

# DBG



DEUTSCHE

BODENKUNDLICHE

GESELLSCHAFT

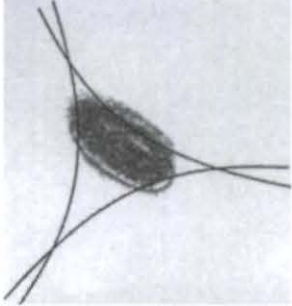
---

# EXKURSIONS- FÜHRER

DBG · Band 111 · 2008 · ISSN - 0343-1071

*Schriftleitung:* P. Hugenroth, Oldenburg

**Jahrestagung der Deutschen  
Bodenkundlichen Gesellschaft**



# **Böden ohne Grenzen**



02. bis 09. September 2007 in Dresden

**Allgemeiner Exkursionsführer**



**TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN**



Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG)  
Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)  
Staatsbetrieb Sachsenforst  
Regierungspräsidium Chemnitz (RPC)  
Landestalsperrenverwaltung (LTV)  
Landesamt für Archäologie (LfA)



# Inhalt

|   | Seite |
|---|-------|
| Naturräumliche Gliederung Sachsens<br>Bastian, O.   | 5     |
| Sachsen – Geologisch – Geomorphologische Grundlagen<br>Haubrich, F. und Kleber, A.                        | 11    |
| Bodenregionen und Bodenlandschaften<br>Heilmann, H. und Symmangk, R.                                      | 27    |
| Das Klima von Sachsen<br>Goldberg, V., Franke, J. und Ch. Bernhofer                                       | 37    |
| Überblick zur Vegetation Sachsens<br>Schmidt, P.A. und Wendel, D.   | 51    |
| Hydrologie und Grundwasserverhältnisse in Sachsen<br>Poeser, H.   | 59    |
| Landwirtschaft in Sachsen<br>Schmidt, W., Müller, E., und H. Ernst  | 65    |
| Forstwirtschaft in Sachsen<br>Eisenhauer, D.-R.   | 75    |
| Bergbau- und Industriegeschichte<br>Symmangk, R.  | 87    |
| Bodenbelastung und Bodenschutz im Freistaat Sachsen<br>Hurst, St.   | 101   |
| Böden im Schwarzen Dreieck D – PL – CS<br>(Niederschlesien/Nordböhmen)                                    | 107   |
| Bergbaufolgen Erzgebirge  | 167   |
| Wasserhaushalt von Waldstandorten des Tharandter Waldes   | 221   |
| Bodenverbreitung und Landschaftsgenese in NW-Sachsen  | 251   |
| Die Flut 2002 und ihre Folgen für Böden und Landnutzung längs<br>der Freiburger und der Vereinigten Mulde | 285   |

|  |     |
|--|-----|
| Bodenerosion und Maßnahmen des Erosionsschutzes  | 303 |
| Böden und Landschaften zwischen dem Tharandter Wald<br>und dem Fichtelberg                                   | 321 |
| Periglaziale Hangsedimente und Kolluvien im Tharandter Wald  | 355 |
| Bodenschutz und Flächenverbrauch, Beispiel Raum Leipzig  | 381 |
| Bodenmonitoring in Sachsen: Exkursion zur instrumentierten<br>Bodendauerbeobachtungsfläche-Hilbersdorf       | 387 |
| Möglichkeiten und Grenzen bei der Nutzung der Bodenschätzung:<br>Datengrundlagen und Bodenfunktionsbewertung | 401 |
| Der Tharandter Wald als Sinnbild der Geologie von Sachsen  | 413 |

## Naturräumliche Gliederung Sachsens

PD Olaf Bastian

Der Freistaat Sachsen hat Anteile an den drei europäischen **Naturregionen** (pleistozänes) Tiefland (Sächsisch-Niederlausitzer Heide-land), Hügelland (Lössgürtel, Sächsisches Lössgefilde) und Mittelgebirge. Insgesamt zeichnet sich Sachsen durch eine große Vielgestaltigkeit seiner Naturausstattung aus. Hierzu zählen u.a.: von trockenen Kiefernwäldern bewachsene Dünengebiete, feuchte Niederungen mit Sümpfen und Teichen, Flussauen, lössbedeckte Hügellandgebiete, felsig-zerklüftete Sandsteinreliefs, raue, teils vermoorte Kammhochflächen.

Die Vielfalt der natürlichen Verhältnisse Sachsens wird durch den **geologischen Bau** vorgezeichnet. Den nördlichen und mittleren Teil des Landes bedecken Lockergesteins-Ablagerungen eiszeitlichen und holozänen Ursprungs, nur selten tritt der Festgesteinsuntergrund zu Tage. Nach S nimmt die Mächtigkeit des Lockermaterials ab und das Substrat besteht hier vorwiegend aus Verwitterungsrückständen der Festgesteine, wobei Gneise, Granite, Schiefer, Porphyre und Quarzite besonders häufig sind.

Hinsichtlich des **Reliefs** ist vor allem der Anstieg der Oberfläche von ca. 80-100 m NN im Tiefland an der nördlichen Landesgrenze zu Sachsen-Anhalt und Brandenburg bis auf 400 m bis 900 m NN an der Staatsgrenze zur Tschechischen Republik im S hervorzuheben.

Für das **Klima** sind neben der Höhenlage Stau- und Leewirkungen wirksam, welche die Höhenstufeneffekte deutlich überlagern. Die Kontinentalität nimmt von W nach O zu: Während das Januarmittel in Leipzig bei 0,2°C liegt, beträgt es in Großenhain -0,3°C und in Bad Muskau -0,9°C. Die Jahresmitteltemperaturen sinken von 8,5 °C in Schkeuditz (134 m NN) auf 2,8 °C am Fichtelberg (1214 m). Die Jahresniederschläge steigen im Tiefland von W nach O geringfügig und von N nach S mit der Höhenstufe stark an. Die niedrigsten Werte werden bei Schkeuditz (516 mm) im Regenschatten des Harzes und die höchsten (1228 mm) bei Carlsfeld im Westerzgebirge gemessen (Messreihe 1951-1980).

Relief-, Substrat-, Boden-, Wasserhaushalt- und Klimaeigenschaften kommen in der großräumigen Ordnung der **potentiellen natürlichen Vegetation (pnV)** zum Ausdruck. Entsprechend der Höhenstufengliederung ist folgende Abfolge charakteristisch: Eichen- und Kiefernmisch-

wälder im Tiefland, (lindenreiche) Hainbuchen-Eichenwälder im Lössgürtel, Eichen- und Buchenmischwälder im unteren und mittleren Bergland, (Tannen-)Buchenwälder im höheren Bergland sowie Fichtenwälder und Regenmoore in den Kammlagen. Diese grobe Verteilung wird durch besondere, mehr oder weniger kleinflächig auftretende Standortverhältnisse unterbrochen bzw. modifiziert, u.a. in Flusstälern, an Bergkuppen, Nassstellen, oder auf spezifischen Substraten (z.B. basische Gesteine).

Eine ausführliche, gegenwärtig allerdings vergriffene Beschreibung der **Naturräume** Sachsens ist von Mannsfeld & Richter (1995) vorgelegt worden. Vorangegangen waren diesbezügliche Abhandlungen von Bernhardt et al. (1986) und Neef (in Meynen & Schmithüsen 1953-1961).

Durch das von der Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig bearbeitete Projekt „Naturräume und Naturraumpotentiale des Freistaates Sachsen im Maßstab 1:50000 als Grundlage für die Landesentwicklungs- und Regionalplanung“ (Haase & Mannsfeld 2002) entstand – als Novum in dieser Form in Deutschland – eine umfangreiche Dokumentation der Landesnatur für ein ganzes Bundesland auf der Basis relativ kleiner Naturraumeinheiten, sog. Mikrogeochoren (Kleinlandschaften). Dadurch war es möglich, auf dem Weg der „naturräumlichen Ordnung“ (Prinzip „von unten nach oben“) durch schrittweise (zweistufige) Aggregation relativ kleiner Einzelbausteine, der Mikrogeochoren, über sog. Mesogeochoren die großen Naturräume (Makrogeochoren bzw. Großlandschaften) systematisch „aufzubauen“ und die bisherige Naturraumgliederung (von Mannsfeld & Richter 1995) zu modifizieren, ohne diese aber in ihren Grundzügen verändern zu müssen.

Einen (kartographischen) Überblick über die „neuen“ Makrogeochoren und die zugehörigen Mesogeochoren gibt ein in einem Sonderheft der Mitteilungen des Landesvereins Sächsischer Heimatschutz veröffentlichter Beitrag von Bastian & Syrbe (2005).

Der 1908 gegründete Landesverein Sächsischer Heimatschutz (<http://www.saechsischer-heimatschutz.de>) setzt sich für die Bewahrung der heimatlichen Natur und der überlieferten Kulturzeugnisse in Sachsen ein. Als einer der stärksten Heimatpflegevereine Deutschlands vertritt er tatkräftig und erfolgreich die Interessen

der sächsischen Naturschützer und Landschaftspfleger sowie der vielen, meist ehrenamtlich tätigen Denkmalpfleger, Ortschronisten und Volkskundler.

Das zur DGB-Tagung 2007 in Dresden zum Preis von 5,50 € (Studenten 4 €) zu erwerbende Heft enthält folgende Aufsätze:

- Mannsfeld, K.: Naturräumliche Gliederung Sachsens – Ordnung der Mannigfaltigkeit (S. 2-8).
- Bastian, O.; Syrbe, R.-U.: Naturräume in Sachsen – eine Übersicht (S. 9-24).
- Syrbe, R.-U.: Die Naturraumkarte des Freistaates Sachsen (S. 25-31).
- Röder, M.; Bastian, O.; Syrbe, R.-U.: Landschaftsfunktionen und Leitbilder – praktische Anwendung von Naturraumeinheiten (S. 32-42).
- Bastian, O.: Landschaftsgliederungen und Naturschutz (S. 43-49).
- Winkler, B.: Vom Heide- und Teichgebiet bis zum Erzgebirgskamm – die Landwirtschaftlichen Vergleichsgebiete im Freistaat Sachsen (S. 50-53).
- Katzschner, W.; Kaminski, A.: Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke in Sachsen (S. 54-68).

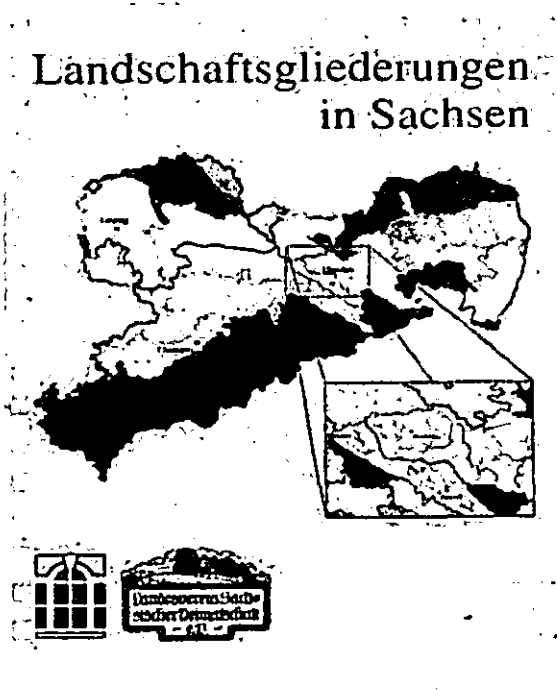


Abb.: Umschlagbild des Sonderheftes 2005 der Mitteilungen des Landesvereins Sächsischer Heimatschutz.

An dieser Stelle können nur wenige kurze, prägnante Angaben zu den sächsischen Naturräumen mitgeteilt werden:

Für das **Sächsisch-Niederlausitzer Heideland** als den südlichsten Ausläufer der Tieflandsregion in Ostdeutschland sind Ablagerungen mächtiger eiszeitlicher Lockersedimente (vor allem wasserdurchlässige Sande), der gebietsweise große Reichtum an Gewässern, tertiäre Sedimente mit z.T. ausgedehnten Braunkohlenlagerstätten im Untergrund sowie nährstoffarme, tief entkalkte und versauerte Böden beherrschend. Die eintönigen Kiefernforsten werden immer wieder von feuchten Niederungen, Mooren und Flusstälern mit breiten Auen unterbrochen. Durch Entwässerungen und Bergbau kam es verbreitet zu gravierenden Grundwasserabsenkungen.

Naturräume (Makrogeochoren) des Tieflandes sind:

**Elbe-Elster-Niederung:** sächsische Anteile des Riesa-Torgauer Elbtals (anfangs 3-4 km, später 3-4 und schließlich 10 km breite, Elbaue) sowie der Elsterwerda-Herzberger Elsterniederung (charakteristisches Gefüge alt- und mittelpleistozäner Terrassenplatten, mit bis zu 10 m eingesenkten, von holozänen Auen-sedimenten ausgefüllten Tälern).

**Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet:** Teil eines saalekaltzeitlichen Urstromtales aus grundwassernahen Niederterrassensanden um 135-150 m NN und über 500 m breiten, nur wenige Meter eingesenkten Auen. Vereinzelt ragen flache Geländeschwellen 30-50 m über die Terrassen bis in Höhen von 300 m. Trockenheitsanfällige und wenig fruchtbare Sande wechseln mit zur Vernässung und Vermoorung neigenden Flächen. Ausgedehnte Waldkomplexe und zahlreiche Wasserflächen (Teiche) bestimmen das Landschaftsbild.

**Düben-Dahlener Heide:** zwei durch Stauchmoränenwälle der Saale-Kaltzeit geprägte flachwellige, waldreiche, (vom Tal der unteren Mulde durchbrochene) Platten- und Hügelgebiete mit einer Höhendifferenz gegenüber dem Elbtal von bisweilen mehr als 120 m. Teilweise hohe Reliefenergie der Stauchmoränen auf engem Raum, die aus Sanden bestehen, in denen bis zu 60 m mächtige Tertiärschollen aus Ton, Schluff, Feinsand und Braunkohle eingepresst sind. Vereinzelt existieren in flachen Senken Sümpfe und Moore.

**Königsbrück-Ruhlander Heiden:** bestehen aus sandig-kiesigen Sedimenten, z.T. aus Treibsanddecken und Dünen. Stellenweise gibt es Durchragungen des Grundgebirges (Granodiorit, Grauwacke). Die Böden sind überwiegend nährstoffarm. In der aktuellen Vegetation herrschen geschlossene Kiefernforsten mit sehr geringem Laubholzanteil vor.

**Muskauer Heide:** eine über weite Strecken von Braunkohleflözen des Miozäns unterlagerte, 120-170 m NN gelegene flachwellige Terrassenfläche. Hauptsächlich im Postglazial der Weichselkaltzeit aufgewehte Dünen bilden eines der größten Binnendünengebiete Deutschlands, mit bis zu 30-40 km Ausdehnung. Weithin dominieren grundwasserferne, trockene, nährstoffarme Sandstandorte. Hinzu kommen grundwassernahe Niederungen mit Gley-, Moor- und Anmoorböden.

**Lausitzer Grenzwall:** mit dem sehr markanten Muskauer Faltenbogen, erhebt sich bis 40 m über die Struga-Niederung und besteht aus Stauchmoränenbögen, mit zahlreichen parallel verlaufenden Rücken und Tälern. Tertiäre Schichten mit eingelagerten Kohleflözen wurden bis an die Oberfläche gepresst. Die Senken bzw. Längstäler sind teilweise wassergefüllt.

**Cottbuser Sandplatte:** nur kleiner Zipfel auf sächsischem Territorium.

**Oberlausitzer Bergbaurevier:** Ergebnis der Ausbeutung der mächtigen miozänen Braunkohlenbildungen. Der ursprüngliche Naturraum wurde total umgestaltet und devastiert. Neben aktiven Tagebauen prägen Kippen und Halden sowie z.T. wassergefüllte Tagebaurestlöcher die Landschaft. Dazwischen blieben Auenreste, Dünen und Terrassen inselhaft erhalten. Infolge der totalen anthropogenen Umgestaltung als eigenständige Naturraumeinheit ausgewiesen.

**Bitterfelder Bergbaurevier:** vorwiegend in Sachsen-Anhalt gelegen, hat Teile des ehemaligen Muldetales und der Düben-Dahlener Heide beansprucht.

Das sich zwischen dem pleistozänen Tiefland und dem Nordrand der Mittelgebirgsschwelle erstreckende **Sächsische Lössgefilde** nimmt fast die Hälfte des Freistaates Sachsen ein. Ungeachtet des sehr verschiedenartigen geologischen Untergrundes besitzt der gesamte Lössgürtel eine Gemeinsamkeit: die äolische Sedimentdecke aus (vielfach kalkfreien und ver-

lehmteten oder zu Lössderivaten umgewandelten) Lössen und Sandlössen, vorwiegend der Weichsel-Kaltzeit. Der Begriff „Gefilde“ steht sowohl für lössbeeinflusstes, in den Kernbereichen auch lössbestimmtes Land, zugleich aber auch für waldarmes, ackerbaulich geprägtes Altiedelland. Die Kernbereiche des Gefildes, die Lösshügelländer, weisen eine z.T. sehr mächtige Lössdecke auf. Nach N schließt sich ein 20-30 km breiter Streifen mit geringmächtigen (ca. 1 m) sandigen Lösssedimenten (Sandlössen) an, nur lokal treten hier schon Treibsande auf. Im S des Gefildelands macht die geschlossene Lössdecke zunehmend Schuttdecken und Verwitterungsmaterialien der Grundgebirgsgesteine Platz. Noch lückenhaft vorhandene Lössderivate sind dabei vorzugsweise auf die O- und NO-exponierten Hänge beschränkt. Die Auflösungszone der Lössdecken reicht bis in die unteren Lagen der Mittelgebirge hinein.

Naturräume (Makrogeochoren) des Hügellandes (Lössgefildes) sind:

**Leipziger Land:** Süd-Teil der durch mehrfache Senkung im Tertiär angelegten Leipziger Tieflandsbucht. Im Pleistozän durch Schotterterrassen, Moränen und Sedimente der Elster- und Saalezeit bedeckt. Sehr dünne, aber bis auf die Auen und wenige Kuppen geschlossene Sandlössdecke, beträchtliche Heterogenität der Böden sowie starke technogene Veränderungen.

**Großhainer Pflege:** vereinigt in charakteristischer Weise wesentliche Züge des Übergangs vom Mittelgebirge zum Tiefland in Nord-sachsen. Zwei Haupteinheiten des Grundgebirges bilden den Sockel, das Meißener Massiv im SW und die Lausitzer Grauwackenformation im NO. Das Pleistozän hat unterschiedliche Spuren hinterlassen, die Mächtigkeit der Ablagerungen (Schotter- und Moränenplatten, Endmoränenrücken sowie äolische Sedimente in Form von Löss, Sandlöss, Treib- und Flugsand) schwankt zwischen 50 m und nur wenigen dm. Nach O nimmt der sandige Charakter der Deckschicht zu, was bereits zu den Heidegebieten der Lausitz überleitet.

**Nordsächsisches Platten- und Hügelland:** enge Verzahnung von flachwelligen elster- und saaleeiszeitlichen, durch wenige größere Flussläufe unterteilte, Moränenplatten (aus – z.T. entkalkten – Geschiebemergeln, Kiesen, Sanden und Schottern) und hügeligen bis kuppigen Grundgebirgsdurchragungen, die 130 bis 160 m (-180 m) NN erreichen. Im W-Teil bauen

insbesondere Porphyre und Porphyrtuffe die Hügelreihen und Grundgebirgsplatten auf (Grimmaer Porphyrhügelland). Spätweichselzeitliche Sedimente, vor allem relativ schluffreiche, geringmächtige Sandlössse, erlauben einen einigermaßen ertragreichen Ackerbau.

**Ostthüringische Lösshügelland:** von Dellen und Muldentälchen gegliedert; Lösssedimente im S (kalkarme bis kalkfreie Braunlössse und Lössderivate bei 300-340 m NN) 1-3 m mächtig, im N bis 10-15 m (kalkreiche, locker-poröse (Jungweichsel-)Lössse bei 220 m NN); fruchtbare Ackerböden.

**Mittelsächsisches Lösshügelland:** Kerngebiet der Lössverbreitung in Sachsen. Lösssedimente der Weichsel-Kaltzeit beherrschen die Oberfläche (ca. 300 m NN, in den Tälern bis 100 m). Die erosionsanfällige Lössdecke ist nahezu durchgängig mehrere Meter mächtig und erreicht vor allem an Talhängen und Reliefschwellen über 10 bis 20 m. Insbesondere um Lommatzsch gibt es – bedingt durch Niederschlagsarmut und höheren Kalkgehalt der Lössse – humusreiche Parabraunerden, die bereits Anklänge an die Schwarzerde-Lössgefülle im Harzvorland erkennen lassen. Heutige Nutzungsform ist fast ausschließlich intensiver Acker- und Feldgemüsebau sowie Obstbau; die wenigen Waldreste sind auf steilere Hänge der größeren Täler beschränkt.

**Oberlausitzer Gefilde:** 12-15 km breiter Streifen der vom Löss bedeckten Hügelgebiete und welligen, teilweise dicht zerschnittenen Platten in 170 bis 200 m NN. Die Lössmächtigkeiten erreichen kaum über 2 m, um 3-5 m nur im Kernraum, z.B. in der Klosterpflege um Panschwitz-Kuckau. Das Lösssediment verhüllt die Lausitzer Granodiorite, aber auch die großflächigen Schmelzwasserbildungen der Elster- und Saalekaltzeit. Die Lössse (Lössderivate) sind weitgehend entkalkt und verlehmt sowie verdichtet. Die hervorragenden Ackerböden bilden die Grundlage für die Jahrtausende alte Ackerkultur im Bautzener Land.

**Mulde-Lösshügelland:** Prägend sind flachwellige bis hügelige, von lössartigen Sedimenten bedeckte, relativ ebene Plateauflächen in 280 bis 380 m NN sowie 50 bis 80 m, z.T. bis zu 120 m eingetiefte Täler der vom Erzgebirge herkommenden Flüsse in breiten Sohlentälern, oder in engen, z.T. sogar schluchtartigen Kerbsohlentälern mit steilen, bewaldeten Talhängen und

schroffen Felspartien. Die Lösssedimente sind erosionsgefährdet, sie erreichen maximal 2-5 m Mächtigkeit, stellenweise bis zu 10 m.

**Köthener Ebene und Hallesches Lösshügelland:** sehr geringe Anteile in Sachsen; größtenteils ackerbaulich genutzte fruchtbare Löss-Schwarzerden sind bestimmend.

**Erzgebirgsbecken:** von Sedimentgesteinen des Rotliegenden gekennzeichnet; Höhenlage 250-400 m NN. Morphologisch gilt der Begriff „Becken“ vor allem für den Bereich zwischen Chemnitz und Zwickau, wo der Erzgebirgsrand im S und der Rabensteiner Höhenzug im N eine deutliche Umrahmung bilden. Wertvolle Ackerstandorte wechseln mit vernässten Bereichen.

**Östliches Erzgebirgsvorland:** wird von lössbedeckten Hängen und Plateaus, von den (wenig widerstandsfähigen und daher teilweise ausgeräumten) Rotliegendesedimenten der Freitaler und Kreischaer Becken und vom Elbtalschiefergebirge geprägt. Letzteres besteht vorwiegend aus paläozoischen Gesteinen (meist Schiefer). Die stark verfalteten, steilstehenden Gesteinsverbände rufen einen oft streifenförmig angeordneten und kleinflächigen Bodenwechsel hinsichtlich Skelettgehalt, Gründigkeit, Körnung, Trophie und Wasserhaushalt hervor, der nur durch die geringmächtige Lössderivatauflage verwischt wird. Im Relief überwiegen Riedel und schmale, oft von aufgesetzten kleinen Härtlingskuppen unterbrochene Plateaus sowie zahlreiche Täler der zur Elbe entwässernden Erzgebirgsflüsse.

**Westlausitzer Hügel- und Bergland:** naturräumlich sehr heterogen, besteht aus Hügel- und Kuppengebieten, nur an wenigen Stellen 350-450 m hohe Bergrücken. Im östlichen und mittleren Teil dominieren Granodiorite im Gesteinsuntergrund, am Nordrand Grauwacke, im W-Teil Syenodiorit (Monzonit). Für die Bodenbedecke sind über weite Strecken jüngere Sedimente ausschlaggebend: Lössderivate bis Sandlöss im O, Sande und Treibsande im W verhüllen teilweise die Gesteinsbasis.

**Östliche Oberlausitz:** sehr abwechslungsreiches Nebeneinander von Berggruppen bzw. Einzelbergen, Platten und Becken. Eiszeitliche Grundmoränen und Schmelzwassersande füllen das Granitrelief in unterschiedlichem Maße. Jüngste kaltzeitliche Bildungen sind Löss, Lössderivate sowie Verwitterungs- und Umlagerungsdecken aus Festgestein. Der Lösslehm ist nur etwa 1-1,5 m mächtig, positionsbedingt in den Becken auch



3-10 m. Deckenergüsse und Einzelberge aus Basalten und Phonolithen sind Zeugen des tertiären Vulkanismus. In der Zittauer und Berzdorfer Senke mächtige Sedimente mit Braunkohlenlagerstätten. Insgesamt besteht eine ungewöhnliche Vielfalt der Substrate und (verbreitet staunassen) Böden.

**Becken von Eger (Cheb):** Hauptsächlich in Böhmen gelegen, nur an seinem äußersten Nordrand Anteile am Freistaat Sachsen. Geologisch aktives Gebiet, bekannt durch seine (auch für das Vogtland typischen) Schwarmbeben.

**Dresdner Elbtalweitung:** Reliefgestalt geht vor allem auf tektonische Vorgänge zurück. Das Kreidemeer brachte im Raum Dresden Kalkmergel (Pläner) zur Ablagerung. Am Ausgang der Kreidezeit kam es zur schroffen Trennung des Granodiorits vom Sandstein in Form der Lausitzer Störung, als sich das Granitmassiv abschnittsweise auf die kreidezeitlichen Ablagerungen aufschob. Bereits im Präkambrium (vor > 570 Millionen Jahren) angelegte Konturen des Elbelineamentes wurden nachgezeichnet und dann durch Tiefenerosion verstärkt, so dass die Elbaue heute meist 100 m bis 150 m tiefer liegt als die umgebenden Randhöhen. Der Talboden der Elbe erstreckt sich in 100 m bis randlich 170 m NN zwischen Pirna und Meißen auf über 40 km Länge und in 3-8 km Breite. Eine geschlossene Lehmauflage über den Schotterkörpern der Niederterrasse liefert verbreitet gute Böden für Acker- und Gartenbau. Vereinzelt ragt der Untergrund (Sand- und Kiesbänke, selten Grundgebirge) durch. Saalezeitliche Mittelterrassen sind nur am Ostrand der Elbtalweitung großflächig erhalten, am bekanntesten ist die sog. Heidesandterrasse. Während der Weichselkaltzeit wurden die sandigen Ablagerungen auf der N-Seite teilweise zu Dünen aufgeweht oder als Flugsande verlagert; auf der S-Seite bildete sich eine Lösslehmdecke aus. Die Jahresmitteltemperaturen überschreiten 9°C auf den Flussterassen, im städtischen Überbauungsbereich sogar 10°C. Demzufolge existieren hier zahlreiche wärmeliebende Vertreter der Flora und Fauna.

**Bergbaurevier Südraum Leipzig:** enthält Tagebaue in ganz verschiedenen Stadien: vom Aufschluss über den vollen Betrieb bis zur Schluss- und endgültigen Wiedereinbindungsphase.

Das **Sächsische Bergland und Mittelgebirge** nimmt ein Drittel der sächsischen Landesfläche ein. Die Naturausrüstung ist, maß-

geblich bestimmt vom geologischen Untergrund und von der Höhenlage, außerordentlich abwechslungsreich.

Naturräume (Makrogeochoren) des Berglandes/Mittelgebirges sind:

**Vogtland:** altpaläozoische Phyllite und Ton-schiefer sind die häufigsten Gesteine. Eine Rolle spielen auch Diabase, die unzählige kleine Härtlingskuppen (Pöhle) hervorbrachten. Die geringe Heraushebung des gegen N abgedachten niedrigeren Bindegliedes zwischen Thüringer Wald und Erzgebirge bedingt die Dominanz von Hochflächen mit eingestreuten flachen Schwellen und gesteinsbedingten Kleinkuppenlandschaften sowie meist weitständigen Haupttälern. Der Anteil an stau- und grundvernässten Böden ist hoch.

**Elbsandsteingebirge (Sächsisch-Böhmische Schweiz):** verdankt nahezu unikalen Charakter (Vielfalt und Schroffheit der Felsformen) erodierten Sedimenten des Kreidemeeres. Steil aufstrebende Felswände, Felstürme und -nadeln, Tafelberge (maximal 560 m NN), tief eingeschnittene Gründe sowie flachwellige, landwirtschaftlich genutzte Ebenheiten befinden sich eng beieinander. An der Formung der Felsenwelt durch fortschreitende Verwitterung sind Regenwasser, Frost, Sonneneinstrahlung und chemische Reaktionen beteiligt. In der Weichsel-Kaltzeit kam es zur Aufwehung einer Decke aus Lössderivaten, die auf den Ebenheiten erhalten und im Mittel 2-3 m mächtig ist. Die vielgestaltige Morphologie bedingt ein kleinflächig stark variierendes Geländeklima sowie eine Vegetationsdifferenzierung, deren herausragendes Phänomen die Umkehr (Inversion) der natürlichen Waldgesellschaften darstellt.

**Oberlausitzer Bergland:** typisches Granit-Bergland, besteht größtenteils aus verschiedenen Granodioriten; örtlich treten Basalte und Phonolithe hinzu. Die fast geschlossen bewaldeten, klar W-O orientierten Bergrücken (z.T. mit Schuttdecken, Blockhalden und Gipfelklippen) steigen bis 585 m aus dem lössbestimmten Hügelland. Das Spreetal bildet eine zentrale Achse. Die Beeinflussung der Verwitterungsdecke durch Lössderivate reicht bis in Gipfelbereiche (Einwehung bis in 450 m Höhe).

**Elstergebirge:** bis 650-700 mm NN aufragende Wasserscheide zum Becken von Cheb (Eger). Es dominieren Riedelgebiete, hinzu kommen Sohlentäler und einzelne Flachrücken. Der geo-

logische Untergrund besteht vor allem aus tonschieferähnlichen Phylliten und Quarzphylliten. Deren Verwitterungsdecken liefern überwiegend ärmere Böden. Dies sowie ein stark bewegtes Relief und geringere klimatische Gunst sind die wesentlichsten Gründe für den hohen Waldanteil.

Beim **Erzgebirge** handelt es sich um eine südseitig angehobene Pultscholle. Vom Kamm (800-1000 m NN) erstreckt sich deren Nordabdachung über 30-45 km. Als Grundgesteine überwiegen Para- und Orthogneise, Glimmerschiefer sowie Phyllite und Granite. Die Böden gehen überwiegend aus Gesteinsverwitterungsdecken hervor, nur am Nordrand treten noch lössartige Auflagen (Gebirgslöss) hinzu. Örtlich hat der Erzbergbau, besonders in Form von Halden und Bingen, beträchtliche Veränderungen von Relief und Bodendecke verursacht. Vor allem in den oberen Lagen sind, von O nach W zunehmend, Moorbildungen (Hochmoore) charakteristisch. Das heutige Offenlandverhältnis zeichnet einerseits naturräumliche Faktoren gut nach (Reliefgunst, Bodengüte, Klima), andererseits den Einfluss des mittelalterlichen Erzbergbaues.

Das Erzgebirge besteht aus drei eigenständigen Makrogeochoren:

**Westerzgebirge:** größtenteils bewaldet, stark und tief zerschnitten (z.B. auffälliger Taltrakt der Zwickauer Mulde), die Hochflächenanteile treten zurück. Die Gesteine (überwiegend Glimmerschiefer und Granite) sind nährstoffarm, der Anteil an Nassböden und Moorstandorten hoch. Klimatisch innerhalb des Erzgebirges die stärkste maritime Tönung, großflächig die meisten staubedingten Niederschläge (über 1000 mm).

**Mittelerzgebirge:** stellenweise vermoorte Kammhochflächen, denen im Westteil das um mehr als 200 m höhere Fichtelberg-Keilberg-Massiv aufsitzt. Die Nordabdachung erreicht mit 45 km Breite ihre größte Ausdehnung. Am geologischen Untergrund haben Gneise einen hohen Anteil. Lokale Besonderheiten sind Deckenreste des tertiären Basaltvulkanismus (Bärenstein, Pöhlberg, Scheibenberg). Im Vergleich zum Westerzgebirge fallen geringere Niederschlagsmengen.

**Osterzgebirge:** Kammhöhen erreichen nur noch 800-880 (selten > 900) m NN; große Anteile besitzen die Hochflächen. Unter den Gesteinen dominieren Gneise, hinzu kommen u.a. Porphyre bzw. Quarzporphyre, Phyllite, Glimmerschiefer,

Granite, Basalte. Letztere bilden auffällige Bergkuppen wie Geisingberg, Luchberg, Landberg, Wilisch. Klimatisch am stärksten kontinental beeinflusst, kenntlich an weniger Niederschlag, früheren phänologischen Terminen sowie dem Auftreten südosteuropäischer Floren- und Faunenelemente.

**Zittauer Gebirge:** Ausschnitt der sich nach S in der Tschechischen Republik fortsetzenden Makrogeochore Lausitzer Gebirge (Lužické hory). Erscheint von N her als ein geschlossener, bewaldeter Gebirgszug, der sich 300-400 m über das vorgelagerte Zittauer Becken erhebt. Gebirgssockel (Seidenberger Granodiorit) tritt nur da und dort an die Oberfläche, für den Landschaftscharakter ist die Sandsteintafel wesentlich bedeutsamer. Zahlreiche Bergkuppen aus Phonolith und Basalt überragen das zu teils bizarren Felsformen verwitterte Sandsteinmassiv um bis zu 150 m. Stellenweise existieren Auflagen von geringmächtigen Lössderivaten auf größeren Verebnungsflächen.

#### Literatur

- MANNSFELD, K., RICHTER, H. (Hrsg., 1995): Naturräume in Sachsen.- Forschungen zur deutschen Landeskunde Bd. 238, Deutsche Akademie für Landeskunde, Selbstverlag, Trier.
- BERNHARDT, A., HAASE, G., MANNSFELD, K., RICHTER, H., SCHMIDT, R. (1986): Naturräume der sächsischen Bezirke.- Sächs. Heimatblätter Heft 4/5.
- MEYNEN, E., SCHMITHÜSEN, J. (Hrsg. 1953-1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands.- Bundesanstalt für Landeskunde, Remagen.
- HAASE, G., MANNSFELD, K. (Hrsg.): Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen.- Forschungen zur deutschen Landeskunde Bd. 250, Deutsche Akademie für Landeskunde, Selbstverlag, Flensburg.
- Autor:**
- PD Olaf Bastian, Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“, Neustädter Markt 19 (Blockhaus), D-01097 Dresden. Tel. +49-351-81416806, E-Mail: Olaf.Bastian.@mailbox.tu-dresden.de

# Sachsen - Geologisch-Geomorphologische Grundlagen

F. Haubrich <sup>(1)</sup>, A. Kleber <sup>(2)</sup>

Institut für Bodenkunde und Standortslehre, TU Dresden, Piener Straße 19, 01737 Tharandt  
Institut für Geographie, TU Dresden, Helmholtzstraße 10, 01062 Dresden

## 1. Geologische Grundlagen <sup>(1)</sup>

### 1.1 Einordnung in die Geologie Mitteleuropas

Paläogeographisch gehört Sachsen zur Saxothuringischen Zone des Variszischen Gebirges, grenzt im Süden an das Moldanubikum, im Norden über die Mitteldeutsche Kristallinschwelle an das Rhenoherzynikum (Abb. 1). Das nördliche Drittel von Sachsen wird hauptsächlich von pleistozänen Sedimenten der Elster- und Saalekaltzeit bedeckt. Der mittlere Teil wird durch den Lössgürtel gebildet, südlich schließen sich die zum Teil schwach mit Löss bedeckten Mittelgebirge an (Geologische Übersicht - Anlage 2).

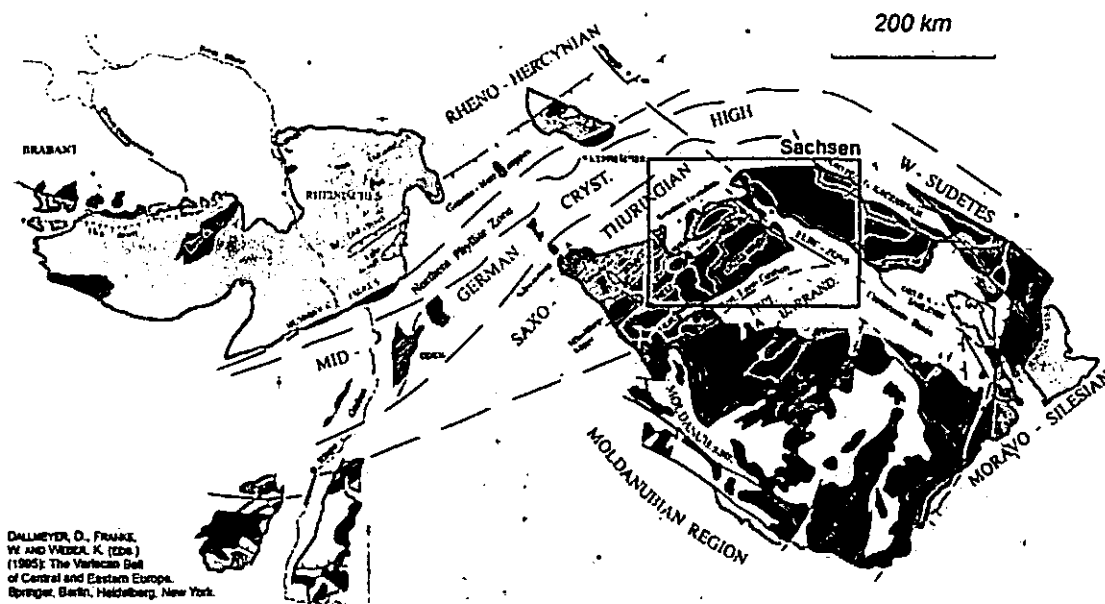


Abb. 1: Tektonostratigraphische Einordnung von Sachsen in die Zentralen und Östlichen Europäischen Varisziden (DALLMEYER ET AL. 1995) - Legende der Karte - Anlage 3

### 1.2 Paläogeographische Entwicklung von Sachsen seit dem Neoproterozoikum

#### 1.2.1 Neoproterozoikum bis Kambrium - Cadomische Entwicklung:

Nach LINNEMANN ET AL. (2004) bildeten das Saxo-Thuringikum (Sachsen und Thüringen) vor ca. 570 Mio. Jahren zusammen mit der iberischen Halbinsel, Armorica (Normandie und Bretagne in Frankreich), des Tepla-Barrandiiums (Prager Becken), der Türkischen Platte, Avalonia (Teile der britischen Inseln, Norddeutschland, Neufundland, Nova Scotia) den **cadomischen Inselbogen**, welcher dem Nordwesten Gondwanas (Teil von Rodinia) auf der Südhalbkugel vorgelagert war. Er entstand durch die Subduktion ozeanischer Kruste unter Gondwana (cadomische Gebirgsbildung). Ein intensiver Inselbogenmagmatismus führte zur Entstehung von granitischen und granodioritischen Magmatiten, welche heute noch nahezu unverändert in der Lausitz anstehen und in metamorphisierter Form die Unteren Graugneise (Orthogneise) des Erzgebirges bilden. Sowohl der Abtragungsschutt der cadomischen Magmatite als auch der Verwitterungsprodukte von Gondwana lagerten sich in Form von

Olistostromen und Turbiditen auf dem Kontinentalhang und einem Backarc-Becken ab und bilden heute die Lausitzer Grauwacken und entsprechend metamorphisiert die Oberen Graugneise (Paragneise) des Erzgebirges. Reste der Gesteine Gondwanas wurden z.B. in Form von bis zu 3,4 Milliarden Jahre alten Zirkonkernen nachgewiesen, welche in den metamorphen Einheiten des Elbtalschiefergebirges gefunden wurden (LINNEMANN ET AL. 2004).

### 1.2.2 Kambrium bis Devon

Große kontinentale Teile (z.B. Laurentia – Nordamerika) trennten sich während des Altpaläozoikums von Rodinia. Während dieser Zeit bewegte sich Gondwana mit den vorgelagerten Mikroplatten in Richtung Norden. Ein Großteil Sachsens (u.a. Thüringen) befand sich im Umfeld Gondwanas in flach- bis tiefmarinem Ablagerungsbereich, in welchem es zur Sedimentation von hauptsächlich klastischen (Tone, Schluffe, Sande) neben biogenen Sedimenten (Kalke, Kieselschiefer) kam.

Mit der Drift von Gondwana in Richtung kaledonisch konsolidiertes Laurussia kam es durch Riftingprozesse (Abspaltung des Saxothuringikums von Gondwana während des Ordoviziums) zu einem intensiven Magmatismus, der sich als sauer (Metarhyolithe, Granite) über intermediär (Metadacite, Granodiorite) einstufen lässt und später die Rotgneise des Erzgebirges bildet. Im Devon führten weitere Riftingprozesse zu einem basischen Vulkanismus (syngenetische Diabase und Diabastuffe), welche z.T. typische submarine Ausbildungen zeigen (Pillows) und eng verzahnt mit den ordovizischen bis devonischen Meeressedimenten vorkommen. Lokal sind Karbonatvorkommen nachgewiesen worden, welche mit dem basischen submarinen Vulkanismus in Verbindung stehen (Riffe auf alten Vulkanbauten).

### 1.2.3 Devon bis Karbon (Variszische Gebirgsbildung)

#### *Variszische Kollision*

Die Kollision der Kontinente Laurussia und Gondwana führte zur Schließung des Tethysozeans und der Bildung des variszischen Gebirges. In Abhängigkeit der kollidierenden Mikroplatten, des Metamorphosegrades und der Überschiebungstektonik wird das variszische Gebirge in Mitteleuropa (von N nach S) in 4 Zonen unterschieden: 1. Subvariszische Saumtiefe (Steinkohlereviere, Molasse Vortiefe), 2. das Rhenoherynikum (Rheinisches Schiefergebirge, Harz), 3. das Saxothuringikum (Sachsen, Thüringen) mit Mitteldeutscher Kristallinschwelle (Spessart, Odenwald, Ruhlaer Kristallin) und 4. das Moldanubikum (Böhmische Masse, Vogesen, Schwarzwald). Der sächsische Raum gehört (wie der Name schon sagt) zur Zone des Saxothuringikums. Der Höhepunkt der variszischen Gebirgsbildung ist für Sachsen (u.a. Böhmen) an der Grenze Unter-Oberkarbon anzusetzen. Einige Kontinent-Mikroplatten wurden dabei völlig überschoben, metamorphisiert und teilweise aufgeschmolzen. Andere wiederum behielten eine sehr flachkrustale Position bei und veränderten ihr Äußeres nicht. Somit wurden Teile der cadomischen Magmatite (Granite, Granodiorite) und Sedimentite (Grauwacken) sehr stark versenkt und hoher Metamorphose unterzogen (Erzgebirgsgneise, Granulitgebirge), während die gleichen Gesteine in der Lausitz nahezu nicht metamorphisiert wurden (SEBASTIAN 2001).

Die altpaläozoischen Meeressedimente wurden verfault, geschiefert und in Abhängigkeit der Überdeckung und des Metamorphosgrades zu Tonschiefern, Phylliten, Glimmerschiefern und bilden heute sämtliche sächsischen (u.a. thüringischen-) Schiefergebirge (Vogtland, Elbtal-, Nossen-Wilsdruffer-Schiefergebirge).

### ***Variszische Extension***

Während der variszischen Kollision wurde durch das Über- und Aufschieben der Gesteinspakete die kontinentale Kruste sehr stark verdickt. Die Folge war eine weit reichende Regionalmetamorphose und die Aufschmelzung von Krustenmaterial in tieferen Krustenbereichen, welche zur Bildung von Magmenkammern führte. Das durch die Krustenverdickung entstandene hydrostatisches Ungleichgewicht zwischen Erdkruste und Erdmantel hatte ein Aufschwimmen und ein Auseinandergleiten des Gebirges zur Folge (**Extension**). Auf diese Weise gerieten die hochmetamorphen Gesteine der Tiefe wieder an die Erdoberfläche, wo sie heute im Erzgebirge und Granulitgebirge anstehen. Die überlagernden schwächer metamorphen Gesteinspakete (Phyllite, Tonschiefer) glitten in diesem Prozess randwärts ab (Vogtland, Nossen-Wilsdruffer-Schiefergebirge). Dadurch wurden die Magmenkammern von ihrer Überdeckung befreit und konnten aufsteigen was sich in einem intensiven Vulkanismus und Plutonismus niederschlug. Aus dieser Zeit stammen z.B. die Plutone des Erzgebirges (Eibenstocker, Kirchberger, Bergener, Niederbobritzscher Granit) und des Fichtelgebirges. Ein intensiver saurer bis intermediärer, z.T. ignimbritischer Vulkanismus ist belegt z.B. in Chemnitz/Hilbersdorf, Tepliče, im Meißner Eruptivkomplex, des Nordwestsächsischen Vulkanitkomplexes (Nordwestsachsen) und im Tharandter Rhyolithkomplex.

Während des Oberkarbons und Perms unterlag das Gebirge einer intensiven Abtragung. Der Abtragungsschutt wurde in Molassebecken sedimentiert, welche in Resten noch im Döhlener Becken (Elbtalzone) und im Chemnitz-Zwickauer Raum anstehen (Vorerzgebirgs-Senke).

#### **1.2.4 Postvariszische Entwicklung (Perm bis heute)**

Durch das Trockenfallen großer Landflächen infolge der variszischen Hebungen überwogen im Perm kontinentale und epikontinentale Ablagerungen. Tektonische Bewegungen entlang von Störungen und Lineamenten führten zur Einsenkung verschiedener Teilbecken (z.B. Erzgebirgisches Becken, Saale-Becken). Diese Becken füllten sich mit dem Abtragungsschutt der Hochgebiete und führen konglomeratische, brekziöse und fanglomeratische Schichtenfolgen, begleitet vom noch anhaltenden intensiven sauren bis intermediären Vulkanismus.

Die Sedimente des Mesozoikums treten nur sporadisch auf. In Sachsen bestehen die Ablagerungen der Trias hauptsächlich aus fluviatilen Sanden des Unteren Buntsandsteins und erreichen Mächtigkeiten von wenigen zehner Metern (z.B. bei Geithain und Großzössen). Die Sedimente des Muschelkalks und Keupers fehlen. Zur Zeit des Lias und des Doggers ist Sachsen Abtragungsgebiet. Im obereren Dogger bis Malm transgredierte das Meer von Norden, erreichte lediglich die Elbezone und hinterließ in der Lausitz Sandsteine, Kalksteine und Mergel in geringen Mächtigkeiten.

Vom obersten Jura bis zur Oberkreide stellte Sachsen eine Landoberfläche dar und unterlag somit der Verwitterung und Abtragung. Der Oberkreide (Cenoman) ging eine Zeit tropisch/subtropischen Klimas voraus. Für diesen Zeitabschnitt ist eine tiefgründige rotlehmiige Verwitterung der silikatischen Gesteine der präcenomanen Landoberfläche charakteristisch, welche z.T. als fossile Böden erhalten blieben (EBERLEIN 2004).

Erst im Cenoman transgredierte das Meer erneut von Norden nach Süden und reicht in Sachsen bis an das Lausitzer Granit/Granodioritgebiet. Entlang der Elbe-Zone kommen teilweise bis 1000 m mächtige Sedimente von Sand-Mergel- und Tonstein-Wechselfolgen zum Absatz. Die Kreidesedimente sind heute hauptsächlich in der Elbtalzone (Sächsische Schweiz) und als Reste dem Osterzgebirge aufgelagert (Dippoldiswalder-, Paulsdorfer-, Höckendorfer Heide, Tharandter Wald).

Das Känozoikum beginnt in Sachsen mit Sanden, Schluffen und Tonen, welche z. T. mit Braunkohleflözen wechseln. Die tertiären Sedimente sind aufgrund der pleistozänen Bedeckung hauptsächlich über die Braunkohletagebaue aufgeschlossen. Eingeleitet durch die Fernwirkung der alpidischen Orogenese wurden alte varizisch angelegte Störungszonen wieder aktiviert und es kam zur Bildung der Mittelgebirge mit Heraushebung der Pultscholle des Erzgebirges und Absenkung des südlich gelegenen Egertal-Grabens. Die Aktivierung der bis in den Mantel reichenden Bruchzonen führt zu einem basischen bis ultrabasischen Vulkanismus, der sich in Form von Basalten, Phonolithen, Nepheliniten, ... niederschlägt (Duppauer Gebirge und angrenzende Gebiete in Böhmen; Landeskronen bei Görlitz, Löbauer Berg, Stolpen (Cosel), Lausche in der Lausitz; Pöhlberg/Annaberg, Scheibenberg, Bärenstein im Mittleren und westlichen Erzgebirge; Ascherhübel und Landberg/Tharandter Wald, Willisch, Luchberg, Geisingberg im Osterzgebirge; Cottaer Spitzberg, großer Winterberg in der Elbtalzone, ...).

Im Pleistozän drang das Inlandeis während der Elster- und Saale-Vereisung bis in den sächsischen Raum vor. Die südlichste Verbreitung des Elstereises wurde bei Zwickau (Feuersteinlinie) nachgewiesen.

Das Leipziger Tiefland und die Niederlausitz (Nördliches Nordwest-Sachsen und Lausitz) sind durch Grundmoränen und Schmelzwasserbildungen geprägt (Sande und Kiese, Geschiebemergel, -lehme). Südlich dieses Gebietes schließt sich bis an den Nordrand der Mittelgebirge heran der Lössgürtel an, welcher das Granulitgebirge, den nördlichen Teil der Elbezone und den südlichen Teil von Nordwest-Sachsen mit z.T. mehrere Meter mächtigen Lössablagerungen bedeckt. In geringeren Mächtigkeiten ist der Löß nahezu flächendeckend auch in den Mittelgebirgen verbreitet und beeinflusst hier mehr oder weniger die Bodenbildungen (Einzelheiten zur Geologie Sachsens im Ex-Führer H5 - Tharandter Wald).

### 1.3. Regionale Gliederung von Sachsen

Der sächsische Raum wird in die folgenden 7 Einheiten gegliedert:



Abb. 2: Regionale Einheiten von Sachsen

• **Vogtland:** Das Vogtland besteht aus alten paläozoischen Schiefergesteinen, denen Kalksteine, Diabasgesteine u.a.m. eingeschaltet sind. Nach Südosten gehen sie in Phyllite und Glimmerschiefer und Gneise über. Die Schiefermassen werden teilweise von Graniten

durchbrochen. Jüngere geologische Gebilde sind auf geringe Basaltvorkommen tertiären Alters und auf nur wenig ausgedehnte quartäre alluviale Bildungen beschränkt.

- **Erzgebirge:** Am geologischen Aufbau des Erzgebirges nehmen in erster Linie kristalline Gesteine des Grundgebirges teil und zwar kristalline Schiefer (Gneise, Glimmerschiefer, Phyllite), Granite und Granitporphyre, Quarzporphyre und ähnliche meist gangförmig auftretende Gesteine. Altpaläozoische Ablagerungen finden sich im Nordwesten.

Ablagerungen aus der Kreide greifen vom Nordosten her nur randlich auf das Erzgebirge über. Tertiäre Sedimente sind unter tertiären Basalten aufgeschlossen, welche diese vor der Abtragung schützten.

- **Granulitgebirge:** Geologisch ist das Kerngebiet (Granulite und Metabasite) vom Schiefermantel (Glimmerschiefer, Phyllite) zu unterscheiden. Zwischen diesen Gesteinsgruppen sind Abscherungsflächen vorhanden, an denen die Großeinheiten gegeneinander bzw. übereinander bewegt worden sind. Durch granitoide Intrusionen ist es später zu Verschweißungen gekommen. Die Abtragung dieses in der Hauptphase der variszischen Orogenese entstandenen Gebirges hat schon unmittelbar nach seiner Entstehung eingesetzt. Jungpaläozoische und mesozoische Deckschichten treten nur in der weiteren Umgebung des Granulitgebirges auf. Tertiäre und jüngere Ablagerungen (Löß) sind auf dem Granulitgebirge verbreitet.

- **Vorerzgebirgs-Senke (Erzgebirgsbecken):** Den Untergrund der Vorerzgebirgs-Senke bilden kristalline und sedimentäre Gesteine des Grundgebirges, welche während der Hauptphase der variszischen Orogenese verfaltet worden sind. Nach Abschluss der Faltung senkten sich die einzelnen Abschnitte der Synklinalzone im Laufe des Karbons verschieden stark ab. Den Hauptteil des Beckens nehmen Ablagerungen des Rotliegenden ein (im NW auch Zechstein und Buntsandstein). Alttertiäre Sedimente finden sich zum Teil im Westen unter pleistozänen Sedimenten. Während des Quartärs drang das Inlandeis von Norden bis in den Raum von Zwickau und Chemnitz vor; Ablagerungen sind jedoch nur noch in geringen Resten erhalten.

- **Nordwestsachsen:** An die variszische Antiklinale des Granulitgebirges schließt sich nach NW die Nordsächsische Mulde und anschließend der Nordsächsische Sattel an. Beide Strukturen liegen bis auf wenige Relikte unter jüngeren Ablagerungen verborgen. Das variszische, gefaltete Grundgebirge wird im NW durch Rotliegendablagerungen, vor allem durch ausgedehnte und mächtige saure Vulkanite überdeckt. Tertiäre und jüngere Sedimente überdecken im westlichen Teil weitgehend den älteren Untergrund.

- **Elbtalzone:** Das Grundgebirge der Elbtalzone wird von einem alten Schiefergebirge gebildet, das teilweise an der heutigen Oberfläche austreicht (Elbtalschiefer-, Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirge). Die Faltung erfolgte während der Sudetischen Phase der variszischen Orogenese. Überlagert wird das Schiefergebirge durch die Reste eines Molassebeckens des Rotliegenden (Döhlener Becken), welches NW-SE streicht. Im NE finden sich geringfügige Ablagerungen des Zechsteins und des Buntsandsteins. Überreste von Jura-Ablagerungen finden sich an der Grenze zum Lausitzer Granit. Aus der Oberkreide stammen die Sandstein- und Plänerkalke der Sächsischen Schweiz und des Elbtalbeckens. Mächtigere quartäre Sedimente treten fast ausschließlich im nördlichen Gebiet auf.

- **Lausitz:** Die weitaus größte Fläche der Lausitz wird vom großen Lausitzer Granit/Granodioritmassiv eingenommen. Nach Süden grenzt dieses längs der Lausitzer Überschiebung an die Sandsteinablagerungen des Elbsandsteingebirges. Nach Norden hin

taucht der Granit unter Schiefergebirgsareale unterkarbonischen Alters ab. Jungpaläozoische und mesozoische Schichten sind kaum vertreten, da die Lausitz in dieser Zeit Abtragungsgebiet war. Erst im Tertiär setzten Ablagerungen mit gleichzeitigem Vulkanismus (basaltische und phonolithische Deckenergüsse, Bildung von Quellkuppen, Tuffablagerungen) ein. Quartäre Sedimente erreichen im Norden größere zusammenhängende Flächen (WAGNER & HENRICH 1999).

## **2. Geomorphologische Grundlagen <sup>(2)</sup>**

### **2.1 Permische Rumpffläche**

Um die heutigen Reliefstrukturen Sachsens ganz zu verstehen, muss man weit zurückgehen. Die weitgehende Abtragung des variszischen Gebirges führte, unter der Bildung der Rotliegendesedimente als korrelierte Ablagerungen, in weiten Teilen des heutigen Sachsens zur Bildung einer Fastebene. In noch viel stärkerem Maße dienten die ebenfalls infolge der variszischen Orogenese in unmittelbarer Nachbarschaft gebildeten Becken als Auffanglager für Sedimente. Ein eindrucksvolles Beispiel dafür ist die Rotliegendemulde von Freital, das Döhlener Becken. Die Plateaus wurden sicherlich in der Folgezeit vielfach mit Sedimenten überdeckt, häufig aber wurden gerade diese mesozoischen Sedimente wieder abgetragen, so dass viele Flachformen des Erzgebirges aufgedeckte Reste der Permischen Rumpffläche darstellen. Ein eindrucksvolles Beispiel hierfür ist auf der Fahrtstrecke mehrerer Exkursionen zu sehen, auf der Fahrt von Tharandt über Hartha in den Tharandter Wald, wo erst eine wenig modulierte, leicht geneigte Ebenheit überquert wird, die in Gesteinen des Grundgebirges angelegt ist, bis abrupt die Sedimente der Kreide mit einer markanten Schichtstufe den Eintritt in das Waldgebiet markieren. Die Fläche verschwindet dann unter diesem Anstieg, setzt sich als Basis des Deckgebirges fort und belegt damit, dass sie älter als die Kreidezeit sein muss. Vielfach finden sich auf den Relikten dieser Fläche Reste intensiv verwitterter Paläoböden, die manchmal auch unter die mesozoischen Gesteine verfolgt werden können.

### **2.2 Flachformen des Tertiärs**

Das Erzgebirge ist jedoch keineswegs durch ein einziges, durchgehendes Flachrelief gekennzeichnet. Stattdessen finden sich weitere Flachformen in tieferer Lage treppenartig zwischen die höchsten Flächen eingeschachtelt. In solchen Fällen kam es also zu einer (traditionalen?) Weiterbildung und Überformung des Permischen Rumpfes. Da die dabei entstandenen Flächen gelegentlich auch auf kreidezeitliche Gesteine übergreifen, dürfte diese Überformung vorwiegend ein Produkt des Tertiärs sein. Systematische Untersuchungen darüber sind leider schon älter. Aus heutiger Sicht müsste insbesondere untersucht werden, inwieweit es sich bei den verschiedenen Flächenstockwerken um Rumpftreppen sensu strictu handelt, die jeweils durch Phasen tektonischer Aktivität im Zuge der Erzgebirgshebung und -kipfung in ihrer Weiterbildung unterbrochen wurden und sich dann auf tieferen Niveau erneut bildeten, oder ob sich nicht vielfach auch petrographische Differenzierungen und tektonische Verwerfungen in den Grenzen der Flächenstockwerke widerspiegeln. Dem aufmerksamen Beobachter fallen als tiefst gelegene Verflachungen vielfach Formen auf, die eine deutlich größere Neigung aufweisen als die typischen Rumpfflächen. Hier könnte es sich um Pedimenten ähnliche Formen handeln, wie sie auch aus dem Jungtertiär anderer Mittelgebirge beschrieben sind. Schotterablagerungen auf einzelnen dieser Flächen belegen jedenfalls, dass nicht mehr alleine chemische Verwitterung an der Aufbereitung der Gesteine für den Transport beteiligt war. Verbunden muss die Tieferlegung auch mit einer frühen Talbildung gewesen sein. Verkompliziert wird die Situation durch Talverschüttungen, die



sich stellenweise belegen lassen, so dass jüngere Schotter durchaus höher im Relief als ältere zu liegen kommen.

### 2.3 Überblick über die pleistozänen Reliefgenerationen

Im Pleistozän wurden die meisten Oberflächenformen Sachsens endgültig modelliert. Dies erfolgte im Tiefland durch glaziale Prozesse, wobei Sachsen jedoch nur in der Elster-Kaltzeit wesentlich unter glazialen Einfluss stand, in späteren Kaltzeiten erreichten die Gletscher Sachsen gerade noch (Saale) oder nicht mehr (Weichsel).



Abb. 3: Lommatzsch-Bodenkomplex bei Rottewitz

Deshalb sind glaziale und zugehörige glazifluviale Formen nur noch unscharf zu erkennen und durch periglaziale Prozesse erheblich überprägt. Letztere sind nahezu flächenhaft für die Ausgestaltung des Reliefs, zumindest des oberflächennahen Untergrunds verantwortlich. Sie gliedern sich in die Talterrassen, die die Folge der Reliefgenerationen im engeren Sinn abschließen, und die periglazialen Ablagerungen, von denen insbesondere Löß und periglaziale Deckschichten bedeutend sind.

## 2.4 Talterrassen

Nachdem die Einschneidung der Täler bereits im Tertiär, vermutlich als Folge der Heraushebung des Erzgebirges begonnen hatte, fand sie im Pleistozän ihren vorläufigen Abschluss, und die Talböden erreichten ihr heutiges Niveau. Im Einzelnen war die Eintiefung von den Klimawechseln des Pleistozäns gesteuert, wobei es in den Frühglazialen (aber möglicherweise auch in Frühstadialen) und in den Spätglazialen zur Eintiefung kam, während Hochglaziale und die Höhepunkte einiger Stadiale durch Akkumulation von Schotterkörpern gekennzeichnet waren.

Löß

## 2.5 Prä-weichselzeitliche Löss

In Sachsen gibt es nur ein untersuchtes Lößprofil mit – ausweislich paläomagnetischer Untersuchungen – praelsterkaltzeitlichen Lössen. Dort wird die elster- und praelsterzeitliche Löß-Serie von einer geringmächtigen saalezeitlichen und den Resten einer elsterkaltzeitlichen Grundmoräne überlagert. Der Elstereisvorstoß führte zu einer Stauchung des Liegenden. Auch die Vorkommen elsterzeitlicher Löss sind spärlich.

Tab. 1 Stratigraphische Gliederung der Saalelöss

| Gliederung                       | Löss                     | Bodenbildung  |
|----------------------------------|--------------------------|---|
| Altweichsel (OIS 5a-d?)          |                          | Umlagerungen mit autochthonen Pseudogley-Parabraunerden |
| Eeminterglazial                  |                          | Lommatzscher Boden (Fahlerde-Pseudogley)                |
| Flämingkaltphase (Warthestadium) | Saale II- Löß            |   |
| Drenthephase (?)                 | Saale I-/ Saale II- Löß? |   |
| Dömnitzwarmphase                 |                          | Altenburger Boden (Fahlerde-Pseudogley)                 |
| Fuhnekaltphase                   | Fuhne- (Saale I-?) Löß   |   |

Die Löss der Saalekaltzeit (Tab. 1) sind in Sachsen detaillierter untersucht als ältere äolische Bildungen. Da die Saalelöss oft dem Felsuntergrund aufliegen, kann man davon ausgehen, dass schon während oder unmittelbar nach der Elsterkaltzeit intensive Abtragungsprozesse stattgefunden haben. Somit liegen Saalelöss gelegentlich nahe der Oberfläche und wurden deshalb auch auf ihre agrarische Eignung hin untersucht. Den saalekaltzeitlichen Löß kennzeichnet Kalkfreiheit und eine im Vergleich zum Weichsellöß dunklere Färbung. Der ältere Saalelöß ist fast vollständig von einem fossilen Fahlerde-Pseudogley („Inter-Saaleboden“, Altenburger Boden) überprägt. Es finden sich im höheren Saalelöß auch interstadiale Bodenbildungen, die jedoch bisher in keinen stratigraphischen Rahmen gesetzt wurden. Der jüngere Saalelöß ist mit bis zu 6m weit mächtiger als der ältere. In seinem oberen Bereich entwickelte sich der Lommatzscher Boden. Eigene Befunde legen nahe, dass

der unterste, meist alleine erhaltene Boden (ein Fahl- bis Parabraunerde-Pseudogley) das Eem repräsentiert, dass darüber aber gelegentlich Umlagerungen auftreten, in denen sich zwei weitere Pseudogley-Parabraunerden in situ entwickelten (Abb. 3).

## 2.6 Weichselzeitliche Löss



Abb. 4: Weichselzeitliche Lössabfolge mit fossilen Böden

Die weichselzeitlichen Lössen sind stratigraphisch klarer zu gliedern als ältere Bildungen. In weiten Teilen Sachsens liegen die Lössen direkt an der Oberfläche und bilden das Ausgangssubstrat der rezenten Bodenbildungen. Im Süden der eisrandnah entstandenen Geschiebedecksandfläche, die im Elbegebiet weit nach Süden vorspringt, folgt eine 10 bis 15 km breite Zone aus 0,5-1 m mächtigem Sandlöss mit Treibsandinseln (Abb. 5). Südlich schließt sich ein wenige Kilometer breiter Streifen aus 0,5-2 m mächtigen entkalkten Lössen an. Diesem folgt, beginnend mit der Lössrandstufe, das Hauptlössgebiet Sachsens. Die mächtigen Lössen bilden einen 15 bis 20 km breiten Gürtel, er lässt sich aufgrund der rezenten Bodenbildungen sowie den vorhandenen Weichsel-lössbildungen in verschiedene Lössprovinzen gliedern. Die sächsische Lössrandstufe (Abb. 5) markiert dabei die Nordgrenze der weichselzeitlichen Lössen i.e.S.

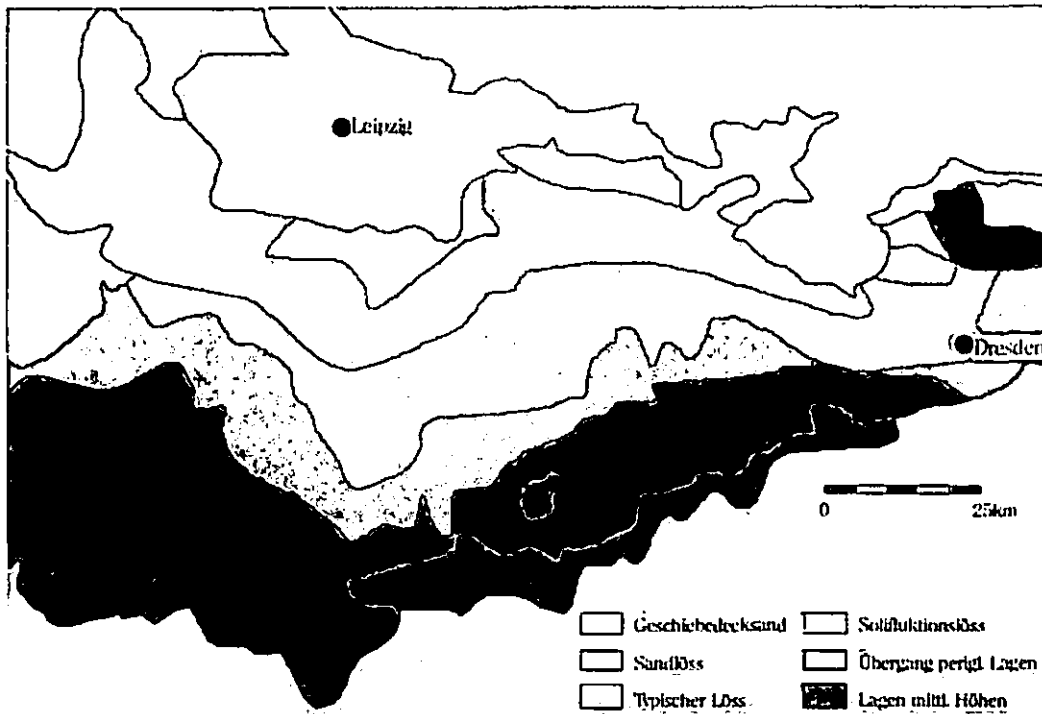


Abb. 5: Verbreitungsgebiete flächenhafter periglazialer Sedimente in Teilen Sachsens

Diese markante, teilweise über 6 m hohe Geländestufe enthält keine größeren Schichtlücken (verglichen mit den Lössen des südlich anschließenden Gebiets), was eine zeitliche Persistenz der Stufe belegt. Sie kann vielleicht als Ergebnis der eiszeitlichen, mehr oder weniger den Eisrandlagen parallel verlaufenden Vegetationszonierung aufgefasst werden, wobei eine etwas höhere, grasreiche Pflanzenformation zu einer stärkeren Abbremsung bodennaher Winde und damit zu einer Lößablagerung führte (s. o.) Die besseren Bodenbedingungen im Bereich der einmal erfolgten Lößakkumulation könnten dann zu einer Selbstverstärkung des Effekts geführt haben. Südlich des Hauptlößgebiets schließt sich in Höhenbereichen ab 300 m ein Gürtel aus durch Solifluktion und Ablation verlagerten Lössen an. Am Nordrand des Erzgebirges und des Lausitzer Berglands löst sich der Löss in einzelne Vorkommen auf. Nur ost- und südexponierte Hänge tragen noch teils recht mächtige, primär äolische Sedimente. Auf den gegenüberliegenden Hängen finden sich dagegen schon deutlich ausgeprägte periglaziale Deckschichten.

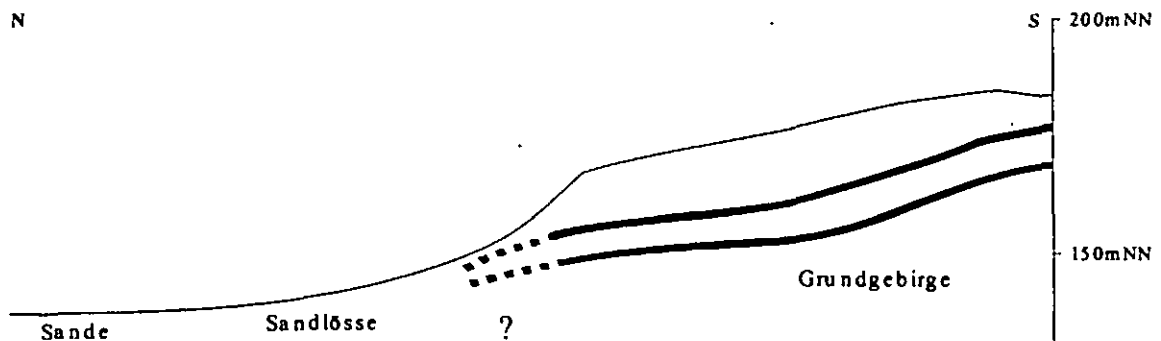


Abb. 6: Schematische Darstellung der Lössrandstufe Sachsens (rot: Lommatzcher Boden; grün: Gleinaer Boden; gestrichelt: umgelagert; Quelle: Kartierungen der Arbeitsgruppe D. Faust, TU Dresden)

Die weichselzeitlichen Lössen zeigen oft eine vielgliedrige Abfolge von Straten jeweils mit postsedimentärer Überprägung.

Sie werden gegliedert in Altweichsel ( $W_{\alpha}$ -Löss), Mittelweichsel ( $W_{\beta}$ -Löss) und Jungweichsel ( $W_{\gamma}$ -Löss). Letztere können vielfach noch differenziert werden in  $W_{\gamma 1}$ -Löss (älteste jungweichselzeitliche Lössbildung),  $W_{\gamma 1'}$ ,  $W_{\gamma 1''}$ ,  $W_{\gamma 2}$ - und  $W_{\gamma 2'}$ -Löss (jüngste jungweichselzeitliche Lössbildung). Die Lössen der Weichselkaltzeit sind im sächsischen Raum allerdings nicht homogen verteilt. In den jeweiligen Lössprovinzen können einzelne Lössbildungen fehlen bzw. unterschiedlich stark aus- und/oder überprägt sein; auch die Mächtigkeiten einzelner Pakete schwanken oft kleinräumig.

Innerhalb der Weichsellössen finden sich sehr selten basale Humuszonen, die mittlerweile ihren Gehalt an organischer Substanz verloren haben. Häufig tritt der Gleinaer Boden auf, der polygenetisch erst verbraunt und dann von einem intensiven Frostgley mit kryogenen Überformungen überprägt wurde. Meist liegt der Boden allerdings nicht mehr in situ vor, sondern wurde nachträglich umgelagert. Im obersten Teil der Sequenz lassen sich in vielen Profilen Nassböden meist aber sehr schwacher Ausprägung aushalten.

## 2.7 Periglaziale Deckschichten

Die oberflächennahen Substrate der Mittelgebirge gingen bis weit in die Beckenlagen und Talböden hinein nicht direkt als Verwitterungsprodukte aus den anstehenden Gesteinen hervor, sondern sind das Ergebnis verschiedener Abtragungs- und Umlagerungsprozesse. Diese können (1) in rein äolische (allochthone), (2) ausschließlich den am Ort und hangaufwärts davon anstehenden Gesteinen entstammende (parautochthone), vorwiegend durch Gelifluktion und Kryoturbation entstandene und (3) in Mischformen davon unterschieden werden (Abb. 7). Die beiden letzteren werden gewöhnlich unter dem Begriff „Deckschichten“ oder „Lagen“ zusammengefasst; sie sind flächenhaft verbreitet, während rein äolische Sedimente im Erzgebirge bestenfalls lokal auftreten.

Die periglazialen Lagen treten in der Regel in diskreten Sedimentpaketen übereinander auf. Eine zuunterst liegende, parautochthone Schicht mit meist hoher Lagerungsdichte wird mehrere Dezimeter, am Unterhang und in Hangdellen – oft auch mehrschichtig ausgebildet – mehrere Meter mächtig (Basislage). Sie wird von einer nahezu flächenhaft verbreiteten Schicht vom Typ (3) mit lockerer Lagerung überlagert, die eine auffällig konstante Mächtigkeit um 50cm besitzt (Hauptlage). Zwischen beide schalten sich verschiedentlich ein oder mehrere weitere Mischsedimente (Mittellage) ein, deren Verbreitung meist auf Reliefpositionen beschränkt ist, in denen Löss überdurchschnittlich mächtig zur Ablagerung gelangen konnte: Lee-, also meist östlich exponierte Hänge, sowie Verflachungen und Dellen auch an anderen Hängen.

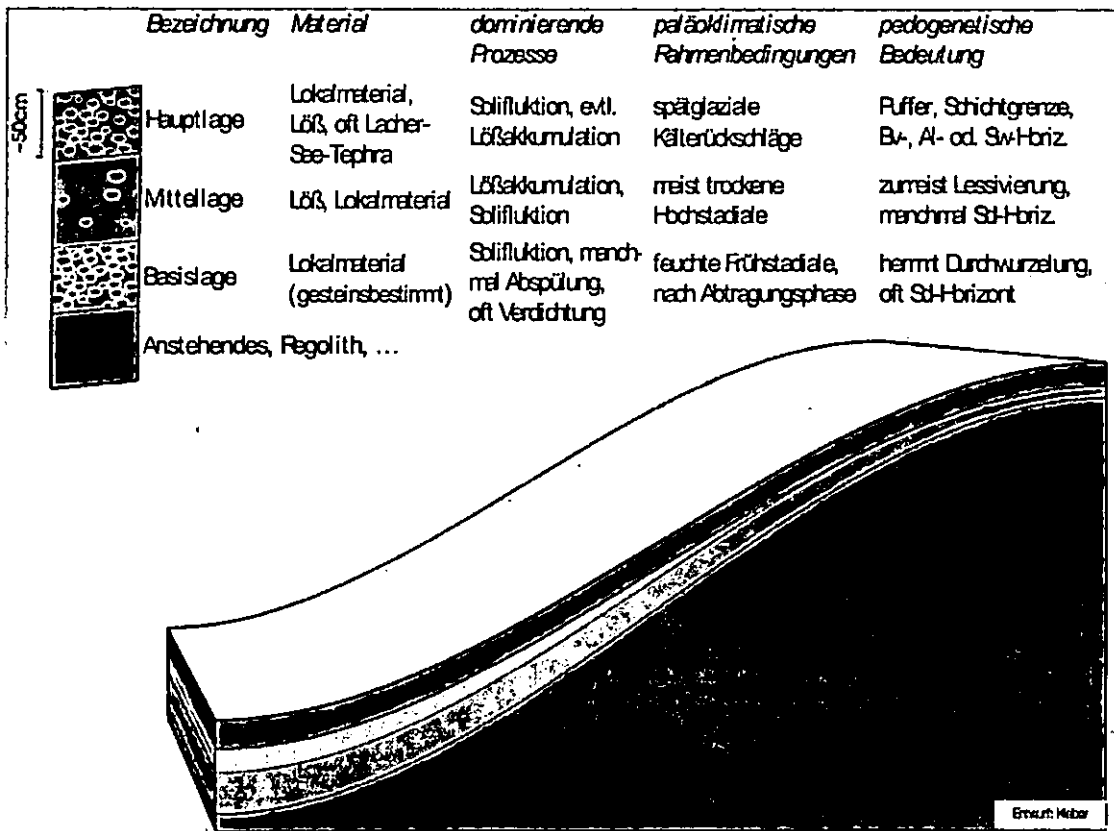


Abb. 7: Überblick über die periglazialen Deckschichten

## 2.8 Anthropogene Reliefüberprägung

Die anthropogene Überprägung des Reliefs als bisher jüngste Reliefgeneration kann hier aufgrund der Vielfältigkeit der menschlichen Einflüsse nur angerissen werden. Flächenhaft große Bedeutung hat die Bodenerosion als Folgeerscheinung der agrarischen Nutzung erlangt. Zahlreiche Kleinformen wie Waldrandstufen und Ackerterrassen zeugen davon. Insbesondere die Kappung der ursprünglichen Bodenprofile in den Abtragungsbereichen und die korrelaten Sedimente der Bodenerosion, die Kolluvien (Abb. 8) legen Zeugnis von dieser Formung ab. Ein weiteres Korrelat dieser Prozesse sind die Auensedimente, die flächenhaft die Talböden Sachsens überkleiden und vielfach zu einer Dammbildung geführt haben. Ebenfalls weit verbreitet sind Halden etc. als Folge der Suche nach Bodenschätzen im Erzgebirge.

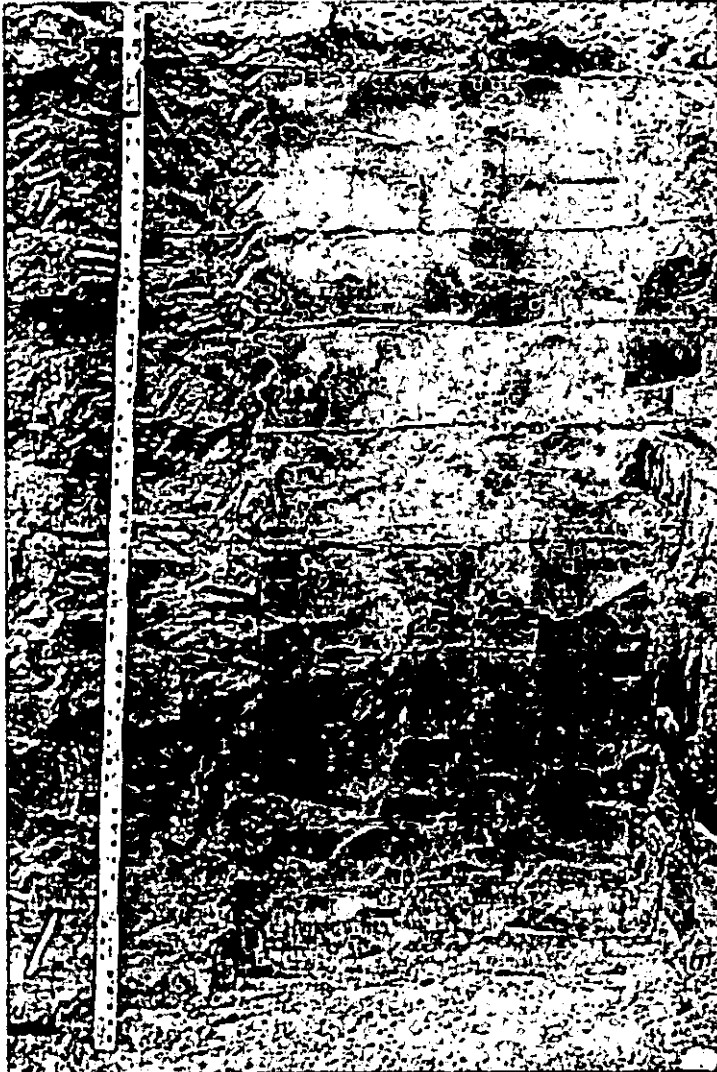


Abb. 8: Kolluvium in der Lommatzcher Pflege. Der zuerst abgetragene Ah liegt zunterst in der Sedimentfolge und wird überlagert durch Sedimente, die wahrscheinlich aus dem etwas fahleren A1 stammen, und die ihrerseits von umgelagertem Bt-Material bedeckt werden.

Literatur:

EBERLEIN, M. (2004): Die Geotope des Tharandter Waldes - Inventarisierung und Bewertung - (Osterzgebirge). Diplomarbeit am Inst. f. Geographie, TU Dresden.

DALLMEYER, D., FRANKE, W. & WEBER, K. (EDS.) (1995): The Variscan Belt of Central and Eastern Europe. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.

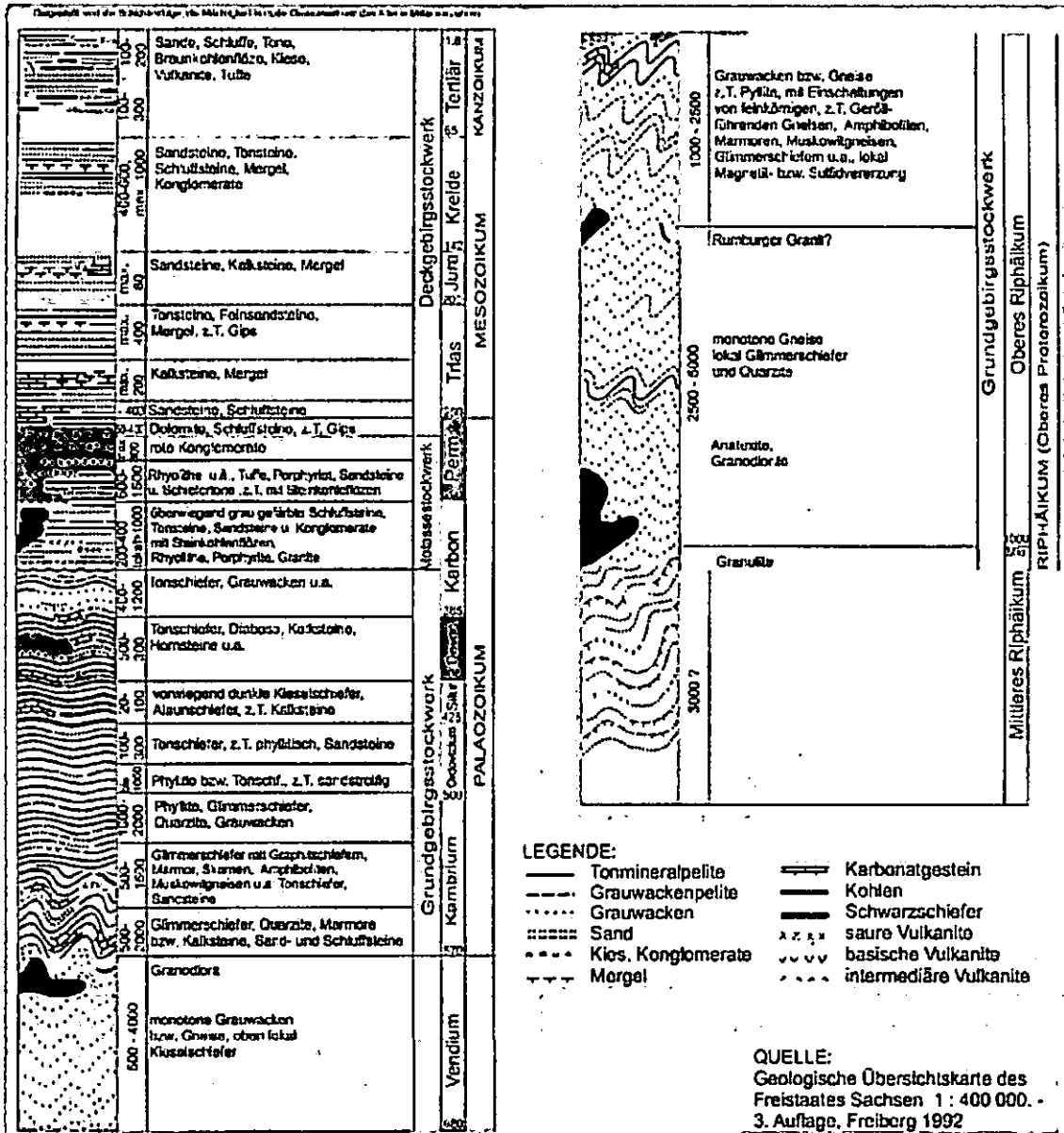
LINNEMANN, U., DROST, K., ELICKI, O., GAITZSCH, B., GEHMLICH, M., HAHN, T., KRONER, U. & ROMER, R. L. (2004): Das Saxo-Thuringikum. ISBN 3-910006-28-0.

SEBASTIAN, U. (2001): Mittelsachsen – Geologische Exkursionen. – 191 S., Justus Perthes; Gotha.

TICHOMIROVA, M. (2003): Die Gneise des Erzgebirges – hochmetamorphe Äquivalente von neoproterozoisch-frühpaläozoischen Grauwacken und Granitoiden der Cadomiden. - In: FFH, C495, 222 S.; Freiburger Forschungshefte, Freiberg/Sachsen.

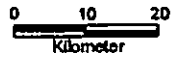
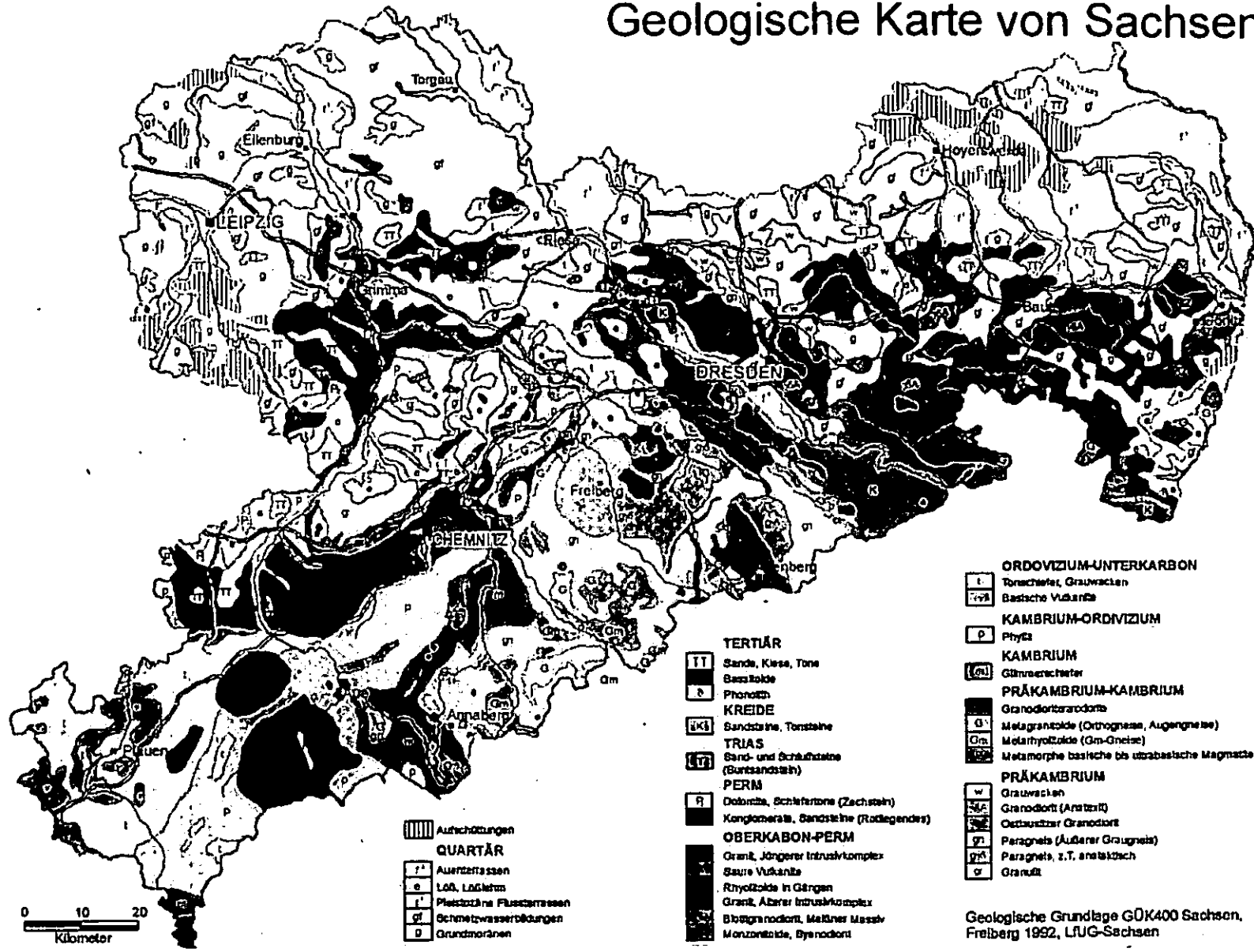
WAGNER, T. & HENRICH, R. (1999): Exkursionsführer Geologie von Sachsen. Universität Bremen, Geowissenschaften, 3.-9. August 1999, unveröffentlicht.

Anlage 1: Geologische Schichtenfolge im Raum Sachsen – Legende zu Anlage 2 - Stratigraphie von Sachsen





# Geologische Karte von Sachsen



- Aufschüttungen
- QUARTÄR**
- Auenrasssen
- Löß, Lößlehm
- Pleistozäne Flussterrassen
- Schmelzwasserabflutungen
- Grundmoränen

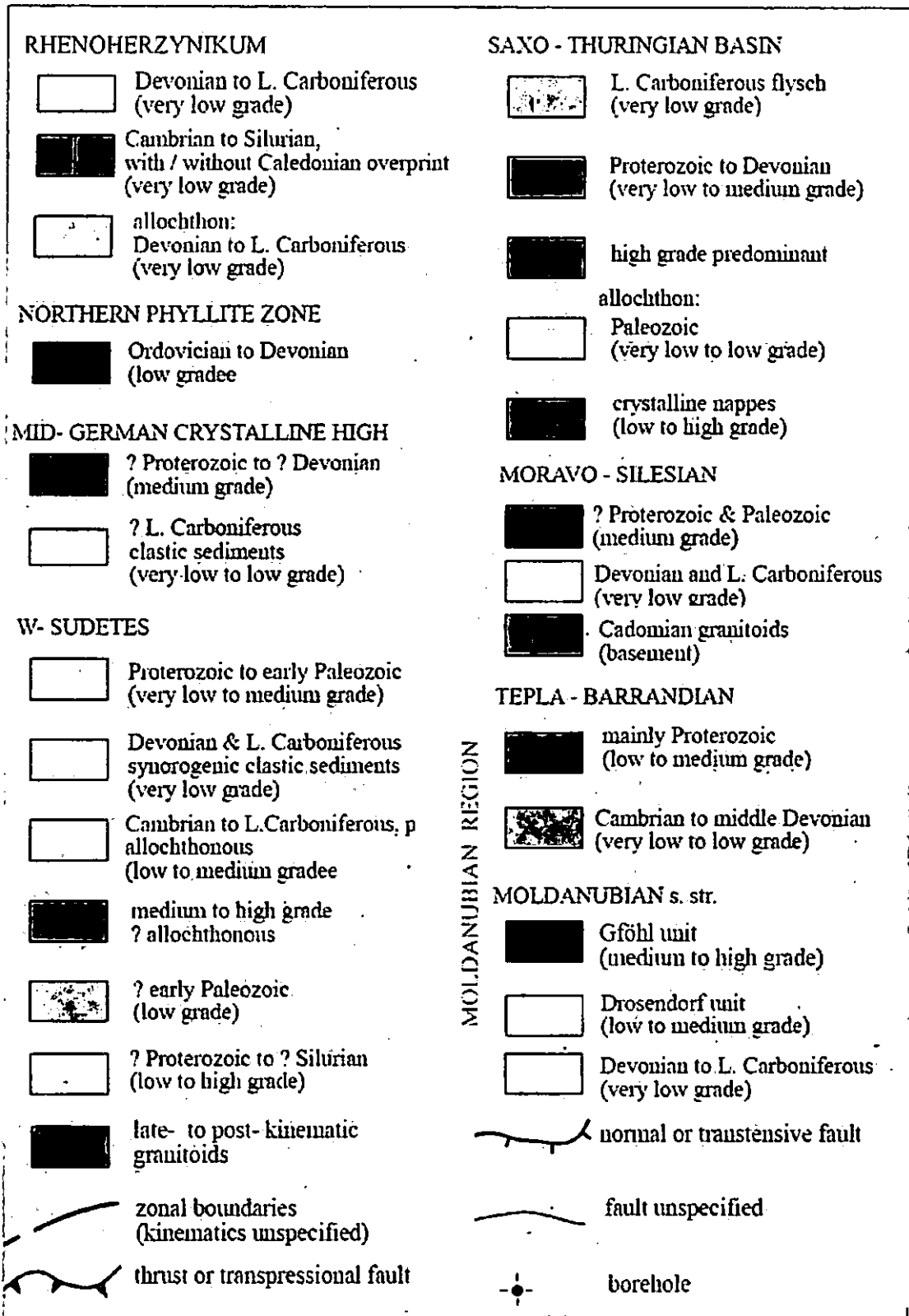
- TERTIÄR**
- Sande, Kiese, Tone
- Basaltkölke
- Phosphat
- KREIDE**
- Sandsteine, Tonsteine
- TRIAS**
- Sand- und Schluffsteine (Buntsandstein)
- PERM**
- Dolomite, Schiefersteine (Zechstein)
- Konglomerate, Sandsteine (Rodlengender)
- OBERKARBON-PERM**
- Granit, Jüngerer Intrusivkomplex
- Saure Vulkanite
- Rhyolithide in Gängen
- Granit, Älterer Intrusivkomplex
- Biotignodolit, Meißner Massiv
- Monzonitoid, Byenodolit

- ORDOVIZIUM-UNTERKARBON**
- Tonsteine, Grauwacken
- Basische Vulkanite
- KAMBRIUM-ORDOVIZIUM**
- Phylite
- KAMBRIUM**
- Glimmerschiefer
- PRÄKAMBRIUM-KAMBRIUM**
- Granodioritporphyre
- Metagranitoid (Orthogneise, Augengneise)
- Metarhyolithoid (Gm-Gneise)
- Metamorphe basische bis ultrabasische Magmatische
- PRÄKAMBRIUM**
- Grauwacken
- Granodiorit (Anatexit)
- Ocktaedriger Granodiorit
- Paragneis (Äußerer Graugneis)
- Paragneis, z.T. anatektisch
- Granulit

Geologische Grundlage GÖK400 Sachsen, Freiberg 1992, LFUG-Sachsen

Anlage 2: Geologischer Überblick von Sachsen – Grundlage GK400 Landesamt für Umwelt und Geologie Freiberg/Sachsen

Anlage 3: Legende zu Abb. 1



## Bodenregionen und Bodenlandschaften

Heiner Heilmann, Ronald Symmangk

Entsprechend der bundesweiten Gliederung (AG Boden 2004) werden in Sachsen sechs Bodenregionen ausgehalten, deren Verbreitung jedoch nicht auf die Landes-

fläche beschränkt ist. In den folgenden Textabschnitten werden die landesinternen Bodeninventare dieser Regionen, die sich an Hand der Verbreitung typischer bodenbildender Substrate und der mit ihnen verbundenen Leitböden in *Bodengroßlandschaften* (BGL) und Bodenlandschaften (BL) weiter untergliedern lassen, einzeln beschrieben.

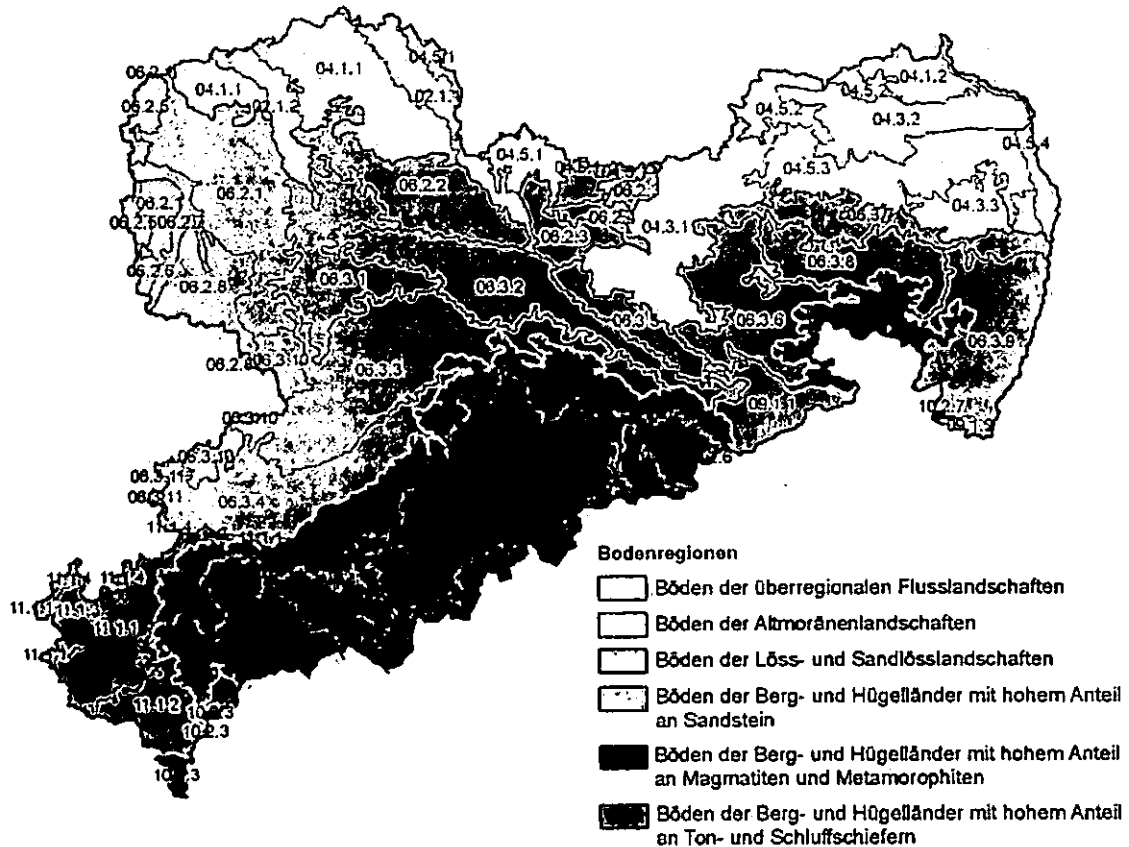


Abb 1.: Pedoregionale Gliederung Sachsens

Liste der Bodengroßlandschaften (BGL) und Bodenlandschaften (BL):

|             |  |        |   |
|-------------|--|--------|---|
| <b>02.1</b> | <b>BGL der Auen und Niederterrassen</b>  |        |   |
| 02.1.1      | Riesa-Torgauer Elbtal  | 02.1.2 | Tal der Vereinigten Mulde                     |
| <b>04.1</b> | <b>BGL der Grundmoränenplatten und Endmoränen im Altmoränengebiet</b>                                      |        |   |
| 04.1.1      | Düben-Dahlener Heide   | 04.1.2 | Niederlausitzer Grenzwall                     |
| <b>04.3</b> | <b>BGL der Sander und trockenen Talsande sowie der sandigen Platten und Endmoränen im Altmoränengebiet</b> |        |   |
| 04.3.1      | Westlausitzer Heide- und Kuppenland  | 04.3.3 | Nieskyer Platten                              |
| 04.3.2      | Muskauer Heide   |        |   |
| <b>04.5</b> | <b>BGL der Niederungen und Urstromtäler des Altmoränengebietes</b>   |        |   |
| 04.5.1      | Elsterwerda-Herzberger-Elsterniederung   | 04.5.3 | Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft      |
| 04.5.2      | Senftenberger Heide- und Seengebiet  | 04.5.4 | Rothenburger Neißetal und Muskauer Durchbruch |

|             |  |         |                                 |
|-------------|--|---------|---------------------------------|
| <b>06.2</b> | <b>BGL der Lössbörden</b>  |         |                                 |
| 06.2.1      | Leipziger Lössstiefland  | 06.2.5  | Hallesches Lössstiefland        |
| 06.2.2      | Nordsächsisches Lössstief- und Plattenland   | 06.2.6  | Weissenfelder Lössstiefland     |
| 06.2.3      | Großenhainer Lössstiefland   | 06.2.7  | Elster-Luppe-Auen               |
| 06.2.4      | Großenhainer Rödertal  | 06.2.8  | Bornaer Lössstiefland           |
| <b>06.3</b> | <b>BGL der Lösslandschaften des Berglandes</b>   |         |                                 |
| 06.3.1      | Nordwestsächsisches Lösshügel- und Vulkanitkuppenland  | 06.3.7  | Oberlausitzer Tieflandrand      |
| 06.3.2      | Mittelsächsisches Lösshügelland  | 06.3.8  | Bautzener Lösshügelland         |
| 06.3.3      | Mulde-Lösshügelland  | 06.3.9  | Ostlausitzer Lösshügelland      |
| 06.3.4      | Vor erzgebirgisches Becken   | 06.3.10 | Zeitz-Altenburger Lösshügelland |
| 06.3.5      | Dresdener Elbtalweitung  | 06.3.11 | Ronneburger Lösshügelland       |
| 06.3.6      | Westlausitzer Lösshügelland  |         |                                 |
| <b>09.1</b> | <b>BGL der Berg- und Hügelländer aus Sandstein, häufig lössbedeckt</b>   |         |                                 |
| 09.1.1      | Elbsandsteingebirge  | 09.1.2  | Zittauer Gebirge                |
| <b>10.2</b> | <b>BGL der Berg- und Hügelländer mit hohem Anteil an sauren bis intermediären Magmatiten und Metamorphiten</b> |         |                                 |
| 10.2.1      | Oberes Erzgebirge  | 10.2.5  | Erzgebirgsnordabdachung         |
| 10.2.2      | Höheres Westerbirge  | 10.2.6  | Östlicher Erzgebirgsnordrand    |
| 10.2.3      | Östliches Fichtelgebirge   | 10.2.7  | Oberlausitzer Bergland          |
| 10.2.4      | Westlicher Erzgebirgsnordrand  |         |                                 |
| <b>11.1</b> | <b>BGL der Berg- und Hügelländer aus Ton- und Schluffschiefern, z.T. lössbeeinflusst</b>                       |         |                                 |
| 11.1.1      | Vogtländisches Kuppenland  | 11.1.3  | Mehlteuer Hochfläche            |
| 11.1.2      | Elstergebirge  | 11.1.4  | Thüringer Schiefergebirge       |

### Böden der überregionalen Flusslandschaften

Die Elbe hat nordwestlich ihres Durchbruches durch den Meißener Magmatitkomplex eine breite Talaue geschaffen, die sich flussabwärts bis zur Mündung hinzieht. Dieser Teil der Elbaue und die Unterläufe der ihr zufließenden großen Seitentäler gehören zur Bodengroßlandschaft der *Auen und Niederterrassen*. Deren sächsischer Anteil trägt die bodenlandschaftlichen Bezeichnungen:

- Kiesa-Torgauer Elbtal
- Tal der Vereinigten Mulde

In einer Höhenlage zwischen 90 und 60 m über NN erweitert die Elbaue ihre Breite auf sächsischem Gebiet von 1 km im SO auf über 15 km im NW. Die dort vorhandenen Böden sind großflächig aus holozänen Auensedimenten hervorgegangen. Bei starken lokalen Abweichungen, die auf dem ehemaligen Mäandrieren des Flusses beruhen, liegen durchschnittlich 1 bis 4 m Auenlehme über Sanden und Kiesen der Niederterrasse. Nur örtlich treten pleistozäne Sandinseln und junge Binnendünen auf. Im Bereich ehemaliger Altwässer herrschen stärker tonige bis anmoorige

Substrate vor. Stellenweise blieben auch offene Wasserflächen erhalten oder entwickelten sich zu Niedermooren. Zum Schutz vor Hochwasser hat der Mensch schon im 19. Jahrhundert durch Eindeichung die natürliche Auendynamik und damit auch die weitere natürliche Entwicklung der Landschaft stark eingeschränkt. Überflutungen reichen heute nur noch selten über den eingedeichten Bereich hinaus.

Die Böden sind mehr oder weniger hydromorph geprägt. Die Bodengesellschaft wird von Braunaueböden (Vega) bis hin zu Auengleyen dominiert. Stärker tonige Abschnitte neigen zur Pseudovergleyung, besonders nach Verdichtung.

Die Flächennutzung wurde früher wesentlich von den standortsabhängigen Wasserhältnissen bestimmt. Die außergewöhnliche Fruchtbarkeit der Böden veranlasste die Landwirte der Umgebung jedoch zur kontinuierlichen Entwicklung von Methoden zur Flächengewinnung für die Acker- und Grünlandnutzung. Ausgeklügelte Drainagesysteme, die im Sommer auch der Bewässerung dienen können, ermöglichten die nahezu vollständige Ausbreitung intensiv genutzter Flächen. Das Grünland wurde auf den schmalen Streifen zwischen Elbufer und

Hochwasserschutzanlagen zurückgedrängt. Der standorttypische, ökologisch wertvolle Auenwald ist im Riesa-Torgauer Elbtal nicht mehr vorhanden. Die kleinflächigen Dünen im Bereich der Aue tragen Kiefernforste.

Das Tal der Vereinigten Mulde hingegen wird unterhalb Eilenburg noch weitgehend durch natürliche Auendynamik geprägt, so dass sich hier die Böden naturnaher Flusslandschaften als dynamisches System erhalten haben.

### **Böden der Altmoränenlandschaften**

Vom Nachbarland Brandenburg aus greift eine Zone glazial geformter Altmoränenlandschaften auf den Norden Sachsens über. Auf sächsischer Seite handelt es sich zum einen um BGL der *Grundmoränenplatten und Endmoränen*:

- Düben-Dahlener Heide
- Niederlausitzer Grenzwall,

zum anderen um BGL der *Sander und trockene Talsande, sowie sandige Platten und Endmoränen [Sander und Endmoränen der Niederlausitz]*

- Westlausitzer Heide- und Kuppenland
- Muskauer Heide
- Nieskyer Platten,

sowie zum Dritten um BGL der *Niederungen und Urstromtäler [Lausitzer Urstromtal]*

- Elsterwerda-Herzberger Elsterniederung
- Senftenberger Heide- und Seengebiet
- Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet
- Rothenburger Neißetal und Muskauer Durchbruch

Auf sächsischer Seite handelt es sich großflächig um saale- und elsterkaltzeitliche glaziale und fluviatile Sedimente überwiegend sandiger Textur. Sander sowie Grund- und Endmoränen aus Geschiebelehm und -sanden prägen das Gebiet, das vom Lausitzer Urstromtal durchschnitten wird. Dieses bildet auch noch heute eine Niederung und weist hohe Grundwasserstände auf. Die ausgedehnten sandigen

Flächen werden von holozänen sandig-lehmigen, lokal tonigen, vielfach stark humosen Talauen gegliedert. Ebenfalls holozänen Alters sind die Moorkommen, die sich vorwiegend in Reliefhohlformen gebildet haben.

Charakteristisch für den Südtail der Region sind einzelne inselartige Grundgebirgsdurchragungen. Innerhalb des Westlausitzer Heide- und Kuppenlandes treten derartige Substrate verstärkt auf.

Die glazigenen Bildungen wurden an der Oberfläche durchweg periglaziär überprägt. Kryoturbation und Solifluktion sind weit verbreitet. Es resultierte eine homogenisierte Deckschicht von 0,5 bis 1,3 m Mächtigkeit. Die Untergrenze dieses so genannten „Geschiebedecksandes“ ist durch eine Steinsohle gekennzeichnet.

Häufig wurden glazigene Sedimente auch durch Winderosion verlagert. Derartige Ereignisse vollzogen sich bei fehlender Vegetationsdecke besonders an der Grenze Pleistozän/Holozän. Es entstanden Treibsanddecken und Binnendünen, deren extrem basenarme Substrate von Beginn an zur Podsolierung neigten. Im nichthydromorphen Bereich haben sich außerdem basen- und nährstoffarme Regosole und Braunerden entwickelt.

Charakteristisch für den Nordteil der Region ist das Vorkommen älterer Fahlerden, die häufig von rezenten Böden überlagert sind. Schwerere Substrate haben sich zu Parabraunerden entwickelt. Ihre geogene Ausstattung macht sie aus land- und forstwirtschaftlicher Sicht zu Standorten höherer Qualität.

Wo das Grundwasser, wie im Lausitzer Urstromtal, großflächig nahe der Erdoberfläche ansteht, sind Grundwasserböden (Gleye und Auenböden) verbreitet, die von Staunässeböden sämtlicher Entwicklungsstadien vom Pseudo- über den Stagno- bis hin zum Moorstagnogley begleitet werden und im Endstadium ihrer Entwicklung Moore bilden können. Die Region weist folglich eine sehr differenzierte ökologische Ausstattung auf.

Auf Grund der Basenarmut der Substrate dominieren Heidelandschaften weite Teile der Region. In historischen Zeiträumen entwickelte sich durch menschliche Einflussnahme die Wald/Feld-Verteilung. Grundwasserferne, basenarme Sandböden schieden früher grundsätzlich für die landwirtschaftliche Nutzung aus. Auch heute noch werden sie vornehmlich forstlich genutzt. In Abhängigkeit von den lokalen Standortverhältnissen sind 50 bis 75 % der Fläche bewaldet. Große Verbreitung besitzt die standortgerechte Kiefer. Extrem niedriges Wasserhaltevermögen der sandigen Böden und geringe Niederschlagsraten bereiten der Forstwirtschaft nicht nur in trockenen Sommern große Probleme. Schäden durch Waldbrände treten in dieser Region regelmäßig auf. Die Landwirtschaft wurde früher meist in Form von Grünlandnutzung ausgeübt, besonders auf hydromorph geprägten Böden. Auf Grund der Naturraumausstattung war intensiver Ackerbau auf die inselartig verbreiteten grundwasserfernen Bereiche mit Substraten höherer Basenversorgung (Geschiebelehme) beschränkt. Umfangreiche Entwässerungsmaßnahmen und nachfolgender intensiver Düngemiteleinsatz erschlossen jedoch ganze Landschaftsteile für eine ackerbauliche Nutzung.

#### **Böden der Löss- und Sandlösslandschaften**

Die Region der Löss- und Sandlösslandschaften besitzt unter den Bodenregionen Sachsens die größte Ausdehnung. Sie durchzieht das Land als breiter W-O-Gürtel, der sich von Nord nach Süd in folgende Bodengroßlandschaften und Bodenlandschaften gliedert:

#### *BGL der Lössböden und Lösslandschaften des Tieflandes*

- Leipziger Lösstiefland
- Nordsächsisches Löss- und Plattenland
- Großenhainer Lösstiefland
- Großenhainer Rödertal
- Hallesches Lösstiefland

- Weißenfelser Lösstiefland
- Elster-Luppe-Auen
- Bornaer Lösstiefland

#### *BGL der Lösslandschaften des Berglandes (Becken, Talweitungen, Senken, Berglandhänge und Lösshügelländer)*

- Nordwestsächsisches Lösshügel- und Vulkanitkuppenland
- Mittelsächsisches Lösshügelland
- Mulde-Lösshügelland
- Vorerzgebirgisches Becken
- Westlausitzer Lösshügelland
- Oberlausitzer Tieflandsrand
- Bautzener Lösshügelland
- Ostlausitzer Lösshügelland

Die Lössregion lässt sich allein auf Grund der windgeschwindigkeitsabhängigen Kornfraktionierung mehrfach untergliedern. Von den unteren Mittelgebirgslagen im Süden bis zur nördlichen Landesgrenze folgen aufeinander Gürtel aus Löss (vorwiegend Schluff), sandigem Löss (sandiger Schluff), Sandlöss (stark sandiger Schluff) und Lösssand (schluffiger Sand). Inselartig tritt im Norden auch reiner Treibsand auf. Die Grenze vom Löss zum Sandlöss wird auf größeren Streckenabschnitten landschaftlich prägnant von der „Lössrandstufe“ nachgezeichnet. Südlich dieser Geländestufe steigen die Mächtigkeiten der weichselzeitlichen Lössen unvermittelt stark an.

In den Lösshügelländern erreicht der weichselzeitliche Löss Mächtigkeiten im Meterbereich. Im Mittelsächsischen Lösshügelland zwischen Meißen und Mügeln werden im Mittel 3 m kaum überschritten, während auf ehemaligen Leehängen häufig bis zu 15 m anzutreffen sind (Lieberoth, 1963). Das Reliefbild der Lösshügelländer bietet ein Mosaik aus breitkuppigen bis plateauartigen Hochflächen, untergliedert durch das Entwässerungssystem. Lediglich längs der Hauptvorfluter (Elbe, Mulden) treten markante Reliefsprünge auf.

Die eingebettet zwischen den Lösshügelländern liegende Dresdener Elbtalweitung bietet als weitspannige Erosionswanne ein morphologisch abweichendes Bild,

schließt sich aber hinsichtlich der Substratverhältnisse den benachbarten Landschaften an. Überdurchschnittliche Verbreitung besitzen auf Grund der Talbreiten lediglich Auenböden.

Die weichselzeitlichen Schichtpakete der Lösshügelländer sind nicht völlig homogen aufgebaut. Sie wurden sukzessive in mehreren Sedimentationsphasen angeweht, wobei der liegende Teil in der Regel Spuren von Bodenbildung aufweist. Darüber liegt eine Wechselfolge aus unverwitterten, kalkhaltigen Lössen und bodengenetisch überprägten Partien. Nahe der heutigen Oberfläche sind durchgehend periglaziäre Einflüsse und Entkalkung zu erkennen. Gerade die mächtigsten Vorkommen werden häufig von älteren Lössen unterlagert, für die eine intensive eemzeitliche Bodenbildung, häufig gekennzeichnet durch Pseudovergleyung, typisch ist.

Mit den von Norden nach Süden zunehmenden Niederschlagsraten korreliert auch die Intensität der Bodenvernässung. Der Flächenanteil der Pseudogleye nimmt demzufolge in südlicher Richtung zu.

Vorherrschende Bodentypen der Lösshügelländer sind neben den Staunässeböden Parabraunerden und Fahlerden, stellenweise bei stärkerem Einfluss von Festgesteinsverwitterungsprodukten auch Braunerden. In karbonathaltigen Vorkommen haben sich Pararendzinen erhalten. Tschernoseme sowie deren degradierte Abkömmlinge finden sich vor allem im Grenzbereich zu Sachsen-Anhalt und im Mittelsächsischen Lösshügelland.

Nördlich der Lössrandstufe schließt sich bis zur Verbreitungsgrenze der äolischen Ablagerungen der Sandlössgürtel an. Größere flächenhafte Bedeutung besitzt er lediglich im Leipziger Lössstiefland, wo er in seiner N-S-Ausdehnung 30 km überschreitet, während er in den übrigen Landesteilen selten 5 km erreicht. Verbreitung und Aufbau der Pleistozänsedimente des Leipziger Raumes weichen ohnehin von den übrigen Landesteilen ab. Vorweichselzeitliche Lössse sind nicht vorhanden. Oberflächennah stehen elster- und saalezeitliche

glazifluviale Sedimente und Moränenablagerungen an. Die Gesamtmächtigkeiten der hangenden Lössse und Sandlössse liegen recht konstant bei 0,6 bis 1,3 m. Das Relief des Leipziger Lössstieflandes ist auf großen Flächen sehr ausgeglichen. Selbst Endmoränenzüge weisen heute infolge der weichselzeitlichen Überprägung lediglich flache Rückenformen auf. Die übrigen Sandlössgebiete gehören vom landschaftlichen Charakter her zu den stärker reliefierten Lösshügelländern.

Das Leipziger Lössstiefland stellt eine Lesivé-betonte Landschaft dar. In Bereichen mit mächtigerem Sandlöss treten Parabraunerden und Fahlerden auf. Geringere Mächtigkeiten haben über dichtgelagertem feinkörnigem Material zur Ausbildung von Pseudogleyen, über sandigen Substraten zur Ausbildung von Braunerden und Parabraunerden geführt.

Große Teile dieser Bodenregion unterlagen und unterliegen anthropogenen Einflüssen. In Folge lang anhaltender intensiver landwirtschaftlicher Nutzung sind die Bodenprofile in Hangpositionen oft erosiv verkürzt. Die Akkumulation des abgetragenen Solummaterials erfolgt in Form von Kolluviosolen in Hangknickbereichen und besonders in morphologischen Hohlformen, wo sie häufig mit standortstypischen Gleyen verzahnt sind. Der Raum nördlich und besonders südwestlich der Stadt Leipzig (Bornaer Lössstiefland) ist geprägt von Bergbaufolgelandschaften mit völlig veränderten Bodenverhältnissen.

Eine geologische wie morphologische Ausnahmestellung im Lössgürtel nimmt das Vorerzgebirgische Becken ein. Eine Vielzahl unterschiedlicher Substrate ist kennzeichnend für diese Bodenlandschaft und steht in kausalem Zusammenhang zum unregelmäßigen Landschaftsbild. Im Untergrund besitzen Sedimente des Rotliegenden, randlich begleitet von Karbon, große Verbreitung. Die Rotfärbung der Gesteine prägt großflächig auch das Bild der überlagernden Substrate, die demzufolge Anteile an Verwitterungsprodukten des Anstehenden aufweisen. Bedeutung

besitzen in dieser Hinsicht vor allem Konglomerate, Sandsteine und Schiefer-tone („Letten“). Im Übrigen bilden auch hier weichselzeitliche Lössse einen Hauptbestandteil der Substrate. Fast durchweg handelt es sich um periglaziär soliflukktiv oder kryoturbar überprägte Sedimente, die als Lössderivate bezeichnet werden. Sie sind flächenhaft verbreitet bzw. erhalten und erreichen in geschützten Reliefpositionen stellenweise Mächtigkeiten von bis zu 10 m.

#### **Böden der Berg- und Hügelländer mit hohem Anteil an nichtmetamorphen Sand-, Schluff-, Ton- und Mergelgesteinen**

Das sächsisch-böhmische Sandsteingebiet gehört nach deutscher Einstufung zur Bodengroßlandschaft der *Berg- und Hügelländer aus Sand-, Schluff- und Tongesteinen, häufig im Wechsel mit Löss*. Auf sächsischer Seite ist sie durch zwei Bodenlandschaften geringen Flächenanteils vertreten:

- Elbsandsteingebirge
- Zittauer Gebirge

Während das Elbsandsteingebirge auf Grund seiner Höhenlage zwischen 150 und 550 m eher zum Hügelland gehört, zählt das Zittauer Gebirge mit Erhebungen von stellenweise über 700 m Höhe zu den Mittelgebirgen.

Die geologische Ausgangssituation ist aus bodenkundlicher Sicht in beiden Landschaften sehr ähnlich. Aus einer mächtigen Abfolge von mittel- bis grobkörnigen, teilweise konglomeratischen Sandsteinen mit tonig-mergeligen Einschaltungen hat die Erosion, vorwiegend dem Netz des Kluftsystems folgend, besonders im Elbsandsteingebirge eine in Einzelblöcke zergliederte Landschaft geschaffen, die zudem infolge unterschiedlicher Resistenz der Schichtglieder in charakteristische Tafeln gestaffelt ist. Landschaftsprägend treten zudem tertiäre Vulkanite auf: die Phonolitkuppen des Zittauer Gebirges und die Basaltkuppen im Elbsandsteingebirge. Sie

überragen die Umgebung als herausgewiterte Härtlinge.

Von wesentlicher Bedeutung für die rezenten Bodenverhältnisse sind geringmächtige pleistozäne Bildungen auf den Oberflächen der Kreideplateaus. Verbreitet liegen Lössschleier über Geschiebelehm, Schmelzwassersand oder Terrassenschotter. Sie verhüllen den kreidezeitlichen Untergrund und stellen das Substrat für die Bodenbildung. Lediglich an stärker geneigten Hängen und in Schluchtbereichen dominieren Verwitterungsböden aus Sandstein. Sie bilden ein nährstoffarmes, sandiges Substrat mit geringem Wasserhaltevermögen. Untergliedert werden beide Landschaften durch tief eingeschnittene Flusstäler, in denen holozänes Auenmaterial pleistozäne Terrassensedimente überdeckt.

Bodentypologisch charakteristisch für Verwitterungsböden aus Sandstein ist eine Gesellschaft aus Syrosem, Rankern, Braunerden und Podsolen, die im Austrichbereich tonig-mergeliger Zwischenschichten von hydromorphen, teils anmoorigen Böden vervollständigt wird.

Aus den übrigen Substraten sind bei höheren Lössgehalten Braunerden, Parabraunerden, Fahlerden und Pseudogleye hervorgegangen. Die Bodengesellschaft auf basischen Vulkaniten setzt sich im Wesentlichen aus Braunerden und Pseudogleyen zusammen, die lokal von Rankern und Skeletthumusböden begleitet sind. Diese Standorte übertreffen die Umgebung bei weitem in der Basenversorgung, wobei auf Basalt die höchsten Werte erreicht werden. In den Tälern herrschen Gley und Vega vor.

Die Region wird in Bereichen mit Lössbedeckung vorwiegend landwirtschaftlich genutzt. Die basenarmen Sandsteinverwitterungsböden hingegen waren von jeher forstlicher Nutzung vorbehalten.

#### **Böden der Berg- und Hügelländer mit hohem Anteil an Magmatiten und Metamorphiten**



Der Großteil des sächsischen Mittelgebirgsraums wird entsprechend der im geologischen Untergrund anstehenden proterozoischen bis paläozoischen Gesteine der Bodengroßlandschaft der *Berg- und Hügelländer mit hohem Anteil an sauren bis intermediären Magmatiten und Metamorphiten* zugeordnet. Dazu gehören die Bodenlandschaften:

- Oberes Erzgebirge
- Höheres Westergebirge
- Östliches Fichtelgebirge
- Westlicher Erzgebirgsnordrand
- Erzgebirgsnordabdachung
- Östlicher Erzgebirgsnordrand
- Oberlausitzer Bergland

Größere Verbreitung unter den Festgesteinen besitzen Glimmerschiefer, Phyllite, Gneise, Granite, Granodiorite und verschiedenartige saure bis intermediäre Subvulkanite und Ganggesteine.

Für die Verbreitung der Deckschichten sind beträchtliche morphologieabhängige Mächtigkeitsschwankungen und Begrenzungen in der flächenhaften Verbreitung der einzelnen Schichtglieder charakteristisch. Besonders der Oberlage, vielfach auch der Mittellage, sind eher lokale Bedeutung beizumessen. In der Regel weist jeder Standort zwei, maximal drei Lagen auf.

Auch die materielle Zusammensetzung einzelner Lagen korreliert mit der Morphologie. In den tieferen Teilen und am Nordrand des Erzgebirges sowie im Oberlausitzer Bergland sind hohe Lössgehalte der Haupt- und Mittellagen charakteristisch. Dort schließt die Deckschichtenfolge nach oben meist mit der Hauptlage ab, lediglich in Hangpositionen unterhalb von Härtlingen treten stellenweise Oberlagen auf. Diese Vorkommen vermitteln zur Bodenlandschaft „Oberes Erzgebirge“, wo längs der Bergrücken Oberlagen aus Hangschutt in saumartiger Form vorkommen.

Dagegen lassen die dem Festgestein entstammenden Substratkomponenten häufig keinen unmittelbaren Bezug zum Anstehenden erkennen, was auf hangabwärts ge-

richtete Verlagerungsprozesse der Deckschichten zurückzuführen ist. So erklärt sich auch die häufig beobachtete Diskrepanz zwischen der chemischen Zusammensetzung von Festgesteinen und überlagernden Böden eines Standortes.

Bei meist geringer Reliefenergie herrscht in den unteren und mittleren Gebirgslagen Braunerde- und Pseudogleydominanz vor. Auf Grund erosiver Prozesse in Folge großflächiger landwirtschaftlicher Nutzung treten in Hangmulden und an Unterhängen regelmäßig Kolluvisole auf. In Abhängigkeit von der Flächennutzung kommen sie heute bis in höhere Gebirgslagen vor. Dort sind der Rückgang von staunässezugunsten hangnässebeeinflusster Flächen sowie die Zunahme von Podsolierungserscheinungen zu verzeichnen.

Charakteristisch für morphologische Rücken ist das Auftreten flachgründiger, skelettreicher Böden (Ranker, Braunerden, Podsole), die hangwärts häufig in gering entwickelte Lockergesteinsböden (Regosol) aus Hangschutt übergehen. Besonders in flachen Einmündungen der Kammhochfläche des Erzgebirges setzte im Verlauf des Holozäns eine ausgeprägte Tendenz zur Hochmoorbildung ein. Zahlreiche Vorkommen wurden jedoch durch anthropogene Einflüsse zerstört bzw. ihrer Funktion beraubt.

In den Tälern, die im gesamten Mittelgebirgsraum markante Landschaftsgliederungselemente bilden, treten vor allem Gleye unterschiedlicher Zusammensetzung, in Talweitungen auch vergesellschaftet mit Braunaueböden (Vega) auf.

Eine lokale Besonderheit des östlichen Erzgebirgsnordrandes stellen die voroberkreidezeitlichen, unter tropischen bis subtropischen Bedingungen entstandenen ferriallitischen Paläoböden dar, die dem Gesteinsuntergrund mit wechselnden Mächtigkeiten auflagern und vielfach Farbe und Eigenschaft der rezenten Böden mitprägen. Die entsprechenden Standorte sind häufig staunässebeeinflusst.

In den oberen Lagen, vor allem auf den Kämmen fand im letzten Jahrhundert in-

folge anthropogener Einflüsse eine massive Umgestaltung des Landschaftsbildes statt. Zunächst fiel die Tanne als Waldbaum aus. Ab 1960 setzte infolge der gestiegenen Immissionsbelastung eine starke Zunahme der Waldschäden ein. Die Böden versauerten nahezu flächendeckend, ganze Waldkomplexe starben ab. Die Kammlagen des Mittel- und Osterzgebirges sind heute weitgehend frei von Altbeständen und präsentieren sich als offene Landschaft mit Kahlschlagcharakter. Der Forst versucht seit Jahren mit Kalkungsmaßnahmen großen Stils den negativen Folgeerscheinungen dieser Prozesse entgegenzuwirken.

### **Böden der Berg- und Hügelländer mit hohem Anteil an Ton- und Schluffschiefen**

Der äußerste südwestliche Landesteil gehört zur Bodengroßlandschaft der *Berg- und Hügelländer aus teilweise mit Lösslehm vermischten Ton- und Schluffschiefen*. Er gliedert sich in die Bodenlandschaften:

- Vogtländisches Kuppenland
- Elstergebirge
- Mehlteuer Hochfläche

Im Untergrund stehen vorwiegend feinkörnige Festgesteine an. Schwach metamorph überprägte Ton- und Schluffschiefer sowie Phyllite werden stellenweise von Grauwacken und Konglomeraten begleitet. Daneben besitzen im Vogtländischen Kuppenland Diabase und Diabastuffe, zum Teil eingebettet in karbonatische Schiefer und Grauwacken, große Bedeutung. Das Verwitterungsverhalten dieser Gesteine war ausschlaggebend für die namensgebende Reliefgestaltung.

Äolische Komponenten sind auch hier Bestandteil der quartären Deckschichten, deren Struktur und Genese vergleichbar ist mit den Vorkommen der Nachbarregionen. Auf Grund der Petrographie und des Verwitterungsverhaltens der Ausgangsgesteine herrschen trotz geringer Lössanteile auch in diesen Landschaften schluffreiche Substrate vor.

Die jungtertiäre bis pleistozäne Heraushebung der Mittelgebirge betraf das Kuppenland und auch das Elstergebirge weniger als die westliche, südliche und östliche Umrahmung. Auf Grund der daraus resultierenden geringeren Reliefenergie verliefen die pleistozänen Erosionsvorgänge in Teilen dieser Landschaften weniger intensiv als in der Umgebung. Auf Hochflächen konnten sich dadurch stellenweise ältere Verwitterungsdecken halten.

Bodentypologisch besitzen basenarme bis mittelbasische Braunerden und besonders im Elstergebirge auch Parabraunerden die größte Verbreitung. Auf den Diabasen und kalkhaltigen Schiefen des Kuppenlandes liegen bei teilweise basenreichen Verhältnissen wesentlich günstigere Standortbedingungen vor. Auf Grund der morphologischen Situation sowie der sehr hohen Grobbodengehalte treten verbreitet Blockschuttdecken auf, weshalb die Landwirtschaft allenfalls randlich Besitz von den Diabaskuppen ergriff. Dadurch blieben nährstoffreiche Waldstandorte erhalten, wie sie sonst in weiten Teilen Sachsens kaum anzutreffen sind.

Mit nachlassender Basenversorgung treten Podsole an die Stelle der Braunerden. Standorte mit gröberkörnigen bis schutthaltigen Oberböden sind bevorzugt betroffen. In ebener Lage, vor allem über präquartären dichtgelagerten Verwitterungsdecken (insbesondere innerhalb der Mehlteuer Hochfläche), sind Pseudogleye verbreitet. Morphologische Hohlformen landwirtschaftlich genutzter Gebiete sind Typuslokalitäten für Kolluvisolvorkommen. Längs der Bachläufe sind Gleye und Anmoore entwickelt, die in Talweitungen in Braunaueböden (Vega) übergehen können.

### **Literatur:**

AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. - 5.Aufl. (Hannover).

Altermann, M. et coll. (1978): Lithologie, Genese und Verbreitung der Löß- und Schuttsedimente im Vorland der skandinavischen Vereisungen. In: 10 Jahre Glazial-

theorie im Gebiet der skandinavischen Vereisungen. – Schriftenr. f. Geol. Wiss., 9, 231-255.

Fiedler, H.-J. & Thalheim, K. (1990): Merkmale für äolischen Einfluß in den känozoischen Deckschichten des Osterzgebirges. – Chem. Erde, 50, 147-154.

Haase, G. & Schmidt, R. (1975): Struktur und Gliederung der Bodendecke der DDR. – Peterm. Geogr. Mitt., Jhrg. 119 (H. 4), 279-300 (Gotha/Leipzig).

Haase, G. (1978): Leitlinien der Bodengeographischen Gliederung Sachsens. Arbeiten zur Bodengeographie (1). – Beiträge zur Geographie, 29/1, 7-79 (Berlin).

Hubrich, H. (1966): Die Physiotope am Rande der nördlichen Lößgrenze in Nordwest-Sachsen. – Wiss. Veröff. d. Dt. Inst. f. Ldkde, NF 23/24, 87-183 (Leipzig).

Hunger, W. (1961): Über periglaciale Profilmerkmale erzgebirgischer Gneisböden. – Jb. Staatl. Mus. Mineral. Geol., 49-63 (Dresden).

Lieberoth, I. (1963): Lösssedimentation und Bodenbildung während des Pleistozäns in Sachsen. – Geologie, 12 (H. 2), 150-187 (Berlin).

Neumeister, H. (1971): Jungpleistozäne Decksedimente und Bodenentwicklung in der Umgebung von Leipzig. – Hrsg.: Geographisches Institut der Tschechoslowakei, Jhrg. VIII, Bd, 6: 72 S. (Brünn).

Schwanecke, W. (1970): Die periglaziären Umlagerungszonen im Hügelland und Mittelgebirge der DDR und ihre bodenkundliche Bedeutung. – Tagungsbericht 102, Dt. Akad. d. Landwirtschaftswiss. (Berlin).

Wiefel, H. (1965): Jungtertiäre Bodenrelikte und Zersatzbildungen im ostthüringisch-vogtländischen Schiefergebirge. – Ber. d. Geol. Ges. DDR, 10 (H. 5), 611-628.

Wünsche, M. & Nebe, W. (1965): Zur Kenntnis präcenomaner Böden auf osterzgebirgischen Graugneisen. Geologie, 14, (H. 7), 851-864 (Berlin).

#### Autoren:

Heiner Heilmann, Ronald Symmangk  
Referat 45 "Bodenkartierung/Geochemie"  
Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Postanschrift:

Postfach 80 01 32, 01101 Dresden

Besucheradresse:

Halsbrücker Str. 31a, 09599 Freiberg



## **Das Klima von Sachsen**

Valeri Goldberg, Johannes Franke und Christian Bernhofer  
TU Dresden, Professur für Meteorologie

### **1. Allgemeine Übersicht - Einordnung der Region Sachsen in die großräumige Klimaklassifikation**

Die Region Sachsen wird großklimatisch, je nach Wahl der Klassifikationsmethode, in die Westwindzone der gemäßigten Breiten, das Übergangsklima zwischen maritimem westeuropäischem und kontinentalem osteuropäischem Klima (genetische Klassifikation nach Flohn) oder in das warm- und feuchtgemäßigten Klima mit warmen Sommern und kühlen Wintern (effektive Einteilung nach Köppen) eingeordnet.

Verglichen mit Regionen gleicher geographischer Breite in Nordamerika, Osteuropa und Asien dominiert der ausgleichende Effekt des Nordatlantiks (Golfstrom). So beträgt bspw. die Jahresmitteltemperatur in Dresden etwa 9 °C (Differenz zwischen Januar und Juli: 18 K), auf gleicher Breite in Saratow (Wolgagebiet / Russland) 5 °C (29 K), in Ulan-Ude (Westsibirien / Russland) -1 °C (40 K) und in Dauphin (Manitoba / Kanada) 2 °C (34 K). Doch bereits in der kleinen Region Sachsens lässt sich der abnehmende Meereseinfluss von West nach Ost feststellen (Jahresamplitude in Leipzig: 18 K, in Görlitz: 19 K).

Aufgrund seiner relativ großen Entfernung zum Atlantik ist Sachsen mit einem mittleren Jahresniederschlag von etwa 600 mm im Vergleich zu Deutschland (Mittelwert 800 mm) relativ trocken.

Wesentlich für die Klimaunterschiede in Sachsen ist der Einfluss der Mittelgebirge. Verursacht durch die Hauptwindrichtung West-Südwest treten Stau- und Abschattungseffekte der Orographie bzgl. des Niederschlags auf. Gleichzeitig mit dem Niederschlag, aber auch unabhängig davon, können bei Süd-Südwestanströmung föhnartige Effekte am Nordrand des Erzgebirges auftreten (s. Kap. 4.1). Die niederschlagreichsten Gebiete Sachsens sind die Westhänge des Vogtlands und das Westerzgebirge. Im Gegensatz zu Harz und Thüringer Wald ist das Erzgebirge aufgrund des sommerlichen Niederschlagsmaximums ein Sommerregentyp.

Eine regionale Besonderheit von Sachsen ist der Böhmisches Wind – der im Bereich vom mittleren Erzgebirge bis zum Zittauer Gebirge zu einer Häufung von starken und böigen südlichen Winden führt. Oft ist diese Strömung mit einer negativen Temperaturanomalie im Oberen Elbtal und im Neißetal verknüpft (s. Kap. 4.2).

### **2. Klimabezirke von Sachsen**

Insgesamt kann Sachsen in drei Klimabezirke unterteilt werden: in das Deutsche Mittelgebirgsklima mit Vogtland, Erzgebirge und Zittauer Gebirge, das Deutsche Berg- und Hügellandklima mit Mittelgebirgsvorland, Elbsandsteingebirge und Oberlausitz sowie in das Ostdeutsche Binnenlandklima, zu dem die Leipziger Tieflandsbucht, die Niederlausitz und das Elbtal zählen (SMUL, 2005: Klimawandel in Sachsen. Dresden). Das Elbtal zwischen Pirna und Meißen und die Leipziger Tieflandsbucht gelten als klimatisch besonders begünstigt. Die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur für ganz Sachsen liegt bei ca. 8 °C.

### 3. Allgemeine Übersicht der typischen Klimaverhältnisse in den sächsischen Klimaregionen

#### 3.1 Temperatur

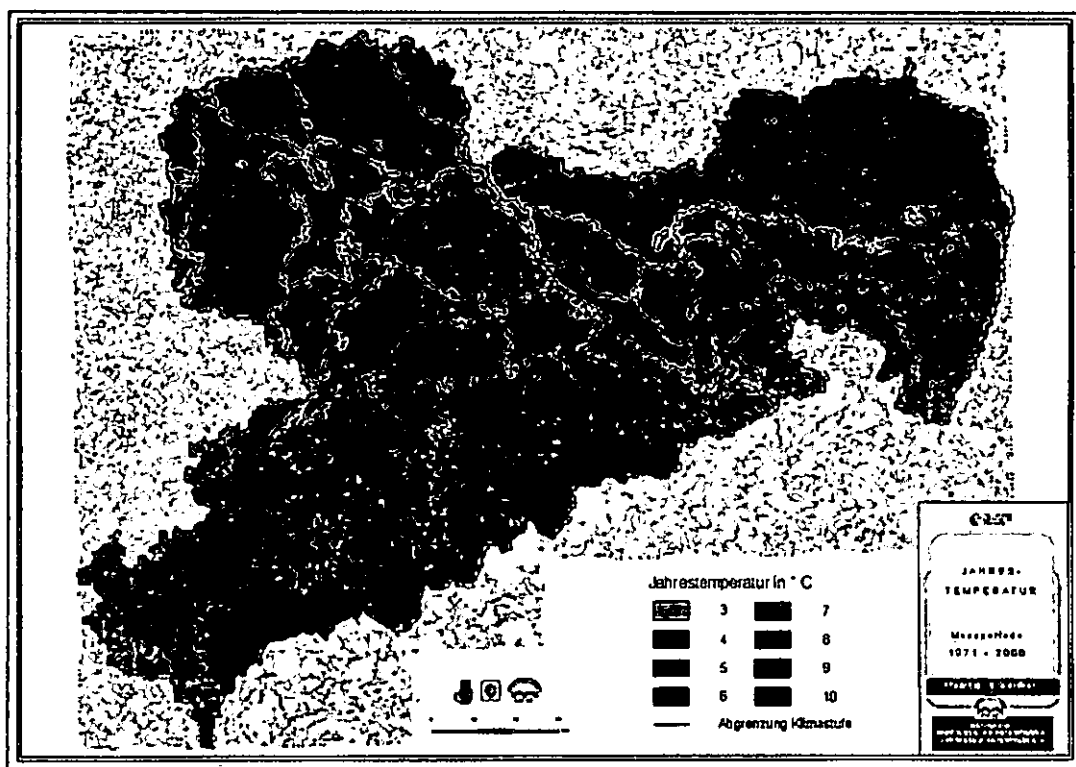


Abb. 1: Mittlere Jahrestemperatur in Sachsen (Quelle: Sächsische Klimadatenbank, DGM Landesvermessungsamt; Kartenerstellung: Janet Häntzschel)

Die Temperaturverhältnisse werden in Sachsen von der Höhe über NN geprägt. Die mittlere Jahrestemperatur schwankt zwischen etwa 9 °C im Sächsischen Tiefland und etwa 3 °C im Fichtelberggebiet (Abb. 1). Der mittlere Höhengradient beträgt damit ca.  $-0,6 \text{ °C} / 100 \text{ m}$ . Infolge größerer Inversionshäufigkeit ist die Temperaturabnahme mit der Höhe im Winterhalbjahr mit etwa  $-0,5 \text{ °C} / 100 \text{ m}$  kleiner als im Sommer ( $-0,7 \text{ °C} / 100 \text{ m}$ , Abb. 2). Ausgeprägte Inversionssituationen treten bevorzugt am Nordrand des Erzgebirges auf (s. Abb. 3). Dabei werden die Hochlagen des Osterzgebirges, des Zittauer Gebirges und auch des Vogtlandes häufig von Böhmischer Kaltluft beeinflusst und weisen bei gleicher Wetterlage niedrigere Temperaturen auf als das mittlere und westliche Erzgebirge.

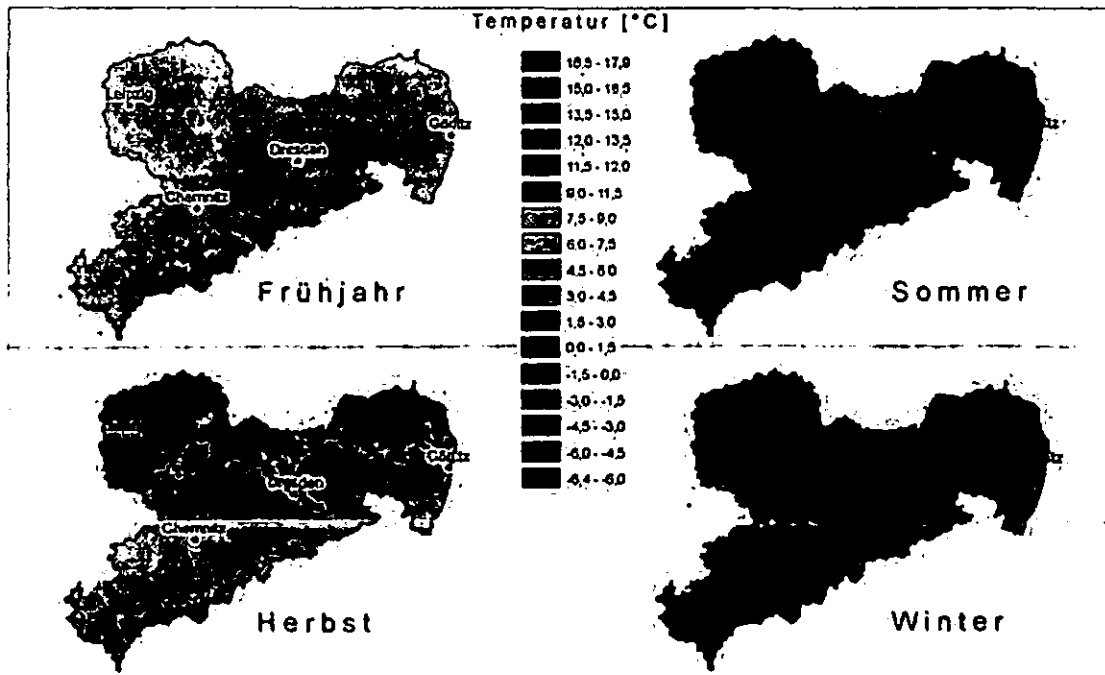


Abb. 2: Durchschnittliche Temperaturverhältnisse (T in °C) in Sachsen in den Jahreszeiten (Quelle: Sächsische Klimadatenbank, Kartenerstellung: Janet Häntzschel)

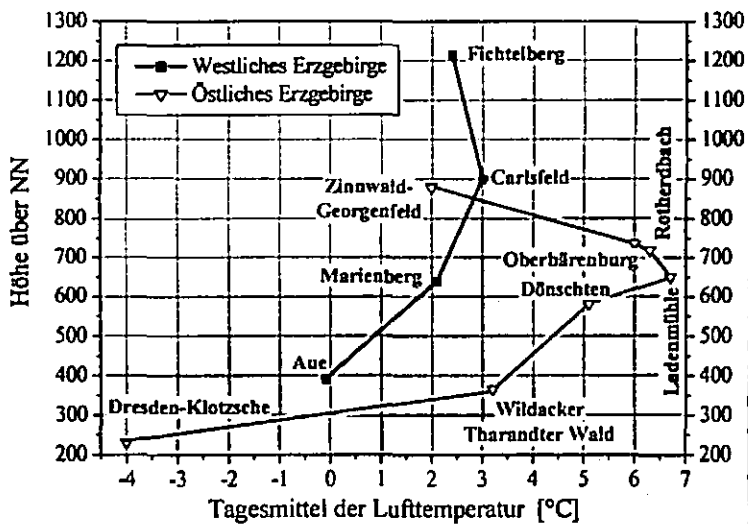


Abb. 3: Inversionslage vom 15. Januar 1997 im Erzgebirge (Daten: Deutscher Wetterdienst, Professur Meteorologie / TU Dresden)

Lokale Reliefformen wie windgeschützte Muldenlagen führen z.T. zur Verstärkung der Temperaturextreme, insbesondere zu einer Zunahme der Frosthäufigkeit. Bekannt sind u.a. sogenannte „Frostlöcher“ im Tharandter Wald (Ernemannhütte im Triebischtal), im Osterzgebirge (Weißeritztal bei Rehefeld) und im Vogtland (Hochtal bei Morgenröthe-Rautenkranz). Windexponierte Südhanglagen verringern auf der anderen Seite die

Frosthäufigkeit und gestatten den Anbau wärmeliebender und frostempfindlicher Kulturen (Weinanbau im Elbtal).

Sowohl bei den Winter- als auch bei den Sommertemperaturen lässt sich der zunehmende Kontinentalitätsgrad in Sachsen nachweisen. So sind Osterzgebirge und Zittauer Gebirge infolge niedrigerer Wintertemperaturen und trotz geringerer Schneemengen schneesicherer als Westerzgebirge und Vogtland auf gleicher Höhenlage, erreichen aber auf der anderen Seite höhere Sommertemperaturen.

### 3.2 Niederschlag

Die Niederschlagsverteilung in Sachsen wird wie die Temperatur von der Topographie dominiert. Dabei treten infolge von Stauerscheinungen die größten Niederschlagsmengen im Westerzgebirge auf (1200-1300 mm / Jahr in der Region Carlsfeld und am Auersberg), während das mittlere und Osterzgebirge infolge von Abschattung durch Westerzgebirge, Fichtelgebirge und Böhmerwald bei gleicher Höhenlage weniger Niederschlag erhält (Fichtelberg 1100 mm, Zinnwald 1000 mm). Im Zittauer Gebirge wird die Niederschlagsabnahme infolge zunehmender Kontinentalität zum Teil durch verstärktes Auftreten von Vb-Wetterlagen, die Aufgleitniederschläge aus dem Mittelmeerraum heranzuführen, kompensiert. Aufgrund der Luv- und Leeeffekte der vorgelagerten Gebirge ist die Niederschlagszunahme mit der Höhe mit ca. 85 mm / 100 m in Westsachsen höher als in Ostsachsen (60 mm / 100 m). Infolge häufigeren Auftretens von Westwetterlagen ist der Höhengradient im Winter stärker ausgeprägt als in den übrigen Jahreszeiten (Abb. 5).

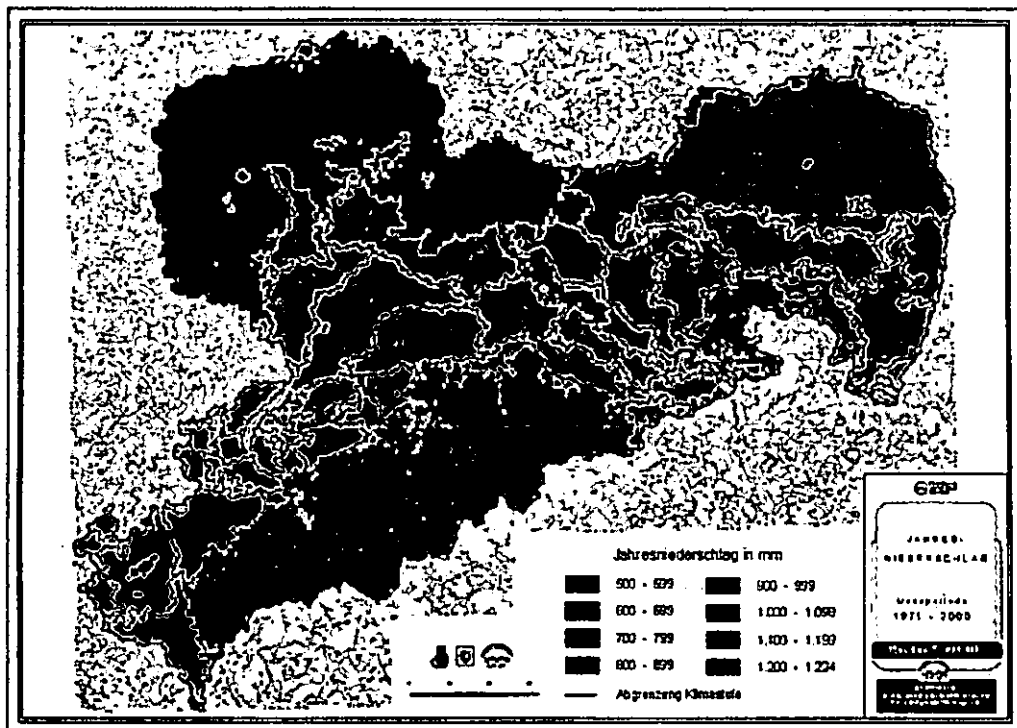


Abb. 4: Mittlerer Jahresniederschlag in Sachsen (Quelle: Sächsische Klimadatenbank, Kartenerstellung: Janet Häntzschel)



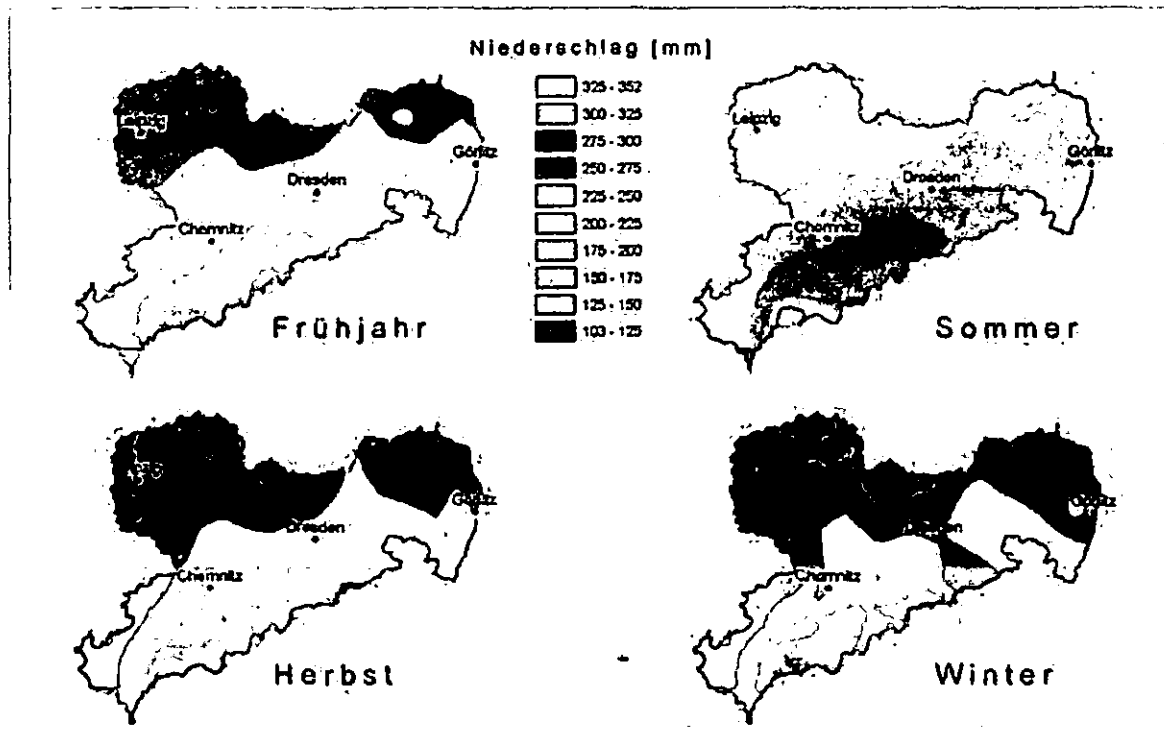
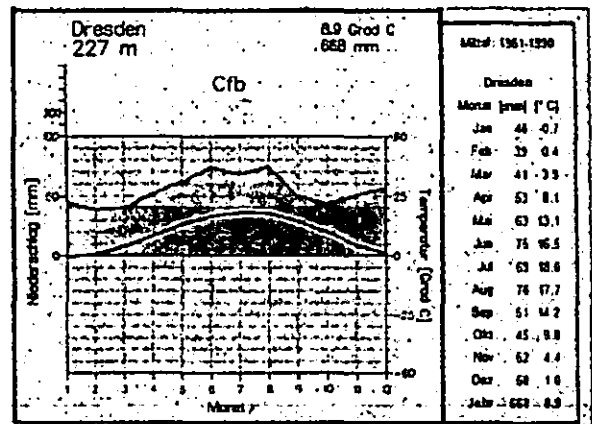
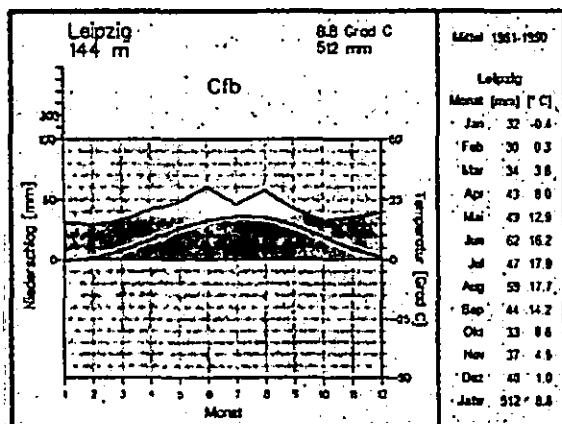


Abb. 5: Durchschnittliche Niederschlagsverhältnisse (in mm) in Sachsen in den Jahreszeiten (Quelle: Sächsische Klimadatenbank, Kartenerstellung: Janet Häntzschel)

Die mittleren Niederschlagswerte schwanken im Tiefland zwischen 500-550 mm in der Leipziger Tieflandsbucht und 600-650 mm im Raum Dresden und Niederschlesien (Raum Görlitz). Im Mittelgebirgsvorland und in der Oberlausitz sind 700-800 mm typisch, und in den Mittelgebirgen steigen die Niederschlagsmengen je nach Höhen- und Staulage auf 800-1200 mm / Jahr an (Abb.4). Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Klimadiagramme der sächsischen Klimahauptstationen für die Normalperiode 1961-1990.



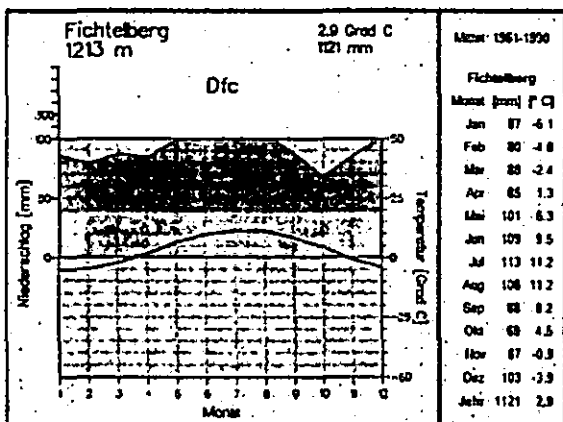
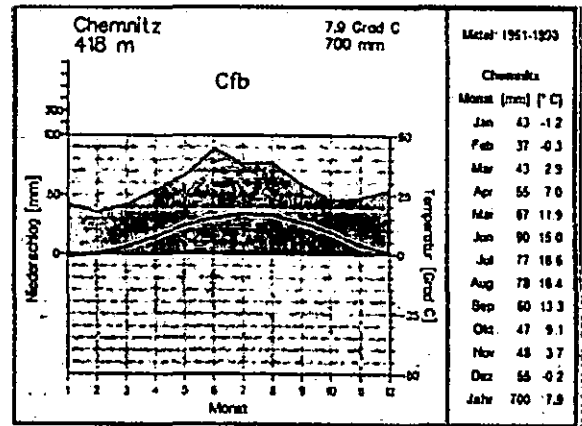
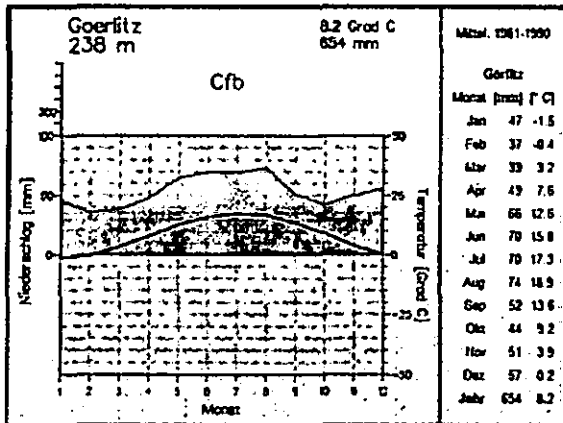


Abb. 6: Klimadiagramme und tabellarische Monatswerte der sächsischen Klimahauptstationen im Zeitraum 1961-1990  
(Quelle: [www.klimadiagramme.de](http://www.klimadiagramme.de))

### 3.3 Strahlung

Die Strahlungsverteilung in Sachsen wird von 3 Faktoren bestimmt: 1. der Höhe über NN, 2. der zunehmenden Kontinentalität von West nach Ost und 3. dem orographisch bedingten Luv- und Leeeffekt.

Die zunehmende Höhe eines Ortes hat 2 Effekte auf die Strahlung (betrachtet wird an dieser Stelle nur die Globalstrahlung): zum einen die Strahlungszunahme infolge von abnehmender Streu- und Absorptionswirkung der Luft und zum anderen die Strahlungsabnahme infolge der zunehmenden Häufigkeit von Bewölkung und Nebel mit der Seehöhe. Die Strahlungszunahme im Mittelgebirge im Vergleich zum Tiefland beträgt bei wolkenfreien Bedingungen in Sachsen maximal etwa 15 % (Fichtelberg). Dieser Effekt wird bereits in den mittleren Gebirgslagen aufgrund der Bewölkungs- und Nebelzunahme (ca. 10 Nebeltage / 100 Höhenmeter) kompensiert. In den Hoch- und Kammlagen der sächsischen Mittelgebirge ist die Globalstrahlung im Vergleich zum Tiefland z.T. deutlich reduziert (Abb. 7). Infolge der zunehmenden Kontinentalität weisen die östlichen Tieflandsbereiche (Niederlausitz) höhere Globalstrahlungswerte auf als die Leipziger Tieflandsbucht, die gleichzeitig durch größere Nebelhäufigkeit gekennzeichnet ist.

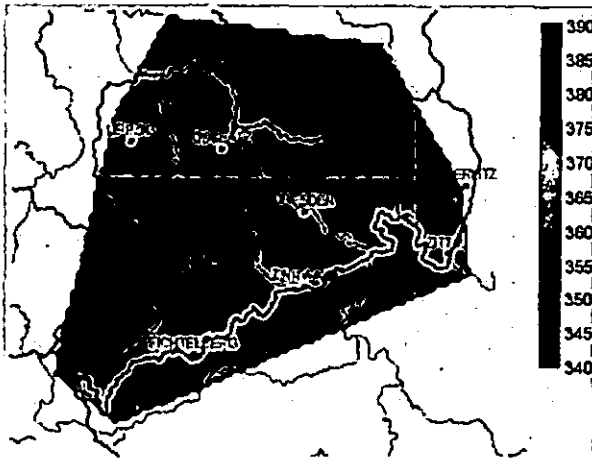


Abb. 7: Mittlere Jahressumme der Globalstrahlung [kJ/cm<sup>2</sup>] für Sachsen, Periode 1971-2000 (Quelle: Sächsische Klimadatenbank, TU Dresden, Professur Meteorologie)

Im lokalen Skalenbereich dominieren zunehmend Einflüsse des kleinräumigen Reliefs (Exposition und Neigung) gegenüber großräumigen Faktoren. Abbildung 8 zeigt zwei Modellergebnisse der solaren Einstrahlung für den Tharandter Wald und den Weißeritzbogen, die den starken Geländeeinfluss auf die Strahlungsverteilung verdeutlichen. Diese Unterschiede sind kleinräumig sowohl klimatologisch als auch in der Vegetationsverteilung als Folge der unterschiedlichen Einstrahlung nachweisbar.

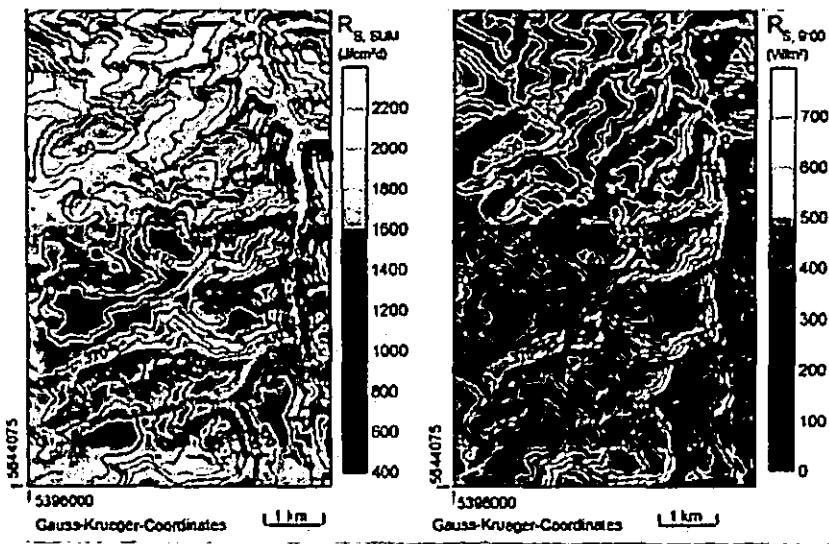


Abb. 8: Modellerte Tagessumme (links) und Momentanwert der Globalstrahlung um 9:00 Lokalzeit (rechts) im östlichen Tharandter Wald und im Weißeritzbogen bei Tharandt (aus Goldberg und Häntzschel, 2002)

### 3.4 Wind

Die Windgeschwindigkeit nimmt in Sachsen im Mittel um etwa 0,3 m/s / 100 Höhenmeter zu – von 2-3 m/s im Tiefland auf 5-6 m/s im Mittel in den Kammlagen der Mittelgebirge (Flemming, 1982). Verglichen mit anderen Klimaelementen ist die Variabilität durch orographischen Einfluss beim Wind am größten. So beträgt bspw. die mittlere Windgeschwindigkeit am Fuße des Weißeritztals bei Tharandt ca. 1 m/s, auf der etwa 70 m höher gelegenen Hochfläche des Wildackers im Tharandter Wald 3- 4 m/s.

Die starke Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit von der Anströmrichtung quer oder längs zu den Mittelgebirgstälern wird insbesondere im Zusammenhang mit dem verstärkten

Auftreten von Südwinden (Böhmischer Wind) am Erzgebirgskamm (Abb. 9), kombiniert mit erhöhter Schadstoffdeposition aus dem Böhmischem Becken bei Inversionswetterlagen (Abb. 3) bedeutsam.

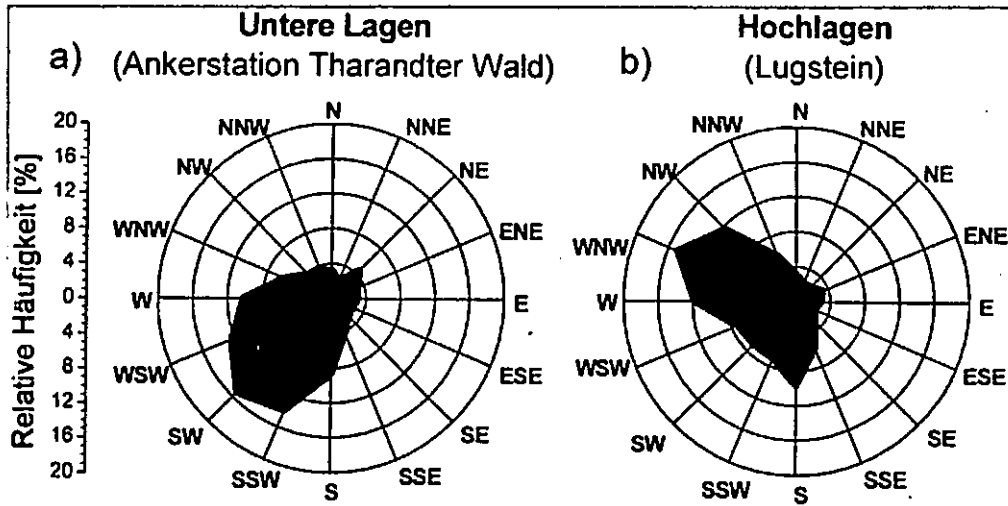


Abb. 9: Windrichtungshäufigkeit im Osterzgebirge im Zeitraum Zeitraum 1.11.1996 - 4.12.2000 (Daten: TU Dresden, Professur Meteorologie)

Die Sturmgefährdung ist in Sachsen infolge der abschirmenden Wirkung vorgelagerter Gebirge geringer als bspw. im Thüringer Wald, Harz oder Schwarzwald. Dennoch treten im Abstand von wenigen Jahren regelmäßig Sturmwetterlagen mit hohem Schadenspotential für die Forstwirtschaft auf. In jüngster Zeit sind in diesem Zusammenhang der Weihnachtsorkan „Lothar“ vom 26.12.1999 und die „Fastnachtsstürme“ „Vivian“ und „Viebke“ vom 26.02.-01.03.1990 (Abb. 10) zu nennen.

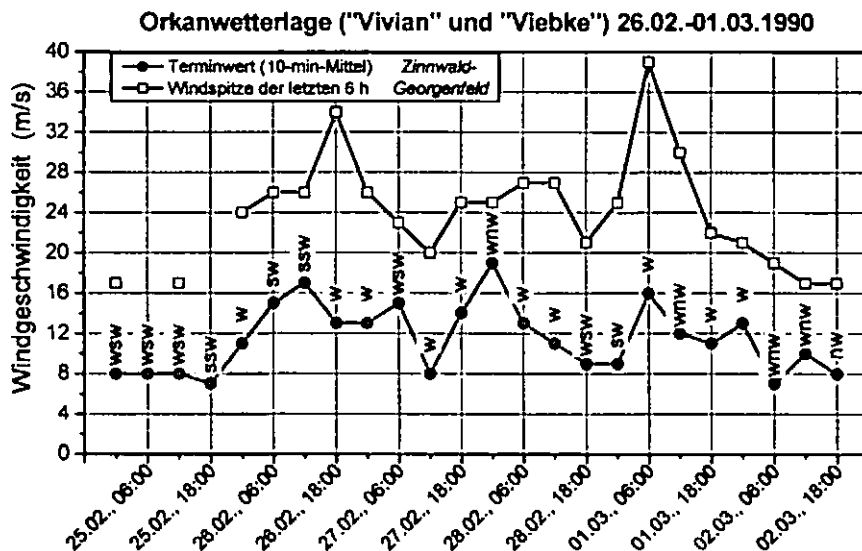


Abb. 10: Orkanwetterlage im Osterzgebirge im Spätwinter 1990

### 3.5 (Potentielle) Verdunstung und klimatologische Wasserbilanz

Die potentielle Verdunstung als meteorologische Komponente der klimatologischen Wasserbilanz wird über längere Zeiträume hauptsächlich von der Strahlung und vom Wind bestimmt. Gebiete mit hoher Einstrahlung wie die östlichen Tieflandsbereiche haben eine hohe potentielle Verdunstung, die Mittelgebirgsregionen aufgrund geringerer Einstrahlung (vgl. Kap. 3.3) niedrigere Werte der potentiellen Verdunstung. Der Strahlungseffekt auf die Verdunstung wird z.T. durch die höhere mittlere Windgeschwindigkeit in den Mittelgebirgen kompensiert (Abb. 11).

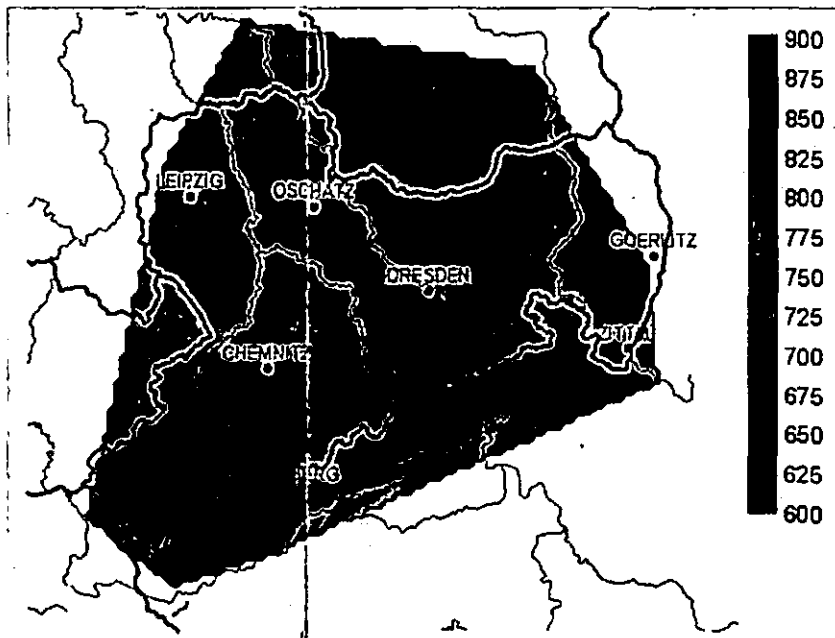


Abb. 11: Jahreswert der potentiellen Verdunstung (PENMAN) in mm für Sachsen in der Periode 1971-2000

Bei der realen Verdunstung ist die Abhängigkeit von der Höhe über NN deutlich geringer, da die z.T. bewaldeten Mittelgebirge Sachsens eine deutlich größere Interzeptionsverdunstung durch Niederschlag und Nebelauskämen als die Tieflandsbereiche aufweisen.

Die Kombination aus Niederschlag und potentieller Verdunstung ergibt die klimatologische Wasserbilanz eines Gebietes, d.h. den Teil der Wasserbilanz, der mindestens für Abfluss und Grundwasserneubildung zur Verfügung steht. Die Abbildung 12 zeigt die klimatologische Wasserbilanz bzw. das Wasserdargebot (Niederschlag minus potentielle Verdunstung) für Sachsen im Zeitraum 1971-2000. Deutlich zu sehen ist der Wasserüberschuss im Mittelgebirgsraum mit einem Maximum in den Hochlagen des Westerzgebirges. Im nördlichen sächsischen Tiefland ist die klimatologische Wasserbilanz bereits heute negativ, d.h. es findet keine effektive Grundwasserneubildung statt.

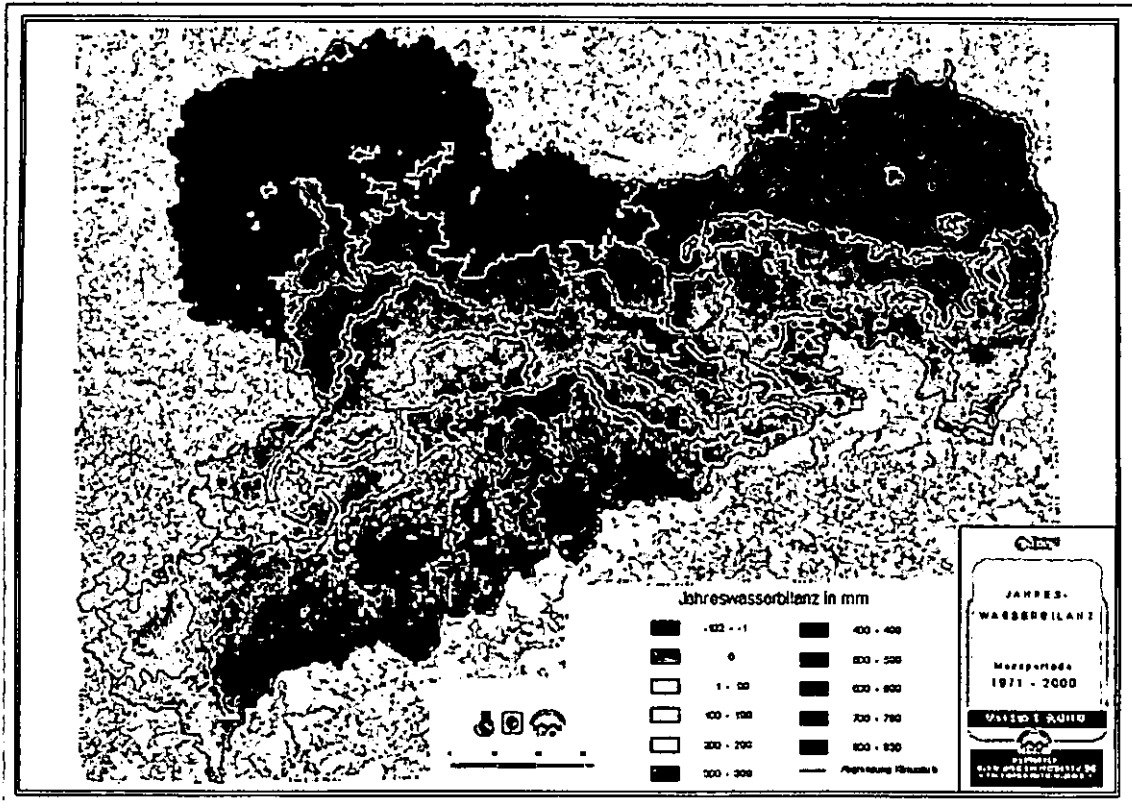


Abb. 12: Jahressumme der klimatologischen Wasserbilanz in Sachsen in der Periode 1971-2000. (Quelle: Sächsische Klimadatenbank, Kartenerstellung: Janet Häntzschel)

#### 4. Regionale Besonderheiten des Klimas von Sachsen

##### 4.1 Stau- und Abschattungseffekte der Mittelgebirge

Der südliche Teil Sachsens wird von der Deutschen Mittelgebirgsschwelle durchzogen. Der Hauptgebirgskamm ist von West-Südwest nach Ost-Nordost gerichtet, der Höhenunterschied zwischen Tiefland und den Gipfellagen beträgt bis zu 1000 m. Damit wirken die Mittelgebirge als Barriere und führen je nach Anströmrichtung zu unterschiedlichen Stau- und Abschattungseffekten in Sachsen.

Bei der (weniger häufigen) Nordwest-Nordanströmung dominieren die Staueffekte am Nordrand von Vogtland, Erzgebirge und Zittauer Gebirge. Bei der häufigeren Südwest-Westanströmung kommt es zu Abschattungseffekten der vorgelagerten Gebirge wie Fichtelgebirge und Böhmerwald bzw., bezogen auf Ostsachsen, des Westerzgebirges. Klimatologisch führt dies zu einer relativen Niederschlagsarmut des Osterzgebirges und einem relativen Niederschlagsreichtums des Westerzgebirges (Klimadiagramme von Carlsfeld / Westerzgebirge und Zinnwald-Georgenfeld / Osterzgebirge, Abb. 13).

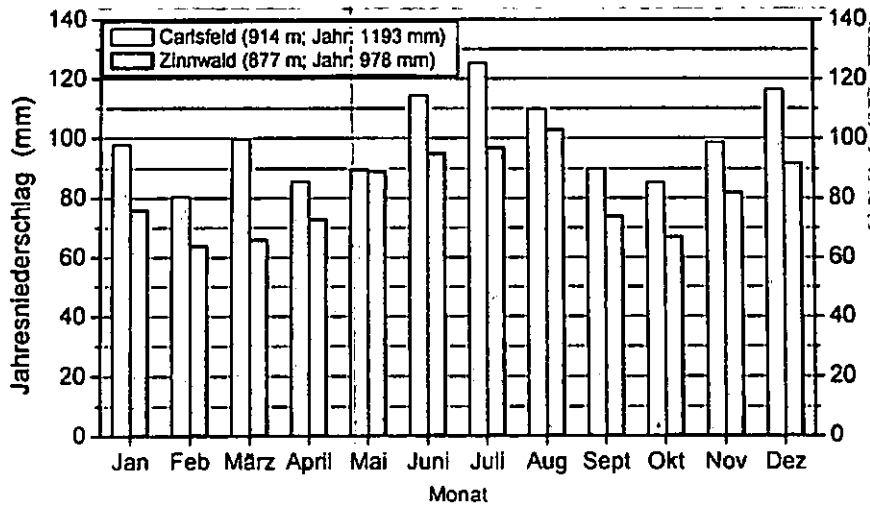


Abb. 13: Monats- und Jahresmittelwerte des Niederschlags in Carlsfeld / Westerzgebirge und Zinnwald-Georgenfeld / Osterzgebirge im Zeitraum 1971-2000

Bevorzugt bei Südanströmung im Winterhalbjahr kommt es am Nordrand des Erzgebirges zu föhnartigen Effekten, verbunden mit hohen Maximaltemperaturen. Dieser Effekt tritt vornehmlich bei Hochdruckeinfluss mit Inversionswetterlagen ein. Dabei wird durch das Überströmen des Erzgebirgskamms die Luft besser durchmischt, so dass die kalte Bodeninversion aufgelöst und durch Warmluft aus der darüber befindlichen Luftmasse ersetzt wird (s.a. Abb. 17). Ein ähnlicher, aber in der Wirkung deutlich ausgeprägterer Effekt ist insbesondere am Alpennordrand zu finden.

Abbildung 14 zeigt die Wetterlage vom 16. November 2006, bei der es am Erzgebirgsnordrand infolge von Erwärmung durch Absinkprozesse, kombiniert mit Sonneneinstrahlung zu extrem hohen Temperaturmaxima für November kam (Aue: 19,5 °C!).

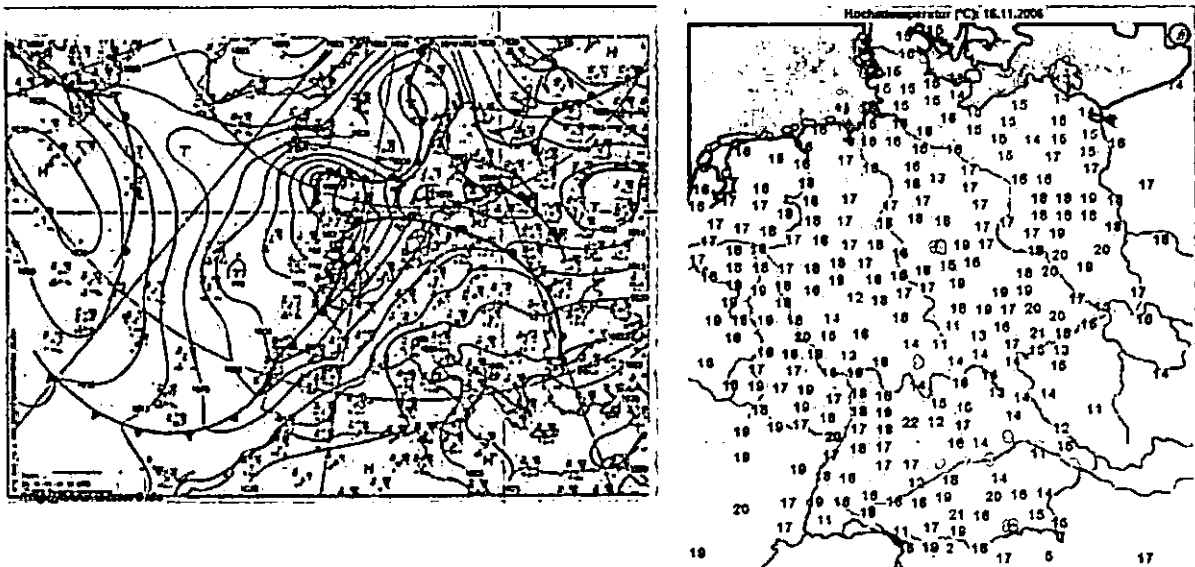


Abb. 14: Wetterlage und Höchsttemperaturen vom 16.11.2006: Zwischen einem Tief bei den Britischen Inseln und einem Hoch über Südosteuropa fließt subtropische Warmluft nach Mitteleuropa. Verbunden mit föhnartigen Absinkbewegungen und Sonneneinstrahlung werden am Nordrand des Erzgebirges zahlreiche neue Temperaturrekorde für Mitte November aufgestellt. (Kartenquellen: www.wetter3.de, www.wetteronline.de)

#### 4.2 Böhmischer Wind

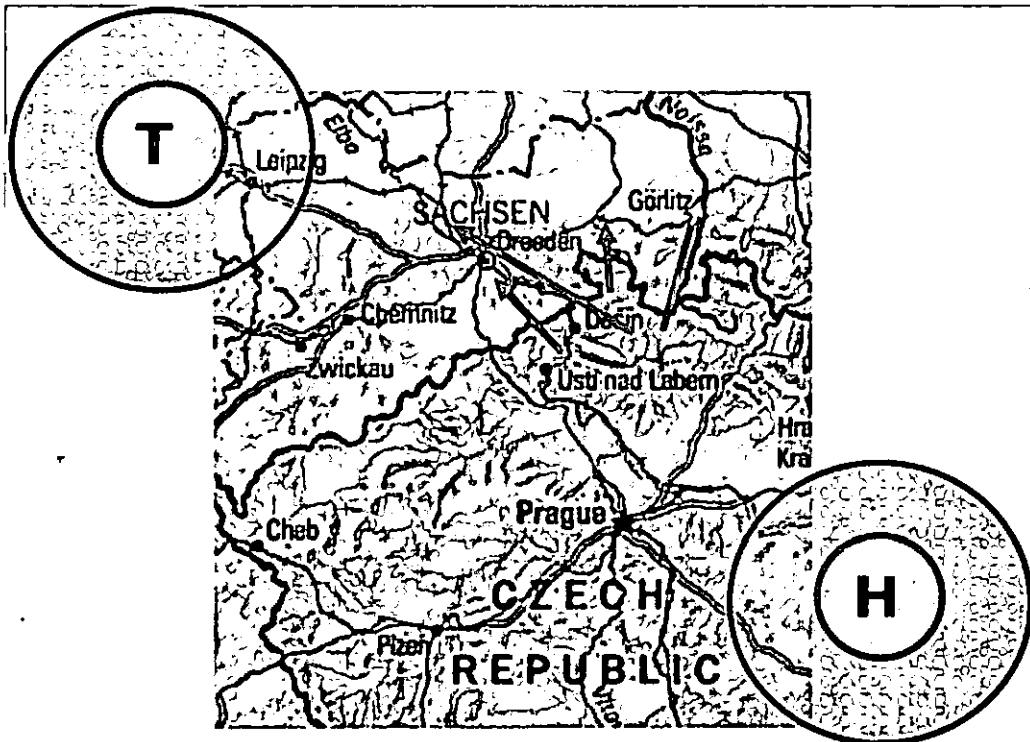


Abb. 15: Schema der Entstehung des Böhmisches Windes

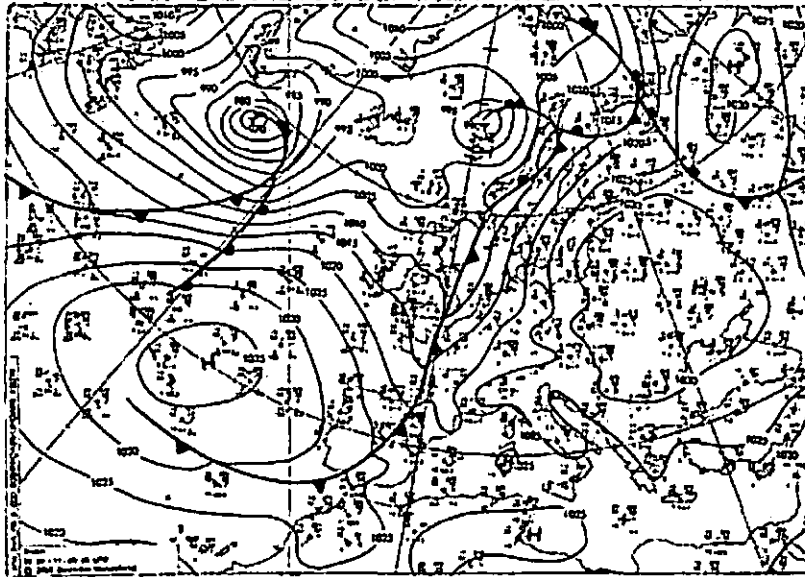
Der Böhmischer Wind ist ein regionaler Wind des Winterhalbjahres im südöstlichen Sachsen, verursacht durch Ausströmen von Kaltluft aus dem Böhmisches Becken in das Elbtal und das Neißetal, verbunden mit einem gleichzeitigen Überströmen der Kämme von Osterzgebirge und Zittauer Gebirge. Voraussetzung für das Auftreten dieses Regionalwinds ist ein Hochdruckgebiet über Südosteuropa bei gleichzeitiger Zunahme der Druckunterschiede infolge eines sich nähernden Tiefdruckgebietes von West (Abb. 15). Die einsetzende Druckausgleichsströmung vom Hoch zum Tief führt zum Ausströmen der im Böhmisches Becken angesammelten Kaltluft in Richtung Sachsen. Die natürliche Barriere des Erzgebirges wird nur im östlichen Teil direkt überströmt. Der überwiegende Teil durchströmt das Obere Elbtal und das Neißetal. Dabei wird die Strömung düsenartig verstärkt und tritt in Sachsen als böiger und kalter Südostwind in Erscheinung. Die Oberlausitz und das Zittauer Gebirge werden aufgrund ihrer geringeren Höhe bzw. kleineren räumlichen Ausdehnung vom Böhmisches Wind vollständig überströmt. Das vertikal mächtigere mittlere Erzgebirge ragt oft über die Kaltluftschicht hinaus und verbleibt in einer wärmeren Oberschicht (Abb. 17).

Der Böhmischer Wind führt im Oberen Elbtal (von Pirna bis Meißen) und im Neißetal (von Zittau bis Görlitz) zu einer negativen Temperaturanomale im Vergleich zu den übrigen Tieflandsbereichen und zu einer Verzögerung von angekündigtem Tauwetter nach einer winterlichen Frostperiode (und damit zu Fehlprognosen für Ostsachsen!). In den Hochlagen des Osterzgebirges, der Oberlausitz und des Zittauer Gebirges trägt der Böhmischer Wind zu



einer Verlängerung der Schneedeckenandauer im Vergleich zu den übrigen sächsischen Mittelgebirgslagen vergleichbarer Höhenstufe bei.

Abbildung 16 zeigt die Wetterlage am 9. November 2005, 01:00 MEZ. Diese für den Spätherbst typische Hochdruckwetterlage führte gleichzeitig zum Auftreten des Böhmisches Winds mit niedrigen Temperaturen in Ost- und Südostsachsen und einer Inversionslage mit Föhnwinden im mittleren Erzgebirge, verbunden mit relativ hohen Temperaturwerten (Abb. 17).



<http://www.wetter3.de>

Abb. 16: Wetterlage vom 9.11.2005, 01 MEZ. Ein Hochdruckgebiet über Ost- und Südosteuropa verliert an Einfluss. Gleichzeitig nähert sich ein Tiefausläufer von Westeuropa. Diese Wettersituation führte zu einer Inversionslage über dem Erzgebirgsraum, bei gleichzeitigem Auftreten des Böhmisches Windes.

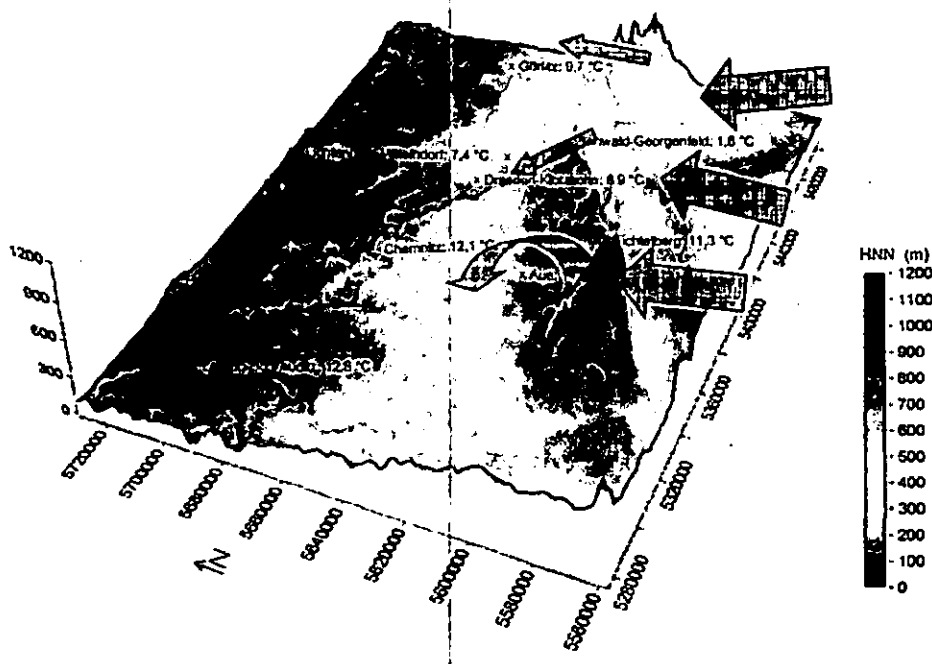


Abb. 17: Böhmisches Wind im Oberen Elbtal und im Neißetal bei gleichzeitigem Föhnwinden am Nordrand des Erzgebirges. 9. November 2005, 14:00 MEZ

Die Temperaturdifferenz zwischen Dresden-Klotzsche und Leipzig betrug um 14:00 MEZ etwa 3 K, zwischen Fichtelberg und Zinnwald sogar fast 10 K! Gleichzeitig trat eine Maximaltemperatur in Aue von fast 15 °C auf.

### 5. Fazit

Das Klima von Sachsen ordnet sich in das großräumige Klima Mitteleuropas ein, weist jedoch einige regionale Spezifika auf, die es vom Klima andere Bundesländer unterscheidet. Hier ist insbesondere der Abschattungseffekt der Gebirge auf den Niederschlag zu erwähnen, der zu relativ trockenen Verhältnissen, insbesondere im östlichen Sachsen führt. In Verbindung mit dem sich abzeichnenden Klimawandel werden die Veränderungen in Sachsen wahrscheinlich drastischer ausfallen als in anderen Regionen Deutschlands. Neben der deutlichen Erwärmung, besonders in den Wintermonaten, die zu einem Umdenken im Wintertourismus führen muss, wird es wahrscheinlich zu einer Umverteilung des Niederschlags vom Sommer in den Winter kommen. Die Sommer werden trockener und heißer, die Winter milder und feuchter werden. Gleichzeitig nehmen die Extreme bei Temperatur und Niederschlag zu. Damit werden neue Anforderungen u.a. an die Wasserwirtschaft (Trinkwasserversorgung, Hochwasserschutz) sowie die Land- und Forstwirtschaft (Artenwahl) gestellt.

Inzwischen wird eine Doppelstrategie des Klimaschutzes favorisiert – Verhindern und Anpassen. Das bedeutet auf der einen Seite Vermeidung unnötiger Emissionen von Treibhausgasen, um die Stärke des Klimawandels zu verringern, und auf der anderen Seite den Klimawandel als etwas nicht mehr vollständig Aufzuhaltendes zu akzeptieren und Anpassungsstrategien zu entwickeln.

Hier ist jeder einzelne aufgefordert, sich aktiv zu beteiligen.

### Literatur:

- Bernhofer, Ch., Goldberg, V., 2001: CLISAX-Statistische Untersuchungen regionaler Klimatrends in Sachsen. Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben des Sächs. Landesamtes für Umwelt und Geologie, AZ: 3-8802.3521/48, 125 S.
- Goldberg, V., Häntzschel, J., Bernhofer, Ch., 2002: Raumbezug von Klimainformation – Methoden und Beispiele. *Wiss. Z. Techn. Univ. Dresden* 51 (4-5), 55-60.
- Goldberg, V., Häntzschel, J., 2002: Application of a radiation model for small-scale complex terrain in a GIS environment. *Meteorol. Zeitschrift (N.F.)* 11(2), 119-128.
- Goldberg, V., Franke, J., Bernhofer, Ch., 2003: CLISAX-Statistische Untersuchungen regionaler Klimatrends in Sachsen und Nordböhmen. *Terra Nostra* 6, 176-178. (Tagungsband 6. Deutsche Klimatagung).

## Überblick zur Vegetation Sachsens

Prof. Dr. Peter A. Schmidt, Dirk Wendel

### Natürliche Vegetation als Spiegelbild des naturräumlichen Potenzials und ihre Abwandlung in der Kulturlandschaft

Sachsens Naturräume erstrecken sich über drei mitteleuropäische Naturregionen, das Tiefland (mit den nordsächsischen Altnoränengebieten), den Lößgürtel (sächsisches Lößgefülde zwischen Tiefland und Nordrand der Mittelgebirge) und die Mittelgebirgsschwelle (Sächsisches Bergland und Mittelgebirge vom Vogtland im Westen bis zum Oberlausitzer Bergland und Zittauer Gebirge im Osten). Diese naturräumliche Nord-Süd-Abfolge von Tief-, Hügel- und Bergland, die zugleich mit klimatischen Gradienten wie Abnahme der mittleren Jahrestemperaturen oder Zunahme von Niederschlägen verbunden ist, spiegelt sich in der großräumigen Gliederung der ursprünglichen und potenziellen natürlichen Vegetation ebenso wider wie in der aktuellen Vegetation der heutigen Kulturlandschaften. Besonders sichtbar wird dies in natur- wie kulturbürtigen Differenzierungen von Flora und Vegetation der einzelnen Höhenstufen: planar (Tiefland), kollin (Hügelland), submontan, montan und hochmontan (Bergland). Hinzu kommt eine West-Ost-Gliederung, die durch zunehmende Kontinentalität und sich wiederholende Luv-/ Lee-Effekte von Gebirgen verursacht wird. Sie ist weniger markant als die Höhenstufung und bewirkt vorwiegend eine regionale Differenzierung der Vegetation. Die Dreigliederung in Tief-, Hügel- und Bergland geht mit einem deutlichen Wechsel von Geologie und Bodeneigenschaften einher, was sich wiederum auf Vegetation und Landnutzung auswirkt, damit auch Strukturen und Funktionen der Kulturlandschaft prägt:

- arme bis mäßig nährstoffversorgte, regional vernässte Böden über pleistozänen Sedimenten, überwiegend Sanden und Kiesen (Tiefland),
- mäßig nährstoffversorgte bis reiche Böden über Sandlössen, Lössen, Lössderivaten und Geschiebelehmen (Hügelland),

---

Peter A. Schmidt, D. Wendel  
Piennner Str.8  
TU Dresden, Inst. f. Allg. Ökologie und  
Umweltschutz  
D-01737 Tharandt

- meist gering bis mäßig nährstoffversorgte Böden über einer Vielzahl silikatreicher Grundgesteine (Bergland).

Ausgehend vom naturräumlichen Potenzial ist Sachsen weitestgehend Waldland. In der ursprünglichen Vegetation waren und in der potenziellen natürlichen Vegetation (pnV), einer gedanklichen Projektion der höchstentwickelten, vom Menschen unbeeinflussten Vegetation (Schlusswaldvegetation) auf den heutigen Standort, wären in Sachsen Laubwälder vorherrschend. Entsprechend der beschriebenen, altitudinal und edaphisch differenzierten Naturraumverhältnisse wären dies etwa zu je einem Drittel Bodensaure Eichenwälder (bzw. Eichenmischwälder: Buchen-, Birken- und Kiefern-Eichenwälder), Winterlinden-Hainbuchen-Eichenwälder und Bodensaure Buchenwälder (bzw. Buchenmischwälder: Eichen-, Tannen-Fichten-, Fichten-Buchenwälder) – *siehe beiliegende Karte*. Natürliche Fichten- und Kiefernwälder nehmen zwar nur geringe Flächenanteile in Sachsen ein, aber die Kiefer (*Pinus sylvestris*, im Bergland auch als Höhenkiefern-Ökotyp) und Fichte (*Picea abies*) sind als Mischbaumarten in weiten Teilen des Tief- und Berglandes vertreten. Azonale Wälder sind an Sonderstandorte gebunden, z. B. die Auenwälder an Überflutungsbereiche der Fließgewässer, Bruch- und Moorwälder an organische Nassstandorte, Edellaubbaumreiche Schlucht- und Blockschuttwälder an Steilhänge mit bewegten Böden. Im Vergleich zu den anderen (mit Ausnahme von Brandenburg), mehr ozeanisch beeinflussten Bundesländern ergeben sich einige Besonderheiten, die auf die östliche Lage bzw. subkontinentale Einflüsse hinweisen, so das Vorkommen von Sand-Kiefernwäldern mit sarmatischen Waldsteppenpflanzen, das Auftreten der Fichte in bodenfeuchten Kiefern- und Stieleichenwäldern des Tieflandes, den zunehmenden Anteil der Winter-Linde in den Hainbuchen-Eichenwäldern (in der östlichen Oberlausitz außerdem Ablösung des Wald-Labkrautes durch das osteuropäische Glatte Labkraut, *Galium schultesii*) oder Buchenwälder mit „östlichen Bergwaldpflanzen“ (z. B. im Osterzgebirge und östlich der Elbe mit der sudeto-karpatischen Quirl-Zahnwurz, *Dentaria enneaphyllos*). Einen Überblick zu den grundlegenden Vegetationseinheiten der pnV Sachsens gibt die beigegefügte *Anlage*.

In deutlichem Kontrast zu dem grob umrissenen Bild der (potenziellen) natürlichen Vegetation

steht die aktuelle, vom Menschen geprägte Vegetation der heutigen Kulturlandschaften. Der Waldanteil Sachsens beträgt 28 %. Auf den Waldflächen herrschen Nadelbaumforsten vor, im Bergland künstlich begründete Reinbestände der Fichte, im Tiefland der Kiefer. Allerdings wurde in den letzten beiden Jahrzehnten durch ökologischen Waldumbau (Voranbau von Buche und Eichen in den Nadelbaum-Reinbeständen) der Anteil der Laubbaumarten deutlich erhöht. Besonders gering ist der Waldanteil im Hügelland, da die Wälder der nährstoffreichen Böden des Lößgebildes frühzeitig gerodet wurden und bevorzugt dem Ackerbau dienen (Altsiedellandschaften).

### Tiefland

Das überwiegend von bodensauren Eichen-(misch)wäldern geprägte Tiefland unterteilt sich grob in zwei klimatisch und standörtlich verschiedene Bereiche - nordwestsächsisches und nordostsächsisches Tiefland. Die Großenhainer Pflege, ein nördlicher Ausläufer des Hügellandes, bildet in etwa die Grenze.

Das nordwestsächsische Tiefland wird im grundwasserfernen Bereich durch sandige Substrate mittlerer, z. T. ziemlich armer Nährkraft geprägt. Hier würde der Buchen-Eichenwald vorherrschen. Kompakt abgegrenzt und kaum weniger bedeutend, werden die deutlich herausgehobenen Stauchendmoränen der Dübener und Dahleiner Heide durch den Planaren Eichen-Buchenwald charakterisiert. In der Dübener Heide (siehe Karte - 1a) tritt bei höherem Nährstoffangebot großflächig ein Flattergras-Eichen-Buchenwald auf. Das westwärts gerichtete Torgau-Dübener Urstromtal wird durch grund- und stauwasserbestimmte Senken mit lehmigeren und etwas nährstoffreicheren Böden nachgezeichnet. Auf diesen Standorten würde der Pfeifengras-Hainbuchen-Stieleichenwald vorherrschen (1b). Die besonders nassen, zentralen Bereiche nimmt der Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald ein. Weiträumige Moorbildungen werden je nach Nährkraft und Nässe von Erlen-Bruchwäldern, Waldkiefern- bzw. Moorbirken-Moorwäldern oder Gesellschaften offener Zwischenmoore besiedelt. Im nordwestsächsischen Tiefland stellen die breiten Flußauen von Elbe und Mulde auffällige und gliedernde Elemente in der Landschaft dar. Eichen-Ulmen-Auenwald in der Hartholzau und Silberweiden-Auenwald in der Weichholzau wären die natürlichen Vege-

tationsformen. Da große Bereiche eingedeicht und ihrer natürlichen Dynamik beraubt sind, geht in der nicht mehr überfluteten Altaue der Auenwaldcharakter verloren, es stellen sich bodenfeuchte Ausbildungen von Hainbuchen-Eichenwäldern ein.

Das nordostsächsische Tiefland mit seinen überwiegend nährstoffarmen oder ziemlich armen Böden ist grundsätzlich zweigeteilt. Im Norden herrschen grundwasserferne, im Süden (gleichzusetzen mit großen Teilen des Oberlausitzer Heide- und Teichgebietes) grundwasser geprägte Böden vor.

Der trockene Nordteil wird vom Kiefern-Eichenwald (1c) dominiert. Großflächig, sehr nährstoffarme und trockene Flugsanddünen nimmt der Zwergstrauch-Kiefernwald ein. Am Nordrand der Muskauer Heide breiten sich großflächig Nass- und Moorkomplexe aus, in denen Planarer Kiefern-Fichtenwald, Fichten-(Kiefern-)Stieleichenwald und Waldkiefern-Moorwald vorkommen. Im äußersten Nordosten, an Polen angrenzend, befindet sich eine Stauchendmoräne mit deutlich besser nährstoffversorgten Böden, in deren Luv der Schattenblümchen-Buchenwald auftritt. Hinzu gesellen sich auf trockeneren Standorten Waldreitgras-Kiefern-Traubeneichenwald, in stau-nassen Senken der Pfeifengras-Hainbuchen-Stieleichenwald. Südlich schließt sich bogenförmig das Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet an, auf dessen grundwasserbeeinflussten Böden der (Kiefern-)Birken-Stieleichenwald (1d) dominiert. Standörtlich bedingt ergibt sich ein sehr kleinteiliges Vegetationsmosaik. Kiefern-Eichenwälder sind zwar geringflächig, bilden aber ganz charakteristische Strukturen entlang von leichten Erhebungen. Es kommen naturraumtypische Begleitgesellschaften hinzu. Der subkontinental verbreitete Waldreitgras-Kiefern-Traubeneichenwald ersetzt östlich der Pulsnitz den auf vergleichbaren Standorten Nordwestsachsens siedelnden Buchen-Eichenwald. Erst im äußersten Süden, zum Lößhügelland hin, nehmen Lehmgehalt und Nährkraft der grundwasser geprägten Böden flächig zu, so dass sich gürtelförmig Pfeifengras-Hainbuchen-Stieleichenwald anschließt. Bestimmte Niederungsbereiche, in denen das Grundwasser hoch ansteht, sind durch Torfaufgaben und lokale Frostlagen gekennzeichnet. Erlen-Bruchwälder, Waldkiefern-Moorwald oder Komplexe aus offenen Zwischenmooren und Moorbirken-Moorwäldern (Dubringer Moor, 1e) kenn-

zeichnen Moore unterschiedlicher Nässe und Trophie. In ihrer Umgebung finden sich häufig Tieflands-Kiefern-Fichtenwald und Fichten-(Kiefern-)Stieleichenwald. Die insgesamt mehr subkontinentale, teilweise aber durch die lokalen Besonderheiten bedingte „pseudoatlantische“ Klimatönung kommt besonders im Heide- und Teichgebiet in vielen floristischen und vegetationskundlichen Eigenheiten (z. B. Vorkommen atlantischer Heide- und Moorpflanzen wie der Glocken-Heide, *Erica tetralix*) zum Ausdruck. Im Gegensatz zum nordwestsächsischen Tiefland mit wenigen breiten Flußauen wird das nordostsächsische Tiefland durch eine Vielzahl von Fließgewässern gegliedert, deren schmale Auen sandig-kiesige, oft nur mäßig nährstoffversorgte Böden aufweisen. Für Auenstandorte ist der Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald, für die weniger nassen, heute kaum noch überfluteten Standorte Zittergrasseggen-Hainbuchen-Stieleichenwald mit Übergängen zum Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald typisch. Auf ärmeren Standorten, z. B. an der Weisen Schöps, bilden sich Übergänge zu Birken-Stieleichenwäldern aus.

Das Tiefland wird zwar in großen Teilen agrarisch genutzt, der Waldanteil ist im Vergleich zum Landesdurchschnitt jedoch hoch. Die teils sehr geringe Nährkraft der Böden in Nordostsachsen, insbesondere bei Überdeckung mit Flugsanden, spiegelt sich in einem regional sogar sehr hohen Waldanteil wider. Kiefernforsten prägen hier die Kulturlandschaft. Auf edaphisch günstigeren, aber landwirtschaftlich kaum nutzbaren Böden wie in der Dübener Heide finden sich noch heute großflächige Buchenbestände. Viele der Moore des nord-sächsischen Tieflandes sind heute entwässert oder großflächigen Grundwasserabsenkungen durch Bergbau bzw. Austorfungen zum Opfer gefallen. Bemerkenswert sind die flächigen und teils sehr alten Torfstichregenerationen des Wildenhainer und Zadlitzbruches in Nordwestsachsen (*westlich 1a*), in denen sich eine Vegetation offener Moore wieder etablieren konnte. Zu den größten, naturnah erhaltenen und teilweise noch waldfreien Mooren gehört das Dubringer Moor in Nordostsachsen. Überregional bekannt ist das Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet für seinen Reichtum an künstlichen Stillgewässern (Teichwirtschaft) und Mooren sowie seltenen und heute stark gefährdeten Arten. Große Flächen nehmen die das

Landschaftsbild prägenden Braunkohletagebaue und Bergbaufolgelandschaften ein.

### Hügelland

Im Hügelland ist die Vegetation weniger kleinflächig gegliedert als im Tiefland. Die Böden sind im Gegensatz zu den westlich an Sachsen angrenzenden kollinen Trockengebieten verbreitet entkalkt, weshalb die Löße meist als Lößlehm auftreten. Damit gehen geringerer Nährstoffgehalt, Neigung zu Bodenverdichtung und großflächige Pseudovergleyung einher, was seinen Ausdruck in der Vegetationsstruktur findet, unter anderem auch die geringere floristische Diversität sächsischer Hainbuchen-Eichenwälder erklärt. Die Abnahme der Sandfraktion im Substrat entsprechend der nacheiszeitlichen äolischen Ablagerung zeichnet sich im Übergang von Sandlößen zu reicheren Lößen und Lößlehm nach Süden ab.

Die **nördlichen Lößhügelländer** werden nur im äußersten Westen, in der Zone nährstoffreicher Schwarzerden, von charakteristischen Ausprägungen der Hainbuchen-Eichenwälder besiedelt (vgl. Mitteldeutscher Hainbuchen-Eichenwald). Lokal und kleinflächig treten artenreiche Elsbeeren-Hainbuchen-Eichenwälder über kalkhaltigem Plänermergel in der Dresdener Elbtalweitung auf. Die Linden-Hainbuchen-Traubeneichenwälder, die sich östlich an das mitteldeutsche Trockengebiet anschließen (vgl. Typischer Hainbuchen-Traubeneichenwald), beschränken sich allerdings überwiegend auf die unvernässten Kerngebiete des Mittelsächsischen Lößhügellandes und des Oberlausitzer Gefildes. Den Anschluss an ostmitteleuropäische Ausprägungen stellt in der Oberlausitz im Grenzbereich zu Polen der Ostsächsische Linden-Hainbuchen-Traubeneichenwald (gekennzeichnet durch *Galium schultesii*) dar. Sehr charakteristische, aber meist kleinflächige Begleitgesellschaften sind der an frische, nährstoffreiche Mulden, Bachtälchen bzw. Altauen gebundene Waldziest-Hainbuchen-Stieleichenwald und der Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald. Der Übergang von Löß zu Sandlöß nach Norden findet seinen Ausdruck in der Durchdringung von Typischem und Grasreichem Linden-Hainbuchen-Traubeneichenwald und schließlich im alleinigen Auftreten des letzteren. Den größten Flächenanteil im Winterlinden-Hainbuchen-Eichenwaldgebiet nimmt der von West- bis Ostsachsen verbreitete Zittergrasseggen-Hainbuchen-Stieleichenwald verdichteter,

pseudovergleyter Standorte ein. Der für Sachsen charakteristische Waldtyp ist gekennzeichnet durch die Dominanz der zentral- bis osteuropäisch verbreiteten Zittergras-Segge („Seegras“). Er umgibt die Kerngebiete des Lößhügellandes. Im Hügelland treten Bodensaure Buchenwälder inselartig innerhalb des Winterlinden-Hainbuchen-Eichenwaldgebietes auf - besonders markant unter den großflächigen Buchenwaldinseln ist der Wermisdorfer Forst. Die Großenhainer Pflege als Übergangsgebiet vom Hügel- zum Tiefland zeichnet sich zudem durch einen hohen Anteil von Buchen-Eichenwald und Pfeifengras-Hainbuchen-Stieleichenwald aus (2a). Ausgedehnte Auenstandorte bei Leipzig und Dresden werden auf Grund von Eindeichungen und ausbleibenden Überflutungen von einem Eichen-Ulmen-Auenwald besiedelt, der sich im Übergang zu Zittergrasseggen-Hainbuchen-Stieleichenwald befindet.

Buchenwälder können gebietsweise Linden-Hainbuchen-Eichenwälder mosaikartig durchdringen und solche Anteile erreichen, dass entsprechende Übergangsgebiete an Mulde und Elbe abgrenzbar werden (2b). Tiefe Zertalung bewirkt in beiden Hügellandbereichen eine geländeklimatische Begünstigung der Buche (z. B. in Buchen-Hangwäldern). An der Mulde kommen erhöhte Niederschläge im Luv ausgedehnter Geländerrücken hinzu. Hier sind auch großflächige Buchenwaldinseln zu finden. Die montane Tönung der Auen im Mulde-Übergangsgebiet findet ihren Ausdruck im weiten Ausgreifen des Hainmieren-Schwarzerlen-Bachwaldes und Bruchweiden-Auengebüsches und -waldes nach Norden in das Hügelland hinein.

Die südlichen Lößhügelländer werden in einem teilweise sehr breiten Übergangsgebiet zum unteren Bergland von Eichen-Buchenwäldern mit Hainbuche und Winter-Linde geprägt. Vorherrschende Staunässe führt oft zur Dominanz des Zittergrasseggen-Eichen-Buchenwaldes gegenüber dem Hochkollinen Eichen-Buchenwald. Seine Verbreitungsschwerpunkte sind Erzgebirgsbecken, nördliches Mulde-Lößhügelland, Westlausitzer Berg- und Hügelland sowie Östliche Oberlausitz. Größere Vorkommen von Diabas um Neumark bei Zwickau und Amphibolit bei Frankenberg führen zu einem regional höheren Anteil anspruchsvoller Begleitgesellschaften, insbesondere des Waldmeister-Buchenwaldes. In der Östlichen Oberlausitz tritt großflächig ein Mosaik von Basalt- und

Phonolithbergen, Lausitzer Granit und Granodiorit auf. Hier sind Komplexe verschiedener Buchenwaldgesellschaften ausgebildet, so mit Flattergras- und Zittergrasseggen-Buchenwald, Hochkollinem und Submontanen Eichen-Buchenwald sowie Waldmeister-Buchenwald, lokal auch Hainsimsen-(Tannen-Fichten-) Buchenwald (3b).

Die Besiedlung des sächsischen Hügellandes erfolgte aufgrund der standörtlichen Gunst sehr frühzeitig. In den Altsiedelgebieten des Lößgefildes überwiegt heute intensiver Ackerbau. Günstige klimatische und edaphische Bedingungen führten regional zur Etablierung von Obstanbau. Kleinflächige Waldreste finden sich zumeist auf schwer bewirtschaftbaren Böden. Extensive bäuerliche Waldnutzung (Nieder- und Mittelwald) und für den Anbau von Fichte wie Kiefer ungünstige naturräumliche Eigenschaften führten zu einem vergleichsweise hohen Anteil und einer Vielfalt an Laubbaumarten in den verbliebenen Waldbeständen, meist ehemaligen Bauerwäldern. Aufgrund seiner Fläche, landschaftlichen und standörtlichen Repräsentanz und Vielfalt sowie den dort angewandten waldbaulichen Verfahren ist der Kämmereiforst (nordöstlich von Leipzig) boden- und vegetationskundlich ebenso wie forstlich besonders bemerkenswert. Ähnlich wie in der Oberlausitz existieren in Westsachsen großflächige Braunkohletagebaue und Bergbaufolgelandschaften. Außerdem sind im Hügelland ausgedehnte Siedlungsbereiche (Leipzig, Dresden, Chemnitz) typisch.

### Bergland

Das sächsische Bergland mit seinen überwiegend basenarmen Grundgesteinen weist bezüglich der höhenzonalen Vegetation die typische klimatisch geprägte Gliederung des herzynischen Höhenstufentyps der Mittelgebirge auf:

- submontane Hainsimsen-Buchenwälder:  
Eichen-Buchenwälder
- montane Hainsimsen-Buchenwälder bzw. -Bergmischwälder: (Tannen-Fichten)-  
Buchenwälder
- Fichten-Buchenwälder im Übergang von der montanen zur hochmontanen Stufe
- hochmontane Fichtenwälder.

Stark vereinfacht ergibt sich eine Nord-Süd-Abfolge der höhenzonalen Vegetationseinheiten, im Detail ist die Lage der Grenzbereiche stark reliefabhängig. So steigt der Fichten-Buchen-

wald in der flachmuldigen, frostgefährdeten Geyerschen Platte bis auf 700 m ü. NN herab, während er an relativ wärmebegünstigten Fichtelberghängen 800 m kaum unterschreitet. Eine weitere, west-östliche Modifizierung der Vegetationsgliederung ergibt sich aus reliefbedingten Luv-Lee-Effekten. Ein ausgeprägtes Leegebiet ist das im Regenschatten des Thüringer Schiefergebirges liegende Vogtland. Durch den Wechsel von Talzügen und Höhenrücken treten im Erzgebirge nach Osten mehrere kleinere Luv-/ Leegebiete auf (z. B. Osterzgebirge). Vegetationseinheiten tiefer gelegener Höhenstufen greifen entlang der wärmeren Talzüge nach Süden aus und variieren damit die Nord-Süd-Abfolge der Höhenzonierung stark.

Die **submontane Höhenstufe** wird vom Hainsimsen-Eichen-Buchenwald (vgl. Typischer Eichen-Buchenwald) geprägt. Aufgrund des flachwelligen Reliefs mit staunassen Verebnungen, Muldenlagen und quelligen Talhängen ist oft Zittergrasseggen-Eichen-Buchenwald beigemischt. Werden die Nassbereiche großflächig, tritt außerdem ein Komplex aus vernässten (Kiefern-)Birken-Stieleichenwäldern, Eichen-Buchenwäldern, trophisch weniger anspruchsvollen Erlen-Quellwäldern und montanen Erlen-Bruchwäldern auf (3a). Hainmieren-Schwarzerlen-Bachwälder sind ebenfalls für diese Höhenstufe typisch, bilden sich meist aber sehr kleinflächig aus. Landschaftlich bedeutend ist auf den etwas nährstoffreicheren Böden, vornehmlich des Osterzgebirges sowie von Teilen des Mittelerzgebirges und Oberlausitzer Berglandes, das verstärkte Auftreten des Flattergras-Eichen-Buchenwaldes, das sich nicht nur auf reliefbedingt begünstigte Mulden und Tallagen beschränkt, sondern auch auf Mittelhängebereiche ausweitet. Wie im Hügelland treten in der Oberlausitz vulkanisch geprägte Gesteinskomplexe mit entsprechenden Vegetationsmosaikern auf (s. oben, 3b). Die inselartig eingestreuten, relativ ebenen, nährstoffarmen und teilweise nassen Standortsmosaik der Sandsteine fallen großflächig in der westelbischen Sächsischen Schweiz (3c) und kleinflächig im Osterzgebirge durch die eigentümliche Vergesellschaftung von Heidelbeer-Eichen-Buchenwald, Kiefern-Eichenwald und vernässtem Birken-Stieleichenwald auf. In diesen Naturräumen finden sich tiefgelegene Vorkommen montaner Fichten- und Moorwälder, lokal auch offener Zwischenmoore. In der ostelbischen

Sächsischen Schweiz tritt, bedingt durch die stärkere Zerklüftung des Sandsteins in den Felsrevieren einerseits und Auflagen von nährstoffhaltigem, aber verdichtetem Staublehm auf den Ebenheiten andererseits, der Birken-Stieleichenwald zugunsten der Kiefern-Felswälder und vernässter bzw. frischer Ausprägungen des Buchenwaldes wie Farn-(Tannen-Fichten-)Buchenwälder zurück (3d). Ähnlich nährstoffarme Verhältnisse wiederholen sich flächig höhenstufenübergreifend über Kirchberger Granit.

Die **montane Höhenstufe** oberhalb 550 m Meereshöhe wird vom Hainsimsen-(Tannen-Fichten-)Buchenwald geprägt. In seinem Hauptverbreitungsgebiet kann eine klimatisch bedingte Differenzierung zwischen West- und Osterzgebirge festgestellt werden, die sich u. a. am Vorkommen der Wald-Hainsimse (*Luzula sylvatica*), einer ozeanisch verbreiteten Art, im Westerzgebirge erkennen lässt. Aus der standörtlichen (besonders geologisch bedingten) und vegetationskundlichen Abfolge ergibt sich stark vereinfacht eine Dreiteilung der montanen Stufe des Erzgebirges:

- nährstoffarmer Eibenstocker Turmalingranit im Westerzgebirge: Heidelbeer-(Tannen-Fichten-)Buchenwald und vernässter Wollreitgras-Fichtenwald (4a),
- Schiefer und Phyllite in Teilen des West- und Mittelerzgebirges: Montaner Hainsimsen-(Tannen-Fichten-) Buchenwald und vernässter Wollreitgras-Fichtenwald (4b),
- trophisch etwas reichere Gneise im Osterzgebirge: Montaner (Tannen-Fichten-) Buchenwald und Flattergras-(Tannen-Fichten-) Buchenwald (4c).

Adäquat zur submontanen Höhenstufe existieren Vegetationskomplexe auf den höchstgelegenen Sandsteinvorkommen Sachsens im Zittauer Gebirge. Großflächige Mosaik mineralischer und organischer Nassstandorte sind selten. Trophie, Nässe und Torfmächtigkeit bestimmen die Zugehörigkeit zu verschiedenen Vegetationskomplexen. Hervorzuheben ist ein Komplex montan-hochmontaner Bruch- und Moorwälder und offener Zwischenmoore auf überwiegend flachgründigen, quelligen, teils extrem nassen und besser nährstoffversorgten Torfen südlich der Geyerschen Platte.

Den spezifischen Charakter der **Vogtland-Hochflächen** mit ihren nährstoffarmen und viel-

fach vernässten Böden, rauem und relativ niederschlagsarmem Klima (Leegebiete) sowie vielen Frostlagen spiegelt eine spezielle, als Höhenkiefern-Ausbildung bezeichnete Ausprägung des Hainsimsen-Buchenwaldes wider. In der submontanen Höhenstufe tritt zum Vogtländischen Eichen-Buchenwald ein Zittergras-seggen-Eichen-Buchenwald hinzu. Deutlich hebt sich das Standorts mosaik reicher Diabase und relativ armer Phyllite um Plauen mit Perlgras-Waldmeister-Buchenwald, Springkraut-Buchenwald und Vogtländischem Eichen-Buchenwald ab. Die montane Höhenstufe wird fast ausschließlich vom Vogtländischen (Tannen-Fichten-)Buchenwald eingenommen. Als Besonderheit tritt um Adorf und Bad Brambach auf ziemlich armen, trockenen bzw. wechsell-trockenen Standorten, oft über Quarzit, ein (Tannen-Kiefern-)Fichtenwald auf.

Der **Übergang zwischen montaner und hochmontaner Stufe** wird von einem schmalen Gürtel des Wollreitgras-Fichten-Buchenwaldes gebildet. Hier befindet sich auch das Hauptverbreitungsgebiet großflächiger, nährstoffarmer Mosaik mineralischer und organischer Nassstandorte (vor allem um Muldenberg, Johannegeorgenstadt, Kühnhaide). Vernässte montan-hochmontane Wollreitgras-Fichtenwälder, insbesondere Torfmoos-Fichtenwald, kennzeichnen flachgründige, nährstoffärmere Torfe (5b). Bemerkenswert ist die Region um Kühnhaide mit den größten potenziellen Vorkommen von Moorkiefern-Moorgehölz, (Fichten-)Spirken-Moorwald und Fichten-Moorwald (5a) im sächsischen Erzgebirge.

Die **hochmontane Stufe** (überwiegend oberhalb 900 m ü. NN) ist Verbreitungsschwerpunkt klimatisch bedingter Fichtenwälder, meist typischer Wollreitgras-Fichtenwälder. Diese Ausprägung der Fichtenwälder kommt fast nur im Westerzgebirge und im Fichtelberggebiet vor. Vollständig buchenfreie Regionen im Areal der hochmontanen Fichtenwälder treten selbst auf sauren Grundgesteinen aktuell erst oberhalb 1050 m ü. NN auf.

Während die klimatisch günstigen submontanen Lagen der Gebirge frühzeitig (seit 11. Jahrhundert) gerodet und ackerbaulich genutzt wurden, erfolgte die Besiedlung der montanen und hochmontanen Stufe recht spät. Anlass waren im Erzgebirge – wo diese Bereiche besonders großräumig ausgebildet sind – reiche Erzfunde und eine bergbauliche Erschließung in

mehreren Perioden, insbesondere im 13. und 15. Jh. In den unteren Berglagen dominiert heute der Ackerbau, in den oberen die Grünland- und Waldnutzung. Hohe Waldanteile sind auf armen Grundgesteinen (z. B. um Eibenstock) oder auf nassen Böden (z. B. Geyer) erhalten. Der intensive Bergbau mit seinem hohen Bedarf an Holz und Holzkohle führte zu einer weitgehenden Devastierung der Wälder. Als Reaktion auf die einsetzende Holznot kam es später zur Aufforstung mit Fichten, so dass bis heute gleichaltrige Fichten-Reinbestände mit geringem Laubbaumanteil dominieren, wobei Laubbäume (besonders Buche) in den letzten Jahrzehnten durch Waldumbau eine deutliche Förderung erfuhren. Zu den regionalen Besonderheiten der Kulturlandschaft Erzgebirge zählt das Vorkommen früher extensiv genutzter, heute meist durch Biotoppflege erhaltener wertvoller Bergwiesen. Ein weiteres Spezifikum sind die Moore und Moorwälder. Bis auf geringe Reste (u. a. Großer und Kleiner Kranichsee) wurden in der Vergangenheit die Moore jedoch überwiegend durch Trockenlegung (Torfabbau, Nutzung für Forst- und Landwirtschaft) degradiert oder zerstört.

#### Literatur:

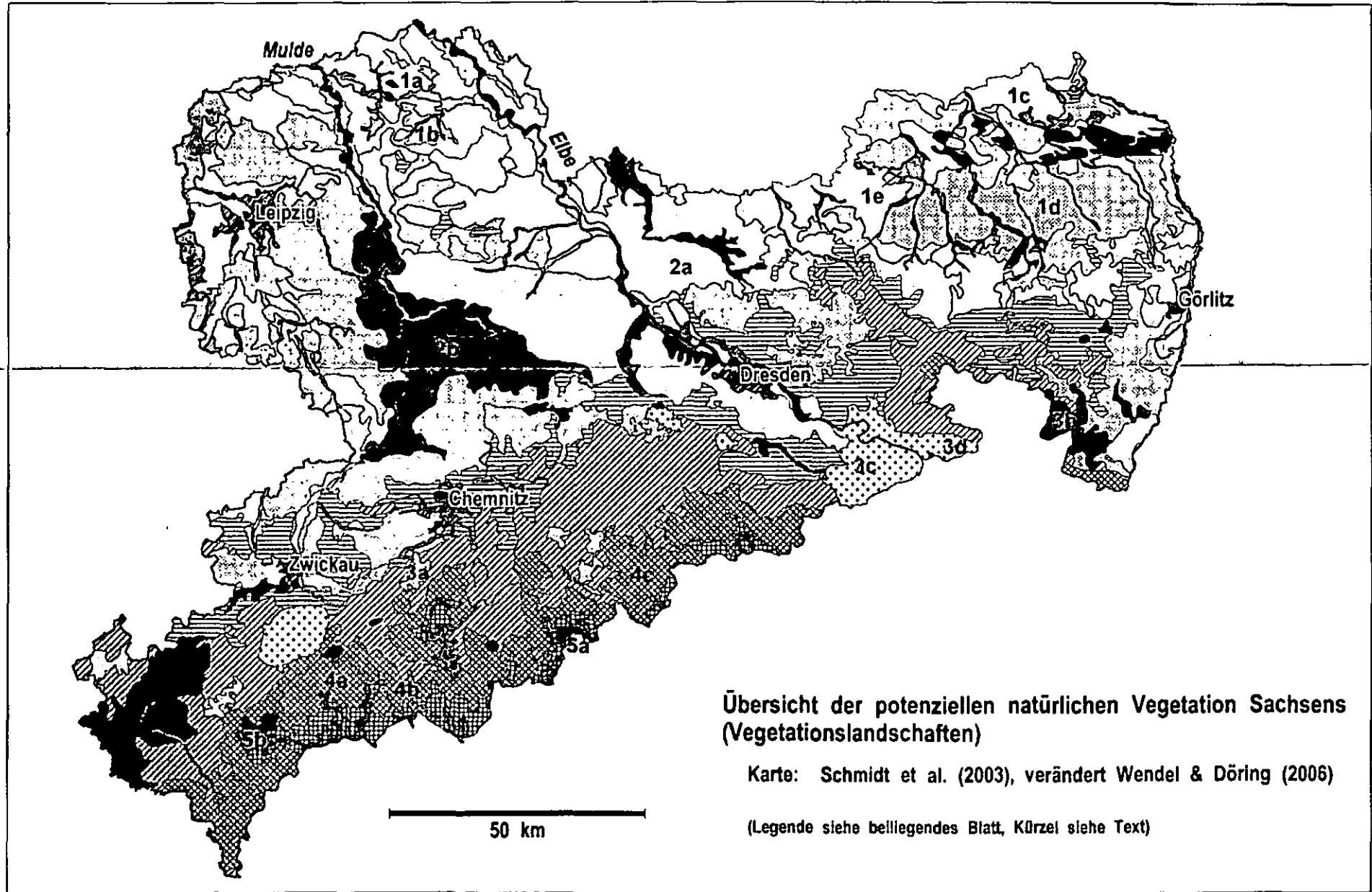
SCHMIDT, P. A.; HEMPEL, W.; DENNER, M.; DÖRING, N.; GNÜCHTEL, A.; WALTER, B.; WENDEL, D. (2003): Digitale Fachdaten zur Potentiellen Natürlichen Vegetation Sachsens. In: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.): Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege. Dresden.

SCHMIDT, P. A.; DÖRING, N.; WENDEL, D. (2003): Erstellung einer Karte der Potentiellen Natürlichen Vegetation Sachsens 1 : 300 000 auf der Grundlage der Karten der Potentiellen Natürlichen Vegetation Sachsens 1 : 200 000 und 1 : 50 000. Abschlußbericht zum FuE-Vorhaben, gefördert durch das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie. TU Dresden, Fachrichtung Forstwissenschaften. Tharandt (Mskr.).











































#### beigefügt sind:

- 1 Karte der pnV Sachsens mit Legende
- 1 Anlage mit Basiseinheiten der pnV





## Legende zur pnV Sachsens

|   |   |
|---|---|
|    | Mesophile Buchen(misch)wälder   |
|    | Bodensaure und Mesophile Buchenwälder im Komplex  |
|    | Bodensaure und Mesophile Buchenwälder im Komplex  |
|    | Planarer Typischer und Flattergras-Eichen-Buchenwald  |
|    | (Hoch)kolliner Typischer und Flattergras-Eichen-Buchenwald                                  |
|    | Submontaner Typischer und Flattergras-Eichen-Buchenwald                                     |
|    | Typischer und Flattergras-Eichen-Buchenwald sowie Waldmeister-Buchenwald im Komplex         |
|    | Typischer und Flattergras-(Tannen-Fichten-)Buchenwald im Komplex                            |
|    | Planarer Eichen-Buchenwald  |
|    | (Hoch)kolliner Eichen-Buchenwald  |
|    | Submontaner Eichen-Buchenwald   |
|    | Hainsimsen-(Tannen-Fichten-)Buchenwald  |
|    | Zittergrasseggen-Eichen-Buchenwald  |
|    | Typischer und Heidelbeer-Eichen-Buchenwald im Komplex                                       |
|    | Typischer und Heidelbeer-(Tannen-Fichten-)Buchenwald im Komplex                             |
|    | Vogtländischer Eichen-Buchenwald  |
|    | Vogtländischer (Tannen-Fichten-)Buchenwald  |
|   | Schattenblümchen-Buchenwald   |
|  | Wollreitgras-Fichten-Buchenwald   |
|  | Linden-Hainbuchen-Stieleichenwälder mit Zittergrasseggen-Eichen-Buchenwald                  |
|  | Linden-Hainbuchen-Traubeneichenwälder mit Typischem Eichen-Buchenwald                       |
|  | Mitteldeutscher Hainbuchen-Traubeneichenwald  |
|  | Typischer Hainbuchen-Traubeneichenwald  |
|  | Ostsächsischer Hainbuchen-Traubeneichenwald   |
|  | Grasreicher Hainbuchen-Traubeneichenwald  |
|  | Zittergrasseggen-Hainbuchen-Stieleichenwald   |
|  | Zittergrasseggen-Hainbuchen-Stieleichenwald im Übergang zu Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald |
|  | Pfeifengras-Hainbuchen-Stieleichenwald  |
|  | Buchen-Eichenwald   |
|  | (Kiefern-)Birken-Stieleichenwald  |
|  | Komplex von vernässten (Kiefern-)Birken-Stieleichenwäldern und von Eichen-Buchenwäldern     |
|  | Typischer Kiefern-Eichenwald  |
|  | Waldreitgras-Kiefern-Traubeneichenwald  |
|  | Unvernässte hochmontane Wollreitgras-Fichtenwälder  |
|  | Vernässte montan-hochmontane Wollreitgras-Fichtenwälder                                     |
|  | Komplex von Typischem Zwergstrauch-Kiefernwald und Typischem Kiefern-Eichenwald             |
|  | Bach- und Niederungswälder  |
|  | Eichen-Ulmen-Auenwald mit Silberweiden-Auenwald   |
|  | Eichen-Ulmen-Auenwald im Übergang zu Zittergrasseggen-Hainbuchen-Stieleichenwald            |
|  | Vegetationskomplexe der Moore   |
|  | Bergbauggebiete und Deponien  |
|  | Dichte Siedlungsgebiete   |

## Hydrogeologie und Grundwasser- verhältnisse in Sachsen

Heidrun Poeser

Die hydrogeologische Situation in Sachsen ist gekennzeichnet durch das Auftreten von Festgesteinen im Süden, die als Kluftgrundwasserleiter fungieren und eine nach Norden hin immer mächtiger werdende Bedeckung von Lockergesteinen aufweisen. In diesen tertiären und quartären Ablagerungen sind mehrere Stockwerke mit z. T. mächtigen Porengrundwasserleitern ausgebildet.

Die hydrogeologische Naturraumausstattung Sachsens lässt sich modern durch ein bundesweit einheitliches hierarchisches System aus hydrogeologischen Einheiten, hydrogeologischen Teilräumen und hydrogeologischen Räumen beschreiben. *Hydrogeologische Räume* werden dabei als Bereiche der Erdkruste definiert, deren hydrogeologische Eigenschaften, hydraulische Verhältnisse und Grundwasserverhältnisse aufgrund ähnlichen Schichtenaufbaues, ähnlicher geologischer Struktur und ähnli-

cher Morphologie im Rahmen einer festgelegten Bandbreite einheitlich sind. Die Grenzziehung berücksichtigt außerdem, wo hydrogeologisch sinnvoll, die naturräumliche Gliederung der physischen Geographie. Innerhalb dieser Strukturen lassen sich *hydrogeologische Teilräume* ausgrenzen, die einen regional einheitlichen Bau aufweisen und einzelne oder mehrere hydrogeologische Einheiten enthalten können. Die Grenzziehung berücksichtigt wiederum, wenn hydrogeologisch sinnvoll, die naturräumliche Gliederung der physischen Geographie. Die *hydrogeologischen Einheiten* sind die kleinsten Bausteine, aus denen die hydrogeologischen Teilräume und Räume aufgebaut sind. Sie beinhalten Gesteinskörper, die aufgrund ihrer Petrografie, Textur oder Struktur im Rahmen einer festgelegten Bandbreite einheitliche hydrogeologische Eigenschaften aufweisen und durch Schichtgrenzen, Faziesgrenzen, Erosionsränder oder Störungen begrenzt werden.

Die hydrogeologische Raumgliederung Sachsens zeigt Abb. 1.

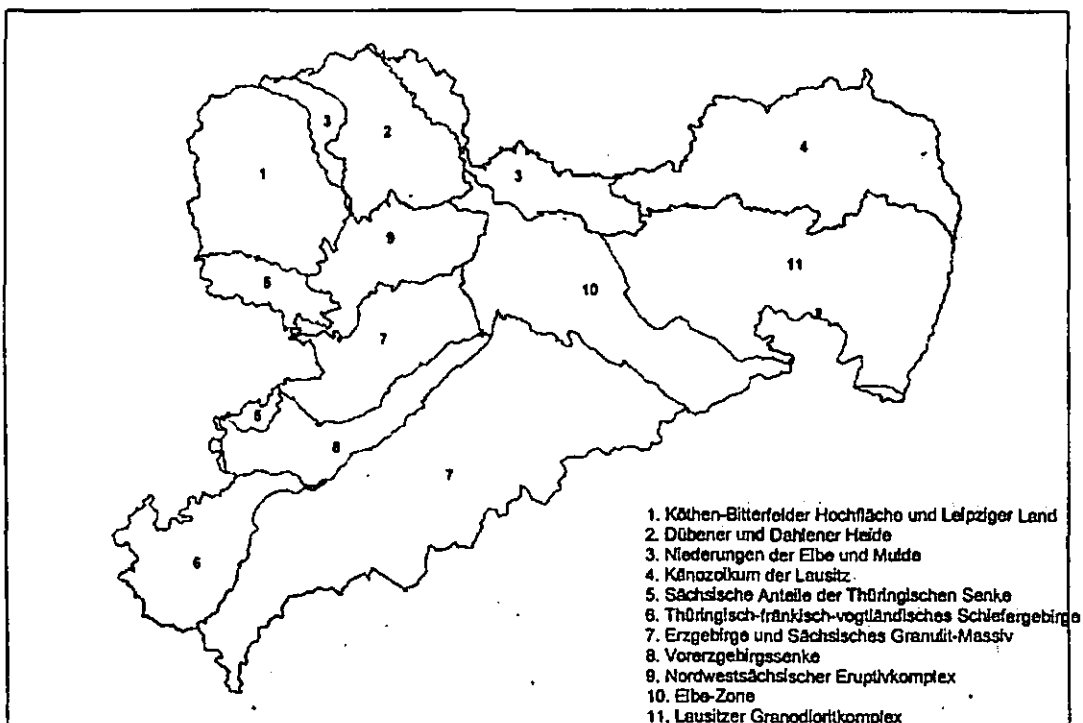


Abb. 1: Gliederung Sachsens in hydrogeologische Räume

Im Folgenden wird die hydrogeologische Raumgliederung Sachsens vorgestellt.

### **Köthen-Bitterfelder Hochfläche und Leipziger Land**

Die Landschaft im Bereich der Köthen-Bitterfelder Hochfläche und des Leipziger Landes ist sehr flach und eben. Die Gesteine des Grundgebirges, Übergangstockwerks und Tafeldeckgebirges befinden sich in großer Tiefe und werden von mächtigen tertiären und quartären Sedimenten verhüllt.

Das Tertiär besteht aus sandigen Ablagerungen, die überwiegend Grundwasserleiter darstellen, und tonigen Abfolgen mit Einschaltungen von Braunkohleflözen, die meist als Grundwasserstauer anzusprechen sind. Bedeutend für die Grundwasserversorgung des Gebietes sind die marinen Bitterfelder Glimmersande des Oligozäns und die Ablagerungen des Thierbacher Flusses. Diese bilden überwiegend Porengrundwasserleiter von mittlerer bis mäßiger Durchlässigkeit. Der Gesteinschemismus ist meist silikatisch, seltener silikatisch mit organischen Anteilen oder silikatisch-karbonatisch.

Im Quartär lagerte das Inlandeis in der Leipziger Tieflandsbucht eine mächtige glaziale Abfolge mit mehreren Grundmoränen ab. Außerdem bildeten die großen Flüsse bedeutende Schotterterrassen, wobei die frühelster- und frühsaaleglazialen Schotterterrassen für eine Grundwassergewinnung genutzt werden. Die quartären Grundwässer sind meist neutral bis schwach sauer und eisenreich. Quartäre und tertiäre Grundwasserleiter stehen teilweise in hydraulischer Verbindung. Sie werden durch die elster- und saalezeitlichen Grundmoränen gegen anthropogene Einflüsse geschützt.

Die ursprüngliche Lagerung der tertiären und quartären Lockersedimente wurde in weiten Bereichen, so im Bitterfelder Revier und südlich Leipzig, durch den Abbau der tertiären Braunkohle anthropogen stark

verändert. Diese Veränderungen wirkten sich auf das Grundwasserfließgeschehen und die Beschaffenheit des Grundwassers aus. So kam es durch Umwandlung von sulfidischen Erzen zu abfallenden pH-Werten und einer Erhöhung der Eisen- und Sulfatgehalte.

### **Dübener und Dahleener Heide**

Zwischen den Niederungen der Mulde und der Elbe befinden sich die Stauchendmoränenlandschaften der Dübener und Dahleener Heide, die von mächtigen glazifluviatilen Sedimenten umgeben sind. Diese glazifluviatilen Sande und Kiese werden zur Grundwassergewinnung genutzt. Es herrschen gute Grundwasserneubildungsbedingungen. Die Lockersedimente weisen eine mittlere bis mäßige, stellenweise geringe Durchlässigkeit auf. Sie sind zum größten Teil durch einen silikatischen Gesteinschemismus gekennzeichnet.

### **Niederungen der Elbe und Mulde**

In den Niederungen der Elbe und Mulde sind mächtige quartäre Schotterterrassen dieser Flüsse ausgebildet. Die 20 bis 25 km breite Elbe-Niederung wird von der Elbe und der Schwarzen Elster durchflossen. Besonders wichtig für die Wassergewinnung sind die weichselzeitlichen Niederterrassen, die über 20 m mächtig werden können. Die Grundwässer sind neutral bis schwach sauer und enthalten stellenweise natürlich bedingt erhöhte Eisengehalte. Die Grundwasserdynamik ist von der Wasserführung der Elbe bzw. Mulde abhängig. Unter dem stauenden Auelehm ist das Grundwasser örtlich leicht gespannt.

### **Känozoikum der Lausitz**

Das Känozoikum der Lausitz gehört morphologisch zum norddeutschen Tiefland. Die Schichtenfolge beginnt mit tertiären Sedimenten, die überwiegend dem Miozän zugeordnet werden. Es handelt sich um eine Abfolge aus Sanden, die über 100 m mächtig werden können, und in die bis zu

4 Flözhorizonte eingeschaltet sind. Darüber lagern saale- und elsterzeitliche Sedimente. Den Abschluss der Schichtenfolge bilden im Hangenden die weichselzeitlichen Talsandfolgen, die eine große hydrogeologische Bedeutung besitzen. Die untere Talsandfolge besteht aus mittel- bis grobkörnigen Sanden und Kiesen. Sie wird von der oberen Talsandfolge, die von fein- bis mittelkörnigen Sanden aufgebaut wird, überlagert. Zwischen diesen Grundwasserleitern und den Oberflächengewässern besteht eine hydraulische Kommunikation. Hydraulische Barrieren werden lokal durch Endmoränen und Hochlagen des Tertiärs gebildet. Die tertiären und quartären Porengrundwasserleiter weisen überwiegend mittlere Durchlässigkeiten und einen vorherrschend silikatischen Gesteinschemismus auf.

Durch den Bergbau im Niederlausitzer Braunkohlerevier wurde das Grundwasserregime nachhaltig verändert. Das ist Grundwasser weiträumig abgesenkt worden. Im südlichen Bereich, der weniger vom Braunkohlebergbau beeinflusst wurde, ist das Grundwasser neutral, weich und enthält hohe Gehalte an Eisen. Dagegen tritt im Norden schwach saures Grundwasser auf.

#### **Sächsische Anteile der Thüringischen Senke**

Nur ein kleiner Teil der Thüringischen Senke befindet sich auf dem Territorium des Freistaates Sachsen. Es handelt sich um Ablagerungen des Übergangsstockwerks, die im Westen Sachsens auf den Gesteinen des Grundgebirges aufliegen und ihre größte Verbreitung in Thüringen haben. Diese bilden Kluft- bzw. Kluft-Poren- und Kluft-Karst-Grundwasserleiter von mäßiger bis teilweise sehr hoher Ergiebigkeit.

Die Nordgrenze der Thüringischen Senke wird durch die Rötthaer Störungszone im tieferen Untergrund gebildet. Diese grenzt die Gesteine des Zechsteins (Schluffstein, Tonstein, Dolomit, Kalkstein) und Buntsandsteins (Sand-, Schluff- und Tonstein)

der Bornaer Mulde von der Grundgebirgseinheit des nordwestsächsischen Sattels ab. Im Hangenden der Bornaer Mulde befinden sich tertiäre und quartäre Lockergesteinsabfolgen, deren Mächtigkeit nach N hin zunimmt. Hierbei handelt es sich um Braunkohlen, Sande und Tone des Tertiärs sowie Sande und Kiese des Quartärs. Die Braunkohlen wurden im Bereich des Weißelsterbeckens großräumig abgebaut. Mehrere Grundwasserleiter über und zwischen der Braunkohle wurden hier großräumig devastiert.

Als Grundwasserleiter hat der Buntsandstein im Bereich der Bornaer Mulde die größte Bedeutung. Hier herrschten vor dem Abbau der Braunkohle ursprünglich gespannte Verhältnisse. Von den Ablagerungen des Zechsteins sind die Dolomite und Kalke der Werra-Folge aufgrund ihrer hohen Klüftigkeit und Verkarstung und der Plattendolomit nennenswerte Grundwasserleiter. Diese Wässer zeichnen sich durch eine große Härte und einen hohen Gehalt an Sulfat und Erdalkalien aus. Im Weißelsterbecken werden weichselzeitliche Schotterterrassen und holozäne Bildungen der Flüsse hydrogeologisch genutzt. Hier wurden die hydrogeologischen und hydrochemischen Verhältnisse durch den Braunkohlebergbau stark beeinflusst.

#### **Thüringisch-fränkisch-vogtländisches Schiefergebirge**

Das Thüringisch-fränkisch-vogtländische Schiefergebirge wird aus niedrig metamorphen paläozoischen Sedimenten und Vulkaniten des Ordoviziums bis Unterkarbons aufgebaut. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Schluffschiefer, Quarzite, Diabastuffe, Diabase, Kalksteine, Konglomerate und Grauwacken.

Die Grundwasserführung dieser Kluft-Grundwasserleiter richtet sich im Wesentlichen nach dem Zerrüttungsgrad der Gesteine. Außerdem sind herzynisch und erzgebirgisch streichende Störungen von Bedeutung. In den wenig klüftungsfreundlichen Schluffschiefern ist im allgemeinen nur wenig Grundwasser vor-

handen, während die Diabase, Tuffe, Kalksteine, Konglomerate, Grauwacken und Quarzite aufgrund von erhöhter Klüftigkeit ergiebiger Grundwasserleiter darstellen können. Die Grundwässer sind im Allgemeinen gering mineralisiert. Es treten silikatische und silikatisch/karbonatische Typen auf. Die Fließvorgänge sind in starkem Maße vom Relief abhängig. Das Wasser ist gegenüber Verunreinigungen nur wenig geschützt. Die Grundwassergewinnung erfolgt bevorzugt aus Flachfassungen, es werden aber auch Talsperren und Tiefbrunnen genutzt. Das Grundwasser ist oft gespannt, stellenweise artesisch.

### **Erzgebirge und Sächsisches Granulit-Massiv**

Die hochmetamorphen Komplexe von Sächsischem Granulit-Massiv und Erzgebirgszentralzone, in denen überwiegend Granulite und Gneise anstehen, werden von Glimmerschiefern und geringer metamorphen Phylliten und Tonschiefern umgeben. Im Erzgebirge und Fichtelgebirge sind große Granitmassive eingeschaltet. Das gesamte Gebiet wird fast flächendeckend von einer Lockergesteinsdecke überlagert, die im S nur geringmächtig ist und nach N mächtiger wird. Hier erfolgt der Übergang zum Randpleistozän, das im Bereich des sächsischen Granulit-Massivs lückenhaft verbreitet ist.

In den magmatischen und metamorphen Festgesteinen sind überwiegend Kluft-Grundwasserleiter ausgebildet. Dabei ist in Abhängigkeit von der morphologischen Position und der Intensität der Klüftung eine unterschiedliche Wasserführung vorhanden. Die Gneise, Glimmerschiefer und Granite des Erzgebirges sind relativ gut geklüftet und besitzen in der Regel eine höhere Grundwasserführung als die Phyllite und Tonschiefer. Diese neigen wenig zur Zerklüftung, und nennenswerte Grundwassermengen sind hier eher auf tektonisch besonders beanspruchte Bereiche und Störungszonen konzentriert. Die gewinnbaren Wassermengen in den Festgesteinen sind

aber allgemein für eine Trinkwasserversorgung zu gering. Daher wird der oberflächennahe Grundwasserleiter, der meist in der Verwitterungszone und den geringmächtigen quartären Hangschuttdecken ausgebildet ist, zur Wasserversorgung genutzt. Die Granite des Westerzgebirges sind teilweise im oberflächennahen Bereich bis in mehrere Meter Tiefe zersetzt, wobei der Gesteinszersatz einen Porengrundwasserleiter mit guter Durchlässigkeit ausbilden kann. Daneben existieren Talsperren zur Trinkwassergewinnung und zum Hochwasserschutz. Im Bereich des Osterzgebirges haben Konglomerate und Sandsteine der Kreide lokale Bedeutung für die Grundwassergewinnung. Eine Nutzung von quartären fluviatilen Ablagerungen erfolgt nur in größeren Flußauen.

Eine Sonderstellung nehmen Thermalwässer im Bereich von weiträumigen Störungszonen ein, z. B. in der Gegend von Wiesenbad. Hierbei handelt es sich um  $\text{NaHCO}_3$ -Wässer mit hoher Carbonathärte, die für Heilzwecke genutzt werden.

Im Granulit-Massiv werden im Kreuzungsbereich von erzgebirgischen und herzynischen Störungen Tiefbrunnen zur Wassergewinnung eingesetzt. Außerdem wird Grundwasser aus den auflagernden tertiären und quartären Lockersedimenten gewonnen. Dabei ist das Tertiär von Mittweida besonders bedeutsam.

Im Erzgebirge weist das Grundwasser im Bereich von Erzgängen erhöhte Gehalte an Fe, Mn und Schwermetallen auf. Der Geschütztheitsgrad des Grundwassers ist gering. Die Folge davon sind erhöhte Nitratgehalte und eine größere Nichtcarbonathärte in landwirtschaftlich genutzten Gebieten. Das nicht anthropogen beeinflusste Grundwasser ist gering mineralisiert und weich bis sehr weich. Das sächsische Granulit-Massiv wird von einer lückenhaften Lößdecke von bis zu 4 m Mächtigkeit überlagert, die das Grundwasser vor anthropogenen Einflüssen schützt.

### **Vorerzgebirgssenke**

Zwischen dem Erzgebirge im SO und dem Sächsischem Granulit-Massiv im NW befindet sich die Vorerzgebirgssenke. Diese wird von Sedimentiten und Vulkaniten der Molasse (Oberkarbon und Rotliegendes) mit Mächtigkeiten von bis zu 1.000 m aufgebaut. Die größte hydrogeologische Bedeutung haben die Gesteine der Mülsen-Formation und der Leukersdorf-Formation. Es handelt sich zum größten Teil um gut geklüftete Sandsteine und Konglomerate, das Auftreten von wenig geklüfteten Schiefer-tonen führt zur Ausbildung von Grundwasserstockwerken. Besonders wasserwegsam sind bis zu 200 m breite Störungszonen, in denen eine gute bis sehr gute Grundwasserführung vorhanden ist. Die Hauptfließbewegungen sind meist auf den Vorfluter ausgerichtet.

Das Wasser ist mittelhart und vorherrschend vom Ca-Mg-HCO<sub>3</sub>-Typ, mit leicht erhöhten Fe- und Mn-Gehalten. In dichten Siedlungsräumen, z. B. in Chemnitz, ist anthropogen bedingt eine erhöhte Härte zu beobachten. Das Grundwasser ist oftmals gespannt. Die Wassergewinnung ist rückläufig und erfolgt größtenteils aus Tiefbrunnen, als weitere Nutzung sind Schachtbrunnen vorhanden. Im Bereich der großen Flusstäler haben Lockergesteine des Quartärs mit stark variabler Durchlässigkeit für die Grundwasserführung Bedeutung.

### **Nordwestsächsischer Eruptivkomplex**

Der Nordwestsächsische Eruptivkomplex schließt sich nördlich an das sächsische Granulit-Massiv an. Im Westen, Norden und Osten wird er von jüngeren sedimentären Bildungen überlagert, die eine größere hydrogeologische Bedeutung besitzen.

Morphologisch bildet der Nordwestsächsische Eruptivkomplex ein flachwelliges Hügelland. Er wird von Porphyren des Rotliegenden und deren Tuffen aufgebaut. Das Festgestein ist unterschiedlich stark tektonisch beansprucht und besonders im oberflächennahen Bereich verwittert. Eine Wassergewinnung erfolgt aus dem Roch-

litzer Quarzporphyr, dem Leisniger Quarzporphyr und dem Altenburger Glimmerporphyr. Das Grundwasser ist neutral, weich und weist erhöhte Gehalte an Eisen und Mangan auf. Die Grundwasserdynamik wird hauptsächlich durch die Morphologie geprägt.

Die Lockergesteinsbedeckung ist im S lückenhaft und wird nach N hin mächtiger. Dabei tritt Tertiär nur in lokalen Rinnen und Senken in größerer Mächtigkeit auf. Im nördlichen Bereich sind verstärkt glazifluviale Sande und Kiese des Quartärs vorhanden. Neben der Wassergewinnung aus den vulkanischen Gesteinen werden besonders die ergiebigeren glazifluviatilen Ablagerungen und die holozänen Flußauen für die Wasserversorgung genutzt. Die Grundwasservorkommen sind durch eine fast geschlossen Löß- bzw. Lößlehmdecke gegen anthropogene Verunreinigung geschützt.

### **Elbe-Zone**

Die Elbe-Zone reicht vom Zittauer Gebirge im SE über das Elbsandsteingebirge, die Schiefergebirgseinheiten und das Meißner Massiv bis in das mitteldeutsche Tiefland im N. Sie wird in ihrer gesamten Länge von der Elbe durchflossen, deren Tal stellenweise nur sehr schmal ist und im NW, im Übergangsbereich zum Tiefland, eine breite Aue bildet.

In der Elbe-Zone sind mehrfach Gesteine des Grundgebirges oberflächennah anstehend, dazu gehören die schwach metamorphen ordovizischen bis unterkarbonischen Gesteinen des Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirges und des Elbtalschiefergebirges. Das Meißner Massiv, das teilweise von Randpleistozän bedeckt ist, wird vorwiegend aus Monzoniten des Unterkarbons aufgebaut. Die Gesteine des Grundgebirges werden aufgrund ihrer geringen bis sehr geringen Ergiebigkeit für eine Wassergewinnung kaum genutzt. Die Fließvorgänge sind stark vom Relief abhängig.

Die Ablagerungen des Döhlener Beckens liegen in einem schmalen NW-SE streichenden Streifen auf den Grundgebirgs-

einheiten des Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirges und des Elbtalschiefergebirges. Es handelt sich zum größten Teil um Sedimentgesteine des Rotliegenden, die Kluft-Poren-Grundwasserleiter von mäßiger bis geringer Durchlässigkeit bilden. Darin eingeschaltet sind Vulkanite. Als Grundwasserleiter werden hauptsächlich die Tuffe und Porphyrite der Bannewitzer Schichten genutzt. Das Wasser wird aus Tiefbrunnen gewonnen, die lokal eine wirtschaftliche Bedeutung besitzen.

Der Kreide im Elbtal weist zwei verschiedene Faziesbereiche auf, den vorwiegend sandigen im Südosten und den vorwiegend mergelig-tonigen im Nordwesten. Die marinen Sandsteine der Oberkreide bilden südöstlich Pima, im Elbsandsteingebirge, mächtige Poren- und Kluftgrundwasserleiter. Zum Teil sind durch Einschaltungen von Tonen und Mergeln Grundwasserstockwerke ausgebildet. Die liegenden Grundwasserleiter können gespannte Verhältnisse aufweisen. Die Grundwässer sind schwach sauer, weich und leicht eisen- und manganhaltig. Der Gesteinschemismus ist überwiegend silikatisch, stellenweise auch silikatisch/karbonatisch. Es existiert eine hohe Grundwasserneubildungsrate, die aber nur in geringem Umfang genutzt wird. Die Tone und Mergel des nordwestlichen Faziesbereiches sind als Grundwasserstauer anzusprechen. In der Gegend von Königstein erfolgte unter Tage der Abbau von Uran. Damit im Zusammenhang wurde das Grundwasser in diesem Gebiet abgesenkt. Im Zuge der Sanierung erfolgte eine Abdichtung der Grubenbaue.

Die grundwasserführenden Kiessande der Weichsel-Kaltzeit (Niederterrasse der Elbe) und des Holozäns erreichen in der Elbe-Zone Mächtigkeiten von 5 bis 20 m. Der Grundwasserleiter wird durch die darüber befindlichen Auelehme vor Einwirkungen von oben weitestgehend geschützt. Es erfolgt eine Nutzung von Uferfiltrat, wobei die Wasserqualität von der Beschaffenheit des Elbe-Wassers abhängt. Meist handelt es sich um neutrales und hartes Wasser mit erhöhten Gehalten an Eisen und organischen Stoffen.

### **Lausitzer Granodioritkomplex**

Der Lausitzer Granodioritkomplex bildet morphologisch ein flachwelliges Hügelland. Der Festgesteinsuntergrund wird hauptsächlich von Granodioriten und Graniten aufgebaut. Diese sind, besonders im nördlichen Bereich, bis zu mehrere Meter tief kaolinisch zersetzt. Die Grundwasserführung beschränkt sich zum größten Teil auf Kluftzonen und den Verwitterungsbereich des Festgesteins. Für eine Wassergewinnung haben die Gesteine des Lausitzer Granodioritkomplexes nur eine lokale Bedeutung.

In seinen nördlichen Bereichen wird der Lausitzer Granodioritkomplex vom Randpleistozän überlagert. Dieses ist durch das Vorkommen von glazifluviatilen quartären Sanden und Kiesen gekennzeichnet, die in N-S ausgerichteten Rinnen bis zu 20 m Mächtigkeit erreichen können. Untergeordnet sind auch Geschiebemergel und limnische Bildungen (Bändertone und -schluffe) vorhanden, die die Ablagerungen in mehrere Grundwasserstockwerke gliedern. Die Grundwassergewinnung erfolgt über kleinere Grundwasserfassungen von örtlicher Bedeutung. Die Wässer sind meist neutral, mittelhart und arm an Eisen und Schwermetallen.

Ganz im SE des Lausitzer Granodioritkomplexes lagerten sich in der Gegend von Olbersdorf mächtige tertiäre Sande, Kiese und Braunkohlen in einer Beckenstruktur ab. Die Hydrogeologie dieses Gebietes durch den Abbau der Braunkohle anthropogen sehr stark verändert. Einzelne Grundwasserleiter über der Braunkohle wurden großräumig devastiert.

#### **Autorin:**

Heidrun Poeser

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Referat 55 Hydrogeologie

Postanschrift:

Postfach 80 01 32, 01101 Dresden

Besucheradresse:

Halsbrücker Str. 31a, 09599 Freiberg



## **Landwirtschaft in Sachsen**

Walter Schmidt, Ellen Müller und Hartmut Ernst

Sachsen erstreckt sich von der Leipziger Tieflandsbucht und der Niederlausitz im Norden über das Mittelsächsische Lößhügelland und Lausitzer Bergland bis hin zum Kamm des Erzgebirges und den Höhenzügen des Vogtlandes im Süden. Im Südosten wird Sachsen durch das Elbsandsteingebirge und das Zittauer Gebirge begrenzt. Aus diesen Gegebenheiten lässt sich Sachsen in einen Tiefland-, Hügelland- und Mittelgebirgsbereich mit direkten Folgewirkungen für die landwirtschaftliche Nutzung gliedern.

Das sächsische Tiefland weist Höhen von ca. 100 m über NN im Norden und 160 m über NN im Süden auf. Während die Leipziger Tieflandsbucht mit ihren Lössböden beste Bedingungen für die ackerbauliche Nutzung bietet, überwiegen in den Heidelandschaften leichte Böden mit überwiegend sandiger Textur (s. Kapitel Bodenregionen und Bodenlandschaften).

Das Sächsische Lößhügelland mit Höhen zwischen 120 bis etwa 280 m über NN wird wie die Leipziger Tieflandsbucht vorrangig ackerbaulich genutzt. Ein Beispiel hierfür ist die weit bekannte „Lommatzcher Pflege“ im Bereich zwischen Döbeln und Meißen.

Die Mittelgebirge Sachsens umfassen in West-Ost-Richtung das Vogtland, das Erzgebirge, das Elbsandsteingebirge, das Oberlausitzer Bergland und das Zittauer Gebirge im Grenzbereich zu Polen und Tschechien. Aufgrund der Flachgründigkeit der Böden und der ungünstigeren klimatischen Bedingungen werden viele Flächen als Grünland genutzt. Bei ausreichend tiefgründigen Böden und geringeren Hangneigungen überwiegt der Ackerbau. Der Waldanteil liegt regional bei mehr als 60 % und ist damit deutlich höher als z. B. im Forstbezirk Leipzig, wo er nur ca. 11 % beträgt.

## **Bodennutzung**

Von der Landesfläche Sachsens (18.415 km<sup>2</sup>) werden annähernd 50 % (entsprechend ca. 913.000 ha, s. Tab. 1) landwirtschaftlich und davon wiederum 80 % (720.560 ha) ackerbaulich genutzt. Die Forstfläche liegt bei ca. 28 % der Landesfläche. Der hohe Anteil der Ackerfläche (AF) an der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) Sachsens ist Ausdruck für die weit verbreiteten hohen Bodenqualitäten in Sachsen. Ein begrenzender Faktor für die landwirtschaftliche Produktion stellt die Niederschlagshöhe in Sachsen dar. So liegen die jährlichen Niederschlagssummen in den nördlichen Teilen Sachsens bei rund 500 mm und im sächsischen Lößhügelland bei 600 – 650 mm. Im Erzgebirge und im Vogtland können Niederschlagssummen bis 1.300 mm / Jahr erreicht werden. Der Anbau von Gemüse, Obst und Wein findet in Sachsen regional und in nur geringem Umfang statt (Tab. 1). Hinzuweisen ist auf den Weinbau im klimatisch begünstigten Elbtal zwischen Dresden und Meißen.

Tab. 1: Nutzung der landwirtschaftlichen Fläche 2005 (Agrarbericht in Zahlen 2005)

|  | Fläche in<br>1.000 ha | Flächennutzung in |          |
|--|-----------------------|-------------------|----------|
|  |                       | % zur LF          | % zur AF |
| Getreide einschl. Körnermais   | 411,97                | 45,1              | 57,2     |
| Hülsenfrüchte  | 19,28                 | 2,1               | 2,7      |
| Ölfrüchte  | 124,47                | 13,6              | 17,3     |
| Druschfrüchte  | 555,72                | 60,9              | 77,1     |
| Hackfrüchte  | 23,77                 | 2,6               | 3,3      |
| Futterpflanzen   | 98,15                 | 10,7              | 13,6     |
| Gemüse und sonst. Gartengewächse   | 5,43                  | 0,8               | 0,8      |
| Stilllegungsfläche   | 29,45                 | 3,2               | 4,1      |
| Obstanlagen (ohne Erdbeeren)   | 4,45                  | 0,5               | x        |
| Baumschulen  | 0,58                  | 0,1               | x        |
| Rebland  | 0,28                  | 0,0               | x        |
| Dauergrünland  | 186,66                | 20,4              | x        |
| Haus- u. Nutzgärten  | 0,17                  | 0,0               | x        |
| Korbweiden, Pappelanlagen u. Weihnachtsbaumkulturen außerhalb des Waldes | 0,43                  | 0,0               | x        |
| <b>Ackerland (AF)</b>  | <b>720,66</b>         | <b>78,9</b>       |          |
| <b>landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF)</b>                           | <b>913,12</b>         |                   |          |

Tab. 2: Rechtsform der Landwirtschaftsbetriebe in Sachsen mit Darstellung der Entwicklung von 2002 bis 2005 (Agrarbericht in Zahlen 2005)

| Rechtsform der Unternehmen  | Anzahl       |              |              |              | % Anteil<br>2005 |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|
|   | 2002         | 2003         | 2004         | 2005 *       |                  |
| <b>Juristische Personen</b>   | <b>685</b>   | <b>591</b>   | <b>593</b>   | <b>657</b>   | <b>8,8</b>       |
| davon   |              |              |              |              |                  |
| e.G.  | 230          | 222          | 218          | 214          | 2,9              |
| GmbH  | 243          | 256          | 262          | 267          | 3,6              |
| GmbH & Co. KG   | 44           | 43           | 42           | 44           | 0,6              |
| Aktiengesellschaften  | 8            | 9            | 9            | 12           | 0,2              |
| eingetragene Vereine  | 44           | 45           | 45           | 69           | 0,9              |
| Kirchen und Kirchenverbände   | 3            | 4            | 4            | 5            | 0,1              |
| Gebietskörperschaften   | 7            | 7            | 7            | 39           | 0,5              |
| sonstige juristische Personen<br>(Gut im Eigentum der Kommune, Staatsgut, Versuchsgut, Zweckverbände) | 6            | 5            | 6            | 7            | 0,1              |
| <b>Natürliche Personen</b>  |              |              |              |              |                  |
| dav. Personengesellschaften   | 385          | 394          | 393          | 406          | 5,5              |
| dar. GbR  | 372          | 379          | 379          | 388          | 5,2              |
| dar. OHG, KG  | 13           | 15           | 14           | 18           | 0,2              |
| dav. Einzelunternehmen  | 5.651        | 5.579        | 5.904        | 6.371        | 85,7             |
| dar. im Haupterwerb   | 1.769        | 1.763        | 1.792        | 1.917        | 25,8             |
| dar. im Nebenerwerb   | 3.882        | 3.816        | 4.112        | 4.454        | 59,9             |
| <b>Summe aller Betriebe</b>   | <b>6.621</b> | <b>6.564</b> | <b>6.890</b> | <b>7.434</b> | <b>100</b>       |
| <b>Summe aller stat. erfassten Betriebe **</b>  | <b>k. A.</b> | <b>8.132</b> | <b>k. A.</b> | <b>7.820</b> | <b>-</b>         |

\* Erhöhung der in Agrarförderung erfassten landw. Unternehmen im Zuge GAP-Reform – entkoppelte Direktzahlung

\*\* Statistisches Landesamt

### Landwirtschaftliche Betriebe in Sachsen nach Rechts- und Betriebsformen

Die Betriebe bzw. Unternehmen der sächsischen Landwirtschaft zeichnen sich durch eine Vielfalt von Rechtsformen aus (Tab. 2). Neben Kapitalgesellschaften und Genossenschaften sowie Personengesellschaften als stärkste Flächennutzer prägen von der Anzahl her insbesondere Einzelunternehmen in der Erwerbsform eines Haupt- oder Nebenerwerbsbetriebes das Bild (Agrarbericht in Zahlen 2005).

Die Grundgesamtheit der landwirtschaftlichen Unternehmen in Sachsen teilt sich in drei wichtige Betriebsformen auf (Tab. 3): Mit 36 % sind spezialisierte Ackerbau-, mit 19 % Futterbau- und mit 43 % Verbundbetriebe (Ackerbau und Viehhaltung, davon überwiegend Milchvieh) die wichtigsten Flächennutzer in Sachsen (Agrarbericht in Zahlen 2005).

Tab. 3: Landwirtschaftliche Betriebe in Sachsen nach Rechts- und Betriebsformen (Agrarbericht in Zahlen 2005)

| Betriebsformen       | Rechts- und Erwerbsformen |     |                        |     |                      |     |                      |     | alle Rechtsformen |     |
|----------------------|---------------------------|-----|------------------------|-----|----------------------|-----|----------------------|-----|-------------------|-----|
|                      | Juristische Personen      |     | Personengesellschaften |     | Haupterwerbsbetriebe |     | Nebenerwerbsbetriebe |     |                   |     |
|                      | Anzahl                    | %   | Anzahl                 | %   | Anzahl               | %   | Anzahl               | %   | Anzahl            | %   |
| Ackerbaubetriebe     | 119                       | 18  | 159                    | 39  | 659                  | 34  | 1.098                | 25  | 2.035             | 27  |
| Futterbaubetriebe    | 155                       | 24  | 119                    | 29  | 642                  | 33  | 1.760                | 40  | 2.676             | 36  |
| Verbundbetriebe      | 251                       | 38  | 89                     | 22  | 399                  | 21  | 1.043                | 23  | 1.782             | 24  |
| Veredlungsbetriebe   | 16                        | 2   | 5                      | 1   | 21                   | 1   | 69                   | 2   | 111               | 1   |
| Schäufereibetriebe   | 7                         | 1   | 5                      | 1   | 85                   | 4   | 285                  | 6   | 382               | 5   |
| Dauerkulturbetriebe  | 20                        | 3   | 7                      | 2   | 30                   | 2   | 13                   | 0   | 70                | 1   |
| Gartenbaubetriebe *  | 9                         | 1   | 10                     | 2   | 62                   | 3   | 11                   | 0   | 92                | 1   |
| Nicht lw Primärprod. | 80                        | 12  | 12                     | 3   | 19                   | 1   | 175                  | 4   | 286               | 4   |
| alle Betriebsformen  | 657                       | 100 | 406                    | 100 | 1.917                | 100 | 4.454                | 100 | 7.434             | 100 |

\* Gartenbau nur teilweise in der Agrarförderung erfasst

Tab. 4: Anzahl und Anteil der Unternehmen nach Größenklassen der Flächenausstattung 2003 bis 2005 (Agrarbericht in Zahlen 2005)

|                             | 2003   |             | 2004   |             | 2005   |             |
|-----------------------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|
|                             | Anzahl | Anteil in % | Anzahl | Anteil in % | Anzahl | Anteil in % |
| <b>Juristische Personen</b> | 591    | 100         | 593    | 100         | 657    | 100         |
| ohne LF                     | < 3    |             | 6      | 1,0         | < 3    | 0,2         |
| unter 500 ha                | 219    | 37,1        | 218    | 36,8        | 293    | 44,6        |
| 500 bis 1000 ha             | 141    | 23,9        | 140    | 23,6        | 136    | 20,7        |
| 1000 bis 3000 ha            | 218    | 36,9        | 217    | 36,6        | 214    | 32,6        |
| 3000 ha und mehr            | 11     | 1,9         | 12     | 2,0         | 13     | 2,0         |
| <b>natürliche Personen</b>  | 5.973  | 100         | 6.297  | 100         | 6.777  | 100         |
| ohne LF                     | 82     | 1,4         | 59     | 0,9         | 27     | 0,4         |
| unter 10 ha                 | 2.231  | 37,4        | 2.553  | 40,5        | 2.944  | 43,4        |
| 10 bis 50 ha                | 2.115  | 35,4        | 2.105  | 33,4        | 2.197  | 32,4        |
| 50 bis 100 ha               | 616    | 10,3        | 632    | 10,0        | 619    | 9,1         |
| 100 bis 200 ha              | 500    | 8,4         | 510    | 8,1         | 530    | 7,8         |
| 200 ha und mehr             | 429    | 7,2         | 438    | 7,0         | 460    | 6,8         |

### Größenstruktur der landwirtschaftlichen Betriebe in Sachsen

Im Jahr 2005 bearbeiteten in Sachsen 7.434 Landwirtschaftsbetriebe 913.120 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche (Agrarbericht in Zahlen 2005). Insgesamt finden sich bei den Juristischen Personen die Betriebe mit der größeren Flächenausstattung (Tab. 4). Wenige Großbetriebe mit mehr als 1.000 ha LF bewirtschaften fast die Hälfte der sächsischen Landwirtschaftsfläche. Dagegen weist mit 75 % der größte Teil der Natürlichen Personen eine Flächenausstattung unter 10 bis 50 ha auf (Tab. 4). Annähernd 86 % der Landwirtschaftsbetriebe sind Einzelunternehmen, d. h. Familienbetriebe (Tab. 2). Ein Drittel dieser Familienbetriebe wird im Haupterwerb geführt. Ein sächsischer Haupterwerbsbetrieb verfügt über eine durchschnittliche Fläche von 89 ha LF, während Nebenerwerbslandwirte im Durchschnitt 15 ha LF bewirtschaften. Als juristische Personen firmieren 9 % der Betriebe (Tab. 2), die mehr als die Hälfte der gesamten Landwirtschaftsfläche bewirtschaften (Tab. 4, [www.statistik.sachsen.de](http://www.statistik.sachsen.de)).

### Eigentumsverhältnisse

Rund zwei Drittel aller sächsischen Landwirtschaftsbetriebe bewirtschaften 83 % der gesamten Landwirtschaftsfläche als Pachtfläche (Stand 2006). 84 % der Betriebe besitzen eigene Flächen, die überwiegend selbst bewirtschaftet wird. Die durchschnittliche Größe dieser Eigenfläche beträgt 26 ha LF je Betrieb. Für Ackerland sind im Durchschnitt 123 € / ha und für Grünland 66 € / ha Jahrespacht zu zahlen. In den besseren Ackerbaugebieten (z. B. im Bereich der Lommatzcher Pflege) liegen die Pachtpreise je Hektar Ackerland deutlich höher ([www.statistik.sachsen.de](http://www.statistik.sachsen.de)).

Tab. 5: Arbeitskräfte in landwirtschaftlichen Betrieben Sachsens (Agrarbericht in Zahlen 2005)

| Personengruppen                            | Personen insgesamt |        |        | dar. vollbeschäftigte Personen |        |        | AK-Einheiten |        |        |
|--|--------------------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|--------------|--------|--------|
|  | 2001               | 2003   | 2005   | 2001                           | 2003   | 2005   | 2001         | 2003   | 2005   |
| Mit betrieblichen Arbeiten beschäftigte    |                    |        |        |                                |        |        |              |        |        |
| Familienarbeitskräfte*)                    | 11.539             | 12.614 | 11.941 | 2.730                          | 3.108  | 3.107  | 4.880        | 5.269  | 5.173  |
| ständige familienfremde Arbeitskräfte      | 21.034             | 21.091 | 20.518 | 18.115                         | 16.738 | 16.441 | 19.755       | 19.090 | 18.538 |
| nichtständige familienfremde Arbeitskräfte | 9.141              | 9.040  | 9.400  | x                              | x      | x      | 1.282        | 1.317  | 1.494  |
| insgesamt                                  | 41.714             | 42.745 | 41.859 | 20.845                         | 19.847 | 19.547 | 25.917       | 25.676 | 25.205 |

\*) Ohne Familienangehörige, die nur im Haushalt des Betriebsinhabers arbeiten

Tab. 6: Arbeitskräftebesatz 2004 und 2005 in Landwirtschaftsbetrieben nach Rechts- und Betriebsformen (Agrarbericht in Zahlen 2005)

| Betriebsform        | Juristische Personen |       | Personengesellschaften |      | Einzelunternehmen im Haupterwerb |       | alle Rechtsformen |      |
|---------------------|----------------------|-------|------------------------|------|----------------------------------|-------|-------------------|------|
|                     | 2004                 | 2005  | 2004                   | 2005 | 2004                             | 2005  | 2004              | 2005 |
|                     | AK/100ha             |       |                        |      |                                  |       |                   |      |
| Gesamt              | 2,54                 | 2,54  | 1,69                   | 1,62 | 1,91                             | 1,94  | 2,37              | 2,36 |
| darunter            |                      |       |                        |      |                                  |       |                   |      |
| Ackerbaubetriebe    | 1,34                 | 1,31  | 0,85                   | 0,96 | 1,08                             | 1,04  | 1,22              | 1,20 |
| Futterbaubetriebe   | 3,58                 | 3,33  | 3,03                   | 2,55 | 3,08                             | 3,05  | 3,55              | 3,34 |
| Verbundbetriebe     | 2,48                 | 2,43  | 1,70                   | 1,52 | 2,20                             | 2,12  | 2,45              | 2,39 |
| Veredlungsbetriebe  | 10,77                | 11,05 | 2,04                   | 2,49 | 5,65                             | 6,67  | 6,49              | 8,38 |
| Dauerkulturbetriebe | 10,03                | 8,27  | 9,32                   | 8,39 | 12,63                            | 13,79 | 10,30             | 9,34 |

### Erwerbstätige in der Landwirtschaft

2005 arbeiteten insgesamt 41.859 Personen in den landwirtschaftlichen Betrieben Sachsens. Davon waren 32.459 Personen ständig beschäftigt und 9.400 als Saisonkräfte tätig (Tab. 5). Der durchschnittliche Arbeitskräftebesatz lag bei 2,36 AK/100 ha LF (mit durchschnittlich 1,20 AK/100 ha LF bei den Ackerbaubetrieben und 3,34 AK/100 ha LF bei den Futterbaubetrieben, s. Tab. 6 (Agrarbericht in Zahlen 2005)).

### Schlaggrößen in Sachsen

In Tabelle 7 sind die durchschnittlichen Schlaggrößen sowie die prozentualen Anteile verschiedener Schlaggrößen im Bereich von  $\leq 1$  ha bis  $> 50$  ha in Sachsen dargestellt. Hinsichtlich der Schlaggröße sowie ihrer Häufigkeitsverteilung sind die zusammengefassten Ergebnisse der Jahre 1997 - 2004 annähernd deckungsgleich. Die durchschnittliche Schlaggröße liegt in Sachsen bei etwa 15,90 ha. Schlaggrößen zwischen 5 und 20 ha sind mit ca. 47 % am häufigsten vertreten. Etwa 89 % aller Schläge haben eine Fläche  $\leq 35$  ha. Während im Mittel nur 5,2 % aller untersuchten Schläge 1997 - 2004 über 50 ha groß sind, liegt deren durchschnittlicher Flächenanteil jedoch bei 22,5 % (siehe Tabelle 9). Festzustellen ist ein Rückgang der mittleren Schlaggröße von 17,30 ha auf 14,70 ha in den Jahren 1997 bis 2004 (Tab. 7).

Tab. 7: Mittlere Schlaganzahl, Fläche und LF-Anteil pro Jahr im Zeitraum 1997 - 2004 (Datengrundlage: im Rahmen der Düngungsberatung in Sachsen erfasste Ackerschläge)

| Zeitraum           | LF-Gesamt<br>in Sachsen <sup>1)</sup><br>[ha] | Datengrundlage |                |                  |
|--------------------|---|----------------|----------------|------------------|
|                    |   | Schlaganzahl   | Fläche<br>[ha] | LF-Anteil<br>[%] |
| 1997               | 916 500                                       | 15 238         | 257 341        | 28,1             |
| 1998               | 917 399                                       | 23 978         | 409 564        | 44,6             |
| 1999               | 917 501                                       | 27 579         | 447 894        | 48,8             |
| 2000               | 917 501                                       | 26 159         | 413 385        | 45,1             |
| 2001               | 916 138                                       | 25 053         | 375 568        | 41,0             |
| 2002               | 913 299                                       | 26 070         | 408 680        | 44,7             |
| 2003               | 906 834                                       | 27 065         | 417 266        | 46,0             |
| 2004               | 905 656                                       | 28 708         | 422 573        | 46,7             |
| <b>1997 - 2004</b> | <b>913 854</b>                                | <b>24 981</b>  | <b>394 034</b> | <b>43,1</b>      |

<sup>1)</sup> Quelle: Agrar- und Forstinformationssystem Sachsen-AFISS, LfL, Fachbereich Informationstechnik, Intranet

Tab. 8: Durchschnitt und Häufigkeitsverteilung der Schlaggröße im Zeitraum 1997 - 2004

| Zeitraum           | mittl. Schlaggröße [ha] | Anteil [%] der Schlaggröße in ha von |             |             |             |             |            |
|--------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
|                    |                         | ≤ 1                                  | > 1 bis 5   | > 5 bis 20  | > 20 bis 35 | > 35 bis 50 | > 50       |
| 1997               | 17,30                   | 2,6                                  | 19,8        | 48,7        | 16,6        | 6,6         | 5,7        |
| 1998               | 17,10                   | 3,3                                  | 21,5        | 47,6        | 15,3        | 6,3         | 6,0        |
| 1999               | 16,20                   | 4,0                                  | 22,4        | 47,8        | 14,3        | 6,2         | 5,3        |
| 2000               | 15,80                   | 4,1                                  | 23,8        | 46,8        | 14,3        | 5,8         | 5,1        |
| 2001               | 15,00                   | 5,2                                  | 25,9        | 45,7        | 13,0        | 5,4         | 4,8        |
| 2002               | 15,70                   | 4,6                                  | 24,0        | 46,1        | 14,4        | 6,0         | 4,9        |
| 2003               | 15,40                   | 4,5                                  | 24,2        | 47,1        | 13,7        | 5,7         | 4,8        |
| 2004               | 14,70                   | 5,5                                  | 26,1        | 45,7        | 12,9        | 5,2         | 4,6        |
| <b>1997 - 2004</b> | <b>15,90</b>            | <b>4,3</b>                           | <b>23,5</b> | <b>46,9</b> | <b>14,2</b> | <b>5,9</b>  | <b>5,2</b> |

Tab. 9: Flächenanteile der Schlaggrößen im Zeitraum 1997 - 2004

| Zeitraum           | Flächenanteile [%] der Schlaggrößen in ha von |            |             |             |             |             |
|--------------------|---|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                    | ≤ 1   | > 1 bis 5  | > 5 bis 20  | > 20 bis 35 | > 35 bis 50 | > 50        |
| 1997               | 0,1   | 3,6        | 31,9        | 25,7        | 15,8        | 22,9        |
| 1998               | 0,1   | 4,1        | 31,6        | 24,0        | 15,8        | 24,4        |
| 1999               | 0,2   | 4,5        | 32,7        | 23,6        | 16,0        | 23,0        |
| 2000               | 0,2   | 4,9        | 33,0        | 24,2        | 15,3        | 22,4        |
| 2001               | 0,3   | 5,6        | 33,6        | 23,3        | 14,9        | 22,3        |
| 2002               | 0,2   | 5,0        | 32,6        | 24,6        | 16,0        | 21,6        |
| 2003               | 0,2   | 5,2        | 33,8        | 23,6        | 15,3        | 21,9        |
| 2004               | 0,3   | 5,7        | 34,3        | 23,3        | 14,8        | 21,6        |
| <b>1997 - 2004</b> | <b>0,2</b>                                    | <b>4,8</b> | <b>32,9</b> | <b>24,1</b> | <b>15,5</b> | <b>22,5</b> |

### Nutzung der Ackerflächen und Erträge

Auf ca. 57 % der Ackerfläche Sachsens wird Getreide angebaut. Einen Schwerpunkt bildet der Winterweizenanbau, gefolgt von Winter- und Sommergerste. Andere Getreidearten (Roggen, Triticale, Hafer) werden in deutlich geringeren Umfängen in Sachsen angebaut (Tab. 10). Im Jahr 2005 wurden bei Weizen durchschnittlich 74 dt/ha geerntet (Tab. 10); im Jahr 2004 lag der Durchschnittsertrag bei Weizen bei rund 80,9 dt/ha. Die Ertragsschwankungen bei Weizen verdeutlichen die sehr stark von den klimatischen Bedingungen des Einzeljahres bestimmten Ertragshöhen bei den einzelnen Ackerfrüchten. Die Hackfrüchte Zuckerrüben (2004: 16.000 ha Anbaufläche, entsprechend 2,3 % der AF Sachsens) und Kartoffeln (2005: 7.400 ha Anbaufläche, entsprechend 1 % der AF Sachsens) werden in Sachsen in nur geringem Umfang angebaut. 2005 wurde auf ca. 121.000 ha (entsprechend ca. 17 % der AF Sachsens) Raps angebaut. Die Anbaufläche für Silo-/Grünmais und Körnermais erreichte 2005 rund 77.700 ha (entsprechend ca. 11 % der AF Sachsens) (Agrarbericht in Zahlen 2005). 2005 wurden auf rund 40.000 ha AF (entsprechend 5,5 % der AF Sachsens) nachwachsende Rohstoffe (vorrangig Raps, z. B. zur Biodieselproduktion) angebaut.

Tab. 10: Getreideernte 2005 in Sachsen (Agrarbericht in Zahlen 2005)

| Getreideart                                 | Anbaufläche (ha) | Ertrag (dt/ha) | Erntemenge (t)   |
|---|------------------|----------------|------------------|
| Weizen                                      | 177.469          | 74,14          | 1.315.840        |
| davon: Winterweizen                         | 175.477          | 74,37          | 1.305.021        |
| Sommerweizen                                | 1.992            | 54,30          | 10.919           |
| Gerste                                      | 142.233          | 58,83          | 836.712          |
| davon: Wintergerste                         | 98.006           | 64,06          | 627.828          |
| Sommergerste                                | 44.227           | 47,23          | 208.883          |
| Roggen                                      | 30.928           | 54,47          | 168.463          |
| Hafer                                       | 9.910            | 48,87          | 48.428           |
| Triticale                                   | 33.279           | 53,30          | 177.376          |
| Sommernenggetreide                          | 1.085            | 42,30          | 4.589            |
| Wintermenggetreide                          | 247              | 52,90          | 1.309            |
| <b>Brotgetreide gesamt</b>                  | <b>208.644</b>   | <b>71,20</b>   | <b>1.485.612</b> |
| <b>Futter- und Industriegetreide gesamt</b> | <b>186.506</b>   | <b>57,22</b>   | <b>1.067.105</b> |
| <b>Getreide insgesamt</b>                   | <b>395.151</b>   | <b>64,60</b>   | <b>2.552.717</b> |

Tab. 11: Entwicklung der Betriebe im ökologischen Landbau in Sachsen und Verarbeiter in Anzahl und Fläche ab 2001 (Agrarbericht in Zahlen 2005)

| Anzahl der Unternehmen                    | 2001             | 2002             | 2003             | 2004             | 2005             | Veränderung in % 2004/2005 |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------|
| landwirtsch. Betriebe                     | 207              | 225              | 239              | 252              | 250              | - 0,8                      |
| landwirtsch. Betriebe mit Hofverarbeitung | 32               | 32               | 39               | 41               | 29               | - 29,3                     |
| landw. Betriebe ges.                      | 240              | 257              | 278              | 293              | 279              | - 4,8                      |
| Verarbeiter/Importeure                    | 118              | 137              | 129              | 153              | 193              | + 26,1                     |
| <b>Anzahl Unternehmen gesamt</b>          | <b>358</b>       | <b>394</b>       | <b>407</b>       | <b>446</b>       | <b>472</b>       | <b>+ 5,8</b>               |
| <b>Fläche der Unternehmen (LF in ha)</b>  | <b>17.441,07</b> | <b>19.061,55</b> | <b>20.341,55</b> | <b>22.180,33</b> | <b>23.449,98</b> | <b>+ 5,7</b>               |
| <b>Anteil an der LF von Sachsen in %</b>  | <b>1,90</b>      | <b>2,00</b>      | <b>2,20</b>      | <b>2,45</b>      | <b>2,56</b>      | <b>+ 0,11</b>              |

### Ökologischer Landbau

Die Zahl der Erzeugerbetriebe des ökologischen Landbaus in Sachsen lag 2005 bei 279 Betrieben. Diese Betriebe bewirtschafteten ca. 23.500 ha LF, entsprechend ca. 2,6 % der LF Sachsens (Tab. 11). Der ökologische Landbau ist relativ gleichmäßig über die gesamte LF in Sachsen verteilt. Die durchschnittlich bewirtschaftete Fläche der ökologischen Betriebe in Sachsen lag 2004 bei 76 ha (Agrarbericht in Zahlen 2004). In der Summe ist eine ständige Ausdehnung des ökologischen Landbaus in Sachsen zu beobachten.

### Landwirtschaftliche Tierhaltung in Sachsen

Seit Jahren ist in Sachsen ein Rückgang der Viehbestände zu beobachten (Tab. 12). Infolgedessen verringert sich der Besatz an Großvieheinheiten (GV) je ha LF und erreichte mit 55 GV/100 ha LF im Jahr 2005 einen neuen Tiefstand. Im Vergleich zu anderen Regionen Deutschlands ist damit in Sachsen eher von einer niedrigen Versorgung mit Wirtschaftsdüngern auszugehen. Mit knapp 76 % der Großvieheinheiten nimmt die Rinderhaltung in der landwirtschaftlichen Tierhaltung den dominierenden Platz ein. Rinderhaltende Betriebe finden sich in größerer Zahl im Erzgebirge vorrangig zur Nutzung der dort aufwachsenden Grünlandflächen.

Tab. 12: Entwicklung des Viehbestandes und des GV-Besatzes von 1990 bis 2005 in Sachsen (Agrarbericht in Zahlen 2005)

|              | 1990      | 1994    | 2000    | 2005    |
|--------------|-----------|---------|---------|---------|
| LF gesamt    | 1.051.754 | 900.133 | 913.500 | 913.120 |
| GV-Rind      | 781.713   | 481.895 | 425.794 | 378.843 |
| GV/100 ha LF | 74,3      | 53,5    | 46,4    | 41,5    |
| GV-Schwein   | 169.102   | 69.888  | 67.417  | 68.482  |
| GV/100 ha LF | 16,1      | 7,8     | 7,3     | 7,5     |
| GV-Schaf     | 24.690    | 10.893  | 11.824  | 10.820  |
| GV/100 ha LF | 2,3       | 1,2     | 1,3     | 1,2     |
| GV-Pferd     | 10.220    | 14.169  | 11.055  | 12.466  |
| GV/100 ha LF | 1,0       | 1,6     | 1,2     | 1,4     |
| GV-Geflügel  | 25.462    | 22.917  | 25.850  | 32.155  |
| GV/100 ha LF | 2,5       | 2,5     | 2,8     | 3,5     |
| GV-gesamt    | 1.011.188 | 599.761 | 541.540 | 502.747 |
| GV/100 ha LF | 96,1      | 66,6    | 59,0    | 55,1    |

Quelle: Statistisches Landesamt, Ergebnis der Viehzählung

### Umweltförderprogramme im Bereich Landwirtschaft Sachsens

Sachsen hat seit 1993 mit seinem Programm „Umweltgerechte Landwirtschaft“ (UL-Programm) vielen Landwirten einen Einstieg in eine umweltfreundlichere und auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Produktion ermöglicht. Das Programm honorierte die nicht über den Markt entlohnten Umweltleistungen. Das Programm enthält u. a. folgende Agrarumweltmaßnahmen:

- Umweltgerechter Ackerbau (UL)
- Extensive Grünlandwirtschaft (KULAP)
- Umweltgerechter Gartenbau.

Im Schwerpunkt Umweltgerechter Acker werden insbesondere bodenschonende und stoffaustragsmindernde Maßnahmen gefördert, wie z. B. die konservierende Bodenbearbeitung zur signifikanten Minderung der Bodenerosion durch Wasser und Wind sowie der Anbau von Zwischenfrüchten und die Anlage von Untersaaten zur Minderung des Stickstoffaustrags in Grund- und Oberflächengewässer (Agrarbericht in Zahlen 2005).

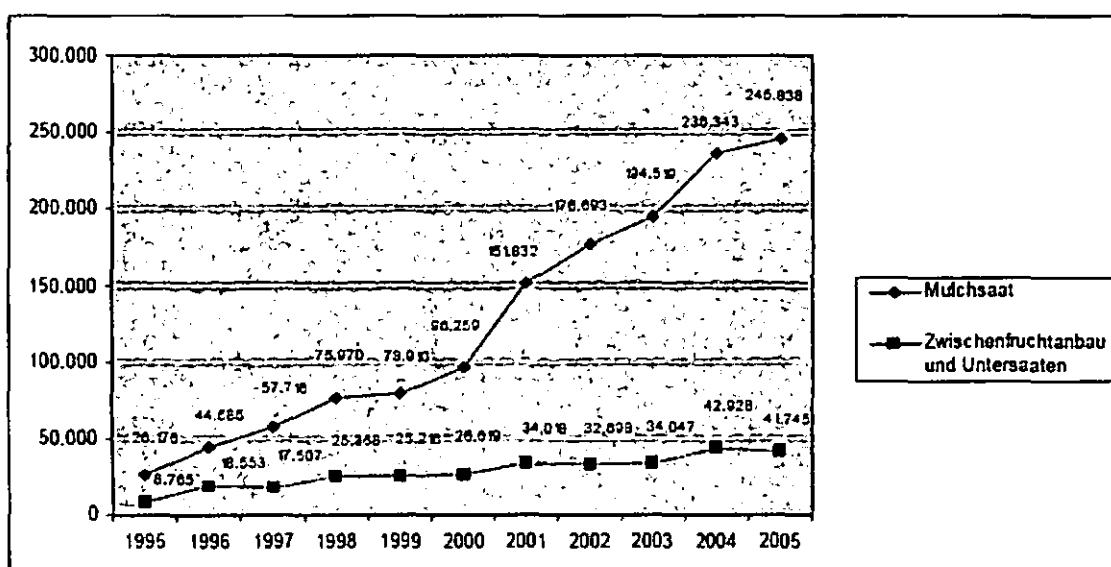
Die Anwendungsumfänge der stoffaustragsmindernden Maßnahmen (konservierende Bodenbearbeitung, Zwischenfruchtanbau) sind aus Abb. 1 ersichtlich.



Danach erreichte 2005 der Umfang der erosionsmindernd in Mulchsaat bzw. konservierend, d. h. pfluglos bestellten Ackerflächen, 245.838 ha Ackerfläche. Damit wurden 2005 nachweislich ca. 34 % der Ackerflächen Sachsens konservierend und damit erosionsmindernd bzw. -verhindernd bestellt. Auch der stickstoffaustragsmindernde und zugleich strukturverbessernde, folglich erosionsmindernde Zwischenfruchtanbau hat seit 1992 im Rahmen des UL-Programms einen kontinuierlichen Anstieg beim Anwendungsumfang zu verzeichnen. In der Summe erfolgt in der sächsischen Landwirtschaft in immer stärkerem Maß eine boden- umwelt- und ressourcenschonende Landbewirtschaftung.

Das UL-Programm ist 2005 ausgelaufen. Ab 2007 wird im Zusammenhang mit den Cross-Compliance-Regelungen der EU ein neues Agrarumweltprogramm angeboten.

Abb. 1: Entwicklung des Anwendungsumfangs erosionsmindernder und N-austragsmindernder Maßnahmen nach dem Programm „Umweltgerechte Landwirtschaft (UL)“ in ha (Agrarbericht in Zahlen 2005)



#### Zitierte und weiterführende Literatur und Internetquellen

- Die landwirtschaftlichen Vergleichsgebiete im Freistaat Sachsen. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden-Pillnitz 1999 (<http://jaguar.smul.sachsen.de/lfl/publikationen>)
- Sachsen – die Fakten. Hrsg. Sächsische Staatskanzlei, Dresden 2006
- Agrarbericht in Zahlen 2005. Hrsg. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft Dresden ([www.smul.sachsen.de](http://www.smul.sachsen.de))
- Landwirtschaft in Sachsen. Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen ([www.statistik.sachsen.de](http://www.statistik.sachsen.de))

#### Autoren:

Dr. Walter Schmidt, Ellen Müller und Hartmut Ernst  
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Fachbereich Pflanzliche Erzeugung  
Gustav-Kühn-Str. 8  
04159 Leipzig



## Forstwirtschaft in Sachsen

Dr. Dirk – Roger Eisenhauer  
Staatsbetrieb Sachsenforst  
Abteilungsleiter Ressourcenmanagement

### 1. Einleitung

Mit 520.000 ha nimmt der Wald in Sachsen 28 % der Landesfläche ein, was etwa dem Bewaldungsprozent der Bundesrepublik Deutschland entspricht (Bericht der Landesforstverwaltung 2005).

Von dieser Waldfläche befinden sich 37 % (192.594 ha) im Eigentum des Freistaates Sachsen und 46 % (240.020 ha) in privatem Eigentum. Die verbleibende Fläche ist Eigentum der Kommunen (8%), des Bundes (6%) oder der Kirchen (2%). Der noch zu privatisierende Treuhandwald nimmt eine Fläche von 1% ein. Wesentlich ist die extrem ungünstige Eigentumsstruktur des Privatwaldes mit einer durchschnittlichen Betriebsgröße von 2,8 ha.

Die Produktionsgrundlagen für die Forstwirtschaft werden in der Standortsregion Tiefland (25 % der Waldfläche) durch glaziale und fluvioglaziale Ablagerungen, die überwiegend der Saale - Kaltzeit entstammen, geprägt. Charakteristisch sind meist nährstoffarme, überwiegend sandige Böden, in eingebneten Reliefformen. Die klimatischen Verhältnisse erstrecken sich von einem stärker kontinental getönten Klima im NW bis zu einer pseudomaritimen Klimaausprägung im Nordosten.

Zwischen dem Tiefland im Norden und den Mittelgebirgen im Süden erstreckt sich von West nach Ost die Hügellandsregion (22% der Waldfläche). Den Untergrund bilden fast ausschließlich paläozoische Festgesteine. Das gesamte Gebiet wurde in der Weichseleiszeit in unterschiedlicher Mächtigkeit mit Löß überdeckt, durchragt nur von einzelnen Rücken und Kuppen der härteren Grundgesteine. Die Böden werden vom Löß bestimmt. Charakteristisch ist der hohe Anteil von stauwasserbeeinflussten Böden – Braunstaugleyen, Staugleyen und Humusstaugleyen. Klimatisch handelt es sich um einen Übergangsbereich von der kontinentalen zur ozeanischen Klimaausprägung. Im NW wirkt der klimatische Einfluss des mitteldeutschen Trockengebietes.

Die Standortsregion Mittelgebirge nimmt den gesamten Süden Sachsens ein (53% der Waldfläche). Das Grundgestein bilden bis auf das Elbsandstein- und das Zittauer Gebirge paläozoische Festgesteine. Die Böden werden durch die Verwitterung des Grundgesteins und periglaziale Umlagerungsprozesse geprägt. Das Klima wird neben der Höhenzonierung durch einen Gradienten von mehr ozeanischen Einflüssen im Westen zu stärker kontinentalen Einflüssen im Osten bestimmt.

In der aktuellen Baumartenzusammensetzung dominieren im Tiefland Kiefern- (*Pinus sylvestris* L.) und im Mittelgebirge die Fichtenforsten (*Picea abies* Karst), die, standörtlich differenziert, durch eine mehr oder weniger eingeschränkte ökologische Stabilität gekennzeichnet sind. Dieser Zustand bedingt das Risiko von Störungen unterschiedlicher Intensität, von denen wiederum Einbrüche in der Stetigkeit der Holzproduktion und von Waldwirkungen auf die urban geprägten Teile der sächsischen Kulturlandschaft ausgehen.

In diesem Zusammenhang stellen die prognostizierten, nach forstwirtschaftlichem Verständnis kurzfristigen Klimaänderungen in Sachsen die Forstwirtschaft in allen Waldeigentumsformen vor erhebliche, in ihrer Dimension neue Probleme. Ein Kernbereich von notwendigen forstwirtschaftlichen Anpassungsstrategien ist eine ausgeprägte

Risikoverteilung durch Erhöhung der Baumartenvielfalt. Anzustreben ist eine unter aktuellen und prognostizierten Bedingungen höchstmögliche Standortgerechtigkeit. Der Weg ist die kontinuierliche und regional intensivierte Weiterführung des Waldumbaus. Um eine systematische, ökologisch und wirtschaftlich effiziente Gestaltung dieses Prozesses zu erreichen, ist es notwendig diesen analytisch zu begleiten und darauf aufbauend zielgerichtet zu gestalten. Dabei sind Fragen der Holznutzung und Holzverarbeitung zwingend zu berücksichtigen.

Forstwirtschaft in Sachsen und insbesondere die Bewirtschaftung des Landeswaldes findet zunehmend im Spannungsfeld zwischen Holzbedarf, sich ändernden abiotischen Produktionsbedingungen und zunehmenden Anforderungen an Waldwirkungen außerhalb der Holzproduktion statt. Um dieses Spannungsfeld aufzulösen, sind klar definierte Ziele und zu diesen konsistente waldbauliche Konzepte, betriebswirtschaftliche Rahmenbedingungen und Organisationsstrukturen erforderlich.

## **2. Aktuelle Organisationsstruktur**

Zum 01.01.2006 wurde die Landesforstverwaltung in den Staatsbetrieb Sachsenforst überführt. Das Ergebnis ist eine zweistufige Verwaltungsorganisation (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Staatsbetrieb Sachsenforst) in der alle Aufgaben der ehemaligen Landesforstverwaltung innerhalb dieses Staatsbetriebes zusammengefasst werden. Die Trennung von forstbetrieblichen und hoheitlichen Aufgaben erfolgte durch die Zuordnung zu verschiedenen Struktureinheiten innerhalb des Staatsbetriebes (Funktionalisierung).

Die Durchführungsverantwortung für die forstbetrieblichen und hoheitlichen Aufgaben ist den 15 sächsischen Forstbezirken (zuvor 47 sächsische Forstämter) mit 223 Forstrevieren (zuvor 327) zugeordnet. Die durchschnittliche Reviergröße beträgt im Landeswald 1.500 ha, im Betreuungswald 3.000 ha.

In der Geschäftsleitung des Staatsbetriebes ist das Management des Staatsbetriebes mit den so genannten Servicebereichen (Baumschulen, Maschinenstationen, EDV, Kartographie, Vermessung) zusammengefasst (Abb. 1).

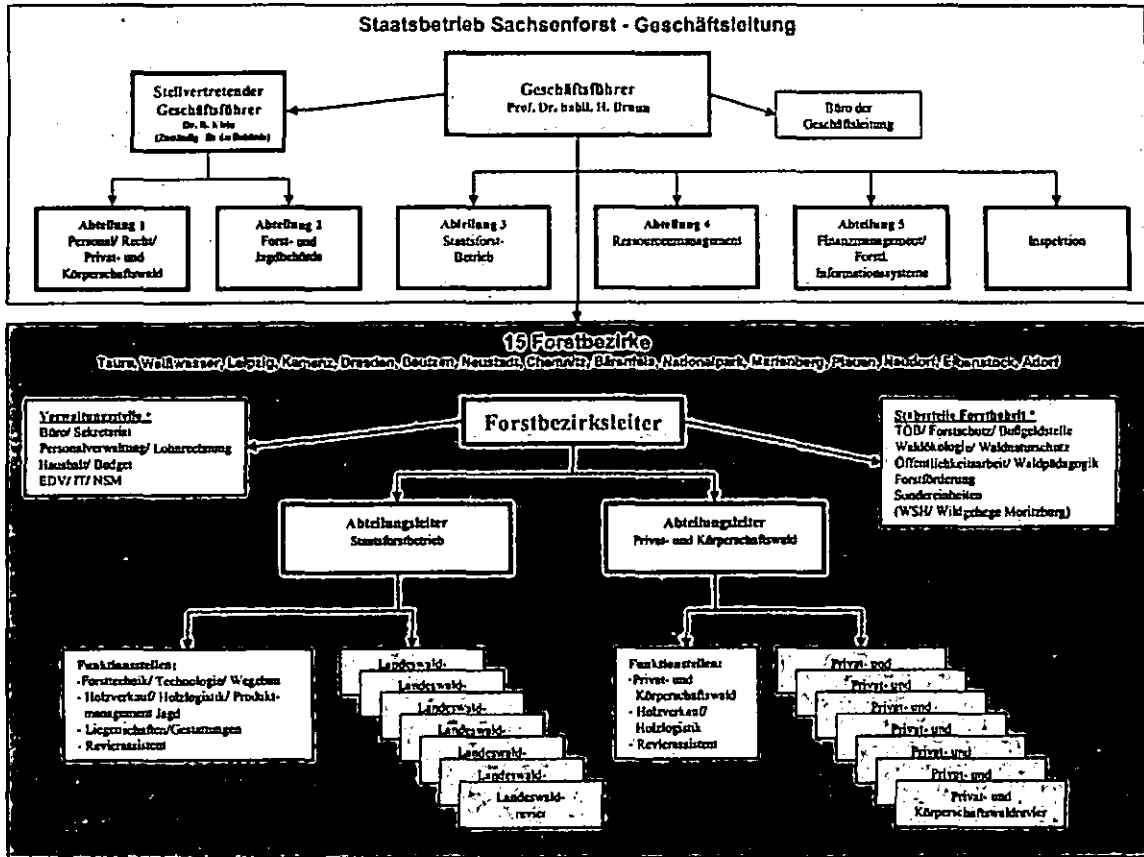


Abb. 1 Struktur des Staatsbetriebes Sachsenforst

Eine Sonderrolle nimmt die so genannte forstliche „Ressortforschung“ ein, die u. a. auf eine analytische Begleitung und dementsprechend untersetzte (mittel- bis langfristige) Steuerung der Waldbewirtschaftung ausgerichtet ist. Das betrifft insbesondere die Entwicklung von forstwirtschaftlichen Anpassungsstrategien unter Berücksichtigung prognostizierter Umweltveränderungen und gesellschaftlicher Anforderungen. Die Abteilung Ressourcenmanagement steht damit für eine durchgängige Linie von den Ergebnissen des forstlichen Umweltmonitoring und praxisorientierter Forschung, deren interdisziplinäre Synthese in den Waldbaurichtlinien des Staatsbetriebes, bis zur Umsetzung in der periodischen, 10-jährigen Betriebsplanung (Forsteinrichtung). In diesen Prozess gehen die eigene, ressort- und drittmittelfinanzierte Forschung ein. Dabei ist die Abteilung eine wesentliche Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Praxis. Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist in diesem Zusammenhang die Kontinuität der Wissensaufbereitung und Wissensvermittlung die Praxis, was die Beratung nicht staatlicher Waldbesitzer einschließt. Innerhalb des Staatsbetriebes wird das waldbauliche Qualitätsmanagement als Instrument für Training, Kontrolle und Sicherung waldbaulicher Kontinuität im operativen Bereich wahrgenommen. Mit diesem integrativen Konzept ist die Abteilung unmittelbar in Leitungsentscheidungen eingebunden.

### 3. Waldbaustrategie für den Landeswald des Freistaates Sachsen

#### 3.1 Rahmenbedingungen

Die Waldbaustrategie für die Bewirtschaftung des Landeswaldes des Freistaates Sachsen baut auf den Prinzipien eines ökologisch orientierten Waldbaus auf (THOMASIUS 1992). Mit dem Jahr 2003 wurde ein Anpassungsprozess eingeleitet, der unter sich ändernden

Bedingungen für die Forstwirtschaft auf waldbauliche Kontinuität bei der Bewirtschaftung des Landeswaldes ausgerichtet ist. Ziel ist es, konzeptionelle Brüche, wie sie verschiedene Ären der Forstwirtschaft des 19. und 20. Jh. geprägt haben (WAGENKNECHT 1991, 1992, THOMASIU 1996, BMELF 1998), in der Gegenwart und näheren Zukunft zu verhindern oder mindestens einzuschränken. Voraussetzung ist ein waldbauliches Konzept für den Landeswald, welches auf ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Erfordernissen aufbaut, prinzipiell ökologisch orientiert ist, aber dennoch andere Waldbausysteme zulässt, insofern dies funktional begründet und auf einer höheren ökologischen und ökonomischen Skalenebene vertretbar ist. Dem entspräche eine weitestgehend kahlschlagfreie, im SächsWaldG auch als naturmah bezeichnete Waldwirtschaft, die mit geringen Flächenanteilen durch den schlagweisen Hochwald flankiert wird. Letzteres betrifft die Umwandlung von instabilen Fichtenforsten auf den hydromorphen Böden des Löß-Hügellandes in Eichen dominierte Bestandeszieltypen sowie die Verjüngung der Kiefer auf armen Sanden mit geringer Feldkapazität. Betroffen sind ausschließlich Erntenutzungs- und Verjüngungsverfahren. Die gesamte Durchforstungsphase wird hingegen von den Strukturen des schlagweisen Hochwaldes bestimmt, was auf die Altersklassenverteilung zurückzuführen ist. Hiermit ist die Parallelität unterschiedlicher Waldbausysteme mindestens vorübergehend als gegeben zu akzeptieren.

Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen könnte die Anlage von Kurzumtriebsplantagen (keine Änderung der Nutzungsart!) mit dem Ziel der Holzproduktion zur stofflichen und energetischen Nutzung insbesondere zur Pufferung des Schwachholzbedarfes beitragen. Es unter dem Gesichtspunkt der Energie- und Rohstoffsicherheit in Verbindung mit wirtschaftlichen und ökologischen Abwägungen zu diskutieren, inwieweit und unter welchen Bedingungen es zweckmäßig wäre die Waldmehrung (Änderung der Nutzungsart!) für eine plantagenartige Holzproduktion zu öffnen.

Weiterhin geht es darum auf der Grundlage der Bewirtschaftungskriterien nach PEFC waldbauliche Maßnahmen an einer Vorrangfunktion zu orientieren. Damit würde der Begriff der Multifunktionalität bei einem hohen Standard auf der Gesamtfläche einer lokal differenzierten Ausprägung unterliegen. Hiervon ist eine deutlich höhere Transparenz des forstbetrieblichen Aufwandes und seiner Wirksamkeit zu erwarten, als es gegenwärtig der Fall ist (DUFFNER 2004, RIPPKEN 2004).

Ein bedeutender Impuls für diese Entwicklung war und ist der deutlich steigende Holzbedarf, der in Sachsen durch eine aktive, durch die damalige Landesforstverwaltung fördernd begleitete Ansiedlungspolitik für die Holz verarbeitende Industrie initiiert wurde. Gegenwärtig mündet diese für die Forstwirtschaft zweifelsohne positive Entwicklung in eine massive Konkurrenz um Holz als nachwachsenden Rohstoff ein. Regionalen Verarbeitungskapazitäten von 3,2 – 3,5 Mio. m<sup>3</sup> / a steht ein potenzielles Rohholzaufkommen von 1,7 Mio. m<sup>3</sup> / a gegenüber. Der gegenwärtige kalamitätsbedingte Holzanfall (insgesamt 1,6 Mio. m<sup>3</sup>, davon ca. 900.000 m<sup>3</sup> im Landeswald) wird nach einer temporären Marksättigung eher zu einer weiteren Verschärfung dieser Situation beitragen. Vor dem Hintergrund einer tendenziell zunehmenden Energie- und Rohstoffknappheit ist mit einer Trendwende kaum zu rechnen. Hieraus resultiert ein enormer und anhaltender Druck auf die Ausnutzung der Nutzungspotenziale, ohne den Übergang vom schlagweisen Hochwald zu einer weitestgehend kahlschlagfreien, ökologisch orientierten Waldbewirtschaftung grundsätzlich in Frage zu stellen.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die Struktur des Holzbedarfs (Abb. 2) mit einer klaren Fokussierung auf die Spanertechnologie bzw. schwächere Sägeholzsortimente und deren Koppelprodukte. Die Forderung nach Industrieholzsortimenten konkurriert mit den

Forderungen nach Holz zur energetischen Nutzung. Auf Grund der Qualität der Fichten- und Kiefernforste Sachsens sind Sortimente mittlerer Qualität (B/C) und Dimension ( $d_{1,3}$  40 – 50 cm) für waldbauliche Produktionssteuerung entscheidend.

Hochwertige, stark dimensionierte Sägeholzsortimente oder Furniere sind Nischenprodukte, die - ein entsprechendes Potenzial vorausgesetzt - durchaus in erheblichem Maße zum Wirtschaftsergebnis des Staatsbetriebes beitragen können.

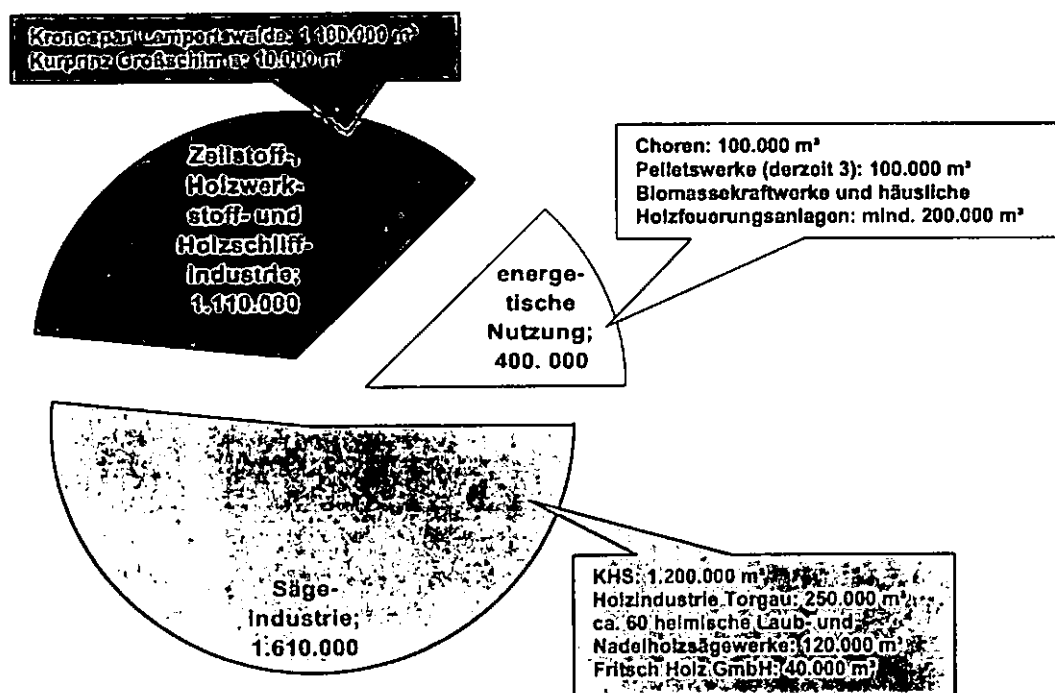


Abb. 2 Verarbeitungskapazitäten in m³ für Wald- und Restholz im Freistaat Sachsen (Clusterstudie Holz 2006)

Die Konzentration der waldbaulichen Konzepte auf die Erzeugung von Massensortimenten entspricht dem in Sachsen überwiegenden Waldzustand, der im Mittelgebirge durch einen hohen Anteil rotfauler Fichtenbestände (Schälchäden, Langrohholztechnologie in den 1980er Jahren, vgl. BWI<sup>2</sup>) mit zunehmendem Produktionsrisiko bei einem gleichzeitig fortschreitenden Entwertungsprozess gekennzeichnet ist.

In den Kiefernbeständen im NW-Teil des sächsischen Tieflandes ist der Anteil höherwertiger Sägeholzsortimente ebenfalls gering. Im NO sind zwar durchaus Kiefernbestände von hervorragender Qualität anzutreffen, allerdings setzt die Produktion stärkerer Dimensionen (>50 cm) auf schwach nährstoffversorgten Sandböden mit einer geringen nutzbaren Feldkapazität sehr lange Produktionszeiträume voraus. Diese sind aus betriebswirtschaftlicher und damit auch aus waldbaulicher Sicht kritisch zu hinterfragen (MÖHRING & WIPPERMANN 2002, MÖHRING 2004).

Nicht zuletzt muss das in Abhängigkeit von der Standortsregion und den örtlichen Standortbedingungen in den nächsten Jahrzehnten erheblich zunehmende Produktionsrisiko bei Entscheidungen über den Verjüngungszeitpunkt und damit den Beginn der Erntenutzung berücksichtigt werden.

Maßgeblich ist hier die altersbedingt zunehmende Disposition der Fichte gegenüber destruktiv wirkenden Schadfaktoren (Sturmschäden, Dürreperioden, Massenvermehrungen kambiophager Insekten). Durch den hohen Flächenanteil der >60-jährigen Bestände, die in

den nächsten Jahrzehnten in diese Phase der Bestandesdisposition einwachsen, ist die Risikopufferung durch angepasste Durchforstungskonzepte und eine standortgerechte Waldverjüngung in Verbindung mit einem angepassten Verjüngungs- und Nutzungsforschrtritt für die Stetigkeit aller Waldfunktionen entscheidend (Abb. 3). Der Anteil der Zwangsnutzungen an der Gesamtnutzung, der bereits unter quasi konstanten Umweltbedingungen im langjährigen Mittel 20% beträgt und auch in der Vergangenheit bei einer Häufung von Schadereignissen auf 50% anstieg (DITTRICH 1988, THOMASIIUS 1988, MICHAL 1992), verdeutlicht die Notwendigkeit die waldbaulichen Konzepte überwiegend und kontinuierlich auf den Erhalt und die Erneuerung ökologisch stabiler Wälder auszurichten. Eine neue Dimension gewinnt diese Notwendigkeit mit der faktisch ablaufenden regionalen Klimaänderung in Sachsen (SMUL 2005, IRRGANG 2002, GEMBALLA & SCHLUTOW 2007) und der mit dieser einhergehenden Häufung von extremen Witterungsverläufen. Letztere sind Ursache oder auslösende Ereignisse für großflächige Kalamitäten, mit entsprechend einschneidenden Auswirkungen auf die Forstwirtschaft. Durch den Waldumbau im Mittelgebirge können negative Auswirkungen von großflächigen Kalamitäten auf die Abflussdynamik aus den Flusseinzugsgebieten eingeschränkt werden. Damit ist es möglich den technischen Hochwasserschutz wirksam zu ergänzen und so zu einer Senkung des Gesamtaufwandes beizutragen. Der Waldanteil und die Art der Waldbewirtschaftung im Mittelgebirgsraum beeinflussen in Abhängigkeit von den überwiegenden Bodeneigenschaften die Wirkung von extremen Witterungsverläufen, wie z.B. Starkregenereignissen, auf die urban genutzten Teile der sächsischen Kulturlandschaft (RÖDER & BEYER 2002, IRRGANG & EISENHAUER 2004, DITTRICH et al 2005).

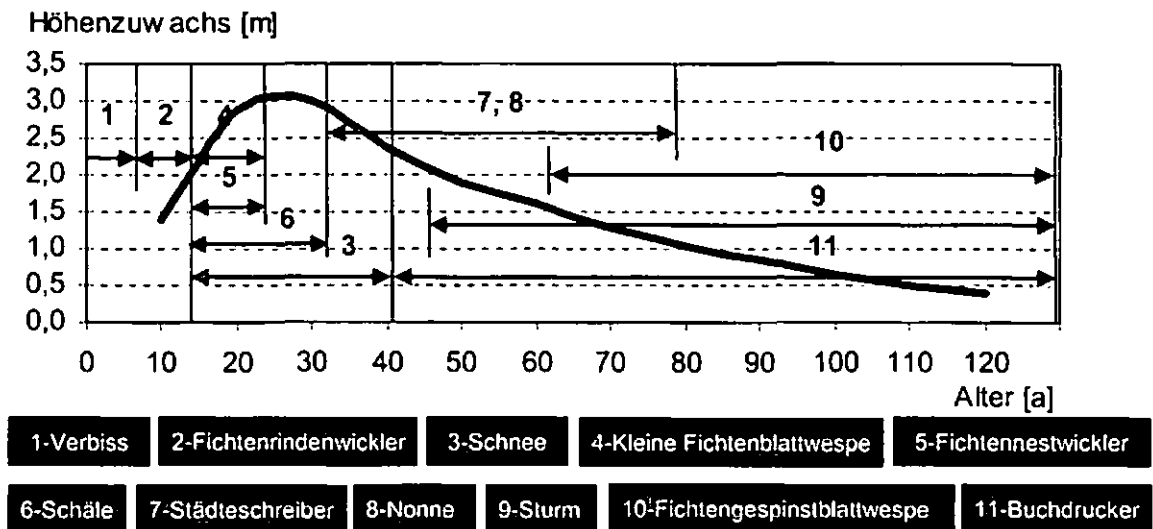


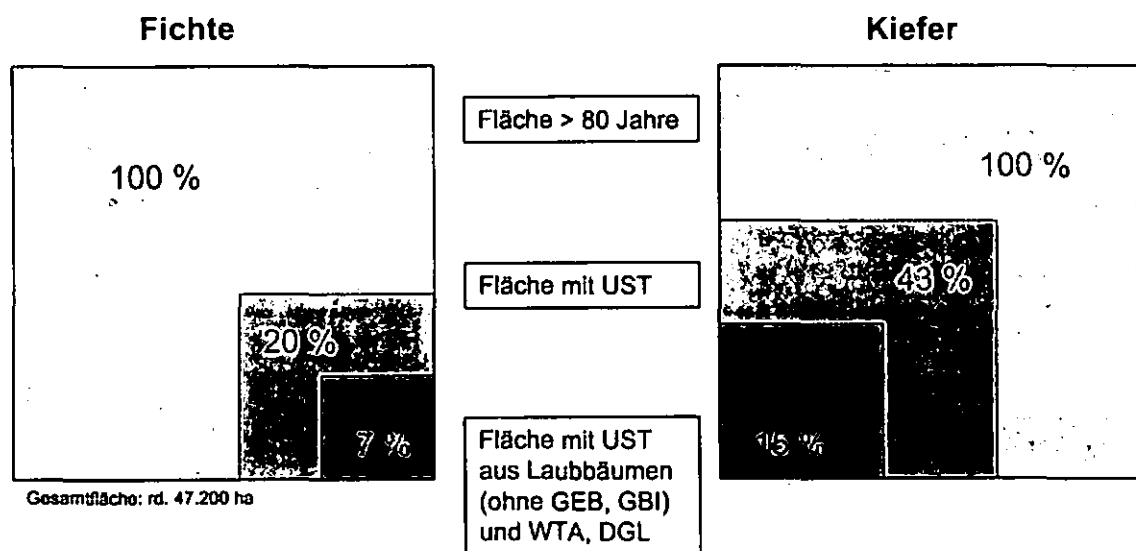
Abb. 3 Disposition von Fichtenbeständen gegenüber biotischen und abiotischen Schadfaktoren in Abhängigkeit von der Phase des Höhenwachstums

Für die Kiefernbestände des Tieflandes ist wiederum standörtlich differenziert davon auszugehen, dass es spätestens in den >80-jährigen Beständen zu einer zunehmende eingeschränkten Ausnutzung der Produktivität des Bodens kommt (HOFMANN et al 1990). In Verbindung mit der Eutrophierung des Oberbodenzustandes führt die abnehmende Konkurrenzkraft (Biomasseproduktion) des Kiefernbestandes zu allogenen Sukzessionen, d. h. zur Ausbreitung verdämmend wirkender Arten der Bodenvegetation (BOLTE & ANDERS



1995, EISENHAUER 2001, EISENHAUER et al 2004). Kiefern-Forstökosystemtypen mit einer in der Bodenvegetation zunehmenden Biomasseakkumulation wirken in erheblichem Maße negativ auf die Grundwasserneubildungsraten während der Vegetationsruhe. Neben der quantitativen Einschränkung der Grundwasserneubildung sind damit aufgrund mangelnder Verdünnungseffekte negative Auswirkungen auf die Qualität stärker belasteter Grundwasserkörper (z.B. durch Stoffausträge aus landwirtschaftlich genutzten Flächen) verbunden. Im Umkehrschluss beeinflussen Waldumbaustadien, die auf Mischbestände unterschiedlicher Baumartenzusammensetzung und Struktur gerichtet sind, neben einer größeren Ausgeglichenheit der Holzproduktion pro Flächeneinheit, auch die Grundwasserneubildung unter Wald und damit die Qualität der Grundwasserkörper positiv (MÜLLER et al 1998, MÜLLER et al 2001). Einen entsprechenden Waldanteil vorausgesetzt, können diese Waldwirkungen die Aufwendungen zur Sicherung der Trinkwasserversorgung erheblich beeinflussen (LEBEN 2005, MERKER 2005).

Wertet man vor diesem knapp umrissenen Hintergrund die Struktur und die Verjüngungsvorräte in Fichten- und Kiefernforsten (Abb. 3), ist regional und standörtlich differenziert eine deutliche Intensivierung der Waldverjüngung notwendig. In der Konsequenz wird dadurch eine Erhöhung der Erntenutzungen möglich.



Quelle: FESA (Stichtag 01.01.2004)

Abb. 4 Bestandesstruktur und Verjüngungsvorräte in Kiefern- und Fichtenforsten

Der aus den genannten Gründen erforderlichen planmäßigen Steigerung der Erntenutzung, auf der Grundlage eines deutlich erhöhten Verjüngungsprozents, steht bei der Durchforstung eine Situation gegenüber, in der keinerlei Durchforstungsreserven für eine Erhöhung der Gesamtnutzungsmenge aktiviert werden können, ohne das Waldbausystem an sich und die Ertragskontinuität des Staatsbetriebes in Frage zu stellen. Die Durchforstung ist „auf dem Laufenden“, was die durchgängige Anlage der technologischen Feinerschließung der Bestände einschließt.

### 3.2 Maßnahmen bei der Bewirtschaftung des Landeswaldes

#### Durchforstung

Für die *Durchforstung von Kiefern- und Fichtenbeständen* wurde bis zur unmittelbaren Vorbereitung bzw. Einleitung der Verjüngung ein kritischer Volumenschlussgrad von 0,8 festgelegt. Dieser bezieht sich auf die in der Forsteinrichtung in Sachsen angewendeten Ertragstafelmodelle (Gemeine Fichte: WENK et al 1985, Gemeine Kiefer: LEMBCKE et al 1975) und ist auf eine Maximierung der Volumenproduktion bei gleichzeitiger Sicherung der statischen Bestandesstabilität ausgerichtet.

#### Verjüngung und Erntenutzung

Gegenüber der periodischen Betriebsplanung von 1992 – 2002 wurde für die Forsteinrichtungsperiode von 2003 – 2012 wurde eine *Erhöhung des Verjüngungsprozents* auf 10 vorgegeben, was einer Verdoppelung der Verjüngungsfläche und einer Erhöhung des Anteils der Erntenutzungen gegenüber der Durchforstung auf 40 % bedingt.

Grundlage für diese Vorgabe ist eine *Absenkung der Zielstärken in allen Beständen mit dem Produktionsziel Massensortimente* in Verbindung mit einer deutlichen Absenkung der Produktionszeiten. Für das Holzaufkommen bedeutet dieser Ansatz mindestens eine Stabilisierung auf dem bisherigen Niveau bzw. mittelfristig eine moderate Steigerung. Der Beginn der Zielstärkennutzung ist dabei an etablierte, standortgerechte Verjüngungsvorräte gebunden.

Die Intensität und Ausprägung von Verjüngungsinvestitionen unterliegt dabei einer deutlichen standörtlichen und vom Waldzustand abhängigen Differenzierung.

Im sächsischen Tiefland konzentriert sich der Waldumbau auf die mindestens anlehmnigen Sande oder Böden auf denen ein stabiler Grundwassereinfluss vorausgesetzt werden kann. Die Ausrichtung des Waldumbaus wird durch den Eichen-, den Kiefern- (Eichen-, Douglasien-)Typ, den Douglasien- und durch den Roteichentyp bestimmt. Der Buchen-Nadelbaumtyp ist an Bereiche des Standortmosaiks gebunden, die mikroklimatisch und / oder im Bodenwasserhaushalt deutlich begünstigt sind.

Im sächsischen *Lößhügelland* bilden nicht standortgerechte, in hohem Maße instabile Fichtenforsten auf hydromorphen Böden den Schwerpunkt der Waldumwandlungen, d. h. der Verjüngung nach vollständiger Nutzung der Vorbestockung (Schmalkahlschlag). Das Verjüngungsziel wird durch den Anbau von Stiel- und Roteiche bestimmt. Die Erntenutzungen in Fichtenbeständen beginnen ab einem Alter von 80 Jahren.

In den *Mittelgebirgen* erfolgt von den *unteren bis in die mittleren, mäßig trockenen Lagen* eine deutliche Intensivierung des Waldumbaus, d.h. die Verjüngung erfolgt durch so genannten Voranbau unter dem Schirm des Altbestandes, beginnend ab einem Alter von 100 Jahren. Die Fichte nimmt in der folgenden Waldgeneration mit geringen Flächenanteilen (< 20%) die Rolle einer temporären Mischbaumart ein. Der Waldumbau räumt hier der Douglasie eine erhebliche Bedeutung als wirtschaftlich tragende Nadelbaumkomponente ein. Limitierend wirkt, neben geringen waldbaulichen Erfahrungen mit dieser Baumart, die Verfügbarkeit von geeignetem Vermehrungsgut.

Die *mittleren feuchten Berglagen* sind durch eine standörtlich, durch Relief und Exposition bedingte weite Variabilität des Waldumbaus gekennzeichnet. In Abhängigkeit von diesen Standortsfaktoren kann die Fichte am Verjüngungsziel bis zu 50% beteiligt sein.

In den *Hoch- und Kammlagen* können Stabilitäts- und Funktionalitätsrisiken durch eine deutliche Annäherung der Waldstrukturen an die natürlicher Fichtenwälder erreicht werden. Als Bestandeszieltypen überwiegen der Fichten – Bergmischwald und der Fichtenbergwald. Dabei sind neben der Dominanz der Fichte in der folgenden Waldgeneration vor allem die Eberesche und weitere Pionierbaumarten kontinuierlich und ökologisch wirksam am Waldaufbau zu beteiligen. Ziel ist insbesondere die Stabilisierung der Stoffkreisläufe und damit die Sicherung einer andauernden Wirkung der Waldkalkung. Der Schwerpunkt eines Baumartenwechsels zur Fichte liegt hier in den Pionierwäldern (Eberesche, Birke) und Forsten aus Übergangsbaumarten als Ergebnis der akuten Immissionsschäden in den 1970-er bis 1980-er Jahren, in deren Folge etwa 40.000 ha Fichtenforsten abstarben.

Langfristig würde diese nur in ihren Grundzügen skizzierte Verjüngungsstrategie, deren Kontinuität vorausgesetzt, zur in Abb. 4 dargestellten Verschiebung der Baumartenanteile führen.

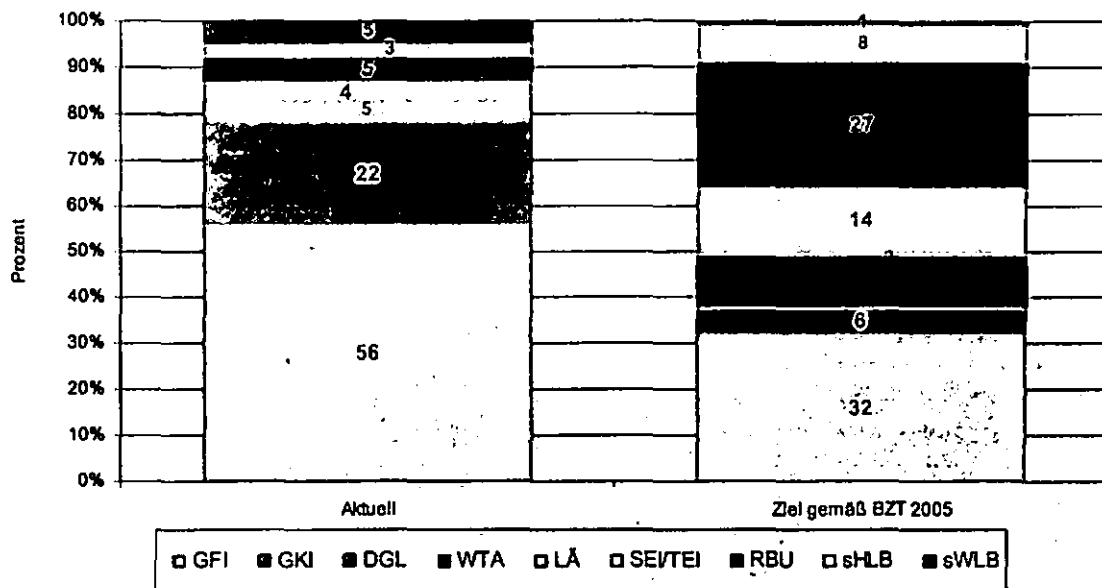


Abb. 5 Langfristige Veränderung der Baumartenzusammensetzung im Landeswald des Freistaates Sachsen als Ergebnis der Umsetzung der Richtlinie zu den Bestandeszieltypen im Landeswald (EISENHAUER et al 2005)

### Nachhaltige Bodennutzung

Die extremen Immissionsbelastungen vor allem in der zweiten Hälfte des 20. Jh. führten im Zusammenwirken mit dem geringen Puffervermögen der Fichtenforste zur massiven Degradation der Waldböden, vor allem in den Hoch- und Kammlagen der Mittelgebirge. Zur Stabilisierung der Fichten-Forstökosysteme wurden in den vergangenen 15 Jahren mit der Bodenschutzkalkung erhebliche Investitionen getätigt. Die Notwendigkeit dieser Investitionen zeigt der Vergleich mit nicht gekalkten sächsischen Beständen oder die teilweise brisante Schadenssituation im ungekalkten tschechischen Teil der deutsch-tschechischen oder polnisch-tschechischen Grenzgebirge (LEUBE et al 2000, 2005, SLODICÁK et al 2005, ZIERLEWAGEN et al 2006). Im Zusammenhang mit der künftigen Ausrichtung der Waldbewirtschaftung, muss die weitere Intensität dieser Investitionen – Notwendigkeit,

Wirkungsdauer, Zyklus und Aufwandmenge – in Abhängigkeit von der Baumartenzusammensetzung und Waldstruktur geprüft werden. Auf der Grundlage der Wirkungsanalyse der bisherigen Wirkung der Bodenschutzkalkung erfolgte die begründete Erweiterung des Kalkungsintervalls von 5 auf 10 Jahre (LEUBE et al 2005). Für die dauerhafte Stabilisierung der Stoffkreisläufe ist die Verbindung der Bodenschutzkalkung mit einer standörtlich differenzierten Weiterführung des Waldumbaus erforderlich (LEUBE et al 2005, ZIERLEWAGEN et al 2006). Dem entspricht die Richtlinie über die Bestandeszieltypen im Landeswald (EISENHAUER et al 2005). Ohne die Entwicklung einer standortgerechten Baumartenzusammensetzung wäre die Bodenschutzkalkung langfristig eine Subvention der Fichtenreinbestandswirtschaft.

Mit der Einführung der Richtlinie zur Anwendung von Holzerntetechnologien im Landeswald (Staatsbetrieb Sachsenforst 2006, FLECHSIG & GEMBALLA 2006, GEMBALLA) wurden standörtlich differenzierte Grundlagen für die Minimierung von irreversiblen Bodenschäden bei der Holzernte auf das technologisch unvermeidbare Maß in der Praxis eingeführt und konsequent umgesetzt. Dabei bildete die flächendeckende Standortkartierung und darauf aufbauend die Analyse der bodenphysikalischen Eigenschaften der wichtigsten Lokalbodenformen eine wesentliche Grundlage. Die Wirkungen der Befahrung und die Regenerationsfähigkeit unterschiedlicher Substrattypen nach der Befahrung waren Gegenstand von Forschungsprojekten die vom Ressort finanziert und von der TUD durchgeführt worden sind. Die Ergebnisse dieser Forschungsprojekte wurden in der oben genannten Richtlinie entscheidend berücksichtigt. Damit wurde für den Bodenschutz bei der Holzernte ein Standard erreicht, den es zu konsolidieren gilt.

#### **4. Zusammenfassung**

Das Bewaldungsprozent in Sachsen entspricht etwa dem der BRD. Neben dem Landeswald des Freistaates Sachsen wird die Eigentumsstruktur durch den hohen Anteil des Kleinprivatwaldes geprägt. Diese Situation ist historisch bedingt und für die ostdeutschen Bundesländer typisch. Mit der Bildung des Staatsbetriebes Sachsenforst erfolgten zum 01.01.2006 tief greifende organisatorische Veränderungen der Landesforstverwaltung, die gegenwärtig in die Verwaltungsreform des Freistaates Sachsen einmünden. Mit der Abteilung Ressourcenmanagement sind die forstliche Ressortforschung und das forstliche Umweltmonitoring in die Geschäftsleitung des Staatsbetriebes integriert. Durch die unmittelbare Verbindung mit der Forsteinrichtung und der Zuständigkeit für die Waldbaurichtlinien sowie deren Umsetzung in der Praxis ist eine unmittelbare Beteiligung an Leitungsentscheidungen, die die Bewirtschaftung des Landeswaldes betreffen gegeben.

Initiiert durch die Entwicklung der Holz verarbeitenden Industrie, der Struktur des Holzbedarfs und ablaufende Umweltveränderungen erfolgt seit 2003 eine Anpassung des Waldbaukonzeptes für den Landeswald. Hierbei handelt es sich um einen Prozess, der auf dem ökologisch orientierten Waldbau aufbaut und die langfristige Kontinuität dieses Waldbausystems anstrebt. Andererseits sollte es möglich sein, dieses Waldbausystem durch den schlagweisen Hochwald und plantagenartige Produktionssysteme zu flankieren. Letzteres bezieht sich auf Kurzumtriebsplantagen und eine von verschiedenen Optionen bei der Waldmehrung.

Im Rahmen der Bewirtschaftung des Landeswaldes bilden die Anpassung der Zielstärken und Produktionszeiten an Produktionsziele, die sich am Produktionspotenzial der Bestände und an der Bedarfsstruktur der Holz verarbeitenden Industrie orientieren die Grundlage für die Intensivierung der Erntennutzung und damit für die Intensivierung der Verjüngung sowie des

Waldumbaus. Diese Ausrichtung der Waldbewirtschaftung ist die Synthese von Aspekten der Holznutzung mit einer Intensivierung der Risikoverteilung in der folgenden Waldgeneration durch eine standörtlich differenzierte Anpassung der Baumartenverteilung an sich ändernde Umweltbedingungen. Im Zusammenwirken mit einer zunehmend standortgerechten Baumartenzusammensetzung ist die seit 15 Jahren durchgeführte Bodenschutzkalkung eine entscheidende Maßnahme zur langfristigen Kompensation immissionsbedingter Bodenschäden. Mit der Einführung der Richtlinie zur Anwendung von Holzerntetechnologien 2006 wurde der Technischeinsatz bei der Holzernte nach Prämissen des Bodenschutzes und der Sicherung der technischen Befahrbarkeit.

Insgesamt entwickelt sich die sächsische Forstwirtschaft im Spannungsfeld zwischen sich bereits in den nächsten Jahrzehnten dramatisch ändernden klimatischen Bedingungen, einem hohen Holzbedarf der in Sachsen ansässigen Holz verarbeitenden Industrie, der aus dem regionalen Holzaufkommen nicht gedeckt werden kann, steigenden Anforderungen an die Bewirtschaftung des Landeswaldes zur Sicherung der Stabilität und Funktionalität der vielfältig und intensiv genutzten sächsischen Kulturlandschaft sowie einer Aufgabenzuordnung und Organisationsstruktur des Staatsbetriebes Sachsenforst, die in den nächsten Jahren weiteren Veränderungen unterliegen wird..

## Literatur

- BOLTE, A., ANDERS, S., 1995: Zur Rolle der Bodenvegetation bei der Destabilisierung stickstoffbelasteter Kiefernforstökosysteme. Beitr. Forstwirtsch. u. Landsch.ökol., 29, 4, 151 – 155.
- BRANDENBURGISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1998: In Verantwortung für den Wald. Potsdam, 1998, 516 S.
- DITTRICH, K. 1988: Aspekte der Waldentwicklung Sachsens im Spiegel der Langzeitstatistik. Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Hochschule Dresden, 37, 1988, 6, 197 -204.
- DITTRICH, I. et al 2005: Walddynamik und ihre Wirkung auf Hochwasser und Wasserhaushalt. Integration von Wachstums- und Entwicklungsdynamiken in das Wasserhaushalts- und Niederschlags-Abfluss-Modell AKWA-M. Forschungsbericht, Bannewitz, 2006, 23 S. unpublished..
- DUFFNER, W. 2004: Ökonomie im Dienste der Ökologie. Forst und Holz, 59, 2004, 2, 51 -54.
- EISENHAUER, D.-R. 2001: Bodenvegetations- und Verjüngungsdynamik in Kiefernbeständen in Abhängigkeit von Standort, Bestockungsstruktur und Verbissintensität. Forstarchiv, 71, 2001, 3 – 16.
- EISENHAUER, D.-R., KURTH, CH., BERGER, A. 2004: Conversion of Pure Pine Stands on Sites of Non Coniferous Forest Ecosystems Including stand Succession. Forstwissenschaftliche Beiträge Tharandt, Sustainable Methods and Ecological Processes of a Conversion of Pure Norway Spruce and Scots Pine Stands into Ecologically Adapted Mixed Stands, Heft 20, 2004, 153 – 166.
- EISENHAUER, D.-R . et al 2005: Bestandeszieltypen. Richtlinie für den Staatswald des Freistaates Sachsen. Landesforstpräsidium, Pirna, 2005, 56 S.
- FLECHSIG & GEMBALLA 2006: Neue Holzerntetechnologie-Richtlinie für Sachsen. Richtlinie für den sächsischen Landeswald regelt Feinerschließung, Technologie sowie Planung und Arbeitsvorbereitung verbindlich. Holz-Zentralblatt, 2006, 27, 794.
- GEMBALLA, R., SCHLUTOW, A.: Überarbeitung der Forstlichen Klimagliederung Sachsens. AFZ-DerWald 2007, im Druck.
- HOFMANN, G., HEINSDORF, D., KRAUSS, H.-H. 1990: Wirkung atmogener Stickstoffeinträge auf Produktivität und Stabilität von Kiefern-Forstökosystemen. Beitr. Forstwirt., 24, 1990, 2, 59-73.
- IRRGANG, S. 2002: Klimaänderung und Waldentwicklung in Sachsen – Auswirkungen auf die Forstwirtschaft. Forstarchiv, 73. Jg., 2002, 4, 137 – 148.
- IRRGANG & EISENHAUER 2004: Struktur und Wasserhaushalt in Waldökosystemen – Konsequenzen für den präventiven Hochwasserschutz. Forst und Holz, 59, 2004, 10, 467 – 475.
- LEBEN, N. 2005.: Aus der Sicht privater Waldbesitzer: Wasserwerk Wald – Quelle für Waldbesitzer. AFZ – Der Wald. 13 / 2005, 672 – 675.
- LEMBCKE, G., DITTMAR, O., KNAPP, E., 1975: Kieferntragstafel. Eberswalde, 1975.
- LEUBE, F. et al 2000: Leitfaden für die forstliche Bodenschutzkalkung in Sachsen. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten. Heft 21, Pirna, 2000.
- LEUBE, F. et al 2005: Wirkungen der Bodenschutzkalkung 1992 – 2004 in Sachsen. Vortrag zum Tag des Landesforstpräsidium, Pillnitz, 2005, unveröffentlicht.

- MERKER, M. 2005: Aus der Sicht privater Waldbesitzer: Wasserwerk Wald – Quelle für Waldbesitzer. AFZ – Der Wald, 13 / 2005, 676 -678.
- MICHAL, I. 1992: Obnova ekologické stability lesa. Academia. Praha, 1992, 169 S.
- MÖHRING, B., WIPPERMANN, CH. 2002: Betriebswirtschaftliche Aspekte bei der Zielstärkennutzung der Kiefer. Forst und Holz, 57, 2002, 3, 59 – 63.
- MÖHRING, B. 2004: Nachhaltige Forstwirtschaft – nachhaltig erfolgreich? Allg. Forst- u. J.- Ztg., 175, 2004, 9, 165 – 170.
- MÜLLER, J., BOLTE, A., BECK, W., ANDERS, S. 1998: Bodenvegetation und Wasserhaushalt von Kiefernforstökosystemen (*Pinus sylvestris* L.). Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Band 28, 1998, 407 – 414.
- MÜLLER, J., BOLTE, A. BECK, W., ANDERS, S., SCHARFEN, P. 2001: Modellierung des Sickerwasserabflusses in einem zusammenhängenden Waldgebiet des nordostdeutschen Tieflands. BAL Bericht über die 9. Lysimetertagung: Gebietsbilanzen bei unterschiedlicher Landnutzung. Gumpenstein (Au), 2001, 1, 111 -115.
- RIPKEN, H., 2004: Kritische Betrachtungen zur Multifunktionalität der Waldbewirtschaftung in Deutschland. Forst und Holz, 59, 2004, 3, 99 – 104.
- RÖDER, M., BEYER, C. (2002): Abflussbildung und vorbeugender Hochwasserschutz in der Landes- und Regionalplanung. Dargestellt am Beispiel Sachsens. Naturschutz und Landschaftsplanung, 34 (7), 197 – 202.
- SLODIAK, M et al 2005: Lesnické hospodárení v Jizerských horách. VULHM, Jiloviste-Strnady, 2005, 226 S.
- THOMASIUS, H. 1988: Sukzession, Produktivität und Stabilität natürlicher und künstlicher Waldökosysteme. Arch. Naturschutz und Landschaftsforschung, 28, 1988, 3-21.
- THOMASIUS, H. 1992: Prinzipien eines ökologisch orientierten Waldbaus. Forstw. Cbl., 111, 1992, 141 –155.
- THOMASIUS, H. 1996: Geschichte, Theorie und Praxis des Dauerwaldes. Erweiterte Fassung eines Vortrages anlässlich der gemeinsamen Tagung 1996 des Landesforstvereins und der Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft und der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald, Garitz b. Dessau 1996, 64 S.
- WAGENKNECHT, E. 1991: Waldbau in Ostdeutschland 1945 bis 1990. Der Wald, 41, 1991, 4, 121 – 122, 6, 204 – 205, 10, 358 – 360, 12, 434 – 437.
- WAGENKNECHT, E. 1992: Waldbau in Ostdeutschland 1945 bis 1990. Der Wald, 42, 1992, 2, 60 – 63.
- WENCK, G., RÖHMISCH, K., GEROLD, D. 1985: DDR-Fichtenertragstafel 1984. Tharandt.
- SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT (SMUL) 2005: Klimawandel in Sachsen. Sachstand und Ausblick. DRESDEN, 2005, 111 S.
- STAATSBETRIEB SACHSENFORST 2006: Richtlinie über die Anwendung von Holzernte-technologien im Landeswald des Freistaates Sachsen. Pirna, 2006, 49 S.
- ZIERLEWAGEN, D., RABEN, G., WILPERT v., K., 2006: Regionalisierung von Daten der forstlichen Umweltmessnetze. AFZ-DerWald 61, S. 1166 – 1167.

## Bergbau- und Industriegeschichte

Ronald Symmangk

„Sachsens Wirtschaft hat in der deutschen Geschichte mehrfach einen vorderen Platz eingenommen. Erfindergeist und Unternehmerrmut, gepaart mit Gewerbefleiß entsprechend ausgebildeter Arbeiter ließen Sachsen zu einem Pionierland der Industrialisierung werden. Bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges wies es – neben dem Ruhrgebiet – die höchste Industriedichte im Deutschen Reich auf und so mancher heute international agierender Konzern hat seine historischen Wurzeln in sächsischen Gefilden.“ So schreiben Karlsch und Schäfer /1/ bereits im Schutzumschlag ihres Buches zur Industriegeschichte Sachsens.

Unter dem Gebiet Sachsens soll hier zunächst das Territorium der im 10. Jahrhundert entstandenen Mark Meißen verstanden werden, das über achthundert Jahre hinweg vom Fürstenhaus der Wettiner regiert wurde. Das Territorium des heutigen Freistaates Sachsen entspricht hingegen, mit Ausnahme einiger Gebiete der Oberlausitz, etwa der auf dem Wiener Kongress (1815) festgelegten Landesgrenze.

Die günstige geographische Lage und Naturraumausstattung des Gebietes ermöglichten eine neolithische Besiedlung weiter Teile des sächsischen Tief- und Hügellandes. Dieser Altsiedellandbereich wurde in der Bronze- und Eisenzeit ausgedehnt, wobei der höhere Mittelgebirgsbereich nur saisonal und punktuell von Menschen aufgesucht wurde. Die Wirtschaft war zunächst nur auf die Eigenversorgung der Siedler ausgerichtet, die neben der bestimmenden Landwirtschaft handwerkliche Produkte wie Werkzeuge oder Töpferwaren herstellte. In diesem Zusammenhang sind erste Montanaktivitäten für das Neolithikum belegt. Sie betreffen die planmäßige untertägige Gewinnung von Feuersteinanreicherungen aus Moränensedimenten (Kiesgrube Markkleeberg), der nur bergfrisch zur Werkzeugherstellung geeignet war.

In der Bronzezeit entwickelte sich der mitteleuropäische Raum zu einem Zentrum der Metallverarbeitung. Dabei kommt dem Gebiet des späteren Sachsens eine Schlüsselstellung zu einem als Erzeugungsort von Bronzeartikeln und zum anderen als Ort wahrscheinlicher früher Nutzung von Zinn- und/oder Kupfervorkommen zu. Dabei ist die Herstellung von Bronzen durch eine Vielzahl von Produktfunden und die Metallverarbeitung durch Düsen-, Form- und Ofenfunde archäologisch gesichert. Die frühe Lagerstättennutzung ist für das Westerzgebirge (Zinnseifengebiete bei Johanngeorgenstadt) und das Osterzgebirge (Raum Bad Gottscheuba) anhand von Einzelfunden und nicht sicher datierbaren Fundkomplexen zumindest sehr wahrscheinlich /2/.

Die zentrale Lage Sachsens innerhalb Europas bedingte schon bald den Verlauf bedeutender Handelswege (z.B. Salzstraßen) durch diesen Raum. So entstand beispielsweise Leipzig als Siedlung am Kreuzungspunkt der *via regia* und der *via imperii*, entwickelte sich schnell zu einem wichtigen Stapelplatz und nachfolgend zu einem bedeutenden europäischen Handelsplatz (1497 Reichsmesseprivileg für die Leipziger Messe) und wurde gemeinsam mit dem benachbarten Halle zur Keimzelle eines Ballungsraumes.

Bereits im frühen Mittelalter gehörte die Mark Meißen zu den am dichtesten besiedelten Gebieten Europas. Wichtigste Erwerbsquelle war zunächst noch die Landwirtschaft. Doch bereits Mitte des 16. Jahrhunderts beschäftigte sie nur noch die Hälfte der Bevölkerung. Dies wurde durch Verbesserungen der Produktivität der Landwirtschaft im 15./16. Jahrhundert möglich, die jetzt eine Ernährung der städtischen Bevölkerung ermöglichte.

Die wirtschaftliche Entwicklung Sachsens war seit jeher eng mit der des Bergbaus verknüpft.

Bereits der Name „Erzgebirge“ als Landschaftsbezeichnung für Sachsens bestimmendes Mittelgebirge deutet auf diese Beziehung hin.

Eine intensive Lagerstättennutzung ist erst seit dem Mittelalter sicher belegbar. Sie begann mit den Erzfunden in Christiansdorf (später Freiberg) im Jahre 1168. Zunächst standen Silbererze im Mittelpunkt des Abbauinteresse, später kam mit blauen Kobaltfarben eine weitere wichtige Einnahmequelle hinzu. Zinn und Eisen, sowie untergeordnet Kupfer und Blei, wurden zu allen Zeiten des sächsischen Bergbaus gewonnen und verarbeitet. Das zunächst nur medizinisch genutzte Wismut erlangte ab 1450 als Teil des Letternmetalls für den Buchdruck besondere Bedeutung. Eisen fand schon früh zur Herstellung von Werkzeugen Verwendung. Ausgehend von den Lagerstätten um Berggießhübel mit hochwertigen Magnetit-erzen entstand um die Hammerhütten des Osterzgebirges seit dem 15. Jahrhundert ein Zentrum der Eisengewinnung und -Verarbeitung, das vor allem durch seinen Kunstguss „Pirmisches Eisen“ berühmt machte. Ein weiteres Zentrum der Eisenerzeugung befand sich im Westerzgebirge im Gebiet von Schwarzenberg- Johangeorgenstadt- Eibenstock (1380 Erlahammer erstmals genannt). Das relativ späte einsetzen des Bergbaus hat siedlungsgeschichtliche Ursachen. Erst nach der Konsolidierung des neuen wettinischen Herrschaftsraumes begann um 1100 eine erneute planmäßige Rodungs- und Besiedlungsphase ausgehend von den Altsiedelgebieten in Richtung Erzgebirge. Sie wurde von freien Siedlern, auch aus der slawischen Urbevölkerung, getragen. Ihre Leibeigenschaft ermöglichte die Ausrufung der Bergbaufreiheit an den neuen Lagerstätten, die es jedem ermöglichte nach Erzen zu schürfen und damit zum Fundament einer frühkapitalistischen industriellen Entwicklung wurde. Sie bildete die ökonomische Grundlage der Mark Meißen und der sächsischen Kultur überhaupt /3/. Neben Silber wird bald auch Zinn zu einem wichtigen Gewinnungsgegenstand. 1241 sprengt Kontinentalzinn aus dem Erzgebirge das englische Zinnmonopol am Kölner Metallmarkt. Das Vorhandensein hochwertigen Zinns ermöglicht bald die Ansiedlung von Zinngießereien und von Glocken und

Kanonengießern. Silber löst das Gold als Münzmetall ab, erste sächsische Münzstätten (Freiberg, vor 1244; Leipzig, 1273) werden gegründet (früheste bischöfliche Münzprägung 1084 in Meißen). Durch die Sicherung des Bergregals war es den Landesherren gelungen die Einnahmen aus dem Bergbau auf sich zu vereinen. Dieser Reichtum ermöglichte beispielsweise den Ausbau ganzjähriger Handelsverbindungen, die erste ingenieurtechnische Meisterleistungen wie dem Bau der ersten Dresdner Elbbrücke (1275) erfordern, oder in der Errichtung prachtvoller spätromanischer Sakralbauten (Dombauten von Naumburg, Meißen, Freiberg) ihren Ausdruck finden. Bereits zuvor war eine Stadtgründungswelle ausgelöst worden (z.B. Dresden, Freiberg und die noch im pleißeländischen Reichsterritorium gelegenen Löbnitz Chemnitz, Altenburg, Zwickau). Damit lebten bereits vor 1300 mehr als 20% der sächsischen Bevölkerung in Städten. Diese Phase der vom Montanwesen getragenen territorialen und wirtschaftlichen Konsolidierung endete am Ausgang des 13. Jh. (1266 letzte mit einer Stadtgründung einhergehende Silberfunde bei Dippoldiswalde), hervorgerufen durch eine allgemeine technische Krise des Bergbaus und verstärkt durch die seit 1249 in Mitteldeutschland wütende Pest.

Zu diesem Zeitpunkt waren die oberflächennahen Reicherze erschöpft, die Technologien des mittelalterlichen Bergbaus gestatteten kein weiteres Vordringen nach der Tiefe.

Erst im Zeitraum 1400 bis 1450 kann diese Verfallsphase durch bereits zuvor in weiser Voraussicht erfolgte Großinvestitionen der Landesherren überwunden werden. So investiert man beispielsweise in langwierige finanzintensive Stollnprojekte die einen tiefen Aufschluss der Lagerstätten zulassen. Bereits 1384 wird beispielsweise den Freiburger Fürstenstolln erwähnt. Für die Verwaltung und den weiteren Ausbau des Landes wird eine naturwissenschaftlich, theologisch und juristisch gebildete Elite benötigt und somit 1409 die Universität Leipzig gegründet (6. im gesamten Heili-



gen Römischen Reich). Politisch gelingt der Erwerb der Kurwürde. Mit dem Erfolg der technischen Revolution im Bergbau beginnt ab 1450 wieder eine Periode der wirtschaftlichen Expansion. Die Erträge aus dem Montanwesen steigen sprunghaft an. In der Folgezeit wird mit dem weiteren Auffinden von Lagerstätten eine erneute Besiedlungswelle ausgelöst, die auch die Kammregion erreicht und zur Gründung von weiteren Bergstädten führte (Altenberg 1436, Pöhlberg 1442, Scheibenberg 1443, Schneeberg 1479/81, Annaberg 1497/1501, Marienberg 1521, Johanngeorgenstadt 1636). Die Stadtgründungen wiederum bewirkten eine Ansiedlung von produzierendem Gewerbe, zunächst zur Entwicklung und später zur Erhaltung der städtischen und bergbaulichen Strukturen (Töpfer, Stellmacher, Schmiede, Korbflechter u.s.w.). Später kam die Verarbeitung von Bergbauabprodukten und ergänzende Produktionszweige hinzu, die schon bald über den lokalen Markt hinaus produzierten (Metallgießereien, Farbmühlen, Zwirner- und Webereien, Papiermühlen). Bergstädte die diese Entwicklung nicht durchliefen und weiterhin nur auf Basis der Montanproduktion existierten wurden mit der Erschöpfung der Lagerstätten aufgegeben und fielen wüst, wie beispielsweise die Bergstadt Bleiberg auf dem Treppenhauer bei Frankenberg /4/.

Mit dem zögerlichen Wideranlaufen der Montanproduktion nach den Wirren des Dreißigjährigen Krieges, versuchte man zunächst an den technischen Stand der Vorkriegszeit anzuknüpfen, was jedoch aus allgemeinem Kapitalmangel nur selten gelang. Erst eine gezielte Förderpolitik (Commungruben, Ausländische Kapitalgesellschaften) ermöglichte den Neubeginn. Mit dem Wiedererstarken der Montanerzeugung und dem daraus resultierenden Wohlstand, beschleunigt durch die absolutistische Hofhaltung August des Starken entwickelten sich Kunsthandwerk und Baukunst lebhaft. Diese Entwicklung führte jedoch bald zur Kapitalverknappung, so dass man nach effektiveren Verfahren, neuen Produkten und sogar alchemisti-

schen Lösungen des Geldproblems suchte. In diese Periode fällt die Erfindung des ersten europäischen Weißporzellans (Tschirnhaus, Böttger, 1708) in Dresden und dessen anschließende manufaktuelle Produktion in Meißen. Die Ausweitung der Porzellanherstellung bewirkte im Gegenzug zu einem gestiegenen Bedarf an Blaufarben und damit wiederum zu einer Ausweitung des Kobaltbergbaus.

Neben den direkt oder indirekt mit dem Montanwesen verbundenen Wirtschaftszweigen entwickeln sich die sächsischen Rittergüter zu wichtigen Gewerbetreibenden. Während die kleinen bäuerlichen Betriebe noch überwiegend für die Eigenversorgung arbeiten sind die Rittergüter auf eine effektive zum Verkauf bestimmte Produktion ausgerichtet. Die anfangs ausschließlich bäuerlich agrarische Produktion wird um ergänzende Zweige wie das weit über den Eigenbedarf hinausgehende Gewinnen und Brennen von Kalk für Düngemittel und Baustoffzwecke, den Betrieb von Ziegeleien, Steinbrüchen Kohlegruben und ähnlichem, erweitert. Die Schafzucht und Herstellung von Wollprodukten wird in großem Stil begonnen. Mit dem so gewonnenen Kapital wird die manufaktuelle Produktion von Gütern begonnen. Selbst bedeutende Eisenwerke (z.B. Lauchhammer) werden von Rittergütern betrieben. Der Siebenjährige Krieg (1757-1763) schädigt die sächsische Wirtschaft schwer und führt zu einer Unterbrechung der vorindustriellen Entwicklung. Nur in der Landwirtschaft kommt es unmittelbar nach 1763 zu wesentlichen Veränderungen. So setzt sich beispielsweise der Futterrübenanbau durch, der Kartoffelanbau wird ausgeweitet und intensive Feldwirtschaft ermöglicht ein sprunghaftes Steigen der Getreideerträge. Ein anderes Landwirtschaftsprodukt sollte die nahende Industrialisierung vorbereiten. Bedingt durch ein günstiges Klima wurde in der südlichen Oberlausitz und im tieferen Erzgebirge traditionell Flachs angebaut, dessen Erträge mit den Fortschritten in der Landwirtschaft ebenfalls gesteigert werden konnten. Das auf der Flachsverarbeitung basierende

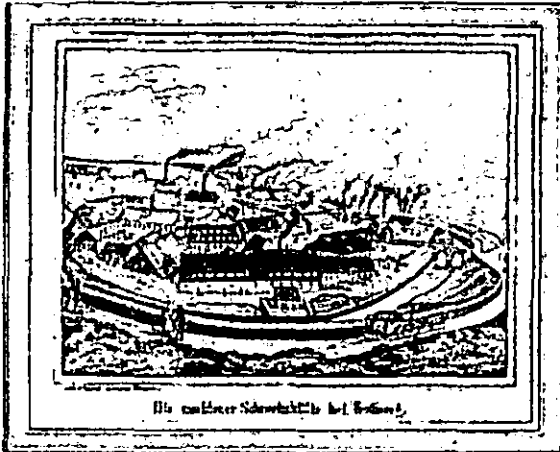
Textilgewerbe wurde zunächst häuslich betrieben und später in Verlagssystem überführt, das sich im 17./18. Jahrhundert im Erzgebirge herausgebildet hatte und bald auf die Oberlausitz ausgedehnt wurde. Es erhielt zunehmend Konkurrenz durch die preisgünstig produzierende englische Baumwollindustrie. Deshalb werden die in den beiden Produktionszentren (Chemnitz-Erzgebirge-Südwestsachsen und Oberlausitz) verarbeiteten einheimischen Faserrohstoffe zunehmend durch Baumwolle ersetzt und der Übergang zu einer ebenfalls industriellen Produktionsweise angestrebt. 1798 bis 1800 entstehen bei Chemnitz fast gleichzeitig zwei auf Basis englischer Technologie und nachgebauter Maschinen arbeitende Baumwollfabriken. Im gleichen Zeitraum beginnt ein Rittergutsbesitzer bei Penig mit der maschinellen Verarbeitung von Schafwolle. Während der Übergang zur industriemäßigen Produktion in der Oberlausitz nur an wenigen Punkten mit vorhandener städtischer Infrastruktur erfolgte (Zittau) bildete sich im Raum Chemnitz-SW-Sachsen bereits frühzeitig eine Textilindustrie mit ungewöhnlich hoher Dichte der Produktionsanlagen heraus. Sie prägt bald ganze Städte wie Meerane, Limbach Oberfrohna oder Flöha. Das war durch Wirkungen der Kontinentalsperre (ab 1806/07), die die Einfuhr englischer Produkte weitgehend unterband möglich geworden. Die hohe Dichte von Produktionsanlagen zog in der Folgezeit wiederum einen hoch entwickelten Textilmaschinenbau in dieser Region nach sich. Im Gegensatz dazu blieb in der Oberlausitz die häusliche Produktion noch lange erhalten und prägt noch heute mit ihren Umgebendhäusern die dörfliche Architektur.

Der wirtschaftliche Erfolg der neuen Textilindustrie löste eine Welle der Mechanisierung mit zunehmender Industrialisierung aus. Zwischen 1810 und 1830 bildeten sich weitere Kerne einer industriellen Entwicklung, meist als Bergbaunachfolgeindustrien, heraus. Trotz der durch die Beschlüsse des Wiener Kongresses hervorgerufenen Zäsur (Sachsen verlor etwa die Hälfte seines Territoriums und ein Drittel

seiner Bevölkerung) setzte sich der wirtschaftliche Aufschwung unterbrochen von kurzen Krisen, beispielsweise nach Aufhebung der Kontinentalsperre, fort. Ehemalige Aufbereitungsanlagen des Erzbergbaus, aber auch Wassermühlen konnten auf Grundlage der vorhandenen Wasserbauanlagen zu Leder- oder Papierfabriken umgebaut werden.

Ein typisches Beispiel des Weges zur Industriestadt bietet Chemnitz mit seiner vielfältigen textil-, holz- und metallverarbeitenden Industrie welches im Höhepunkt dieser Entwicklung Bei- und Volksnamen wie „Sächsisches Manchester“, aber durch die zunehmende Verschmutzung auch „Rußchemnitz“ erhielt. Die jetzt in großen Mengen gefertigten Waren und Maschinen, die Konstruktion weiterer Produktionsmittel und die Verwaltung der Fabriken zogen gravierende Veränderungen der Infrastruktur und die Bildungslandschaft nach sich. Warenströme mussten bewegt und Fachpersonal ausgebildet oder herangeholt werden. Die traditionelle Wasserkraft reichte bald als Antriebsenergie nicht mehr aus. Trotz eines ausgeklügelten Nutzungssystems der Wasserkraft, insbesondere im Bergbau, begann sich ab 1800 (Lauchhammerwerk) die Dampfmaschine durchzusetzen. 1846 sind in Sachsen bereits 197 Dampfmaschinen in Betrieb. Steinkohlebergbau und Eisenwerke erfuhren einen Entwicklungsschub. Der Steinkohlebergbau entwickelte sich trotz vergleichsweise kleiner Lagerstätten sprunghaft. Die saisonale Gewinnung in Bauernkohlegruben wurde immer mehr durch bergbauliche Anlagen (Zwickau ab 1826; Lugau-Oelsnitz ab 1844; Gebiet des späteren Freital ab 1820) verdrängt. Für die technische Entwicklung ist vor allem das unmittelbar südlich an Dresden grenzende Freital beispielgebend, wo bereits 1820/21 erste Dampfkraftanlagen zur Förderung und Wasserhaltung in Betrieb gesetzt wurden. 1822 erfolgten Brikettierungsversuche, ab 1828 begann die nasse Kohleaufbereitung und ein Gaswerk ging in Betrieb. 1878 kam erstmals eine Schrämmaschine zum Einsatz und 1882 fuhr die erste elektrische

Grubenbahn der Welt. Mit den technischen Neuerungen war das Entstehen spezialisierter Maschinenfabriken verbunden. Daneben hatte das übrige weiterhin traditionell arbeitende Montanwesen eine zunehmende Holzverknappung (Kohlholz) hervorgerufen. Es musste nach alternativen Energierohstoffen, vor allem für die Hüttenbetriebe, gesucht werden.



Das führte einerseits zur Entwicklung einer planmäßigen Forstwirtschaft (Gründung Forstakademie Tharandt 1816) und andererseits zu verschiedenen Versuchen zur Ablösung von Holzkohlen, zunächst durch Torf und später durch Stein- und Braunkohlen. Nachdem die Eignung von Steinkohlen für einen Einsatz in der Eisenindustrie nachgewiesen war und sich Dampfmaschinenantriebe immer mehr durchsetzten kam es zur beschriebenen sprunghaften Entwicklung des Steinkohlebergbaus. Speziell im Döhlener Raum war damit eine Zentralisierung der Eisen- und Stahlerzeugung und Verarbeitung verbunden die wiederum eine städtische Entwicklung bewirkte und durch Zusammenschluss mehrerer Dörfer 1921 zur Bildung der Stadt Freital führte. Der Konkurrenzkampf der sich entwickelnden Schwerindustrie führte zum Entstehen industrieller Kerne abseits der eigentlichen Lagerstätten, an bedeutenden Verkehrsverbindungen. So wird das Stahlwerk Riesa an der Fernbahnlinie Dresden – Leipzig und der Elbe als Wasserweg errichtet.

Der zunehmende Bedarf Massengüter zu transportieren bewirkte den frühzeitigen Aufbau des Eisenbahnnetzes. Nachdem das Leipziger Handelsbürgertum nach 1815 durch die preußische Zoll- und Gebührenpolitik immer mehr von den Warenströmen abgeschnitten wurde (Straßenverbindungen und Elbeschiffahrt zum Stapelplatz Magdeburg) begann man Kapital für Eisenbahnprojekte zu sammeln. 1835 wurde die „Leipzig-Dresdner-Eisenbahn-Compagnie“ gegründet und 1836 mit dem Bau der ersten deutschen Ferneisenbahn (Dresden-Leipzig, 116km) begonnen, die 1839 eröffnet werden konnte. Ein Jahr später ging die Strecke nach Magdeburg in Betrieb. Zur Herstellung einer Verbindung in die süddeutschen Metropolen und nach Schlessien erfolgte 1841 der Baubeginn für die Strecke nach Hof und Nürnberg und 1843 nach Breslau. Nach finanziellen und juristischen Schwierigkeiten und der Weigerung zum Bau einer Eisenbahnverbindung nach Böhmen wurde das bisher private Eisenbahnwesen um 1850 vom Sächsischen Staat übernommen und forciert weitergeführt. Durch die Favorisierung der Fernverbindungen blieben wichtige Wirtschaftsräume (Chemnitz-Erzgebirge) und damit auch der Erzbergbau lange vom Eisenbahnnetz abgekoppelt, was eine weitere industrielle Entwicklung bremste. Das Fehlen von Steinkohlenkoks ermöglichte zunächst keine Herstellung von Eisenbahnschienen. Erst die Königin-Marienhütte in Cainsdorf bei Zwickau schaffte es nach 1848 große Mengen Eisenbahnschienen bereitzustellen.

Nach 1860 erfolgte der endgültige Übergang zur Industrialisierung. Von besonderer Bedeutung blieben dabei die Textilindustrie und der Maschinenbau.

Nach dem Gründerkrach von 1873/74 verlangsamte sich die Entwicklung bis in die Zeit nach 1890, dann setzte bis zum Ersten Weltkrieg ein erneuter Industrialisierungsschub ein, der vor allem durch neue Zweige wie die chemische Industrie, Elektrotechnik und den Fahrzeugbau getragen wurde. Die Entstehung der chemischen Industrie basierte zumeist auf der Weite-

rent-wicklung von Bleich- und Färbebetrieben oder, wie in Leipzig auf der Herstellung ätherischer Öle und Duftstoffe. Der Raum Dresden bildete bald ein Zentrum der medizinisch-pharmazeutischen Industrie. Präparate wie Odol- Mundwasser sind bis heute bekannt. Der Übergang zur Großindustrie sollte aber erst um die Jahrhundertwende mit dem Aufschwung der Braunkohlegewinnung einsetzen. Braunkohle, für die erste Abbaubersuche ab 1671 nachweisbar sind, kam lange Zeit in Alaun- bzw. Vitriolwerke als Laugungsrohstoff, nur selten als Brennstoff zum Einsatz. Ab dem 18. Jahrhundert erfolgt der Abbau in saisonal betriebenen Bauernkohlegruben.

Erst mit dem Übergang zu Industrialisierung und dem daraus erwachsenden Brennstoffmangel (zuerst bei von Rittergütern betriebenen Ziegeleien, Zuckerfabriken) und der Eisenbahn als Transportmittel sind die Voraussetzungen für einen leistungsfähigen Abbau, zunächst im Tiefbau gelegt. Mit der Entwicklung der Baggertechnologie zur Abraumbewältigung und großflächiger Tiefenentwässerungstechnologien wird ab 1897 der Übergang zum Tagebau möglich. Um 1912 sind im Südraum Leipzig die ersten Großtagebaue in Betrieb. Gleichzeitig entstehen Verarbeitungsbetriebe wie Brikettfabriken, die Karbochemie mit Treibstoffproduktion und Großkraftwerke.

Die elektrotechnische Industrie war als junger Industriezweig vor allem im Dresdner Raum ansässig geworden. Mit der Elektrifizierung des Landes erlebte sie ab den 1890er Jahren bis zum 1. Weltkrieg einen ungeahnten Aufschwung. Im Schatten dieser Zweige hatten sich aus zumeist mit dem Montanwesen verbundenen Bereichen (z.B. Markscheidewesen) hervorgegangene mechanisch/optische Werkstätten zur Industrie gemausert. In Dresden konnte sich ein europäisches Zentrum des Fotogeräte- und Kamerabaus herausbilden. Papierfabriken stellten jetzt Fotopapiere her.

Die gewaltigste Entwicklung erfolgte im Fahrzeugbau. Aus einer 1885 in Chemnitz

gegründeten Fahrradwerkstatt wurde ein Fahrradwerk und 1896 eine Aktiengesellschaft, die Wandererwerke. Diese Firma baute ihr Produktionsspektrum immer weiter aus (Werkzeug-, und Schreibmaschinen, Motorräder) und stellte bald ihr erstes Automobil her. Auch andere klangvolle Namen erscheinen. 1904 nimmt die Firma August Horch ihre Produktion in Zwickau auf. Nach dem Ausscheiden Firmengründers (1909), erfolgt die Gründung von Audi.

Die immer größer werdende Bevölkerungsdichte verlangt eine ausreichende Versorgung der Bevölkerung mit teils leicht verderblichen Lebensmitteln. Das Lebensmittelhandwerk entwickelt sich zwangsläufig zur Lebens- und Genussmittelindustrie. Nach Aufhebung des Mühlenbannes und -zwanges (um 1830) kommt es zur Konzentration der vielen kleinen Wasser- und Windmühlen in wenigen Mühlenwerken, oft mit angeschlossenen Brotfabriken. Die Zahl der Betriebe sinkt bis 1875 auf rund ein Viertel. Daneben entstehen Großmolkereien mit entsprechenden Kühlanlagen. 1888 produziert die Firma Pfund in Dresden die erste Kondensmilch, die bald international vermarktet wird. Mit Leipzig als Umschlagplatz für Kolonialwaren blüht die Kaffeerösterei und Schokoladenherstellung auf. Mit ab 1850 angeschafften Schokoladenmaschinen schafft man in Dresden und Leipzig den Übergang zur Massenproduktion. Ab 1860 werden zunehmend Zigaretten hergestellt. In Dresden entsteht um 1900 das Zentrum der deutschen Tabakindustrie. Mit Überwindung der alten Braugerechtigkeiten beginnt schon 1830 der Ausbau von „Dampfbrauereien“, die bis 1875 zu Großbrauereien wachsen und auch überregionale Märkte bedienen (z.B. Dresdner Feldschlößchen, Radeberger).

Um den Absatz der Massenprodukte zu gewährleisten vollzieht sich eine Veränderung der gesamten Struktur des Handels. Die Leipziger Messe hat Anfangs schwer mit diesen Veränderungen zu kämpfen bevor sich der Übergang von der Waren- zur Messermesse vollzogen hat. Vertreter

zeigten ihre Muster auch in entlegenen Gebieten. In Stadtzentren erfolgt der Umbau zu reinen Geschäftsbereichen. Der Einzelhandel bietet jetzt einerseits Spezialsortimente einzelner Warengruppen (Waren des täglichen Bedarfs, Bekleidung, Kolonialwaren) an, oder präsentiert Gemischtwaren großer Vielfalt in Kaufhäusern und Einkaufspassagen (z.B. 1884 in Chemnitz als erste deutsche außerhalb Berlins).

Das infrastrukturell günstig als Messeplatz am Kreuzungspunkt von Fernwegen, aber bis zur Zeit der intensiven Braunkohlenutzung weit von den Rohstoffen entfernt gelegene Leipzig hatte sich mit der Vermarktung von Luxuswaren zu einem Zentrum des Verlagswesens und Buchdruckes entwickelt. Mit der Ausweitung des Absatzes von Druckerzeugnissen in der Bevölkerung wird Leipzig zur Drehscheibe des Kommissionsbuchhandels und Sitz des Börsenvereins des Deutschen Buchhandels mit nachfolgender Entfaltung der polygraphischen Industrie. Mit der Ansiedlung namhafter Verlage wie B.C. Teubner 1811, Bibliographisches Institut 1826, Brockhaus 1840, Reclam 1862 u.a wurden ganze Stadtteile zu Druck und Verlagszentren (Leipzig Plagwitz, Graphisches Viertel) und begründeten den Ruhm der „Buchstadt“ Leipzig.

Die immer größer werdende Konzentration innerhalb der urbanen Räume erfordert eine gezielte Infrastrukturpolitik mit der Bereitstellung von Wohnraum, Energie, Wasser und Beförderungsmitteln. Große zentrale Wasser-, Gas-, und Elektrizitätswerke entstehen die sich zunehmend in städtischem Besitz befinden. Die Straßenbahn erreicht bald auch kleinere Städte. Großer Verlierer der Industrialisierung ist der über viele Jahrhunderte staatstragende Erzbergbau. Nach dem großen Einbruch des siebenjährigen Krieges hatte er sich durch staatliche Großinvestitionen in Ausbildung (Gründung der Bergakademie Freiberg 1769) und Technik (z.B. Vortrieb des Rothsönberger Stollns 1844-77), die Verstaatlichung wichtiger Gruben und Hütten, nur mühsam erholt. Mit dem nach

der Reichgründung erfolgten Übergang von der Silber- zur Goldwährung (1873) und der zunehmenden Konkurrenz überseeischer Erze erhielt er in vielen Bereichen den Todesstoß. Der überwiegende Teil des bis dahin berühmten Freiburger Bergbaus wurde 1903-1913 planmäßig eingestellt und durch Bergbaunachfolgeindustrien ersetzt (keine arbeitslosen Bergleute). Die Hüttenwerke stellten ihre Produktion auf ausländische Erze um. Nur Gruben mit bis dahin wenig oder nicht benutzten Erzen erfuhren einen Aufschwung. 1823 wurde im Westerzgebirge die Legierung Argentan (Neusilber) erfunden und damit eine Möglichkeit der Verarbeitung erzgebirgischer Nickelerze erreicht die eine neue Industrie die Besteckherstellung im Raum Aue begründete und das Überleben der ehemaligen Blaufarbenwerke als Legierungshütten sicherte. Ab 1866 ist die Gewinnung von Wolframerzen als Stahlveredler im Osterzgebirge nachweisbar, die im und nach dem 1. Weltkrieg ihre Blüte erleben sollte. Seit den 1890iger Jahren wird Uranerz für die Farbenbereitung abgebaut.

Der Gesamtumfang der Verdichtung der Räume und der Industrieproduktion kommt im Ergebnis der reichsweiten Volks- und Gewerbebezahlung zum Ausdruck, die das Königreich Sachsen als am stärksten industrialisierte Region Deutschlands ausweist.

Die Ausweitung der außenpolitischen Spannungen zwischen den europäischen Machtblöcken, Deutschland, Österreich-Ungarn einerseits, Entente-Staaten andererseits, hat bald auch Auswirkungen auf Sachsen. Der Ausbruch des 1. Weltkrieges wurde zunächst von Industrie und Bevölkerung begrüßt. Nachdem der prognostizierte schnelle Kriegsverlauf ausblieb machte sich eine Umstellung auf Kriegsproduktion notwendig. Das blockieren der Warenströme durch Truppentransporte und ähnliches führte bis zum Herbst 1914 zu einem sprunghaften Anwachsen der Arbeitslosigkeit, die mit funktionieren der Kriegswirtschaft bereits Ende 1914 wieder überwunden war. Durch preußische

Dominanz bei der Planung der Kriegswirtschaft wurde, speziell bei den Rohstoffflüssen, tief in das Wirkungssystem der sächsischen Wirtschaft eingegriffen. Noch 1914 wurde die die Kriegsmetall AG gegründet die wesentliche Teile des verbliebenen Sächsischen Erzbergbaus übernahm. Durch die Brotgetreideordnung von 1915 kam es zu ersten Rationierungen für die Bevölkerung, der trotz staatlicher Preisregulierung und der Entwicklung von Ersatzprodukten weitere folgten. Auch die zunehmende Verknappung der Kohlelieferungen hervorgerufen durch Arbeitskräftemangel trafen Industrie und Bevölkerung schwer, so war die Braunkohleförderung bis 1916 um ein Viertel zurückgegangen. Durch das „Hindenburgprogramm“ zur Verdopplung der Pulver- und Verdreifachung der Waffenproduktion bis 1917 erfolgt der endgültige Übergang zur Kriegswirtschaft. Das Hauptproblem der Arbeitskräftebereitstellung wird durch Zwangszuweisungen aus auf Anordnung geschlossenen Betrieben, speziell der Textilindustrie geregelt. Aus Maschinenfabriken werden Geschützrohrbohrereien und Granatendrehereien. Einige Firmen wie die Leipziger HASAG (zuvor ein Lampenhersteller, Messingproduzent) stellten komplett auf Munitionsproduktion um. Das noch junge Flugwesen nimmt eine sprunghafte Entwicklung. Ab 1915 werden in Leipzig Großflugzeuge gebaut. Die sächsische Autoindustrie kann von der Kriegsproduktion nicht profitieren nur die Plauener VOMAG kann durch die Produktion von LKW (seit 1915) expandieren. Durch das Hilfsdienstgesetz kann schon ab 1916 die Braun- und Steinkohleförderung stabilisiert und dann ausgeweitet werden. Ein großes Problem in der deutschen Kriegswirtschaft bereitete das Fehlen von Mineralölen. Deshalb entschließt sich die Deutsche Erdöl AG (DEA) zur Produktion von Mineralölen aus Braunkohle. Seit Ende des 19. Jahrhunderts werden schwefelhaltige mitteldeutsche Braunkohlen zu Teer verarbeitet. Aus diesem Rohprodukt soll durch aufwendige Raffinierprozesse jetzt Heizgas, Paraffin, Schmier- und Heizöl und Diesel gewonnen

werden. Dazu übernimmt die DEA 1916/17 Anteile an der Rositzer Braunkohlewerke AG und beginnt den Bau der Teerraffinerie Rositz und der Montanwachsanlage Ramsdorf. Die Fertigprodukte dienen Überwiegend dem Betrieb der deutschen U-Bootflotte. Zur Verhinderung der Totalübernahme der immer noch zersplitterten sächsischen Energiewirtschaft durch AEG und Siemens hatte sich bereits 1911 der Sächsische Elektroverband gebildet der 1917 in die Königliche Direktion der staatlichen Elektrizitätswerke übergang. Durch Veränderung der Berggesetzgebung gelang es die Braunkohleförderung zu verstaatlichen und Braunkohlegruben zu erwerben. Eine Nischenstellung bewahrte sich die sächsische Papier- und Druckmaschinenindustrie, welche trotz nicht kriegsunmittelbarer Produktion wachsen konnte. Dieser Fakt wird häufig mit der gewachsenen Flut an Drucksachen und Erlässen begründet. Mit Zunahme der Staatsverschuldung und der beschleunigten Ausgabe geldwerter Schuldverschreibungen war bereits 1916 die Schwelle zur Inflation erreicht, konnte aber durch Höchstpreispolitik herausgezögert werden. Insgesamt waren die Auswirkungen des Krieges für Sachsen niederschmetternd. Durch den Verlust einer Generation junger Männer (rund 240.000 Kriegsoffer) verschob sich die Alterspyramide nachhaltig. Nur wenige Betriebe hatten aus der Rüstungskonjunktur Gewinn ziehen können. Der größere Teil wurde von seiner Rohstoffbasis und Tochterfirmen im Ausland abgeschnitten. Die Nachwirkungen der Revolution von 1918 (09.11. Abdankung des Königs, 10.11.1918 Ausrufung der Republik) verschärften die Spannungen zwischen Arbeiterschaft und Industrie. Mit dem Übergang zur Nachkriegsordnung ergaben sich weitere Probleme aus den Lasten des Versailler Vertrages und der Bildung der neuen Nationalstaaten. Beispielsweise wurde durch die Gründung der Tschechoslowakischen Republik die traditionelle Anbindung an den böhmischen Wirtschaftsraum mit seinen Braunkohlevorkommen gestört und es entstand für die Luxuswarenherstel-

ler, Holzverarbeiter sowie Glas- und Kunstblumenhersteller eine neue Billiglohnkonkurrenz. Trotzdem erfolgt der Übergang zur normalen Produktion getragen von der Inflationskonjunktur zügig. Durch den Verfall des Außenwertes der Reichsmark konnten Teile der sächsischen Exportwirtschaft wieder zulegen. Mit der immer weiteren Verschärfung des Lohn-/Preis Missverhältnisses durch Geldentwertung wird die Hyperinflation ausgelöst, an deren Höhepunkt (Oktober 1923) ein geregelter Wirtschaftsleben nicht mehr stattfindet. Hungerunruhen brechen aus und die Arbeitslosigkeit liegt über dem Reichsdurchschnitt. Erst während die Periode der Währungsstabilisierung (1924- 1929) läuft die Wirtschaft wieder an. Durch schnelle Umsetzung betriebswirtschaftlicher und technischer Innovationen gelangen der Fahrzeugbau, die Polygraphische Industrie und die feinmechanisch- optische Industrie (Neugründung der Zeiss- Ikon- Werke in Dresden) zu erneuter Blüte. Im Fahrzeugbau erfolgen wesentliche Firmenzusammenschlüsse die eine starke Produktivitätserhöhung bewirken. So wird Audi 1928 von der DKW übernommen und 1932 erfolgt der Zusammenschluss der wesentlichen Autobauer (Audi, Horch, DKW, Wanderer) zur Auto-Union. Ein Bauboom wird ausgelöst. Moderne Großkraftwerke und ein Energieverbund mit Pumpspeicherwerk (Niederwartha, 1929) entstehen unter Regie der AG Sächsische Werke. Die Infrastruktur wird durch Talsperren und Brückenbauten weiter modernisiert. Die Leipziger Messe erreicht Weltgeltung. Andererseits können Probleme weiter traditionell arbeitender Branchen wie der Textilindustrie, der Holzverarbeitung und der Kunstblumenherstellung nicht überwunden werden, so dass Notstandsgebiete mit hoher Arbeitslosigkeit im Erzgebirge und der Oberlausitz bestehen bleiben. Die chemische Großindustrie macht wegen ungünstiger Standortbedingungen (Entfernung zu den Kalilagerstätten, keine großen Freiflächen an Flüssen in der Nähe von Kohlelagerstätten vorhanden) um Sachsen einen Bogen. Die traditionellen, überwiegend

mittelständischen, Bereiche (Haushalts- und Textilchemie, Pharmazeutische Industrie) der sächsischen chemischen Industrie machen jedoch immer wieder durch Neuerungen auf sich aufmerksam. So wird beispielsweise mit dem 1932 in Chemnitz entwickelten FEWA das erste vollsynthetische Waschmittel der Welt auf den Markt gebracht. Florena- Creme aus Waldheim wird noch heute gern benutzt. Ein zunächst kleiner Chemieabteiler, die Herstellung von Kunststoffen gewinnt an Bedeutung. Die Deutsche Celluloid Fabrik aus Eilenburg gehört zu den ersten namhaften Produzenten. Mit dem Siegeszug der Filmbranche erfährt sie einen Produktionsschub durch die Herstellung von Trägermaterial für die Filmfabrik von Agfa in Wolfen. Die Weltwirtschaftskrise sendet 1927 mit einer Agrarkrise erste Vorboten. Die Verschuldung sächsischer Bauernhöfe verdoppelt sich bis 1931. Nach dem Schwarzen Freitag an der New Yorker Börse beginnen amerikanische Banken als Hauptgläubiger der sächsischen Wirtschaft ihr Kapital zurückzufordern. Die Wirkung dieser Maßnahme wird durch Reparationsansprüche noch verstärkt. Seit dem 1. Weltkrieg war die sächsische Wirtschaft auf Grund von Kapitalthschwäche bei einem hohen Industrialisierungsgrad und Exportabhängigkeit besonders krisenanfällig. Einige Industriebranchen wie der Waggon- und Textilmaschinenbau brachen fast völlig zusammen. Die Anzahl der Konkurse nimmt bis 1931 sprunghaft zu. Die Firmenpleiten wiederum schaffen eine hohe Arbeitslosigkeit. So gelangte die Textilstadt Chemnitz 1931 an die Spitze der deutschen Arbeitslosenstatistik. Auch in erden die ersten Krisenprogramme im Straßen- und Wohnungsbau und bei der Gewässerregulierung zur Senkung der Arbeitslosigkeit aufgelegt. Ihre Wirkung bleibt aber gering. Andere vom Deutschen Reich ergriffene, auf Deflation ausgerichtete Maßnahmen wirken eher Krisenverschärfend. Auch die Sächsische Regierung versucht durch Bankenzusammenschlüsse und ähnliches deflationäre Wirkungen zu erzielen. Der Automobilbau, bis jetzt ein Flaggschiff der sächsischen

Wirtschaft, war tief in die Krise geraten. Alle Hersteller, insbesondere die Audi Automobilwerke AG, arbeiteten defizitär. Das Auto war in Deutschland ein in Einzel- oder Kleinserienfertigung hergestellter Luxusartikel geblieben. Die Sächsische Staatsbank hatte schon seit langem bei DKW investiert. Um nicht das Gesamtkapital einzubüßen legte man ein Sanierungskonzept für die gesamte sächsische Automobilindustrie auf. Träger des Programms sollte ein neu konstruierter, DKW hatte bis zu diesem Zeitpunkt nur Motorräder gebaut, frontgetriebener Kleinwagen von DKW sein. So erfolgt 1932 der Zusammenschluss aller wesentlichen Autobauer (Audi, Horch, DKW, Wanderer) zur Auto-Union AG. Viele ehemals bekannte sächsische Firmen wurden aus dieser Krisensituation heraus von Konkurrenten übernommen, blieben zwar erhalten büßten aber ihren Namen ein. Ein etwas stabilisierendes Element waren die sogenannten „Russenaufträge“ die nach dem Rapallo-Vertrag zustande kamen und den Export großer Mengen an Werkzeugmaschinen in die Sowjetunion sicherten. Aus dieser Gesamtsituation begrüßten Teile der sächsischen Wirtschaft die Machtergreifung durch die NSDAP und Hitler und eventuell vor dem Hintergrund der Brechung der linken Mehrheit im Sächsischen Landtag sogar gefördert. Nach der sukzessiven Auflösung des Freistaates Sachsen erfolgte die personelle Gleichschaltung bis hinein in alle Wirtschaftsverbände. Neue wirtschaftspolitische Strategien gingen von der NSDAP nicht aus. Zunächst wurden alte Arbeitsbeschaffungsprogramme reaktiviert und durch neue ergänzt („Reinhardt Programme“) und dabei die Reichsautobahn in den propagandistischen Mittelpunkt gerückt. Nach schleppendem Anlaufen bewirkten sie bis 1936 eine Stabilisierung der wirtschaftlichen Lage in Sachsen. Die beginnende Aufrüstung förderte zunächst nur die Textilindustrie. Bald stellten auch metallverarbeitende Betriebe, die bereits am 1. Weltkrieg verdient hatten, wie die HASAG auf Rüstungsproduktion um. Die Flugzeugproduktion im Raum Leipzig

wurde wieder aufgenommen und um die Herstellung von Flugzeugmotoren durch die Mitteldeutschen Motorenwerke in Tautcha ergänzt. Das Stahlwerk Gröditz wurde nach Erweiterung ab 1934 fast ausschließlich für Rüstungszwecke benutzt. Eine Belebung der auf Export orientierten Bereiche (Maschinenbau, Fahrzeuge Spielwaren) wurde durch die auf Devisenbeschaffung für den Einkauf strategischer Rohstoffe wieder möglich. Die im Gegenzug betriebenen Autarkiebestrebungen auf dem Rohstoffsektor begannen für Erholung zu sorgen. Zellwolle und Kunstseide ermöglichten einen Weiterbestand der Textilindustrie, die 1937 die Produktionszahlen von 1928 endlich wieder überstieg. Vor dem Hintergrund der Herstellung von Hydrierbenzin aus Braunkohle wurden die Kapazitäten der Braunkohleindustrie, teilweise durch Zwangsmaßnahmen gebündelt. Durch die eigens dazu gegründete Braunkohle-Benzin AG wurde ein neues Hydrierwerk bei Böhlen errichtet, das 1936 Benzin lieferte. Die Kapazitäten wurden anschließend ständig erweitert. Im Gegensatz zur Braunkohleförderung stagnierte die Gewinnung sächsischer Steinkohlen. Auch der weitgehend eingestellte Erzbergbau wurde wiederbelebt. Im Osterzgebirge bei Ehrenfriedersdorf werden erneut Zinn-Wolfram-Erze abgebaut. Der Abbau der Freiburger Lagerstätte wird von Halsbrücke und Freiberg aus wieder in Angriff genommen. In den Wismut-Nickel-Kobalt-Revieren des Westerzgebirges wird die Gewinnung von Uranerzen gesteigert. Weitere Lagerstätten werden intensiv erkundet und teilweise abgebaut. Ein weiterer Ausbau der Erzförderung ist mit Gründung der Sachsenerz Bergwerksgesellschaft mbH (1937) geplant. Insgesamt blieben die fördernden Effekte der Aufrüstungsstrategie Hitler-Deutschlands für Sachsen bis zur Angliederung des Sudetenlandes (1938) und der Annexion der übrigen Tschechoslowakei wegen des „Grenzlandstatus“ eher gering. Die mit Ausbruch des 2. Weltkrieges erfolgende Umstellung auf Kriegsproduktion macht sich zunächst nur durch Fachkräftemangel bemerkbar.



Im Eindruck der Anfangserfolge der Blitzkriegsstrategie sahen sich viele Firmen, speziell des Maschinenbaus nicht veranlasst ihre Produktion umzustellen. Auch insgesamt vollzieht sich die Einbindung Sachsens in die Kriegswirtschaft eher gleichmäßig. Eine vollständige Umstellung erfolgt bis 1941 nicht. Die Nach dem Wendepunkt des Krieges und dem Kriegseintritt der USA wird die Kriegswirtschaft umfassend umgebaut und bis Herbst 1944 stark gesteigert. Was durch Rationalisierungsmaßnahmen und Verlagerungen aus dem Konsumgüter- und Dienstleistungssektor sowie den Einsatz von Zwangsarbeitern und Kriegsgefangenen möglich wurde. Die stärkste Kapazitätssteigerung erfuhr die sächsische Flugzeugherstellung. Die alliierten Luftangriffe führten ab 1943 zur Verlagerung von Kriegsindustrie in das als „luftsicher“ eingestufte Sachsen. Am 4. Dezember 1943 erfolgte dann der erste Luftangriff auf Leipzig. Der das Stadtzentrum zerstörte, viele Opfer forderte die Rüstungsindustrie aber unberührt ließ. Die Flugzeugproduktion der Erlawerke wurde am 20. Juli 1944 direkt angegriffen ohne die Montageanlagen völlig zu zerstören. In der Folgezeit erfolgte eine Dezentralisierung der Rüstungsindustrie. Luftangriffe auf die Sächsischen Großstädte Dresden (13./14. Februar 1945), Chemnitz (05. März 1945) und Plauen (10. April 1945) lähmten das öffentliche Leben fast vollständig und leiteten die Auflösung des NS-Staates ein. Die Siegermächte USA und UdSSR besetzen Sachsen. Im Juli ziehen sich die Amerikaner auf die vereinbarten Linien zurück, damit wird Sachsen vollständig der Sowjetischen Besatzungszone angegliedert. Die große Zahl an Kriegsopfern wird in Sachsen durch den Zuzug von Flüchtlingen und Vertriebenen ausgeglichen. Die Nachkriegsordnung wird zunächst durch den Wiederaufbau lebenswichtiger Strukturen und bis 1948 durch Demontagen als Reparationszahlungen bestimmt. Von den Demontagen sind besonders der Flugzeug- und Fahrzeugbau betroffen. Auch das Schienennetz wird bis auf eine Spur demontiert. Im September

1947 erreicht die Bodenreform Sachsen. Die Enteignung von kriegstragenden Großkonzernen wird forciert. So werden zum Beispiel alle sächsischen Tochterfirmen des Flick- Imperiums enteignet. Mit der Durchsetzung des „Volksentscheid zur Enteignung von Nazi- und Kriegsverbrechern“ wird die weitgehende Verstaatlichung der Industrie vorgenommen. Nachdem ein vollständiges Ausbluten der sächsischen Wirtschaft zu befürchten ist stellt die Sowjetunion ihre Reparationspolitik um. Statt Demontagen durchzuführen werden jetzt in sogenannten Sowjetischen Aktiengesellschaften Güter produziert deren Bedingungen an die Bedürfnisse in der Sowjetunion angepasst sind. Große SAG Betriebe sind beispielsweise das Brikettkombinat Espenhain und das Benzinwerk Böhlen. Die Reparationsbelastung umfasst Ende der vierziger Jahre etwa ein Drittel der Gesamtkapazität der sächsischen Wirtschaft. Eine weitere große Belastung stellt die zunehmende Abwanderung von Fachpersonal und ganzen Betrieben in die Westsektoren dar, die bis zum Mauerbau 1961 anhält. Trotz aller Belastungen bleibt Sachsen Industrieland.

Zur größten in Sachsen agierenden Sowjetischen Aktiengesellschaft wird die SAG Wismut. Sie wird zum Abbau von Uranerzen im Erzgebirge ins Leben gerufen, um das sowjetische Atombombenprogramm realisieren zu können. Damit wird die gewaltigste Periode des erzgebirgischen Bergbaus ausgelöst. Die Zufuhr von Arbeitskräften in ein abgeriegeltes Gebiet erfolgt bis 1949 überwiegend durch Zwangsmaßnahmen. Erst Mitte der fünfziger Jahre beginnt man zu einem geregelten Bergbau mit gut ausgebildetem Fachpersonal überzugehen. Die SAG Wismut wird in eine Sowjetisch Deutsche Aktiengesellschaft umgebildet die bis 1991 Bestand hat. Mit der Gründung der DDR (07. Oktober 1949) erfolgt der vollständige Übergang zur Planwirtschaft mit einem abgeschotteten Binnenmarkt und einem staatlichen Außenhandelsmonopol das auf die Bedürfnisse des Rates für Gegenseitige Wirtschaftshilfe (RGW) abgestimmt ist.

Um vom Übrigen Deutschland unabhängig zu werden wird zunächst die Grundstoff- und Schwerindustrie bevorzugt ausgebaut. In Sachsen wird der Erzbergbau an den gleichen Standorten wie 1939 wiederbelebt, die Chemiefaser und Stahlproduktion und der Schwermaschinenbau werden gefördert. Die gesamte Leichtindustrie bleibt von Fördermaßnahmen unberührt.

Am 23. Juli 1952 erfolgt mit einer Verwaltungsreform die Auflösung der Länder. Sachsen wird in 3 Bezirke zergliedert und dabei die ehemalige Landesgrenze teilweise verschoben.

Im August 1953 verzichtet die Sowjetunion auf offene Reparationsforderungen. Die ehemaligen SAG Betriebe werden an die DDR übergeben. Die dadurch Eintretende Entlastung ermöglichte es das industrielle Vorkriegsniveau wieder zu erreichen. Mit Fortschritten bei der Kollektivierung der Landwirtschaft kann 1958 die Lebensmittelrationierung aufgehoben werden. Auf den geschaffenen Großflächen erfolgt jetzt der Übergang zur „industriemäßigen Produktion in der Landwirtschaft“. Durch Spezialisierung der Einzelbetriebe auf Tierhaltung oder Pflanzenproduktion und Kooperation bei Spezialanforderungen entsteht eine leistungsfähige Landwirtschaft allerdings mit riesigen ökologischen Problemen. Diese landwirtschaftlichen Strukturen sind bis heute im Kern erhalten. Insgesamt tritt eine kurzzeitige Erholung der Wirtschaft erst nach dem Mauerbau (1961) ein. Eine Technologieoffensive schafft in einigen Bereichen wieder den Anschluss an den Weltmarkt. Entsprechend kann sich die Leipziger Messe als wichtiger Ost-West Handelstreffpunkt weiterhin behaupten. Triebkraft in Sachsen bleibt der Maschinenbau bis in den 70iger Jahren durch Fehlentwicklungen und Vernachlässigungen der elektronischen Steuerungs- und Regelungstechnik erneut zurückzufallen droht. Ein Nachziehen speziell auf mikroelektronischem und computertechnischem Gebiet gelingt trotz enormer Aufwendungen nur bedingt. Um eine Konzentration der Produktion zu erreichen wurde 1979/80 die „durchgängige Kombi-

natsbildung“ angestrebt. Nach der Erdölkrise von 1973/74 ging die DDR-Führung mit dem Hintergedanken zukünftig Mineralölprodukte aus preisgebundenem sowjetischem exportieren zu können wieder zu einem gesteigerten Abbau von Braunkohle und deren karbochemischer Verarbeitung über. Die Sowjetunion reagierte mit einer Drosselung der Öllieferungen und rief damit eine schwere Krise der DDR-Wirtschaft hervor.

Die Autarkiebestrebungen der DDR und Vorgaben aus dem RGW (Rat für gegenseitige Wirtschaftshilfe) führten zu einer Abschottung gegenüber dem Weltmarkt. Die hochgesteckten Produktionsziele bei geringer Investitionskraft bewirkten eine zunehmende Überalterung der Produktionsstandorte und wurden häufig zu Lasten des Umweltschutzes durchgesetzt. In der Zeit nach 1990 kam es durch den schnellen Übergang zur Marktwirtschaft und die Einführung der Deutschen Mark und das damit verbundene Wegbrechen der traditionellen osteuropäischen Märkte zur Aufgabe der Produktion vor allem in der Montanindustrie aber auch in allen anderen Wirtschaftszweigen. Seit Mitte der neunziger Jahre ist eine Stabilisierung der Industriellen Standorte und wesentliche Neuanstellungen auf den Gebieten Fahrzeugbau und Mikroelektronik und eine teilweise Wiederbelebung der Maschinenbautradition zu erleben. Auch der Braunkohlebergbau erlebt in den letzten Jahren eine Renaissance.

Der Sächsische Fahrzeugbau zeigt sehr deutlich die Wirtschaftsentwicklung seit 1945.

Mit Kriegszerstörungen und fast vollständigen Demontagen kommt es nach 1945 zur kurzzeitigen Stagnation. 1947 erfolgt die Wiederaufnahme Produktion in Zwickau (LKW Horch 3 und Traktor Pionier). Das Barkas-Werk Hainichen und die Robur-Werke Zittau beginnen mit der Herstellung von LKW. Alle wieder betriebsbereiten Standorte des Fahrzeugbaus werden 1948 in der Industrieverwaltung Fahrzeugbau zusammengefasst baren Ab 1949 können wieder PKW in kleiner Stückzahl pro-

duziert werden (F9). 1955 verlässt der P70 als weltweit erstes Auto mit Kunststoffkarosserie das Werk. 1958 kommt es zur Zusammenlegung der ehemaligen Audi- und Horchwerk zum VEB Automobilwerke Sachsenring der bis 1991 den Trabant produzierte. Seit 1990 führt die Volkswagen Sachsen GmbH besonders am Produktionsstandort Mosel die Geschichte der Zwickauer Automobilbaus weiter. Am Standort Leipzig kam es nach 1990 zur Neuansiedlung von Porsche und BMW mit modernen Produktionsstandorten.

#### **Quellen und Literatur:**

- /1/ Karlsch, R. und Schäfer, M.: Wirtschaftsgeschichte Sachsens im Industriezeitalter.  
Edition Leipzig, 2006
- /2/ Archäologie aktuell: Zeitschrift des Sächsischen Landesamtes für Archäologie; verschiedene Beiträge
- /3/ Menzhausen, J.: Kulturlandschaft Sachsen: ein Jahrtausend Geschichte und Kunst. Verlag der Kunst. Amsterdam, Dresden 1999
- /4/ Schwabenicky, W: Archäologische Untersuchungen in der mittelalterlichen befestigten Bergbausiedlung auf dem Treppenhauer bei Sachsenburg. In: Sächsische Heimatblätter 34 (1988), H.3, S. 110-113
- /5/ Wagenbreth, O. & Wächtler, E [Hrsg.]: Bergbau im Erzgebirge. Technische Denkmale und Geschichte. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1990

#### **Autor:**

Ronald Symmangk  
Referat 45 "Bodenkartierung/Geochemie"  
Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie  
Postanschrift:  
Postfach 80 01 32, 01101 Dresden  
Besucheradresse:  
Halsbrücker Str. 31a, 09599 Freiberg



## Bodenbelastung und Bodenschutz im Freistaat Sachsen

Stephanie Hurst, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg

### Die Wurzeln

Das 1991 gegründete sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG) ist die zuständige Fachbehörde für den Bodenschutz in Sachsen. Die Praxis des Bodenschutzes im Freistaat Sachsen ist jedoch selbstverständlich bedeutend älter. Dies geht zum Beispiel aus der sehr aufschlussreichen Arbeit von Karl Herz über „Die Ackerflächen Mittelsachsens im 18. und 19. Jahrhundert“, die im Jahr 1964 veröffentlicht wurde<sup>1)</sup>, hervor. In dieser Arbeit erfolgte eine ausführliche Zusammenstellung und Interpretation von überlieferten Informationen über schädliche Bodeneinwirkungen im 18. und 19. Jahrhundert. Sie zeigt auf, wie die Landwirtschaft zu jener Zeit mit den Problemen des beschleunigten Bodenabtrags, der verstärkten Staunässeigung und örtlich extremen Bodengefügeschäden umging. Die Zusammenhänge zwischen Starkniederschlagsereignissen und Bodenerosion wurden dabei besonders gut herausgearbeitet. Über geologisch-agronomische Karten und über bodenkundliche Aufnahmen sächsischer Feld- und Waldareale an drei Standorten informiert ein Sonderabdruck aus den landwirtschaftlichen Jahrbüchern aus dem Jahr 1900<sup>2)</sup>. Bei der Beschreibung des Vorgehens zum Erstellen der Karten wird u. a. auch auf die in Sachsen und Preußen damals unterschiedlichen Herangehensweisen bei der Darstellung des Aufbaus der Böden und der Bodenarten eingegangen. Für die drei Standorte in Dittersbach bei Stolpen, Dahlen und der Dresdner Heide wird eine Beschreibung des Ausgangsgesteins, sowie der darauf befindlichen Bodenbildungen gegeben. Diese werden einerseits primär nach ihrer Körnung differenziert, es werden jedoch auch schon die physikalischen Eigenschaften sowie die hydrologischen Randbedingungen und ihr

Einfluss auf die Bonität der Böden beschrieben.

Des Weiteren wird genau dargestellt welche Labor- und Felduntersuchungen zur Bonitierung der Böden notwendig sind und wie sie durchzuführen sind. Die Veröffentlichung verdeutlicht, dass man sich mit Fragen der Bodenbewertung in Sachsen schon einige Jahrzehnte vor der Reichsbodenschätzung wissenschaftlich intensiv auseinandergesetzt hat.

In diesem Sonderdruck wird auch auf die ersten geologisch-agronomischen Kartierungen in Sachsen Bezug genommen, die bereits 1881 begannen.

Spätere Kartenwerke, auf denen die Bodenarten Sachsens dargestellt werden, hat u. a. der Freiburger Geologe Friedrich Härtel 1925<sup>3)</sup>, 1930<sup>4)</sup> und 1943<sup>5)</sup> für das sächsische geologische Landesamt Leipzig erstellt. Diese Karten orientieren sich in der Farbgebung und auch fachlich sehr stark an den damals vorliegenden geologischen Karten. Die Bodenarten wurden ausgehend von ihrer geologisch-petrographischen Herkunft nach ihrer Körnung eingeteilt. Es wurden im Wesentlichen verschiedene Kies-, Sand-, Lehm- und Tonböden und zusätzlich Moore ausgewiesen. Verglichen mit der aktuellen Bodenübersichtskarte des Freistaates Sachsen waren die Abgrenzungen der Bodenarten damals schon relativ weit ausdifferenziert.

Als Resumé des wissenschaftlichen und praktizierten Bodenschutzes in der Vorwendezeit kann man die von Hans Joachim Fiedler<sup>6)</sup> herausgegebene Veröffentlichung „Bodennutzung und Bodenschutz“ betrachten. Allerdings bezieht sich dieses Lehrbuch nicht spezifisch auf Sachsen, sondern auf die gesamte ehemalige DDR. Es behandelt bereits alle „modernen“ globalen Fragestellungen des Bodenschutzes mit Ausnahme der Flächenverbrauchsproblematik.

## Die heutigen Aufgaben

Der Bodenschutz im sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie fußt auf den rechtlichen Regelungen des Bundesbodenschutzgesetzes (BBodSchG), der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) sowie dem Sächsischen Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz (SächsABG). Indirekt wirken sich auch die bestehenden rechtlichen Regelungen zum Grundwasserschutz, Naturschutz, Immissionsschutz u. a. auf den Schutz des Bodens aus. Der Bodenschutz im Freistaat Sachsen hat im Wesentlichen drei Zielstellungen, die der Vermeidung, der Verminderung oder der Beseitigung von Bodenbelastungen dienen:

- Reduzierung des Flächenverbrauchs,
- Minderung der Erosion und
- Minimierung der Risiken, die von geogenen und anthropogenen Schadstoffen ausgehen

Die für den Freistaat Sachsen spezifischen Schwerpunkte im Rahmen dieser Fragestellungen sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden.

**Flächenverbrauch und Bevölkerungsentwicklung verhalten sich umgekehrt proportional. Der ökologischen Belastung folgt die ökonomische.**

Der Verbrauch neuer Flächen im Freistaat Sachsen betrug in den 90er Jahren etwa 8 ha/d. Seit der Jahrtausendwende ist er rückläufig und lag in den vergangenen 3 Jahren bei etwa 3 ha/d.

In Zusammenarbeit mit den sächsischen Ministerien für Umwelt, Inneres und Wirtschaft ist eine Initiative zum Flächensparen geplant. Dazu wurde im Jahr 2006 eine Flächensparstrategie abgestimmt.

Ein wesentliches Element um eine Senkung des Flächenverbrauchs zu erreichen ist die verstärkte Orientierung der Kommunen auf die Nutzung der vorhandenen Brachflächen. Die Notwendigkeit einer

Verkleinerung der Infrastrukturradien besteht nicht nur aus ökologischen (Zunahme der Bodenversiegelung und damit verbundene Zerstörung natürlicher Bodenfunktionen sowie wachsende Inanspruchnahme und Zerschneidung des Freiraumes) sondern auch aus ökonomischen Gründen. Die Kommunen sind sich bewusst, dass steigende Infrastrukturkosten bei einer rückläufigen Bevölkerungsentwicklung mittel- und langfristig nicht vertretbar sind.



Abb. 1: Seit 2002 ist der jährliche Verbrauch an Flächen für Verkehrswege im Freistaat Sachsen höher als der für Wohnbebauung.

Zur Unterstützung der Kommunen bei der Erfassung ihrer Brachflächen wurde von Seiten des LfUG ein einfach handhabbares jedoch sehr vielseitig nutzbares digitales Erfassungsprogramm geschaffen, das den sächsischen Kommunen kostenlos zur Verfügung gestellt wird. Es wurde anhand von drei repräsentativen sächsischen Pilotkommunen (je ein Ober-, Mittel- und Grundzentrum) erfolgreich getestet.

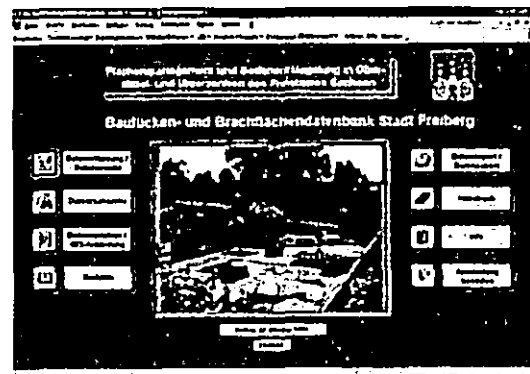


Abb. 2: Startseite des Instrumentes zur Brachflächenerfassung (hier für die Stadt Freiberg)  
[www.lfulg.smul.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/boden\\_13402.html](http://www.lfulg.smul.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/boden_13402.html)

Aktuell erfolgt im Rahmen eines Eigenforschungsvorhabens eine Modellierung des derzeitigen und zukünftigen Flächenverbrauchs unter Berücksichtigung der Bevölkerungsentwicklung. Die Einflussgrößen für eine komplexe Berechnung sowie ihre Wechselwirkung untereinander werden eingehend analysiert. Das Modell soll dazu dienen, Planungen zu unterstützen und dort eine Entscheidungshilfe im Sinne der Reduzierung des Flächenverbrauchs darzustellen.

### **Erosion vermeiden oder verhindern – Sind die praktizierten Maßnahmen ausreichend?**

Aufgrund ihrer Bodenart und Hangneigung sind die Ackerflächen Sachsens in den mittleren und südlichen Landesteilen besonders empfindlich gegen Wassererosion.<sup>8)</sup> In den oberen Lagen des Erzgebirges sind die meisten Böden aufgrund des hohen Wald- und Grünlandanteils zwar vor Wassererosion geschützt. Mit dem fruchtbaren Lössgebiet zwischen Leipzig, Meißen und Nossen, der „Lommatzcher Pflege“ jedoch ist der Bodenschutz in Sachsen vor besondere Herausforderungen bezüglich ständig stattfindender und fortschreitender Erosion gestellt.

Insgesamt sind etwa 51% aller Ackerflächen von einer mittleren bis sehr hohen Wassererosion betroffen. Das sind 22% der Fläche des Freistaates Sachsen.



Abb. 3: Lösshügelland - Bildung von Erosionsrinnen in Tiefenlinien nach Starkniederschlägen

In den vergangenen Jahren wurden deshalb im Freistaat einerseits bereits umfangreiche Forschungsarbeiten zu dieser Themenstellung durchgeführt. Andererseits gab es

auch sehr starke und erfolgreiche Bemühungen der Landwirtschaftsbehörden bezüglich der Anwendung erosionsvermeidender Bodenbearbeitungsmethoden. Dennoch ist davon auszugehen, dass die Effektivität der Maßnahme im Durchschnitt nur bei 60% liegt.

Die jüngsten Untersuchungen des LfUG hatten zum Ergebnis, dass trotz der o. g. Maßnahmen in den abflusswirksamen Tiefenlinien eine starke Erosion zu beobachten ist.

Als eine erste praktische Maßnahme wurde an einem ausgewählten Standort der Lommatzcher Pflege mit Unterstützung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) im Rahmen eines Forschungsvorhabens der TU Bergakademie Freiberg eine Tiefenlinienbegrünung durchgeführt.

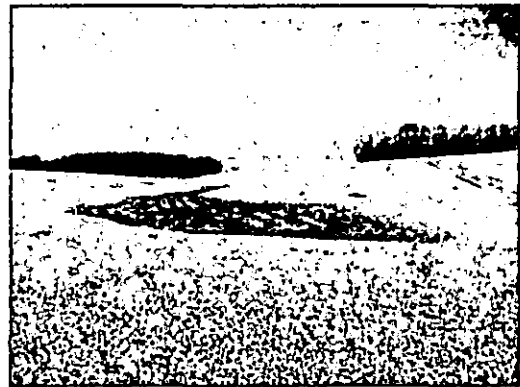


Abb. 4: Tiefenlinienbegrünung an der Schiere als eine Gemeinschaftsinitiative des SMUL, des Landkreises Meißen und von landwirtschaftlichen Betrieben und Verbänden in der Lommatzcher Pflege

In den kommenden zwei Jahren wird im Auftrag des LfUG eine landesweite Erfassung der besonders gefährdeten Tiefenlinien durchgeführt. Gleichzeitig werden gemeinsam mit landwirtschaftlichen Betrieben ausgewählte Pilotstandorte auf verschiedene Art und Weise begrünt. Die Auswirkung auf die Erosionsprozesse infolge von Starkniederschlagsereignissen wird dabei begleitend dokumentiert. Neben möglichst naturnahen Formen der Begrünung wird auch der Anbau schnell wachsender Gehölze (z. B. Weiden) erprobt. Die so gewonnene Biomasse kann den Verlust einer anderen landwirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeit ausgleichen.

**Geogene und anthropogene Schwermetallbelastungen kennzeichnen die Böden der ehemaligen Bergbauregionen des Erzgebirges**

Eine für den Bodenschutz in Sachsen spezifische Problemstellung ist durch die insbesondere im Erzgebirge vorhandenen vielfältigen, weit verbreiteten und über große Flächen in hoher Anzahl und Dichte ausstreichenden Metall- und Arsenvererzungen sowie den daraus resultierenden Jahrhunderte währenden Bergbau und Hüttenbetrieb gegeben.

Die geogenen und anthropogenen Schwermetall- und Arsenbelastungen der betroffenen Böden sind seit vielen Jahren Gegenstand umfangreicher Bodenuntersuchungen. Im Ergebnis liegen dem LfUG u. a. ca. 17.000 Schwermetall- und Arsenanalysen vor.

Für die Umsetzung des Bodenschutzrechtes in Gebieten mit großflächig erhöhten Schadstoffgehalten wurde eine gebietsbezogene Vorgehensweise entwickelt. Als ein zentrales Instrument hierfür wird durch das SächsABG die Ausweisung von Bodenplanungsgebieten angeboten. Mit Hilfe dieses Instrumentes erfolgt eine Abgrenzung und Beschreibung flächenhafter Schadstoffbelastungen. Es ermöglicht die gezielte Auswahl und Umsetzung von konkreten Maßnahmen. Nach der Auswertung einer im LfUG erfolgten Erhebung stofflicher Bodendaten, sollen drei Bodenplanungsgebiete im Erzgebirgsraum ausgewiesen werden.<sup>7)</sup>

Auf vielen dieser belasteten Flächen besteht der Verdacht des Schadstoffübergangs in Nahrungs- und Futtermittel, im Bereich von Siedlungsflächen teilweise auch im Hinblick auf die Gesundheitsvorsorge aufgrund einer direkten Aufnahme durch den Menschen. Vertiefende Untersuchungen haben gezeigt, dass Futterpflanzen auf Gründlandstandorten vorrangig durch Verschmutzung mit anhaftendem Bodenmaterial belastet sind. Auf Ackerstandorten ist insbesondere die Aufnahme von Cadmium durch Getreide bedeutsam. Hier wird deutlich, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Bo-

denbelastung und den Gehalten in der Pflanze besteht.

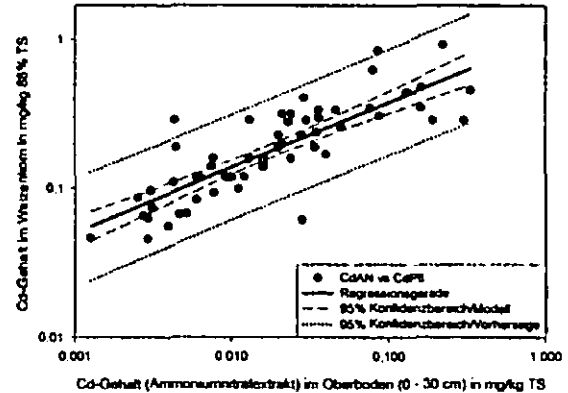


Abb. 5: Beziehung zwischen Cadmiumgehalten im Boden und im Weizenkorn (Region Freiberg)

In Nord- und Mittelsachsen sind flächenhaft erhöhte Schadstoffbelastungen dieser Art nicht vorhanden. Dort sind nur stellenweise Belastungen von Auenböden oder lokale, rein anthropogene, Belastungen vorzufinden.<sup>7)</sup>

**Mehr Bodenbewusstsein schaffen**

Eine wichtige Aufgabe einer Bodenschutzbehörde liegt in der Sensibilisierung der Öffentlichkeit für den Wert der Böden sowie für die Ursachen und Folgen von Bodenbelastungen. Wesentlich dabei ist es auch, aufzuzeigen, dass dieser Wert nicht nur ideeller, sondern materieller Art ist. Aus diesem Grund werden neben den einschlägigen Fachveröffentlichungen und der Internetseite des LfUG folgende weitere Module der Öffentlichkeitsarbeit genutzt um mehr Aufklärung zum Thema Boden zu bewirken:

- Die Bodenausstellung des LfUG ist eine Wanderausstellung, die bereits in verschiedenen Ministerien, in Schulen und auch im Umweltbundesamt Dessau gastierte.
- Die beiden bodenkundlichen Lehrpfade sächsische Schweiz (Gohrisch, vgl. Beitrag von R. Symmank) und Bienitz (bei Leipzig) sollen zu einem besseren praktischen und naturnahen Verständnis für die Böden beitragen.



Literatur:

- 1) Herz, Karl (1964): Die Ackerflächen Mittelsachsens im 18. und 19. Jahrhundert, Sächsische Heimatblätter 10, S. 55-71, 241-257, 341-361, 525-537
- 2) Hazard, J. (1900): Die geologisch-agronomische Kartierung als Grundlage einer allgemeinen Bonitierung des Bodens. Mitteilung der Königlich Landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Möckern. 11 Tafeln, S. 805 – 910, Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey
- 3) Härtel, Friedrich (1925): Bodenkarte des Freistaates Sachsen entworfen auf Grund der geolog. Spezialkarte von F. Härtel, Maßstab 1:250000, Geologisches Landesamt Leipzig, August 1925
- 4) Härtel, Friedrich (1930): Übersichtskarte der Hauptbodenarten des Freistaates Sachsen i. M. 1:400000, Herausgegeben vom Sächsischen Geologischen Landesamt Leipzig
- 5) Härtel, Friedrich (1943): Vereinfachte Übersichtskarte der Bodenarten Sachsens auf geologischer Grundlage, Entworfen von Dr. F. Härtel, Freiberg
- 6) Fiedler, Hans Joachim (Hrsg. 1990): Bodennutzung und Bodenschutz. Bearbeitet von einem Autorenkollektiv, VEB Gustav Fischer Verlag Jena
- 7) Umweltbericht Sachsen (2007). In Vorbereitung zur Veröffentlichung unter: [www.lfulg.smul.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug](http://www.lfulg.smul.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug)



**Böden im Schwarzen Dreieck D – PL – CS  
(Niederschlesien/Nordböhmen)**

**Böden im Schwarzen Dreieck D – PL – CS (Niederschlesien / Nordböhmen)  
Zweitagesexkursion der DBG 2007 (7.-9.9.2007)**

Exkursionsleitung: Holger Joisten (LfUG), Ralf Sinapius (Büro für Bodenkunde, Voigtsdorf), Dr. Kabala (University of Environmental and Life Sciences, Wrocław)



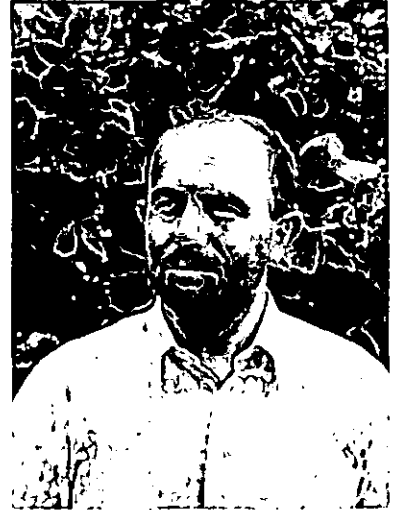
**Dipl. Geogr. Holger Joisten**  
Sächsisches Landesamt  
für Umwelt und Geologie  
Referat: Bodenkartierung /  
Geochemie  
Zur Wetterwarte 11  
01109 Dresden

**Holger.Joisten@  
smul.sachsen.de**



**Dipl. Geol.(FH)**  
**Ralf Sinapius**  
Büro für Bodenkunde,  
Voigtsdorf  
Am Kirchberg 2  
09619 Voigtsdorf

**sinapius@gmx.de**



**Dr. Cezary Kabala**  
University of Environmental and  
Life Sciences, Wrocław  
C.K. Norwida 25/27, 50-375  
Wrocław  
POLAND

**cezary.kabala@wp.pl.**

**Anschrift des Herausgebers:**  
Sächsisches Landesamt  
für Umwelt und Geologie  
Regierungsberrat Holger Joisten  
Referat: Bodenkartierung / Geochemie  
Zur Wetterwarte 11  
01109 Dresden

## Inhaltsverzeichnis

|  |     |
|--|-----|
| Naturräume in Sachsen                          | 110 |
| Bodenlandschaften in Sachsen                   | 111 |
| Geologische Karte mit quartären Ablagerungen   | 112 |
| Exkursionsgebiet – Topographische Übersicht    | 113 |
| Das Exkursionsgebiet – der deutsche Raum       | 114 |
| Der Naturraum                                  | 114 |
| Der geologische Aufbau                         | 114 |
| Die morphologischen Verhältnisse               | 114 |
| Die Böden                                      | 115 |
| Excursion area – the Polish part               | 116 |
| General description                            | 116 |
| Soil cover                                     | 117 |
| Bodenprofile des deutschen Exkursionsgebietes  | 118 |
| Profil D – 1: Knorrberg                        | 119 |
| Profil D – 2: Sandgrube Ebermann               | 122 |
| Profil D – 3: Grube Obercunnersdorf            | 126 |
| Profil D – 4: Königshainer Berge               | 131 |
| Profil D – 5: Grube Leuba                      | 135 |
| Profil D – 6: Neißeau                          | 139 |
| Profil D – 7: Jonsdorf                         | 143 |
| Bodenprofile des polnischen Exkursionsgebietes | 147 |
| Profil PL – 1: Działoszyn – Trzcinec           | 147 |
| Profil PL – 2: Działoszyn – Wyszkw             | 150 |
| Profil PL – 3: Białogorze                      | 154 |
| Profil PL – 4: Zarska Wies – Jedrzychowice     | 158 |
| Profil PL – 5: Zarska Wies - Przesieczany      | 162 |
| Analysenmethoden                               | 166 |

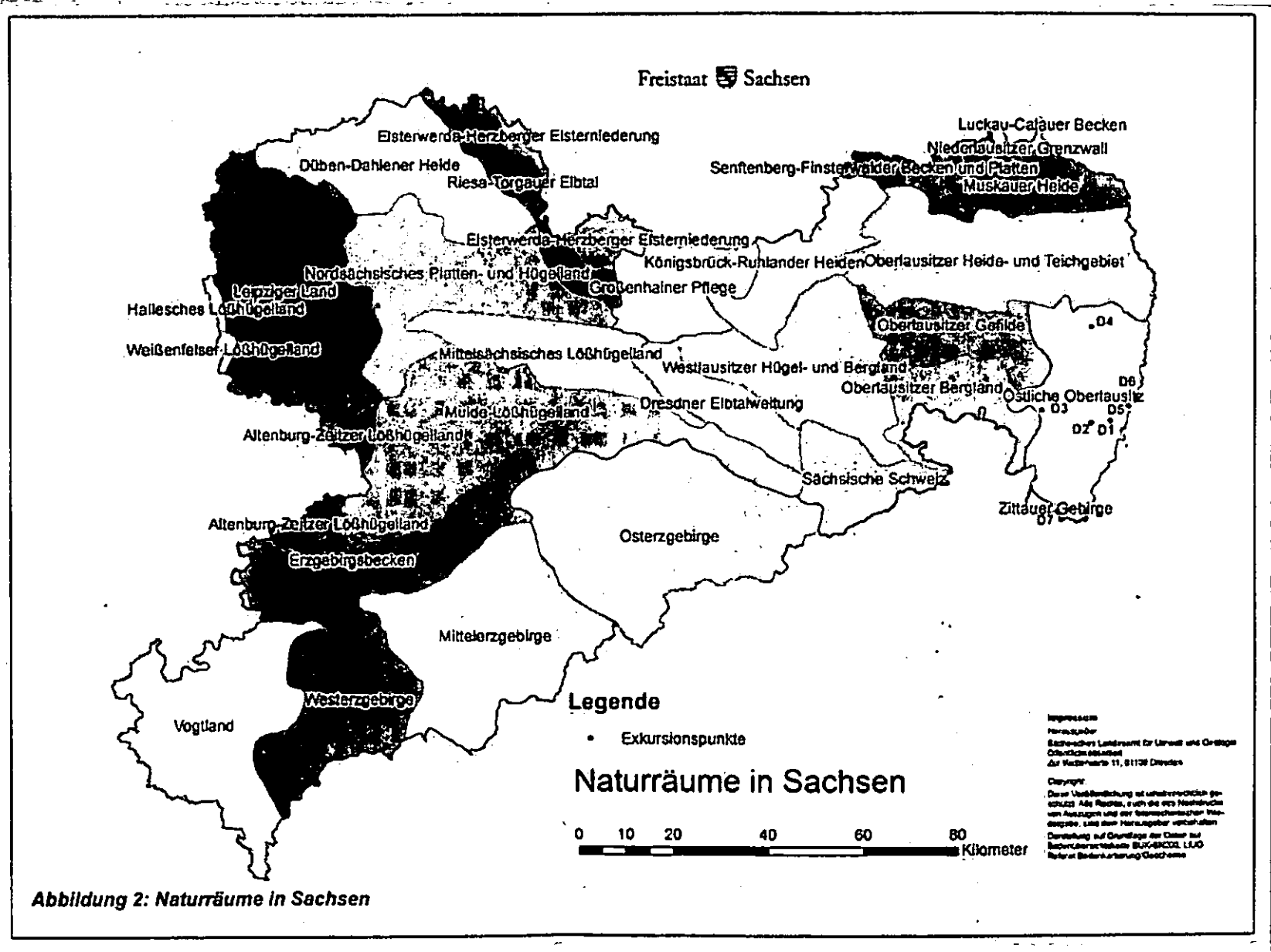
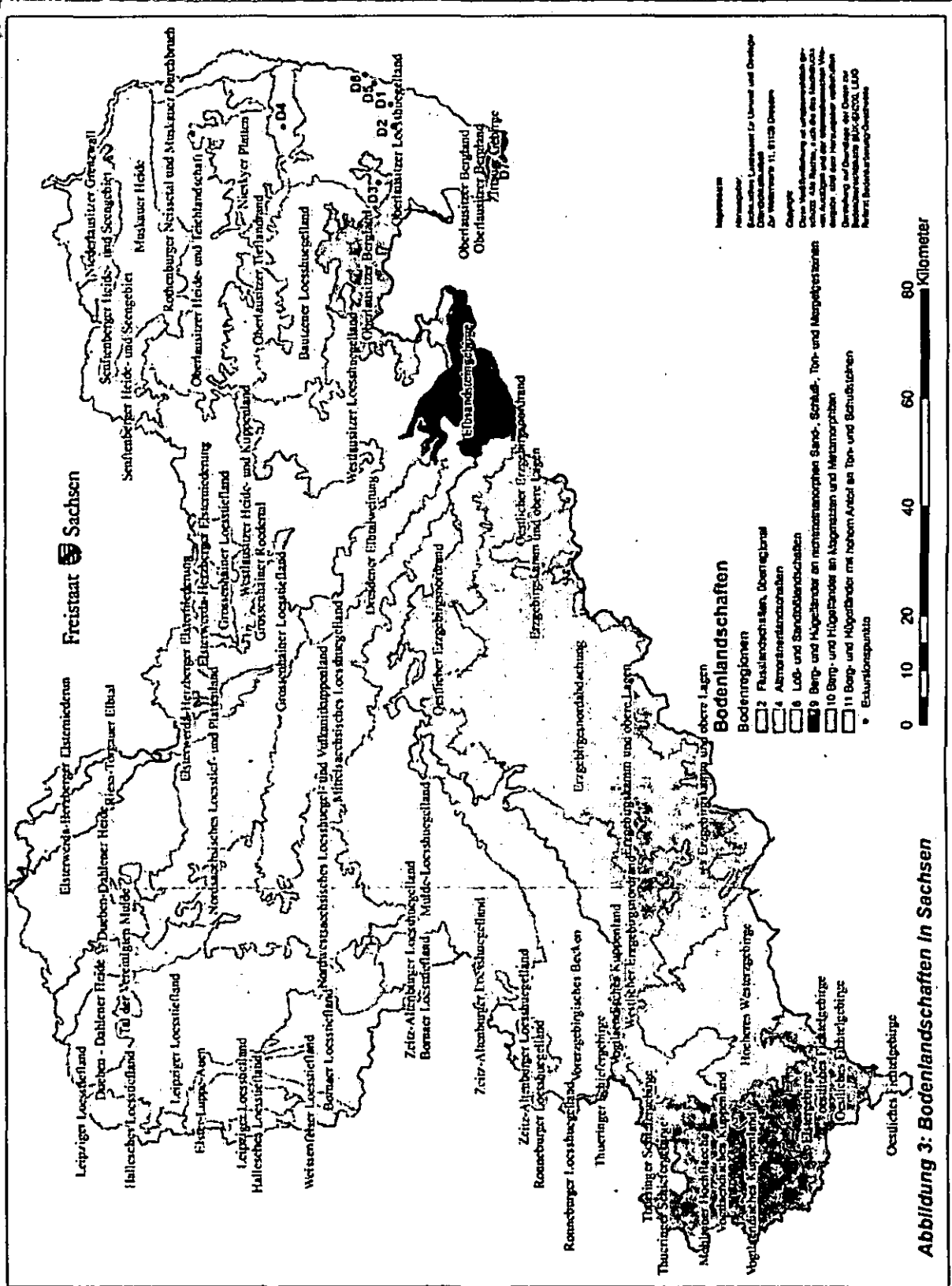


Abbildung 2: Naturräume in Sachsen

# Bodenlandschaften in Sachsen



### Geologische Karte mit quartären Ablagerungen



**Legende**

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erdbebenepizentren</li> <li>● geologische Karte mit quartären Ablagerungen</li> <li><b>KÄNOZOIKUM, Quartär, Holozän</b></li> <li>1, Künstliche Aufschüttung</li> <li>2, Tegelbau vor II</li> <li>3, Auermassen</li> <li><b>Pläistozän, Weichsel-Kaltzeit</b></li> <li>4, Löss, Lösslehm</li> <li>7, Gehängelaufe und -schutt (&lt;2m)</li> <li>8, Niederterrasse</li> <li><b>Saale-Kaltzeit</b></li> <li>11, Grundmoränen</li> <li>13, Tälere Mittelterrasse</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Elster-Kaltzeit</b></li> <li>14, Seesandmassen-Ablagerungen</li> <li>15, Endmoränen</li> <li>16, Grundmoränen</li> <li>17, Elstermassen-Ablagerungen</li> <li>18, Höhere Mittelterrasse</li> <li><b>Frühpläistozän</b></li> <li>19, Hochterrasse</li> <li><b>Tertiär</b></li> <li>25, Basaltide Gesteine</li> <li>30, Porphyr</li> <li>31, Tuff</li> <li>32, Höhere Miobäolite bis Pläzän</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>36, Höhere Untertertiär/ höhere Miobäolite bis Devon</li> <li><b>MESOZOIKUM, Kreide</b></li> <li>55, Cretac, z. T. Obertercän</li> <li>57, Turon</li> <li>Karbon bis Perm</li> <li>71, Saure &amp; intermediäre Ganggesteine</li> <li>72, Basische Ganggesteine</li> <li>73, Ältere Granite</li> <li><b>Karbon</b></li> <li>78, Elbe (Obertercän)</li> <li>82, Dniestr (Untertercän) Kalk</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>83, Devon</li> <li><b>Kambrikan</b></li> <li>87, Tulae Karbon</li> <li><b>PROTEROZOIKUM bis TIEFES PALÄOZOIKUM</b></li> <li>98, Granodiorit</li> <li>101, Orthogneis (Pläzän)</li> <li>103, Rumburger Granit u.a.</li> <li><b>PROTEROZOIKUM</b></li> <li>108, Vendium</li> <li>109, Zwoelligergranodiorit (Arctost)</li> <li>110, Ostlausitzer Granodiorit</li> <li>112, Profenitzer Gruppe und Äquivalente</li> <li>115, Quarzgang / Störung</li> <li>Strahlen</li> </ul> |
|--|--|---|---|

Abbildung 4: Geologische Karte mit quartären Ablagerungen



### Exkursionsgebiet- Topographische Übersicht

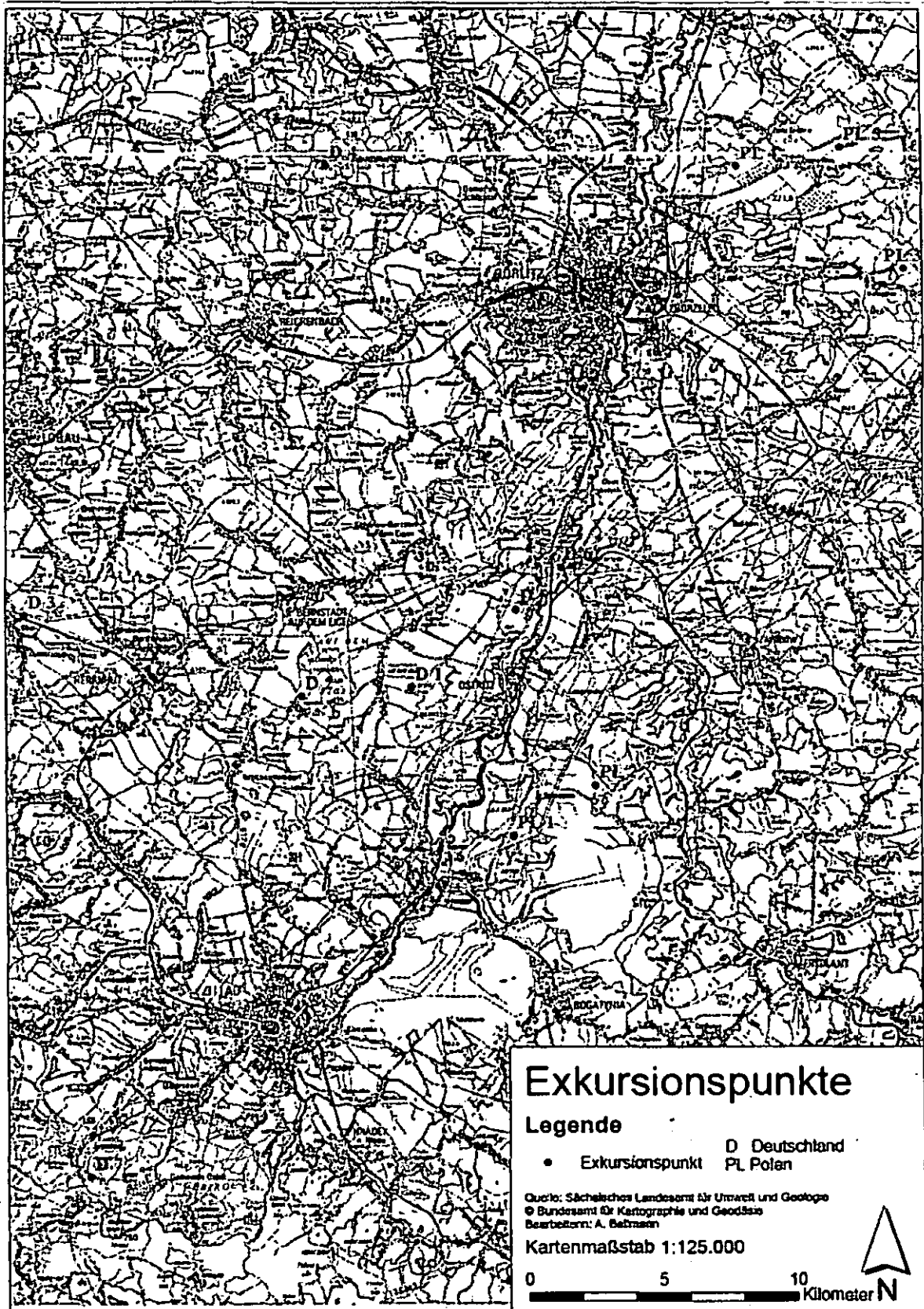


Abbildung 5: topographische Übersicht

## DAS EXKURSIONSGEBIET – DER DEUTSCHE RAUM (Ralf Sinapius)

### Der Naturraum

Das Exkursionsgebiet des deutschen Teils im sogenannten „Schwarzen Dreieck“ umfasst die Naturräume „Östliche Oberlausitz“ sowie das südlich angrenzende „Zittauer Gebirge“. Im Norden erstrecken sich die Königshainer Berge, im Westen bilden das „Oberlausitzer Gefilde“ und das „Oberlausitzer Bergland“ die Naturraumgrenzen. Die Neiße bildet die Ostgrenze zu Polen, das Zittauer Gebirge die Südgrenze zu Tschechien. Die Städte Görlitz, Zittau und Löbau sind kulturell gesehen die wirtschaftlichen Zentren der Region. Weitere bedeutende Orte mit teils städtischem Charakter sind Reichenbach, Bernstadt auf dem Eigen, Ostritz, Herrnhut, Weißenberg, Oderwitz, Großschönau, Olbersdorf und Hirschfelde. Insgesamt überwiegt im Untersuchungsraum der ländliche Charakter. Im Süden von Görlitz, unmittelbar westlich des Neißetales (deutsch-polnische Grenze), befindet sich an der Grenze das Braunkohlenbergbauggebiet des Tagebaus Berzdorf.

Größere geschlossene Wälder befinden sich im gesamten Blattgebiet nur isoliert voneinander. Sie sind meist an die Vulkanit- und Graniterhebungen gebunden. Das Zittauer Gebirge ist fast vollständig bewaldet.

### Der Geologische Aufbau

Das Grundgebirge wird nördlich des Zittauer Gebirges fast ausschließlich von der regionalgeologischen Einheit *Lausitzer Antiklinalzone* gebildet. Weiterhin vertreten ist das *Görlitzer Synklinorium* in lokaler kleinräumiger Verbreitung.

Die *Lausitzer Antiklinalzone* besteht im Untersuchungsgebiet aus der großen Teileinheit *Lausitzer Granit-Granodioritmassiv*. Um Görlitz in weiter Verbreitung vorkommend sind der Ostlausitzer Granodiorit, der Rumburger Granit, der Westlausitzer Granodiorit und der Königshainer Granit. Das *Görlitzer Synklinorium* ist im Gebiet durch metamorphe Grauwacken lokal vertreten.

In der Teilregion Zittau sind v.a. im Nordosten der Rumburger Granit und am Nordrand des Zittauer Gebirges v.a. der Westlausitzer (Demitzer) Granodiorit oberflächenwirksam.

Das *Tafeldeckgebirge* ist im Süden der Region durch das Mesozoikum verbreitet und mächtig ausgebildet. Die oberkretazischen Sandsteine der *Sächsisch-Böhmischen Kreidesenke* finden südlich von Zittau ihre nordöstliche Verbreitungsgrenze innerhalb Sachsens. Entlang der Lausitzer Überschiebung stößt der Granit-Granodiorit-Komplex an die Sandsteine des Zittauer Gebirges.

Nördlich der Lausitzer Überschiebung ist das Känozoikum differenziert ausgebildet. Im gesamten Untersuchungsraum treten Alkalibasalte und ihre Tuffe sowie Phonolithe durch das Grund- und Tafeldeckgebirge. Die tertiären Vulkanite bilden im Gebiet markante Erhebungen, die höchsten Einzelberge sind Phonolith-Deckenreste (z.B. Sonnenhübel, 469 m ü.NN). Die Basalte bilden häufig rücken- bis plateauähnliche Vollformen mit unregelmäßiger Struktur.

Im Bereich von Neiße- und Landwassertal existieren geologischen Senkungszonen (Zittauer Becken, Oderwitzer Becken) mit mächtigen tertiären Sedimenten (Braunkohlenabbau bis 1990).

Die mächtigen Lockergesteinsserien der *Berzdorfer Senke* (Sande, Kiese, Tone, Braunkohlen) waren bis in historisch jüngste Zeit Gegenstand des Bergbaus.

Das Quartär ist im Wesentlichen vertreten durch elsterzeitliche Glazialsedimente (Sande, Kiese, Geschiebelehm) und weichselzeitliche Terrassenschotter, -lehme und Löss (2-5m) bzw. Lössderivate in weiter Verbreitung.

Zwischen den zahlreichen Erhebungen der Festgesteine erstrecken sich meist wellige Plateaus und Verebnungen. Diese werden gebildet aus Vor- und Nachschüttbildungen der Elster-Kaltzeit. Entlang des Oderwitzer Beckens lagern geringmächtige Beckensedimente. Grundmoräne existiert in Form isolierter Areale von Geschiebelehm. Weite Teile des Hügellandes, sowie lokal im Zittauer Gebirge, sind durch Lössanwehung nivelliert. Der Löss ist i.d.R. entkalkt und verlagert (Lösslehm, Lössderivate). Nördlich von Zittau existieren typische Löss-Plateaus.

Außerhalb des Granit-Engtales begleiten die Neiße die fluviatilen Sande und Kiese der Niederterrasse (Weichsel-Kaltzeit) als wellige Verebnungen sowie die morphologisch im Mittel- bis Oberhangbereich höher gelegenen Schotter der Mittelterrasse (Saale-Kaltzeit). Die Talhänge von Landwasser sowie nach ihrer Vereinigung mit der Mandau bestehen ebenfalls häufig aus Mittelterrasse.

### **Die morphologischen Verhältnisse**

Der Bereich des Naturraumes „Östliche Oberlausitz“ ist dem Sächsischen Lösshügelland zugeordnet, das „Zittauer Gebirge“ gehört zum Sächsischen Bergland.

Die Landschaft im Untersuchungsraum ist durch gegensätzliche Reliefformen geprägt:

- weite, wellige Hochflächenbereiche der pleistozänen Nivellierung im gesamten Blattgebiet,
- Einzel- und Gruppenerhebungen mit Berglandcharakter, sowohl des tertiären Vulkanismus als auch der Granit- / Granodioritmassive, insbesondere des Königshainer Granitmassivs,
- das Neißetal (Grenze zur Republik Polen) mit einer Breite von 0,5-2 km,
- die anthropogene Überformung des natürlichen Reliefs durch Kippen- und Tagebaulandschaft südlich von Görlitz (Tagebau Berzdorf),
- Mittelgebirge „Zittauer Gebirge“ mit welligen Plateaus, Tafelbergen (Oybin, 514 m ü. NN), Rücken, Steilhänge mit zahlreichen Felsmassiven und aufsitzenden Phonolith – Bergen (Lausche, 792 m).

Das Höhengniveau der Hochflächen bewegt sich von 200-250 m im Norden auf 260-300 m im Süden. Die Berge erreichen meist Höhen zwischen 380-420 m, vereinzelt auch >450 m (Rotstein 455 m, Sonnenhübel, 469 m) und im Zittauer Gebirge bis 792 m (Lausche). Das Neißetal steigt von Nord nach Süd von ca. 175 m auf ca. 240 m an und besitzt bei Zittau Auenverebnungen bis 500 m Breite, nördlich von Ostritz >1000 m. Südlich von Ostritz durchbricht die Neiße als Engtal den Rumburger Granit.

### **Die Böden**

Der überwiegende Teil des sächsischen Blattgebietes gehört zur Bodenlandschaft „Ostlausitzer Lösshügelland“, der Südrand des Blattes zur Bodenlandschaft „Zittauer Gebirge“.

Die am häufigsten vorkommenden Bodensubstrate sind Lösslehme und ihre periglaziären Umlagerungsprodukte. Vorherrschende Bodenentwicklungen auf ihnen sind Lessivierung und Stauvernässung. Boden-Normtypen sind selten, Übergangstypen die Regel.

Die lössarmen Standorte mit rolligen Bodenarten (Glazisande, Sandsteine, Granite) sind durch Podsolentwicklungen geprägt, häufig mit Übergängen zu Braunerde und Parabraunerde. Im Gebiet der Nieder- und Mittelterrasse dominieren Parabraunerden.

Die Hänge der Basalterhebungen sind häufig durch skeletthaltige ton-lehmige Fließerden gekennzeichnet. Im Gebiet der Nieder- und Mittelterrassen dominieren Parabraunerden. Die Hochlagen der Basalt- und Phonolitherhebungen tragen vorherrschend Norm-Braunerden. Hohlformen sind grund- und stauvernässt und häufig kolluvial bedeckt. Die Bachtäler führen Auengleye, im Neißetal sind auch Vegen entwickelt.

## EXCURSION AREA – THE POLISH PART

(Cezary Kabala)

### General description

The Polish part of the excursion area belongs to Zgorzelec district, a part of the Lower Silesia (administrative) region. In the middle of the district, along the line Piensk – Nowogrodziec - Boleslawiec runs a clear border between two large landscape units: the Silesian-Lusatian Lowland in the north and the Western Sudetic Hilly Land (the Izerskie Foreland and the Zittau-Zgorzelec Depression) in the south.

Western part of the Silesian-Lusatian Lowland is a flat plain, very gently sloped to the north, covered with thick glacial tills (ground moraine) and glaciofluvial gravels and sands, locally covered by eolian sediments (dune sands). Isolated peat-bogs occur in shallow depressions between hills or dunes.

The Silesian-Lusatian Lowland borders in the south on the Izerskie Foreland. Basement of this area consists of Precambrian, Paleozoic and Tertiary massive rocks. The landscape is rather little diversified, dominated by a kind of an undulating plateau leveled to 300-350 m a.s.l., dissected by several U-bottomed valleys. Over the surface protrude isolated volcanic hills, which morphology is presently deformed by the rock quarrying. The whole area is covered by loess or loessial loam (cryoloess) of variable thickness (0.3 to about 2 m), which overlies thin Pleistocene glacial and glaciofluvial deposits or, locally, weathering products of granite/granodiorite.

The Zittau-Zgorzelec Depression involves the south-western part of the Zgorzelec district, along the Polish-German border. It consists of several landscape micro-units. Among them the widest and the most important is the Turoszow Basin – a tectonic depression filled with Tertiary lacustrine clays interbedded with more or less thick lignite layers. The entire area is covered by loessial loam (cryoloess) of variable thickness (0.5 to about 2 m). It is worth mentioning that the greater part of the Turoszow Basin is now occupied by lignite mining (*Bogatynia lignite-mine*) and waste dumps from the pits.

### Geology

The excursion area was part of a Precambrian sea basin, in which intensive deposition of greywacke sedimentation occurred. At the end of Precambrian era the sea sedimentation was stopped as a result of Assintic orogenesis. At the same time (Upper Proterozoic) the granodiorite magma was intruded. These granodiorite rocks (*granodioryt zawidowski*, *Oberlausitz Granodiorite*) as well as greywacke conglomerate forms the present geological basement of the area. Strong weathering and denudation, which started after the Variscian orogenesis, continued over the Carboniferous, Permian, Triassic and Jurassic periods. Even during the Cretaceous sea period, the area was strongly denuded island.

After sea regression in Upper Cretaceous period the whole area was affected by the Alpidic orogenesis, resulted in a number of depressions and tectonic faults, progressively filled with clastic (mostly clays and sands) and organogenic (lignite) materials during Tertiary period. The total thickness of Miocene sediments ranges presently between 50 and 250 m, and increases from the south to the north. Lignite insertions occur as layers with 20-100 m of thickness. Tertiary clays with lignite are found at the surface in some places, e.g. southwest of Sulików.

The Neogene period was marked by repeated volcanic eruptions of olivine-nephelinite lava, which formed small-scale plates and volcanic vents (plugs). Basalt-structured hills are typical elements of the Izerskie Foreland landscape.

The whole area of the Izerskie Foreland was twofold or threefold covered by the glaciation along the Pleistocene period. Deposits formed during the Elsterian glaciations were nearly completely denuded on described area. The next Saalian glaciation left loamy (ground moraine) and sandy (glaciofluvial) covers presently up to 12 m thick. These discontinuous patches are only small fragments of an initially very thick cover. In periglacial conditions of Weichselian ice period loess and dune sand accumulated intensively. However loessial loams (cryoloess), deeply decalcified

and reworked by slope and frost phenomena, as well containing some admixture of gravels or saprolites dominate on the excursion area rather than clear, typical loess.

#### Soil Cover

Widespread occurrence of silt loams (cryoloess) was conducive to the development and present predominance of Luvisols and Albeluvisols on the entire area south of the line Piensk – Boleslawiec. However, the variability of loess thickness and local terrain conditions (morphology, water regime, kind of underlying material) results in variability of Luvisol forms. Deep Stagnic Luvisols with clear visible clay coatings within distinct *argic* horizon are predominant sub-unit in elevated positions on thick loess covers, while similar Stagnic Albeluvisols predominate in more flat positions. Secondary alteration giving the subsurface *cambic*-like features is very common in well preserved eluvial horizons of deep Luvisols. Intensive redoximorphic features in subsurface layers of some Luvisols located in shallow depressions within flat plains bring them closer to Luvic Gleysols. Typical Gleysols (Mollic or Haplic, Colluvic, Eutric) are frequent, but occur generally on very small areas within distinct depressions or in lower hill-slope positions. There is as well a number of shallow Luvisols developed of silt loam underlied by sands and gravels (Ruptic Luvisols) or saprolites of granite, granodiorite or basalts (Leptic Luvisols). Shallow “truncated” Luvisols located on eroded summits and upper hill-slope positions are devoid of an eluvial horizon and upper part of illuvial layer, and are similar or transitional to Cambisols.

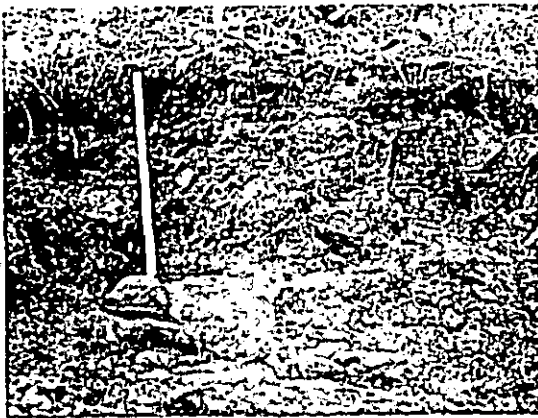
The dominant soil types on the flood plains of Neisse and other main rivers are probably (according to FAO-WRB) Gleysols (Mollic or Haplic) and Cambisols (Fluvisols and Endogleyic). Previously recommended typical Fluvisols are rather rare (according to requirements of FAO-WRB), even on flood plains, as alteration processes are visibly advanced in profiles of soils developed of fluvial deposits.

Shallow or medium-deep Luvisols developed of silt loam on glaciofluvial sands, glacial till or other clastic materials (e.g. sediments of upper river terraces) prevail in the northern part of the excursion area (vicinity of town Zgorzelec). Illuvial (*argic*) horizon often develops in these soils in underlying glacial or fluvial loam. Dominant soils on glaciofluvial sands occurring close to Lagow are Brunic, Albic or Haplic Arenosols. Small patches of isolated (glaciofluvial) sands are sites of occurrence of the well developed Podzols.

## Bodenprofile des deutschen Exkursionsgebietes

### Profil D-1: Knorrberg

|                         |  |
|-------------------------|--|
| TK25 Ostritz (4955) –   | BK50 Görlitz   |
| Landkreis:              | Niederschlesischer Oberlausitzkreis  |
| Gemeinde:               | Bernstadt auf dem Eigen  |
| Relief:                 | Berg, Kulminationsrandlage im Übergang zum Oberhang  |
| Neigung:                | schwach geneigt  |
| Exposition:             | Südosten   |
| Höhe:                   | 370 m N.N.   |
| Vegetation:             | Eiche, Buche, Birke, Lärche  |
| Nutzung:                | Wald, Flächennaturdenkmal  |
| Bodenausgangsgestein:   | Kryoschutt aus Basalt mit Anteilen von Löss  |
| Bodenform (KA5):        | Braunerde–Ranker aus periglaziärem Gruston (Lösslehm, Nephelinit) über Verwitterungsschutt (Nephelinit)  |
| WRB (2006), FAO (2006): | Cambic Endogleptic Umbrisol (Humic, Hyperdystric, Skeletic, Siltic); shallow skeletal siltloam from nephelinite with loess over shallow silt loamy skeleton from nephelinite with loess over skeleton from nephelinite |



**Abbildung 6: Braunerde-Ranker am Knorrberg**  
(Foto: R. Sinapius)



**Abbildung 7: Blick vom Knorrberg**  
(Foto: H. Joisten)

**Profil D-1: Knorrberg**  
**Profilbeschreibung**

| Horizont-,<br>Substratsymbol |                          | Ober-,<br>Untergrenze<br>{m} | Horizontbeschreibung KA 5  |
|------------------------------|--------------------------|------------------------------|--|
| KA 5                         | FAO 2006                 |                              |  |
| L                            | Oi                       | + 0,04 - +0,03               | Unzersetzte bis wenig zersetzte Laubblätter sowie Zweigmaterial  |
| Of                           | Oe                       | +0,03 - 0,00                 | Zersetztes Pflanzenmaterial, Gewebestrukturen noch erkennbar, organische Feinsubstanz relativ homogen verteilt   |
| Ah1<br>p-(z)u(Lol,+Ne)       | Ah1<br>skSiL(IB2, UE1)   | +0,00 - 0,05                 | Mittel skelettführender stark toniger Schluff aus Lösslehm u. Nephelinit; sehr dunkelgrau (7.5YR3/1); sehr stark humos; schwach verfestigt; Krümelgefüge; Wurzelfilz   |
| Ah2<br>p-zt(Lol,+Ne)         | Ah2<br>skSiL(IB2, UE1)   | - 0,20                       | Stark skelettführender stark schluffiger Ton aus Lösslehm u. Nephelinit; dunkelbraun (7.5YR3/2); sehr stark humos; sehr schwach verfestigt; Krümelgefüge; sehr stark durchwurzelt  |
| IIAh-Bv<br>p-zu(+Ne,Lol)     | 2BwAh<br>silSK(IB2, UE1) | - 0,30                       | Stark skelettführender stark toniger Schluff aus Nephelinit u. Lösslehm; dunkel gelblichbraun (10YR4/4); mittel humos; schwach verfestigt; Krümelgefüge; sehr stark durchwurzelt   |
| IIIixCv-Cn<br>c-n(+Ne)       | 3R<br>SK(IB2)            | - 0,60                       | Extrem stark skelettführender sandig-lehmiger Schluff aus Nephelinit; dunkel graubraun (2.5Y4/2); schwach humos; schwach verfestigt; sehr vereinzelt Grobwurzeln; Übergang vom schwach verwitterten, schwach aufgelockerten zum unverwitterten Gestein |

Der Standort befindet sich in der Teillandschaft des „Eigener“ Lösshügellandes. Die Lössplatten werden hier von der Basaltdecke des Knorrberges (380m) um ca. 100m überragt. Der Knorrberg stellt einen vulkanischen Deckenrest zwischen Ostritz und Dittersbach dar. Seine morphologisch vorherrschende Stellung erreichte er durch die Abtragung im Känozoikum und Reliefumkehr.

Die Vulkandecke entstand im Grenzzeitraum Oligozän/Miozän vor ca. 20-25 Mio. Jahren. Der Basaltkörper ist petrografisch inhomogen, es dominiert Nephelinbasanit, der lokal zu Tephrit übergeht. Die Bodenvergesellschaftung zeigt an den Hängen häufig humusreiche Braunerden, mit zunehmendem Lösseinfluss auch Übergänge zu Parabraunerden.



**Abbildung 8: Nephelinbasaltsäulen am Knorrberg (Foto: H. Joisten)**

## Profil D-1: Knorrberg

### Physikalische und chemische Analysendaten

| Profilnr. | BLATTNAME | TK 25 | RECHTS    | HOCH      | BOTYP   | SSTRYP  |
|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|---|---|
| D-1       | Ostritz   | 4955  | 54.91.189 | 56.53.184 | KA 5: BB-RN<br>WRB: cm len UM (hu, dyh, sk, sl) | KA5: p-zt(Lol,+Ne)/c-n(+Ne)<br>FAO: skSiL(IB2, UE1) \ SK(IB2) |

| HORIZONT<br>(KA 5) | FAO | UTIEF<br>m | Ges.<br>Skol.<br>Vol. % | Felsklett (FS) M. % |             |             |             | gS<br>% | mS<br>% | fS<br>% | gU<br>% | mU<br>% | fU<br>% | Σ S<br>% | Σ U<br>% | T<br>% | Bodenart |     |
|--------------------|-----|------------|-------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|--------|----------|-----|
|                    |     |            |                         | Σ FS<br>M. %        | gFS<br>M. % | mFS<br>M. % | fFS<br>M. % |         |         |         |         |         |         |          |          |        | KA5      | FAO |
| Ah1                | Ah1 | 0,05       | 15                      | 10,7                | 2,3         | 2,0         | 6,4         | 2,8     | 0,9     | 2,8     | 28,9    | 27,8    | 13,4    | 6,3      | 69,9     | 23,8   | Uf4      | SiL |
| Ah2                | Ah2 | 0,20       | 37                      | 29,2                | 11,3        | 9,4         | 8,5         | 2,7     | 1,3     | 3,4     | 27,3    | 28,8    | 11,3    | 7,4      | 67,4     | 25,2   | Tu4      | SiL |
| IIAh-Bv            | 2BA | 0,30       | 40                      | 37,8                | 2,4         | 18,7        | 16,7        | 7,7     | 1,5     | 1,2     | 30,6    | 29,5    | 12,4    | 10,4     | 72,5     | 17,1   | Uf4      | SiL |
| IIIx-Cv-Cn         | 3R  | 0,60       | 92                      | 54,8                | 12,9        | 22,4        | 19,5        | 14,5    | 3,2     | 2,5     | 25,1    | 28,8    | 10,0    | 20,2     | 63,9     | 15,9   | Uf5      | SiL |

| UTIEF<br>m | dB<br>g/cm <sup>3</sup> | dF<br>g/cm <sup>3</sup> | eff. Ld | kf<br>cm/d | Wasser bei pF Vol. % |     |     | PV<br>Vol % | nFk<br>Vol % | Fe <sub>o</sub><br>g/kg | Fe <sub>d</sub><br>g/kg | Fe <sub>tot</sub> |
|------------|-------------------------|-------------------------|---------|------------|----------------------|-----|-----|-------------|--------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
|            |                         |                         |         |            | 1,8                  | 2,5 | 4,2 |             |              |                         |                         |                   |
| 0,05       | 0,94                    | 2,47                    | 1,2     | 653        | 39                   | 29  | 18  | 62,0        | 20,7         | 3,9                     | 8,4                     | 0,46              |
| 0,20       | 1,17                    | 2,60                    | 1,4     | 499        | 38                   | 28  | 17  | 55,2        | 21,1         | 3,9                     | 9,7                     | 0,40              |
| 0,30       | 1,33                    | 2,78                    | 1,5     | 4735       | 29                   | 22  | 11  | 51,9        | 18,4         | 3,4                     | 9,4                     | 0,37              |
| 0,60       |                         |                         |         |            |                      |     |     |             |              | 3,2                     | 7,8                     | 0,40              |

| UTIEF<br>m | pH<br>H <sub>2</sub> O | pH<br>CaCl <sub>2</sub> | Austauschbare Kationen<br>cmol/kg |                  |                |                 |                  |                  |                  | H-Wert<br>(H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> +Fe <sup>3+</sup> )<br>cmol/kg | S-Wert<br>cmol/kg | KAK <sub>pot</sub><br>(pH 8,2)<br>cmol/kg | BS<br>% |
|------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|--|-------------------|---|---------|
|            |                        |                         | Ca <sup>2+</sup>                  | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Mn <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> | Fe <sup>3+</sup> |  |                   |   |         |
| 0,05       |                        | 4,6                     | 7,5                               | 0,9              | 0,2            | < 0,1           | < 0,1            | 1,2              | 0,2              | 40,0   | 8,6               | 41,2                                      | 17,7    |
| 0,20       |                        | 4,5                     | 6,0                               | 0,9              | 0,2            | < 0,1           | < 0,1            | 1,3              | 0,2              | 36,0   | 7,1               | 35,5                                      | 16,5    |
| 0,30       |                        | 4,3                     | 2,1                               | 0,4              | 0,1            | < 0,1           | < 0,1            | 1,6              | 0,3              | 25,3   | 2,6               | 25,3                                      | 9,3     |
| 0,60       |                        | 5,1                     | 7,8                               | 1,9              | < 0,1          | 0,2             |                  |                  |                  | 11,3   | 9,7               | 17,3                                      | 46,2    |

| UTIEF<br>m | CaCO <sub>3</sub><br>% | C <sub>org</sub><br>% | N <sub>i</sub><br>% | C/N  | CaO <sub>HCl</sub><br>% | MgO <sub>HCl</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>HCl</sub><br>% | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sub>HCl</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>DL</sub><br>mg/100g | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sub>DL</sub><br>mg/100g | Mg <sub>CaCl2</sub><br>mg/100g | Mn <sub>Nas03</sub><br>mg/100g |
|------------|------------------------|-----------------------|---------------------|------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---|---|--|--------------------------------|--------------------------------|
|            |                        |                       |                     |      |                         |                         |                                      |   |   |  |                                |                                |
| 0,20       |                        | 7,23                  | 0,54                | 13,4 |                         |                         |                                      | 12  | 4   | 13   | 5                              |                                |
| 0,30       |                        | 2,74                  | 0,20                | 13,7 |                         |                         |                                      | 7   | 9   | 6  | 3                              |                                |
| 0,60       |                        | 1,07                  | 0,09                | 11,9 |                         |                         |                                      | 4   | 4   | 20   | 8                              |                                |

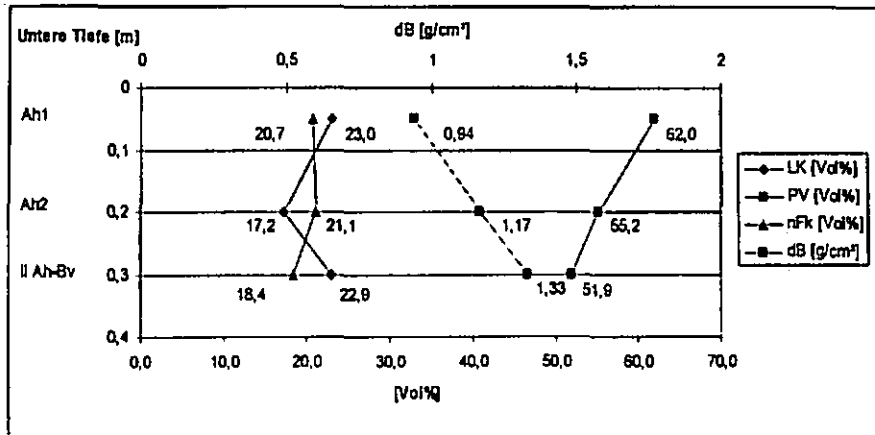
| UTIEF<br>m | Totalaufschluß  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                |  |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|--|
|            | Ca <sub>t</sub> | Al <sub>t</sub> | Mn <sub>t</sub> | Ti <sub>t</sub> | Zr <sub>t</sub> | Cd <sub>t</sub> | Cr <sub>t</sub> | Pb <sub>t</sub> | Cu <sub>t</sub> | Ni <sub>t</sub> | Zn <sub>t</sub> | As <sub>t</sub> | Hg <sub>t</sub> | Tl <sub>t</sub> | Mo <sub>t</sub> | V <sub>t</sub> |  |
| 0,05       | 21              | 82              | 1,7             | 13              | 0,39            | 0,64            | 75              | 56              | 23              | 29              | 140             | 24,0            | 0,22            | 0,38            | 2,2             | 170            |  |
| 0,20       | 24              | 82              | 1,8             | 13              | 0,41            | 0,58            | 63              | 51              | 21              | 29              | 140             | 20,0            | 0,21            | 0,34            | 2,1             | 180            |  |
| 0,30       | 35              | 87              | 2,1             | 16              | 0,47            | 0,37            | 58              | 28              | 17              | 28              | 140             | 09,7            | 0,07            | 0,18            | 1,9             | 210            |  |
| 0,60       | 43              | 96              | 2,4             | 16              | 0,49            | 0,36            | 49              | 15              | 17              | 31              | 140             | 03,8            | 0,07            | 0,15            | 1,7             | 220            |  |

| UTIEF<br>m | NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> -Extrakt |    |      |      |       |
|------------|--|----|------|------|-------|
|            | As                                       | Cd | Pb   | Tl   | Zn    |
| 0,05       | < 25                                     | 68 | 63   | 42,0 | 970   |
| 0,20       | < 25                                     | 72 | 88   | 30,0 | 960   |
| 0,30       | < 25                                     | 44 | 51   | 9,8  | 220   |
| 0,60       | < 25                                     | 15 | < 15 | 6,3  | < 100 |

\* Ermittlung nach Profilansprache

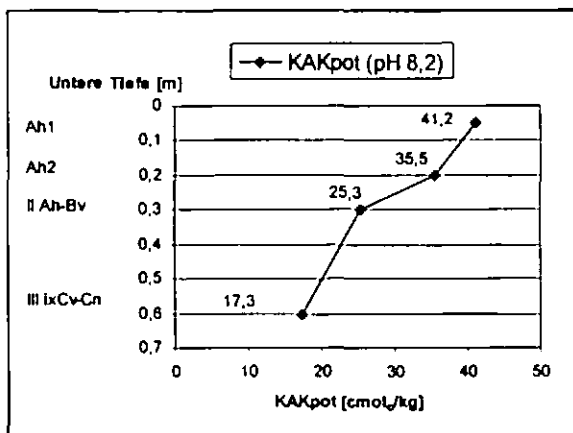
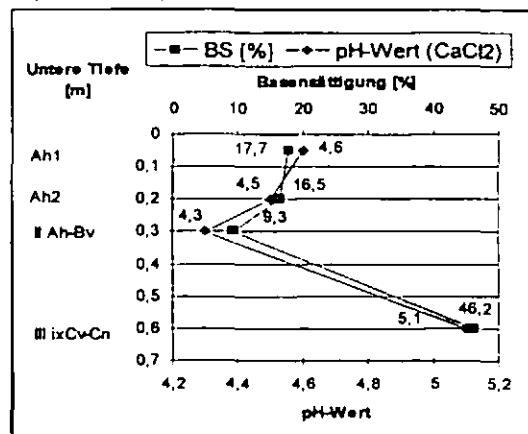
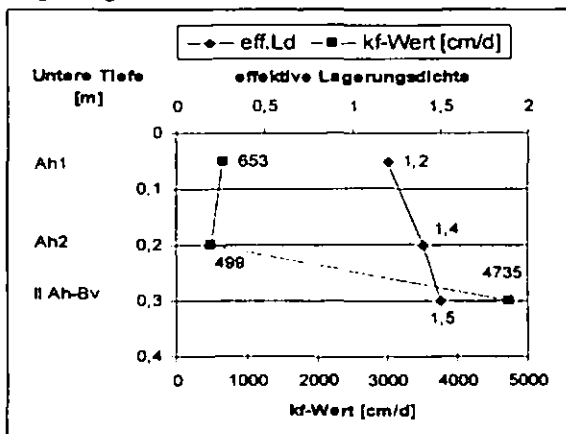


## Profil D-1: Knorrberg Auswertung



Die Luftkapazität nimmt bis zum Ah2 ab. Danach steigt sie auf 22,9 Vol% an. Das Porenvolumen sinkt im gesamten Profil, während bei der nutzbaren Feldkapazität ein leichter Anstieg im Ah2 zu verzeichnen ist. Im IIAh-Bv nimmt der Wert erneut ab. Die Trockenröhdichte (dB)

und die effektive Lagerungsdichte steigen im gesamten Profil an. Die gesättigte Wasserleitfähigkeit liegt im gesamten Profil im „extrem hohen“ Bereich (<300cm/d).

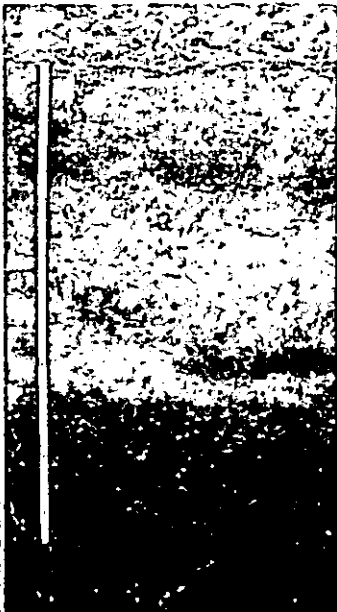


Die Basenarmut (BS 5-20%) im Ah1 verstärkt sich bis in den IIAh-Bv. Der pH-Wert liegt im „stark sauren“ Bereich (pH-Wert Bereich 4,7-4,0). Im IIIimCn-Cv Horizont steigt der pH-Wert bis in den „mäßig sauren“ Bereich (5,1). Bei der Basensättigung ist ein signifikanter Anstieg von 9,3% auf 46,2% zu erkennen. Die potentielle Kationenaustauschkapazität fällt mit der Tiefe ab. Das C/N Verhältnis liegt im gesamten Profil im engen Bereich (10<15).

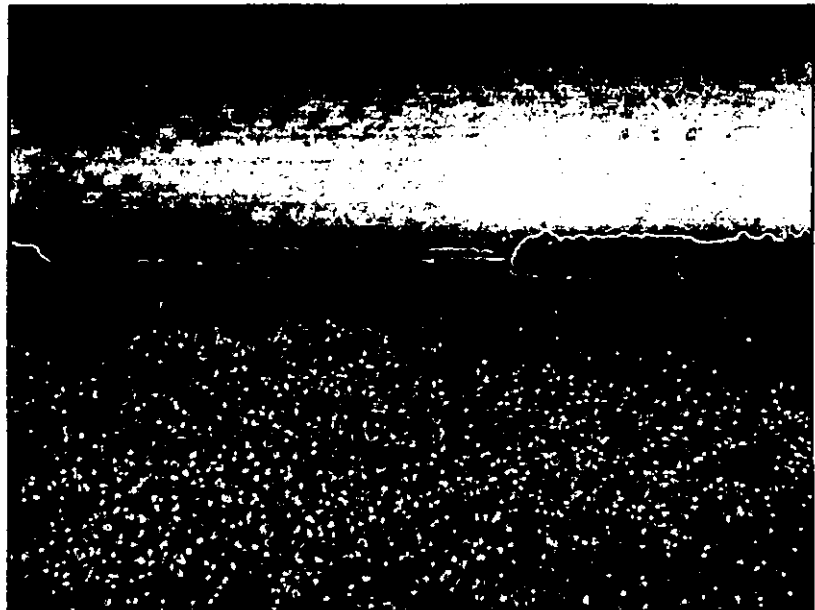
Das Verhältnis von Feo/Fed schwankt um den Wert 0,4.

**Profil D-2: Sandgrube Ebermann**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| TK25 Löbau (4954) –     | BK50 Görlitz  |
| Landkreis:              | Löbau - Zittau  |
| Gemeinde:               | Großhennersdorf   |
| Relief:                 | Plateau, eben   |
| Neigung:                | sehr schwach geneigt  |
| Exposition:             | Norden  |
| Höhe:                   | 293 m N.N.  |
| Vegetation:             | Raps  |
| Nutzung:                | Ackerland   |
| Bodenausgangsgestein:   | Lössderivat über tiefer Fließerde mit Anteilen von pleistozänen Sanden und Kiesen   |
| Bodenform (KA5):        | Parabraunerde aus periglaziärem kiesführenden Schluff (Lösslehm, Schmelzwasserkies) über tiefem periglaziärem Kiessand (Schmelzwasserkies)                                |
| WRB (2006), FAO (2006): | Albic Cutanic Luvisol (Ruptic, Endoarenic, Episiltic); silt loam over skeletal silt loam from loess and glacio-fluvial sands over skeletal sand from glacio-fluvial sand) |



**Abbildung 9: Parabraunerde**  
(Foto: R. Sinapius)



**Abbildung 10: Blick in die Landschaft**  
(Foto: H. Joisten)

## Profil D-2: Sandgrube Ebermann

### Profilbeschreibung

| Horizont-,<br>Substratsymbol<br>KA 5 |                         | FAO 2006 | Ober-,<br>Untergrenze<br>[m] | Horizontbeschreibung KA 5  |
|--------------------------------------|-------------------------|----------|------------------------------|--|
| Ap<br>p-(k)u(Lol,+Ggf)               | Ap<br>SiL(UE1, UG2)     |          | 0,00 - 0,30                  | Schwach skelettführender Lehmschluff aus Lösslehm u. Schmelzwassersanden ,-kiesen; dunkel graubraun (10YR4/2); schwach humos; sehr schwach verfestigt; Krümelgefüge; mittel durchwurzelt   |
| Al<br>p-(k)u(Lol,+Ggf)               | E<br>SiL(UE1, UG2)      |          | - 0,45                       | Schwach skelettführender Lehmschluff aus Lösslehm u. Schmelzwassersanden ,-kiesen; gelblich braun bis sehr hell fahl braun (10YR5/4 - 5/6 - 7/3); sehr schwach humos; schwach verfestigt; Subpolyedergefüge; Lessivierung sehr hoch; schwach durchwurzelt  |
| Bt-Al<br>p-(k)u(Lol,+Ggf)            | EBt<br>SiL(UE1, UG2)    |          | - 0,60                       | Schwach skelettführender Lehmschluff aus Lösslehm u. Schmelzwassersanden ,-kiesen; fahl bis hellgelblich braun (10YR6/3 - 6/4 - 7/3); schwach verfestigt; Subpolyeder- bis Polyedergefüge; Lessivierung sehr hoch, schwache Toncutane; Fe - Konkretionen sehr gering; schwach durchwurzelt                   |
| IIAl-Bt<br>p-(k)u(Lol,Ggf)           | 2BtE<br>skSiL(UE1, UG2) |          | - 0,70                       | Mittel skelettführender Lehmschluff aus Lösslehm u. Schmelzwassersanden ,-kiesen; hell gelblich olivbraun (10YR6/3 - 6/4); mittel verfestigt; Polyedergefüge; Lessivierung mittel, Toncutane hoher Anteil; Fe - Konkretionen sehr gering; schwach durchwurzelt; unregelmäßig ausgebildeter Kiessohlenbereich |
| IIIBt<br>p-ks(+Ggf)                  | 3Bt<br>skCS(UG2)        |          | - 0,90                       | Stark skelettführender Reinsand aus Schmelzwassersanden ,-kiesen; bräunliches gelb bis braun (10YR6/6 - 7.5YR5/4); sehr schwach verfestigt; Kitt- bis Einzelkomgefüge; Toncutane sehr hoher Anteil; sehr schwach durchwurzelt;   |
| Bt-iiCv<br>p-ks(+Ggf)                | 4CBt<br>skCS(UG2)       |          | - 1,20                       | Stark skelettführender Reinsand aus Schmelzwassersanden ,-kiesen; bräunliches gelb bis gelb (10YR6/8 - 7/8); sehr schwach verfestigt bis unverfestigt; Einzelkomgefüge; Toncutane geringer Anteil;   |

Der Standort befindet sich am Südrand der Herrnhuter Decklössplatten im Übergang zum Oderwitzer Becken. Die meist geneigte und flach wellige Verebnungsfläche besteht aus mächtigen Elster II-Nachschüttbildungen.

Das Sediment besitzt den geogenetisch bedingten typischen heterogenen Aufbau von Lagen und Schmitzen unterschiedlicher Fraktionen.

Im Hangenden ist das Sediment periglaziär geprägt. Die Lössderivate erreichen nur 3-7dm Mächtigkeit. Die primär geringe Lössmächtigkeit ist auf lokale Lee-Effekte zurückzuführen. Die vorherrschende Bodenentwicklung ist

Parabraunerde, teils Fahlerde. Lokal können dichte Basislagen auftreten, so dass Übergänge zu Pseudogleyen bestehen. Mit dem kompletten Ausdünnen der Lösslehmauflage gehen die Sand/Kies-Standorte zu Braunerden und Podsole über.



Abbildung 11: Elster II-Nachschüttbildungen  
(Foto: H. Joisten)

**Profil D-2: Sandgrube Ebermann**  
**Physikalische und chemische Analysendaten**

| Profilnr. | BLATTNAME | TK 25 | RECHTS    | HOCH      | BOTYP                                   | SSTRYP  |
|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|---|---|
| D-2       | Löbau     | 4954  | 54.87.811 | 56.53.488 | KAS: LLn<br>WRB: ab ct LV (rp, am, slp) | KAS: p-(k)u(Lol,Ggf)//p-ks(Ggf)<br>FAO: SiL / skSiL(UE1, UG2) / skCS(UG2) |

| HORIZONT (KA 5) |      | FAO  | UTIEF m | Ges. Skel. Vol. % | Feinskelett (FS) |          |          |          | gS % | mS % | fS % | gU % | mU % | fU % | Σ S % | Σ U % | T %  | Bodenart |     |
|-----------------|------|------|---------|-------------------|------------------|----------|----------|----------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|----------|-----|
| KA 5            | FAO  |      |         |                   | Σ FS M. %        | gFS M. % | mFS M. % | fFS M. % |      |      |      |      |      |      |       |       |      | KA5      | FAO |
| Ap              | Ap   | 0,30 | 4       | 3,7               |                  | 0,8      | 3,1      |          | 15,2 | 10,9 | 3,3  | 32,4 | 20,5 | 5,4  | 29,4  | 58,3  | 12,3 | Uls      | SiL |
| Aj              | E    | 0,45 | 2       | 1,2               |                  |          | 1,2      |          | 9,0  | 8,5  | 2,8  | 36,6 | 22,3 | 7,5  | 20,3  | 66,1  | 13,6 | Ut3      | SiL |
| Bt-Aj           | EBt  | 0,60 | 2       | 0,7               |                  |          | 0,7      |          | 5,8  | 6,9  | 2,4  | 35,7 | 19,5 | 18,9 | 15,1  | 74,1  | 10,8 | Ut2      | SiL |
| IIA-Bt          | 2BIe | 0,70 | 20      | 17,8              | 11,9             | 2,8      | 3,1      |          | 11,6 | 9,8  | 3,5  | 34,4 | 19,8 | 4,7  | 24,9  | 58,9  | 16,2 | Uls      | SiL |
| IIIBt           | 3Bt  | 0,90 | 25      | 21,8              |                  | 2,9      | 18,9     |          | 64,9 | 22,8 | 1,4  | 2,5  | 1,7  | 1,8  | 89,1  | 6,0   | 4,9  | Ss       | CS  |
| BI-IIcV         | 4CBt | 1,20 | 25      | 22,6              |                  | 3,5      | 19,1     |          | 67,9 | 24,6 | 0,9  | 1,4  | 0,6  | 1,1  | 93,4  | 3,1   | 3,5  | Ss       | CS  |

| UTIEF m | dB g/cm³ | dF g/cm³ | eff. Ld | kf cm/d | Wasser bei pF Vol. % |     |     | PV % | nFk % | Fe <sub>o</sub> mg/g | Fe <sub>d</sub> mg/g | Fe <sub>j</sub> / Fe <sub>o</sub> |
|---------|----------|----------|---------|---------|----------------------|-----|-----|------|-------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
|         |          |          |         |         | 1,8                  | 2,5 | 4,2 |      |       |                      |                      |                                   |
| 0,30    | 1,41     | 2,59     | 1,52    | 2       | 29                   | 24  | 11  | 45,8 | 18,4  | 1,6                  | 5,9                  | 0,27                              |
| 0,45    | 1,70     | 2,62     | 1,82    | 7       | 31                   | 28  | 10  | 35,2 | 20,5  | 1,7                  | 6,4                  | 0,26                              |
| 0,60    | 1,60     | 2,64     | 1,70    | 4       | 30                   | 27  | 9   | 39,1 | 20,7  | 1,5                  | 4,8                  | 0,31                              |
| 0,70    | 1,60     | 2,63     | 1,74    | 5       | 32                   | 27  | 8   | 39,4 | 23,6  | 1,2                  | 6,0                  | 0,20                              |
| 0,90    | 1,68     | 2,63     | 1,72    | 2454    | 6                    | 5   | 3   | 36,1 | 3,2   | 0,3                  | 2,6                  | 0,13                              |
| 1,20    | 1,66     | 2,64     | 1,69    | 330     | 6                    | 5   | 3   | 37,2 | 3,5   | 0,2                  | 2,6                  | 0,09                              |

| UTIEF m | pH H <sub>2</sub> O | pH CaCl <sub>2</sub> | Austauschbare Kationen cmol/kg |                  |                |                 |                  |                  | H-Wert (Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup> +Fe <sup>3+</sup> ) cmol/kg | S-Wert cmol/kg | KAK <sub>pot</sub> (pH 8,2) cmol/kg | BS % |      |
|---------|---------------------|----------------------|--------------------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|--|----------------|-------------------------------------|------|------|
|         |                     |                      | Ca <sup>2+</sup>               | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Mn <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> | Fe <sup>3+</sup>   |                |                                     |      |      |
| 0,30    | 6,3                 |                      | 5,6                            | 0,7              | 0,2            | < 0,1           |                  |                  |  | 2,5            | 6,4                                 | 9,3  | 72,0 |
| 0,45    | 5,7                 |                      | 4,6                            | 0,4              | 0,1            | < 0,1           |                  |                  |  | 3,0            | 5,1                                 | 7,3  | 63,0 |
| 0,60    | 5,9                 |                      | 3,3                            | 0,2              | < 0,1          | < 0,1           |                  |                  |  | 3,0            | 3,5                                 | 6,2  | 53,8 |
| 0,70    | 5,9                 |                      | 5,7                            | 0,6              | 0,2            | < 0,1           |                  |                  |  | 3,5            | 6,4                                 | 8,1  | 64,8 |
| 0,90    | 6,0                 |                      | 1,8                            | 0,2              | < 0,1          | < 0,1           |                  |                  |  | 1,8            | 2,0                                 | 3,6  | 53,1 |
| 1,20    | 4,8                 |                      | 1,1                            | < 0,2            | < 0,1          | < 0,1           | < 0,1            | < 0,5            | < 0,1  | 1,3            | 1,1                                 | 2,6  | 46,9 |

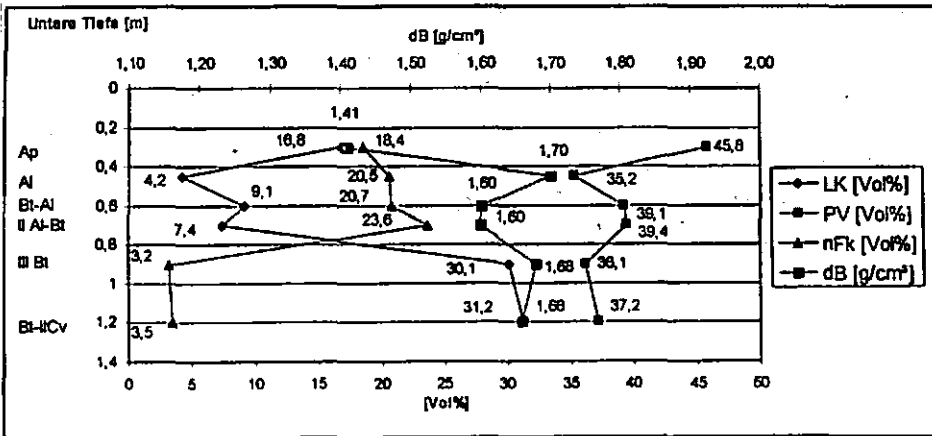
| UTIEF m | CaCO <sub>3</sub> % | C <sub>org</sub> % | N <sub>i</sub> % | C/N  | CaO <sub>HCL</sub> % | MgO <sub>HCL</sub> % | K <sub>2</sub> O <sub>HCL</sub> % | P <sub>2</sub> O <sub>5HCL</sub> % | K <sub>2</sub> O <sub>DL</sub> mg/100g | P <sub>2</sub> O <sub>5DL</sub> mg/100g | Mg <sub>CaCl2</sub> mg/100 | Mn <sub>NasCl</sub> mg/100g |
|---------|---------------------|--------------------|------------------|------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--|---|----------------------------|-----------------------------|
| 0,30    | 0,13                | 1,10               | 0,12             | 9,2  |                      |                      |                                   |                                    | 9                                      | 5                                       | 11                         | 6                           |
| 0,45    |                     | 0,35               | 0,04             | 8,8  |                      |                      |                                   |                                    | 5                                      | < 1                                     | 5                          | 3                           |
| 0,60    |                     | 0,24               | 0,02             | 12,0 |                      |                      |                                   |                                    | 3                                      | < 1                                     | 3                          | < 1                         |
| 0,70    |                     | 0,17               | 0,02             | 8,5  |                      |                      |                                   |                                    | 6                                      | < 1                                     | 6                          | < 1                         |
| 0,90    |                     | 0,05               | < 0,01           |      |                      |                      |                                   |                                    | 3                                      | < 1                                     | 3                          | < 1                         |
| 1,20    |                     | 0,04               | < 0,01           |      |                      |                      |                                   |                                    | 2                                      | < 1                                     | 2                          | < 1                         |

| UTIEF m | Totalaufschluß  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                |
|---------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
|         | Ca <sub>t</sub> | Al <sub>t</sub> | Mn <sub>t</sub> | Tl <sub>t</sub> | Zr <sub>t</sub> | Cd <sub>t</sub> | Cr <sub>t</sub> | Pb <sub>t</sub> | Cu <sub>t</sub> | Ni <sub>t</sub> | Zn <sub>t</sub> | As <sub>t</sub> | Hg <sub>t</sub> | Tl <sub>t</sub> | Mo <sub>t</sub> | V <sub>t</sub> |
|         | g/kg            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                |
| 0,30    | 3,80            | 40              | 0,56            | 3,70            | 0,45            | 0,21            | 56              | 28,0            | 13,0            | 13,0            | 42              | 9,0             | 0,08            | 0,46            | < 0,5           | 40             |
| 0,45    | 3,00            | 39              | 0,53            | 4,30            | 0,51            | 0,10            | 54              | 16,0            | 6,7             | 12,0            | 28              | 4,5             | < 0,05          | 0,45            | < 0,5           | 37             |
| 0,60    | 3,10            | 42              | 0,38            | 4,40            | 0,53            | < 0,10          | 56              | 15,0            | 6,6             | 12,0            | 27              | 4,1             | < 0,05          | 0,46            | < 0,5           | 33             |
| 0,70    | 3,20            | 48              | 0,22            | 3,90            | 0,47            | < 0,10          | 63              | 16,0            | 11,0            | 17,0            | 33              | 7,3             | < 0,05          | 0,48            | < 0,5           | 45             |
| 0,90    | 1,00            | 23              | 0,05            | 0,76            | 0,06            | < 0,10          | 19              | 8,1             | 6,4             | 5,8             | 14              | 2,9             | < 0,05          | 0,32            | < 0,5           | < 15           |
| 1,20    | 0,72            | 20              | 0,04            | 0,53            | 0,04            | < 0,10          | 15              | 7,7             | 5,8             | 5,6             | 13              | 2,4             | < 0,05          | 0,35            | < 0,5           | < 15           |

| UTIEF m | NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> -Extrakt µg/kg |       |      |       |       |
|---------|--|-------|------|-------|-------|
|         | As   | Cd    | Pb   | Tl    | Zn    |
| 0,30    | < 25   | < 2,0 | < 15 | 2,8   | < 100 |
| 0,45    | < 25   | < 2,0 | < 15 | < 2,0 | < 100 |
| 0,60    | < 25   | < 2,0 | < 15 | < 2,0 | < 100 |
| 0,70    | < 25   | < 2,0 | < 15 | < 2,0 | < 100 |
| 0,90    | < 25   | < 2,0 | < 15 | < 2,0 | < 100 |
| 1,20    | < 25   | < 2,0 | 27   | < 2,0 | < 100 |

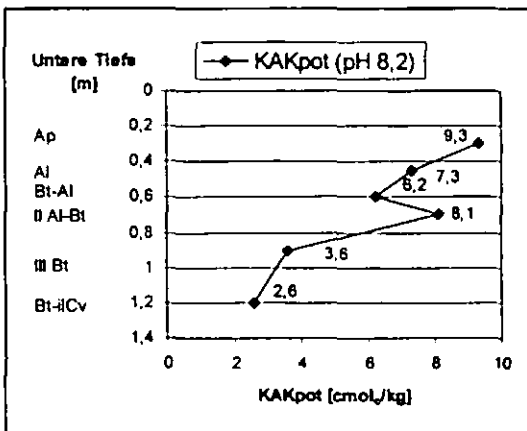
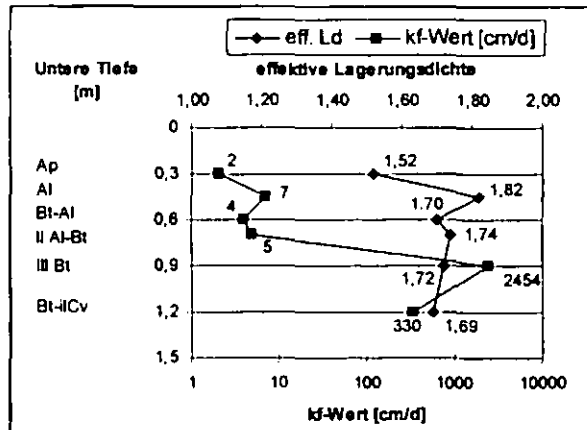
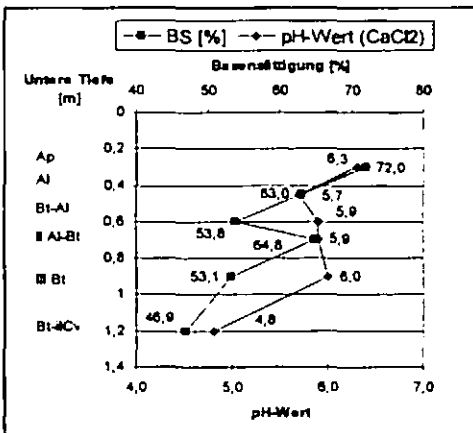
\* Ermittlung nach Profilsprache

## Profil D-2: Sandgrube Ebermann Auswertung



Die Luftkapazität nimmt bis zum AI (4,2 Vol%) ab. Danach ist eine leichte Zunahme im Bt-AI (9,1 Vol%) zu erkennen. Anschließend sinkt der Wert erneut. Ein signifikanter Anstieg ist im III Bt zu erkennen (30,1

Vol%). Das Porenvolumen und die nutzbare Feldkapazität nehmen vom AI bis zum IIAI-Bt zu. Ab einer Tiefe von 0,7m sinken die Werte. Bei der Trockenrohddichte ist eine deutliche Zunahme vom Ap (1,41 g/cm³) zum AI (1,70 g/cm³) zu verzeichnen. Danach nehmen die Werte ab. Die effektive Lagerungsdichte sinkt ab dem AI-Horizont. Der Substratwechsel zum Schmelzwassersand (III Bt) ist sehr deutlich zu erkennen. Die gesättigte Wasserleitfähigkeit (kf-Wert) ist bis 0,7m gering (1 < 10 cm/d), danach steigt sie auf über 2454 cm/d an (Stufe „extrem hoch“, >300 cm/d).



Der pH-Wert bewegt sich bis zu einer Tiefe von 0,9m im „schwach sauren“ (pH-Wert 5,4-6,1) Bereich. Die Basensättigung nimmt bis zum Bt-AI ab, steigt im IIAI-Bt (64,8%) an und sinkt danach auf 46,9%. Analog verhält sich die potentielle Kationenaustauschkapazität. Das C/N Verhältnis ist eng. Das Verhältnis der Feo/Fed Werte schwankt bis zum Bt-AI um 0,3, anschließend sinken sie auf 0,09 im IVBt-IIcV.

### Profil D-3: Grube Obercunnersdorf

|                         |   |
|-------------------------|---|
| TK25 Löbau (4954) –     | BK50 Görlitz  |
| Landkreis:              | Löbau - Zittau  |
| Gemeinde:               | Ottenhain   |
| Relief:                 | Mittelhang, eben  |
| Neigung:                | schwach geneigt   |
| Exposition:             | Südwesten   |
| Höhe:                   | 375 m N.N.  |
| Vegetation:             | Gras  |
| Nutzung:                | Steinbruch, davor Grün- und Ackerland   |
| Bodenausgangsgestein:   | Lössderivat über tiefer Fließerde mit Anteilen von Granodiorit und pleistozänen Geschieben über Granodiorit-Saprolith   |
| Bodenform (KA5):        | Parabraunerde – Pseudogley aus periglaziärem grushaltigen Schluff (Lösslehm, Granodiorit, Geschiebelehm) über tiefem periglaziärem grusführenden Lehm (Granodiorit)   |
| WRB (2006), FAO (2006): | Stagnic Albic Cutanic Luvisol (Ruptic, Siltic, Endochromic); skeletal loam over shallow skeletal silt loam over silt loam from loess and grano-diorite over skeletal loam over skeletal sand loam over deep skeletal loamy coarse sand from grano-diorite |



**Abbildung 12: Parabraunerde-Pseudogley**  
(Foto: H. Joisten)



**Abbildung 13: ehemaliger Steinbruch**  
(Foto: H. Joisten)

**Profil D-3: Grube Obercunnersdorf**  
**Profilbeschreibung**

| Horizont-,<br>Substratsymbol<br>KA 5 |  | FAO 2006              | Ober-,<br>Untergrenze<br>[m] | Horizontbeschreibung KA 5  |
|--------------------------------------|--|-----------------------|------------------------------|--|
| rAp-Ah<br>p-(z)l(Lol,+GDr,Lg)        |  | Ah<br>L(UE1, IA2)     | +0,00 - 0,25                 | Schwach skelettführender Lehmschluff aus Lösslehm, Granodiorit, Geschiebelehm und -sand; braun (10YR4/3); schwach humos; schwach verfestigt; Bröckel- u. verdichtetes Krümelgefüge; stark durchwurzelt   |
| Sw-Bt-Al<br>p-(z)u(Lol,<br>+GDr,Lg)  |  | EBtc<br>SiL(UE1, IA2) | - 0,30                       | Schwach skelettführender Lehmschluff aus Lösslehm, Granodiorit, Geschiebelehm und -sand; sehr hell bis hellbraun (10YR7/4 - 6/4); schwach verfestigt; Subpolyedergefüge; großfleckige überwiegende Lessivierung, schwache Toncutane untergeordnet ausgebildet; Fe-, (Mn-) Flecken u. Konkretionen sehr hoch; mittel durchwurzelt |
| Al-Bt-Sw<br>p-(z)u(Lol,+GDr,<br>Lg)  |  | BEtc<br>SiL(UE1, IA2) | - 0,55                       | Schwach skelettführender Tonschluff aus Lösslehm, Granodiorit, Geschiebelehm und -sand; rötlich- bis dunkelbraun (10YR5/8 - 6/8); mittel verfestigt; Platten- u. Polyedergefüge; mittelfleckige Lessivierung, häufig Toncutane; Fe-, (Mn-) Flecken u. Konkretionen mittel bis schwach; schwach durchwurzelt                      |
| IIbt-Swd<br>p-(z)l(+GDr)             |  | 2Btgc<br>L(IA2, UE1)  | - 0,75                       | Schwach skelettführender Sandlehm aus Granodiorit u. Lösslehm; rötlich- bis dunkelbraun (7.5YR5/8 - 6/6); mittel bis stark verfestigt; Polyedergefüge; häufig Toncutane; Fe-, (Mn-) Flecken, Beläge u. Konkretionen häufig, reduzierte Bleichadem; sehr schwach durchwurzelt   |
| IIbt-Sd<br>p-(z)l(+GDr)              |  | 3Btg<br>skL(IA2)      | - 1,00                       | Mittel skelettführender Sandlehm aus Granodiorit; rötlichbraun bis grau (7.5YR6/8 - 10YR6/1); stark verfestigt; Polyedergefüge; mittel Toncutane; Fe-, (Mn-) Flecken u. Beläge u. sehr häufig, reduzierte Bleichadem; sehr vereinzelt Grobwurzeln; an der Basis Steinsohle   |
| IIISwd<br>p-zl(+GDr)                 |  | 4Bg<br>skSL(IA2)      | - 1,30                       | Stark skelettführender Lehmsand aus Granodiorit; rötlich- bis dunkelbraun, grau (7.5YR5/6 - 6/8, 2.5Y6/1); mittel verfestigt; Sub- bis Polyedergefüge; Rost- u. Bleichadem; sehr vereinzelt Grobwurzeln;   |
| IVSdw-imCv<br>c-zs(+GDr)             |  | CBwg<br>lcsSK(IA2)    | - 2,00                       | Saprolith, sehr stark skelettführender Reinsand aus Granodiorit; hell olivbraun bis grau (2.5Y5/6 - 6/1); schwach verfestigt; Einzelkorngefüge; vereinzelt Bleichadem  |

Der Standort befindet sich am Ostrand des Oberlausitzer Berglandes in Nachbarschaft zum Oderwitzer Becken und den Deck-Lössplatten um Herrnhut. Südwestlich des Exkursionspunktes ragt markant an der Naturraumgrenze der Kottmar (583 m) hervor.

Die granitischen Gesteine bilden überwiegend in der Östlichen und Westlichen Oberlausitz den Rumpf der Landschaft. Am Exkursionspunkt sind in der Grube die elsterzeitlich geprägten Rundhöcker zu sehen.

Der Granodiorit am Exkursionspunkt gehört zum Typ „Demitz“ bzw. Westlausitzer Granodiorit. Er ist petrografisch dem Ostlausitzer Granodiorit sehr ähnlich, zeigt sich insgesamt aber weniger deformiert.



**Abbildung 14: Elsterzeitlich geprägte Rundhöcker (Foto: R. Sinapius)**

Auffällig am Standort ist die saprolithartige Zersetzung. Die ehemalige Kaolindecke ist nur östlich der Neiße in größerem Umfang erhalten geblieben.

Im Hangenden des Granodiorits ist ein typisches periglaziäres Deckschichtenprofil ausgebildet.

Die wesentlichen Bodentypen dieser Standorte sind Übergänge zwischen Parabraunerde und Pseudogley. Norm-Pseudogleye finden sich auf stärker tonig-sandig ausgeprägten Basislagen des Granodiorits.



**Profil D-3: Grube Obercunnersdorf**  
**Physikalische und chemische Analysendaten**

| Profilnr. | BLATTNAME | TK 25 | RECHTS    | HOCH      | BOTYP                                       | SSSTRYP   |
|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|---|---|
| D-3       | Löbau     | 4954  | 54.78.429 | 56.56.052 | KA: eLL-SS<br>WRB: st ct LV<br>(rp, sl, cm) | KA5: p-(z)u(Lol,+GDr,Lg)/(p-(z))(+GDr)<br>FAO: L \ SiL(UE1, IA2) / L / skSL // lcsSK<br>(IA2) |

| Horizont       |       | UTIEF<br>m | Ges.<br>Skel.*<br>Vol. % | Feinskelett (FS) |             |             | gS<br>% | mS<br>% | fS<br>% | gU<br>% | mU<br>% | fU<br>% | ΣS<br>% | ΣU<br>% | T<br>% | Bodenart    |     |     |
|----------------|-------|------------|--------------------------|------------------|-------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|-------------|-----|-----|
| (KA5)          | FAO   |            |                          | Σ FS<br>M. %     | gFS<br>M. % | mFS<br>M. % |         |         |         |         |         |         |         |         |        | fFS<br>M. % | KA5 | FAO |
| rAp-Ah         | Ah    | 0,25       | 9                        | 8,9              | 2,7         | 2,1         | 4,1     | 13,2    | 16,0    | 8,7     | 22,8    | 18,0    | 8,1     | 37,9    | 48,9   | 13,2        | Stu | L   |
| Sw-Bt-Al       | Ebtc  | 0,30       | 5                        | 4,8              |             | 1,0         | 3,8     | 9,6     | 6,9     | 4,8     | 30,8    | 24,0    | 7,1     | 21,3    | 61,9   | 16,8        | Uls | SiL |
| Al-Bt-Sw       | BlEc  | 0,55       | 3                        | 2,3              | 0,6         | 0,5         | 1,2     | 6,0     | 5,9     | 5,9     | 29,9    | 22,6    | 7,6     | 17,8    | 60,1   | 22,1        | Lu  | SiL |
| lIBt-Swd       | 2Btgc | 0,75       | 9                        | 3,5              |             | 0,5         | 3,1     | 11,1    | 9,9     | 10,5    | 21,9    | 16,6    | 7,6     | 31,5    | 46,1   | 22,4        | Ls2 | L   |
| Bt-Sd          | 3Btg  | 1,00       | 19                       | 2,8              |             | 0,4         | 2,4     | 13,4    | 14,8    | 14,7    | 13,9    | 12,0    | 7,1     | 42,9    | 33,0   | 24,1        | Ls3 | L   |
| lIISwd         | 4Bg   | 1,30       | 30                       | 1,8              |             |             | 1,8     | 18,4    | 18,6    | 15,0    | 14,3    | 13,3    | 4,1     | 52,0    | 31,7   | 16,3        | Sl4 | SL  |
| IVSdw-<br>imCv | CBwg  | 2,00       | 60                       | 0,9              |             |             | 0,9     | 31,5    | 25,1    | 23,4    | 6,8     | 6,5     | 1,4     | 80,0    | 14,7   | 5,3         | Si2 | LCS |

| UTIEF<br>m | dB<br>g/cm³ | dF<br>g/cm³ | off.<br>Ld | kf<br>cm/d | Vol. % Wasser bei pF |     |     | PV<br>% | nFk<br>% | Fe <sub>o</sub><br>mg/g | Fe <sub>d</sub><br>mg/g | Fe <sub>d</sub> /<br>Fe <sub>o</sub> |
|------------|-------------|-------------|------------|------------|----------------------|-----|-----|---------|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
|            |             |             |            |            | 1,8                  | 2,6 | 4,2 |         |          |                         |                         |                                      |
| 0,25       | 1,36        | 2,64        | 1,48       | 1380       | 35                   | 27  | 7   | 48,6    | 28,2     | 2,6                     | 8,2                     | 0,32                                 |
| 0,30       | 1,66        | 2,70        | 1,81       | 13         | 31                   | 29  | 11  | 38,4    | 20,8     | 1,8                     | 7,9                     | 0,23                                 |
| 0,55       | 1,60        | 2,71        | 1,80       | 66         | 32                   | 29  | 14  | 41,0    | 18,3     | 1,9                     | 11,8                    | 0,16                                 |
| 0,75       | 1,63        | 2,76        | 1,83       | 36         | 35                   | 32  | 19  | 41,0    | 15,9     | 2,4                     | 18,7                    | 0,13                                 |
| 1,00       | 1,62        | 2,80        | 1,84       | 112        | 38                   | 35  | 22  | 42,0    | 16,7     | 2,9                     | 21,0                    | 0,14                                 |
| 1,30       | 1,50        | 2,77        | 1,65       | 746        | 38                   | 32  | 16  | 45,9    | 21,9     | 3,3                     | 18,3                    | 0,18                                 |
| 2,00       | 1,57        | 2,71        | 1,58       | 107        | 30                   | 24  | 13  | 41,9    | 17,1     | 1,0                     | 13,5                    | 0,07                                 |

| UTIEF<br>m | pH<br>H <sub>2</sub> O | pH<br>CaCl <sub>2</sub> | Austauschbare Kationen<br>cmol/kg |                  |                |                 |                  |                  |                  | H-Wert<br>(Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup> +Fe <sup>3+</sup> )<br>cmol/kg | S-Wert<br>cmol/kg | KAK <sub>pot</sub><br>(pH 8,2)<br>cmol/kg | BS<br>% |
|------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|--|-------------------|---|---------|
|            |                        |                         | Ca <sup>2+</sup>                  | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Mn <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> | Fe <sup>3+</sup> |  |                   |   |         |
| 0,25       | 4,6                    | 2,8                     | 0,2                               | 0,2              | < 0,1          | < 0,1           | < 0,1            | < 0,1            | 8,3              | 3,2  | 9,7               | 27,9                                      |         |
| 0,30       | 5,5                    | 6,5                     | 0,7                               | 0,3              | < 0,1          | < 0,1           | < 0,1            | < 0,1            | 3,8              | 7,5  | 9,2               | 66,3                                      |         |
| 0,55       | 5,4                    | 10,2                    | 0,7                               | 0,4              | < 0,1          | < 0,1           | < 0,1            | < 0,1            | 5,8              | 11,2   | 17,5              | 66,0                                      |         |
| 0,75       | 5,5                    | 17,2                    | 2,8                               | 0,3              | < 0,1          | < 0,1           | < 0,1            | < 0,1            | 9,0              | 20,3   | 25,8              | 69,2                                      |         |
| 1,00       | 5,1                    | 17,7                    | 6,4                               | 0,1              | 0,1            | 0,1             | 0,1              | 0,1              | 8,0              | 24,3   | 27,6              | 75,2                                      |         |
| 1,30       | 5,0                    | 16,9                    | 8,3                               | 0,1              | 0,2            | 0,2             | 0,2              | 0,2              | 8,7              | 25,5   | 32,3              | 74,6                                      |         |
| 2,00       | 5,4                    | 14,8                    | 6,3                               | < 0,1            | 0,2            | 0,2             | 0,2              | 0,2              | 5,5              | 21,3   | 22,4              | 79,5                                      |         |

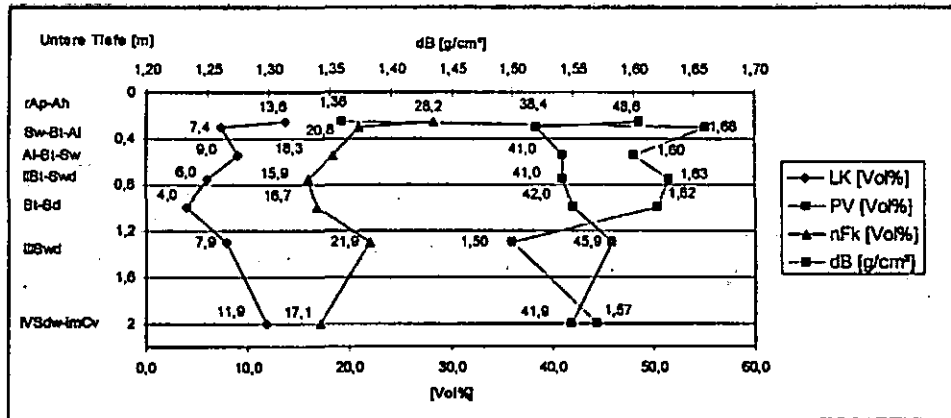
| UTIEF<br>m | CaCO <sub>3</sub><br>% | C <sub>org</sub><br>% | N <sub>t</sub><br>% | C/N  | CaO <sub>HCL</sub><br>% | MgO <sub>HCL</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>HCL</sub><br>% | P <sub>2</sub> O <sub>5HCL</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>DL</sub><br>mg/100g | P <sub>2</sub> O <sub>5DL</sub><br>mg/100g | Mg <sub>CaCl2</sub><br>mg/100 | Mn <sub>MnSO4</sub><br>mg/100g |
|------------|------------------------|-----------------------|---------------------|------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|--|-------------------------------|--------------------------------|
| 0,25       |                        | 1,09                  | 0,10                | 10,9 |                         |                         |                                      |                                       | 9   | 6  | 4                             | 12                             |
| 0,30       |                        | 0,26                  | 0,03                | 8,7  |                         |                         |                                      |                                       | 10  | 1  | 7                             | 1                              |
| 0,55       |                        | 0,21                  | 0,03                | 7,0  |                         |                         |                                      |                                       | 11  | 3  | 11                            | < 1                            |
| 0,75       |                        | 0,19                  | 0,02                | 9,5  |                         |                         |                                      |                                       | 9   | 5  | 22                            | < 1                            |
| 1,00       |                        | 0,16                  | 0,02                | 8,0  |                         |                         |                                      |                                       | 7   | 6  | 48                            | 3                              |
| 1,30       |                        | 0,13                  | 0,01                | 13,0 |                         |                         |                                      |                                       | 5   | 5  | 59                            | 4                              |
| 2,00       |                        | 0,06                  | 0,00                |      |                         |                         |                                      |                                       | 5   | 2  | 47                            | 5                              |

| UTIEF<br>m | Totalaufschluß  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                |  |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|--|
|            | Ca <sub>t</sub> | Al <sub>t</sub> | Mn <sub>t</sub> | Ti <sub>t</sub> | Zr <sub>t</sub> | Cd <sub>t</sub> | Cr <sub>t</sub> | Pb <sub>t</sub> | Cu <sub>t</sub> | Ni <sub>t</sub> | Zn <sub>t</sub> | As <sub>t</sub> | Hg <sub>t</sub> | Tl <sub>t</sub> | Mo <sub>t</sub> | V <sub>t</sub> |  |
|            | g/kg            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                |  |
| 0,25       | 8,1             | 52              | 1,00            | 5,0             | 0,38            | 0,29            | 66              | 33              | 11              | 16              | 64              | 9,7             | 0,10            | 0,54            | < 0,5           | 71             |  |
| 0,30       | 8,4             | 60              | 0,59            | 5,2             | 0,43            | 0,12            | 73              | 20              | 11              | 19              | 48              | 6,5             | < 0,05          | 0,53            | < 0,5           | 73             |  |
| 0,55       | 11,0            | 74              | 0,54            | 6,0             | 0,37            | < 0,10          | 90              | 20              | 18              | 22              | 57              | 6,9             | < 0,05          | 0,57            | < 0,5           | 100            |  |
| 0,75       | 20,0            | 93              | 0,76            | 8,8             | 0,26            | 0,10            | 95              | 20              | 21              | 24              | 79              | 6,3             | < 0,05          | 0,64            | < 0,5           | 170            |  |
| 1,00       | 22,0            | 100             | 1,00            | 9,6             | 0,22            | < 0,10          | 89              | 21              | 22              | 28              | 88              | 5,4             | < 0,05          | 0,71            | 0,7             | 200            |  |
| 1,30       | 18,0            | 99              | 0,96            | 9,5             | 0,23            | < 0,10          | 65              | 21              | 21              | 26              | 86              | 5,6             | < 0,05          | 0,87            | 0,8             | 200            |  |
| 2,00       | 23,0            | 98              | 1,10            | 9,2             | 0,24            | 0,13            | 56              | 17              | 17              | 21              | 83              | 2,2             | < 0,05          | 0,81            | < 0,5           | 190            |  |

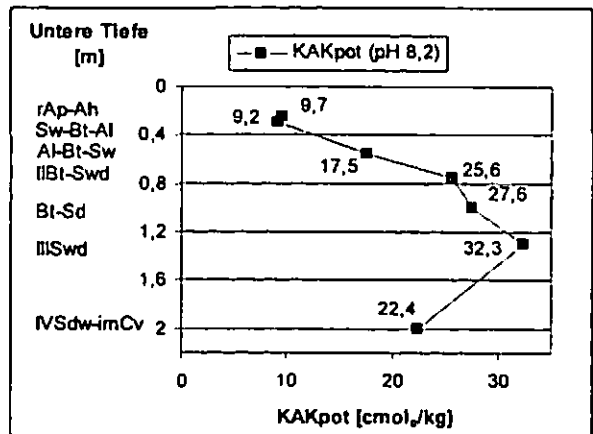
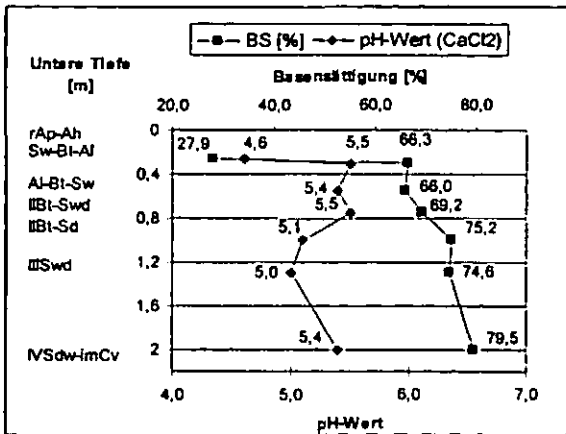
| UTIEF<br>m | NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> -Extrakt |      |       |       |
|------------|--|------|-------|-------|
|            | As                                       | Cd   | Pb    | Zn    |
|            | µg/kg                                    |      |       |       |
| 0,25       | < 25                                     | 55,0 | 63    | 980   |
| 0,30       | < 25                                     | 7,6  | < 15  | < 100 |
| 0,55       | < 25                                     | 5,4  | < 15  | < 100 |
| 0,75       | < 25                                     | 5,7  | < 15  | < 100 |
| 1,00       | < 25                                     | 7,3  | < 2,0 | 130   |
| 1,30       | < 25                                     | 2,4  | < 2,0 | 110   |
| 2,00       | < 25                                     | 2,8  | < 2,0 | 210   |

\* Ermittlung nach Profilsprache

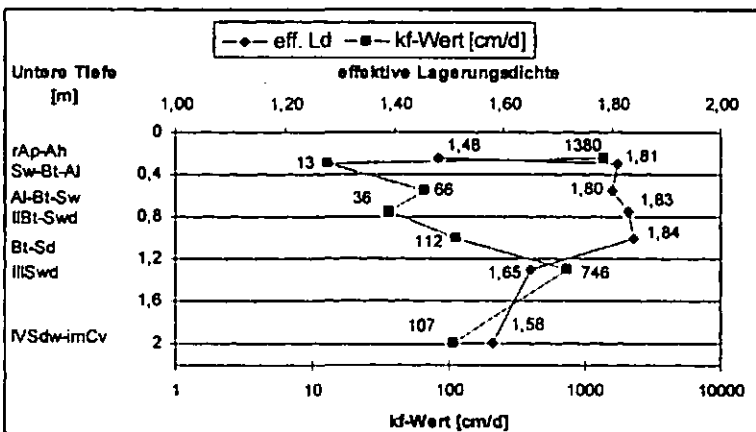
## Profil D-3: Grube Obercunnersdorf Auswertung



Die Luftkapazität (LK) im rAp-Ah beträgt 13,6 Vol%. Bis zum II Bt-Sd sinkt der Wert auf 4,0 Vol%. Dies korreliert mit der nutzbaren Feldkapazität (nFk). Anschließend steigt die LK auf 11,9 Vol% an, während die nFk abnimmt. Das Porenvolumen pendelt im gesamten Profil um 42



Vol%. Die Trockenrohdichte schwankt ab einer Tiefe von 0,2m um 1,60 g/cm³. Der Minimalwert liegt im IVSwd (1,50 g/cm³). Die gesättigte Wasserleitfähigkeit (kf-Wert) liegt im rAp-Ah im „extrem hohen“ Bereich (>300 cm/d). Danach fällt sie bis auf Stufe „mittel“ im Sw-Bt-Al (13 cm/d) ab. Mit zunehmender Tiefe steigen die kf-Werte noch einmal an. Im IVSwd (746 cm/d) liegen sie erneut im



„extrem hohen“ Bereich. Die Werte der effektiven Lagerungsdichte bewegen sich zwischen 0,3m und 0,75m im „hohen“ Bereich (1,8-2,0). Anschließend sinkt der Wert auf 1,58. Das Profil 3 ist im gesamten Tiefenverlauf sehr basenreich (BS 50-80%). Die Werte korrelieren mit einem „schwach sauren“ pH-Wert Bereich (pH-Wert 5,4-6,1). Das C/N Verhältnis ist eng. Die

Feo/Fed-Werte nehmen mit zunehmender Tiefe ab.

### **Profil D-4: Königshainer Berge**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| TK25 Görlitz (4855) - | BK50 Görlitz  |
| Landkreis:            | Niederschlesischer Oberlausitzkreis   |
| Gemeinde:             | Königshain  |
| Relief:               | flach welliger bis ebener Oberhang  |
| Neigung:              | schwach mittel geneigt  |
| Exposition:           | Osten   |
| Höhe:                 | 385 m N.N.  |
| Vegetation:           | Buche, Eiche  |
| Nutzung:              | Wald, Naturschutzgebiet   |
| Bodenausgangsgestein: | Königshainer Stockgranit  |
| Bodenform:            | Skeletthumusboden aus umgelagertem Schutt über periglaziärem Schutt über tiefem Schutt (Granit) |
| WRB:                  | Endoleptic Hemic Histosol (Dystric);<br>skeleton over rock from granite                         |



**Abbildung 15: Skeletthumusboden (Foto: H. Joisten)**

**Profil D-4: Königshainer Berge**  
**Profilbeschreibung**

| Horizont-,<br>Substratsymbol |                  | Ober-,<br>Untergrenze<br>[m] | Horizontbeschreibung KA 5  |
|------------------------------|------------------|------------------------------|--|
| KA 5                         | FAO 2006         |                              |  |
| L                            | Oi               | +0,13 - +0,08                | Unzersetzte bis wenig zersetzte Eichen- und Buchenblätter sowie Zweigmaterial  |
| Of                           | Oe               | +0,08 - 0,00                 | Zersetztes Pflanzenmaterial, Gewebestrukturen noch erkennbar, organische Feinsubstanz relativ homogen verteilt   |
| ixC + Ofh<br>u-n(+G)         | R/Oea<br>SK(IA2) | +0,00 - 0,30                 | Kantige Blöcke und Steine aus Granit, holozäner Verwitterungsschutt hangumgelagert, in den Zwischenräumen mittel bis stark zersetztes Pflanzenmaterial |
| IIixC<br>p-n(+G)             | 2R<br>SK(IA2)    | - 0,70                       | Kantige Blöcke und Steine aus Granit, pleistozäner Oberlagen - Schutt  |
| IIIimCn<br>n+G               | 3R<br>R(IA2)     | - 1,20                       | Anstehender Granit, Übergang vom schwach verwitterten, schwach aufgelockerten zum unverwitterten Gestein   |

Die Königshainer Berge stellen einen geschlossenen Landschaftsraum von ca. 50 km<sup>2</sup> südlich der Autobahn 4 dar. Sie befinden sich am Nordrand der Östlichen Oberlausitz, unmittelbar südlich des Oberlausitzer Heide- und Teichgebietes. Innerhalb der Östlichen Oberlausitz sind sie die Teillandschaft mit typischstem Mittelgebirgscharakter.

Von Norden, dem Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet, her steigt das Relief von 180-200 m auf max. 415 m (Kämpferberge) bzw. 405 m (Hochstein) an. Mehrere Einzelberge erreichen Höhen zwischen 340-380 m. Vor allem östlich und unmittelbar südlich des Hochsteins ist das Gebiet durch einen traditionsreichen Granitabbau geprägt, der allerdings schon 1975 endete.



**Abbildung 16: Wollsackverwitterung am Hickelstein (Foto: R. Sinapius)**

Das Gebiet wird aus zwei unterschiedlichen Granitplutonen aufgebaut. Überwiegend verbreitet ist der oberkarbonische, meist mittelkörnige Biotitgranit (Königshainer Stockgranit). Im Süden und

Osten (Kämpferberge) sind die Königshainer Berge aus dem frühkambrischen Ostlausitzer („Seidenberger“) Granodiorit aufgebaut.

Der Biotitgranit ist plagioklasarm und zeigt eine plattige Form der Wollsackverwitterung („Matratzen“, hier der „Hickelstein“, Abbildung 16).



*Abbildung 17: Wollsackverwitterung am Hochstein (Foto: H. Joisten)*

Der Ostlausitzer Granodiorit besitzt hohe Plagioklasanteile, zeigt starke Vergrusung und ist daher wenig vom Abbau betroffen.

Die Königshainer Berge stellen eine geomorphologische Schwelle und Grenze dar. Tertiäre Sedimente in  $\pm$  geschlossener Verbreitung befinden sich nur nördlich von ihnen, südlich der Königshainer Berge nur in den Beckenlagen von Berzdorf, Oderwitz und Zittau. Die Saale-Vereisung fand ihre Südgrenze vor den Königshainer Bergen.

Die Elster I-Gletscher überfuhren die Königshainer Berge komplett. Oberhalb von 400 m ragten zur Elster-II-Vereisung wahrscheinlich nur die Gipfel, „Nunatak“-ähnlich, über das Eis heraus. Unmittelbar südlich des Hochstein-Massiv existieren inselförmig die periglaziär geprägten Grundmoränen und Schmelzwassersedimente.

Die Lössbedeckung erfährt ebenfalls durch die Königshainer Berge eine Verbreitungsgrenze. Südlich und östlich der Berge, abgesehen von den Hochlagen, herrscht eine relativ geschlossene Lössderivatbedeckung von 0,5-1,5 m, auf den Görlitzer und Reichenbacher Lössplatten entkalkte (Kryo-)Lösse mit 2-4 m Mächtigkeit vor. Nördlich der Königshainer Berge endet die Verbreitung der Lössderivate. Decklöße sind nicht vorhanden.

In den morphologischen Hochlagen sind Podsole und Braunerden vergesellschaftet. An nord- und ostexponierten Bereichen geht die Bodenentwicklung mit zunehmendem Lösslehmgehalt in Braunerde-Parabraunerde-Gesellschaften über.

## Profil D-4: Königshainer Berge

### Physikalische und chemische Analysendaten

| Profilnr. | BLATTNAME | TK 25 | RECHTS    | HOCH      | BOTYP                           | SSTRYP                                |
|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|---------------------------------|---------------------------------------|
| D-4       | Görlitz   | 4855  | 54.88.664 | 56.73.283 | KA5: FSn<br>WRB: len hm HS (dy) | KA5: u-n/p-n/n-+G<br>FAO: SK / R(IA2) |

| Horizont (KA5) |       | UTIEF m       | Ges. Skel. Vol. % | Feinskelett (FS) |          |          |          | gS % | mS % | fS % | gU % | mU % | fU % | ΣS % | ΣU % | T % | Bodenart |      |
|----------------|-------|---------------|-------------------|------------------|----------|----------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|----------|------|
| Of             | Oe    |               |                   | Σ FS M. %        | gFS M. % | mFS M. % | fFS M. % |      |      |      |      |      |      |      |      |     | KA5      | FAO  |
| ixC + Ofh      | R/Oea | +0,08<br>0,30 | 80<br>80          |                  |          |          |          |      |      |      |      |      |      |      |      |     | n.b.     | n.b. |
|                |       |               |                   |                  |          |          |          |      |      |      |      |      |      |      |      |     | n.b.     | n.b. |

| UTIEF m | dB g/cm <sup>3</sup> | dF g/cm <sup>3</sup> | eff. Ld | kf cm/d | Vol. % Wasser bei pF |     |     | PV % | nFk % | Fe <sub>o</sub> mg/g | Fe <sub>d</sub> mg/g | Fe <sub>j</sub> Fe <sub>d</sub> |
|---------|----------------------|----------------------|---------|---------|----------------------|-----|-----|------|-------|----------------------|----------------------|---------------------------------|
| +0,08   |                      |                      |         |         | 1,8                  | 2,5 | 4,2 |      |       | 2,7                  | 4,7                  | 0,57                            |
| 0,30    |                      |                      |         |         |                      |     |     |      |       | 6,3                  | 11,2                 | 0,57                            |

| UTIEF m | pH H <sub>2</sub> O | pH CaCl <sub>2</sub> | Austauschbare Kationen cmol/kg |                  |                |                 |                  |                  | H-Wert (Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup> +Fe <sup>3+</sup> ) cmol/kg | S-Wert cmol/kg | KAK <sub>pot</sub> (pH 8,2) cmol/kg | BS % |
|---------|---------------------|----------------------|--------------------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|--|----------------|-------------------------------------|------|
|         |                     |                      | Ca <sup>2+</sup>               | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Mn <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> | Fe <sup>3+</sup>   |                |                                     |      |
| +0,08   |                     | 3,6                  |                                |                  |                |                 |                  |                  |  |                |                                     |      |
| 0,30    |                     | 3,2                  |                                |                  |                |                 |                  |                  |  |                |                                     |      |

| UTIEF m | CaCO <sub>3</sub> % | C <sub>org</sub> % | N <sub>i</sub> % | C/N  | CaO <sub>NCL</sub> % | MgO <sub>NCL</sub> % | K <sub>2</sub> O <sub>NCL</sub> % | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sub>NCL</sub> % | K <sub>2</sub> O <sub>DL</sub> mg/100g | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sub>DL</sub> mg/100g | Mg <sub>CaCl2</sub> mg/100 | Mn <sub>NaSO3</sub> mg/100g |
|---------|---------------------|--------------------|------------------|------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|--|--|---|----------------------------|-----------------------------|
| +0,08   |                     | 43,2               | 2,1              | 20,6 |                      |                      |                                   |  | 76                                     | 60  | 20                         | 63                          |
| 0,30    |                     | 28,7               | 1,6              | 17,9 |                      |                      |                                   |  | 46                                     | 61  | 10                         | 13                          |

| UTIEF m | Totalaufschluß  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                |
|---------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
|         | Ca <sub>t</sub> | Al <sub>t</sub> | Mn <sub>t</sub> | Ti <sub>t</sub> | Zr <sub>t</sub> | Cd <sub>t</sub> | Cr <sub>t</sub> | Pb <sub>t</sub> | Cu <sub>t</sub> | Ni <sub>t</sub> | Zn <sub>t</sub> | As <sub>t</sub> | Hg <sub>t</sub> | Tl <sub>t</sub> | Mo <sub>t</sub> | V <sub>t</sub> |
| +0,08   | 5,1             | 10              | 2,80            | 1,2             | 0,053           | 0,60            | 22              | 140             | 48              | 13              | 84              | 7,5             | 0,42            | 0,33            | 3,5             | 22             |
| 0,30    | 3,2             | 34              | 0,91            | 3,1             | 0,120           | 0,38            | 63              | 290             | 64              | 24              | 91              | 27,0            | 0,75            | 0,60            | 4,4             | 56             |

| UTIEF m | NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> -Extrakt |    |      |    |      |
|---------|--|----|------|----|------|
|         | As                                       | Cd | Pb   | Tl | Zn   |
| +0,08   | < 25                                     | 30 | 290  | 13 | 2900 |
| 0,30    | 54                                       | 40 | 2300 | 16 | 3400 |

### Auswertung

Der Boden ist „extrem sauer“ (pH-Wert <3). Das C/N Verhältnis wird noch als eng bezeichnet, aber es liegt sehr nach an dem Grenzwert 20.

Die Fe<sub>o</sub>/Fe<sub>d</sub> Werte liegen über 0,5.

\* Ermittlung nach Profilsprache.

### Profil D-5: Grube Leuba

|                         |   |
|-------------------------|---|
| TK25 Ostritz (4955) –   | BK50 Görlitz  |
| Landkreis:              | Niederschlesischer Oberlausitzkreis   |
| Gemeinde:               | Stadt Ostritz   |
| Relief:                 | Mittelhang, Kulminationsrandlage im Übergang zum Oberhang   |
| Neigung:                | mittel geneigt  |
| Exposition:             | Osten   |
| Höhe:                   | 228 m N.N.  |
| Vegetation:             | Gras  |
| Nutzung:                | Sandabbau, davor Grünland   |
| Bodenausgangsgestein:   | Kolluvialschluff über Lössderivaten über sehr tiefer Fließerde mit Anteilen von pleistozänen Sanden und Kiesen  |
| Bodenform (KA5):        | Kolluvisol über erodierter Pseudogley – Parabraunerde aus umgelagertem kiesführenden Schluff (Kolluvialschluff) über periglaziärem kiesführenden Schluff (Lösslehm) |
| WRB (2006), FAO (2006): | Haplic Cambisol (Colluvic, Eutric, Siltic), Stagnic Albic Cutanic Thapto-Luvic (Ruptic, Hypereutric, Siltic); silt loam from slope deposits over loess              |



**Abbildung 18: Kolluvisol über erodierter Pseudogley – Parabraunerde**  
(Fotos: R. Sinapius)

## Profil D-5: Grube Leuba

### Profilbeschreibung

| Horizont-,<br>Substratsymbol<br>KA 5 | Horizont-,<br>Substratsymbol<br>FAO 2006 | Ober-,<br>Untergrenze<br>[m] | Horizontbeschreibung KA 5  |
|--------------------------------------|--|------------------------------|--|
| Ah<br>u-(k)u(Uuk)                    | Ah<br>SiL(UC1)                           | +0,00 - 0,10                 | Schwach skelettführender sandig-lehmiger Kolluvialschluff; braun (10YR4/3); schwach humos; sehr schwach verfestigt; Krümelgefüge; stark durchwurzelt   |
| M<br>u-(k)u(Uuk)                     | Bw<br>SiL(UC1)                           | - 0,40                       | Schwach skelettführender sandig-lehmiger Kolluvialschluff; braun bis gelblich braun (10YR5/3 - 5/4); sehr schwach humos; schwach verfestigt; Subpolyedergefüge; geringe Lessivierung; mittel durchwurzelt  |
| IIfSw-Bt-AI<br>p-(k)u(Lol)           | 2EBtg<br>SiL(UE1)                        | - 0,50                       | Schwach skelettführender sandig-lehmiger Schluff aus Lösslehm; sehr hell fahl braun bis hell gelblich braun (10YR7/4 - 6/4); sehr schwach humos; schwach verfestigt; Subpolyedergefüge; Lessivierung stark überwiegend, Toncutane mittel; Fe-(Mn-) Verbindungen in Flecken u. Konkretionen mittlerer Anteil; schwach durchwurzelt  |
| Sw-AI-Bt<br>p-(k)u(Lol)              | EBtg<br>SiL(UE1)                         | - 0,80                       | Schwach skelettführender stark toniger Schluff aus Lösslehm; hell gelblich braun bis bräunlich gelb sowie sehr hell fahl braun (10YR6/4 - 6/6 - 7/3); sehr schwach humos; schwach verfestigt; Subpolyeder- u. Polyedergefüge; Lessivierung hoch, Toncutane sehr hoher Anteil; Fe-(Mn-) Verbindungen in Flecken u. Konkretionen hoher Anteil; schwach durchwurzelt  |
| Sd-Bt<br>p-(k)u(Lol)                 | 3BTg<br>SiL(UE1)                         | - 1,00                       | Schwach skelettführender stark toniger Schluff aus Lösslehm; gelblich braun bis bräunlich gelb (10YR5/8 - 6/6); sehr schwach humos; mittel verfestigt; Platten- u. Polyedergefüge; Toncutane äußerst hoher Anteil; Fe-(Mn-) Verbindungen in Flecken, Beläge u. Konkretionen sehr hoher Anteil, Bleichflecken hoher Anteil; sehr schwach durchwurzelt   |
| IIISdw-Bt-IIcV<br>p-(k)u(Lol)        | 4CBtg<br>SiL(UE1)                        | - 1,60                       | Schwach skelettführender sandig-lehmiger Schluff aus Lösslehm, sandstreifig; hell bräunlich grau bis braun (10YR6/2 - 7.5YR5/4); schwach bis mittel verfestigt; unregelmäßiges Plattengefüge, Subpolyedergefüge; Toncutane sehr hoher Anteil; Fe-(Mn-) Verbindungen in Flecken, mittlerer Anteil, Bleichflecken hoher Anteil; sehr schwach durchwurzelt; Kryostrukturen, zum liegenden Cv diffuser weiter Übergang |

Der Standort liegt am Ostrand des „Eigener“ Lösshügellandes oberhalb des Neißetales. Die überwiegende Mächtigkeit der Weichsel-Lösse in dieser Teillandschaft beträgt 1,5-2 m. Lokal sind auch bis 6 m Mächtigkeit und geringe Carbonatgehalte vorhanden. Historisch sind „Lösskindel“ belegt, vorherrschend sind aber Lösslehme. Im Bereich der Hochlagen dünnt die Lössdecke aus bzw. fehlt (z.B. am Knorrberg). Die Lössdecken zeigen fast immer Parabraunerde-entwicklungen mit Übergängen zu Pseudogley. Lösslehm-Pseudogleye sind weniger ausgebildet. Häufig sind kolluviale Überdeckungen von 3-7 dm Mächtigkeit.



Abbildung 19: Grube Leuba (Foto: H. Joisten)



**Profil D-5: Grube Leuba**  
**Physikalische und chemische Analysendaten**

| Profilnr. | BLATTNAME | TK 25 | RECHTS    | HOCH      | BOTYP   | SSTRYP   |
|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|---|--|
| D-5       | Ostritz   | 4955  | 54.95.653 | 56.55.831 | Ka5: YK/eSS-LL<br>WRB: ha CM (co, eu, sl)<br>st ab ct LVb (rp, euh, sl) | Ka5: u-(k)u(Uuk)/p-(k)u(Lol)<br>FAO: SIL (UC1 / UE1) |

| Horizont<br>(KA5) | FAO    | UTIEF<br>m | Ges.<br>Skel.*<br>Vol. % | Feinakelett (FS) |             |             |             | gS<br>% | mS<br>% | fS<br>% | gU<br>% | mU<br>% | fU<br>% | ΣS<br>% | ΣU<br>% | T<br>% | Bodenart |     |
|-------------------|--------|------------|--------------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|----------|-----|
|                   |        |            |                          | Σ FS<br>M. %     | gFS<br>M. % | mFS<br>M. % | fFS<br>M. % |         |         |         |         |         |         |         |         |        | KA5      | FAO |
| Ah                | Ah     | 0,10       | 2                        | 1,1              |             |             | 1,1         | 11,5    | 15,1    | 6,0     | 33,8    | 17,9    | 6,0     | 32,6    | 57,7    | 9,7    | Uls      | SIL |
| M                 | Bw     | 0,40       | 2                        | 0,9              |             |             | 0,9         | 7,9     | 11,9    | 5,0     | 34,5    | 22,9    | 8,1     | 24,8    | 65,5    | 9,7    | U2       | SIL |
| IIISw-Bt-AI       | 2EBtg  | 0,50       | 2                        | 2,0              |             |             | 2,0         | 9,0     | 7,2     | 3,9     | 34,9    | 26,4    | 9,2     | 20,1    | 70,5    | 9,4    | U2       | SIL |
| Sw-Al-Bt          | EBtg   | 0,80       | 2                        | 0,3              |             |             | 0,3         | 2,0     | 2,4     | 2,1     | 35,8    | 30,6    | 8,3     | 6,5     | 74,7    | 18,8   | U4       | SIL |
| Sd-Bt             | 3Btg   | 1,00       | 2                        | 0,1              |             |             | 0,1         | 1,2     | 2,1     | 1,6     | 39,8    | 29,7    | 6,5     | 4,9     | 76,0    | 19,1   | U4       | SIL |
| IIISd-Bt-IIcV     | 4CwBtg | 1,60       | 2                        | 0,1              |             |             | 0,1         | 2,9     | 16,7    | 8,0     | 35,6    | 19,2    | 4,7     | 27,6    | 59,5    | 12,9   | Uls      | SIL |

| UTIEF<br>m | dB<br>g/cm <sup>3</sup> | dF<br>g/cm <sup>3</sup> | eff.<br>Ld | kf<br>cm/d | Vol. % Wasser bei pF | PV<br>% | nFk<br>% | Fe <sub>o</sub><br>mg/g | Fe <sub>d</sub><br>mg/g | Fe <sub>j</sub><br>mg/g |     |      |
|------------|-------------------------|-------------------------|------------|------------|----------------------|---------|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----|------|
| 0,10       | 1,29                    | 2,61                    | 1,38       | 77         | 29                   | 24      | 8        | 50,5                    | 20,7                    | 2,3                     | 4,9 | 0,46 |
| 0,40       | 1,41                    | 2,63                    | 1,49       | 35         | 30                   | 25      | 8        | 46,6                    | 22,6                    | 3,0                     | 5,1 | 0,60 |
| 0,50       | 1,53                    | 2,65                    | 1,61       | 113        | 32                   | 27      | 8        | 42,4                    | 24,2                    | 3,1                     | 4,7 | 0,65 |
| 0,80       | 1,61                    | 2,62                    | 1,78       | 8          | 36                   | 33      | 17       | 38,4                    | 18,9                    | 2,6                     | 6,6 | 0,39 |
| 1,00       | 1,61                    | 2,62                    | 1,78       | 2          | 36                   | 34      | 20       | 38,6                    | 16,6                    | 3,2                     | 8,6 | 0,37 |
| 1,60       | 1,65                    | 2,63                    | 1,76       | 3          | 32                   | 29      | 11       | 37,4                    | 20,3                    | 1,5                     | 7,1 | 0,21 |

| UTIEF<br>m | pH<br>H <sub>2</sub> O | pH<br>CaCl <sub>2</sub> | Austauschbare Kationen<br>cmol/kg |                  |                |                 |                  |                  | H-Wert<br>(Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup> +Fe <sup>3+</sup> )<br>cmol/kg | S-Wert<br>cmol/kg | KAK <sub>pot</sub><br>(pH 8,2)<br>cmol/kg | BS<br>% |
|------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|--|-------------------|---|---------|
|            |                        |                         | Ca <sup>2+</sup>                  | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Mn <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> |  |                   |   |         |
| 0,10       | 4,9                    | 4,8                     | 0,9                               | 0,5              | < 0,1          |                 |                  | 2,3              | 6,0  | 7,9               | 72,2                                      |         |
| 0,40       | 5,9                    | 3,8                     | 0,5                               | 0,3              | < 0,1          |                 |                  | 2,5              | 4,5  | 6,1               | 64,4                                      |         |
| 0,50       | 6,7                    | 3,9                     | 0,5                               | < 0,1            | < 0,1          |                 |                  | 2,0              | 4,4  | 5,8               | 68,8                                      |         |
| 0,80       | 6,9                    | 9,7                     | 1,7                               | 0,2              | 0,1            |                 |                  | 0,8              | 11,7   | 12,1              | 93,6                                      |         |
| 1,00       | 6,7                    | 10,6                    | 2,2                               | 0,2              | 0,2            |                 |                  | 1,5              | 13,2   | 13,8              | 89,8                                      |         |
| 1,60       | 6,3                    | 7,1                     | 1,8                               | 0,1              | 0,1            |                 |                  | 0,0              | 9,1  | 9,0               | 100                                       |         |

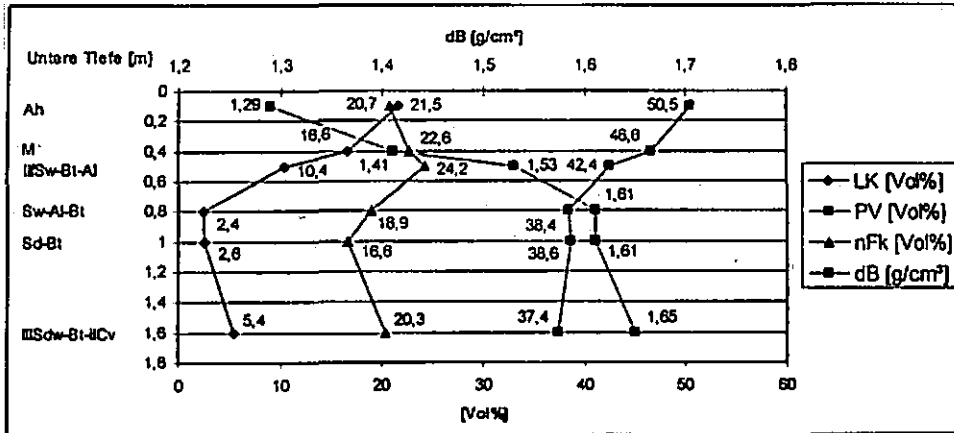
| UTIEF<br>m | CaCO <sub>3</sub><br>% | C <sub>org</sub><br>% | N <sub>t</sub><br>% | C/N | CaO <sub>HCL</sub><br>% | MgO <sub>HCL</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>HCL</sub><br>% | P <sub>2</sub> O <sub>5HCL</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>DL</sub><br>mg/100g | P <sub>2</sub> O <sub>5DL</sub><br>mg/100g | Mg <sub>CaCl2</sub><br>mg/100 | Mn <sub>Na2SO3</sub><br>mg/100g |
|------------|------------------------|-----------------------|---------------------|-----|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|--|-------------------------------|---------------------------------|
| 0,10       |                        | 0,93                  | 0,10                | 9,3 |                         |                         |                                      |                                       | 16  | 1  | 8                             | 12                              |
| 0,40       |                        | 0,37                  | 0,04                | 9,3 |                         |                         |                                      |                                       | 12  | 2  | 5                             | 4                               |
| 0,50       | 0,07                   | 0,19                  | 0,02                | 9,5 |                         |                         |                                      |                                       | 6   | 5  | 6                             | < 1                             |
| 0,80       | 0,33                   | 0,09                  | 0,02                | 4,5 |                         |                         |                                      |                                       | 8   | 14   | 14                            | < 1                             |
| 1,00       | 0,11                   | 0,11                  | 0,02                | 5,5 |                         |                         |                                      |                                       | 8   | 7  | 17                            | 1                               |
| 1,60       | 0,27                   | 0,05                  | 0,02                | 2,5 |                         |                         |                                      |                                       | 7   | 10   | 8                             | < 1                             |

| UTIEF<br>m | Totalaufschluß  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
|            | Ca <sub>t</sub> | Al <sub>t</sub> | Mn <sub>t</sub> | Ti <sub>t</sub> | Zr <sub>t</sub> | Cd <sub>t</sub> | Cr <sub>t</sub> | Pb <sub>t</sub> | Cu <sub>t</sub> | Ni <sub>t</sub> | Zn <sub>t</sub> | As <sub>t</sub> | Hg <sub>t</sub> | Tl <sub>t</sub> | Mo <sub>t</sub> | V <sub>t</sub> |
| 0,10       | 3,2             | 41              | 0,91            | 3,7             | 0,49            | 0,12            | 51              | 19              | 7,7             | 14              | 41              | 5,7             | < 0,05          | 0,52            | < 0,5           | 30             |
| 0,40       | 3,3             | 45              | 1,40            | 4,2             | 0,52            | < 0,10          | 52              | 17              | 6,5             | 16              | 45              | 4,9             | < 0,05          | 0,52            | < 0,5           | 37             |
| 0,50       | 3,5             | 45              | 0,82            | 4,1             | 0,47            | < 0,10          | 57              | 17              | 6,5             | 14              | 39              | 5,4             | < 0,05          | 0,48            | < 0,5           | 43             |
| 0,80       | 4,8             | 60              | 0,40            | 4,8             | 0,53            | < 0,10          | 80              | 19              | 12,0            | 21              | 49              | 8,7             | < 0,05          | 0,54            | < 0,5           | 56             |
| 1,00       | 4,3             | 58              | 0,44            | 4,7             | 0,52            | < 0,10          | 72              | 20              | 16,0            | 22              | 48              | 9,8             | < 0,05          | 0,51            | < 0,5           | 65             |
| 1,60       | 4,3             | 56              | 0,50            | 4,4             | 0,55            | < 0,10          | 73              | 20              | 14,0            | 22              | 49              | 9,8             | < 0,05          | 0,59            | 0,5             | 56             |

| UTIEF<br>m | NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> -Extrakt<br>µg/kg |       |      |       |       |
|------------|---|-------|------|-------|-------|
|            | As  | Cd    | Pb   | Tl    | Zn    |
| 0,10       | < 25  | 9,0   | < 15 | 4,2   | 220   |
| 0,40       | < 25  | < 2,0 | < 15 | < 2,0 | < 100 |
| 0,50       | < 25  | < 2,0 | < 15 | < 2,0 | < 100 |
| 0,80       | < 25  | < 2,0 | < 15 | < 2,0 | < 100 |
| 1,00       | < 25  | < 2,0 | < 15 | < 2,0 | < 100 |
| 1,60       | < 25  | < 2,0 | < 15 | < 2,0 | < 100 |

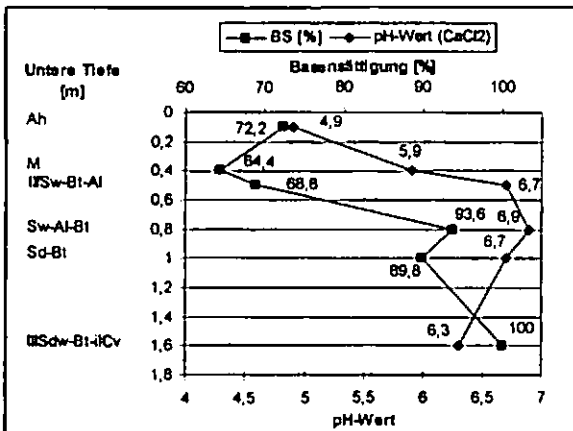
\* Ermittlung nach Profilsprache

## Profil D-5: Grube Leuba Auswertung



Die Luftkapazität nimmt bis zum IIISd-Bt ab (Ah: 21,5 Vol%; IISw-Al-Bt: 2,4 Vol%) und steigt im IVSdw-Bt-ilCv (5,4 Vol%) leicht an. Dies korreliert mit dem Porenvolumen und größtenteils

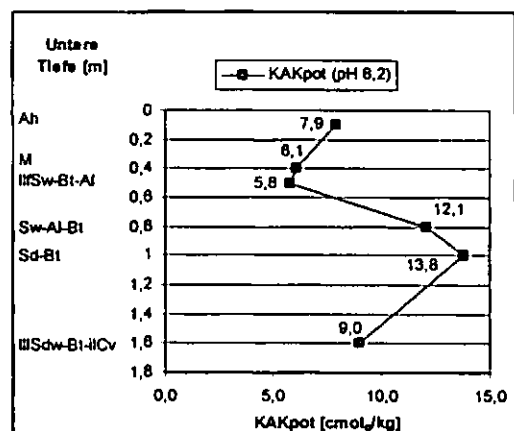
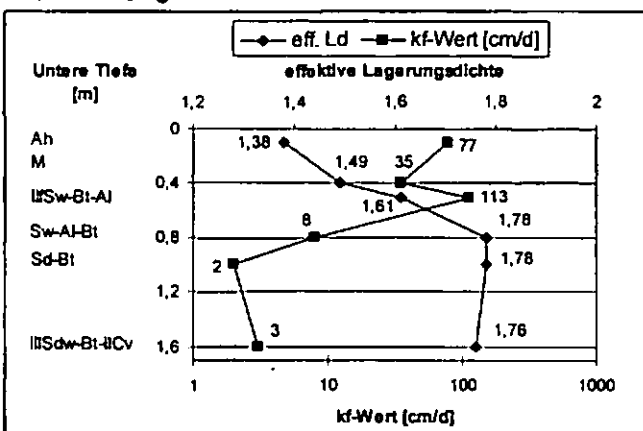
mit der nutzbaren Feldkapazität. Die Trockenrohddichte und die effektive Lagerungsdichte nehmen im gesamten Profil zu. Die gesättigte Wasserleitfähigkeit sinkt vom Ah (77 cm/d) bis zum M-



Horizont (35 cm/d). Anschließend ist eine deutliche Zunahme des kf-Wertes zu verzeichnen (IISw-Bt-Al: 113 cm/d). Ab dem IIISd-Bt-Horizont liegt der Wert nur noch im „sehr geringen“ Bereich (<6 cm/d).

Das Profil 5 ist bis zum IISw-Bt-Al „basenreich“ (BS 50<80%) und nimmt bis in den „basengesättigten“ Bereich (80<100%; IVSdw-Bt-ilCv: 100%) zu. Der pH-Wert steigt mit der Tiefe bis in den „sehr schwach sauren“ Bereich (pH-Wert 6,1-6,8) an.

Die potentielle Kationenaustauschkapazität nimmt vom Ah (7,9 cmol/kg) bis zum IISw-Bt-Al (5,8 cmol/kg) leicht ab und steigt im IIISd-Bt auf 13,8 cmol/kg an.

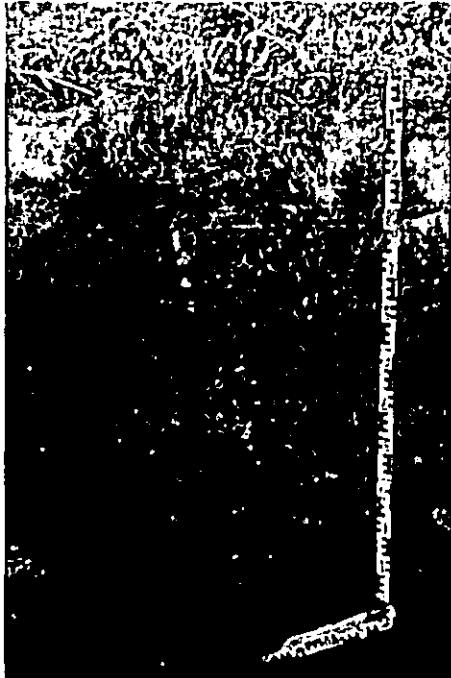


Das C/N Verhältnis ist sehr eng.

Das Verhältnis von Fe<sub>o</sub>/Fe<sub>d</sub> Wert ist im Ah bei 0,46, steigt im IISw-Bt-Al auf 0,65 und nimmt anschließend bis 0,21 im IVSdw-Bt-ilCv ab.

**Profil D-6: Neißeau**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| TK25 Ostritz (4955) –   | BK50 Görlitz  |
| Landkreis:              | Niederschlesischer Oberlausitzkreis   |
| Gemeinde:               | Stadt Ostritz   |
| Relief:                 | Auenverebnung, eben bis flach wellig  |
| Neigung:                | nicht geneigt   |
| Exposition:             | Norden (Entwässerung der Neiße)   |
| Höhe:                   | 196 m N.N.  |
| Vegetation:             | Gras  |
| Nutzung:                | Grünland  |
| Bodenausgangsgestein:   | Auenschluff   |
| Bodenform (KA5):        | Vega aus fluviatilem Schluff (Auenschluff)  |
| WRB (2006), FAO (2006): | Fluvis Cambisol (Humic, Eutric, Siltic); loam over shallow silt loam over deep skeletal loamy coarse sand from fluvial deposits |



**Abbildung 20: Vega (Foto: H. Joisten)**



**Abbildung 21: Vega (Foto: R. Sinapius)**

**Profil D-6: Neißeaue**  
**Profilbeschreibung**

| Horizont-,<br>Substratsymbol |                   | Ober-,<br>Untergrenze | Horizontbeschreibung KA 5   |
|------------------------------|-------------------|-----------------------|---|
| KA 5                         | FAO 2006          | [m]                   |   |
| aAh<br>f-l(Lfo)              | Ah<br>L(UF2)      | +0,00 - 0,10          | Schwach sandiger Lehm aus Auensediment; sehr dunkel graubraun bis sehr dunkelgrau (10YR3/2 - 3/1); sehr stark humos; sehr schwach verfestigt; Krümelgefüge; Wurzelfilz  |
| IIfaAh<br>f-u(Ufo)           | 2Ah<br>SiL(UF2)   | - 0,20                | Schluffiger Lehm aus Auensediment; dunkel graubraun bis dunkelgrau (10YR4/2 - 4/1); sehr stark humos; schwach verfestigt; Krümel-, Subpolyedergefüge; sehr stark durchwurzelt                                     |
| IIIfaAh-aM<br>f-u(Ufo)       | 3BwAh<br>SiL(UF2) | - 0,40                | Stark toniger Schluff aus Auensediment; dunkel graubraun bis braun(10YR4/2 - 4/3); stark humos; schwach verfestigt; Krümel-, Subpolyedergefüge; mittel durchwurzelt   |
| aM<br>f-u(Ufo)               | Bw<br>SiL(UF2)    | - 0,55                | Stark toniger Schluff aus Auensediment; braun bis dunkel gelblich braun (10YR4/3 - 4/4); stark humos; schwach verfestigt; Krümel-, Subpolyedergefüge; mittel durchwurzelt   |
| aM<br>f-u(Ufo)               | 4Bw<br>SiL(UF2)   | - 1,10                | Stark toniger Schluff aus Auensediment; gelblich braun (10YR5/4 - 5/6); mittel humos; schwach verfestigt; Subpolyedergefüge; schwach durchwurzelt   |
| IVaM<br>f-u(Ufo)             | 5Bw<br>SiL(UF2)   | - 1,30                | Sehr schwach skelettführender schluffiger Lehm aus Auensediment; gelblich braun (10YR5/4 - 5/6); schwach humos; schwach verfestigt; Subpolyedergefüge; schwach durchwurzelt                                       |
| VaM<br>f-ks(Sfo)             | 6Bw<br>skLCS(UF2) | - 1,50                | Stark skelettführender schwach schluffiger Sand aus Auensediment; hell gelblich braun bis bräunlich gelb(10YR6/4 - 6/6); sehr schwach humos; sehr schwach verfestigt; Einzelkorngefüge; sehr schwach durchwurzelt |

Das Görlitzer Neißetal bildet auf Grund seiner Größe eine eigenständige Teillandschaft innerhalb der Östlichen Oberlausitz. Es erreicht eine Breite von max. 2-3 km. Häufig sind Niederterrassen ausgebildet. Das rezente Talniveau fällt von ca. 235 m bei Zittau auf 180 m bei Görlitz ab. Zwischen Marienthal und Hirschfelde durchbricht die Neiße als Engtal den Rumburger Granit.

Überwiegend verbreitet sind 0,5-1,5 m mächtige Auenschluffe über holozänen Sanden und Kiesen.



Abbildung 22: Neißetal (Foto H. Joisten)

Die wesentliche Bodenentwicklung ist Vega und Gley-Vega. Kleinflächig finden sich Pseudogley-Vega oder Gley.

## Profil D-6: Neißeaue

### Physikalische und chemische Analysendaten

| Profilnr. | BLATTNAME | TK 25 | RECHTS    | HOCH      | BOTYP                               | SSTRYP                                       |
|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|-------------------------------------|--|
| D-6       | Ostritz   | 4955  | 54.97.280 | 56.58.948 | KA5: ABn<br>WRB: Fv CM (hu, eu, sl) | KA5: f-u(Ufo)<br>FAO: L \ SiL // skLCS (UF2) |

| Horizont<br>(KA5) | FAO   | UTIEF<br>m | Ges.<br>Skel.<br>Vol. % | Felskelett (FS) |             |             |             | gS<br>% | mS<br>% | fS<br>% | gU<br>% | mU<br>% | fU<br>% | ΣS<br>% | ΣU<br>% | T<br>% | Bodenart |     |
|-------------------|-------|------------|-------------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|----------|-----|
|                   |       |            |                         | Σ FS<br>M. %    | gFS<br>M. % | mFS<br>M. % | fFS<br>M. % |         |         |         |         |         |         |         |         |        | KA5      | FAO |
| aAh               | Ah    | 0,10       |                         |                 |             |             | 0,6         | 12,2    | 15,6    | 23,9    | 17,0    | 7,6     | 28,4    | 48,5    | 23,1    | Lu2    | L        |     |
| lifaAh            | 2Ah   | 0,20       |                         |                 |             |             | 0,5         | 10,4    | 18,2    | 24,3    | 17,8    | 9,2     | 29,1    | 51,3    | 19,6    | Lu     | SiL      |     |
| IIIaAh-aM         | 3BwAh | 0,40       |                         |                 |             |             | 0,6         | 3,3     | 6,4     | 30,3    | 25,4    | 9,8     | 10,3    | 65,5    | 24,2    | U14    | SiL      |     |
| aM                | Bw    | 0,55       |                         |                 |             |             | 0,7         | 0,7     | 4,6     | 34,0    | 24,5    | 10,6    | 6,0     | 69,1    | 24,9    | U14    | SiL      |     |
| aM                | 4Bw   | 1,10       |                         |                 |             |             | 1,2         | 0,7     | 3,8     | 35,2    | 25,2    | 10,6    | 5,7     | 71,0    | 23,3    | U14    | SiL      |     |
| IvaM              | 5Bw   | 1,30       | 1                       | 1,2             |             |             | 9,4         | 3,6     | 3,7     | 32,9    | 22,1    | 9,1     | 16,7    | 64,1    | 19,2    | Lu     | SiL      |     |
| VaM               | 6Bw   | 1,50       | 25                      | 24,3            |             | 0,4         | 23,9        | 63,7    | 17,8    | 2,8     | 5,6     | 3,8     | 1,2     | 84,3    | 10,6    | 5,1    | Si2      | LCS |

| UTIEF<br>m | dB<br>g/cm <sup>3</sup> | dF<br>g/cm <sup>3</sup> | eff.<br>Ld | kf<br>cm/d | Vol. % Wasser bei pF |     |     | PV<br>% | nFk<br>% | Fe <sub>o</sub><br>mg/g | Fe <sub>d</sub><br>mg/g | Fe <sub>j</sub><br>Fe <sub>d</sub> |
|------------|-------------------------|-------------------------|------------|------------|----------------------|-----|-----|---------|----------|-------------------------|-------------------------|------------------------------------|
|            |                         |                         |            |            | 1,8                  | 2,5 | 4,2 |         |          |                         |                         |                                    |
| 0,10       |                         |                         |            |            | 54                   | 40  | 19  | 62,4    | 35,4     | 5,1                     | 9,8                     | 0,52                               |
| 0,20       | 0,90                    | 2,40                    | 1,08       | 329        | 47                   | 39  | 12  | 57,4    | 34,3     | 5,0                     | 9,8                     | 0,51                               |
| 0,40       | 1,08                    | 2,54                    | 1,30       | 796        | 44                   | 36  | 12  | 55,6    | 32,6     | 6,5                     | 13,7                    | 0,47                               |
| 0,55       | 1,15                    | 2,58                    | 1,37       | 478        | 41                   | 34  | 11  | 55,6    | 30,4     | 7,1                     | 12,7                    | 0,56                               |
| 1,10       | 1,16                    | 2,62                    | 1,37       | 1501       | 36                   | 31  | 10  | 52,2    | 26,7     | 6,7                     | 12,9                    | 0,52                               |
| 1,30       | 1,27                    | 2,65                    | 1,44       | 1267       | 26                   | 18  | 1   | 62,9    | 24,5     | 8,1                     | 10,5                    | 0,58                               |
| 1,50       | 1,00                    | 2,70                    | 1,05       | 1878       |                      |     |     |         |          | 1,5                     | 4,3                     | 0,34                               |

| UTIEF<br>m | pH<br>H <sub>2</sub> O | pH<br>CaCl <sub>2</sub> | Austauschbare Kationen<br>cmol/kg |                  |                |                 |                  |                  |                  | H-Wert<br>(Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup> +Fe <sup>3+</sup> )<br>cmol/kg | S-Wert<br>cmol/kg | KAK <sub>pot</sub><br>(pH 8,2)<br>cmol/kg | BS<br>% |
|------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|--|-------------------|---|---------|
|            |                        |                         | Ca <sup>2+</sup>                  | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Mn <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> | Fe <sup>3+</sup> |  |                   |   |         |
| 0,10       |                        | 5,0                     | 10,4                              | 1,4              | 0,1            | < 0,1           |                  |                  | 24,0             | 11,9   | 29,2              | 33,1                                      |         |
| 0,20       |                        | 5,2                     | 11,2                              | 1,1              | < 0,1          | 0,2             |                  |                  | 24,0             | 12,5   | 29,7              | 34,2                                      |         |
| 0,40       |                        | 5,5                     | 14,1                              | 1,6              | < 0,1          | 0,2             |                  |                  | 13,5             | 15,8   | 23,3              | 53,9                                      |         |
| 0,55       |                        | 5,4                     | 12,1                              | 1,6              | 0,1            | 0,1             |                  |                  | 11,3             | 13,9   | 20,9              | 55,2                                      |         |
| 1,10       |                        | 5,2                     | 9,5                               | 1,7              | < 0,1          | < 0,1           |                  |                  | 9,5              | 11,2   | 18,1              | 54,1                                      |         |
| 1,30       |                        | 4,9                     | 6,3                               | 1,2              | 0,1            | < 0,1           |                  |                  | 8,5              | 7,7  | 14,6              | 47,5                                      |         |
| 1,50       |                        | 5,1                     | 1,2                               | 0,2              | < 0,1          | < 0,1           |                  |                  | 1,8              | 1,5  | 3,5               | 45,4                                      |         |

| UTIEF<br>m | CaCO <sub>3</sub><br>% | C <sub>org</sub><br>% | N <sub>i</sub><br>% | C/N  | CaO <sub>HCL</sub><br>% | MgO <sub>HCL</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>HCL</sub><br>% | P <sub>2</sub> O <sub>5HCL</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>DL</sub><br>mg/100g | P <sub>2</sub> O <sub>5DL</sub><br>mg/100g | Mg <sub>CaCl2</sub><br>mg/100 | Mn <sub>NH4NO3</sub><br>mg/100g |
|------------|------------------------|-----------------------|---------------------|------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|--|-------------------------------|---------------------------------|
| 0,10       |                        | 6,60                  | 0,40                | 16,5 |                         |                         |                                      |                                       | 6   | 14   | 18                            | 2,0                             |
| 0,20       |                        | 6,15                  | 0,32                | 19,2 |                         |                         |                                      |                                       | 5   | 13   | 14                            | 1,4                             |
| 0,40       |                        | 3,53                  | 0,23                | 15,3 |                         |                         |                                      |                                       | 4   | 3  | 16                            | 3,2                             |
| 0,55       |                        | 2,52                  | 0,21                | 12,0 |                         |                         |                                      |                                       | 4   | 1  | 15                            | 3,4                             |
| 1,10       |                        | 1,38                  | 0,15                | 9,2  |                         |                         |                                      |                                       | 4   | < 1  | 17                            | 5,9                             |
| 1,30       |                        | 0,86                  | 0,10                | 8,6  |                         |                         |                                      |                                       | 3   | 1  | 14                            | 8,7                             |
| 1,50       |                        | 0,21                  | 0,02                | 10,5 |                         |                         |                                      |                                       | 3   | 2  | 16                            | 2,0                             |

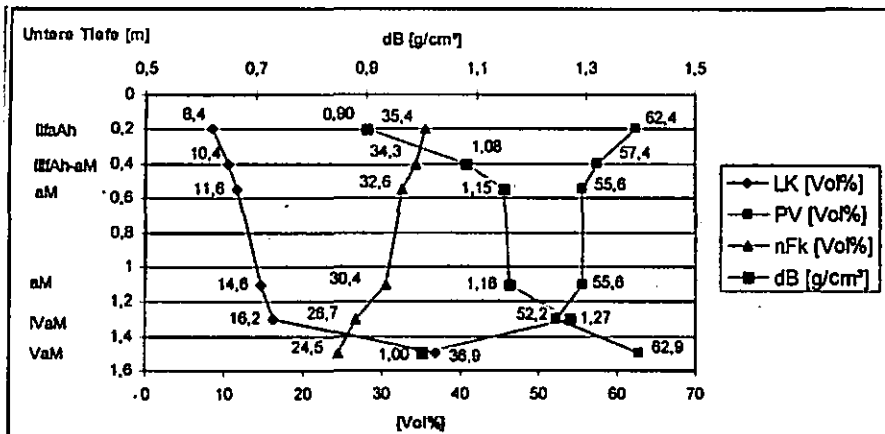
| UTIEF<br>m | Totalaufschluß  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                |  |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|--|
|            | Ca <sub>t</sub> | Al <sub>t</sub> | Mn <sub>t</sub> | Tl <sub>t</sub> | Zr <sub>t</sub> | Cd <sub>t</sub> | Cr <sub>t</sub> | Pb <sub>t</sub> | Cu <sub>t</sub> | Ni <sub>t</sub> | Zn <sub>t</sub> | As <sub>t</sub> | Hg <sub>t</sub> | Tl <sub>t</sub> | Mo <sub>t</sub> | V <sub>t</sub> |  |
| 0,10       | 6,7             | 86              | 0,61            | 5,7             | 0,33            | 1,70            | 150             | 93              | 88,0            | 41              | 250             | 26,0            | 0,46            | 0,83            | 1,8             | 89             |  |
| 0,20       | 7,2             | 90              | 0,62            | 6,1             | 0,35            | 2,20            | 170             | 100             | 100,0           | 42              | 260             | 29,0            | 0,50            | 0,84            | 1,7             | 100            |  |
| 0,40       | 7,3             | 73              | 0,90            | 5,5             | 0,41            | 1,20            | 270             | 160             | 150,0           | 37              | 280             | 34,0            | 0,93            | 0,84            | 1,3             | 87             |  |
| 0,55       | 6,1             | 71              | 1,10            | 5,5             | 0,43            | 0,72            | 300             | 130             | 130,0           | 31              | 190             | 34,0            | 0,94            | 0,80            | 1,0             | 82             |  |
| 1,10       | 5,0             | 71              | 1,10            | 5,5             | 0,45            | 0,44            | 110             | 65              | 37,0            | 30              | 110             | 24,0            | 0,35            | 0,73            | 0,8             | 68             |  |
| 1,30       | 4,1             | 63              | 1,10            | 5,1             | 0,46            | 0,29            | 79              | 36              | 19,0            | 25              | 77              | 16,0            | 0,11            | 0,65            | 0,6             | 62             |  |
| 1,50       | 2,6             | 44              | 0,33            | 1,5             | 0,13            | 0,11            | 26              | 19              | 7,9             | 10              | 29              | 6,9             | < 0,05          | 0,67            | < 0,5           | 16             |  |

| UTIEF<br>m | NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> -Extrakt<br>µg/kg |     |      |      |      |
|------------|---|-----|------|------|------|
|            | As  | Cd  | Pb   | Tl   | Zn   |
| 0,10       | < 25  | 120 | 77   | 33,0 | 5400 |
| 0,20       | < 25  | 120 | 62   | 32,0 | 3600 |
| 0,40       | < 25  | 56  | 55   | 35,0 | 2200 |
| 0,55       | < 25  | 56  | 50   | 34,0 | 2300 |
| 1,10       | < 25  | 55  | 30   | 23,0 | 2400 |
| 1,30       | < 25  | 53  | 32   | 28,0 | 1300 |
| 1,50       | < 25  | 20  | < 15 | 6,6  | 570  |

\* Ermittlung nach Profilsprache

## Profil D-6: Neißeau

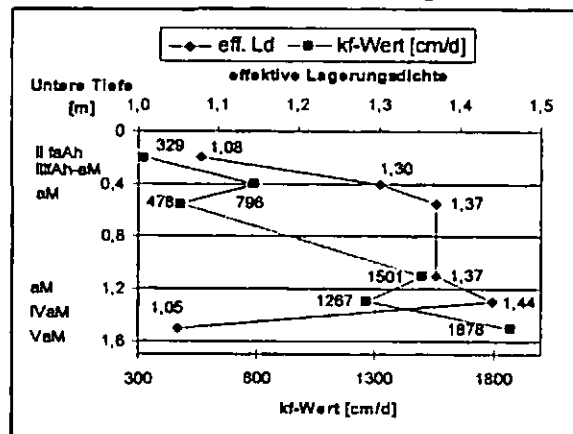
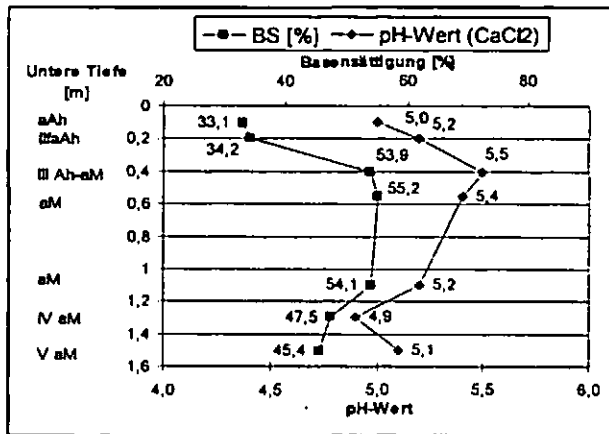
### Auswertung



Die Luftkapazität nimmt im gesamten Tiefenverlauf zu.

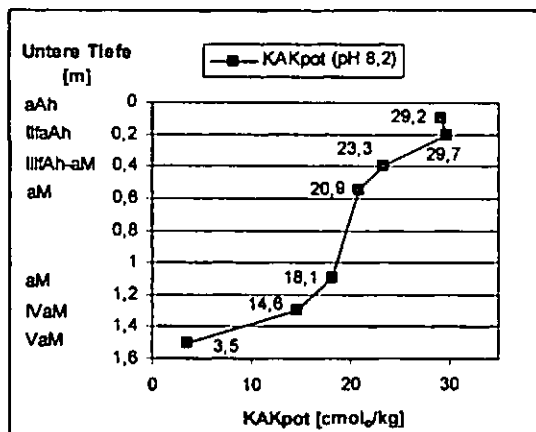
Ein signifikanter Sprung ist vom VaM (16,2 Vol%) zum III/aM (36,9 Vol%) zu erkennen. Das Porenvolumen und die nutzbare Feldkapazität nehmen mit der Tiefe ab. Nur im III/aM steigt der PV-

Wert substrat-bedingt von 52,2 Vol% (VaM: Lu) auf 62,9 Vol% (SI2) an. Die Trockenrohddichte liegt im II/a-Ah im „sehr geringen“ Bereich (<1,2 g/cm³). Bis zum VaM steigt sie auf 1,27 g/cm³ an und



fällt anschließend erneut auf <1,2 g/cm³ (III/aM: 1,00 g/cm³). Dies korreliert mit der effektiven Lagerungsdichte. Die gesättigte Wasserleitfähigkeit liegt im gesamten Profil im „extrem hohen“ Bereich (>300 cm/d).

Die Basensättigung schwankt im gesamten Profil um den „mittelbasischen“ Bereich (BS 20<50%) und liegt im „mäßig sauren“ (pH-Wert 4,7-5,4) und „schwach saurem“ (pH-Wert 5,4-6,1) Bereich. Die potentielle Kationenaustauschkapazität sinkt mit der Tiefe.



Das C/N Verhältnis in den ersten fünf Profildezimetern liegt im eher ungünstigeren Bereich von 15-20. Danach sinkt es auf einen Wert unter 10. Das Feo/Fed Verhältnis schwankt um den Wert 0,5.

### Profil D-7: Jonsdorf

|                         |   |
|-------------------------|---|
| TK25 Zittau (5154) –    | BK50 Zittau   |
| Landkreis:              | Löbau - Zittau  |
| Gemeinde:               | Kurort Jonsdorf   |
| Relief:                 | unterer Mittelhang, wellig  |
| Neigung:                | mittel bis stark geneigt  |
| Exposition:             | Westen  |
| Höhe:                   | 505 m   |
| Vegetation:             | Fichte, Birke   |
| Nutzung:                | Wald  |
| Bodenausgangsgestein:   | Fließerde aus Sandsteinverwitterung   |
| Bodenform (KA5):        | Podsol aus periglaziärem schuttführenden Sand über tiefem Verwitterungssand (Sandstein) |
| WRB (2006), FAO (2006): | Albic Folic Podzol; skeletal medium sand from sandstone over deep sandstone             |

*Achtung: Wegen ungünstiger Probenahme ist der  $C_{org}$ -Gehalt im Bh und Bs analytisch nicht ausreichend für einen spodic horizon.*



Abbildung 23: Podsol (Fotos: R. Sinapius)

**Profil D-7: Jonsdorf**  
**Profilbeschreibung**

| Horizont-,<br>Substratsymbol<br>KA 5 |  | FAO 2006          | Ober-,<br>Untergrenze<br>[m] | Horizontbeschreibung KA 5  |
|--------------------------------------|--|-------------------|------------------------------|--|
| L                                    |  | Oi                | + 0,10 - 0,08                | Unzersetzte bis wenig zersetzte Fichtennadeln sowie Zweigmaterial  |
| Of                                   |  | Oe                | +0,08 - 0,04                 | Zersetztes Pflanzenmaterial, Gewebestrukturen noch erkennbar, organische Feinsubstanz relativ homogen verteilt   |
| Oh                                   |  | Oa                | +0,04 - 0,00                 | Stark zersetztes Pflanzenmaterial, Gewebestrukturen nicht erkennbar, organische Feinsubstanz stark überwiegend   |
| Aeh<br>p-(n)s(^s)                    |  | A Eh<br>skMS(SC2) | +0,00 - 0,05                 | Mittel skelettführender reiner Sand aus Sandstein; dunkelgrau bis grau (7.5YR4/1 - 5/1); mittel humos; schwach verfestigt; schwache Subpolyeder u. Einzelkomgefüge; sauergebleichte Sandkörner; stark durchwurzelt                                   |
| Ahe<br>p-(n)s(^s)                    |  | Eh<br>skMS(SC2)   | - 0,15                       | Mittel skelettführender reiner Sand aus Sandstein; sehr hell braungrau (7.5YR6/2 - 7/2); sehr schwach humos; sehr schwach verfestigt; Einzelkomgefüge; sauergebleicht u. diffus humusfleckig; mittel durchwurzelt                                    |
| Ae<br>p-(n)s(^s)                     |  | E<br>skMS(SC2)    | - 0,35                       | Mittel skelettführender reiner Sand aus Sandstein; weiß bis sehr hell braungrau (7.5YR8/1 - 7/2); sehr schwach humos; sehr schwach verfestigt; Einzelkomgefüge; völlig sauergebleicht; schwach durchwurzelt  |
| Bh<br>p-(n)s(^s)                     |  | Bh<br>skMS(SC2)   | - 0,70                       | Mittel skelettführender reiner Sand aus Sandstein; sehr hellbraun bis braun (7.5YR7/2 - 5/3); sehr schwach humos; schwach verfestigt; Subpolyeder- u. Einzelkomgefüge; starke Färbung durch Huminstoffe; schwach durchwurzelt                        |
| Bs<br>p-(n)s(^s)                     |  | 2Bs<br>MS(SC2)    | - 1,00                       | Schwach skelettführender reiner Sand aus Sandstein; rötlich gelb (5YR6/8 - 7.5YR6/8); sehr schwach humos; schwach verfestigt; Subpolyeder- u. Einzelkomgefüge; starke Färbung durch Sesquioxide; schwach durchwurzelt                                |
| IlimCv<br>c-s(^s)                    |  | 3RBh<br>MS(SC2)   | - 1,50                       | Reiner Sand aus Sandstein; rötlich gelb bis hell gelblich braun (10YR7/6 - 2.5YR6/4); sehr schwach humos; sehr stark verfestigt; entfestigtes Gesteinsgefüge; Huminstoff-Bänder; sehr vereinzelt Grobwurzeln; allmählicher diffuser Übergang zu imCn |

Das Zittauer Gebirge gehört naturräumlich zum Sächsischen Bergland, kulturgeografisch zählt es zur Oberlausitz. Entlang der Lausitzer Störung wurde im Miozän die Sandsteintafel gehoben, während gleichzeitig sich das nördlich vorgelagerte Zittauer Becken senkte. Daher tritt das Zittauer Gebirge von Norden her am markantesten in Erscheinung.

Das Exkursionsprofil befindet sich am westlich bis südwestlichen Abhang des Jonsberges (653m). Dieser überragt als tertiärer Phonolithdurchbruch und Deckenrest die Sandsteintafel um 50-60 m. Der Kreide-Sandstein (Turon) ist im Gebiet als Quadersandstein ausgebildet und zeigt in der Umgebung Felsgruppen und -massive. Die Bodenvergesellschaftung zeigt an den Nordabhängen häufig polygenetische Entwicklungen von Übergängen zwischen Braunerde, Parabraunerde, Podsol und Pseudogley auf teils mächtigen periglaziären Deckschichten mit wechselnden Gehalten an Lösslehm. Die feinbodenarmen Hochlagen tragen Podsole und Braunerden.

Bei Lückendorf sind typische Lösslehm-(Fahlerde-)Pseudogleye verbreitet.

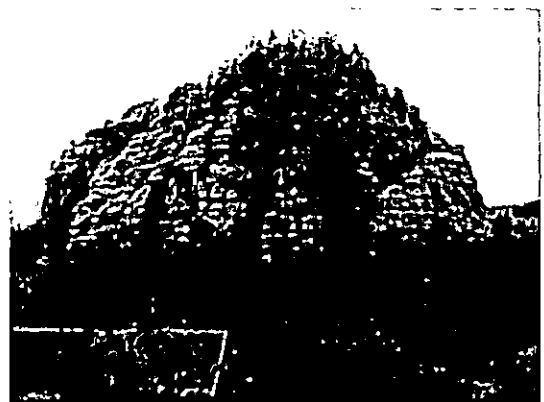


Abbildung 24: Tafelberg Oybin (Foto: H. Joisten)



### Profil D-7: Jonsdorf

#### Physikalische und chemische Analysendaten

| Profilnr. | BLATTNAME | TK 25 | RECHTS    | HOCH      | BOTYP                      | SSTRYP                                      |
|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------------------------|---|
| D-7       | Zittau    | 5154  | 54.79.648 | 56.34.380 | KAS: PPn<br>WRB: ab fo PZ: | KAS: p-(n)s//c-s(*s)<br>FAO: skMS // R(SC2) |

| Horizont |       | UTIEF<br>m | Ges.<br>Skel.<br>Vol. % | Folnskelett (FS) M. % |     |     |     | gS<br>% | mS<br>% | fS<br>% | gU<br>%           | mU<br>% | fU<br>% | ΣS<br>% | ΣU<br>% | T<br>% | Bodenart |     |
|----------|-------|------------|-------------------------|-----------------------|-----|-----|-----|---------|---------|---------|-------------------|---------|---------|---------|---------|--------|----------|-----|
| (KAS)    | FAO   |            |                         | Σ FS                  | gFS | mFS | fFS |         |         |         |                   |         |         |         |         |        | KAS      | FAO |
| O        | O     | +0,08      | 1                       | 0,8                   |     |     |     |         |         |         |                   |         |         |         |         |        |          |     |
| Aeh      | Aeh   | 0,05       | 13                      | 7,1                   | 0,8 | 2,1 | 4,2 | 15,4    | 60,7    | 12,9    | 4,3               | 2,9     | 2,1     | 89,0    | 9,3     | 1,7    | mSfs     | MS  |
| Ahe      | Eh    | 0,15       | 15                      | 9,3                   | 0,6 | 2,8 | 5,9 | 19,6    | 62,1    | 10,8    | 3,8               | 1,9     | 1,0     | 92,5    | 6,7     | 0,8    | mSgs     | MS  |
| Ae       | E     | 0,35       | 14                      | 7,9                   |     | 2,4 | 5,5 | 15,4    | 85,1    | 11,1    | 2,9               | 1,9     | 1,7     | 91,6    | 6,5     | 1,9    | mSfs     | MS  |
| Bh       | Bh    | 0,70       | 12                      | 3,7                   |     | 1,5 | 2,2 | 6,6     | 74,0    | 12,4    | 2,6               | 0,3     | 1,0     | 93,0    | 3,9     | 3,1    | mS       | MS  |
| Bs       | 2Bs   | 1,00       | 2                       | 0,4                   |     | 0,3 | 0,1 | 3,5     | 78,9    | 12,6    | 1,6               | 0,2     | 0,7     | 95,0    | 2,5     | 2,5    | mS       | MS  |
| llimCv   | 3CwBh | 1,50       | 0                       | 0,0                   |     |     |     | 2,6     | 77,0    | 15,2    | < 0,063 mm = 5,2% |         |         | 94,8    | 5,2%    |        | mS       | MS  |

| UTIEF<br>m | dB<br>g/cm <sup>3</sup> | dF<br>g/cm <sup>3</sup> | off.<br>Ld | kf<br>cm/d | Vol. % Wasser bei pF |     |      | PV<br>% | nFk<br>% | Fe <sub>o</sub><br>mg/g | Fe <sub>d</sub><br>mg/g | Fe <sub>e</sub> /<br>Fe <sub>d</sub> |
|------------|-------------------------|-------------------------|------------|------------|----------------------|-----|------|---------|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
|            |                         |                         |            |            | 1,8                  | 2,5 | 4,2  |         |          |                         |                         |                                      |
| +0,08      |                         |                         |            | 89         | 30                   | 21  | 11,0 | 49,9    | 18,9     | 2,9                     | 6,0                     | 0,48                                 |
| 0,05       | 1,27                    | 2,54                    | 1,29       | 954        | 12                   | 8   | 4,0  | 45,7    | 7,3      | 0,2                     | 2,2                     | 0,08                                 |
| 0,15       | 1,43                    | 2,63                    | 1,44       | 2212       | 8                    | 4   | 0,5  | 45,0    | 7,3      | < 0,1                   | 1,5                     |                                      |
| 0,35       | 1,46                    | 2,65                    | 1,48       | 1676       | 9                    | 6   | 2,0  | 44,1    | 6,6      | < 0,1                   | 1,1                     |                                      |
| 0,70       | 1,48                    | 2,65                    | 1,51       | 783        | 10                   | 6   | 3,0  | 44,1    | 7,5      | 0,8                     | 1,8                     | 0,30                                 |
| 1,00       | 1,48                    | 2,64                    | 1,50       |            |                      |     |      |         |          | 1,2                     | 2,4                     | 0,48                                 |
| 1,50       |                         |                         |            |            |                      |     |      |         |          | 0,5                     | 1,3                     | 0,38                                 |

| UTIEF<br>m | pH<br>H <sub>2</sub> O | pH<br>CaCl <sub>2</sub> | Austauschbare Kationen<br>cmol/kg |                  |                |                 |                  |                  | H-Wert<br>(Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup> +Fe <sup>3+</sup> )<br>cmol/kg | S-Wert<br>cmol/kg | KAK <sub>pot</sub><br>(pH 8,2)<br>cmol/kg | BS<br>% |
|------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|--|-------------------|---|---------|
|            |                        |                         | Ca <sup>2+</sup>                  | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Mn <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> |  |                   |   |         |
| +0,08      |                        | 3,8                     |                                   |                  |                |                 |                  |                  |  |                   |   |         |
| 0,05       |                        | 3,4                     | < 0,2                             | < 0,2            | < 0,2          | < 0,1           | < 0,1            | 0,6              | 0,3  | 7,0               |   | 6,1     |
| 0,15       |                        | 3,6                     | < 0,2                             | < 0,2            | < 0,1          | < 0,1           | < 0,1            | < 0,5            | < 0,1  | 1,8               |   | 1,7     |
| 0,35       |                        | 3,9                     | < 0,2                             | < 0,2            | < 0,1          | < 0,1           | < 0,1            | < 0,5            | < 0,1  | 0,8               |   | < 1,0   |
| 0,70       |                        | 3,6                     | < 0,2                             | < 0,2            | < 0,1          | < 0,1           | < 0,1            | < 0,5            | 0,4  | 2,0               |   | 1,8     |
| 1,00       |                        | 3,9                     | < 0,2                             | < 0,2            | < 0,1          | < 0,1           | < 0,1            | < 0,5            | 0,4  | 1,8               |   | 1,5     |
| 1,50       |                        | 4,4                     | < 0,2                             | < 0,2            | < 0,1          | < 0,1           | < 0,1            | 0,8              | 0,1  | 2,8               |   | 2,4     |

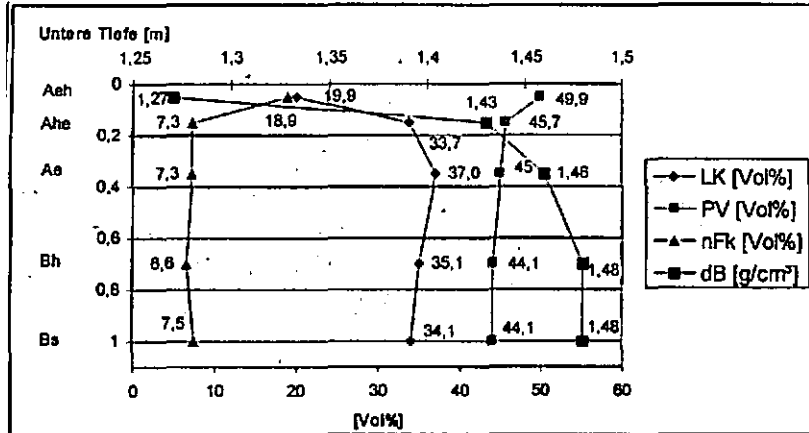
| UTIEF<br>m | CaCO <sub>3</sub><br>% | C <sub>org</sub><br>% | N <sub>i</sub><br>% | C/N  | CaO <sub>HCL</sub><br>% | MgO <sub>HCL</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>HCL</sub><br>% | P <sub>2</sub> O <sub>5HCL</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>DL</sub><br>mg/100g | P <sub>2</sub> O <sub>5DL</sub><br>mg/100g | Mn <sub>CaCl2</sub><br>mg/100 | Mn <sub>Na2SO4</sub><br>mg/100g |
|------------|------------------------|-----------------------|---------------------|------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|--|-------------------------------|---------------------------------|
| +0,08      |                        | 39,80                 | 1,79                | 22,1 |                         |                         |                                      |                                       | 44  | 21   | 96                            | 4                               |
| 0,05       |                        | 1,45                  | 0,07                | 20,7 |                         |                         |                                      |                                       | < 1                                       | < 1  | < 1                           | < 1                             |
| 0,15       |                        | 0,34                  | 0,02                | 17,0 |                         |                         |                                      |                                       | < 1                                       | < 1  | < 1                           | < 1                             |
| 0,35       |                        | 0,10                  | < 0,01              |      |                         |                         |                                      |                                       | < 1                                       | < 1  | < 1                           | < 1                             |
| 0,70       |                        | 0,16                  | < 0,01              |      |                         |                         |                                      |                                       | < 1                                       | 2  | < 1                           | < 1                             |
| 1,00       |                        | 0,12                  | < 0,01              |      |                         |                         |                                      |                                       | < 1                                       | 2  | < 1                           | < 1                             |
| 1,50       |                        | 0,15                  | < 0,01              |      |                         |                         |                                      |                                       | < 1                                       | 5  | < 1                           | < 1                             |

| UTIEF<br>m | Totalaufschluß  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
|            | Ca <sub>t</sub> | Al <sub>t</sub> | Mn <sub>t</sub> | Tl <sub>t</sub> | Zr <sub>t</sub> | Cd <sub>t</sub> | Cr <sub>t</sub> | Pb <sub>t</sub> | Cu <sub>t</sub> | Ni <sub>t</sub> | Zn <sub>t</sub> | As <sub>t</sub> | Hg <sub>t</sub> | Tl <sub>t</sub> | Mo <sub>t</sub> | V <sub>t</sub> |
| +0,08      | 4,80            | 16,0            | 0,12            | 1,90            | 0,07            | 0,34            | 43              | 130             | 27,0            | 16,0            | 69,0            | 25,0            | 0,37            | 0,6             | 2,2             | 41             |
| 0,05       | 0,12            | < 1,0           | 0,02            | 0,91            | 0,17            | < 0,10          | < 15            | 12,0            | 3,9             | 2,9             | 6,8             | 7,7             | < 0,05          | < 0,1           | < 0,5           | 11             |
| 0,15       | < 0,10          | < 1,0           | 0,02            | 0,79            | 0,17            | < 0,10          | < 15            | 12,0            | 2,3             | 3,0             | 5,0             | 4,5             | < 0,05          | < 0,1           | < 0,5           | < 15           |
| 0,35       | < 0,10          | < 1,0           | 0,01            | 0,83            | 0,17            | < 0,10          | < 15            | 7,3             | 2,3             | 3,1             | 4,6             | 2,8             | < 0,05          | < 0,1           | < 0,5           | < 15           |
| 0,70       | < 0,10          | < 1,0           | 0,01            | 0,69            | 0,16            | < 0,10          | < 15            | 6,1             | 2,7             | 2,8             | 4,6             | 2,2             | < 0,05          | < 0,1           | < 0,5           | < 15           |
| 1,00       | < 0,10          | < 1,0           | 0,03            | 0,50            | 0,10            | < 0,10          | < 15            | 4,2             | 2,5             | 2,4             | 5,1             | 1,3             | < 0,05          | < 0,1           | < 0,5           | < 15           |
| 1,50       | < 0,10          | < 1,7           | 0,21            | 0,54            | 0,11            | < 0,10          | < 15            | 4,9             | 2,8             | 2,9             | 4,7             | 1,6             | < 0,05          | < 0,1           | < 0,5           | < 15           |

| UTIEF<br>m | NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> -Extrakt<br>µg/kg |       |      |       |       |
|------------|---|-------|------|-------|-------|
|            | As  | Cd    | Pb   | Tl    | Zn    |
| +0,08      |   |       |      |       |       |
| 0,05       | 32  | 18,0  | 1200 | 3,4   | 280   |
| 0,15       | < 25  | 6,6   | 3200 | < 2,0 | < 100 |
| 0,35       | < 25  | < 2,0 | 1300 | < 2,0 | < 100 |
| 0,70       | < 25  | 3,0   | 790  | < 2,0 | < 100 |
| 1,00       | < 25  | < 2,0 | 300  | < 2,0 | < 100 |
| 1,50       | < 25  | 2,5   | 25   | 3,0   | 190   |

\* Ermittlung nach Profilsprache

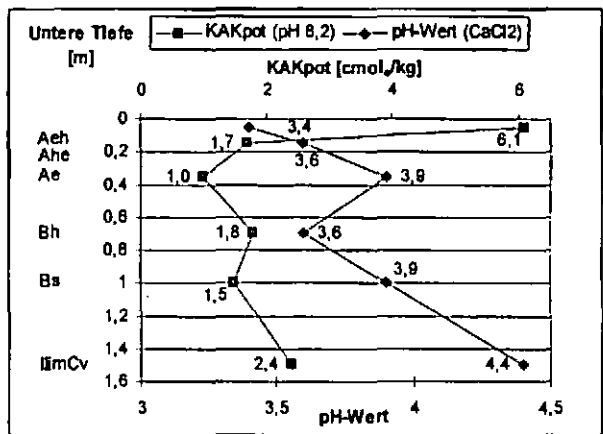
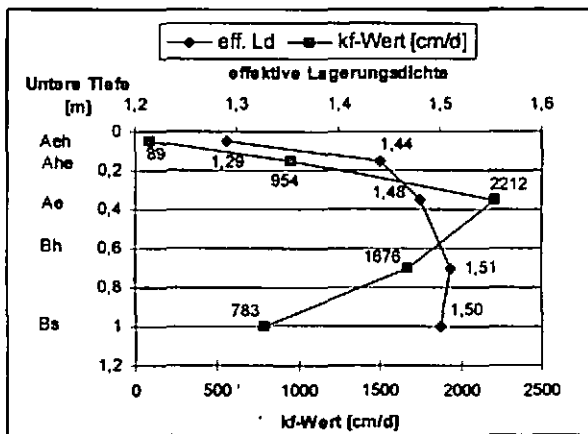
## Profil D-7: Jonsdorf Auswertung



Die Luftkapazität nimmt bis zum Ae (37 Vol%) zu und sinkt anschließend leicht bis zum IIBs (34 Vol%). Die Werte des Porenvolumens und der nutzbare Feldkapazität fallen ab dem Ahe-Horizont. Die Trockenrohddichte steigt mit zunehmender Tiefe an. Analog verhält sich die effektive Lagerungsdichte. Die gesättigte Wasserleitfähigkeit liegt im Aeh im „hohen“ Bereich (40<100 cm/d), steigt anschließend bis in den „extrem hohen“ Bereich (<300 cm/d) an. Der pH-Wert liegt im „sehr stark sauren“ Bereich (pH-Wert: 3,3<4,0). Nur im III imCv- Horizont steigt er geringfügig an. Die potentielle Kationenaustauschkapazität sinkt von 6,1 cmol/kg im Aeh auf 1,0 cmol/kg im Ae. Bis zum IIIimCv steigt sie auf 2,4 cmol/kg an.

Das C/N-Verhältnis pendelt um den Wert 20.

Der Anteil an Eisenhydroxiden ist bis zum Bh-Horizont fast 0. Danach steigen die Fe<sub>o</sub>/Fe<sub>d</sub> Werte auf durchschnittlich 0,4 an.



## Bodenprofile des polnischen Exkursionsgebietes

### Profile PL-1: Działoszyn – Trzciniec

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Landkreis:            | Zgorzelec/Goerlitz   |
| Gemeinde:             | Bogatynia  |
| Relief:               | middle part of a gentle hill-slope on an undulating plateau  |
| Neigung:              | gently sloping   |
| Exposition:           | south  |
| Höhe:                 | 325 m above sea level  |
| Vegetation:           | grasses, perennials ( <i>Solidago</i> )  |
| Nutzung:              | field cropping (at present barren field)   |
| Bodenausgangsgestein: | loess-like periglacial silt loam with downward increasing admixture of granite fragments   |
| Bodenform (KA5):      | Braunerde-Parabraunerde aus periglaziärem Grusschluff über Verwitterungssandgrus (Lösslehm, Granodiorit) über tiefem Verwitterungsschutt (Granodiorit) |
| WRB 2006, FAO 2006:   | Cutanic Luvisol (Skeletal); skeletal silt loam over shallow silt loamy skeleton from loess and granite over deep skeleton from granite                 |



Abbildung 25: Luvisol (Foto: C. Kabala)

## Profile PL-1: Działoszyn – Trzciniec

### Soil Profile Description

| Horizont-, Substrat-symbol |                             |                                | Upper – Lower Limit [m] | Description FAO 2006   |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|--|
| PL                         | KA5                         | FAO 2006                       |                         |  |
| Ap                         | Ap<br>p-zu(Lol,+GDr)        | Ap<br>skSiL(IA2,<br>UE1)       | 0,00 - 0,22             | dark grayish brown (10YR 3/2) silt loam, many fine to coarse granite fragments (slope loam containing loess-like loam mixed with granitic saprolite); moderate fine granular structure; very friable; many fine roots; common earthworm coprolites; abrupt smooth boundary |
| EBw                        | Bv-Al<br>p-zu(Lol,<br>+GDr) | EBw<br>silSK(IA2,<br>UE1)      | - 0,40                  | dark yellowish brown (10YR 4/5) silt loam with abundant fine to coarse angular rock fragments; moderate medium angular structure; friable; common fine roots; gradual boundary   |
| 2Bwt                       | Bvt<br>p-uz(Lol,<br>+GDr)   | 2Bwt<br>silSK (IA2,<br>UE1)    | - 0,55                  | dark yellowish brown (10YR 4/6) silt loam, abundant fine to coarse angular rock fragments; moderate fine to medium platy-angular structure; friable; distinct clay cutans on pedfaces; some faint iron mottling; few fine roots; gradual boundary                          |
| 2Bw(t)C                    | IIBv-Cv<br>c-sz(+GDr)       | 2Bw(t)C<br>silSK (IA2,<br>UE1) | - 0,90                  | yellowish brown (10YR 5/6) sandy loam with saprolite of granite; moderate fine angular structure; friable; few faint clay cutans on pedfaces and coarse rock fragments; some faint iron mottling; few fine roots; gradual boundary   |
| 2BwC                       | Bv-Cv<br>c-n(+GDr)          | 2BwC<br>SK(IA2)                | - 0,90++                | yellowish brown (10YR 5/6) saprolite of granite with sandy loam in fine earths; weak granular structure; very friable  |

The area is located at the border of Działoszyn Upland and the Depression of Zittau-Goerlitz. Upland landscape is little diversified, has a form of an undulating plateau levelled to about 330-350 m a.s.l. Extensive hills are predominantly dome-shaped, gently sloping. Hill's summits run nearly meridional.

Geological basement of the upland is formed by porphyric granite/granodiorite (Oberlausitzer Granodiorite) intruded during the Upper Proterozoic time and finally elevated during Alpien orogenesis. Granite rocks and regolithes are covered with a thin layer of Pleistocene glacial and glaciofluvial deposits, or immediately overlid by loess or loessic loam (cryoless) of variable thickness (0,3 to about 2 m).

Predominant soils in the southern part of an upland are shallow and medium shallow Luvisols and eroded shallow Cambisols developed of silt loam consisting large admixture of weathered granite particles.

## Profile PL1: Działoszyn – Trzciniec

### Results of soil analyses

| Profilnr. | BLATTNAME | TK 25 | RECHTS    | HOCH       | BOTYP                         | SSTRYP   |
|-----------|-----------|-------|-----------|------------|-------------------------------|--|
| PL-1      | Bogatynia | 5055  | 14 56.049 | 50 57.460* | KA5: BB-LL<br>WRB: ct LV (sk) | KA5: p-zu/c-sz(Lol.+GDr)/c-n(+GDr)<br>FAO: skSil \ silSK (IA2, UE1) // SK(IA2) |

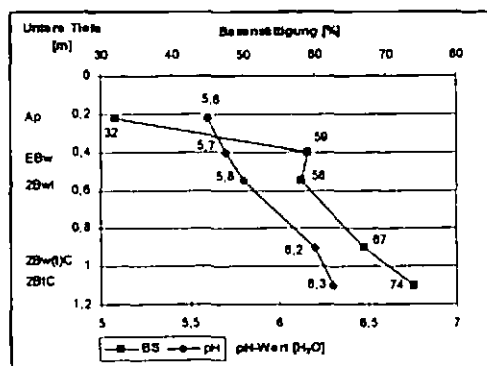
| Horizont |       | UTIEF<br>m | Ges. Skel.*<br>Vol. % | Folinskelett (FS) M. % |      |      |      | gS<br>% | mS<br>% | fS<br>% | gU<br>% | mU<br>% | fU<br>% | ΣS<br>% | ΣU<br>% | T<br>% | Bodenart |     |
|----------|-------|------------|-----------------------|------------------------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|----------|-----|
| PL       | KA5   |            |                       | Σ FS                   | gFS  | mFS  | fFS  |         |         |         |         |         |         |         |         |        | KA5      | FAO |
| Ap       | Ap    | 0,22       | 38,9                  | 38,9                   | 2,7  | 10,6 | 25,6 | 14,4    | 3,9     | 20,7    | 20      | 26      | 10      | 37      | 56      | 7      | Us       | Sil |
| EBw      | Bv-A1 | 0,40       | 46,8                  | 42,3                   | 6,2  | 13,8 | 22,3 | 23,0    | 4,5     | 15,5    | 22      | 20      | 9       | 43      | 51      | 6      | Us       | Sil |
| 2Bwt     | Bvt   | 0,55       | 56,9                  | 49,5                   | 10,1 | 18,2 | 21,2 | 18,0    | 3,5     | 14,5    | 24      | 18      | 11      | 36      | 53      | 11     | Uis      | Sil |
| 2Bw(t)C  | Bv-Cv | 0,90       | 72,3                  | 67,1                   | 12,0 | 32,9 | 22,2 | 27,0    | 9,2     | 17,8    | 12      | 17      | 7       | 54      | 36      | 10     | SI3      | SL  |
| 2BwC     | Bv-Cv | 1,10       | 84,1                  | 72,4                   | 20,1 | 31,8 | 20,5 | 31,7    | 9,7     | 18,6    | 9       | 14      | 9       | 60      | 32      | 8      | SI3      | SL  |

| UTIEF<br>m | dB<br>g/cm <sup>3</sup> | dF<br>g/cm <sup>3</sup> | eff.<br>Ld | kf<br>cm/d | Vol. % Wasser bei pF |     |     | PV<br>% | nFk<br>% | Fe <sub>o</sub><br>mg/g | Fe <sub>d</sub><br>mg/g | Fe <sub>d</sub> /<br>Fe <sub>o</sub> |
|------------|-------------------------|-------------------------|------------|------------|----------------------|-----|-----|---------|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
|            |                         |                         |            |            | 1,8                  | 2,5 | 4,2 |         |          |                         |                         |                                      |
| 0,22       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         |          | 3,5                     | 9,6                     | 0,35                                 |
| 0,40       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         |          | 2,2                     | 10,1                    | 0,22                                 |
| 0,55       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         |          | 3,7                     | 14,8                    | 0,25                                 |
| 0,90       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         |          | 4,2                     | 16,2                    | 0,26                                 |
| 1,10       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         |          | 4,3                     | 18,0                    | 0,24                                 |

| UTIEF<br>m | pH<br>H <sub>2</sub> O | pH<br>KCl | Austauschbare Kationen<br>cmol <sub>c</sub> /kg |                  |                |                 |                  |                  |                  | H-Wert<br>(Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup> +Fe <sup>3+</sup> )<br>cmol <sub>c</sub> /kg | S-Wert<br>cmol <sub>c</sub> /kg | KAK <sub>pot</sub><br>(pH 8,2)<br>cmol <sub>c</sub> /kg | BS<br>% |
|------------|------------------------|-----------|---|------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|--|---------------------------------|---|---------|
|            |                        |           | Ca <sup>2+</sup>                                | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Mn <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> | Fe <sup>3+</sup> |  |                                 |   |         |
| 0,22       | 5,6                    | 5,1       | 4,40  | 0,52             | 0,61           | 0,25            |                  |                  |                  | 12,2   | 5,78                            | 17,98   | 32      |
| 0,40       | 5,7                    | 5,2       | 4,64  | 0,63             | 0,34           | 0,22            |                  |                  |                  | 4,1  | 5,83                            | 9,93  | 59      |
| 0,55       | 5,8                    | 5,3       | 5,76  | 0,79             | 0,36           | 0,21            |                  |                  |                  | 5,2  | 7,12                            | 12,32   | 58      |
| 0,90       | 6,2                    | 5,7       | 6,00  | 0,96             | 0,13           | 0,06            |                  |                  |                  | 3,5  | 7,15                            | 10,65   | 67      |
| 1,10       | 6,3                    | 5,9       | 6,72  | 1,13             | 0,11           | 0,04            |                  |                  |                  | 2,8  | 8,00                            | 10,80   | 74      |

| UTIEF<br>m | CaCO <sub>3</sub><br>% | C <sub>org</sub><br>% | N <sub>1</sub><br>% | C/N | CaO <sub>NHCL</sub><br>% | MgO <sub>NHCL</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>NHCL</sub><br>% | P <sub>2</sub> O <sub>5NHCL</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>DL</sub><br>mg/100g | P <sub>2</sub> O <sub>5DL</sub><br>mg/100g | Mg <sub>CaCl2</sub><br>mg/100g | Mn <sub>NH4SCN</sub><br>mg/100g |
|------------|------------------------|-----------------------|---------------------|-----|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|--------------------------------|---------------------------------|
| 0,22       | <0,01                  | 1,13                  | 0,090               | 12  |                          |                          |                                       |  | 10  | 7  | 6                              |                                 |
| 0,40       | <0,01                  | 0,23                  | 0,015               | 15  |                          |                          |                                       |  | 6   | 2  | 4                              |                                 |
| 0,55       | <0,01                  | 0,32                  | 0,016               | 20  |                          |                          |                                       |  | 7   | 2  | 5                              |                                 |
| 0,90       | <0,01                  | 0,11                  |                     |     |                          |                          |                                       |  |   |  |                                |                                 |
| 1,10       | <0,01                  | 0,08                  |                     |     |                          |                          |                                       |  |   |  |                                |                                 |

### Interpretation



Important property of the soil is a large content of skeleton-granite (granodiorite) grains, exceeding 50% at the depth 50 cm and 80% at 100 cm below soil surface.

Given below physico-chemical soil properties refer to fine earth fraction (<2 mm), therefore their significance should be carefully interpreted, particularly in deeper layers of soil profile.

Whole soil profile is free of carbonates, and the value of pH varies within acid and slightly acid reaction (pH [H<sub>2</sub>O] 5,6-6,3). The soil has not been cultivated and limed for several years. Elevated soil acidity in Ap horizon (at stable base cation content, as compared to underlying

soil horizons) results in significant decrease of base saturation (to 32%) in surface A-horizon. The value of pH and base saturation increase subsequently downward soil profile – up to pH=6,3 and BS=74% in 2BtC horizon (in fine earths).

\* Ermittlung nach Profilsprache

## Profile PL-2: Działoszyn – Wyszkow

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Landkreis:              | Zgorzelec/Goerlitz   |
| Gemeinde:               | Bogatynia  |
| Relief:                 | upper part of a gentle hill-slope on an undulating plateau   |
| Neigung:                | nearly level   |
| Exposition:             | (south/south-west)   |
| Höhe:                   | 325 m above sea level  |
| Vegetation:             | oak, birch   |
| Nutzung:                | forest, margin of granite-pit  |
| Bodenausgangsgestein:   | loess-like silt loam with downward increasing admixture of granite fragments   |
| Bodenform (KA5):        | Braunerde-Fahlerde aus periglaziärem grushaltigen Schluff (Lösslehm) über periglaziärem Grusschluff (Lösslehm, Granodiorit) über tiefem Schutt (Granodiorit) |
| WRB (2006), FAO (2006): | Leptic Cutanic Alisol (Siltic); silt loam from loess over skeletal siltloam from granite and loess over deep granite   |



Abbildung 26: Alisol (Foto: C. Kabala)

**Profile PL-2: Działoszyn – Wyszkw**  
**Soil Profile Description**

| Horizont-, Substrat-symbol |                        |                     | Upper-, Lower Limit [m] | Description FAO 2006  |
|----------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|---|
| PL                         | KA5                    | FAO 2006            |                         |   |
| Oi                         | L                      | Oi                  | +0,04-0,03              | undecomposed or slightly decomposed leaves  |
| Oe                         | Of                     | Oe                  | +0,03-0,00              | partly decomposed leaves and roots; common threads of fungi hyphae; abrupt smooth boundary  |
| AhOa                       | Oh-Ah                  | AhOa                | 0,00-0,08 (-0,10)       | brown (7,5YR 4/3) loess-like silt loam, very few fine rock fragments; weak fine granular structure; very friable; many fine roots; clear wavy boundary  |
| A                          | Ah p-(z)u(Lol)         | Ah SiL (UE1)        | - 0,15 (-0,20)          | brown (7,5YR 4/3) loess-like silt loam, common fine rock fragments; weak fine granular structure; very friable; common fine roots; clear wavy boundary  |
| BwE                        | Al-Bv p-(z)u(Lol)      | BwE SiL (UE1)       | - 0,25                  | brownish yellow (10YR 6/6) loess-like silt loam, common fine rock fragments; weak fine subangular blocky structure; friable; common fine and medium roots; clear wavy boundary  |
| EBw                        | Bv-Ael p-(z)u(Lol)     | EBw SiL (UE1)       | - 0,40                  | pale yellow (10YR 7/5) loess-like silt loam, few fine rock fragments; weak fine subangular structure; friable; few medium and coarse roots; clear wavy boundary   |
| E                          | Ael p-(z)u(Lol)        | E SiL (UE1)         | - 0,48 (-0,58)          | very pale brown (10YR 7/3) loess-like silt loam, common fine rock fragments; weak fine angular structure; friable; some faint iron mottling and fine iron soft nodules; few medium and coarse roots; clear wavy boundary        |
| Bt                         | IIIBt p-zu(Lol, +GDr)  | Bt skSiL (UE1, IA2) | - 0,65                  | strong brown (7,5YR 5/6) silt loam, many angular rock fragments (loess-like loam mixed with granite saprolite); moderate fine angular structure; firm; distinct clay cutans on pedfaces and rock fragments; clear wavy boundary |
| 2BtC                       | IIIBt-Cv c-n(+GDr,Lol) | 2CBt SK (IA2, UE1)  | - 0,80                  | strong brown (7,5YR 5/6) dominant rock fragments; granitic saprolite with silt loam in cracks; moderate angular structure; firm; some distinct clay (and silt?) cutans on rock fragments and pedfaces; gradual boundary         |
| 2R                         | IVimCn n-+GDr          | 2R IA2              | -0,80++                 | continuous granite hard rock  |

The area is located in a northern part of the Działoszyn Upland. The upland landscape is little diversified, has a form of an undulating plateau levelled to about 330-350m a.s.l. Extensive hills are predominantly dome-shaped, gently sloping. Hill's summits run nearly meridional.

Geological basement of the upland is formed by porphyric granite/granodiorite (Oberlausitzer Granodiorite) intruded during the Upper Proterozoic time and finally elevated during Alpien orogenesis. Granite rocks and regolithes are covered with a Pleistocene glacial and glaciofluvial deposits, or immediately overlid by loess or loessic loam (cryoless) of variable thickness (locally more than 2 m).

Predominant soils in the northern part of the upland are medium deep and deep Luvisols developed of silt loam (cryoloess) over weathered granite

**Profile PL-2: Działoszyn – Wyszkw**  
**Results of soil analyses**

| Profilnr. | BLATTNAME | TK 25 | RECHTS   | HOCH     | BOTYP                            | SSTRYP  |
|-----------|-----------|-------|----------|----------|----------------------------------|---|
| PL-2      | Bogatynia | 5055  | 1458.447 | 5058.365 | KA5: 8B-LF<br>WRB: le ct AL (sl) | KA5: p(z)u(Lol)/p-zu(Lol,+GDr)/n-+GDr<br>FAO: SiL (UE1) / skSiL (IA2, UE1) / SK IA2 |

| Horizont |         | UTIEF<br>m | Ges.<br>Skol.<br>Vol. % | Felskelett (FS) M. % |      |      | gS<br>% | mS<br>% | fS<br>% | gU<br>% | mU<br>% | fU<br>% | ΣS<br>% | ΣU<br>% | T<br>% | Bodenart |            |
|----------|---------|------------|-------------------------|----------------------|------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|----------|------------|
| PL       | (KA5)   |            |                         | Σ FS                 | gFS  | mFS  | fFS     |         |         |         |         |         |         |         |        | KA5      | FAO        |
| AhOa     | Oh-Ah   | 0,08       | 0,1                     | 0,1                  |      |      | 0,1     |         |         |         |         |         |         |         |        |          |            |
| A        | Ah      | 0,15       | 9,7                     | 9,7                  |      |      | 9,7     | 1,1     | 0,8     | 22,1    | 38      | 24      | 8       | 24      | 70     | 6        | Us<br>SiL  |
| BwE      | Al-Bv   | 0,25       | 6,9                     | 6,9                  |      | 2,2  | 4,7     | 1,5     | 0,8     | 19,7    | 38      | 27      | 7       | 22      | 72     | 6        | Us<br>SiL  |
| EBw      | Bv-Ael  | 0,40       | 2,6                     | 2,6                  |      |      | 2,6     | 1,4     | 0,9     | 17,7    | 36      | 30      | 7       | 20      | 73     | 7        | Us<br>SiL  |
| E        | Ael     | 0,48       | 10,4                    | 10,4                 |      | 2,4  | 8,0     | 1,5     | 0,8     | 20,7    | 35      | 29      | 6       | 23      | 70     | 7        | Us<br>SiL  |
| Bt       | IIIt    | 0,65       | 35,8                    | 28,4                 | 6,2  | 4,7  | 17,5    | 4,8     | 1,9     | 22,3    | 27      | 20      | 5       | 29      | 52     | 19       | Lu<br>SiL  |
| 2BtC     | IIIt-Cv | 0,80       | 89,3                    | 78,5                 | 15,2 | 46,8 | 16,5    | 7,6     | 2,6     | 24,8    | 29      | 19      | 5       | 35      | 53     | 12       | Uls<br>SiL |

| UTIEF<br>m | dB<br>g/cm <sup>3</sup> | dF<br>g/cm <sup>3</sup> | eff.<br>Ld | kf<br>cm/d | Vol. % Wasser bei pF |     |     | PV<br>% | nFk<br>% | Fe <sub>0</sub><br>mg/g | Fe <sub>d</sub><br>mg/g | Fe <sub>f</sub><br>mg/g |
|------------|-------------------------|-------------------------|------------|------------|----------------------|-----|-----|---------|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|            |                         |                         |            |            | 1,8                  | 2,5 | 4,2 |         |          |                         |                         |                         |
| 0,08       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 2,3      | 6,0                     | 0,28                    |                         |
| 0,15       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 2,0      | 6,2                     | 0,32                    |                         |
| 0,25       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 1,7      | 5,6                     | 0,30                    |                         |
| 0,40       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 1,6      | 5,8                     | 0,28                    |                         |
| 0,48       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 2,0      | 6,6                     | 0,30                    |                         |
| 0,65       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 3,7      | 10,6                    | 0,35                    |                         |
| 0,80       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 4,1      | 12,7                    | 0,32                    |                         |

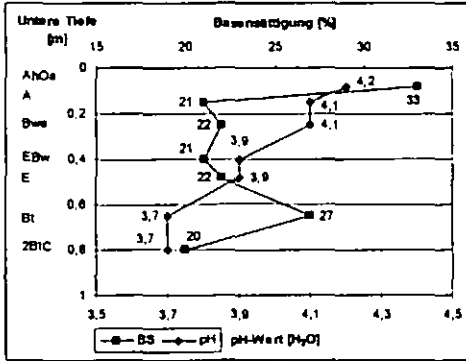
| UTIEF<br>m | pH<br>H <sub>2</sub> O | pH<br>KCl | Austauschbare Kationen<br>cmol/kg |                  |                |                 |                  |                  | H-Wert<br>(Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup> +Fe <sup>3+</sup> )<br>cmol/kg | S-Wert<br>cmol/kg | KAK <sub>pot</sub><br>(pH 8,2)<br>cmol/kg | BS<br>% |
|------------|------------------------|-----------|-----------------------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|--|-------------------|---|---------|
|            |                        |           | Ca <sup>2+</sup>                  | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Mn <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> |  |                   |   |         |
| 0,08       | 4,2                    | 3,8       | 2,72                              | 0,69             | 0,59           | 0,33            |                  | 8,72             | 4,33   | 13,05             | 33  |         |
| 0,15       | 4,1                    | 3,6       | 1,44                              | 0,32             | 0,18           | 0,06            |                  | 7,34             | 2,00   | 9,34              | 21  |         |
| 0,25       | 4,1                    | 3,7       | 0,96                              | 0,23             | 0,11           | 0,04            |                  | 4,66             | 1,34   | 6,00              | 22  |         |
| 0,40       | 3,9                    | 3,7       | 0,80                              | 0,22             | 0,09           | 0,04            |                  | 4,22             | 1,15   | 5,37              | 21  |         |
| 0,48       | 3,9                    | 3,6       | 0,72                              | 0,19             | 0,07           | 0,04            |                  | 3,64             | 1,02   | 4,66              | 22  |         |
| 0,65       | 3,7                    | 3,4       | 1,28                              | 0,36             | 0,16           | 0,08            |                  | 5,12             | 1,88   | 7,00              | 27  |         |
| 0,80       | 3,7                    | 3,4       | 2,00                              | 0,46             | 0,21           | 0,12            |                  | 11,00            | 2,79   | 13,79             | 20  |         |

| UTIEF<br>m | CaCO <sub>3</sub><br>% | C <sub>org</sub><br>% | N <sub>t</sub><br>% | C/N | CaO <sub>HCL</sub><br>% | MgO <sub>HCL</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>HCL</sub><br>% | P <sub>2</sub> O <sub>5HCL</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>DL</sub><br>mg/100g | P <sub>2</sub> O <sub>5DL</sub><br>mg/100g | Mg <sub>CaCl2</sub><br>mg/100g | Mn <sub>H2SO4</sub><br>mg/100g |
|------------|------------------------|-----------------------|---------------------|-----|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|--|--------------------------------|--------------------------------|
| 0,08       | <0,01                  | 16,99                 | 0,81                | 21  |                         |                         |                                      |                                       | 8   | 6  | 11                             |                                |
| 0,15       | <0,01                  | 2,74                  | 0,25                | 11  |                         |                         |                                      |                                       | 6   | 2  | 8                              |                                |
| 0,25       | <0,01                  | 0,98                  | 0,08                | 12  |                         |                         |                                      |                                       | 3   | <1   | 4                              |                                |
| 0,40       | <0,01                  | 0,53                  | 0,05                | 10  |                         |                         |                                      |                                       |   |  |                                |                                |
| 0,48       | <0,01                  | 0,33                  | 0,04                | 9   |                         |                         |                                      |                                       |   |  |                                |                                |
| 0,65       | <0,01                  | 0,25                  |                     |     |                         |                         |                                      |                                       |   |  |                                |                                |
| 0,80       | <0,01                  | 0,09                  |                     |     |                         |                         |                                      |                                       |   |  |                                |                                |

\* Ermittlung nach Profilsprache



**Profile PL-2: Działoszyn – Wyszkwow**  
Interpretation



Specific feature of the soil is strong "flouriness" when dry, resulting from a large content of silt fraction (coarse and medium silt in particular), up to 73% in EBw horizon, accompanied by fine sand, while the clay content doesn't exceed 7% (in the surface horizons). The soil overlies granite bedrock, but is nearly free of skeleton grains in the upper horizons. Skeleton content rapidly increases at the contact to granite regolith layer, ca. 65 cm below soil surface.

Whole soil profile is free of carbonates, and the soil reaction is strongly acidic with values of pH<sub>H2O</sub> decreasing subsequently downward soil profile, in narrow range, from 4,2 (at soil surface) to 3,7 (in 2BtC horizon). Extraordinary low content of base cations and large acidity in all horizons result in very low base saturation (in a range 20-22%). Higher content of base cations in Bt and 2BtC horizons effects elevated value of base saturation only in Bt horizon (up to 27%).

### Profile PL-3: Białogorze

Landkreis: Zgorzelec/Goerlitz  
Gemeinde: Zgorzelec  
Relief: plain plateau  
Neigung: nearly level  
Exposition: north-west  
Höhe: 285 m above sea level  
Vegetation: pine  
Nutzung: forest  
Bodenausgangsgestein: cover sands (of eolian origin?) on stratified glaciofluvial sands  
Bodenform (KA5): Gley-Podzol aus fluviatilem kiesführendem Sand über fluviatilem Sand (Schmelzwasserablagerungen)  
WRB (2006), FAO (2006): Endogleyic Albic Podzol (novic); fine sand from eolian sand over shallow fine sand over deep loamy fine sand from glazio-fluvial sand  
*Achtung: Wegen ungünstiger Probenahme ist der  $C_{org}$ -Gehalt im Bhs analytisch nicht ausreichend für einen spodic horizon.*

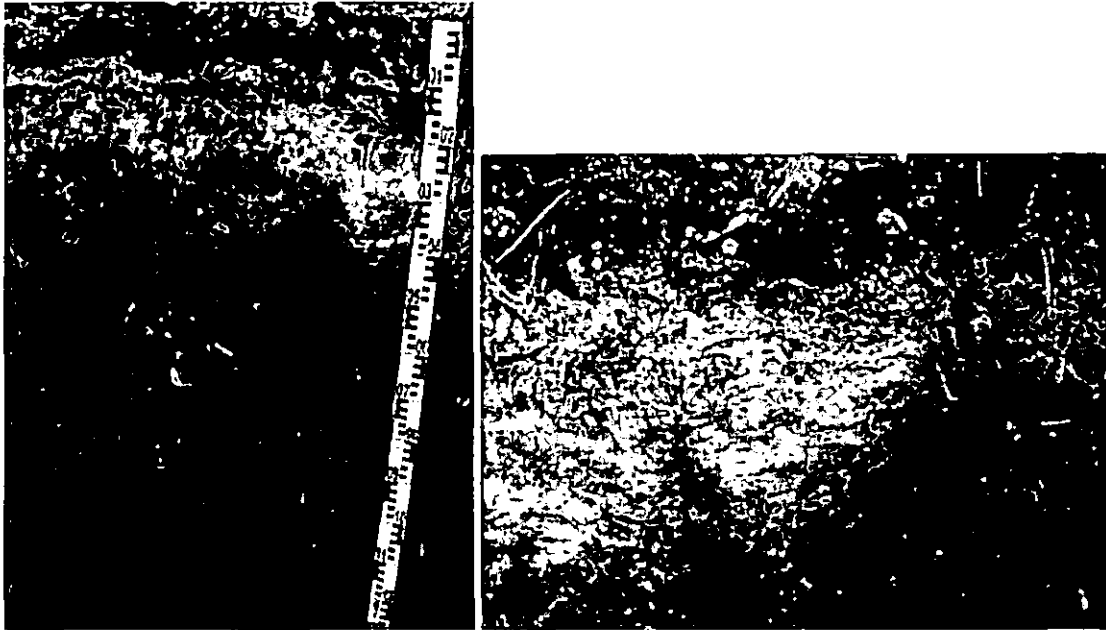


Abbildung 27: Podzol (Foto: C. Kabala)

**Profile PL-3: Białogorze**  
**Soil Profile Description**

| Horizont-, Substrat-symbol |                   |                    | Upper-, Lower Limit [m] | Description FAO 2006   |
|----------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|--|
| PL                         | KA5               | FAO 2006           |                         |  |
| Oi                         | L                 | Oi                 | +0,07 - 0,05            | undecomposed or slightly decomposed leaves and needles   |
| Oe                         | Of                | Oe                 | +0,05 - 0,02            | partly decomposed needles of pine; common threads of fungi hyphae  |
| Oa                         | Oh                | Oa                 | +0,02 - 0,00            | decomposed plant material; tissue structures not visible; clear boundary   |
| E1                         | Ae1<br>f-s(gf)    | E<br>FS (UE2)      | 0,00-0,05               | upper ("novic") albic horizon (5YR 6/2) fine sand of an eolian origin; single grained; loose consistence; clear wavy boundary  |
| AhOa                       | Ah-O<br>f-s(gf)   | AhOa<br>FS (UE2)   | - 0,10                  | buried humic/organic material, dark gray (5YR 4/1) fine sand of an eolian origin; very few fine gravels; weak, fine subangular structure; very friable; clear wavy boundary  |
| E2                         | Ae2<br>f-s(gf)    | E'<br>FS (UE2/UG2) | - 0,18<br>(-0,38)       | albic horizon, light gray (5YR 6-7/1-2) fine sand; very few fine gravels; single grained; loose consistence; clear wavy boundary   |
| Bhs                        | Bsh<br>f-(k)s(gf) | Bhs<br>FS (UG2)    | - 0,30<br>(-0,45)       | reddish brown (5YR 4/6) glaciofluvial fine sand; very few fine gravels; weak platy-angular structure; friable; clear wavy boundary   |
| Bs1                        | Bs1<br>f-(k)s(gf) | Bs1<br>FS (UG2)    | - 0,48                  | brownish yellow (10YR 6/8) glaciofluvial fine sand; few fine gravels; weak fine subangular structure; very friable; gradual boundary   |
| Bs2                        | Bs2<br>f-(k)s(gf) | Bs2<br>FS (UG2)    | - 0,65<br>(-0,80)       | yellow (10YR 7/8) glaciofluvial fine sand; few fine gravels; weak fine subangular structure; very friable; gradual boundary  |
| CIBs                       | Bs-Go<br>f-s(gf)  | CIBs<br>FS (UG2)   | - 1,05                  | yellow (10YR 7/6) glaciofluvial fine sand; very few fine gravels; single grained structure and loose consistence in the upper part of horizon, while weak platy-angular structure in the lower part; common distinct mottles; gradual boundary |
| CI                         | Go<br>f-(k)s(gf)  | CI<br>LFS (UG2)    | - 1,50                  | glaciofluvial loamy fine sand containing few fine gravels; weak platy structure; friable; prominent pale yellow mottles (inner part 5Y 6/1, external part 7,5YR 5/6); discontinuous stone pavement at 1,30 m                                   |

The village Białogorze is situated in a western part of the Izerskie Hilly Land (the Siekierczyn Upland). The upland landscape is little diversified and has a form of an undulating plain levelled to about 300-330 m a.s.l. East of Białogorze, isolated range of irregular hills, very gently sloped, rises above the plain. Hills are formed from Saalian glacial till (in eastern part) and glaciofluvial gravels and sands in the western part.

The area of interest is located on a plain among hills, very gently sloped to north-east. The plain is built of stratified, glaciofluvial fine sand, overlaid with an eolian fine sand. Locally sands are underlied by fine gravels or gravelly sands. Whole area is forested with pine or pine and oak.

Predominant soils on the sandy hills and adjacent plain are deep, well developed Albic Podzols, locally Ortsteinic Podzols.

**Profile PL-3: Białogorze**  
**Results of soil analyses**

| Profilnr. | BLATTNAME | RECHTS    | HOCH      | BOTYP                                | SSTRYP  |
|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------------------|---|
| PL-3      | Zgorzelec | 15.09.062 | 51.07.384 | KAS: GG-PP bis gPpP<br>WRB: ng ab PZ | KAS:f-(k)s/f-s(gf)<br>FAO: FS(UE2) \ FS / LFS (UG2) |

| Horizont |       | UTIEF<br>m | Ges.<br>Skol.*<br>Vol. % | Feinskelett (FS) M. % |     |     |     | gS   | mS   | fS   | gU | mU | fU | ΣS | ΣU | T | Bodenart |     |
|----------|-------|------------|--------------------------|-----------------------|-----|-----|-----|------|------|------|----|----|----|----|----|---|----------|-----|
| PL       | (KA5) |            |                          | Σ FS                  | gFS | mFS | fFS | %    | %    | %    | %  | %  | %  | %  | %  |   | KA5      | FAO |
| AhOa     | Ah-O  | 0,10       | 1,9                      | 1,9                   |     |     | 1,9 | 11,0 | 16,5 | 60,5 | 6  | 3  | 2  | 88 | 11 | 1 | Su2      | FS  |
| E2       | Ae2   | 0,18       | 1,3                      | 1,3                   |     |     | 1,3 | 11,3 | 18,7 | 60,0 | 5  | 3  | 1  | 90 | 9  | 1 | Ss       | FS  |
| Bhs      | Bsh   | 0,30       | 2,0                      | 2,0                   |     |     | 2,0 | 12,5 | 20,0 | 55,5 | 7  | 2  | 2  | 88 | 11 | 1 | Su2      | FS  |
| Bs1      | Bs1   | 0,48       | 2,9                      | 2,9                   |     |     | 2,9 | 13,0 | 22,5 | 57,5 | 3  | 2  | 1  | 93 | 6  | 1 | Ss       | FS  |
| Bs2      | Bs2   | 0,65       | 2,6                      | 2,6                   |     |     | 2,6 | 13,0 | 21,0 | 61,0 | 2  | 1  | 1  | 95 | 4  | 1 | Ss       | FS  |
| BsCl     | Bs-Go | 1,05       | 1,8                      | 1,8                   |     |     | 1,8 | 13,0 | 16,0 | 59,0 | 5  | 2  | 4  | 88 | 11 | 1 | Su2      | FS  |
| Cl       | Go    | 1,50       | 2,5                      | 2,5                   |     |     | 2,5 | 14,0 | 15,0 | 49,0 | 8  | 5  | 5  | 78 | 18 | 4 | Su2      | LFS |

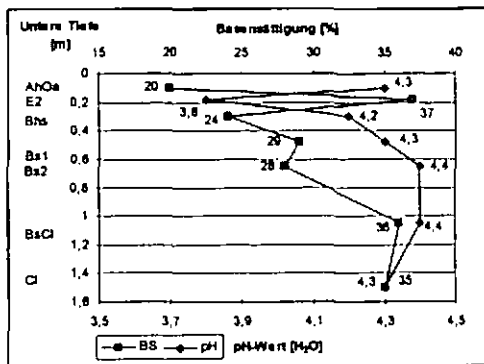
| UTIEF<br>m | dB<br>g/cm <sup>3</sup> | dF<br>g/cm <sup>3</sup> | eff.<br>Ld | kf<br>cm/d | Vol. % Wasser bei pF |     |     | PV<br>% | nFk<br>% | Fe <sub>o</sub><br>mg/g | Fe <sub>d</sub><br>mg/g | Fe <sub>J</sub><br>Fe <sub>d</sub> |
|------------|-------------------------|-------------------------|------------|------------|----------------------|-----|-----|---------|----------|-------------------------|-------------------------|------------------------------------|
|            |                         |                         |            |            | 1,8                  | 2,5 | 4,2 |         |          |                         |                         |                                    |
| 0,10       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 0,022    | 0,051                   | 0,44                    |                                    |
| 0,18       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 0,004    | 0,014                   | 0,28                    |                                    |
| 0,30       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 0,230    | 0,303                   | 0,76                    |                                    |
| 0,48       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 0,084    | 0,156                   | 0,54                    |                                    |
| 0,65       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 0,065    | 0,151                   | 0,43                    |                                    |
| 1,05       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 0,042    | 0,117                   | 0,36                    |                                    |
| 1,50       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 0,022    | 0,051                   | 0,44                    |                                    |

| UTIEF<br>m | pH<br>H <sub>2</sub> O | pH<br>KCl | Austauschbare Kationen<br>cmol/kg |                  |                |                 |                  |                  | H-Wert<br>(Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup> +Fe <sup>3+</sup> )<br>cmol/kg | S-Wert<br>cmol/kg | KAK <sub>pot</sub><br>(pH 8,2)<br>cmol/kg | BS<br>% |
|------------|------------------------|-----------|-----------------------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|--|-------------------|---|---------|
|            |                        |           | Ca <sup>2+</sup>                  | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Mn <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> |  |                   |   |         |
| 0,10       | 4,3                    | 3,8       | 5,22                              | 1,05             | 0,85           | 0,28            |                  | 29,70            | 7,40   | 37,10             | 20  |         |
| 0,18       | 3,8                    | 3,4       | 0,95                              | 0,18             | 0,06           | 0,04            |                  | 02,05            | 1,21   | 3,26              | 37  |         |
| 0,30       | 4,2                    | 3,7       | 1,18                              | 0,18             | 0,06           | 0,05            |                  | 4,73             | 1,47   | 6,20              | 24  |         |
| 0,48       | 4,3                    | 4,0       | 0,70                              | 0,18             | 0,05           | 0,04            |                  | 2,46             | 0,97   | 3,43              | 29  |         |
| 0,65       | 4,4                    | 4,0       | 0,62                              | 0,17             | 0,04           | 0,04            |                  | 2,22             | 0,87   | 3,09              | 28  |         |
| 1,05       | 4,4                    | 4,0       | 0,55                              | 0,15             | 0,05           | 0,04            |                  | 1,42             | 0,79   | 2,21              | 36  |         |
| 1,50       | 4,3                    | 3,9       | 0,54                              | 0,14             | 0,04           | 0,03            |                  | 1,34             | 0,75   | 2,09              | 35  |         |

| UTIEF<br>m | CaCO <sub>3</sub><br>% | C <sub>org</sub><br>% | N <sub>i</sub><br>% | C/N | CaO <sub>HCL</sub><br>% | MgO <sub>HCL</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>HCL</sub><br>% | P <sub>2</sub> O <sub>5HCL</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>DL</sub><br>mg/100g | P <sub>2</sub> O <sub>5DL</sub><br>mg/100g | Mg <sub>CaCl2</sub><br>mg/100g | Mn <sub>H2SO4</sub><br>mg/100g |
|------------|------------------------|-----------------------|---------------------|-----|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|--|--------------------------------|--------------------------------|
| 0,10       | <0,01                  | 14,60                 | 0,695               | 21  | <0,01                   |                         |                                      |                                       | <1  | <1   | <1                             |                                |
| 0,18       | <0,01                  | 0,12                  | 0,012               | 10  | <0,01                   |                         |                                      |                                       | <1  | <1   | <1                             |                                |
| 0,30       | <0,01                  | 0,68                  | 0,031               | 22  | <0,01                   |                         |                                      |                                       | <1  | <1   | <1                             |                                |
| 0,48       | <0,01                  | 0,42                  | 0,026               | 16  | <0,01                   |                         |                                      |                                       | <1  | <1   | <1                             |                                |
| 0,65       | <0,01                  | 0,28                  |                     |     | <0,01                   |                         |                                      |                                       |   |  |                                |                                |
| 1,05       | <0,01                  | 0,09                  |                     |     | <0,01                   |                         |                                      |                                       |   |  |                                |                                |
| 1,50       | <0,01                  | 0,02                  |                     |     | <0,01                   |                         |                                      |                                       |   |  |                                |                                |

\* Ermittlung nach Profilsprache

## Profile PL-3: Białogorze Interpretation



Presented soil meets all crucial requirements, both morphological and chemical, of typical Podzol. The most important are relating to the definition of spodic horizon: pH value 4,2 (required below 5,9), organic carbon 0,63% (required above 0,5%), value  $[Alox+1/2Feox]$  of 0,53% in Bhs at 0,02% in E2 horizon (required 0,5% in B horizon and minimum twofold higher than in overlying E or A horizon). The index Feo/Fed reaches the value of 0,76 in Bhs horizon (due to the significant iluviation of non-crystalline or poorly crystalline iron oxides and hydroxides), while in C horizon doesn't exceed the value of 0,45.

Whole soil profile is free of carbonates, and the soil reaction is strongly acidic with values of pH  $[H_2O]$  varying in narrow range from 3,8 to 4,4. The content of basic cations is relatively low – below 1,5 cmol/kg (higher, up to 7,4 cmol/kg, in AhOa horizon only), which results in low base saturation – from 20% in AhOa horizon, up to 35-36% in BC and C horizons. Elevated base saturation in E2 horizon (BS: 37%) results probably from stronger leaching of organic matter (and correlated stronger lowering of soil acidity) than basic cations.

### Profile PL-4: Zarska Wieś – Jedrzychowice

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Landkreis:              | Zgorzelec/Goerlitz  |
| Gemeinde:               | Zgorzelec   |
| Relief:                 | upper part of a gentle hill-slope in undulating plateau   |
| Neigung:                | nearly level  |
| Exposition:             | south   |
| Höhe:                   | 210 m above sea level   |
| Vegetation:             | grasses, perennials ( <i>Solidago</i> )   |
| Nutzung:                | field cropping (at present barren field)  |
| Bodenausgangsgestein:   | loess-like periglacial silt loam with admixture of glaciofluvial coarse sand and fine gravels, on glacial loam layered with fluvial sand  |
| Bodenform (KA5):        | pseudovergleyte Normparabraunerde aus periglaziärem kiesführenden Schluff (Lösslehm) über tiefem periglaziären Sand (Schmelzwasserablagerungen)<br><i>(nach KA5 verfehlt die Farbe knapp und die Tongehaltsdifferenz deutlich die Anforderung an einen Ael für eine Fahlerde)</i> |
| WRB (2006), FAO (2006): | Stagnic Cutanic Albeluvisol (Ruptic, Eutric, Siltic)  |



Abbildung 28: Albeluvisol (Foto: C. Kabala)

**Profile PL-4: Zarska Wieś – Jedrzychowice**  
**Soil Profile Description**

| Horizont-, Substrat-symbol |                      |                    | Upper-, Lower Limit [m] | Description FAO 2006   |
|----------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|--|
| PL                         | KA5                  | FAO 2006           |                         |  |
| Ap                         | Ap<br>p-(k)u(Lol)    | Ap<br>SiL (UE1)    | 0,00-0,31               | dark yellowish brown (10YR 4/4) loess-like silt loam, few fine gravels; moderate medium to coarse granular structure; friable; many earthworms channels and coprolites; common fine roots; abrupt smooth boundary  |
| EBwg                       | Bv-Al<br>p-(k)u(Lol) | EBwg<br>SiL (UE1)  | - 0,49                  | brownish yellow (10YR 6/8) loess-like silt loam, few fine gravels; moderate medium subangular structure; friable; few light mottles and Fe/Mn soft concentrations; common root and earthworms channels; clear wavy boundary  |
| Eg                         | Al<br>p-(k)u(Lol)    | Eg<br>SiL (UE1)    | 0,62                    | light yellowish brown (10YR 6/4) loess-like silt loam, few fine gravels; moderate medium subangular to angular structure; friable; common very pale brown (10YR 7/3) mottles and Fe/Mn soft concentrations; few root channels; gradual boundary  |
| EgBt                       | Al+Bt<br>p-(k)u(Lol) | Eg/Bt<br>SiL (UE1) | - 0,70                  | yellowish brown (10YR 5/8) loess-like silt loam, few fine gravels; strong medium angular structure; friable to firm; clay cutans on some pedfaces; few very pale brown (10YR 7/3) mottles and albeluvisic tongues (inner part 7,5YR7/2, external part 7,5YR6/8); common Fe/Mn soft concentrations; clear wavy boundary |
| Btg                        | IISd-Bt<br>p-l(gf)   | Btg<br>L (UE1)     | - 0,82                  | strong brown (7,5YR 4/6) loess-like loam, very few gravels; strong medium to coarse platy-angular structure; firm; common distinct clay cutans on pedfaces; very few pale brown mottles and regular albeluvisic tongues; common fine Fe/Mn soft concentrations; clear wavy boundary                                    |
| 2BtgC                      | Sd-Bt<br>p-s(gf)     | 2BtgC<br>SL (UG1)  | - 0,90                  | strong brown (7,5YR 5/6) glacial sandy loam, very few gravels; moderate medium platy-angular structure; firm; clay cutans on some pedfaces; few pale brown horizontal mottles and vertical albeluvisic tongues; few Fe/Mn soft concentrations; abrupt wavy boundary  |
| 2C1                        | Cv1<br>p-s(gf)       | C1<br>MS (UG2)     | - 1,05                  | yellow (10YR 7/8) glaciofluvial medium sand, few fine gravels; single grained; loose consistence; abrupt wavy boundary   |
| 2C2                        | Cv2<br>p-s(gf)       | C2<br>SL (UG1)     | - 1,50                  | strong brown (7,5YR 4/6) glacial sandy loam, very few fine gravels; strong medium to coarse platy-angular structure; firm  |

The area is located at the border of the Sudetic Foreland and the Silesian-Lusatian Lowland. Western part of the Silesian-Lusatian Lowland is a nearly flat plain, very gently sloped to the north, while the Sudetic Foreland has a form of an undulating upland levelled to about 250-300 m a.s.l. (the north part of foreland).

Gently undulating upland in a surrounding of the village Zarska Wies is formed of glacial till (ground moraine) locally covered with glaciofluvial sands and gravelly sands. Glacial sediments in the Sudetic Foreland and the southern part of Silesian Lowland are generally covered with loess or loessic loam (cryoloess) of variable thickness (0.3 to about 2 m).

Predominant soils on gently sloped hills and plains west of Zgorzelec are Stagnic Luvisols and Albeluvisols developed of silt loam (shallow cryoloess) on/over glacial till.

## Profile PL-4: Zarska Wieś – Jedrzychowice

### Results of soil analyses

| Profilnr. | BLATTNAME | RECHTS    | HOCH      | BOTYP                               | SSTRYP  |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------------|---|
| PL-4      | Zgorzelec | 15.03.198 | 51.11.594 | KA5: sLLn<br>WRB: st ct AB (eu. rp) | KA5: p-(k)u(Lol)//p-s(gf)<br>FAO: SIL / L(UE1) // SL(UG1)+MS(UG2) |

| Horizont |          | UTIEF<br>m | Ges.<br>Skel.*<br>Vol. % | Feinskelett (FS) M. % |     |     | gS<br>% | mS<br>% | fS<br>% | gU<br>% | mU<br>% | fU<br>% | ΣS<br>% | ΣU<br>% | T<br>% | Bodenart |     |     |
|----------|----------|------------|--------------------------|-----------------------|-----|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|----------|-----|-----|
| PL       | (KA5)    |            |                          | Σ FS                  | gFS | mFS | fFS     |         |         |         |         |         |         |         |        | KA5      | FAO |     |
| Ap       | Ap       | 0,31       | 3,4                      | 3,4                   |     |     | 3,4     | 8,5     | 10,9    | 18,6    | 31      | 17      | 7       | 38      | 55     | 7        | Us  | SIL |
| EBwg     | Bv-Al    | 0,49       | 3,1                      | 3,1                   |     |     | 3,1     | 9,5     | 9,4     | 14,1    | 29      | 21      | 10      | 33      | 60     | 7        | Us  | SIL |
| Eg       | Al       | 0,62       | 3,3                      | 3,3                   |     |     | 3,3     | 8,5     | 9,8     | 14,7    | 28      | 22      | 9       | 33      | 59     | 8        | Us  | SIL |
| EgBt     | Al+Bt    | 0,70       | 3,6                      | 3,6                   |     |     | 3,6     | 7,9     | 8,5     | 15,6    | 27      | 21      | 9       | 32      | 57     | 11       | Uls | SIL |
| Btg      | II Sd-Bt | 0,82       | 0,5                      | 0,5                   |     |     | 0,5     | 5,5     | 9,4     | 25,1    | 22      | 18      | 6       | 40      | 48     | 14       | Stu | L   |
| 2BtgC    | Sd-Bt    | 0,90       | 0,7                      | 0,7                   |     |     | 0,7     | 10,5    | 23,7    | 36,8    | 10      | 10      | 3       | 71      | 23     | 6        | St2 | SL  |
| 2C2      | Cv2      | 1,50       | 0,9                      | 0,9                   |     |     | 0,9     | 6,3     | 30,9    | 40,8    | 5       | 4       | 2       | 78      | 11     | 11       | St3 | SL  |

| UTIEF<br>m | dB<br>g/cm <sup>3</sup> | dF<br>g/cm <sup>3</sup> | eff.<br>Ld | kf<br>cm/d | Vol. % Wasser bei pF |     |     | PV<br>% | nFk<br>% | Fe <sub>o</sub><br>mg/g | Fe <sub>d</sub><br>mg/g | Fe <sub>d</sub> /<br>Fe <sub>o</sub> |
|------------|-------------------------|-------------------------|------------|------------|----------------------|-----|-----|---------|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
|            |                         |                         |            |            | 1,8                  | 2,5 | 4,2 |         |          |                         |                         |                                      |
| 0,31       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 1,8      | 6,6                     | 0,27                    |                                      |
| 0,49       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 1,8      | 7,0                     | 0,26                    |                                      |
| 0,62       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 2,2      | 7,3                     | 0,30                    |                                      |
| 0,70       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 2,5      | 7,8                     | 0,32                    |                                      |
| 0,82       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 2,8      | 7,9                     | 0,35                    |                                      |
| 0,90       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 1,0      | 4,3                     | 0,24                    |                                      |
| 1,50       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         | 0,3      | 2,5                     | 0,12                    |                                      |

| UTIEF<br>m | pH<br>H <sub>2</sub> O | pH<br>KCl | Austauschbare Kationen<br>cmol/kg |                  |                |                 |                  |                  |                  | H-Wert<br>(Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup> +Fe <sup>3+</sup> )<br>cmol/kg | S-Wert<br>cmol/kg | KAK <sub>pot</sub><br>(pH 8,2)<br>cmol/kg | BS<br>% |
|------------|------------------------|-----------|-----------------------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|--|-------------------|---|---------|
|            |                        |           | Ca <sup>2+</sup>                  | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Mn <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> | Fe <sup>3+</sup> |  |                   |   |         |
| 0,31       | 5,7                    | 5,3       | 2,56                              | 0,42             | 0,41           | 0,22            |                  |                  |                  | 3,5  | 3,61              | 7,11                                      | 51      |
| 0,49       | 5,6                    | 5,2       | 2,44                              | 0,41             | 0,26           | 0,17            |                  |                  |                  | 2,4  | 3,28              | 5,68                                      | 58      |
| 0,62       | 6,1                    | 5,5       | 2,80                              | 0,47             | 0,23           | 0,16            |                  |                  |                  | 1,9  | 3,66              | 5,56                                      | 66      |
| 0,70       | 6,4                    | 5,8       | 4,16                              | 0,66             | 0,27           | 0,21            |                  |                  |                  | 1,4  | 5,30              | 6,70                                      | 79      |
| 0,82       | 6,5                    | 5,9       | 5,36                              | 0,88             | 0,25           | 0,20            |                  |                  |                  | 1,2  | 6,69              | 7,89                                      | 85      |
| 0,90       | 6,2                    | 5,8       | 2,96                              | 0,50             | 0,15           | 0,12            |                  |                  |                  | 1,2  | 3,73              | 4,93                                      | 78      |
| 1,50       | 5,4                    | 4,9       | 2,88                              | 0,58             | 0,14           | 0,10            |                  |                  |                  | 4,5  | 3,68              | 8,18                                      | 45      |

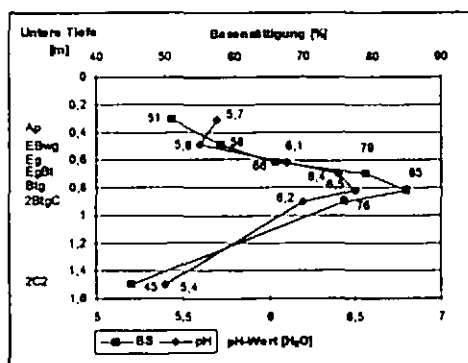
| UTIEF<br>m | CaCO <sub>3</sub><br>% | C <sub>org</sub><br>% | N <sub>i</sub><br>% | C/N | CaO <sub>HCL</sub><br>% | MgO <sub>HCL</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>HCL</sub><br>% | P <sub>2</sub> O <sub>5HCL</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>DL</sub><br>mg/100g | P <sub>2</sub> O <sub>5DL</sub><br>mg/100g | Mg <sub>cacl2</sub><br>mg/100g | Mn <sub>cacl2</sub><br>mg/100g |
|------------|------------------------|-----------------------|---------------------|-----|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|--|--------------------------------|--------------------------------|
| 0,31       | <0,01                  | 0,58                  | 0,05                | 11  |                         |                         |                                      |                                       | 11  | 12   | 9                              |                                |
| 0,49       | <0,01                  | 0,25                  | 0,03                | 10  |                         |                         |                                      |                                       | 7   | 5  | 6                              |                                |
| 0,62       | <0,01                  | 0,25                  | 0,02                | 13  |                         |                         |                                      |                                       | 5   | 3  | 6                              |                                |
| 0,70       | <0,01                  | 0,15                  | 0,01                | 16  |                         |                         |                                      |                                       |   |  |                                |                                |
| 0,82       | <0,01                  | 0,11                  |                     |     |                         |                         |                                      |                                       |   |  |                                |                                |
| 0,90       | <0,01                  | 0,08                  |                     |     |                         |                         |                                      |                                       |   |  |                                |                                |
| 1,50       | <0,01                  | 0,04                  |                     |     |                         |                         |                                      |                                       |   |  |                                |                                |

\* Ermittlung nach Profilsprache



## Profile PL-4: Zarska Wieś – Jedrzychowice

### Interpretation



Typical (for this area) feature of the soil is a specific duality of soil substratum: upper horizons of soil profile are developed from loessic loam (cryoloess), while the bottom horizons are developed of stratified glacial loamy and sandy sediments. Specific morphological feature is albeluvic tonguing of albic material into an argic horizon.

Whole soil profile is free of carbonates, and the value of pH varies between acid and nearly neutral reaction (pH [H<sub>2</sub>O] 5,4-6,5). The value of pH and base saturation increase subsequently downward soil profile – up to pH=6,5 and BS=85% in Btg horizon. Both pH and base

saturation are significantly lower in underlying soil horizons developed from glacial sediments, from sand in particular.

Despite the soil has not been cultivated for several years and the organic carbon content is rather low, the Ap horizon remains relatively fertile – rich in plant available phosphorus and potassium.

**Profile PL-5: Zarska Wies – Przesieczany**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Landkreis:              | Zgorzelec/Goerlitz  |
| Gemeinde:               | Zgorzelec   |
| Relief:                 | upper terrace, at the border of glacial plateau   |
| Neigung:                | very gently sloping   |
| Exposition:             | south   |
| Höhe:                   | 220 m above sea level   |
| Vegetation:             | grasses, perennials   |
| Nutzung:                | field cropping (at present barren field)  |
| Bodenausgangsgestein:   | loess-like periglacial silt loam on stratified fluvial sediments (sandy loam, sand) of Pleistocene upper terrace over glaciofluvial sand  |
| Bodenform (KA5):        | vergleyte Pseudogley-Parabraunerde aus periglaziärem kiesführenden Schluff (Lösslehm) über fluvialem kiesführendem Sand (Terrassenablagerungen)   |
| WRB (2006), FAO (2006): | Cutanic Endostagnic Luvisol (Ruptic, endoarenic, episiltic); silt loam from loess over shallow sandy loam and medium sand from fluvial sand over deep medium and coarse sand from fluvial and glacio-fluvial (?) sand |



**Abbildung 29: Luvisol (Foto: C. Kabala)**

**Profile PL-5: Zarska Wies – Przesieczany**  
**Soil Profile Description**

| Horizont-, Substrat-symbol |                       |                          | Upper-, Lower Limit [m] | Description FAO 2006   |
|----------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|--|
| PL                         | KA5                   | FAO 2006                 |                         |  |
| Ap                         | Ap<br>p-(k)u(Lol)     | Ap<br>SiL (UE1)          | -0,00-0,30              | dark brown (7,5YR 3/4) silt loam, few fine gravels (slope loess-like loam); moderate medium to coarse granular structure; friable; many earthworms channels and coprolites; common fine roots; abrupt smooth boundary                              |
| EBwg                       | IIbV-AI<br>f-s(t)     | EBwg<br>SL<br>(UE1/UF2)  | - 0,42                  | strong brown (7,5YR 5/8) sandy loam, very few fine gravels (slope loam); moderate medium subangular structure; friable; common light yellowish brown (10YR 6/4) mottles; common earthworms channels and fine roots; gradual boundary               |
| EBtg                       | IIIBt-AI<br>f-(k)s(t) | EBtg<br>SL<br>(UE1/UF2)  | - 0,52                  | yellow brown (7,5YR 6/8) sandy loam, few fine gravels (slope loam); moderate medium subangular-platy structure; friable; common light yellowish brown (10YR 6/4) mottles; faint clay cutans on pedfaces; common fine roots; abrupt smooth boundary |
| 2Btg                       | Swd-Bt<br>f-(k)s(t)   | 2Btg<br>SL (UF2)         | - 0,60                  | strong brown (7,5YR 4/6) fluvial sandy loam, few fine gravels; strong, medium angular-platy structure; friable to very friable; many distinct clay cutans on horizontal pedfaces; few very thin iron pans; faint mottling; abrupt smooth boundary  |
| C                          | IVSd-Cv<br>f-(k)s(t)  | 2C<br>MS (UF1)           | - 0,70                  | brownish yellow (10YR 6/8) fluvial medium sand, few fine gravels; weak fine subangular structure; loose; faint mottling; few Fe soft accumulations; abrupt smooth boundary   |
| CI                         | VGo1<br>f-(k)s(t)     | 2CI<br>SL (UF2)          | - 0,80                  | strong brown (7,5YR 4-5/6) fluvial sandy loam, few fine gravels; strong angular-platy structure; friable to very friable; few very thin iron pans; faint horizontal mottling; abrupt smooth boundary   |
| 3CI                        | Go2<br>f-(k)s(t)      | 3CI<br>LS<br>(UF1/UC1)   | - 0,90<br>(-1,10)       | brown (7,5YR 5/5) colluvial loamy sand, few fine gravels; moderate medium subangular structure; friable; faint mottling; clear wavy boundary   |
| 4CI1                       | VIGo1<br>f-(k)s(t)    | 4CI1<br>MS<br>(UF1/UG2?) | - 1,50                  | pale yellow (2,5Y 6-7/4) to yellowish red (5YR 5/8) glaciofluvial medium sand, few to common fine gravels; single grained; loose consistence; faint mottling; clear wavy boundary  |
| CI2                        | Go2<br>f-(k)s(t)      | 4CI2<br>CS<br>(UF1/UG2?) | - 1,80                  | yellow brown (7,5YR 6/8) glaciofluvial coarse sand, common fine gravels; single grained; very friable to friable; faint mottling; Fe accumulations   |

The village Zarska Wies is situated at the border of the Sudetic Foreland and the Silesian-Lusatian Lowland. Western part of the Silesian-Lusatian Lowland is a nearly flat plain, very gently sloped to the north, while the northern part of the Sudetic Foreland has a form of a gently undulating upland dissected by plain-bottomed valleys of streams.

The area of interest is located on an upper river terrace built of Pleistocene alluvial sands covered with silt loam, probably of colluvial origin. Gently undulating slopes of hills adjoining the valley are covered with similar loessic loam (cryoloess).

Predominant soils on gently sloped hills are Luvisols and Albeluvisols developed of silt loam over glaciofluvial sands and gravelly sands. Widespread soils on the flooding-terrace (river valley bottom) are Fluvisols and locally Cambisols or Gleysols. The classification of some soils located at the border of foot slope and the upper terrace is not clear, as they have preserved lithological stratification of parent material, features of clay translocation/accumulation and shallow stagnic properties, in various combinations.

### Profile PL-5: Zarska Wies – Przesieczany

#### Results of soil analyses

| Profilnr. | BLATTNAME | RECHTS    | HOCH      | BOTYP  | SSTRYP  |
|-----------|-----------|-----------|-----------|--|---|
| PL-5      | Zgorzelec | 15.06.552 | 51.12.061 | KA5: sBB-GG-LL<br>WRB: ct stn LV (rp, am, slp) | KA5: p-(k)u(Lol)/f-(k)j(s)l<br>FAO: SL (UE1) \ SL+MS (UF) // MS+CS (UF1/UG2?) |

| Horizont |          | UTIEF<br>m | Ges. Skel.<br>Vol. % | Feinskelett (FS) M. % |     |     | gS<br>% | mS<br>% | fS<br>% | gU<br>% | mU<br>% | fU<br>% | ΣS<br>% | ΣU<br>% | T<br>% | Bodenart |      |
|----------|----------|------------|----------------------|-----------------------|-----|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|----------|------|
| PL       | (KA5)    |            |                      | Σ FS                  | gFS | mFS |         |         |         |         |         |         |         |         |        | fFS      | KA5  |
| Ap       | Ap       | 0,30       | 3,6                  | 3,6                   |     | 3,6 | 7,5     | 12,7    | 19,8    | 32      | 16      | 4       | 40      | 52      | 8      | Us       | SiL  |
| EBwg     | IIbV-AI  | 0,42       | 0,7                  | 0,7                   |     | 0,7 | 12,3    | 15,8    | 23,1    | 22      | 15      | 5       | 51      | 42      | 7      | Su4      | SL-L |
| EBtg     | IIIbI-AI | 0,52       | 2,7                  | 2,7                   |     | 2,7 | 14,3    | 21,7    | 30,0    | 14      | 08      | 3       | 66      | 25      | 9      | SI3      | SL   |
| 2Btg     | Swd-BI   | 0,60       | 3,2                  | 3,2                   |     | 3,2 | 10,3    | 21,8    | 38,1    | 10      | 7       | 2       | 70      | 19      | 11     | SI3      | SL   |
| C        | IVSd-Cv  | 0,70       | 4,0                  | 4,0                   |     | 4,0 | 12,9    | 35,3    | 48,8    | 1       | 1       | 1       | 95      | 3       | 2      | fSms     | MS   |
| Cl       | VGo1     | 0,80       | 2,3                  | 2,3                   |     | 2,3 | 11,4    | 19,8    | 48,0    | 7       | 5       | 2       | 77      | 14      | 9      | SI3      | SL   |
| 4Cl1     | VIGo1    | 1,20       | 5,0                  | 5,0                   |     | 5,0 | 38,4    | 37,3    | 20,3    | 1       | 1       | 1       | 96      | 3       | 1      | mSgs     | CS   |

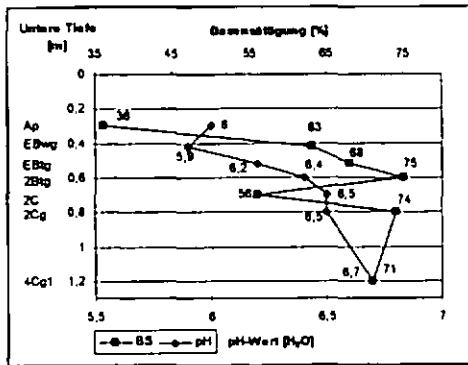
| UTIEF<br>m | dB<br>g/cm <sup>3</sup> | dF<br>g/cm <sup>3</sup> | eff.<br>Ld | kf<br>cm/d | Vol. % Wasser bei pF |     |     | PV<br>% | nFk<br>% | Fe <sub>o</sub><br>mg/g | Fe <sub>d</sub><br>mg/g | Fe <sub>d</sub> /<br>Fe <sub>o</sub> |
|------------|-------------------------|-------------------------|------------|------------|----------------------|-----|-----|---------|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
|            |                         |                         |            |            | 1,8                  | 2,5 | 4,2 |         |          |                         |                         |                                      |
| 0,30       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         |          | 1,8                     | 5,8                     | 0,28                                 |
| 0,42       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         |          | 1,8                     | 6,2                     | 0,29                                 |
| 0,52       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         |          | 1,7                     | 5,7                     | 0,30                                 |
| 0,60       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         |          | 1,7                     | 6,6                     | 0,26                                 |
| 0,70       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         |          | 0,3                     | 2,3                     | 0,12                                 |
| 0,80       |                         |                         |            |            |                      |     |     |         |          | 0,8                     | 4,1                     | 0,20                                 |

| UTIEF<br>m | pH<br>H <sub>2</sub> O | pH<br>KCl | Austauschbare Kationen<br>cmol/kg |                  |                |                 |                  |                  | H-Wert<br>(Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup> +Fe <sup>3+</sup> )<br>cmol/kg | S-Wert<br>cmol/kg | KAK <sub>pot</sub><br>(pH 8,2)<br>cmol/kg | BS<br>% |
|------------|------------------------|-----------|-----------------------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|--|-------------------|---|---------|
|            |                        |           | Ca <sup>2+</sup>                  | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Mn <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> |  |                   |   |         |
| 0,30       | 6,0                    | 5,4       | 3,28                              | 0,35             | 0,36           | 0,22            |                  |                  | 7,6  | 4,21              | 11,81                                     | 36      |
| 0,42       | 5,9                    | 5,5       | 3,68                              | 0,38             | 0,25           | 0,20            |                  |                  | 2,6  | 4,51              | 7,11                                      | 63      |
| 0,52       | 6,2                    | 5,7       | 2,80                              | 0,34             | 0,19           | 0,12            |                  |                  | 1,6  | 3,45              | 5,05                                      | 68      |
| 0,60       | 6,4                    | 5,8       | 3,84                              | 0,46             | 0,27           | 0,14            |                  |                  | 1,6  | 4,71              | 6,31                                      | 75      |
| 0,70       | 6,5                    | 6,1       | 1,44                              | 0,22             | 0,09           | 0,06            |                  |                  | 1,4  | 1,81              | 3,21                                      | 56      |
| 0,80       | 6,5                    | 5,9       | 2,72                              | 0,39             | 0,20           | 0,14            |                  |                  | 1,2  | 3,45              | 4,65                                      | 74      |
| 1,20       | 6,7                    | 6,3       | 1,92                              | 0,33             | 0,08           | 0,06            |                  |                  | 1,0  | 2,39              | 3,39                                      | 71      |

| UTIEF<br>m | CaCO <sub>3</sub><br>% | C <sub>org</sub><br>% | N <sub>i</sub><br>% | C/N | CaO <sub>HCl</sub><br>% | MgO <sub>HCl</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>HCl</sub><br>% | P <sub>2</sub> O <sub>5HCl</sub><br>% | K <sub>2</sub> O <sub>DL</sub><br>mg/100g | P <sub>2</sub> O <sub>5DL</sub><br>mg/100g | Mg <sub>CaO2</sub><br>mg/100g | Mn <sub>NaO2</sub><br>mg/100g |
|------------|------------------------|-----------------------|---------------------|-----|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|--|-------------------------------|-------------------------------|
|            |                        |                       |                     |     |                         |                         |                                      |                                       |   |  |                               |                               |
| 0,42       | <0,01                  | 0,23                  | 0,07                | 14  |                         |                         |                                      |                                       | 8   | 6  | 6                             |                               |
| 0,52       | <0,01                  | 0,09                  |                     |     |                         |                         |                                      |                                       | 5   | 3  | 5                             |                               |
| 0,60       | <0,01                  | 0,08                  |                     |     |                         |                         |                                      |                                       | 7   | 4  | 7                             |                               |
| 0,70       | <0,01                  | 0,05                  |                     |     |                         |                         |                                      |                                       |   |  |                               |                               |
| 0,80       | <0,01                  | 0,06                  |                     |     |                         |                         |                                      |                                       |   |  |                               |                               |
| 1,20       | <0,01                  | 0,02                  |                     |     |                         |                         |                                      |                                       |   |  |                               |                               |

\* Ermittlung nach Profilansprache

**Profile PL-5: Zarska Wies – Przesieczany**  
**Interpretation**



The soil is developed of stratified soil substratum that affects physico-chemical properties.

Whole soil profile is free of carbonates, and the value of pH varies between slightly acid and nearly neutral reaction (pH<sub>H2O</sub> 5,9-6,7). The value of pH and base saturation are the lowest in surface horizon and increase downward soil profile. Within 2Btg horizon, at ca. 60 cm below soil surface, pH<sub>H2O</sub> reaches a value 6,4 and the base saturation of 75%. While soil reaction is rather stable (nearly neutral) in underlying soil horizons, the content of base cations and base saturation values are in relation to

clay content – significantly higher in layers enriched in clay fraction.

## Analysemethoden

|   | Erläuterung  |
|---|--|
| Korngrößenverteilung<br>Gesamt- und<br>Feinboden  | Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 19683 bzw. E DIN ISO 11277 (Bodenkunde)   |
| dB  | Bestimmung der (Roh-)Dichte des Bodens.  |
| dF  | Bestimmung der Komdichte/Reindichte/Dichte der festen Bodensubstanz mittels Flüssigkeitspyknometer   |
| eff. Ld   | Berechnet; $dB + (0,009 \cdot \text{Tongehalt in \%})$   |
| kF_d  | Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit wassergesättigter Bodenproben im Laborpermeameter   |
| pF, PV, nFK   | Bestimmung der Saugspannung des Bodenwassers (pF-Werte) mittels Sandbox, Sand/Kaolinbox und Druckmembranextraktor, nFK berechnet als Differenz des Wassergehalts zwischen pF 1,8 und 4,2 |
| Fed   | Bestimmung des dithionitlöslichen Elementgehaltes n. Mehra & Jackson (1960) am Feinboden < 2 mm mittels ICP-OES (ab 1.1.02)  |
| Feo   | Bestimmung des oxalatlöslichen Elementgehaltes mittels ICP-OES   |
| pH  | Bestimmung des pH-Wertes des Boden mit H <sub>2</sub> O und 0,01M CaCl <sub>2</sub> -Lösung (10g:25ml)   |
| Austauschbare<br>Kationen, S-Wert   | Potentielle Kationenaustauschkapazität nach DIN 19684, T8 (1977). Bestimmung der austauschbaren Kationen mittels ICP-OES, Berechnung des S-Wertes als Summe der austauschbaren Kationen  |
| H_Wert_pot  | Potentielle Kationenaustauschkapazität nach DIN 19684, T8 (1977). Bestimmung des H-Werts durch Titration mit 0,05N HCl   |
| KAKpot  | Potentielle Kationenaustauschkapazität nach DIN 19684, T8 (1977). Bestimmung der Austauschkapazität (Ba) mittels ICP-OES   |
| BS  | Potentielle Kationenaustauschkapazität nach DIN 19684, T8 (1977). Berechnung der Basensättigung: Summe der austauschbaren Kationen/KAKpot  |
| CaCO <sub>3</sub>   | Bestimmung des Karbonatgehaltes nach Scheibler   |
| C <sub>org</sub>  | Bestimmung des organischen Kohlenstoffs in Feststoffen nach DIN ISO 10694/DIN EN 13137 als Differenz C <sub>ges</sub> -C <sub>karb</sub>   |
| N <sub>t</sub>  | Elementaranalyse (C,H,N,S,O-Analysator)  |
| CaO <sub>HCl</sub> , MgO <sub>HCl</sub> ,<br>K <sub>2</sub> O <sub>HCl</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5HCl</sub> | Bestimmung von Nährstoffen im Boden durch HCl-Auszug und Messung mittels ICP-OES   |
| K <sub>2</sub> O <sub>DL</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5DL</sub>  | Bestimmung von Nährstoffen im Boden durch Doppellactat-Auszug n. VDLUFA und Messung mittels AES  |
| Mg-CaCl <sub>2</sub>  | Bestimmung des im CaCl <sub>2</sub> -Auszug löslichen Elementgehaltes mittels AAS  |
| Mn-Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>  | Bestimmung des austauschbaren und leicht reduzierbaren Mangans nach Extraktion mit Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> -MgCl <sub>2</sub> -Lösung (VDLUFA) mittels Flammen-AAS               |
| Ca, Mn, As, Al Ti, Cr,<br>Pb, Cu, Ni, Zn, V, Zr<br>(Totalaufschluss)  | Bestimmung der Elementtotalgehalte in Feststoffen mittels EDRFA und Presstablette  |
| Cd, Mo, Cd<br>(Totalaufschluss)   | Bestimmung der Elementtotalgehalte in Feststoffen nach Mikrowellen-Säureaufschluss mit HF-HNO <sub>3</sub> -HCl (Total II) mittels ICP-MS  |
| Hg (Totalaufschluss)  | Direkte Bestimmung von Quecksilber mit dem Hg-Analysator   |
| As, Cd, Pb, Tl, Tn<br>(NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> )  | Bestimmung der mobilen Elemente im Ammoniumnitrat-Auszug nach DIN 19730 mittels ICP-MS   |

## Literaturverzeichnis

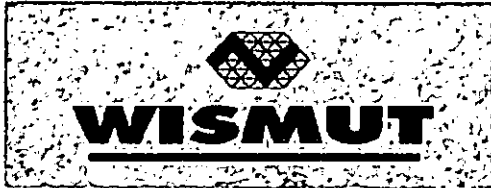
Ad-hoc-AG-Boden 2005. Bodenkundliche Kartieranleitung – 5. Auflage. 438 pp., Hannover

FAO 2006. Guidelines for soil description, 4<sup>th</sup> edition. Rome, Italy, 97 pp.

IUSS Working Group WRB 2006. World Reference Base for Soil Resources 2006. World Soil Resources Reports 103. FAO, Rome

# **Bergbaufolgen Erzgebirge**

Die Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft dankt den Firmen und Institutionen für die Unterstützung bei der Vorbereitung und Durchführung der Exkursion G2 – Bergbaufolgen Erzgebirge (I B N Sponsor der "Schwarzen Pause")



Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Unternehmensleitung  
Abt. SBE1  
Bergbausanierung/WISUTEC/Altstandorte



Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V.



**I B N**  
Ingenieurbüro Neef



Stadt Schlema / Erzgeb.  
staatlich anerkanntes Heilbad  
- Radonheilbad -



Stadt Oelsnitz / Erzgeb.



Büro für Boden  
Fred Franzke



Das Lebensministerium

Sächsische Landesamt für Umwelt und  
Geologie - Amtsteil Freiberg  
Referate 45 und 46



# Bergbaufolgen Erzgebirge

R. Hoffmann<sup>1</sup>, M. Felix<sup>1</sup>, R. Marski<sup>2</sup>, M. Haubold-Rosar<sup>3</sup>, L. Böcker<sup>3</sup>, D. Knoche<sup>3</sup>,  
A. Neef<sup>4</sup>, F. Franzke<sup>5</sup>, R. Lange<sup>6</sup>

## Inhalt

1 Zielsetzung der Exkursion

2 Zeitplan und Exkursionsroute

3 Exkursionsgebiete

Exkursionsgebiet 1

– Uranbergbauhalden um Bad Schlema/Erzgebirge

Borbachdammhalde (Profil 1)

Halde 309

Exkursionsgebiet 2

– Steinkohlenbergbauhalde Oelsnitz/Erzgebirge

Deutschlandschachthalde (Profil 2 und 3)

4 Literaturverzeichnis

---

<sup>1</sup> *Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Referate 45 und 46 Halsbrücker Str. 31a 09599 Freiberg*

<sup>2</sup> *WISMUT GmbH, Unternehmensleitung, SBE1, Bergbausanierung/WISUTEK/Altstandorte Jagdschänkenstraße 27 09117 Chemnitz*

<sup>3</sup> *FIB Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V. Brauhausweg 2 Postfach 1215 03238 Finsterwalde*

<sup>4</sup> *IBN - Ingenieurbüro Neef Galileistraße 11 08060 Zwickau*

<sup>5</sup> *Büro für Bodenbewertung Frauensteiner Str.36 09623 Frauenstein*

<sup>6</sup> *Büro Lange Herderstr. 3 09599 Freiberg*

## 1 Zielsetzung der Exkursion

Während der Exkursion werden 2 unterschiedliche Standorte anthropogener Böden im West-erzgebirge und im nördlich angrenzenden Erzgebirgsbecken vorgestellt. Zum einen gab es für die Herstellung eines Abdecksystems der Uranerzbergbauhalden konkrete Zielparameterwerte an die Eigenschaften des Bodens. Wasser- und Luftdurchlässigkeitswerte der in Anwendung kommenden Bodensubstrate müssen so beschaffen sein, dass eine Kontamination der Luft und des Sickerwassers mit dem Uranerzfallprodukt Radon verhindert wird. Gleichzeitig soll der Oberbodenauftrag einer Erosionsgefährdung durch Wasser entgegen

wirken. Die Gesamtproblematik wird an einem Profil am Hang der Borbachdammhalde erläutert.

Beim zweiten Standort handelt es sich um eine Grobbergehalde des Steinkohlenabbaus. Karbonische Gesteine vermischt mit Kohleschlamm, Asche und pyritführenden Steinkohleresten bedingen auch nach ca. 36 jähriger Liegezeit noch Schwelbrände. Zwischen Gefährdungsabschätzung und gewünschter forstwirtschaftlicher Nachnutzung der Halde stellt die Betrachtung der Bodenentwicklung das Bindeglied dar.

## 2 Zeitplan und Exkursionsroute

| Uhrzeit           | Programmpunkt   |
|-------------------|---|
| 8.00 h            | Abfahrt Dresden über A4 – Richtung Chemnitz bis AK Chemnitz weiter auf der A72 Richtung Plauen/Hof bis neue Ast Hartenstein (bei Baustelle schon Abfahrt Stollberg West über B 169 bis Aue) weiter über Thierfeld – Hartenstein – Bad Schlema – bis Aue   |
| 10.00 h – 10.30 h | Ankunft Hauptschachtgebäude Niederlassung Aue<br>Begrüßung durch Vertreter der WISMUT GmbH und Vorstellung der Haldenabdecksysteme  |
| 10.45 h – 12.00 h | Profil 1 Borbachdammhalde<br>Erläuterung der Forschungsergebnisse zum Haldenabdecksystem am Bodenprofil   |
| 12.20 h – 12.45 h | Halde 309<br>Vorstellung der Versuchsfläche zur Haldenghölzbepflanzung  |
| 13.00 h – 13.30 h | Hammerberghalde mit "Biedenkopfblick"<br>Erläuterungen von Herrn Konrad Barth (Bürgermeister Bad Schlema bis 2005) zur Historie der Stadt insbesondere der Umgang mit den Bergbaufolgen des Uranerzabbaues  |
| 14.15 h – 15.45 h | Mittag im Bus<br>Deutschlandschachthalde Oelsnitz<br>Erläuterungen von Herrn Hans-Ludwig Richter, Bürgermeister Stadt Oelsnitz zur Geschichte der Bergbaustadt Oelsnitz und der Nachnutzung der Halden<br>Erläuterungen zur Gefährdungsabschätzung der Halde, Vorstellung der Bodenprofile 2 und 3, Erläuterungen zur aktuellen Vegetationsaufnahme der Halde |
| 16.00 h – 17.45 h | Bergbaumuseum Oelsnitz<br>Turmbefahrung und "Schwarze Pause"  |
| 18.00 h – 20.00 h | Rückfahrt nach Dresden über A72 Ast Niederwürschnitz bis AK Chemnitz weiter über A4 bis Dresden – Mommsenstraße   |

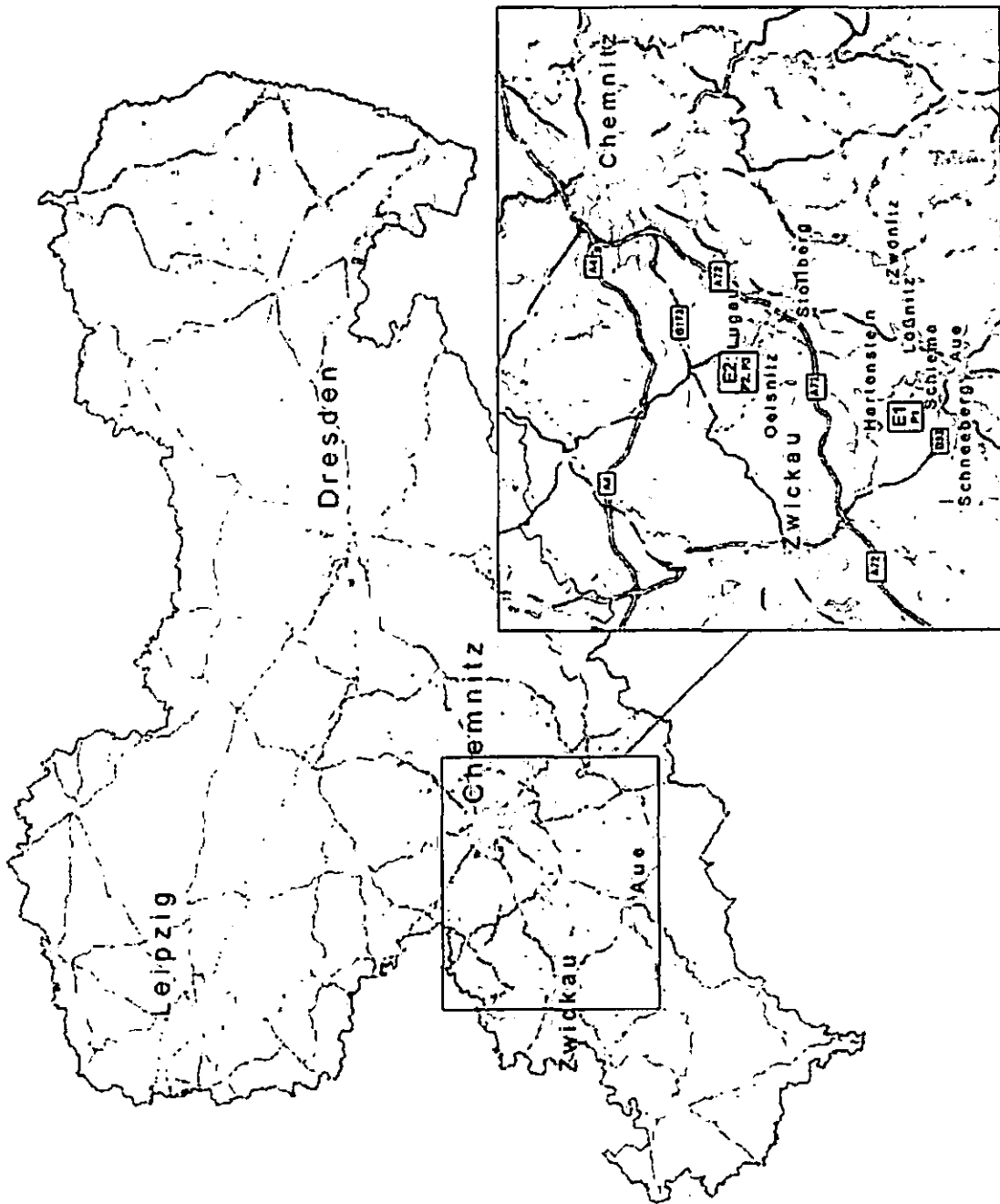


Abb. 1 Lage der Exkursionsgebiete E1 und E2 mit Profilstandorten P1, P2 und P3

### 3 Exkursionsgebiete

Hoffmann, R.<sup>1</sup>

Mit der Exkursion werden zwei ehemalige Bergbaugebiete vorgestellt, die sich im Südwesten Sachsens südlich und nördlich der Ast Hartenstein der Autobahn A72 befinden.

Der Verlauf der Autobahn zeichnet in diesem Abschnitt oberflächlich annähernd die Grenze zwischen den Naturräumen und den geomorphologisch/geologischen Einheiten nach, die die beiden Exkursionsgebiete trennen.

#### Exkursionsgebiet 1 – Uranbergbauhalden um Bad Schlema/Erzgebirge Lage und naturräumliche Gliederung

Das Exkursionsgebiet gehört geographisch zum Westerzgebirge, liegt im Landkreis Aue – Schwarzenberg, ca. 9 km südlich der Ast Hartenstein der A72 am westlichen und nordwestlichen Stadtrand des Ortes Bad Schlema.

Naturraum: Westerzgebirge WEG [8] mit 2,07 Einw./ha

Naturregion: Sächsische Bergland und Mittelgebirge [11]

Microgeochoren: oberes Schlematal, Schlema Hartensteiner Mulde Talgebiet [13]

#### Geologie und Geomorphologie

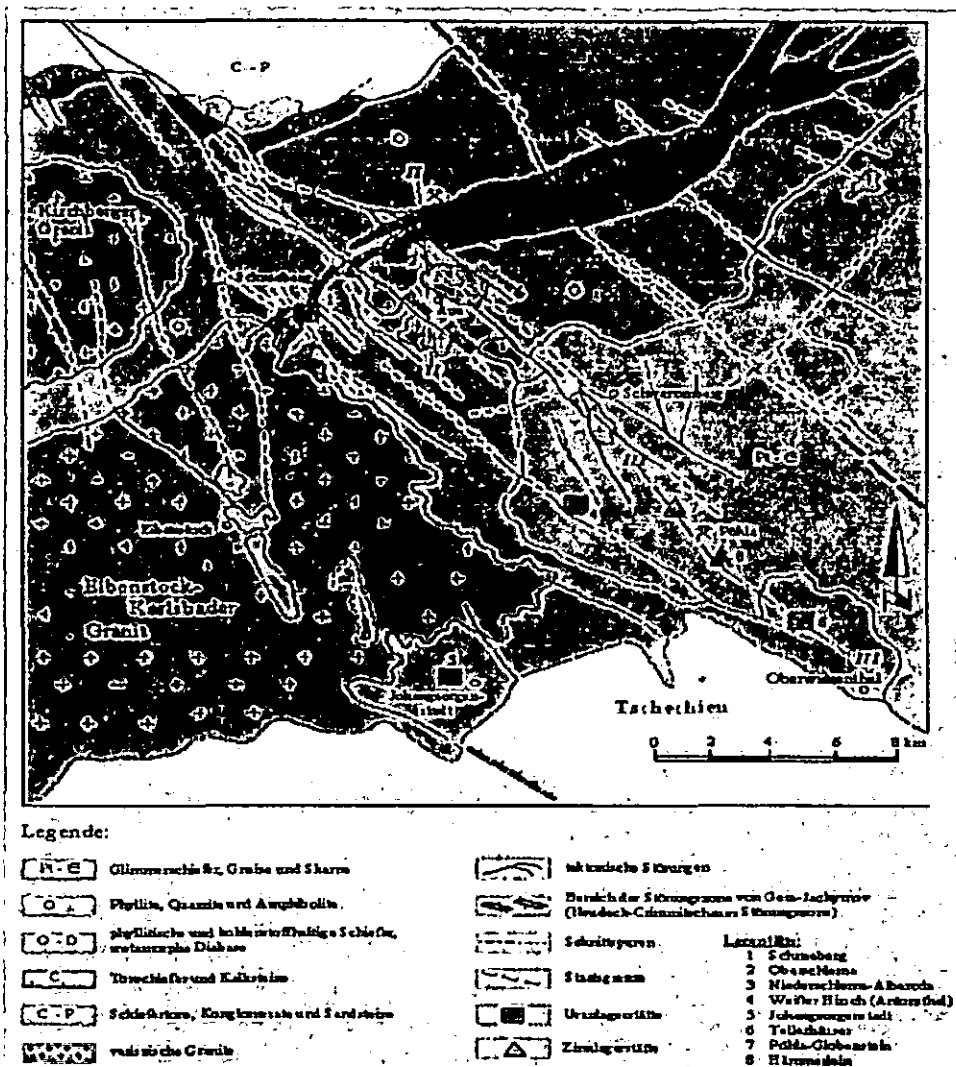


Abb. 2 Schematische geologische Karte des Westerzgebirges

Regionalgeologisch gehört das Erzgebirge zur Fichtelgebirgs-Erzgebirgs-Antiklinalzone der saxothuringischen Zone des variszischen Gebirges (Entstehungszeit Oberkarbon bis Perm). Petrographisch besteht es aus metamorphen (Gneise, Glimmerschiefer, Phyllite, etc.) und magmatischen Gesteinen (spätvariszische Granite). Während des Mesozoikums wurden die gebildeten Gesteine und Strukturen intensiv abgetragen und eingeebnet. Die mit der alpidischen Gebirgsbildung (Trias-Tertiär) verbundene postvariszische Bruchtektonik führte u.a. zur Herausbildung der markanten Tiefenstörung des Egertalgrabens. An ihr wurde das Erzgebirge im Tertiär in mehreren tektonischen Phasen als Pultscholle herausgehoben, wobei das Grundgebirge in den Kammgebieten oberflächlich ansteht und weiterhin erosiv beeinflusst wird. [2] In den mittleren Lagen des Erzgebirges werden die Festgesteine von relativ geringmächtigen quartären (Hangschutt vermischt mit Lehmen und Löss) und holozänen Lockerablagerungen (Auelehne und -kiese) überdeckt. Die Uranerzlagerstätten des Westerzgebirges sitzen fast ausschließlich in den kontaktmetamorphen Folgen im Dach der Granitplutone, wobei sie tektonisch stark gestört an Gang- und Scharkreuze gebunden sind.

Der Lagerstättenbezirk Oberschlema/Niederschlema-Alberoda befindet sich im Kontakthof des Aue-Gleesberg-Granitmassivs, im Kreuzungsbereich der NW-SE streichenden Staffelbruchstörungszone (Tiefenstörung) von "Gera-Jachymov" (markante Störungen "Roter Kamm" und "Schwerin") mit der in sie eingeschuppten SW-NE streichenden "Löbnitz-Zwönitzer Teilsynklinale". Die Uranmineralisation (wichtigster Träger die Kammquarz-Calcit-Pechblende-Folge (kku)) gehört zum Typ der hydrothermalen Ganglagerstätten. Die sogenannte "produktive Serie" des Granitplutondaches (kontaktmetamorph überprägte Gesteine der Löbnitz-Zwönitzer Teilsynklinale aus dem Silur und Devon - kohlenstoffführende Gesteine, Lydite, Bänderschiefer, Amphibolite, helle glimmerfelsartige Schiefer, Quarzitschiefer, Diabase) kontrolliert hier rund 95 % des Urans in den Gängen (Vorkommen als Uranerzlinen). Über 1000 Erzgänge wurden angetroffen, mit Mächtigkeiten zwischen 10 und 30 m und einer Teufe bis 1800 m. Die Lagerstätte Schlema-Alberoda-Hartenstein ist eine der größten Uranerzlagerstätten vom Gangtyp im Weltmaßstab. Es wurden 88 000 t Uran gewonnen bei einem durchschnittlichen Gehalt von 0,4 % U im Fördererz. [4]

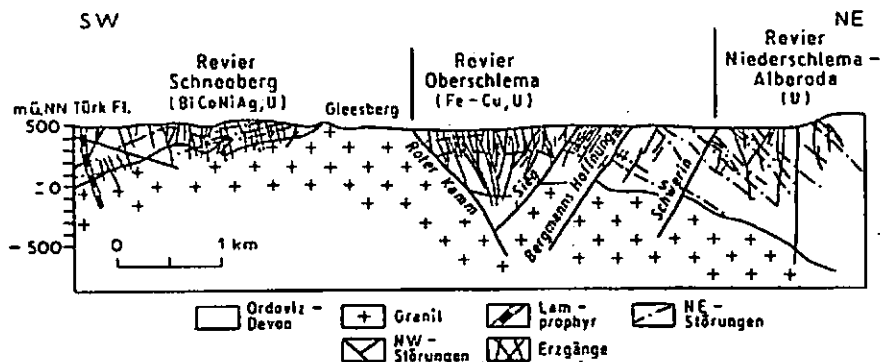


Abb. 3 Geologisches Profil durch den Lagerstädtendistrikt von Schneeberg-Schlema-Alberoda (nach Lange in Seifert et al. 1996a) [5]

Geographisch/Geomorphologisch gehört das Exkursionsgebiet ebenfalls zum Westerzgebirge nach Norden. Es wird durch die Zwickauer Mulde und seine Vorfluter als Ausräumungsgebiet gekennzeichnet. Die rechten Zuflüsse der Zwickauer Mulde (7-14 km lang) haben das Gebiet dicht und tief aufgeschnitten, die linken Zuflüsse sind erheblich kürzer, ihr Gefälle stärker. Taltiefen von 100 bis 200 m und entsprechend steile Hänge sind ein generelles Kennzeichen des Westerzgebirges. [14]

Das Schlemabachtal (rechter Zufluß der Zwickauer Mulde) durchbricht die ansonsten bestehende Engräumigkeit der Muldenzuflüsse und ist mit dem Aue-Hartensteiner Kerbsohlental (Teilabschnitt der Zwickauer Mulde) in das der Bach in Schlema mündet, lokal prägend für das Exkursionsgebiet.

(NN Höhen zwischen 357 m Bahnhof Schlema und 494,6 m Klosterberg)

Die natürliche Morphologie wird durch die von den Schächten aus vorwiegend als tafelförmige Hangschüttungen angelegten Berg-

bauhalden überdeckt. 39 Halden mit 45 Mio. m<sup>3</sup> Volumen nehmen eine Fläche von 314 ha ein. [27] (Borbachhalde 475,8 m NN; Halde 309 ca. 470 m NN; Hammerberghalde 473,1 m NN).

## Klima

Das Klima des Erzgebirges zeigt neben der Höhenstufung auch intensive west-östliche Abwandlungen. So ist das Westergebirge deutlich maritim geprägt. Die vorherrschenden westlichen Winde bringen hohe Niederschlagsmengen, die aufgrund der Zertalung auch engräumige Luv- und Leegebiete (Aue ist

Kleinflächige bewaldete Halden des frühen Silbererzbergbaus passen sich in der Höhe der Landschaft an.

Leegebiet) bis weit in die mittleren und unteren Lagen bedingen. Bad Schlema, in den unteren bis mittleren Lagen des Westergebirges gelegen, erreicht Jahresmitteltemperaturen von 7,3 °C mit durchschnittlichen Jahresniederschlägen von 890 mm. [14]

## Vegetation

Mit einer Waldfläche von 20-30 % in den unteren Lagen und 65-80 % in den mittleren Lagen verfügt das Westergebirge über einen reichen Holzvorrat.

Das heutige Wald-Offenland-Muster der potentiellen natürlichen Vegetation um Bad Schlema besteht aus submontanem Eichen-Buchenwald, Waldmeister-Buchenwald und Hainmieren-Schwarzerlen-Bachwald. [13]

Die Haldenstandorte des Exkursionsgebietes befinden sich in der forstlichen Rekultivierung. Untersuchungen zu Gehölzanpflanzungen werden unter Pkt. 4.3.1 detailliert erläutert.

Im Norden des Exkursionsgebietes befindet sich das Landschaftsschutzgebiet (LSG) Hartensteiner Muldetal und Forstrevier und im Süden das Flora-Fauna Habitat (FFH) Muldetal bei Aue.

## Bodenformen

Der gewachsene Boden der natürlichen Umgebung der Halden besteht aus den Bodenformen (BÜK400):

Hanglehm-Podsol-Braunerde, Fließerde z.T. lössbeeinflusst über Hangschutt auf Tonschiefer, Phyllit, Glimmerschiefer, Grauwacke und

Hangsandlehm-Braunerde-Podsol, Fließerde z.T. lössbeeinflusst über Hangschutt auf Granit, Quarzporphyr, Quarzitschiefer

Das Blatt Aue der amtlichen Bodenkarte 1:50 000 (BK50) wird z.Z. kartiert.

Die bodenkundliche Aufnahme des Profil 1 wird am Profilpunkt erläutert.

## Siedlungsgeschichte

Das Erzgebirge war bis zum Mittelalter kaum erschlossen. Das als "Miriquid" ("Waldgebirge", "dunkler Wald") bezeichnete Gebirge wurde im Wesentlichen durch 2 mittelalterliche Erschließungsphasen besiedelt. Im 12. Jahrhundert begann zur Zeit Kaiser Friedrichs I., Barbarossa mit der sogenannten Ostkolonisation die bäuerliche Landnahme, die im Westergebirge nicht über die mittleren Lagen hinaus stattfand. Den zweiten großen Erschließungsimpuls brachte, besonders im 15. Jahrhundert, der mittelalterliche Bergbau, der bei Erzhöflichkeit auch in agrarisch unwirtliche obere Lagen vordrang. [23]

Schlema (Ortsteile Nieder- und Oberschlema) wurde um 1200 als Waldhufendorf angelegt und war im 15./16. Jahrhundert vorwiegend eine Hammerwerkssiedlung basierend auf ge-

ringen Abbau von Eisen und Kupfer um Schlema und dem höffigeren Silbererzbergbau in Schneeberg. In diesem Zeitabschnitt entstanden auch die beiden großen Entwässerungstollen - Fürstentollen und Markus-Semmler-Stollen, die von Schlema aus horizontal in den Berg in Richtung Schneeberg getrieben wurden. (von 1481 bis Mitte des 19. Jahrhunderts erreichte der Markus-Semmler-Stollen eine Länge von 27 km)

Nach Rückgang des Silbererzabbaues ("Silberperiode") wurde der Bergbau ab Mitte des 16. Jahrhunderts auf Wismut- und Kobalterze, im 19. Jahrhundert auf Nickelerze betrieben. Seit dem 16. Jahrhundert entwickelte sich das "Blaufarbenwerk" bis in das 19. Jahrhundert zu einem metallurgischen Betrieb von überregionaler Bedeutung zur Gewinnung von Kobaltsili-

katfarben und weiterer Mineralfarben auf Nickelbasis. [27] Zur Gemarkung Schlema zählte nahezu keine landwirtschaftliche Nutzfläche. Die Einwohner lebten vom Berg- und Hüttenwesen und von der Arbeit im Wald sowie am Floßgraben. Mit der Industrialisierung im 19. und 20. Jahrhundert entstanden in Schlema Stickereien, Buntpapier- und Kartonagefabriken, Bleichereien und ein Emaillierwerk. [23]

Durch die erfolgreich ab 1910 von der Bergakademie Freiberg durchgeführten Untersuchungen über radioaktive Wässer konnte 1918 der Kurbetrieb eines Radiumbades aufgenommen werden. Es entstanden Kurmitteleinrichtungen, Villen und Hotels. Die durch den Wismut Bergbau ab 1946 eintretenden Bergschäden führten zur Einstellung des Kurbetriebes und dem Abriß der einsturzgefährdeten Kureinrichtungen.

Der Uranerzbergbau durch die WISMUT und die Aufbereitungsbetriebe bestimmten bis 1990

### **Nutzung**

Zwei Nutzungsarten bestimmen maßgeblich die aktuelle Nutzung der Bergbaufolgelandschaft:

1. Die Bergbauhalden als Zeugnis der industriell bergbaulichen Nutzung der Landschaft werden großflächig, intensiv und nachhaltig saniert (Monitoring bis 25 Jahre nach Abschluß

maßgeblich das Leben des Ortes sowie die Relief- und Naturgestaltung des Schlemabachtales. Die Gemeinde Schlema zählte Ende der 70 ziger Jahre des letzten Jahrhunderts 60 000 Einwohner. [24]

Erste Einebnungs- und Aufforstungsarbeiten des weiträumigen Haldengeländes begannen ebenfalls in den 70 ziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts. Nach Einstellung der Uranerzgewinnung 1990 hat die WISMUT GmbH die Aufgabe eine ökologisch sinnvolle, technisch sichere und ökonomisch vertretbare Sanierung und Wiedernutzbarmachung der vom Bergbau beeinflusster Areale durchzuführen.

Seit 1998 besitzt Schlema wieder ein Gesundheitsbad basierend auf radiumhaltigen Wässern und im März 2005 wurde Schlema das Prädikat "Bad" zuerkannt. Bad Schlema hat heute 5451 Einwohner.

und rekultiviert. Hauptziel der Wiedernutzbarmachung ist die traditionelle forstliche Nutzung, untergeordnet Weidewirtschaft (Schafzucht).

2. Erweiterung und Ausbau des Kurortes und des Erholungsgebietes (Golfplatz, bergbauhistorische Wanderwege etc.)

## Borbachdammhalde – Entwicklung des Abdecksystems

Haubold-Rosar,<sup>3</sup> M.; Knoche,<sup>3</sup> D., Marski, R.<sup>2</sup>

### Einleitung und Fragestellung

Der mehr als 40 Jahre anhaltende intensive Uranerzbergbau der SDAG Wismut hat im Raum Schlema / Alberoda zu einer großen Anzahl von Haldenaufschüttungen geführt. Dabei ist ein Komplex aus mehr als 40 teilweise ineinander übergehenden Bergehalden entstanden. Basierend auf dem radioaktiven und auch konventionellen Schadstoffinventar der Bergmaterialien bestehen aufgrund der von den Haldenkörpern ausgehenden Emissionen - insbesondere über den Luft- und Wasserpfad - Schädigungen und Gefährdungen des natürlichen Umfeldes bzw. Risiken für die menschliche Gesundheit. Neben diesen stofflichen Um-

weltbelastungen erweisen sich die mit natürlichem Schüttwinkel abgelagerten Haldenmassen als in vielen Fällen nur bedingt standsicher und zeigen in der Regel keine Langzeit-Standfestigkeit. Im Weiteren sind Störungen oder Schädigungen des Landschaftsbildes sowie der Infrastrukturen infolge der beträchtlichen Flächendevastierungen zu verzeichnen. Hieraus sowie aus der berggesetzlichen Verpflichtung zur Wiedernutzbarmachung der vom Bergbau in Anspruch genommenen Areale leitet sich für die meisten Halden ein Sanierungsbedarf [1] mit folgenden Sanierungszielstellungen ab:

- Herstellung von standsicheren und tragfähigen Haldenkonturen
- Reduktion der äußeren Strahlenexposition auf natürliches Niveau (Hintergrundbelastung)
- Unterbindung von direkter Ingestion sowie Verwehung und Erosion von Haldenmaterialien
- Reduktion der Radonexhalation auf ca. 20 % - 30 % des Ausgangszustandes
- Reduktion der Niederschlagsinfiltration in den Haldenkörper auf mind. 50 % (bleibende Infiltrationsrate: ca. 15 ... 25 % des Jahresniederschlages)
- Durchführung von Maßnahmen zur Gewährleistung der Wiedernutzbarmachung des Haldengeländes entsprechend den abgestimmten Nachnutzungskonzepten.

Die Realisierung dieser Sanierungsziele wird für die überwiegende Mehrheit der Halden durch In-situ-Verwahrung mittels Profilierung und Abdeckung sowie unmittelbar anschließender Erstbegrünung mit Gräsern/Kräutern und späteren Anpflanzungen von Büschen und Bäumen erreicht.

Die radiologischen Zielstellungen basieren dabei auf dem von der Strahlenschutzkommission

der BRD vorgegebenen Richtwert einer effektiven Dosis von 1 mS/a für die Freigabe von durch den Uranerzbergbau kontaminierten Objekten für verschiedene Nachnutzungen. Durch die Abteilung Strahlenschutz der WISMUT GmbH sind daraus entsprechende primäre Bemessungs- und Parametervorgaben für das Design der Haldenabdeckung abgeleitet worden [2]:

- mittlere Gesamtmächtigkeit von ca. 1 m
- Nutzung eines mineralisch-bindigen Bodens (Schluff, Lehm) als Dämmschicht mit einer langfristig und flächenhaft wirkenden effektiven Wasserdurchlässigkeit  $k_f$  von etwa  $10^{-7}$  bis  $10^{-8}$  m/s und einer Mindestschichtmächtigkeit von etwa 0,5 m
- Ergänzung der Dämmschicht mit einer aufliegenden, mineralisch-humosen Erdschicht als vegetationsförderndes Element mit einem höheren pflanzenverfügbaren Wasserspeichervermögen.

Zur Untersetzung dieser Zielstellungen ist durch WISMUT über mehrere Zwischenschritte ein Zweischicht- Abdecksystem entwickelt und optimiert worden [3], welches sich in seiner

grundsätzlichen Konfiguration an die Bodenstruktur des Naturraumes Westerzgebirge anlehnt (Abb. 4).



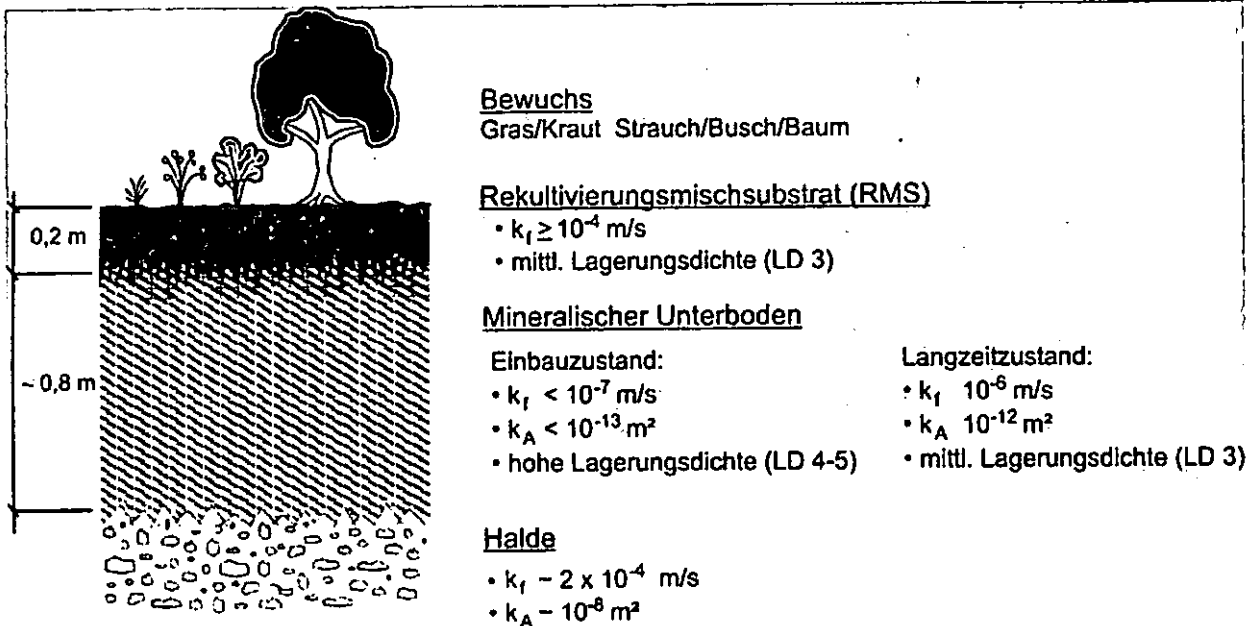


Abb. 4 Zweischicht-Abdecksystem für die Halden am Standort Schlema-Alberoda / Westerzgebirge der WISMUT GmbH mit den funktionenbestimmenden Ziel-Kennwerten für den Einbau- und Langzeitzustand

Voraussetzung für die Aufbringung dieses Abdecksystems auf die Haldenkörper ist eine generelle Profilierung der Halden mit Abflachung der vorhandenen steilen Böschungen auf Neigungen um 1 : 2,5 (ca. 22°). Mit diesen dauerhaften Böschungsneigungen ist die geforderte geotechnische Langzeit-Standsicherheit für unterschiedliche Lastfälle nachgewiesen und gleichzeitig dem Minimierungsgebot der unumgänglichen Massenbewegungen von Haldenmaterial im Rahmen der Sanierungsarbeiten aus Strahlenschutzsicht [3] entsprochen worden.

Das Zweischicht-Abdecksystem wird durch den Aufbau von etwa 0,8 m mineralischem Unterboden als kombinierte Dämm-/Speicherschicht mit einer aufliegenden bzw. damit verzahnten, ca. 0,2 m mächtigen humosen Oberbodenschicht charakterisiert. Die Standortverhältnisse erlauben den Verzicht auf eine hohe Dichtwirkung bezüglich Niederschlagsinfiltration und Radon-Exhalation, was sich in den Langzeit-Prognosewerten für die hydraulische Durchlässigkeit  $k_f$  in den Größenordnungen von etwa  $10^{-7}$  bis  $10^{-6}$  m/s für den mineralischen Unterboden und von ca.  $10^{-4}$  m/s für den humosen Oberboden widerspiegelt. Adäquat verhalten sich die Werte für die Gasdurchlässigkeit  $k_A$  (Abb. 4).

Mit dieser Schichtenabfolge und den dafür angesetzten bodenphysikalischen Kennwerten konnte konzeptionell die Erfüllung der mit der Haldenabdeckung verbundenen relevanten Sanierungsziele modelliert und eine gute Annä-

herung an die natürlichen Bodenprofile im Haldenumfeld erreicht werden. Diese Naturnähe ist ebenso eine Voraussetzung für die geforderte Langzeitstabilität der Haldenabdeckung über einen Zeitraum von  $\geq 200$  Jahren. Gleichzeitig fördert sie die Entwicklung einer stabilitäts- und verdunstungserhöhenden Begrünung (Aufforstung) bei Tolerierung der Durchwurzelung der Dämm-/Speicherschicht bis in das unterlagernde Haldenmaterial.

Die erforderlichen Materialqualitäten zur Erfüllung der notwendigen dämmenden Funktionen des Abdecksystems werden durch den Einsatz von lokal und regional verfügbaren Schluffen und Lehmen (Bodengruppen SU\*, UL, TL nach DIN 18 196) für den Aufbau des mineralischen Unterbodens vollkommen abgedeckt. Für die zu sanierende Haldenlandschaft am Standort Schlema-Alberoda werden in Summe etwa 3,0 Mio. m<sup>3</sup> mineralischer Unterboden natürlicher Herkunft benötigt.

In Ergänzung dazu soll der humose Oberboden vorrangig wasserleitende und -speichernde Funktionen übernehmen und damit maßgeblich zur Regulierung der Abflüsse der Niederschlagswässer und zur Steuerung der Bodenfeuchte im Abdecksystem beitragen. Weitere, sehr wichtige Funktionen des Oberbodens sind die Sicherung der Erosionsstabilität der Abdeckung sowie ihrer (Erst-)Begrünung. Die für die Abdeckzwecke geeigneten, fein- bis gemischtkörnigen Unterbodenmaterialien sind mittel bis hoch erosionsanfällig und müssen daher sofort nach ihrem Einbau auf der Halde dementspre-

chend geschützt werden. Dieses soll in erster Linie durch den aufgetragenen Oberboden in Verbindung mit einer rasch aufwachsenden Erstbegrünung erreicht werden.

Frühzeitig wurde in WISMUT das damit verbundene Problem der Beschaffung ausreichender Mengen von Abdeckmaterial allgemein und qualitativ hochwertigem Oberboden bzw. Kulturboden im speziellen erkannt. Ausgehend von etwa 0,2 m konzipierter Oberbodenmächtigkeit und einer insgesamt am Standort abzudeckenden Haldenmantelfläche von rund 385 ha bedeutet dies ein Volumen von ca. 0,77 Mio. m<sup>3</sup>. Derartige Mengen an Kultur- bzw. Oberboden konnten nicht wirtschaftlich und bedarfsgerecht über das natürlich Bodenangebot zur Verfügung gestellt werden. Daher wurde vom damaligen Sanierungsbetrieb Aue der WISMUT GmbH als Alternativlösung die Herstellung eines künstlichen Oberbodensubstrates/Kulturbodens ins Auge gefasst.

Das hierzu notwendige kompostähnliche Rekultivierungssubstrat sollte auf der Verwendung

- Fäkalien
- Klärschlämme und Klärschlammkomposte
- Aschen aus Industriebrand
- Altholz
- Garten- und Parkabfälle sowie Grasschnitt
- Bioabfall
- bindige Zuschlagstoffe wie Bodenaushub (Mineralboden).

In der 1. Verarbeitungsstufe erfolgte die Annahme und Vorrathaltung der geprüften Einsatzstoffe sowie deren spezifische Aufarbeitung (Schreddern, Zerfasern). Dann wurden die Einsatzstoffe zu einem rottefähigen Ansatz unter Einhaltung definierter Volumenverhältnis-

- |                      |               |
|----------------------|---------------|
| - Fäkalie            | ca. 28 Vol.-% |
| - Asche              | ca. 10 Vol.-% |
| - Holz, geschreddert | ca. 50 Vol.-% |
| - Holz, gefasert     | ca. 12 Vol.-% |

Für die Mischung standen diskontinuierlich arbeitende Trommelmischfahrzeuge zur Verfügung. Die Grundmischung bzw. der Rotteansatz wurde anschließend zur Vordrainage von Sickerwasser für etwa 2 Tage auf dem Mischplatz aufgesetzt.

Zum Abschluss der 2. bzw. zum Beginn der 3. Verarbeitungsstufe ist diesem Rotteansatz ein vorgefertigtes organisches Rottesubstrat mit einem Volumenanteil von etwa 20 % (bezogen auf den entstehenden Gesamtansatz) zugesetzt worden. Dieser Verfahrensschritt war notwendig für die Initiierung des nachfolgenden Rotteprozesses innerhalb der auf den Rotteflächen aufgesetzten Trapezmieten. Damit konnte ein ordnungsgemäßer Verlauf der in der 3. Verarbeitungsstufe erforderlichen Heißrottephase

von im Territorium verfügbaren organischen und anorganischen Reststoffen basieren. Diese Variante bot gleichzeitig die Möglichkeit, dem Anliegen der umliegenden Landkreise nach einer wirtschaftlichen und sinnvollen Abfallverwertung entgegenzukommen.

In den Jahren 1995 und 1996 erfolgte die Herstellung des organischen Rekultivierungssubstrates auf der Basis einer bergrechtlichen Genehmigung. Die bis zum heutigen Tage andauernde Zwischenlagerung des Rekultivierungssubstrates bezieht sich auf die danach beantragte Anschlussgenehmigung mit einer für den gesamten Haldensanierungsprozeß befristeten Gültigkeitsdauer.

Die Herstellung des organischen Rekultivierungssubstrates basierte auf der Verwendung der folgenden, über den Betriebszeitraum in wechselnden Anteilen/Rezepturen und mit veränderten Technologien eingesetzten Rest- und Abfallstoffe:

se konditioniert (2. Verarbeitungsstufe). Für einen optimalen Ansatz des so genannten Grundgemisches sind die einzelnen Einsatzstoffe mit etwa folgenden Volumenanteilen zusammengeführt worden:

mit Temperaturen zwischen 55°C und 70°C über einen Zeitraum von mindestens 4 Wochen gewährleistet werden. In dieser Zeit war zwecks Homogenisierung des Rottevorganges ein mindestens einmaliges Umsetzen der Trapezmieten mittels Mietenumsetzter unumgänglich.

Der beschriebene Herstellungsprozess des Rekultivierungssubstrates wurde begleitet von dem parallel verlaufenden Verfahrensschritt der Bio- bzw. Klärschlammkompostierung. Der erzeugte Kompost diente als Rotteinitial bzw. -verbesserer und wurde – wie dargestellt – dem Mischsubstrat vor Beginn der 3. Verarbeitungsstufe zugegeben.

Alle Eingangsstoffe für die Erzeugung des organischen Rekultivierungssubstrates, der Verarbeitungsprozess selbst wie auch der fertige

Kulturboden unterlagen seitens der WISMUT GmbH bzw. über beauftragte Dritte einem Qualitätssicherungssystem, das stoff- und prozessorientierte Qualitätsanforderungen beinhaltete. Letztere basierten auf spezifischen Emissions- und Immissionszenarien. Ebenso fanden prozessbedingt Fragen der Arbeitssicherheit und Arbeitshygiene die entsprechende Beachtung.

Das erzeugte Material ist ausgehend von den eingesetzten Abfall- und Reststoffen durch einen großen Anteil an biologisch umgesetzter organischer Feinsubstanz, daneben aber auch durch einen relativ hohen Anteil an unverroteten groben Holzresten gekennzeichnet [4].

Basierend auf der Korngrößenzusammensetzung lässt sich das Rekultivierungssubstrat aus erdbautechnischer Sicht wie folgt charakterisieren [5]:

- sandiger, schwach schluffiger Humus mit Holzresten
- Bodenart nach DIN 4022/4023: H, s, u
- Bodengruppe nach DIN 18 196: OH
- Bodenklasse nach DIN 18 300: Klasse 1.

Eine bodenkundliche Bewertung [5] ergab die nachstehende Beschreibung:

- unvollständig kompostierte organische Abfälle mit hohem Holzanteil (ca. 30% org. Substanz)
- mineralische Komponente: schwach steiniger/grusiger/lehmiger Sand
- Bodenart nach Ad-Hoc-AG Boden 2005: SI2, Gr2, X2.

Nach Struktur und Textur waren damit gute Voraussetzungen für den Einsatz als Oberbodenkomponente gegeben. In der Folge wurden umfangreiche Feldversuche zu folgenden Themenkomplexen angelegt:

(0,8 m Unterboden, 0,2 m Oberboden) mit dem oben angeführten Rekultivierungsmischsubstrat als Oberbodenschicht, bestehend aus Mineralboden und organischem Rekultivierungssubstrat in Volumenverhältnis 1 : 1 ausgerichtet. Anlage, Betrieb und Auswertung der Lysimeterversuche erfolgten durch das Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V. Finsterwalde.

Wasser- und Stoffhaushalt des Abdecksystems  
Mit der Strahlenschutzgenehmigung Nr. W/2028/96 des SMU vom 17. Juni 1996 wurde WISMUT die Genehmigung erteilt, das hergestellte Rekultivierungssubstrat in einer Mächtigkeit von 0,1 m zu Freilandversuchen auf der Halde 371/II einzusetzen. Daraufhin wurden noch in 1996 durch die WISMUT GmbH in Eigenregie Feldversuchsflächen mit Lysimetern auf den Böschungen unterhalb der Berme 19 eingerichtet. Diese wurden durch die Anlage zusätzlicher Lysimeter auf der Böschung unterhalb der Berme 23 im gleichen Standortbereich deutlich erweitert. Die neuen Lysimeter wurden dabei konsequent auf das neue Abdeckkonzept

Das generelle Ziel der Lysimeter-Feldversuche bestand im exemplarischen Nachweis der Umweltverträglichkeit des Rekultivierungssubstrates als Teilkomponente des herzustellenden Oberbodens der geplanten Zweischicht-Abdeckung. Darüber hinaus sollten – soweit als möglich – realisierbare und genehmigungsfähige Einbau- und Qualitätssicherungskriterien erarbeitet werden.

Die relevanten Teilaufgabenstellungen lassen sich wie folgt umreißen:

- Klärung des Wasserhaushalts des Abdecksystems, auch unter geomechanischem Aspekt (Auftreten von stabilitätsgefährdenden Oberflächen- und Lateralabflüssen)
- Untersuchungen zu den hydrochemischen Eigenschaften der Einzelschichten und des Abdecksystems sowie zu möglichen Wechselwirkungen mit Haldengestein/-untergrund inklusive der Stofffrachten
- Kennzeichnung der bodenphysikalisch/-mechanischen Eigenschaften der Einzelschichten und des Abdecksystems
- Untersuchungen zum Pflanzenwachstum inklusive der Durchwurzelung.

#### Einbautechnologie und Bodeneigenschaften im Einbauzustand

Aufbauend auf den sich abzeichnenden Erkenntnissen zu den stofflichen Eigenschaften des neu konzipierten Zweischicht-Abdecksystems waren ebenbürtig die Fragen

zum großflächigen Einbau der geplanten Haldeabdeckungen zu klären. Diese bezogen sich zum einen auf die Entwicklung einer praktikablen und kostengünstigen Abdecktechnologie unter praxisnahen Bedingungen, d.h. auf den Einsatz von geeigneten Erdbaumaschinen wie auch von Spezialtechnik zum Auftrag der

zuvor ausgewählten Abdeckmaterialien und zum qualitätsgerechten Einzelschichteinbau von Unter- und Oberboden. Zum anderen war die Absicherung der für die Erfüllung der unterschiedlichen Sanierungsziele erforderlichen bodenphysikalischen Kennwert-Größenordnungen unter Praxisbedingungen nachzuweisen.

Zu diesem Zweck sollten diverse natürliche Unterbodensubstrate und Technologien zum Einbau der Dämmschicht sowie verschiedene Geräte und Verfahrensweisen zum Auftrag des organischen Rekultivierungssubstrates (ORS) bzw. zur nachfolgenden Einmischung des ORS

in die obere Lage der Dämmschicht geprüft werden.

Im II. und III. Quartal des Jahres 1998 wurden von Wismut die Versuchsprogramme für die Durchführung von dementsprechenden Feldversuchen auf der bereits mit Böschungserosionen 1 : 2,5 komplett profilierten Halde Borbachdamm erarbeitet und mit den zuständigen Genehmigungsbehörden abgestimmt. Das Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V. Finsterwalde wurde dabei mit der fachgutachterlichen Begleitung aller Prozesse der Oberbodenbearbeitung beauftragt.

### Aufbau der Feldversuche

#### Feld- und Lysimeterversuche zum Wasser- und Stoffhaushalt des Abdecksystems

In Vorbereitung des Lysimeteereinbaues wurden im Sommer 1997 auf der Halde 371/II zwei in Summe ca. 0,2 ha große Haldenböschungsfächen unterhalb der Berme 23 mit NE- (ca. 60 m Breite und 25 m Länge) und SE-Exposition (ca. 20 m Breite und 18 m Länge) im Neigungsverhältnis 1:2,5 profiliert und anschließend mit ca. 0,80 m lehmigem Mineralboden überzogen (zweilagiger Einbau mittels Planierdrape). Hieran schloss sich der Einbau der unterschiedlichen Lysimeter an, der mit dem Aufbringen des vorgefertigten Rekultivierungsmischsubstrates in einer Mächtigkeit von ca. 0,20 m beendet wurde. Auf der NE-exponierten Versuchsfäche blieb jedoch ein Teilbereich ohne Rekultivierungsmischsubstrat-Auftrag im Sinne einer

Einschicht-Mineralbodenabdeckung, die vorrangig zu Vergleichszwecken für die wasserhaushaltlichen, hydrochemischen und pflanzenphysiologischen Untersuchungen benötigt wurde.

Die Lysimeteranordnung sollte eine schichtbezogene Wasserhaushaltsbilanzierung ermöglichen. Hierzu wurden unter dem Rekultivierungsmischsubstrat bzw. unter dem Mineralboden jeweils 2 kreisförmige, geschlossene bzw. hangaufwärts offene, nicht wägbare HDPE-Lysimeter (1 m Innendurchmesser) installiert [6]. Hinzu kamen für die NE-exponierten Einschicht- und Zweischicht-Abdeckvarianten je ein rechteckiges Oberflächenlysimeter (Abb. 5).

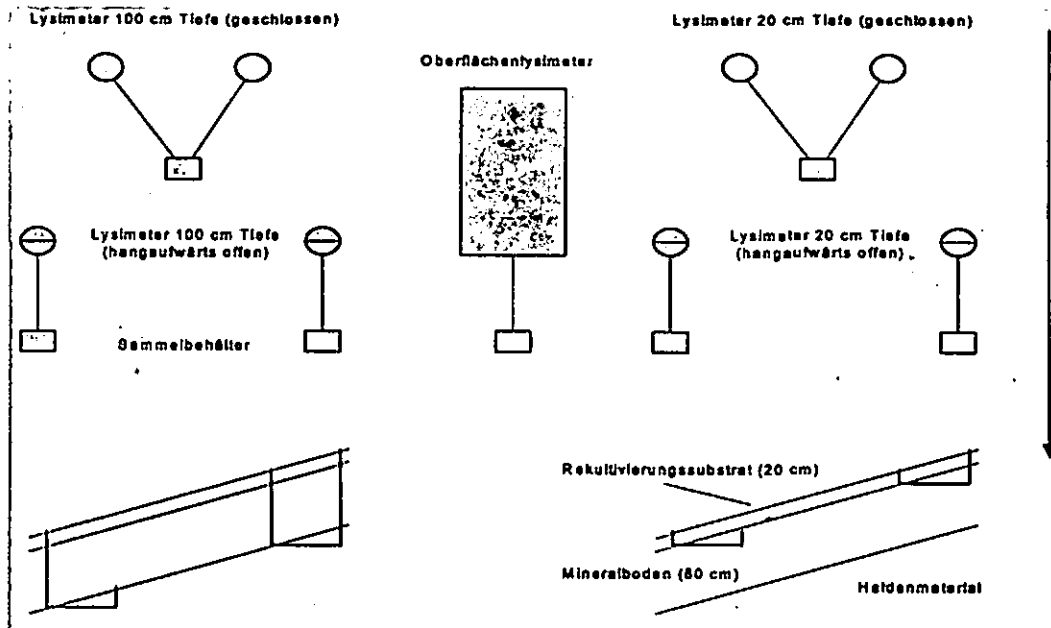


Abb. 5 Lysimeteranordnung am Beispiel der NE-exponierten 2-Schicht-Abdeckung (schematisch nach [6]) Sowohl zu Versuchsbeginn im September 1997 als auch im August 1998 erfolgte auf allen Versuchsfeldern eine umfassende Beprobung und bodenchemische Analyse der eingesetzten

Substrate. Dies diente außer der Gewinnung von Datenmaterial zur Nährstoffversorgung der Pflanzen sowie zur Berechnung des Schadstofftransfers Boden-Pflanze vor allem auch der Kennzeichnung der Mobilisierungs- und Auswaschungsprozesse im organogenen Oberboden einerseits wie auch des Immobilisierungspotentials (Filter-, Puffer-, Adsorptionsvermögen) des mineralischen Unterbodens andererseits. Zudem wurden 1997, 1998 und 2004 die bodenphysikalischen Eigenschaften der Abdeckschichten erfasst, unter anderem um die Wasserspeicherkapazität des Systems

und die Nachhaltigkeit der Dämmwirkung des Unterbodens zu prüfen.

Zur Beurteilung der Auswirkungen des Rekultivierungsmischsubstrates auf die Güteentwicklung von Oberflächenwasser, Interflow und Sickerwasser wurden aus allen installierten Lysimetern sickerwassermengenproportionale Monats-Mischproben gewonnen. Parallel zu den monatlichen Niederschlagsproben sind diese auf ihre Gehalte an Makronährstoffen sowie an relevanten anorganischen und organischen Schadstoffen analysiert worden.

### Feldversuche zu Einbautechnologie und Bodeneigenschaften im Einbauzustand

Die Feldversuche wurden auf der Halde Borbachdamm vom 11. August bis 9. November 1998 durchgeführt. Nach einer Verdichtungskontrolle und partiellen Nachverdichtung des Haldenmantels wurden zwölf separate Ver-

suchsfelder (3 Unterbodenvarianten x 4 Einbautechnologien, s. Tab. 1) zum Auftrag des Unterbodens und zur In-situ-Herstellung des Rekultivierungsmischsubstrates als Oberboden abgearbeitet.

Tab. 1: Versuchsvarianten der Feldversuche auf der Halde Borbachdamm

|  |  |
|--|--|
| <b><u>Bodenmaterial-Varianten</u></b> (VF = Versuchsfeld; Größe ca. 40 x 60 m):      |  |
| • VF 1:  | Bodengruppe SU/GU' (schluffige Sande/Kiese)                    |
| • VF 2:  | Bodengruppe UL/TL (leichtplastischer Schluff)                  |
| • VF 3:  | Bodengruppe TL/TM (mittelplastische Tone)                      |
| <b><u>Einbau-Varianten</u></b> (Skt. = Sektor; Größe ca. 40 x 15 m):                 |  |
| • Skt. 1.1, 2.1, 3.1:  | 3 Lagen à 0,3 m mit Raupe                                      |
| • Skt. 1.2, 2.2, 3.2:  | 3 Lagen à 0,3 m mit Raupe + Walze                              |
| • Skt. 1.3, 2.3, 3.3:  | 2 Lagen à 0,45 m mit Raupe                                     |
| • Skt. 1.4, 2.4, 3.4:  | 2 Lagen à 0,45 m mit Raupe + Walze                             |
| <b><u>Geplante Einarbeitungs-Varianten</u></b> (Skt. = Sektor; Größe ca. 40 x 15 m): |  |
| • Skt. 1.1, 2.1, 3.1:  | High-Speed Raupenschlepper PB 240 D/ Bodenstabilisierungsfräse |
| • Skt. 1.2, 2.2, 3.2:  | LIEBHERR-Raupe PR 722 M/ HOWARD-Bodenfräse HR 40               |
| • Skt. 1.3, 2.3, 3.3:  | Geräteträger METRAC/ Bodenfräse UKF 40                         |
| • Skt. 1.4, 2.4, 3.4:  | Gummikettenschlepper MOROOKA/ IMANTS-Tiefspatenmaschine        |

Das organische Rekultivierungssubstrat (ORS) sollte aufgetragen und anschließend mit der oberen, des Mineralbodens im Volumenverhältnis 1 : 1 vermischt werden, so dass ein 20 cm mächtiges Rekultivierungs-Mischsubstrat über der Dämmschicht entsteht. Der Auftrag des organischen Rekultivierungssubstrates (ORS) sollte ursprünglich mit einer mittleren Mächtigkeit von ca. 10 cm auf die mineralische Dämmschicht der Versuchsböschungen mittels Planirraupe LIEBHERR PR 722 M erfolgen. Zur Einarbeitung des ORS in die oberste, 10 cm dicke Lage der Dämmschicht war der Einsatz von 4 unterschiedlichen Gerätekombinationen in den 4 Sektoren jedes Versuchsfeldes vorgesehen (vgl. Tab. 1). Aufgrund nicht vorhergese-

hener Schwierigkeiten beim praktischen Einsatz der Gerätetechnik unter den konkreten Standort- und Witterungsbedingungen mussten jedoch während der Versuchsdurchführung Änderungen bezüglich des Geräteinsatzes zum ORS-Auftrag und zur ORS-Einarbeitung vorgenommen werden (s. Kap. 3.2).

Begleitet wurden die technischen Arbeiten von einem sehr umfangreichen Beprobungs- und Analytikprogramm hinsichtlich Eingangskontrolle der Abdeckmaterialien, des vorgabegerechten Einbaues der Einzelschichten sowie zur abschließenden bodenphysikalischen und bodenkundlichen Charakterisierung der erzielten Einbauzustände für Unter- und Oberboden.

**Ergebnisse:**

**Feld- und Lysimeterversuche zum Wasser- und Stoffhaushalt des Abdecksystems**

Das Rekultivierungsmischsubstrat wirkt sich unmittelbar auf den Oberflächenabfluss der Haldenabdeckung aus. Fließen bei 1-Schicht-Mineralbodenabdeckung im ersten Jahr mit 70 mm rund 8 % des Niederschlags oberflächlich ab, so sind dies nach Rekultivierungssubstrat-Auftrag unter 0,5 %. Ähnliches gilt für den Lateralabfluss (Tab. 2). Die abfluss- und damit erosionsmindernde Wirkung des Substratgemischs beruht auf einer im Vergleich zum verdichteten Mineralboden um den Faktor 3 höheren Infiltrationsrate von ca. 0,04 bis 0,10 m s<sup>-1</sup>.

Die jährliche Tiefensickerung variiert erheblich und wird zunächst durch die Niederschlagshöhe bestimmt. Beispielsweise perkolieren im niederschlagsreichen Jahr 2002 (1165 mm) auf der NE-exponierten 2-Schicht-Abdeckung 469 mm in die Halde. In 2003 sind es hingegen bei 618 mm Jahresniederschlag lediglich 134 mm. Dabei besteht ein streng linearer Zusammenhang zwischen Niederschlagssumme und Tiefensickerung (Abb. 6).

Tab. 2: Niederschlagsverteilung und Wasserflüsse der 1-Schicht- und 2-Schicht-Abdeckung bei NE- und SE-Exposition für die Jahre 1998 bis 2003 [7]

|  | Biomasse<br><sup>1)</sup><br>g m <sup>-2</sup> TS | Niederschlag<br><sup>2)</sup> | Transpiration<br><sup>3)</sup> | Abfluss    | Lateralfluss | Tiefen-<br>sickerung |
|--|---|-------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|----------------------|
|  | mm (% des Niederschlags)                          |                               |                                |            |              |                      |
| <b>1-Schicht-Abdeckung (80 cm Mineralboden, NE-Exposition)</b>                                 |   |                               |                                |            |              |                      |
| 1998   | 275   | 840,9                         | 318,2 (37,8)                   | 70,4 (8,4) | 100,9 (12,0) | 351,4 (41,8)         |
| 1999   | 295   | 686,7                         | 395,1 (57,5)                   | 47,7 (6,9) | 37,5 (5,4)   | 206,4 (30,1)         |
| 2000   | 400   | 749,5                         | 497,1 (66,3)                   | 19,2 (2,6) | 33,3 (4,4)   | 199,9 (26,7)         |
| 2001   | 555   | 765,4                         | 512,8 (67,0)                   | 32,8 (4,3) | 30,7 (4,0)   | 189,1 (24,7)         |
| 2002   | n.b.  | 1165,4                        | 530,2 (45,5)                   | 97,0 (8,3) | 61,6 (5,3)   | 476,6 (40,9)         |
| 2003   | 811   | 618,3                         | 457,9 (74,1)                   | 18,3 (3,0) | 11,4 (1,8)   | 130,7 (21,1)         |
| Mittel   | 467   | 804,4                         | 451,9 (56,2)                   | 47,6 (5,9) | 45,9 (5,7)   | 259,0 (32,2)         |
| <b>2-Schicht-Abdeckung (20 cm Rekultivierungssubstrat + 80 cm Mineralboden, NE Exposition)</b> |   |                               |                                |            |              |                      |
| 1998   | 367   | 840,9                         | 497,7 (59,2)                   | 3,2 (0,4)  | 35,2 (4,2)   | 304,8 (36,2)         |
| 1999   | 416   | 686,7                         | 417,5 (60,8)                   | 19,5 (2,8) | 30,3 (4,4)   | 219,5 (32,0)         |
| 2000   | 444   | 749,5                         | 499,0 (66,6)                   | 8,6 (1,1)  | 20,1 (2,7)   | 221,8 (29,6)         |
| 2001   | 765   | 765,4                         | 529,7 (69,2)                   | 18,0 (2,4) | 29,3 (3,8)   | 188,4 (24,6)         |
| 2002   | n.b.  | 1165,4                        | 602,3 (51,7)                   | 43,5 (3,7) | 50,5 (4,3)   | 469,1 (40,3)         |
| 2003   | 639   | 618,3                         | 460,5 (74,5)                   | 8,8 (1,4)  | 14,9 (2,4)   | 134,1 (21,7)         |
| Mittel   | 526   | 804,4                         | 501,1 (62,3)                   | 16,9 (2,1) | 30,1 (3,7)   | 256,3 (31,9)         |
| <b>2-Schicht-Abdeckung (20 cm Rekultivierungssubstrat + 80 cm Mineralboden, SE-Exposition)</b> |   |                               |                                |            |              |                      |
| 1998   | 212   | 840,9                         | 569,5 (67,7)                   | n.b.       | 42,7 (5,1)   | 228,7 (27,2)         |
| 1999   | 377   | 686,7                         | 514,5 (74,9)                   | n.b.       | 19,2 (2,8)   | 153,0 (22,3)         |
| 2000   | 412   | 749,5                         | 562,6 (75,1)                   | n.b.       | 20,8 (2,8)   | 166,1 (22,2)         |
| 2001   | 500   | 765,4                         | 670,5 (87,6)                   | n.b.       | 13,7 (1,8)   | 81,2 (10,6)          |
| 2002   | n.b.  | 1165,4                        | 794,6 (68,2)                   | n.b.       | 44,9 (3,9)   | 325,9 (28,0)         |
| 2003   | 570   | 618,3                         | 481,3 (77,8)                   | n.b.       | 11,6 (1,9)   | 125,4 (20,3)         |
| Mittel   | 414   | 804,4                         | 598,8 (74,4)                   | n.b.       | 25,5 (3,2)   | 180,1 (22,4)         |

<sup>1)</sup> Schnitt im September, <sup>2)</sup> Niederschlagskorrektur +8 %, <sup>3)</sup> Evapotranspiration + Interzeption = Niederschlag - Abfluss - Lateralfluss - Tiefensickerung, n.b. = nicht bestimmt

Daneben wird die Sickerwasserbildung maßgeblich durch die Böschungsexposition, d.h. die in Abhängigkeit der Einstrahlung unterschiedlichen Verdunstungsraten beeinflusst. So erreichen die Verdunstungsverluste auf der SE-exponierten Böschung mit 600 mm rund 75 % des Niederschlags, was in einer Tiefensickerung von lediglich 22 % (ohne Lateralabfluss) resultiert (Tab. 2). Auf der einstrahlungsärme-

ren NE-Böschung versickern bei 500 mm Verdunstung immerhin 32 % des Niederschlags. Demgegenüber infiltrieren jedoch auf nicht abgedeckten Halden im langjährigen Mittel bis zu 58 % des Niederschlagswassers (WISMUT-Umweltdatenbank).

Die Sickerwasserflüsse treten vornehmlich im Winterhalbjahr auf (Abb. 7). Während der Vegetationsperiode findet hingegen eine intensive

Entwässerung der Abdeckung bis in den liegenden Haldenkörper statt. Der Schichtaufbau des Abdecksystems ist in dieser Studie für die

Höhe der Sickerwasserbildung und -dynamik von untergeordneter Bedeutung.

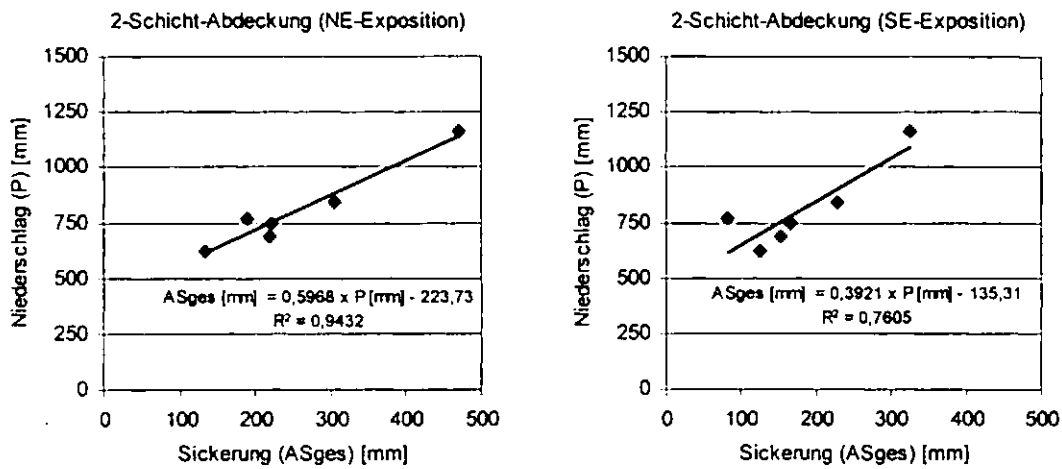


Abb. 6: Beziehung zwischen Niederschlag und Tiefensickerung des 2-Schicht-Abdecksystems bei NE- und SE-Exposition für die Jahre 1998 - 2003

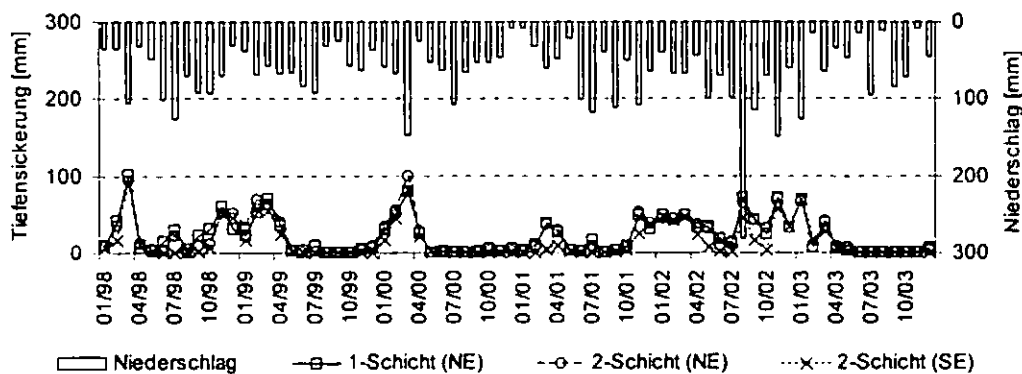


Abb. 7: Tiefensickerung des 1-Schicht- und 2-Schicht-Abdecksystems bei NE- und SE-Exposition für die Jahre 1998 - 2003

Andererseits erhöht der Auftrag des Rekultivierungssubstrats die Ca-, Mg-, K-, Cl-, SO<sub>4</sub>-S-Austräge des Abdecksystems. Die Stofffrachten nehmen jedoch infolge der rückläufigen Lösungskonzentrationen rasch ab. Bereits nach 4 Jahren gleichen sie sich den Verhältnissen der 1-Schicht-Mineralbodenabdeckung an, die ihrerseits einer intensiven Entsalzung unterliegt (Abb. 8). Entsprechend der Wasserflussdynamik findet die Stoffauswaschung im Wesentli-

chen während des Winterhalbjahres statt. Da die Konzentrationen von Zn, Pb, Cu, Ni, Cr, Cd, Hg, U, 226Ra, AOX und PAH im Oberflächen- und Sickerwasser die Trinkwasservorgewerte nicht überschreiten und meist unterhalb der analytischen Nachweisgrenzen liegen, können bei diesen Schadstoffen ökotoxikologisch bedenkliche Stofffrachten ausgeschlossen werden.

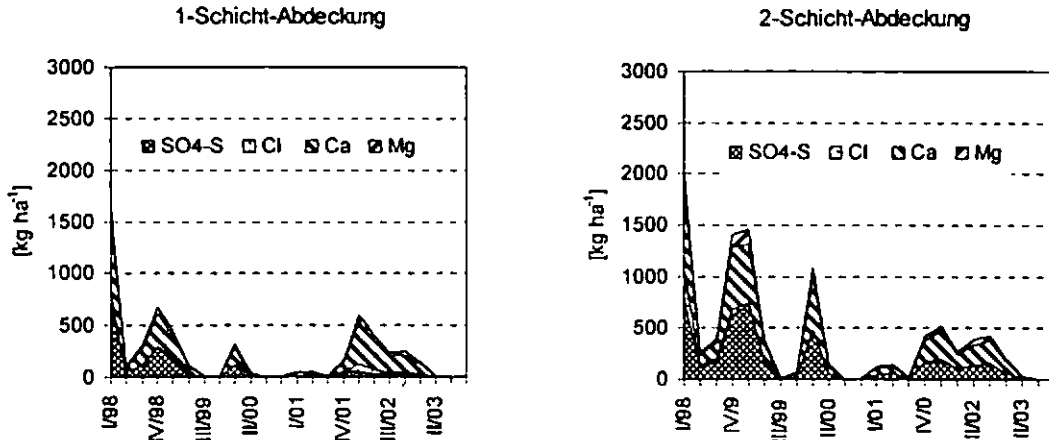


Abb. 8: Stoffausträge des 1-Schicht- und 2-Schicht-Abdecksystems bei NE-Exposition für die Jahre 1998 - 2003

Die Untersuchungen zur Entwicklung der bodenphysikalischen Eigenschaften des 2-Schicht-Abdecksystems belegen eine initiale Setzung bzw. Rückverdichtung. Dies betrifft insbesondere das locker gelagerte, durch ein zunächst hohes Grobporenvolumen gekennzeichnete Rekultivierungs-Mischsubstrat. Binnen weniger Jahre nach Einbau verschiebt sich die Porengrößenverteilung zu Gunsten der wasserspeichernden Mittelporen. Dies führt zu einer signifikanten Erhöhung der nutzbaren

Feldkapazität. Sie beträgt unmittelbar nach Auftrag rund 13 Vol.-%, zum Abschluss der Untersuchungen ca. 25 Vol.-%. Hingegen bleibt der bodenphysikalische Zustand der mineralischen Dämmschicht weitgehend konstant. Dennoch lässt sich auch hier eine geringfügige Erhöhung der Wasserspeicherkapazität nachweisen. So beträgt die nutzbare Feldkapazität der Abdeckung zu Untersuchungsbeginn rund 125 l m<sup>-2</sup>, nach 6 Jahren Standzeit dagegen 180 l m<sup>-2</sup>.

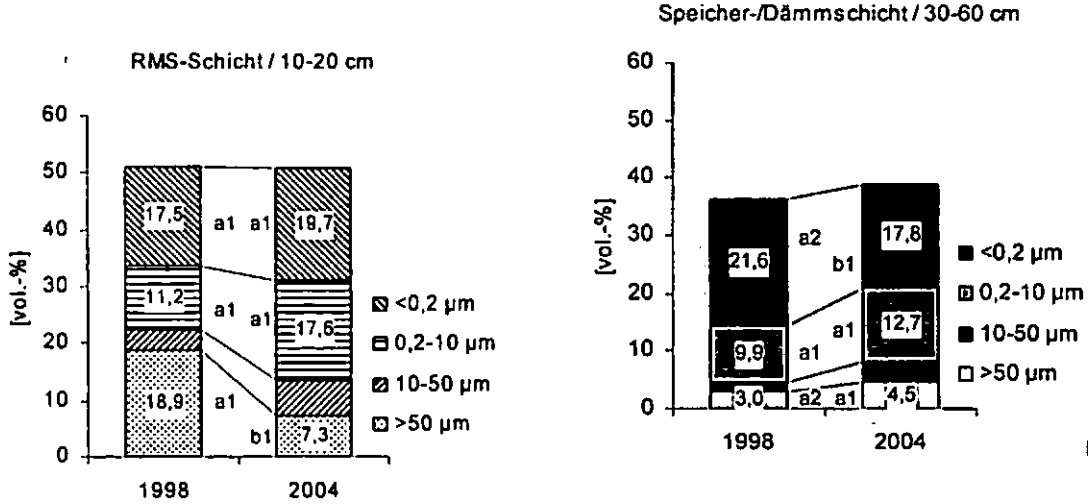


Abb. 9: Porengrößenverteilung der kombinierten Mineralbodenabdeckung am Standort Halde 371/II in den Jahren 1998 und 2004 (Fertigstellung der Abdeckung Ende 1997, Median (n = 8)).

Diese Verschiebung des Porengrößenspektrums ist aus Sicht der Vegetationsentwicklung zu begrüßen, gilt doch die Wasserverfügbarkeit des Abdecksystems zunächst als gering und biomasselimitierend. Andererseits wirkt sich die

Erhöhung der Wasserspeicherkapazität positiv auf die hydrologische Wirksamkeit des Abdecksystems im Sinne einer minimierten Sickerwasserinfiltration in den Haldenkörper aus.



## Feldversuche zu Einbautechnologie und Bodeneigenschaften im Einbauzustand

Auf der Grundlage der im Feldversuch gewonnenen bodenphysikalischen und -mechanischen Feldkennwerte zu den Eigenschaften der Abdeckschichten wurden die technische Machbarkeit des Abdecksystems sowie die Erfüllung der Sanierungsziele exemplarisch nachgewiesen [8]. Hinsichtlich der einzusetzenden Erdbautechnik kann für den Einbau der mineralischen Dämm- und Speicherschicht auf herkömmliche Erdbaumaschinen (leichte bis mittelschwere Planiertrauben mit 13 t bis max. 20 t Dienstgewicht) zurückgegriffen werden. Die ermittelten optimalen Verdichtungsgrade für die kombinierte Dämm-/Speicherschicht bewegen sich zwischen 88 % und 92 % Proctordichte. Unter diesen Bedingungen sind sowohl eine ausreichende Dämm- und Speicherwirkung als auch günstige Voraussetzungen für ein gutes Pflanzenwachstum gegeben.

Der Auftrag des organischen Rekultivierungssubstrates (ORS) sollte ursprünglich mittels Planiertraube LIEBHERR PR 722 M erfolgen. Der erfolgreiche Einbau der Dämmschichten auf allen drei Versuchsfeldern mit der Planiertraube LIEBHERR PR 732 hatte gezeigt, dass das Abschieben, Auftragen und Verdichten von Erdmassen unterschiedlicher Bodenklassen unter den speziellen Standortbedingungen der Haldenböschungen mit Planiertrauben dieses Bautyps im Regelbetrieb durchführbar ist. Es war deshalb davon auszugehen, dass der ORS-Auftrag mit der leichteren Traube LIEBHERR PR 722 M zu realisieren sein würde.

Der Transport des ORS vom Mietenplatz auf der Halde 371/1 zu den Versuchsflächen erfolgte ab dem 14.10. 1998 mit 3-Achs-Hinterkippern. Das Material wurde von der jeweils oberhalb des Versuchsfeldes liegenden Berme auf die Oberkante der Sektoren verkippt. Zuvor war es zu starken, ergiebigen Niederschlägen gekommen. Das organische Material wies relativ hohe Wassergehalte auf. Auch während der folgenden Auftragsarbeiten kam es fortlaufend zu Niederschlägen.

Ein Befahren und damit das Auftragen des ORS auf die Böschungen war mit der Planiertraube LIEBHERR PR 722 M entgegen der Erwartungen unter diesen Bedingungen nicht möglich. Die Konsistenz des feuchten, zu einem hohen Grad aus organischer und minerali-

scher Feinsubstanz bestehenden ORS führte zu einem Abgleiten der Raupe auf der Böschung. Es ist davon auszugehen, dass die Befahrung des Materials mit diesem Gerät nur nach starker Abtrocknung und bei deutlich verminderten Wassergehalten möglich ist.

Hingegen zeigte sich, dass das Auftragen des ORS mit einem High-Speed Raupenschlepper der Firma KÄSSBOHRER PB 240 D mit Räum-/Planierschild auch bei hohen Substratwassergehalten ohne Schwierigkeiten realisiert werden kann. Dies ist vor allem auf das geringe Gesamtgewicht und die durch breite Gummiketten gegebene hohe Aufstandsfläche des Fahrzeugs zurückzuführen.

Mit dem Gerät wurde daraufhin der ORS-Auftrag in allen Sektoren des Feldversuches durchgeführt. Das Material wurde dabei von der oberhalb des jeweiligen Sektors gelegenen Berme hangabwärts geschoben.

Durch den Einsatz des High-Speed-Raupenschleppers war es ebenfalls möglich, unter den gegebenen Extrembedingungen (starke Hangneigung, hohe Bodenfeuchte) in Kombination mit einer HOWARD-Bodenfräse eine zufrieden stellende Mischung des organischen Rekultivierungssubstrates mit dem unterlagernden Mineralboden zu erzielen. Im Vergleich zu anderen getesteten Gerätekombinationen wurden die besten Ergebnisse erzielt [4]. Insgesamt wurden bei den Testarbeiten durch ORS-Auftrag und In-situ-Herstellung des Rekultivierungsmischsubstrates auf den Böschungen der Halde Borbachdamm trotz witterungsbedingt teilweise sehr ungünstiger Versuchsumstände zielgemäß eine sofortige und hohe Erosionsstabilität sowie gute Anwuchsbedingungen für die Erstbegrünung geschaffen. Gleichzeitig sind die erforderlichen Voraussetzungen für die langfristige Etablierung eines für das Pflanzenwachstum günstigen Bodenluft- und -wasserhaushaltes erzeugt worden.

Im Weiteren konnten die vorläufigen Qualitätssicherungsprogramme für den Aufbau des Abdecksystems in verbindlicher Weise präzisiert werden. Die Feldversuche auf der Halde Borbachdamm waren Grundlage und Vorbild für nachfolgende Feldtests zu anderen geplanten Mehrschicht-Abdecksystemen der WISMUT GmbH

## Schlussfolgerungen und Ausblick

Das angewendete Zweischicht-Abdecksystem kann als angemessene Abdecklösung in Bezug auf moderate Sanierungsziele unter Beachtung der bergbaulich gesetzten Randbedingungen und der natürlichen Standortgegebenheiten betrachtet werden. Es ist damit ein Beitrag zur Reproduzierung einer Landschaft, die sich am Umfeld orientiert und das Spektrum der ange-

strebten Nachnutzungen (forstwirtschaftlicher Gehölaufwuchs, wohngebietsnahe Freizeit- und Naherholungsbereiche, Golf-Park) fördert. Auf der Grundlage umfangreicher Feldversuche wurde die technische Machbarkeit des Abdecksystems nachgewiesen und die Verfahrensweise optimiert.

Die Umweltverträglichkeit der Anwendung des organischen Rekultivierungssubstrates konnte unter anderem durch Untersuchungen mit Hang-Lysimetern über mehrere Jahre nachgewiesen und letztlich behördlicherseits bestätigt werden. Die Qualität des hergestellten Oberbodens entspricht den vielfältigen Anforderungen (z.B. Erosionswiderstand, Wasserspeicherung, Vegetationsgrundlage) und trägt wesentlich zur Erfüllung der Sanierungszielstellungen sowie zur Langzeitstabilität des realisierten, standortspezifischen Abdecksystems bei.

Das 2-Schicht-Abdecksystem stellt für die Sanierung von Halden des Uranerzbergbaus eine Kompromisslösung zwischen den konkurrierenden Zielstellungen nach Verringerung des Oberflächen- bzw. Lateralabflusses und nach einer Reduzierung der Versickerungsrate dar. Einerseits lassen sich durch die umweltverträgliche Böschungsabdeckung kritische Oberflächen- und Lateralabflüsse vermeiden. Gleichzeitig bewirkt die intensive Verdunstung der Grünlandvegetation bereits im ersten Rekultivierungsjahr eine Verringerung der Summe aus Tiefensickerung und Lateralabfluss auf unter 30 bis 40 % des Niederschlags. Für die dauerhafte hydrologische Funktion des Abdecksystems bleibt die Etablierung einer verdunstungsintensiven Vegetation von zentraler Bedeutung. Dabei weisen Aufforstungen mit Kiefer (*Pinus sylvestris* L.), Fichte (*Picea abies* Karst) und Weißtanne (*Abies alba* Mill.) die höchsten Verdunstungsraten auf [9]. Nadelholzreinbestände zei-

gen jedoch, zumal in exponierten Hanglagen, eine hohe Stressanfälligkeit und Instabilität. Mit Blick auf die langfristige Wirksamkeit des Abdecksystems wird vielmehr eine standortgerechte Laub-/Nadelholz-Mischbestockung mit Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.) und Traubeneiche (*Quercus petraea* Liebl.) empfohlen, die sich in Einklang mit den regionaltypischen Waldgesellschaften befindet. Analogieschlüssen des Haldenumfeldes zu Folge erscheint dabei eine Reduzierung der Sickerung zzgl. des Lateralabflusses auf unter 30 % des Niederschlags möglich.

Aufgrund der hohen Prozessdynamik bleibt jedoch unklar, ob sich die Abdeckung bereits in einem strukturstabilen Gleichgewichtszustand der Normalverdichtung mit annähernd konstanten bodenphysikalischen Eigenschaften befindet. Nicht auszuschließen ist, dass die Intensität der Rückverdichtung bzw. Eigensetzung mittel- bis langfristig über den pflanzenbaulich optimalen Bereich hinausgeht. Beispielsweise ist die ermittelte Reduzierung der Luftleitfähigkeit aus pflanzenphysiologischer Sicht langfristig nicht unproblematisch. Andererseits nimmt mit der Tiefendurchwurzelung bzw. zunehmenden Aktivität der bodenwühlenden Mesofauna die Porenkontinuität und mit ihr die Wasserdurchlässigkeit des Abdecksystems zu. Aufgrund der hohen Varianz kann dieser Trend jedoch bisher nicht statistisch gesichert werden.

## Literatur

- [1] GATZWEILER, R., MARSKI, R., 1996: Haldensanierung – eine interdisziplinäre Herausforderung; In: Geowissenschaften 14, Heft 11, 461-466.
- [2] WISMUT GmbH, 1996: Grundsätze und Lösungen für die Haldenabdeckungen an den Standorten Schlema-Alberoda/Pöhla zur Reduzierung der Umweltbeeinflussungen Chemnitz, November 1996, unveröff.
- [3] WISMUT GmbH, 1997: Optimierungsbeurteilung zur Abdeckung der Halde 366 im Sanierungsbetrieb Aue (überarbeitete Fassung) Chemnitz, Dezember 1997, unveröff.
- [4] Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandchaften e. V. (FIB), 1999: Begleitung der Feldversuche auf der Halde Borbachdamm am Standort Schlema-Alberoda zur Technologie der Oberbodenherstellung, Abschlussbericht, unveröff.
- [5] Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandchaften e. V. (FIB), 1997: Grundsätzliche Darstellung und Prognostizierung möglicher zeitlicher Veränderlichkeit relevanter bodenphysikalisch/-mechanischen Kennwerte in Bezug auf das Langzeitverhalten von Abdeckungen auf Halden am Beispiel der Halde 366 am Standort Aue-Alberoda und Einschätzung zum System Boden-Pflanze, unveröff.
- [6] KNOCHE, D., SCHRAMM, A., MARSKI, R., 2005: Hanglysimeterstudie zur Wasser- und Stoffdynamik einer 2-Schicht-Bodenabdeckung für Halden des Erzbergbaues; In: Tagungsband zur 11. Gumpensteiner Lysimeter-Tagung, 5./6. April 2005 Raumberg-Gumpenstein/Erdning, 77-80.
- [7] Knoche, D., Schramm, A., Marski, R., 2006: Hydrological properties of a double-layer soil cover system for uranium mining dumps in Eastern Germany. Archives Agronomy Soil Science 52, 1, 37-43.
- [8] C & E Consulting und Engineering GmbH, 1998: Erstellung einer Eignungsbeurteilung für die 3 vorgesehenen Unterbodenmaterialvarianten sowie Begleitung der Feldversuche zur Technologie der Haldenabdeckung am Standort Schlema-Alberoda über den Testverlauf bis zur Abschlußberichterstellung, unveröff.
- [9] Peck, A., Mayer, H., 1996: Einfluß von Bestandesparametern auf die Verdunstung von Wäldern. Forstw. Cb. 115, 1-9.

**Profil 1 Borbachdammhalde**

Durch die Anlage einer industriellen Absatzanlage (IAA) für Aufbereitungsrückstandsschlämme (Tailingmaterial) mit Dammschüttung und luftseitig angeschütteter Halde Borbachdamm,

zur Stabilisierung des Dammes, wurde das Tal des Borbaches total verfüllt. Der Borbach selbst wurde vor Haldenschüttung verrohrt. Es handelt sich um eine ortsnahe Halde.[25,27]

|                         |   |                                  |  |
|-------------------------|---|----------------------------------|--|
| Haldenuntergrund:       | Phyllite, Phyllitauflockerungszone, im Hangenden zersetzt bis lehmig verwittert, Diabasgang   |                                  |  |
| Haldenaufstandsfläche:  | 5,8 ha  |                                  |  |
| Haldenmaterial:         | helle Phyllite, Fruchtschiefer, Glimmerfels, Quarzite   | 25%                              |  |
|                         | dunkle Schiefer, Alaun- und Kieselschiefer  | 10%                              |  |
|                         | metamorphe Diabase, gebändert, verskamt   | 30%                              |  |
|                         | körnig dicht  | 20%                              |  |
|                         | Gangmaterial (karbonatisch, quarzitisch)  | 1-5%                             |  |
| Haldenmantelfläche:     | 6,96 ha   |                                  |  |
| Haldenabdeckmengen:     | 54.200 m <sup>3</sup> Abdeckmaterial,   | 2.850 m <sup>3</sup> Baumaterial |  |
| Haldeninhalt:           | 1254 · 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>   |                                  |  |
| Haldenböschungsneigung: | 1 : 2,5   |                                  |  |
| Haldenfuß:              | ca. 340 m NN in ca. 150 m Entfernung zur Zwickauer Mulde  |                                  |  |
| Haldenkronen:           | ca. 450 m NN  |                                  |  |
| Haldenform:             | terrassierter Tafelberg   |                                  |  |
| Haldenradonbelastung:   | 1,1 Bq/m <sup>2</sup> s Ra-226 Gehalte des Haldenmaterials (Stand: 12/1994)   |                                  |  |
| Haldenentstehung:       | 1948 - 1958 (1958 Erhöhung der Dammaufschüttung zur Erweiterung der IAA)<br>ab 1965 Umfunktionierung der IAA in ein Klär- und Speicherbecken für Grubenwasser bzw. Betriebswasser der Lagerstätte Schlemma-Alberoda<br>ab 1994 "Profilierung Damm IAA Borbachtal" – Abflachung, NO Ableitung des Borbaches, Neubau Wassereinlaufbauwerke am Haldenfuß, Ableitung von Niederschlagswässern, Haldenabdeckung mit Mineral- und kulturfähigem Oberboden |                                  |  |

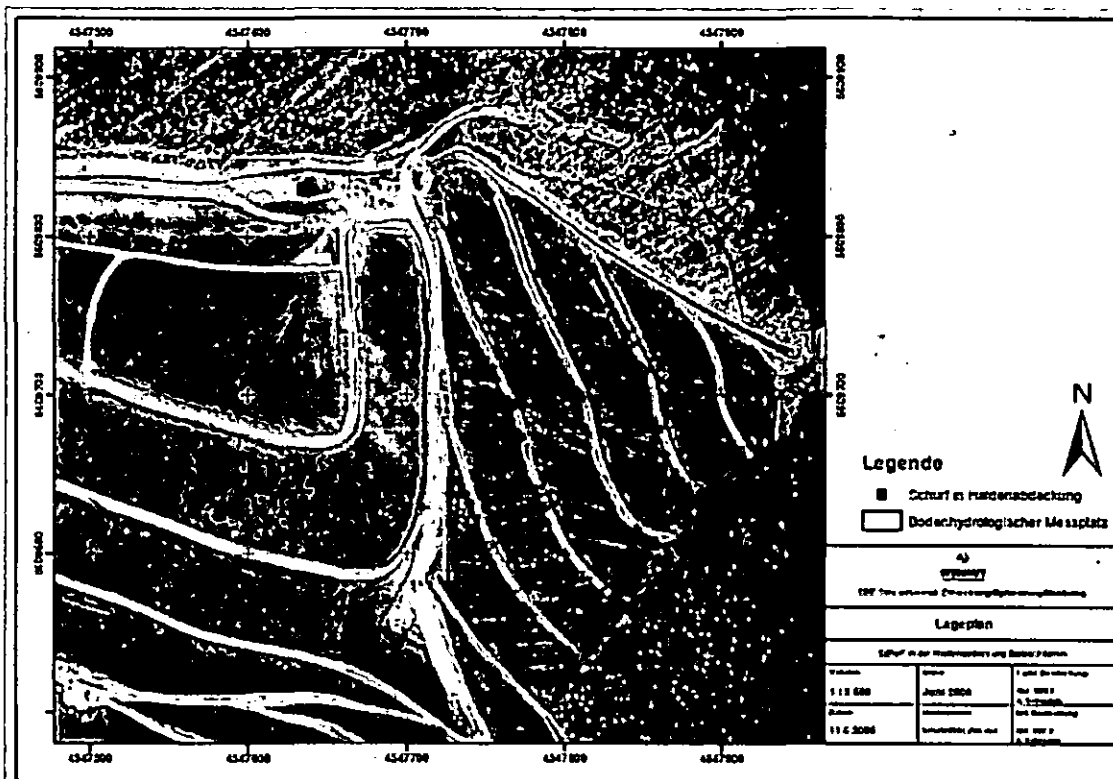


Abb. 10 Lage Profil 1 am Hang der Borbachdammhalde



Abb. 11 Blick zur Borbachdammmhalde

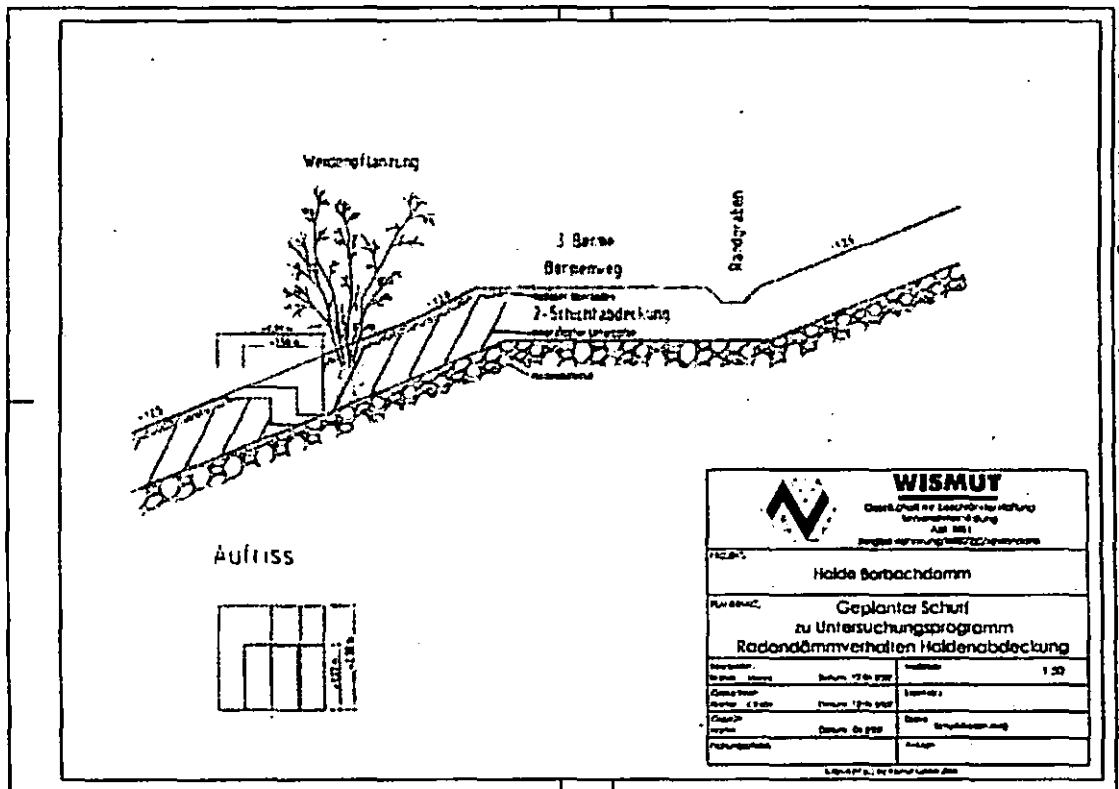


Abb. 12 Querschnitt durch das Profil 1 Borbachdammmhalde



Abb. 13 Profil 1 Borbachdammhalde

**Standortsituation Exkursionspunkt G2/1 Borbachdamen**

Bearbeiter: Haubold-Rosar  
 Lage: RW: 4547785 HW: 5609779 360 m NN  
 Kreis: Landkreis Aue-Schwarzenberg  
 Nutzung: Halde  
 Vegetation: OB; Landschaftsreinsensat 2001, Pflanzung ortsreicher Baum- und Strauchbestände in Reihen und Gruppen 2001 und 2002  
 Relief: steiler ENE-Hang, N6.1 (21,6 °), anthropogener Bodenauftrag

**Profilbeschreibung**

| Hor. Nr. | Horizont-/Substrat-symbol         | Ober-/Untergrenze | Horizontbeschreibung   |
|----------|-----------------------------------|-------------------|--|
| 1        | IyAb><br>eJL<br>(rk2)resk(pq+Yjk) | 22                | schwarz (7.5YR2/1), extrem humos, sehr feucht, Bröckelartige, teilweise fein- bis mittelkörnig; sehr lose bis lose, halboffene bis offene Lagerung, sehr geringe bis geringe Lagerungsdichte, regelmäßig und sehr stark durchwurzelt (bis 3 cm Tiefe Wurzelfuß), glatter und scharfer Übergang<br><i>planierverkippter, schwach Skelett führender Kalk "organo" sandeilm (Stu, Cr 2, G2) aus präquartärem Lockergestein + Kompost</i>                                      |
| 2        | IIc<br>eJL<br>(m2)lu(pq)          | 65                | dunkel rötlich-braun (2.5YR3/6), sehr feucht bis nass, Kohärenzgefüge, bis 30 cm Tiefe teilweise plattig, Rissbildung, einige Regenwurmröhren, geschlossene Lagerung, mittel bis stark verfestigt, mittlere bis hohe Lagerungsdichte, unregelmäßig (bevorzugt in Klüften) und insgesamt mittel durchwurzelt, glatter bis welliger und scharfer Übergang<br><i>planierverkippter, schwach Skelett führender Lehmschluff (Uls, X2, Cr 2.) aus präquartärem Lockergestein</i> |
| 3        | IIIc<br>eJL<br>(m2)lu(pq)         | 100               | rötlich-braun bis dunkel rötlich-braun (5YR3/6 und 5YR4/3), sehr feucht, kohärent, geringe Rissbildung, geschlossene Lagerung, stark verfestigt, hohe Lagerungsdichte, unregelmäßige und insgesamt schwache bis mittlere Durchwurzlung, glatter und scharfer Übergang<br><i>planierverkippter, stark Skelett führender Lehmschluff (Stu-Uls, X2, Cr 2-3) aus präquartärem Lockergestein</i>  |
| 4        | IIIIc<br>eJL<br>sxlk(pq)          | 115               | braun (10YR4/6), sehr feucht, kohärentes und geschlossenes Gefüge, stark verfestigt, hohe Lagerungsdichte, sehr schwach durchwurzelt<br><i>planierverkippter Grusuffeilm (Ls 4, X2-3, Cr 2-3) aus präquartärem Lockergestein</i>   |
| 5        | IVc<br>eJL<br>sxlk(Yeb)           | 115 +             | <i>planierverkippter Sandfeinergusschluff aus Bergematerial</i>  |

**Profilkennzeichnung**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Bodenformensymbol:    | RQR: eJL(rk2)resk(pq+Yjk) \ eJL(m2)lu(pq) / eJL(m2)lu(pq) // eJL-sxlk(pq) // eJL-sxlk(pq)  |
| Bodenformbezeichnung: | Eurogosol aus planierverkipptem, schwach Skelett führenden Kalk "organo" sandeilm aus präquartärem Lockergestein + Kompost über planierverkipptem, schwach Skelett führenden Lehmschluff aus präquartärem Lockergestein über planierverkipptem, stark Skelett führenden Lehmschluff aus präquartärem Lockergestein über planierverkipptem Grusuffeilm aus präquartärem Lockergestein über planierverkipptem Sandfeinergusschluff aus Bergematerial |

WRB:

sonst. Profilekennung:

Anmerkungen:

Bodenabdecksystem über Berghalde des Urananreicherungs

**Physikalische und chemische Analysen**

| Horizont | Tiefe<br>cm | Skelett<br>Maa-% | Textur (Maa-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |    |    |    |    |    |    | d <sub>5</sub><br>g-cm |
|----------|-------------|------------------|---|----|----|----|----|----|----|------------------------|
|          |             |                  | gS  | mS | sS | gU | mU | fU | T  |                        |
| I        | 2           | 2                | 4   | 5  | 6  | 7  | 8  | 10 | 11 |                        |
| IyAb>    | 22          | n.b.             | 18  | 18 | 15 | 15 | 17 | 8  | 9  |                        |
| IIc1     | 45          | n.b.             | 4   | 10 | 17 | 20 | 21 | 11 | 16 |                        |
| IIc2     | 65          | n.b.             | 2   | 9  | 22 | 20 | 21 | 11 | 15 |                        |
| IIIIc    | 100         | n.b.             | 5   | 12 | 17 | 19 | 22 | 9  | 16 |                        |

| Horizont | Porenverteilung (Vol.-%) |         |          |        | GPV<br>Vol.-% | nFK<br>mm | h (pF 2,5)     |                         | k <sub>r</sub><br>cm · s <sup>-1</sup> | k <sub>r</sub><br>cm · d <sup>-1</sup> |
|----------|--------------------------|---------|----------|--------|---------------|-----------|----------------|-------------------------|--|--|
|          | >50µm                    | 50-10µm | 10-0,2µm | <0,2µm |               |           | µ <sup>2</sup> | cm · s <sup>-1</sup>    |  |  |
| I        | 12                       | 12      | 14       | 15     | 16            | 17        | 18             | 19                      | 20                                     |  |
| IyAb>    | 19,9                     | 6,5     | 18,3     | 20,3   | 64,9          | 24,8      | 86,4           | 9,6 · 10 <sup>-7</sup>  | 8312                                   |  |
| IIc1     | 2,3                      | 3,7     | 15,8     | 17,5   | 39,3          | 19,5      | 3,4            | <2,3 · 10 <sup>-7</sup> | <2                                     |  |
| IIc2     | 1,2                      | 4,2     | 18,4     | 16,3   | 40,2          | 22,6      | 1,8            | <2,3 · 10 <sup>-7</sup> | <2                                     |  |
| IIIIc    | 1,6                      | 2,3     | 16,3     | 17,2   | 37,4          | 18,7      | 0,8            | <2,3 · 10 <sup>-7</sup> | <2                                     |  |

| Horizont | Carbonat<br>Maa-% | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | pH<br>(CaCl <sub>2</sub> ) | Austauschbare Kationen (cmol · kg <sup>-1</sup> ) |      |      |       |        | BS<br>% | KAK <sub>2</sub><br>cmol · kg <sup>-1</sup> |
|----------|-------------------|--------------------------|----------------------------|---|------|------|-------|--------|---------|---|
|          |                   |                          |                            | Na  | K    | Mg   | Ca    | H + Al |         |   |
| I        | 21                | 22                       | 22                         | 24  | 25   | 26   | 27    | 28     | 29      |   |
| IyAb>    | 8,1               | 7,6                      | 7,2                        | 0,11  | 1,10 | 4,66 | 31,23 | 0,0    | 100     |   |
| IIc1     | 1,1               | 7,9                      | 7,4                        | 0,05  | 0,46 | 4,00 | 7,50  | 0,0    | 100     |   |
| IIc2     | n.n.              | 6,1                      | 5,7                        | 0,10  | 0,36 | 2,57 | 7,29  | 2,8    | 79      |   |
| IIIIc    | 0,5               | 7,8                      | 7,4                        | 0,12  | 0,62 | 1,76 | 11,65 | 0,0    | 100     |   |

| Horizont | C <sub>org</sub><br>Maa-% | N <sub>org</sub><br>Maa-% | C <sub>org</sub> /N <sub>org</sub> | P <sub>ext.</sub><br>mg · 100 g <sup>-1</sup> | K <sub>ext.</sub><br>mg · 100 g <sup>-1</sup> | Aufschluss in 10%iger HCl (mg · 100 g <sup>-1</sup> ) |     |     |       |
|----------|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|---|---|---|-----|-----|-------|
|          |                           |                           |                                    |   |   | Ca  | Mg  | K   | P     |
| I        | 37                        | 34                        | 35                                 | 26  | 37  |   |     |     |       |
| IyAb>    | 11,23                     | 0,470                     | 24                                 | 9,9   | 29,5  | 4530  | 797 | 218 | 208,0 |
| IIc1     | 0,15                      | 0,040                     | 4                                  | 3,6   | 9,3   | 572   | 651 | 359 | 35,7  |
| IIc2     | <0,16                     | 0,045                     | 4                                  | 6,6   | 11,0  | 142   | 610 | 390 | 34,6  |
| IIIIc    | 0,31                      | 0,056                     | 6                                  | 2,9   | 5,9   | 411   | 654 | 292 | 46,3  |

| Horizont | Königswasser-aufschluss (mg · kg <sup>-1</sup> ) |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|--|------|------|------|------|------|------|------|
|          | Cd   | Pb   | Cr   | Cu   | Hg   | Ni   | Zn   | As   |
| I        |  |      |      |      |      |      |      |      |
| IyAb>    | 5,4  | 541  | 31   | 210  | 0,89 | 41   | 1276 | 45   |
| IIc1     | 0,3  | 30   | 33   | 27   | 0,10 | 31   | 87   | 27   |
| IIc2     | n.b.   | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| IIIIc    | 0,2  | 28   | 24   | 14   | 0,19 | 34   | 89   | 10   |

| Horizont | Ammoniumnitrat-auszug (mg · kg <sup>-1</sup> ) |       |       |       |        |        |       |       |
|----------|--|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|
|          | Cd   | Pb    | Cr    | Cu    | Hg     | Ni     | Zn    | As    |
| I        |  |       |       |       |        |        |       |       |
| IyAb>    | 0,011  | <0,01 | <0,01 | 0,710 | <0,001 | 0,051  | 0,65  | 0,024 |
| IIc1     | <0,001   | <0,01 | <0,01 | 0,041 | <0,001 | <0,015 | <0,10 | 0,003 |
| IIc2     | n.b.   | n.b.  | n.b.  | n.b.  | n.b.   | n.b.   | n.b.  | n.b.  |
| IIIIc    | <0,001   | <0,01 | <0,01 | 0,045 | <0,001 | <0,015 | <0,10 | 0,009 |

n.b. = nicht bestimmt

Standortsituation Profil 1  
 Haubold-Rosar, Knoche

### Halde 309

Hoffmann, R.<sup>1</sup>

Lage der Halde: im Tal des Silberbaches (Vorfluter des Schlemabaches) in einem überwiegend forstlich genutzten Umfeld, 500 - 800 m Entfernung zur nächsten Wohnbebauung (ortsferne Halde)

Haldennutzung: Ödland, Betriebslagerflächen, 2 eingearbeitete Schießstände

Haldenuntergrund: Durchlässigkeit  $10^6 - 10^7$  m/s

Haldenaufstandsfläche: 11 ha

Haldenmaterial: helle Phyllite, dunkle Schiefer, Alaun- und Kieseliefer, metamorphe Diabase, Magmatite, Gangmaterial (karbonatisch, quarzitisch)

Haldenmantelfläche: 11,87 ha

Haldeninhalt:  $1924 \cdot 10^3 \text{ m}^3$

Haldenfuß: 440 m NN

Haldenkrone: 500 m NN

Haldenböschungsneigung: 1 : 1,3 bis 1,4 ; Profilierung der Böschungen auf 1 : 3

Haldenform: unplanierte Spitzkegelhalde auf einer Berglage mit steilen nicht überdeckbaren Böschungen

Haldenrekultivierung: Wiederurbarmachungsarbeiten in den 70er Jahren des vergangenen Jahrhunderts, teilweise Aufforstung ohne vorheriges Abdecken, meist angeflogener Baumbewuchs, geplante Nachnutzung: Park/Wald

Haldenradonbelastung:  $0,6 \text{ Bq/m}^2 \text{ s Ra-226}$  Gehalte des Haldenmaterials (Stand: 12/1994) [25,27]

WISMUT GmbH.

Sanierungskonzept  
für den Haldenkomplex Schlemm-Alberoda

Anlage Bilder  
Stand 12/1994

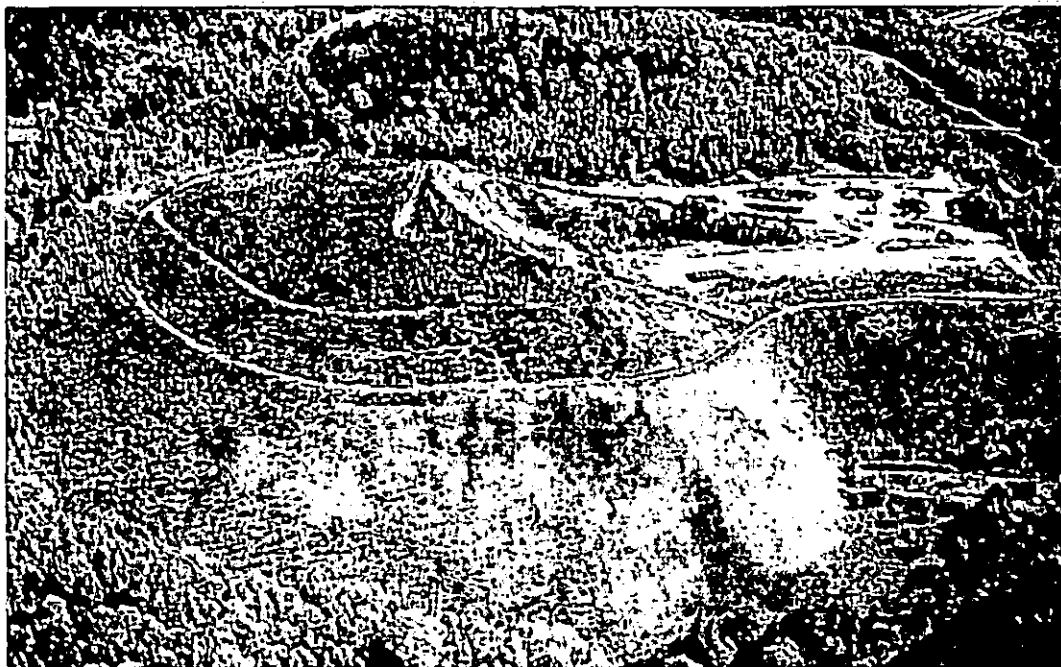


Bild Halde 309 aus SW (Luftbildnr. L 286/11, 1994)

Abb. 14 Halde 309



## Gehölzversuchsfläche

L. Böcker<sup>3</sup>

### Einleitung und Fragestellung

Das im Vergleich zu den ortsnahen Halden als bedeutend geringer einzuschätzende Umweltgefährdungspotential der ortsfernen Halden der NL Aue erlaubt die Konzipierung von dementsprechend verringerten Sanierungsaufwendungen für die vorgesehene Wiedernutzbarmachung dieser Areale. Die Entwicklung von diesbezüglichen Sanierungslösungen mit insgesamt moderaten Aufwendungen hat eine über den gegenwärtigen Sanierungsauftrag der WISMUT GmbH hinausgehende Bedeutung.

Im Rahmen der generellen konzeptionellen Vorbereitung der Haldensanierung am Standort Aue besteht die Aufgabe, für Halden mit geringerer Umweltrelevanz von der Standardsanierung „Profilierung-Abdeckung-Begrünung“ abweichende, angepasste und kostengünstigere Sanierungslösungen mit hoher Anwachssicherheit zur Wiedernutzbarmachung unter Berücksichtigung der standortspezifischen Gegebenheiten zu prüfen. Als eine Möglichkeit zur prak-

tischen Umsetzung entsprechender Sanierungs-/Begrünungskonzepte ist die Gehölzpflanzung in lokalen Pflanzgruben unter Verwendung von anwuchsfördernden Substanzen anzusehen.

Mit dem Testversuch auf der Halde 309 sollen Erkenntnisse über die Bewuchsentwicklung auf verschiedenen Substrat-/Bodenverbesserungsmittel-Varianten gewonnen und die Voraussetzungen für eine großtechnische Realisierung im Sinne einer weiteren Kostensenkung der Haldensanierungen geprüft werden. Er dient dem Ziel, eine Aufforstungs- bzw. Verjüngungstechnologie zu prüfen, die einen sicheren Anwuchs und die zügige Entwicklung in der Kulturphase erwarten lässt.

Als Bodenverbesserungsmittel wurden Hydrogele (Stockosorb<sup>®</sup>) und neuartige Humuserersatzstoffe (NOVIHUM<sup>®</sup>) getestet (Hüttermann 1998, Katzur et al. 2003).

### Versuchsaufbau

Die Testversuche wurden am 04.05.2000 und 06.05.2004 (Erweiterung) auf der Halde 309 (ca. 28° steilen S/SE-Flanke der Bergehalde) des Sanierungsgebietes Aue mit den in Tabelle 1 wiedergegebenen Varianten angelegt.

Im Unterschied zum Anlagejahr 2000 (5 Varianten) wurden die Bodenverbesserungsmittel NOVIHUM<sup>®</sup> und Hydrogel (Stockosorb<sup>®</sup>) im Jahr 2004 (6 Varianten) nicht als Mischung und aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten in geringeren Mengen den Bodensubstraten beigegeben.

Für jede Versuchsvariante wurden 12 Pflanzgruben [0,3 m x 0,3 m x 0,3 m] im Verband 2,0

m x 1,5 m mit dem entsprechenden Substrat bzw. Substratgemisch gefüllt. Die Pflanzung erfolgte mit wurzelnackten, 2-jährigen Traubeneichen-Sämlingen (2+0).

Das wichtigste Differenzierungsmerkmal zwischen den Substraten ist der Skelettanteil am Gesamtboden in Vol.-%. Als Substrattyp ergeben sich für das „Rotliegende“ *Schluffsand* (< 2 Vol.-% Skelettanteil), für die „Halde“ *Lehmsandgrus* (> 50 bis 75 Vol.-% Skelettanteil) und für das Substratgemisch *Grus-schluffsand* (> 25 - 50 Vol.-% Skelettanteil).

Tab. 3 Versuchsvarianten auf der Halde 309.

| Variante | Substrat / Substratgemisch          | Skelettanteil (Masse-%) | Gesamtbodenart  | BVM-Gabe atro (g/Pflanzloch) |          |
|----------|-------------------------------------|-------------------------|---|------------------------------|----------|
|          |                                     |                         |   | NOVIHUM®-basic               | Hydrogel |
| A        | Rotliegendes                        | < 0,5                   | Schluffsand (Su3)   | 620                          | 450      |
| B        | Rotliegendes + Haldenmaterial (1:1) | 47                      | Schluffsand (Su3) mit 25-50 Vol.-% Grobsand (gGr4) und 2-10 Vol.-% kantigen Steinen (fX2) | 620                          | 450      |
| C        | Haldenmaterial                      | 76                      | Lehmsand (Sl3) mit 50-75 Vol.-% Grobgrus (gGr5) und 10-25 Vol.-% kantigen Steinen (fX3)   | 620                          | 450      |
| D        | Rotliegendes + Haldenmaterial (1:1) | 47                      | wie Variante 2  | -                            | -        |
| E        | Rotliegendes                        | < 0,5                   | Schluffsand (Su3)   | -                            | -        |
| F        |                                     |                         | wie A   | -                            | 45       |
| G        |                                     |                         | wie C   | -                            | 90       |
| H        |                                     |                         | wie C   | -                            | 45       |
| J        |                                     |                         | wie A   | 310                          | -        |
| K        |                                     |                         | wie C   | -                            | -        |
| L        |                                     |                         | wie C   | 310                          | -        |

Aus der Aufgabenstellung ergaben sich folgende Arbeitsschwerpunkte:

- Erhebung wachstumsrelevanter Parameter (Höhenzuwachs, Wurzelhalsdurchmesser),
- Blattprobennahmen zur Bewertung des phytosanitären Zustandes (100-Blattgewicht, Blattspiegelwerte),
- bodenanalytische Untersuchungen zur Nährelementausstattung,
- pflanzenphysiologische Untersuchungen zur Vitalitätseinschätzung,
- Wurzelbildung in Abhängigkeit der Substratmischung und
- Biomassebestimmungen der epi- und hypogäischen Pflanzenteile von je 2 Traubeneichen der Varianten A - E.

## Ergebnisse

In Auswertung der Ergebnisse des Untersuchungszeitraumes 2000 bis 2006 lassen sich die folgenden Schlussfolgerungen ziehen:

- Die Ergebnisse des Testversuches entsprechen den Erwartungen, die in den Einsatz von Bodenverbesserungsmitteln (BVM) bei der Aufforstung von Problemstandorten wie z. B. der südexponierten Steilböschungen der Halden des Uranerzbergbaus gesetzt wurden. Durch die Gabe der BVM zu definierten Substratmischungen konnte besonders in der Anwuchsphase (drei Vegetationsperioden) eine Steigerung des Höhenwachstums der Eichen erreicht werden. Die separaten Gaben von NOVIHUM® und Stockosorb® sowie in Mischungen können die Anwuchsbedingungen verbessern und schaffen damit die Voraussetzungen zur schnelleren Anpassung der Jungpflanzen an die extremen Standortbedingungen.

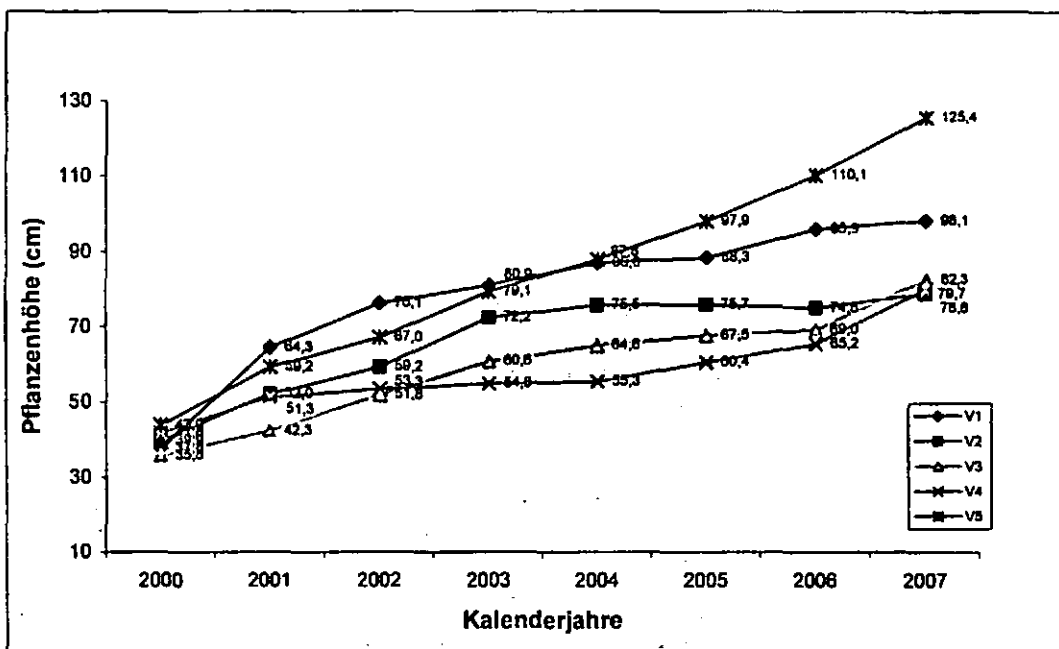


Abb. 15 Höhenentwicklung der Traubeneichen (V1 – V5) von 2000 bis 2006.

- Die Bodensubstrate in den Pflanzgruben des Versuches unterscheiden sich versuchsbedingt durch den Skelettanteil. Die Gesamtnährstoffkonzentration (10 % HCl-Auszug) für P, Ca, Mg und K belegt einen mittleren bis sehr hohen Versorgungsgrad. In pflanzenverfügbarer Bindungsform ist Phosphor bei allen Pflanzvarianten in unzureichender Menge vorhanden.
- Die Blattanalysen des Jahres 2006 belegen im Vergleich zu den Vorjahren ähnlich hohe Nährelement-Gehalte. Die N-Gehalte befinden sich mit Ausnahme der Variante C seit 2003 auf nahezu gleichem Niveau (Mangelbereich). Unabhängig von den Varianten des Versuches 2000 ist eine Verringerung bei den P-Gehalten der Blätter festzustellen. Einflüsse auf das Wuchsverhalten lassen sich jedoch daraus nicht ableiten.

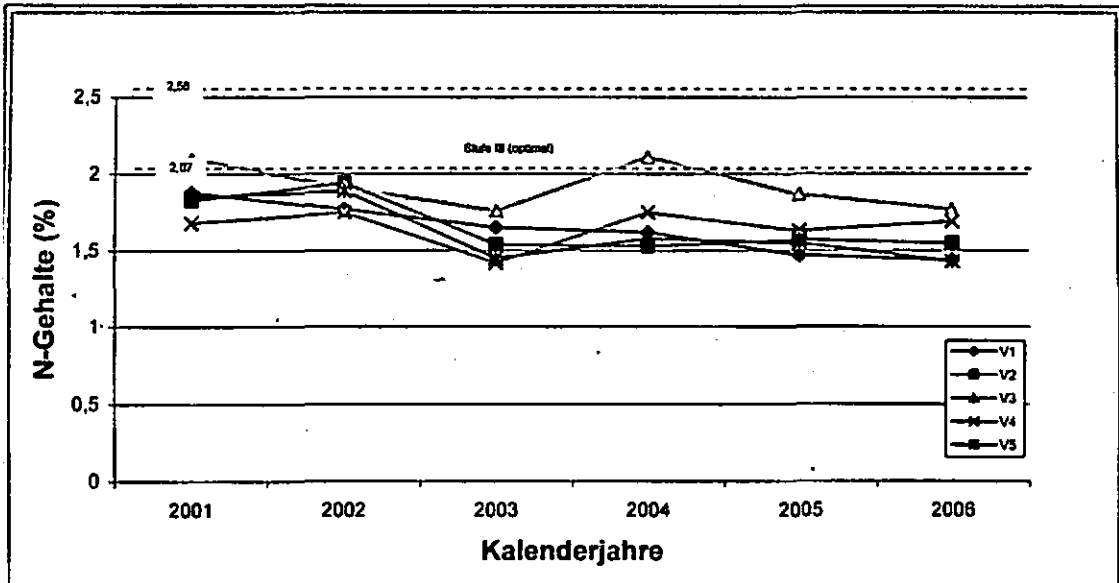


Abb 16 N - Ernährung der Traubeneichen.

- Die „100-Blatt-Massen“ der Versuchsanlage 2000 haben sich im Jahr 2006 gegenüber 2005 nur geringfügig verändert und bewegen sich in einem Rahmen von 14,1 g bis 19,8 g. Bei den Varianten A und E konnten bis zum Jahr 2004 die höchsten 100-Blatt-Gewichte und gleichzeitig die größten Gesamthöhenzuwächse ausgewiesen werden. Dieser Zusammenhang besteht seit 2005 nicht mehr.
- Bei sehr unterschiedlichen Höhenzuwachsleistungen belegen die mittleren Wurzelhalsdurchmesser der Eichen aller Versuchsvarianten harmonische Spross-Durchmesser-Verhältnisse und erfüllen damit die Qualitätskriterien von stabilen Jungpflanzen. Durch die zunehmend fehlende intraspezifische Konkurrenz wird das Dickenwachstum begünstigt.
- Die im Versuchsjahr 2004 beschriebene Korrelation zwischen den einzelnen parzellenbezogenen photosynthetischen Vitalitätswerte und dem geologischen Ausgangsmaterial, insbesondere dem Skelettanteil, war während der Vegetationsperiode 2006 nicht so deutlich ausgeprägt.
- Durch Wurzelgrabungen in den Varianten A bis E konnte beobachtet werden, dass das Wurzelsystems nach sechs Kulturjahren in den Haldenkörper hineinreicht. Die intensivste Durchwurzelung des umgebenden Haldenkörpers wurde auf den Varianten mit Novihum® und Stockosorb® in der engsten Umgebung beobachtet. Ohne Bodenverbesserungsmittel wurde das umgebende Haldenmaterial deutlich weniger weitreichend durchwurzelt, dafür jedoch, sofern keine Wurzeldeformationen vorlagen, nach allen Seiten gleichmäßiger.
- Die sich durch überdurchschnittlich hohe Zuwachswerte auszeichnenden Varianten A und E verfügen auch über die höchsten Biomassen, gefolgt von den vergleichbaren Varianten B und D. Sehr enge Beziehungen ergeben sich aus dem Vergleich der oberirdischen mit der unterirdischen Biomasse.

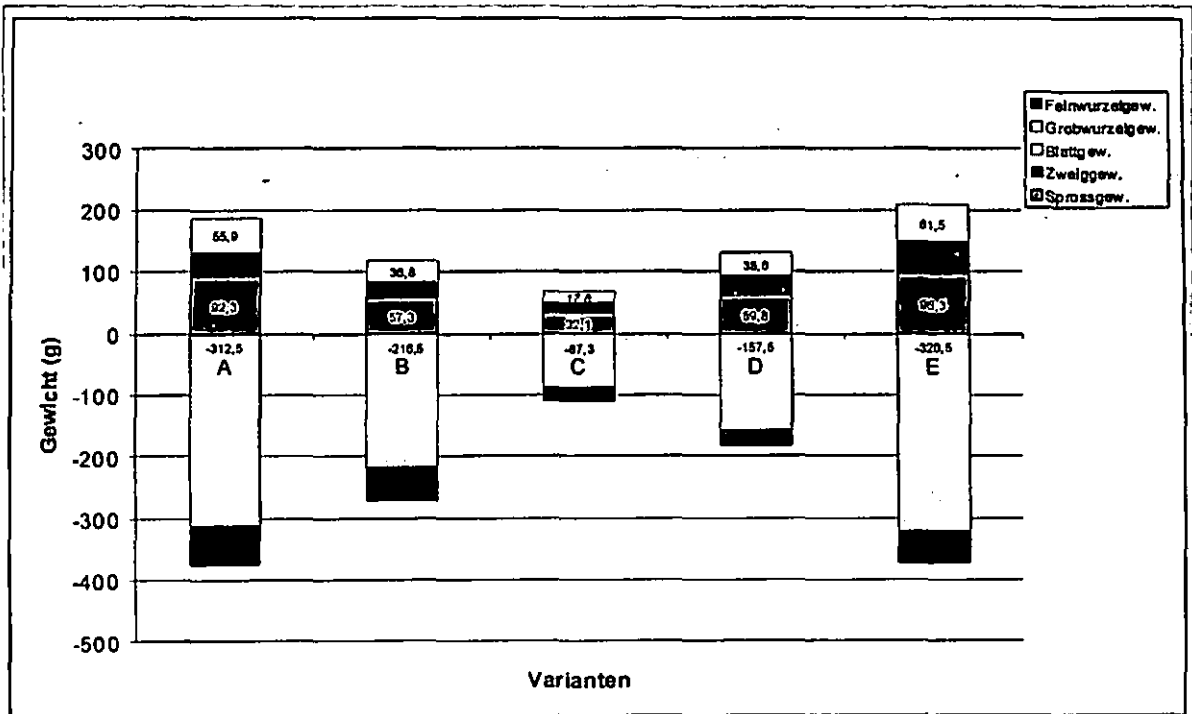


Abb 17 Biomasse ober- und unterirdischer Baumteile (n = 10) der Variante A – E.

- Speziell in den Versuchsvarianten mit Einsatz von „Rotliegendem“ bei der Anlage der Pflanzgruben kann eine üppige Sukzession (Birke, Aspe, Weide) festgestellt werden. Einerseits muss eine Beeinflussung der Eichenpflanzen dadurch angenommen werden, andererseits eröffnen sich durch diese Erkenntnis neue Verfahren der Haldenbestockung.

### Schlussfolgerungen

Die plätzeweise Gehölzanpflanzung auf Haldenböschungen stellt eine machbare, ökologisch vertretbare Aufforstungsmethode mit geringem Umweltgefährdungspotential dar, die jedoch als arbeits- und kostenintensiv eingeschätzt werden muss. Durch den Einsatz der BVM wird die Anpassung der Jungpflanzen an den Standort begünstigt. Die für Forstkulturen

kritische An- und Aufwuchsphase wird zügiger überwunden. Kostenaufwendige Nachbesserungen und sonst notwendige Kulturpflegemaßnahmen können somit reduziert werden. Durch die Einbeziehung gesteuerter Sukzession erscheint eine Kostenreduzierung bei der Aufforstung von Extremstandorten, wie z. B. auf der Halde 3009, realistisch.

### Literatur

Hüttermann, A. (1998): Einfluss von Stockosorb auf das Wachstum von Bäumen auf Problemstandorten. Inst. f. Forstbotanik der Univ. Göttingen, Manuskript (unveröff.), Göttingen, d. 30.10.1998

Katzur, J.; Fischer, K.; Böcker, L.; Liebner, F.; Schiene, R. (2003): Freilandversuche zur Eignung chemisch veränderter Weichbraunkohle als Bodenverbesserungsmittel bei der landwirtschaftlichen Rekultivierung humusfreier Kippenböden. Arch. Acker-Pfl. Boden, 49, 639-653

## Exkursionsgebiet 2 – Steinkohlenbergbauhalde Oelsnitz/Erzgebirge Lage und naturräumliche Gliederung

Hoffmann, R.<sup>1</sup>

Das Exkursionsgebiet 2, die Deutschschacht I Halde gehört geographisch zum Erzgebirgsbecken, liegt in der Gemeinde Oelsnitz/Erzgebirge im Landkreis Stollberg, ca. 4 km

nördlich der Ast Hartenstein der A72 am westlichen Stadtrand von Oelsnitz/Erzgebirge.

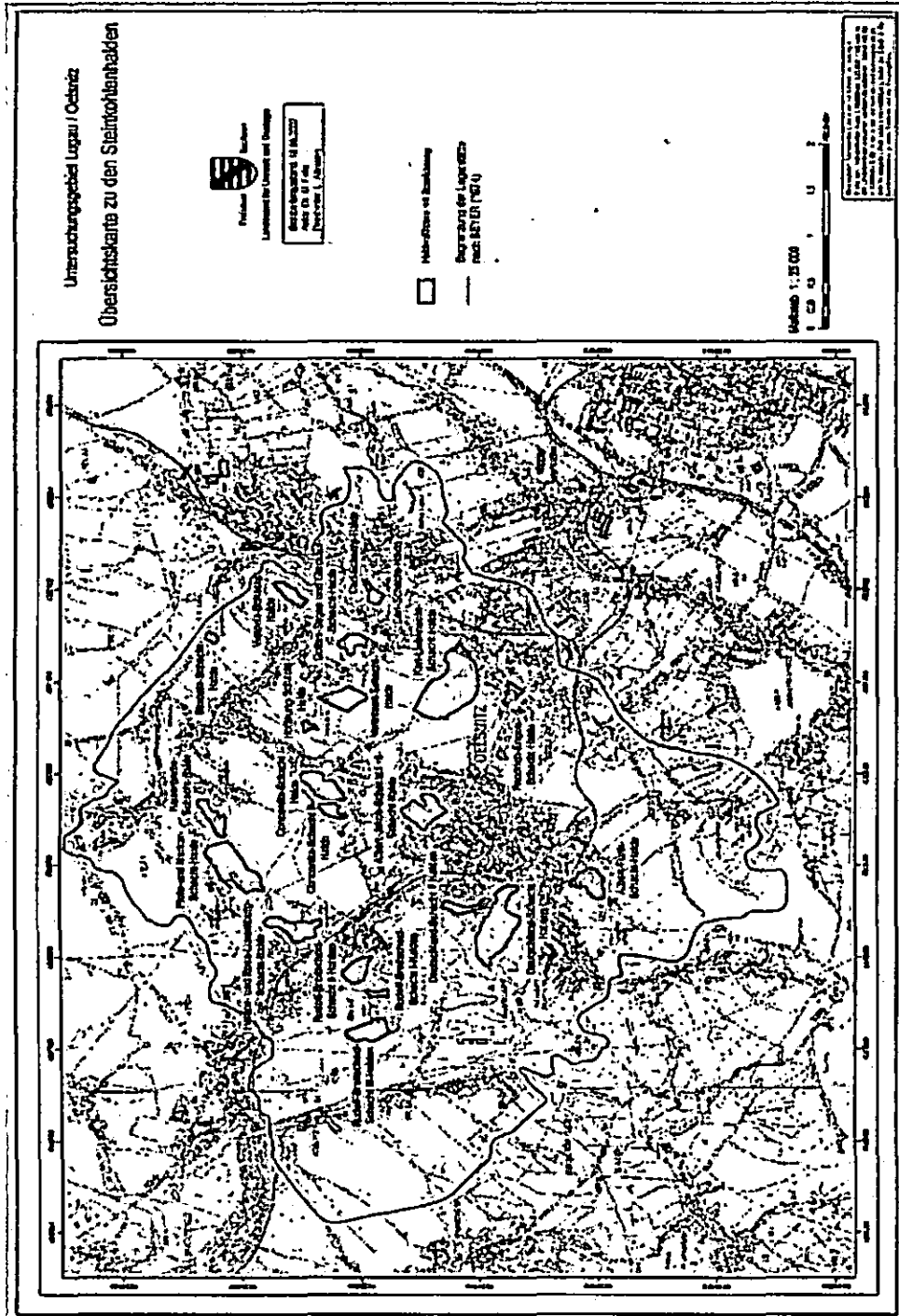


Abb. 18 Lage der Deutschschachthalde

Naturraum Erzgebirgsbecken EGB [8] mit 7,13 Einw./ha  
Naturregion: Sächsische Lössgefilde [11]  
Microgeochoren: Gersdorf - Oelsnitzer Riedelgebiet [13]

### Geologie und Geomorphologie

Das Exkursionsgebiet liegt am südlichen Rand der Vorerzgebirgsenke, im Übergang zum Erzgebirge. Die gegen Ende der variszischen Gebirgsbildung entstandene WSW-ONO streichende Mulde wurde mit mehreren hundert bis tausend Meter mächtigen Serien von Rotliegendesedimenten aufgefüllt (Abtragungsprodukte der variszischen Gebirge), die von älteren ähnlich gearteten oberkarbonen Sedimentgesteinen unterlagert werden. Im Raum Lugau/Oelsnitz und Zwickau sind in die karbonischen Sedimente die Steinkohlenlager eingeschaltet. Sowohl die Rotliegendesedimente (Härtensdorf-, Planitz-, Leukersdorf- und Mülsenfolge) als auch die karbonischen Sedimente bestehen petrographisch aus Abfolgen von Konglomeraten, Sandsteinen und Schiefertönen bzw. bunten Letten. In die Planitzfolge sind

Vulkanite (Porphyre, Porphyrtuffe) intrudiert. Das Grundgebirge besteht aus altpaläozoische Phylliten und phyllitischen Tonschiefern. [2] Nur selten befindet sich ein tektonisch angelegter Trog noch in einer solchen Lage zum heutigen Relief, dass die geologische Bezeichnung auf den Naturraum/geographische Bezeichnung übertragen werden kann. Morphologisch gilt der Begriff Becken vor allem für den Bereich zwischen Chemnitz und Zwickau, wo der Erzgebirgsrand im S und der Rabensteiner Höhenzug im N eine deutliche Umrahmung bilden. Das Relief des Erzgebirgsbeckens ist neben der charakteristischen Talasymmetrie durch eine hohe Taldichte gekennzeichnet und darum wellig und unübersichtlich. [14] Die ansonsten mittlere Reliefenergie wird auffallend von den Bergbauhalden unterbrochen.

## Klima

Die Höhenlage des Erzgebirgsbeckens von 250 m NN in den Haupttalauen bis 400 m NN entspricht einem hochkollinen Klima, d.h. das Klima kann dem des oberen Hügellandes zugeordnet werden. [14]

Jahresmitteltemperaturen: 7,6 bis 8,3°C

Jahresniederschlagsmengen: 690-800 mm/Jahr

Besonderheit: bei abklingenden Hochdrucklagen und Südströmung Föhnbildung

## Vegetation

Die potentielle natürliche Vegetation um Oelsnitz besteht aus (Hoch)kollinen Eichenbuchenwäldern.

Für das Exkursionsgebiet selbst liegt eine ausführliche aktuelle vegetationskundliche Auf-

nahme vor (s. Pkt. Untersuchungen des biologischen Potentials der Deutschlandschachthalde)

## Bodenformen

BK50: Blatt Stollberg (Arbeitsstand 12/06)

Bodengesellschaft: Böden anthropogener Prägung in Siedlungs-, Industrie- und Bergbaugebieten

Bodenform: Norm-Regosol aus Grus, anthropogen (natürliche Substrate)

BÜK400 von Sachsen (gewachsener Boden der natürlichen Umgebung der Halde)

Bodengesellschaft: Hanglehm-/Hangschlufflehm-Staugley; Fließerde, meist lössbeeinflusst, vorwiegend auf Rotliegendensedimenten – kiesig-sandig-lehmige Varität

## Siedlungsgeschichte

Das Erzgebirgsbecken wurde, ebenfalls wie das Erzgebirge, ab dem 12. Jahrhundert im Rahmen der deutschen Ostexpansion erschlossen, wobei hier die agrarische Nutzung dominierte. An einem der "böhmischen Stiege" durch den "Miriquidid" Wald entstand ein großes Reihendorf mit Waldhufenfluren. In den folgenden Jahrhunderten bestimmten Landwirtschaft u.a. mit Flachsban (Rittergut letzte Adelsgeschlecht Schönburg-Waldenburg) und sich daraus entwickelnder häusliche Leinenweberei die Entwicklungsgeschichte des Ortes. Überregio-

nal bekannt wurden die Strumpfwirkereien und das Geschäftshaus der Gebrüder Meinert. Prägend für Oelsnitz wurde der Steinkohlenabbau von 1844 bis 1971/75. Mit der Industrialisierung wurde Oelsnitz an das Eisenbahnstreckennetz "Chemnitz-Würschnitzer Kohlestrecke) angeschlossen, erhielt eine Straßenbahn und 1924 das Stadtrecht. Bergbauschäden durch den Steinkohlenabbau entstanden bereits im 19. Jahrhundert, wo es in der Stadt zu Bodensenkungen bis 17 m Tiefe kam. Gebäude mussten abgerissen werden.

## Nutzung

Die großen Halden um die Stadt Oelsnitz werden heute als Naherholungsgebiete genutzt. Die Deutschlandschachthalde mit dem weithin

sichtbaren Aussichtsturm ist ein Standort des Bergbauweges in und um Oelsnitz.



## Deutschlandschachthalde Oelsnitz/Erzgebirge

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Haldenstandort:       | Bergkuppe und Hangbereich   |
| Haldenuntergrund:     | Phyllite  |
| Haldenfuß:            | 444,8 m NN  |
| Haldenkrone:          | ca. 491 m NN  |
| Haldenform:           | Spitzkegel und tafelbergförmige Hangschüttungen mit mehr oder weniger langen, steilen Böschungen [29]   |
| Haldenentstehung:     | 1871-1874 Beginn der Schüttung als Flachhalde, danach Haldenaufschüttungen mit Hilfe eines Aufzuges für Kipper und ab 1935 mit einer Kabelkrananlage maschinelle Hochhaldenschüttung, 1959 stürzte der Gegenturm um und das Bergematerial wurde durch eine Bandanlage bis auf den zentralen Punkt gebracht. |
| Haldenmaterial:       | karbonische graue und „durchgebrannte“ rote Schiefertone, (ihr Gehalt an sulfidisch gebundenem Schwefel und kohligler Substanz führt zu Schwelbränden, Profil 2), Flugasche und Kohleschlamm in Vertiefungen der Plateaulagen (Profil 3)  |
| Haldenrekultivierung: | Der Spitzkegelanteil der Halde wurde planiert. Sie wurde nicht rekultiviert. [28,29,30]   |

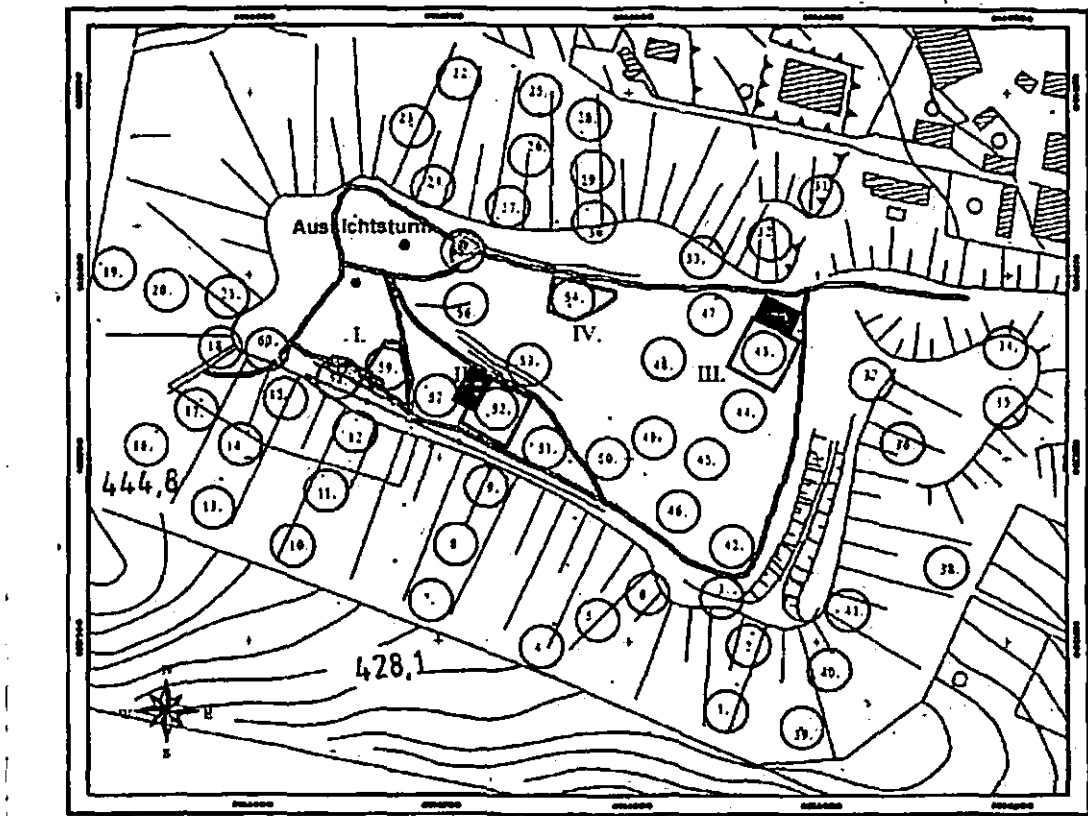
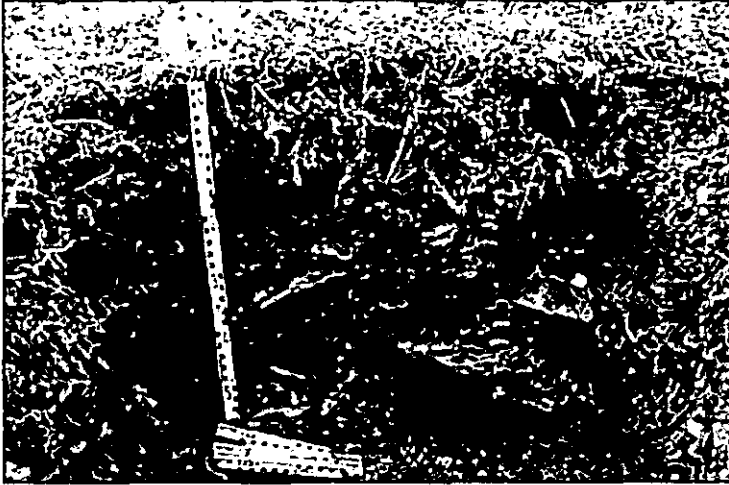


Abb. 19 Lage der Bodenprofile P2 und P3, der vegetationskundlichen Probeflächen (rot) sowie der Versuchspflanzungsflächen (blau)

**Profil 2 – Deutschlandschacht Halde – Plateau**



**Abb. 20 Profil 2 – Deutschlandschacht Halde – Gesamtansicht**



**Abb. 21 Profil 2 – Deutschlandschacht Halde – Detailansicht Auflage- und Ah Horizont**



**Abb. 22 Profil 2 – Deutschlandschacht Halde – C Horizont**

Standortsituation: Profil 2 - Deutschlandschthalde - Plateau

Franzke, F.<sup>5</sup>; Hoffmann, R.<sup>1</sup>

Standortsituation Exkursionspunkte P2 Deutschlandschthalde Plateau

Bearbeiter: Franzke F. 1242 Stellweg (Ergebn.)  
 Lage: RW: 458773 HW: 562173 Stadweg  
 Karte: Pflanz. Maßstab 1:10000  
 Vegetation: Firs, Firs ca 10 - 40 Jahre alt, mit Gras- und Feinlaubwuchs  
 Nutzung: Wald undhergegründete Erbsen- und Bohnenfelder  
 Baumart: F. Misch (ALUC)  
 Datum: 16.05.07

Profilbeschreibung

|     |                            |   |
|-----|----------------------------|---|
| Nr. | Horizont / Substrat        | Überschreibung / Dazwischen   |
| 1   | 1                          | 0,05 bis 0,10 mm Sand aus der Kohlensäure, Feinschlamm  |
| 2   | Of                         | locker, vugil, mäßig Feinschlamm  |
| 3   | Al                         | lockig bis (Y 40), stark lehmig; Sand, stark gering wechsch stark, stark kohlig, stark durchwurzelt; Eisenkugelfläge; trocken, locker, versauerter A-Mantel, weiche Humusbräune |
| 4   | Al (O) (stark) (Al, Y) (U) | stark Oxydierter Kohlenstoff (St. Oxyd) aus Schieferen und Streubühner-Extrakt  |
| 5   | BC                         | stark Oxydierter Kohlenstoff (St. Oxyd) aus Schieferen und Streubühner-Extrakt  |
| 6   | Al (O) (stark) (Al, Y) (U) | stark Oxydierter Kohlenstoff (St. Oxyd) aus Schieferen und Streubühner-Extrakt  |

Profilkennzeichnung

Bodenform: B (Quarzsand) (Al, Y) (U)  
 Bodenart: Norm-Regel aus feinkörnigen Kohlenstoff (aus Schieferen und Streubühner-Extrakt)  
 Bodentyp: RQs - Norm Regel  
 WRP: APTHEOSOL  
 Anmerkungen: Oxyd- und Feinabgrenzung vermischt mit Kohlenstoff- und Asbestresten des ehemaligen Steinbrennbergs

Physikalische und chemische Analyse

| Horizont | Tiefe |    | Feste (Masse-% der feinsten und feinsten Feinfraktion) |      |     |      |      |      | BOART |
|----------|-------|----|--|------|-----|------|------|------|-------|
|          | cm    | cm | g  | g    | g   | g    | g    | g    |       |
| 1        | 0,05  | 2  | 5  | 5    | 5   | 5    | 5    | 5    | 1,0   |
| AL       | 1,10  | 40 | 20,8   | 10,8 | 7,3 | 9,6  | 2,4  | 11,1 | S4    |
|          |       |    | 19,9   | 13,0 | 7,8 | 10,0 | 11,2 | S4   |       |

| Horizont | pH                 |     |                    |      |                                | Austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> ) |                    |                  |                                |                  |                    |         |                    |  |  |  |  |  |  |
|----------|--------------------|-----|--------------------|------|--------------------------------|--|--------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|---------|--------------------|--|--|--|--|--|--|
|          | (0-10)             | 1-1 | 1-2                | 1-3  | 1-4                            | H+   | K+                 | Mg <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup>               | AP <sup>+</sup>  | P <sup>2+</sup>    |         |                    |  |  |  |  |  |  |
| AD       | 3,8                | 3,9 | 3,9                | 4,0  | 4,1                            | 0,1  | 0,4                | 0,5              | 4,6                            | 0,3              | 0,3                |         |                    |  |  |  |  |  |  |
| BC       | 3,2                | 3,2 | 3,2                | 3,2  | 3,2                            | 0,1  | 0,4                | 0,3              | 4,8                            | 0,3              | 0,1                |         |                    |  |  |  |  |  |  |
| Horizont |                    |     |                    |      |                                | Kation   |                    |                  |                                |                  | Kation             |         |                    |  |  |  |  |  |  |
|          |                    |     |                    |      |                                | Ca   | Mg                 | N <sub>tot</sub> | H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> | P <sub>tot</sub> | K <sub>2</sub> O   | mg/100g |                    |  |  |  |  |  |  |
|          |                    |     |                    |      |                                | Masse-%  | Masse-%            | Masse-%          | Masse-%                        | Masse-%          | Masse-%            | Masse-% |                    |  |  |  |  |  |  |
| AL       | 0,3                | 0,3 | 6,2                | 17,3 | 10,3                           | 2,2  | 3,3                | 0,39             | 17,1                           | 9                | 3                  |         |                    |  |  |  |  |  |  |
| BC       | 0,3                | 0,3 | 10,3               | 32,2 | 11,0                           | 0,37   | 0,37               | 0,37             | 22,1                           | 3                | 3                  |         |                    |  |  |  |  |  |  |
| Horizont | Fe                 |     | F <sub>2</sub>     |      | F <sub>3</sub> /F <sub>4</sub> |  | Mn                 |                  | Al                             |                  | Al                 |         | Al                 |  |  |  |  |  |  |
|          | mg·g <sup>-1</sup> |     | mg·g <sup>-1</sup> |      | mg·g <sup>-1</sup>             |  | mg·g <sup>-1</sup> |                  | mg·g <sup>-1</sup>             |                  | mg·g <sup>-1</sup> |         | mg·g <sup>-1</sup> |  |  |  |  |  |  |
| AL       | 2,9                |     | 3,0                |      | 3,1                            |  | 3,2                |                  | 3,3                            |                  | 3,4                |         | 3,5                |  |  |  |  |  |  |
| BC       | 2,6                |     | 2,6                |      | 2,6                            |  | 2,6                |                  | 2,6                            |                  | 2,6                |         | 2,6                |  |  |  |  |  |  |
| Horizont | S                  |     | S <sub>10</sub>    |      | S <sub>10</sub>                |  | S <sub>10</sub>    |                  | S <sub>10</sub>                |                  | S <sub>10</sub>    |         | S <sub>10</sub>    |  |  |  |  |  |  |
|          | ab % S             |     | ab % S             |      | ab % S                         |  | ab % S             |                  | ab % S                         |                  | ab % S             |         | ab % S             |  |  |  |  |  |  |
| AL       | 1,76               |     | 1,76               |      | 1,76                           |  | 1,76               |                  | 1,76                           |                  | 1,76               |         | 1,76               |  |  |  |  |  |  |
| BC       | 1,20               |     | 1,20               |      | 1,20                           |  | 1,20               |                  | 1,20                           |                  | 1,20               |         | 1,20               |  |  |  |  |  |  |
| Horizont | Hydroxy            |     | Acidität           |      | Acidität                       |  | Acidität           |                  | Acidität                       |                  | Acidität           |         | Acidität           |  |  |  |  |  |  |
|          | mMol/g             |     | mMol/g             |      | mMol/g                         |  | mMol/g             |                  | mMol/g                         |                  | mMol/g             |         | mMol/g             |  |  |  |  |  |  |
| AL       | 3,7                |     | 3,7                |      | 3,7                            |  | 3,7                |                  | 3,7                            |                  | 3,7                |         | 3,7                |  |  |  |  |  |  |
| BC       | 1,16               |     | 1,16               |      | 1,16                           |  | 1,16               |                  | 1,16                           |                  | 1,16               |         | 1,16               |  |  |  |  |  |  |
| Horizont | HCL-Auszug         |     | Kationenaustausch  |      | Kationenaustausch              |  | Kationenaustausch  |                  | Kationenaustausch              |                  | Kationenaustausch  |         | Kationenaustausch  |  |  |  |  |  |  |
|          | mg/g               |     | mg/g               |      | mg/g                           |  | mg/g               |                  | mg/g                           |                  | mg/g               |         | mg/g               |  |  |  |  |  |  |
| AL       | 0,03               |     | 0,03               |      | 0,03                           |  | 0,03               |                  | 0,03                           |                  | 0,03               |         | 0,03               |  |  |  |  |  |  |
| BC       | 0,20               |     | 0,20               |      | 0,20                           |  | 0,20               |                  | 0,20                           |                  | 0,20               |         | 0,20               |  |  |  |  |  |  |
| Horizont | P                  |     | As                 |      | Cd                             |  | Cr                 |                  | Cu                             |                  | Hg                 |         | Mn                 |  |  |  |  |  |  |
|          | mg/kg              |     | mg/kg              |      | mg/kg                          |  | mg/kg              |                  | mg/kg                          |                  | mg/kg              |         | mg/kg              |  |  |  |  |  |  |
| AL       | 37                 |     | 37                 |      | 37                             |  | 37                 |                  | 37                             |                  | 37                 |         | 37                 |  |  |  |  |  |  |
| BC       | 33                 |     | 33                 |      | 33                             |  | 33                 |                  | 33                             |                  | 33                 |         | 33                 |  |  |  |  |  |  |
| Horizont | Pb                 |     | Sb                 |      | Sr                             |  | Ti                 |                  | Zn                             |                  |                    |         |                    |  |  |  |  |  |  |
|          | mg/kg              |     | mg/kg              |      | mg/kg                          |  | mg/kg              |                  | mg/kg                          |                  |                    |         |                    |  |  |  |  |  |  |
| AL       | 63                 |     | 64                 |      | 65                             |  | 66                 |                  | 67                             |                  |                    |         |                    |  |  |  |  |  |  |
| BC       | 240                |     | 241                |      | 242                            |  | 243                |                  | 244                            |                  |                    |         |                    |  |  |  |  |  |  |

a. b. = nicht bestimmt

**Standortsituation Exkursionsgebiet Deutschlandschachthalde Plateau**

Bearbeiter: Wünsche, M. TK25: 5242 Stolberg (Ergeb.)  
 Lage: Haldenplateau Kreis: Stolberg  
 Nutzung: Rohbodenfläche Vegetation: keine Bestockung  
 Humusform: keine entwickelt Relief: anthropogene Erhebung Halde  
 Datum: 1958 und 1960

**Profilbeschreibung: Vergleichsprofil 12 a<sup>1</sup>**

| Hor. Nr. | Horizont-/Substrat-symbol | Ober-/Untergrenze | Horizontbeschreibung   |
|----------|---------------------------|-------------------|--|
| 1        | j1C                       | 0,00<br>0,10      | rotbraunes Schiefertonmaterial, vorwiegend grüsig, mit beachtlichem Sandgehalt und spürbarem Schluff- und Tongehalt<br>locker gelagert, grüsiges Material teils weich, teils noch hart                             |
| 2        | j1C                       | 0,10<br>0,60      | ziegelfarbes bis rotbraunes Schiefertonmaterial, vorwiegend grüsig, mit beachtlichem Sandgehalt und spürbarem Schluff-Tongehalt<br>locker gelagert, grüsiges Material größtenteils noch hart, nur vereinzelt weich |
| 3        | j1C                       | 0,60<br>1,60      | ziegelfarbes Schiefertonmaterial, vorwiegend grüsig, mit spürbarem Sandgehalt, steinig, Steine nehmen nach unten zu und sind noch hart<br>locker gelagert  |

Bodentyp: Rohboden  
 Anmerkungen: Grob- und Feinbergmaterial vermischt mit Kohleschlamm- und Ascheresten des ehemaligen Steinkohlenbergbaus

<sup>1</sup> WÜNSCHE, M. (1963): Die Standortverhältnisse und Rekultivierungsmöglichkeiten der Halden des Zwickau-Lugau-Oelsulzter Steinkohlenreviers. - Freiburger Forschungshefte C153, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig

**Physikalische und chemische Analysen**

| Horizont                          | Tiefe       | Skelett |      |      |      |     |      |      |      | BOART |    |
|-----------------------------------|-------------|---------|------|------|------|-----|------|------|------|-------|----|
|                                   | cm          | Mas-%   | gS   | mS   | fS   | gU  | mU   | fU   | T    |       |    |
|                                   | 1           | 2       | 3    | 4    | 5    | 6   | 7    | 8    | 9    | 10    | 11 |
| Einzelpromen<br>(ex. Schieferton) | 0,00 - 0,10 | 40,5    | 77,3 | 26,7 | 11,1 | 3,7 | 11,1 | 9,3  | 10,9 | S13   |    |
|                                   | 0,20 - 1,50 | 29,2    | 24,2 | 21,9 | 17,5 | 3,2 | 12,4 | 8,9  | 11,8 | S13   |    |
| Profil 12 a                       | 0,00 - 0,10 | 65,4    | 13,0 | 10,7 | 4,6  | 9,5 | 25,4 | 12,1 | 24,3 | S12   |    |
|                                   | 0,10 - 0,60 | 71,9    | 36,6 | 19,9 | 9,3  | 6,8 | 10,3 | 10,3 | 6,8  | Su3   |    |
|                                   | 0,60 - 1,10 | 84,2    | 77,2 | 25,3 | 7,8  | 5,7 | 10,8 | 1,3  | 1,9  | Su2   |    |
|                                   | 1,10 - 1,60 | 87,4    | 42,0 | 15,9 | 20,7 | 6,3 | 12,5 | 0,8  | 0,8  | Su2   |    |

| Horizont                          | pH    | pH                 | BS   | C <sub>org</sub> | Humus C <sub>org</sub> x 1,72 | S <sub>1</sub> | S <sub>co</sub> | Hydrolyt. Azidität         | Austausch-Azidität         |
|-----------------------------------|-------|--------------------|------|------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|
|                                   | (KCl) | (H <sub>2</sub> O) | %    | Mas-%            | Mas-%                         | als % S        | als % S         | ab ml 0,1 n NaOH/50g Boden | ab ml 0,1 n NaOH/50g Boden |
|                                   | 12    | 13                 | 14   | 15               | 16                            | 17             | 18              | 19                         | 20                         |
| Einzelpromen<br>(ex. Schieferton) | 3,5   | 3,9                | 26,4 | 27,7             | 47,64                         | 1,15           | 0,35            | 24,5                       | -                          |
|                                   | 3,1   | 3,8                | 30,8 | 21,0             | 36,12                         | 1,12           | 0,39            | 23,2                       | 15,0                       |
| Profil 12 a                       | 2,8   | 3,5                | 14,8 | 0,93             | 1,60                          | 5,839          | 5,410           | 36,7                       | 27,7                       |
|                                   | 3,2   | 3,7                | 25,2 | 0,13             | 0,22                          | 3,226          | 2,783           | 20,5                       | 13,2                       |
|                                   | 3,7   | 4,3                | 27,1 | 0,08             | 0,14                          | 5,359          | 5,269           | 14,5                       | 9,0                        |
|                                   | 3,8   | 4,5                | 35,6 | 0,03             | 0,05                          | 3,918          | 3,676           | 12,5                       | -                          |

| Horizont                          | HCL - Auszug |      |                  |                               | H-Wert | S-Wert | T-Wert | Hygroscopicität |
|-----------------------------------|--------------|------|------------------|-------------------------------|--------|--------|--------|-----------------|
|                                   | CaO          | MgO  | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |        |        |        |                 |
|                                   | Masse %      |      |                  |                               |        |        |        |                 |
|                                   | 21           | 22   | 23               | 24                            | 25     | 26     | 27     | 28              |
| Einzelpromen<br>(ex. Schieferton) | 0,04         | 0,39 | 0,05             | 0,009                         | 12,2   | 4,4    | 16,6   | 5,2             |
|                                   | 0,03         | 0,48 | 0,01             | 0,008                         | 11,2   | 5,0    | 16,2   | 5,2             |
| Profil 12 a                       | -            | -    | -                | -                             | 21,8   | 3,8    | 14,4   | 4,4             |
|                                   | -            | -    | -                | -                             | 15,4   | 5,2    | 16,3   | 2,9             |
|                                   | -            | -    | -                | -                             | 10,5   | 3,9    | 34,2   | 3,3             |
|                                   | -            | -    | -                | -                             | 10,5   | 3,8    | 30,8   | 2,5             |

Profil 3 – Deutschlandschacht Halde – Osthang



Abb. 23 Profil 3 – Deutschlandschachthalde – Osthang – Gesamtansicht

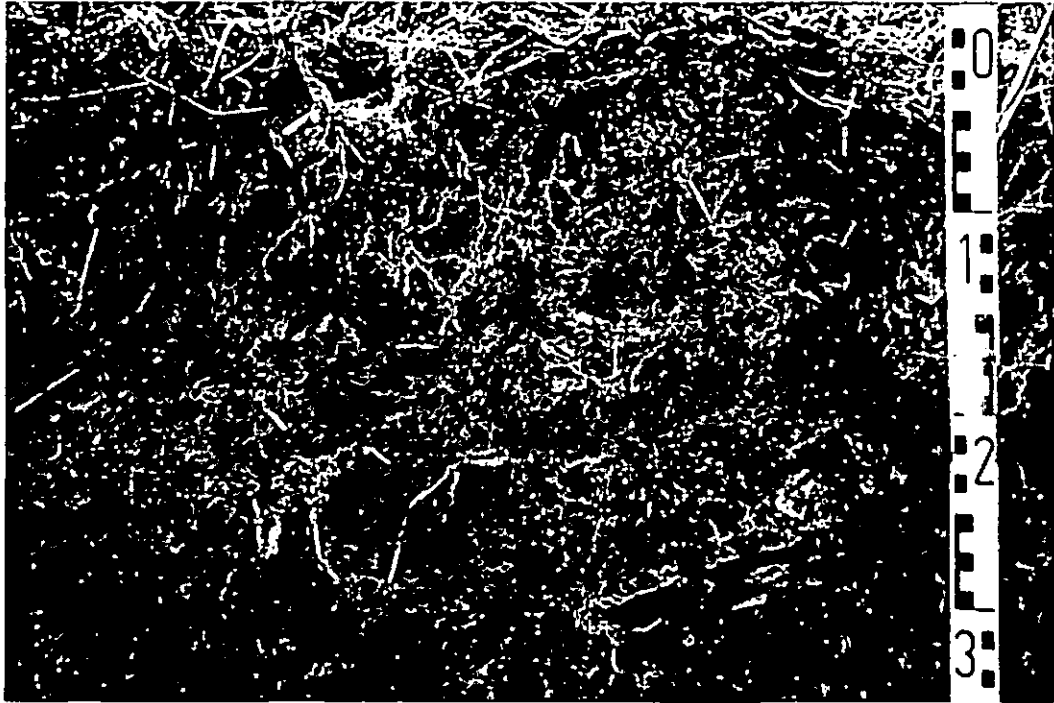


Abb. 24 Profil 3 – Deutschlandschachthalde – Osthang – Detailansicht Auflage- und Ah-Horizont



Abb. 25 Profil 3 – Deutschlandschachthalde – Osthang – Detailansicht C-Horizont

**Standortsituation Exkursionspunkt P3 Deutschlandschachtal Osthang**

**Bearbeiter:** Franke, F. **TK25:** 3242 Stolberg (Erzgeb.)  
**Lage:** RW: 4548577 HW: 5621343 **Kreis:** Stolberg  
**Vegetation:** Birke, Erle ca. 30 - 40 Jahre alt  
**Neuzug:** Wald mit starkem Grasunterwuchs  
**Humusform:** Graswurzelfüßmoor (GMO) **Rolleff:** anthropogene Erhebung Heide  
**Datum:** 16.03.07

**Profilbeschreibung**

| Hor. Nr. | Horizont-/Substratsymbol | Ober-/Untergrenze | Horizontbeschreibung  |
|----------|--------------------------|-------------------|---|
| 1        | L                        | + 0,05            | lose Streu aus Birken- und Erleblättern, Gras   |
| 2        | Of                       | + 0,01            | locker, stark Feinwurzeln   |
| 3        | Ah                       |                   | sehr dunkelgrün (10YR3/1), stark sandig; Lehm, grüsig, sehr schwach steinig, sehr stark kohlig, trocken; sehr schwach verfestigt; Einzelkomgefüge; sehr stark durchwurzelt; vermischt A-Meisen; taschenförmig vermischt mit dem Foliehorizont |
|          | aa-Ya                    | 0,09              | Spülschle (Orus führender Normallehm (Ls4, fGr3, DC1) aus Spülschle und Schieferton)  |
| 4        | BCv                      |                   | schwarz (5Y2,5/1), stark lehmiger Sand, grüsig, schwach steinig, sehr stark kohlig, trocken; sehr schwach verfestigt; Einzelkomgefüge; sehr stark durchwurzelt (Fein- und Grobwurzeln)  |
|          | aa-Ya                    | 1,10              | Spülschle (Orus führender Normallehm (S14, fGr3, FK2) aus Spülschle und Schieferton)  |

**Profilkennzeichnung**

**Bodenformensymbol:** RQn:aa-Ya(Ya,^fhl)  
**Bodenformbezeichnung:** Norm-Regosol aus Spülschle (Spülschle und Schieferton)  
**Bodentyp:** RQn: Norm - Regosol  
**WRB:** ANTHROSOL  
**Anmerkungen:** Kohlschlamm- und Ascheresten des ehemaligen Steinkohlensbergbaus

**Physikalische und chemische Analysen**

| Horizont | Tiefe<br>cm | Sklett<br>Mas-% | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |      |      |     |      |     |      | BOART |
|----------|-------------|-----------------|---|------|------|-----|------|-----|------|-------|
|          |             |                 | gs  | mS   | fS   | gU  | mU   | fU  | T    |       |
| 1        | ?           | ?               | ?   | ?    | ?    | ?   | ?    | ?   | ?    | ?     |
| Ah       | 0,05        | 29,6            | 23,5  | 19,8 | 11,7 | 7,5 | 11,5 | 8,6 | 17,3 | Ls4   |
| BCv      | 1,10        | 26,5            | 37,1  | 20,9 | 9,2  | 3,9 | 8,7  | 8,4 | 12,7 | Ss4   |

| Horizont | pH    | pH                 | pH                   | Austauschbare Kationen (cmol · kg <sup>-1</sup> ) |                |                  |                  |                  |                  |
|----------|-------|--------------------|----------------------|---|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|          | (KCl) | (H <sub>2</sub> O) | (CaCl <sub>2</sub> ) | Na <sup>+</sup>                                   | K <sup>+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> | Fe <sup>2+</sup> |
| 1        | 12    | 17                 | 14                   | 15  | 16             | 17               | 18               | 19               | 20               |
| Ah       | 3,8   | 4,0                | 3,9                  | <0,1  | 0,1            | 0,2              | 0,9              | 3,7              | <0,1             |
| BCv      | 3,8   | 4,1                | 3,9                  | <0,1  | 0,1            | 0,3              | 0,6              | 4,0              | <0,1             |

| Horizont | H <sup>+</sup> | KAK <sub>tot</sub>      | BS   | C <sub>tot</sub> | N <sub>tot</sub> | Humus                       | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (M) | K <sub>2</sub> O (M) |
|----------|----------------|-------------------------|------|------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------|
|          |                | cmol · kg <sup>-1</sup> | %    | Mas-%            | Mas-%            | C <sub>tot</sub> 1,72 Mas-% | mg/100g                           | mg/100g              |
| 1        | 21             | 27                      | 23   | 24               | 25               | 26                          | 27                                | 28                   |
| Ah       | 0,3            | 3,1                     | 22,7 | 24,7             | 0,44             | 42,5                        | 2                                 | 9                    |
| BCv      | 0,4            | 3,4                     | 19,7 | 23,0             | 0,43             | 36,8                        | <1                                | 11                   |

| Horizont | Fe <sub>1</sub>      | Fe <sub>2</sub>      | Fe <sub>3</sub> /Fe <sub>4</sub> | Mn <sub>1</sub>      | Mn <sub>2</sub>      | Al <sub>1</sub>      | Al <sub>2</sub>      | Al <sub>3</sub> /Al <sub>4</sub> |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|
|          | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> |                                  | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup>             |
| 1        | 22                   | 20                   | 21                               | 22                   | 23                   | 24                   | 25                   | 26                               |
| Ah       | 6,0                  | 14,6                 | 0,41                             | <0,1                 | <0,1                 | 2,0                  | 2,1                  | 0,95                             |
| BCv      | 3,7                  | 12,1                 | 0,31                             | <0,1                 | <0,1                 | 1,9                  | 1,7                  | 1,12                             |

| Horizont | S       | S <sub>ox</sub> | Hydrolyt. Acidität         | Aus-tausch. Acidität       | Freie Säure | P       | Car-bonat | Elektr. Leitfähigkeit |
|----------|---------|-----------------|----------------------------|----------------------------|-------------|---------|-----------|-----------------------|
|          | als % S | als % S         | ds ml 0,1 n HCl/100g Boden | ds ml 0,1 n HCl/100g Boden |             | als % P |           | µS/cm                 |
| 1        | 37      | 38              | 39                         | 40                         | 41          | 42      | 43        | 44                    |
| Ah       | 0,32    | 0,08            | 57,8                       | 20,1                       | 0,9         | 0,06    | n.b.      | 69,0                  |
| BCv      | 0,36    | 0,06            | 47,3                       | 19,9                       | 0,4         | 0,04    | n.b.      | 76,0                  |

| Horizont | HCL - Auszug |      |                  |                               | Königswasserzugriff |       |       |       |       |
|----------|--------------|------|------------------|-------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|
|          | CaO          | MgO  | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Al                  | Ca    | Fe    | K     | Mg    |
|          | Masse %      |      |                  |                               | mg/kg               | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| 1        | 65           | 46   | 47               | 48                            | 49                  | 50    | 51    | 52    | 53    |
| Ah       | 0,10         | 0,33 | 0,06             | 0,07                          | 22000               | 900   | 35000 | 5000  | 2800  |
| BCv      | 0,10         | 0,22 | 0,07             | 0,05                          | 26000               | 1000  | 31000 | 5300  | 2700  |

| Horizont | Königswasserzugriff |    |     |    |    |      |     |     |    |
|----------|---------------------|----|-----|----|----|------|-----|-----|----|
|          | P                   | As | Cd  | Cr | Cu | Hg   | Mn  | Mo  | Ni |
| 1        | 54                  | 55 | 56  | 57 | 58 | 59   | 60  | 61  | 62 |
| Ah       | 280                 | 79 | 3,2 | 34 | 97 | 0,59 | 260 | 5,3 | 54 |
| BCv      | 190                 | 96 | 3,4 | 37 | 89 | 0,69 | 240 | 5,6 | 64 |

| Horizont | Königswasserzugriff |    |      |      |     | n.b. = nicht bestimmt |
|----------|---------------------|----|------|------|-----|-----------------------|
|          | Pb                  | Sb | Se   | Tl   | Zn  |                       |
| 1        | 63                  | 64 | 65   | 66   | 67  |                       |
| Ah       | 410                 | 12 | <0,0 | 0,71 | 380 |                       |
| BCv      | 490                 | 16 | 2,0  | 0,63 | 630 |                       |

## Untersuchungen des biologischen Potentials der Deutschlandschachthalde

Neff, A.<sup>4</sup>

### Einleitung und Fragestellung

Dem Besucher von Oelsnitz/Erzgeb. fällt bei der ersten Betrachtung der Stadt das architektonisch sehenswerte Rathaus, der Förderturm des Bergbaumuseums und die eingebettete Lage der Stadt inmitten von Wiesen und Waldflächen auf. Nach dem Motto "Das Wertvolle findet man für gewöhnlich im Detail" wird man weiter auch bei der Betrachtung der guten Infrastruktur und vor allem in den Wäldern um Oelsnitz / Erzgeb. fündig.

Einige Waldbestände befinden sich auf den Halden des ehemaligen Steinkohlebergbaus. Die größte von ihnen ist die Deutschlandschachthalde. Folgt man dem Bergbauwanderweg entlang des südlichen Haldenfußes, wird dieser von einer alleinartigen Promenade aus verschiedensten Baumarten umsäumt. Dieses Bild ist jedoch erst in den letzten 30 Jahren entstanden.

Für Geologen, Hydrologen, Biologen und Förster ist die Entwicklung dieser Hinterlassenschaften des Bergbaus besonders interessant. So hatte bereits WÜNSCHE (1963) erste Untersuchungen im gesamten ehemaligen Steinkohlerevier von Zwickau-Lugau/Oelsnitz durchgeführt.

Damals wurden Boden, Vegetation und erste Baumpflanzungen analysiert. Mit zunehmender

Bewaldung der Halden stiegen auch die Anforderungen an Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktion dieser Flächen in einer vom Menschen geprägten Kulturlandschaft.

Dies war Anlass für die Stadt als Flächeneigentümer nach über 30 Jahren die erste genauere Untersuchung zum heutigen, biologischen Potenzial der Deutschlandschachthalde anzustellen. Diese Untersuchung sollte zudem die erste dieser Art im gesamten ehemaligen Steinkohlerevier Zwickau-Lugau / Oelsnitz sein. Als wissenschaftlicher Partner fungierte im Rahmen des Projektes "Ready" die Hochschule für Forstwirtschaft Schwarzburg. Diese beauftragte Anfang 2006 IBN -Ingenieurbüro Neef- mit der Durchführung der dazu notwendigen Erhebungen.

Der Hauptinhalt des Projektes auf der Deutschlandschachthalde war die Untersuchung der forstlichen Standorte, der Vegetation und des Pflanzenwachstums. In diesem Rahmen sollten möglichst viele biologische Parameter über den aktuellen Zustand der Deutschlandschachthalde erfasst werden. Daraus sollten Strategien abgeleitet werden, wie mit der Pionierbaumbestockung weiter verfahren werden kann.

### Versuchsaufbau

Zur Durchführung der Untersuchung wurden 60 Probeflächen gleichmäßig über alle Expositionen (Süden, Westen, Norden, Osten, Plateau) und Lagen am Hang (Ober-, Mittel-, Unterhang) der Halde angelegt.

Jede Probefläche hat einen Radius von 10 Metern, d.h. eine Fläche von 314 m<sup>2</sup>. Auf diesen Probeflächen erfolgte eine Inventarisierung der Gesamtflora in Form von Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1921, 1928 FF). Außerdem wurde die Gesamtflora der Halde dokumentiert. Diese vorkommenden Arten wurden für jede Probefläche mittels der ökologischen Zeigerwerte nach ELLENBERG (1979), ergänzt und verändert durch FRANK UND KLOTZ (1990), ausgewertet.

Die durchgeführte Bonitierung der Naturverjüngung erfolgte in Anlehnung an das "Modifizierte Kontrollzaunverfahren" des SÄCHSISCHEN LANDESFORSTPRÄSIDIUMS (2003). Weiter wurde auf den Probeflächen die Exposition, die Hangneigung und die Lage am Hang beschrieben.

Ziel einer forstlichen Standortskartierung ist das Ausscheiden von Standortformen. Inhalt dieser Feldaufnahmen ist das Bestimmen der Feuchtestufe und der Nährkraftstufe anhand der Reliefausformung und der Bodenvegetation (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG, 1996).

Zusätzlich zu diesen Erhebungen wurden je Probefläche Bodenproben entnommen und die bodenphysikalischen und bodenchemischen Eigenschaften analysiert. Die Probenahme erfolgte in der Humusschicht (sofern vorhanden), in einer Bodentiefe bis ca. 5 cm sowie in einer Bodentiefe von ca. 20 cm. Die Auswertungen führte die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft durch.

Bei den bodenchemischen Parametern wurden die Gehalte an Aluminium, Calcium, Eisen, Kalium, Magnesium, Mangan, Natrium, Phosphor und Schwefel festgestellt. Außerdem erfolgte eine Auswertung der Humusschicht nach dem Anteil organischer Substanz (Corg) und dem pH-Wert.



Die Proben aus den zwei Tiefen des Mineralbodens wurden einer Korngrößenanalyse unterzogen.

Begleitend zu den Erhebungen auf den Probestellen erfolgte die Anlage von vier Versuchspflanzungsflächen. Zwei befinden sich in der

Nähe schwelender Bereiche und zwei weitere auf frischeren, nordexponierten Standorten. Neben heimischen Baumarten wurden weitere wärmeliebende Straucharten sowie Pflanzenarten mit besonders gestalterischem Effekt gepflanzt.

## Floristische Ergebnisse

Bei den durchgeführten Vegetationsaufnahmen wurde ein Arteninventar von 86 Gefäßpflanzen festgestellt. Durch die Gesamtkartierung der Halde auch außerhalb der Probestellen konnten insgesamt 100 Pflanzenarten erfasst werden. Diese Gesamtartenliste schließt 19 baumförmige Gehölze und 7 Sträucher ein. Zusätzlich wurde das Vorkommen von 13 Moosarten nachgewiesen.

Die niedrigste Artenzahl je Probestelle beträgt 6 und die höchste 24. In einigen Probestellen zeigen die Vegetationsaufnahmen eine Zunahme der Artenzahl vom Oberhang zum Unterhang. Besonders wenig Arten kommen in Probestellen am Oberhang und auf schwelenden Bereichen vor.

Der überwiegende Anteil der Pflanzen gelangt auf die Halde durch Windausbreitung. Ein geringerer Anteil wird durch zoochore Einflüsse verbreitet.

Annähernd 100 % der Arten auf der Deutschlandschachthalde besiedeln den Rohbodenstandort der Halde als Konkurrenzstrategie.

Die Analyse der Pflanzenarten in Hinsicht ihres Hemerobiegrades (Grad der Naturnähe) zeigt mittlere Verhältnisse. Mit rund 36 % Prozent kommen mesohemerobe Arten vor, die auf einen mäßigen bzw. periodischen Einfluss durch den Menschen deuten. Mit fast gleichen Anteilen werden die Stufen oligohemerob und beta-euhemerob festgestellt. Oligohemerobe Arten sind Zeiger für Vegetationsstrukturen, die nur schwach vom Menschen beeinflusst sind. Beta-euhemerobe Arten deuten auf starken Einfluss (z.B. durch Düngung, Melioration) hin. Der Anteil von Arten, die auf einen starken Ein-

fluss durch den Menschen (z.B. durch Intensivwirtschaft, Verbauung) deuten, wird mit rund 10 % repräsentiert.

Mit rund 60 % sind die Arten der Deutschlandschachthalde nicht mit Siedlungseinflüssen des Menschen charakterisiert. Ein Drittel der Arten hat ein neutrales Urbanitätsverhalten und 7 % sind typisch für Bereiche außerhalb menschlicher Siedlungen.

Bei der Auswertung der Artenliste nach Lebensformen erhält man eine Aussage darüber, welche Sippen die Halde erfolgreich besiedeln können.

Den ersten Rang nehmen Hemikryptophyten als mannigfaltigste Lebensformgruppe in Mitteleuropa ein. Zu den Hemikryptophyten zählen Gräser (z.B. Reitgräser- *Calamagrostis spec.*, Drahtschmiele- *Deschampsia flexuosa*) und niedrig wachsende Kräuter mit Blattrosette am Grund (z.B. Gänseblümchen- *Bellis perennis*, Roter Fingerhut- *Digitalis purpurea*). Mit fast gleichem prozentualen Anteil kommen Phanerophyten vor. Diese Lebensformengruppe wird in den Vegetationsaufnahmen durch Bäume und Sträucher repräsentiert. Das weitere Arteninventar umfasst: Nanophanerophyten (Phanerophyten bis 2 Meter Höhe), Geophyten (Kräuter mit jährlich absterbendem Spross und Speicherorgan im Boden z.B. Huflattich- *Tussilago farfara*), holziger, krautiger Chamaephyt (Zwergsträucher, niedrige Pflanzen bis 50 cm mit ausdauerndem Spross z.B. Kratzbeere- *Rubus caesius*; Bergweidenröschen- *Epilobium montanum*) und Therophyten (einjährige Pflanzen z.B. Kleines Springkraut- *Impatiens parviflora*)

## Vegetationskundliche Ergebnisse

Die pflanzensoziologische Auswertung ergab, dass die Wälder der Deutschlandschachthalde der Ordnung der Birken- Eichenwälder (*Quercetalia robur-petraeae*) und dem Verband Birken- Vorwaldgesellschaften zugeordnet werden können. Es wurde ein Assoziationstypischer Birkenvorwald- und mehrere Subassoziationen ausgeschieden: Auf dem feucht-kühlen Nordhang wächst eine farnreiche Subassoziation mit Wald-Frauenfarn (*Athyrium filix-femina*), Gewöhnlichem Wurmfarne (*Dryopteris filix-mas*), Gewöhnlichem Dornfarne (*Dryopteris carthusia-*

*na*) und Breitblättrigem Dornfarne (*Dryopteris dilatata*). Die trockenen Bereiche auf dem Plateau werden hingegen von einer Subassoziation mit Rotem Straußgras (*Agrostis capillaris*) besiedelt. Auf frischeren Zonen des Plateaus hat sich ein Birkenwald mit Weichem Honiggras (*Holcus mollis*) etabliert. Neben diesen Birkenvorwäldern wachsen zusätzlich in einigen Bereichen Schwarzerlen- Vorwälder, die der Ordnung der Erlenbruchwälder (*Alnetalia glutinosae*) zugeordnet werden können. Die charakteris-

tischste Subassoziation wird in der Krautschicht von der Brennnessel (*Urtica dioica*) dominiert. Auf den schwelenden Bereichen der Halde wurde speziell für die Deutschlandschachthalde ein Straußgras- Magerrasen ausgeschieden. Typische Arten sind Rotes Straußgras (*Agrostis*

*capillaris*), Ferkelkraut (*Hypochoeris radicata*), Breit- und Spitzwegerich (*Plantago major / lanceolata*), Blutrote Fingerhirse (*Digitaria sanguinalis*), Kleines Habichtskraut (*Hieracium pilosella*) und Kaktusmoos (*Campylopus introflexus*).

### Zeigerwertanalyse

Es konnte mit zunehmendem Schweeleinfluss ein Anstieg der mittleren Temperaturzahlen nachgewiesen werden. Die mittleren Feuchtezahlen sind am Nordhang am höchsten und sinken mit zunehmendem Schweeleinfluss. Die mittleren Reaktionszahlen sind am Osthang und den schwelenden Bereichen am niedrigsten und am Westhang am höchsten. Die mittleren Nährstoffzahlen erreichen auf dem Plateau ohne Schweeleinfluss Spitzenwerte. Im Verlauf vom Ober- zum Unterhang nehmen die mittlere

ren Lichtzahlen ab und Reaktions- sowie Nährstoffzahlen zu.

Mit diesem halbquantitativen Auswertungsverfahren der Ellenberg-Zahlen konnte somit nachgewiesen werden, dass auf dem Plateau mit Schweeleinfluss und am Osthang besonders ungünstige Bedingungen für das Baumwachstum vorhanden sind. Positiv können die Standorte am Westhang und Nordhang sowie den Unterhängen klassifiziert werden.

### Waldwachstumskundliche Ergebnisse

Die Gewöhnliche Birke (*Betula pendula*) hat den größten Anteil am aktuellen Baumartenbestand mit 64 % und erreicht Höhen bis 27 m bei einem Stammdurchmesser von 33 cm. Aus den Daten konnte ein mittlerer Holzvorrat je Hektar von 116 Vfm (Vorratsfestmetern) errechnet werden. Dies ist ein sehr geringer Wert. Die

Baumdimensionen und Holzmassen schwanken je nach Exposition und Schwelbrandeinfluss. Die Westhänge weisen einen besonders hohen Holzvorrat von rund 200 Vfm/ha auf. Geringe Werte wurden auf den trockenen Oberhängen und am Osthang der Halde ermittelt.

### Ergebnisse der untersuchten natürlichen Waldverjüngung

Die Gewöhnliche Birke ist eine Pionierbaumart, d.h. sie bildet den ersten Waldbestand auf Rohböden. Diese Baumart erreicht ein Höchstalter von 60-80 Jahren und danach sollte sich unter dem Birkenbestand eine entsprechende Naturverjüngung aus langlebigeren Baumarten gebildet haben. Deshalb erfolgte auf den Probeflächen eine Kartierung des natürlichen Anfluges an jungen Bäumen. Die derzeitige Sukzession dieser Naturverjüngung zeigt, dass sich bereits einige Baumarten etablieren konnten.

Den größten Anteil haben Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und Stieleiche (*Quercus robur*). Dies ist typisch für die heutige, potenziell- natürliche Waldvegetation im Gebiet. Eine genauere Auswertung zeigte, dass etwa 500 Bäume pro Hektar vorhanden sind. Dies ist ein zu geringer Wert, um ökologisch stabile Waldbestände entwickeln zu können.

Insgesamt kommen 23 natürlich verjüngte Gehölzarten vor, die einen vernachlässigbares Verbissprozent von 16 % aufweisen.

### Bodeneigenschaften

#### *Humusschicht*

Die Probeflächen des Westhanges besitzen signifikant höhere pH- Werte (6,2) als Ost- und Südhänge (4,8). Der Anteil an organischer Substanz ist auf den Flächen des Plateaus ohne Schweeleinflüsse am höchsten (35 %). Die Standorte auf dem Plateau im Übergang zu den schwelenden Bereichen weisen den geringsten Anteil organischer Substanz in der Humusschicht auf (17 %). Der Stickstoffanteil im Humus der Probeflächen Plateau -kalt- ist am höchsten (1,8 %). Den geringsten Stickstoffanteil weist die Humusschicht der "warmen" Plateaubereiche auf (0,8 %). Das C/N- Verhältnis ist auf den Probeflächen des Osthanges größer

(25,5) als auf den Plateauflächen ohne Schweeleinfluss. Der Aluminiumgehalt der warmen Plateaubereiche ist am höchsten (14 g/kg). Der niedrigste Aluminiumgehalt ist in den Plateaubereichen ohne Schweeleinflüsse vorhanden (7 g/kg). Der Eisengehalt ist am Westhang (14 g/kg) und den Plateaubereichen ohne Schweeleinfluss (15 g/kg) am niedrigsten. Den höchsten Wert besitzen die warmen Plateaubereiche (27 g/kg). Spitzenwerte des Calciumgehaltes hat der Westhang (12 g/kg) und die Bereiche des Plateaus ohne Schweeleinfluss (8 g/kg). Besonders niedrig ist der Gehalt an Calcium in der Humusschicht der Osthänge

(4 g/kg) und den warmen Plateaubereichen (4,9 g/kg). Den geringsten Kaliumgehalt besitzt der Osthang (1,5 g/kg) und den Höchstwert die warmen Plateaubereiche (2,7 g/kg). Die Probenflächen des Südhanges (2,8 g/kg) und der Nordhang (2,7 g/kg) zeigen Spitzenwerte im Magnesiumgehalt. Den niedrigsten Wert weisen die Probenflächen des Plateaus ohne Schwefel einfluss (1,8 g/kg) auf. Der Mangengehalt des Auflagehumus in den Probenflächen des Osthanges (0,55 g/kg) ist am geringsten. Höchstwerte sind auf dem Plateau ohne Schwefel einfluss und dem Südhang vorhanden (1,0 g/kg). Die Probenflächen des Osthanges weisen einen besonders geringen Natriumgehalt auf

#### *Mineralboden*

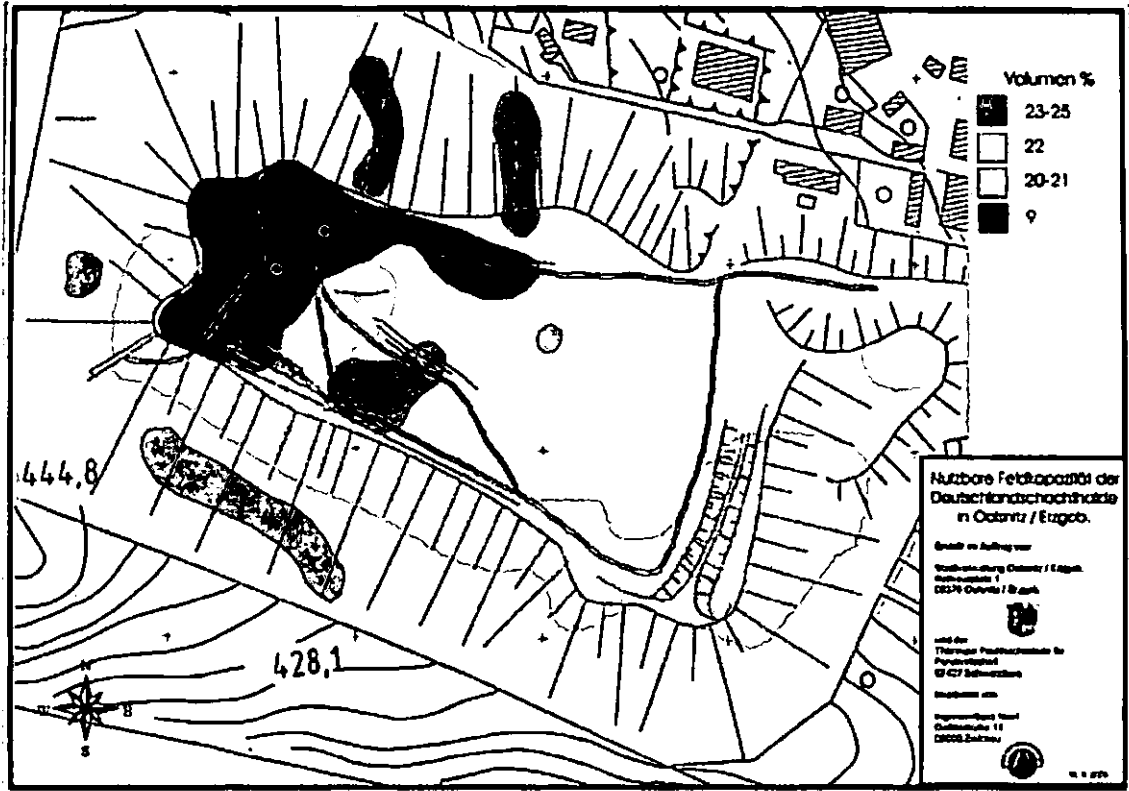
Aus den Analysen wurde ersichtlich, dass der Aluminiumgehalt insgesamt keine Abhängigkeiten von der Probentiefe aufweist. In den ostexponierten Probenflächen ist der Gehalt an Aluminium am niedrigsten (11 g/kg). Der Westhang (20 g/kg) sowie schwelende Plateaubereiche (21 g/kg) besitzen hohe Werte. Der Eisengehalt ist bei den durch Schwefel einfluss gekennzeichneten Probenflächen signifikant hoch (55 g/kg). Außerdem nimmt der Eisengehalt mit steigender Bodentiefe zu. Es trifft für die Standorte und die Bodentiefe die Alternativhypothese zu. Spitzenwerte des Calciumgehaltes weist der Westhang auf (2,0 g/kg). Mit 0,4 g/kg hat der Osthang einen niedrigen Calciumgehalt. Außerdem nimmt der Calciumgehalt mit zunehmender Bodentiefe ab. Die Varianzanalyse ergab für beide Sachverhalte gesicherte Unterschiede.

Der Magnesiumgehalt des Bodens nimmt mit zunehmenden Schwefel einfluss signifikant ab (von 3,3 am Südhang auf 1,8 g/kg schwelende Bereiche). Es trifft die Alternativhypothese zu. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen Magnesiumgehalt und Bodentiefe nachgewiesen werden. Der Kaliumgehalt des Bodens hat signifikant niedrige Werte in den ostexponierten Probenflächen (1,3 g/kg). Der Westhang hat mit 3,2 g/kg hohe Werte. Es konnten statistisch gesicherte Unterschiede zwischen den Standorten festgestellt werden. Signifikant hohe Mangengehalte konnten am Westhang (0,75 g/kg) nachgewiesen werden.

(0,1 g/kg). Höchstwerte konnten in den Probenflächen des Westhanges (0,28 g/kg) und der Plateaubereiche ohne Schwefel einfluss (0,37 g/kg) nachgewiesen werden. Der Phosphorgehalt in den Probenflächen des Osthanges (0,75 g/kg) und den warmen Plateaubereichen (0,8 g/kg) haben niedrige Werte. Hohe Werte besitzen die Nordhänge (1,05 g/kg) und die Plateaubereiche ohne Schwefel einfluss (1,1 g/kg). Der Schwefelgehalt ist in der Humusschicht der Probenflächen des Westhanges am niedrigsten (1,3 g/kg). Die warmen Plateaubereiche besitzen den höchsten Schwefelgehalt (2,7 g/kg).

Einen geringen Mangengehalt weist der Osthang (0,15 g/kg) auf. Es trifft die Alternativhypothese zu. Es können keine Unterschiede des Mangengehaltes und der Bodentiefe statistisch nachgewiesen werden. Der Natriumgehalt in den Probenflächen des Westhanges (0,65 g/kg) und dem Plateau -warm- (0,6 g/kg) weist Spitzenwerte auf. Es konnten keine Unterschiede des Natriumgehaltes zwischen den Standorten oder der Probentiefe statistisch gesichert werden. Die Auswertung des Phosphorgehaltes ergab, dass der Osthang besonders niedrige Werte aufweist (0,3 g/kg). Auf den schwelenden Bereichen des Plateaus ist der Gehalt an Phosphor signifikant hoch (0,6 g/kg). Für diesen Sachverhalt trifft die Alternativhypothese zu. Außerdem besteht ein statistisch gesicherter Unterschied des Phosphorgehaltes mit zunehmender Bodentiefe. Der Phosphorgehalt ist in tieferen Bodenschichten signifikant niedriger als in den oberflächennahen Bereichen. Weiter wird ersichtlich, dass der Schwefelgehalt des Bodens im Bereich des schwelenden Plateaus am höchsten ist (6 g/kg). Signifikant niedrige Werte ergab die Analyse der Proben des Westhanges (0,2 g/kg). Diese Unterschiede konnten im Rahmen der Varianzanalyse statistisch gesichert werden.

Die Korngrößenanalyse ergab, dass das Halde material der Deutschlandschachthalde vorwiegend aus lehmigen bis stark lehmigen Sanden besteht. Weitere hohe Anteile haben schwach schluffige bis schluffig-lehmige Sande.



### Forstwirtschaftliche Ergebnisse - Forstliche Standorte

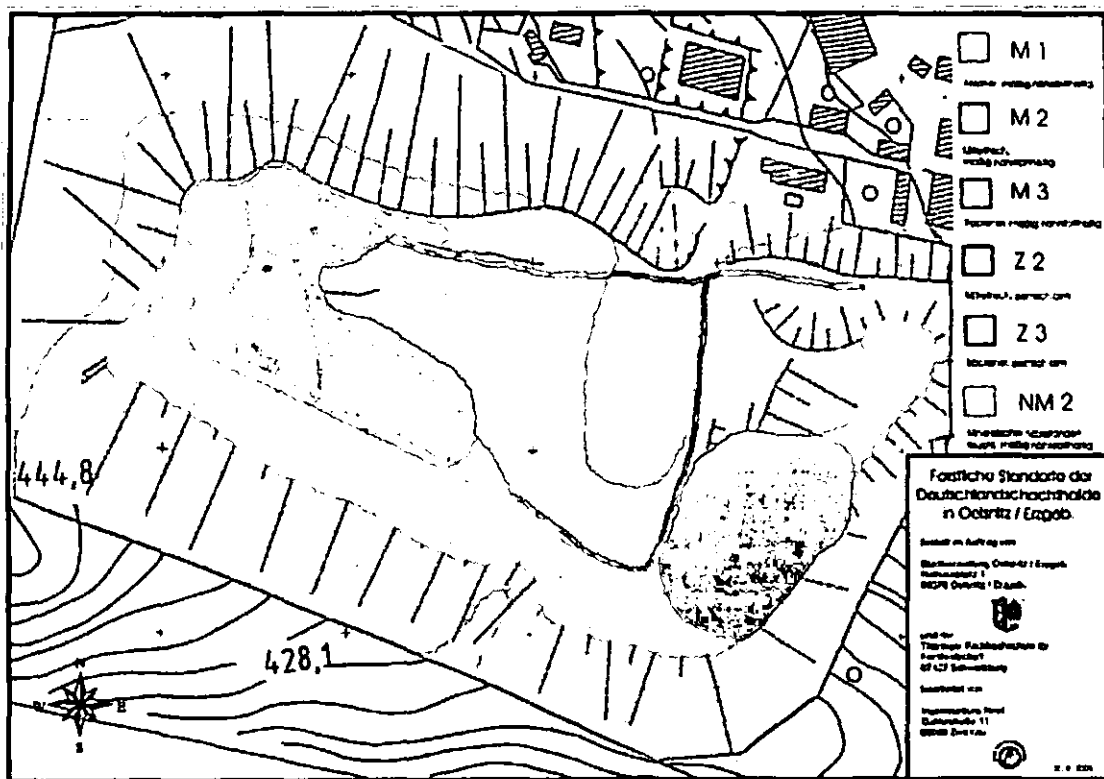


Abb. 27 Forstliche Standorte der Deutschlandschachthalde

**SM 1:** Diese Standortsformengruppe hat den zweitgrößten Flächenanteil auf der Deutschlandschachthalde. Es handelt sich vorwiegend um die Schattabhängige in nördlicher bis westlicher Exposition. Ebenso wurden auf dem Plateau zwei Bereiche auf geschwemmtem Haldenmaterial als M1- Standorte ausgeschieden.

**SM 2:** Die meisten Standorte auf der Deutschlandschachthalde können dieser Standortsformengruppe zugeordnet werden. Es handelt sich um die südexponierten Unter- und Mittelhänge sowie den Unterhängen in Ostexposition. Weiter können nordexponierte Oberhänge und Plateaubereiche ohne Schweleinflüsse, zugeordnet werden.

**SM 3:** Standorte kommen vor allem an den südlich exponierten Oberhängen der Deutschlandschachthalde vor. Ebenso wird ein Teil der Osthängen dieser Standortsformengruppe zugeordnet.

**SZ 2:** Es wurde ein kleiner Bereich des nördlich exponierten Oberhänges ausgeschieden. Auf dieser Fläche sind Schweleinflüsse vorhanden

**SZ 3:** In diese Standortsformengruppe wurden die Bereiche zugeordnet, die von Schweleinflüssen gekennzeichnet sind. Diese befinden sich auf dem westlichen Plateau der Deutschlandschachthalde. Zusätzlich muss man am Osthang der Halde einen Bereich als Z 3 Standort ausscheiden.

**NM 2:** Es wurden zwei Bereiche ausgeschieden. Diese befinden sich im Bereich der nördlichen Haldenentwässerung. Es handelt sich um kleinere Entwässerungsrinnen und flache Zwischenplateaus mit z. T. geschwemmtem Haldenmaterial.

**Auswertung der Versuchspflanzungsflächen**

Die Weißtanne und der Bergahorn gedeihen auf frischem Standort mit geschwemmten Halddenmaterial sehr gut. Der Ausfall bei Rotbuche und Stieleiche ist abhängig vom Wasserhaushalt (Schweleinfluss) des Bodens. Insgesamt zeigen die Stieleichen weniger Ausfälle als die

Rotbuchen. Bei den Straucharten weisen die Kornelkirschen ein gutes Wachstum auf. Besondere Blüheffekte konnten durch die Pfirsichblättrige Glockenblume und Silberdistel erreicht werden. Auf den schwelenden Bereichen zeigten die Palmlilien einen vitalen Wuchs.

**Probeflächennummer: 43**



|                   |         |
|-------------------|---------|
| Exposition:       | Osten   |
| Lage am Hang:     | Plateau |
| Hangneigung in °: | 5       |
| Humusform:        | F-Mull  |
| Hochwert:         | 5621343 |
| Rechtswert:       | 4548873 |

**Ökologische Zeigerwerte**

|        | L   | T   | K   | F   | R   | N   |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 22     | 5,8 | 5,2 | 3,4 | 5,6 | 5,1 | 6,8 |
| Anzahl | 21  | 9   | 17  | 17  | 10  | 17  |

Probefläche neben Bodenprofil P3

**Probeflächennummer: 57**



|                   |         |
|-------------------|---------|
| Exposition:       | Süden   |
| Lage am Hang:     | Plateau |
| Hangneigung in °: | 0       |
| Humusform:        | F-Mull  |
| Hochwert:         | 5621358 |
| Rechtswert:       | 4548673 |

Ökologische Zeigerwerte

|        | L   | T   | K   | F   | R   | N   |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 13     | 5,9 | 4,8 | 4,3 | 5,0 | 2,7 | 4,4 |
| Anzahl | 12  | 6   | 10  | 5   | 3   | 7   |

Probefläche neben Bodenprofil P2

### Schlussfolgerungen und weiterführende Maßnahmen

Mit dem Entwurf eines Baumartenökogramms und der Charakterisierung von forstlichen Nutzbarkeitszonen wurde eine Methodik zur weiteren Behandlung der Waldbestände auf der Halde entwickelt. Die schwelenden Bereiche und die Oberhänge sollten von einer forstlichen Bewirtschaftung ausgeschlossen werden. Auf dem überwiegenden Teil der Deutschland-

schachthalde sind aktive Voranbaumaßnahmen (Auflichtung des Oberbestandes und Unterpflanzung) notwendig, wenn ökologisch stabile Waldbestände langfristig etabliert werden sollen. Entwicklung von Konzeptionen zu einer verstärkt touristischen Nutzung der Halde kann dem kommunalen Eigentümer empfohlen werden.

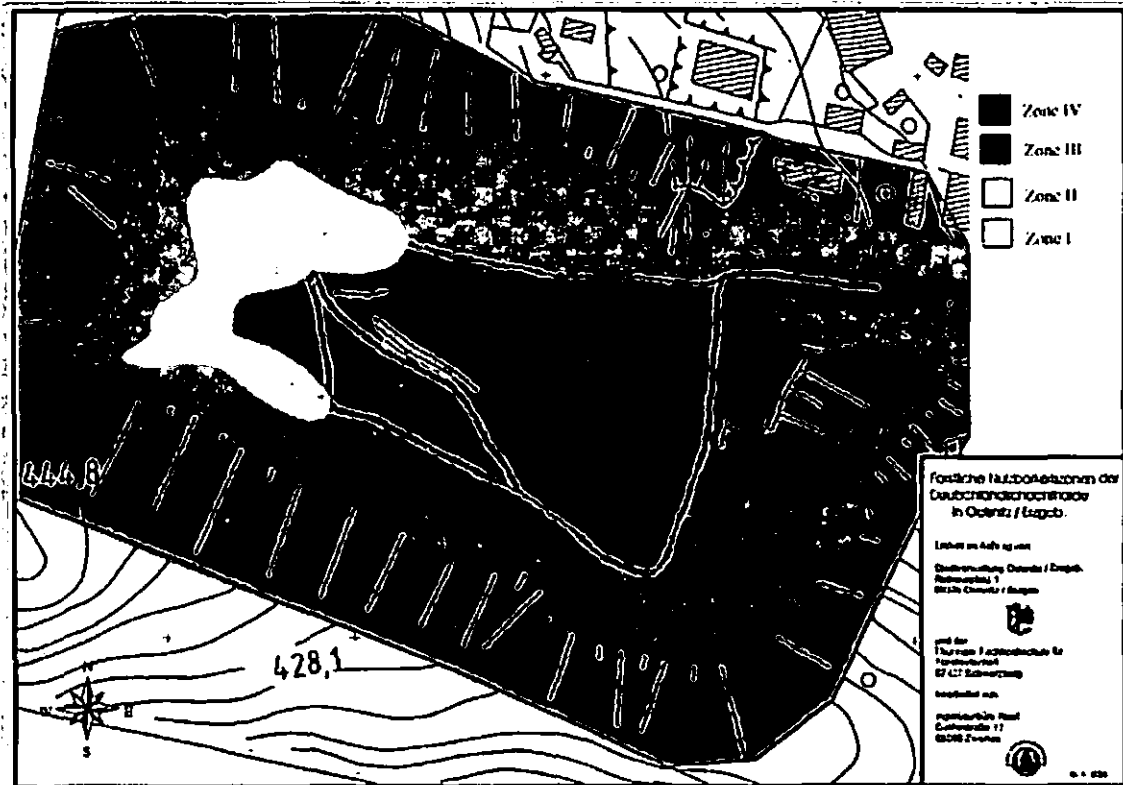


Abb. 28 Nutzbarkeitszonen der Deutschlandschachthalde

- Forstliche Nutzbarkeitszone III (Neef 2006) forstliche Nutzung mit Einschränkungen möglich
- Forstliche Nutzbarkeitszone I (Neef 2006) forstliche Nutzung nicht sinnvoll Einschränkungen möglich
- Forstliche Nutzbarkeitszone I (Neef 2006) forstliche Nutzung nur erschwert möglich
- Forstliche Nutzbarkeitszone IV (Neef 2006) forstliche Nutzung möglich



#### 4 Literaturverzeichnis

- [1] Berrios, D.; Kolitsch, S. (2001): Untersuchung von Sickerwässern der Steinkohlehalde im Raum Oelsnitz: Abschlußbericht, Textband, TU Freiberg
- [2] Baumann, L.; Kuschka, E.; Seifert, Th. (2000): Lagerstätten des Erzgebirges. - Enke Verlag
- [3] Hauptbuch des Bodenlabors (1958 bis 1972). - geologischer Dienst Freiberg
- [4] Hösel, G.; Tischendorf, G.; Wasternack, J. (1997): Erläuterungen zur Karte „Mineralische Rostoffe Erzgebirge-Vogtland/Krusne hory 1:100 000“, Karte 2: Metalle, Fluorid/Baryt-Verbreitung und Auswirkungen auf die Umwelt. - Bergbau in Sachsen 3, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg
- [5] Hoth, K.; Wasternack, J.; Berger, H.-J.: (1995): Geologische Karte Erzgebirge/Vogtland 1:100 000. - Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg
- [6] LfUG (1993): Übersichtskarte der Böden des Freistaates Sachsen 1:400 000. - Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg
- [7] LfUG (2001): Karte der Potentiellen Natürlichen Vegetation des Freistaates Sachsen 1:200 000. - Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg
- [8] LfUG (2001): Naturräume des Freistaates Sachsen. - CD Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg
- [9] LfUG (2001): Macrogeocoren des Freistaates Sachsen. - CD Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg
- [10] LfUG (2001): Rohstoffgeologische Übersichtskarte des Freistaates Sachsen 1:400 000 Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg
- [11] LfUG (2003): Karte der Naturregionen des Freistaates Sachsen. - digital
- [12] LfUG (2005): Gefährdungspotential Steinkohlenhalde Zwickau/Oelsnitz, Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, Vertiefung Kenntnisstand, Beschreibung Gefahrenpotenzial, Vorschlag Haldebewertungsmethodik. - unveröffl., Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg
- [13] LfUG (2005): Karte der Microgeocoren des Freistaates Sachsen. - digital
- [14] Mannsfeld, K.; Richter, H. (1995): Naturräume in Sachsen. - Zentralausschuß für deutsche Landeskunde, Selbstverlag-Baumann, L.; Kuschka, E.; Seifert, Th.: (2000): Lagerstätten des Erzgebirges. - Enke Verlag
- [15] Marski, R. (2004): Geotechnik, Geomechanik, Bodenmanagement, Sicherung erdbautechnischer Qualität und geotechnischer Qualität bei der Abdeckung von Halden, Vortrag beim WISMUT Bildungsprogramm 2004, Seminar Nr. 1.22, Chemnitz
- [16] Marski, R.: (2005): Haldensanierung am Standort Aue der WISMUT GmbH, Vortrag zu den 10. Grundwassertagen in Dresden. - CD, WISMUT GmbH, Chemnitz
- [17] Neef, A.: (2005): Untersuchung des biologischen Potentials der deutschlandschachthalde mit den
- [18] Reinert, J.; Weinert, M. (1998): Umweltbewertung Endgestaltung Halde Borbachdamm. - unveröffl. WISMUT GmbH, Chemnitz
- [19] Schwerpunkten Standort, Vegetation und Pflanzenwachstum. - CD, IBN Ingenieurbüro Neef, Zwickau
- [20] Stadthalle Oelsnitz (2003): Der Deutschlandschacht und seine Halde, Begleitpublikation des zweiteiligen Ausstellungsprojektes Industrie & Kunst in der Ausstellungshalle ALTE KÜCHE der Stadt Oelsnitz
- [21] Vogel, R. : Das Lugau-Oelntzer Steinkohlenrevier. - Mugler Druck-Service GmbH Hohenstein-Ernstthal
- [22] Weise, A.; Abo-Rady, M.; Wünsche, M. (1993): Zur Problematik der Rekultivierung von Halden des Erzbergbaues im Erzgebirge und im Erzgebirgsvorland. - Wintertagung der Bodenspezialisten der Bundesländer am 26./27. Januar in Leipzig
- [23] Werte unserer Heimat (1978): Um Aue , Schwarzenberg und Johannegeorgenstadt - Akademie Verlag
- [24] Werte unserer Heimat (1978): Zwischen Zwickauer Mulde und Geyerschem Wald. - Akademie Verlag
- [25] WISMUT GmbH (1995): Entwurf- und Genehmigungsplanung zum Projekt - Sicherung und Endgestaltung der Halde Borbachdamm (Damm Absetzbecken Borbachtal). - unveröffl. WISMUT GmbH, Chemnitz
- [26] WISMUT GmbH (1999): Chronik der WISMUT. - CD, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg
- [27] WISMUT GmbH: Sanierungskonzept für den Haldenkomplex Schlema-Alberoda, Stand 12/1994 Textteil und Anlagenteil. - WISMUT GmbH, Chemnitz

- [28] Witzke, T. (1995): A new aluminium chloride hydroxide hydrate mineral. – Jahrestagung der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft, Strasbourg
- [29] Wünsche, M. (1963): Die Standortverhältnisse und Rekultivierungsmöglichkeiten der Halden des Zwickau-Lugau-Oelsnitzer Steinkohlenreviers. – Freiburger Forschungshefte C153, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig
- [30] Wünsche, M. (1997): Halden und ihre Rekultivierung im Zwickau-Lugau-Oelsnitzer Revier. – Exkurs.f. u. Veröfftl. GGW, Berlin
- [31] Wünsche, M.; Ranft, H.; Haubold, W. (1987): Wiedernutzbarmachung des Erz- und Steinkohlenbergbaus im Erzgebirge und Erzgebirgsvorland. – Neue Bergbautechnik 17.Jg. Heft 8

### Internetadressen

[www.bad-schlema.de](http://www.bad-schlema.de)  
[www.bergbautradition-sachsen.de](http://www.bergbautradition-sachsen.de)  
[www.fib-ev.de](http://www.fib-ev.de)  
[www.lfug.smul.sachsen.de](http://www.lfug.smul.sachsen.de)  
[www.oelsnitz-erzgeb.de](http://www.oelsnitz-erzgeb.de)  
[www.silberstraße.de](http://www.silberstraße.de)  
[www.wismut.de](http://www.wismut.de)

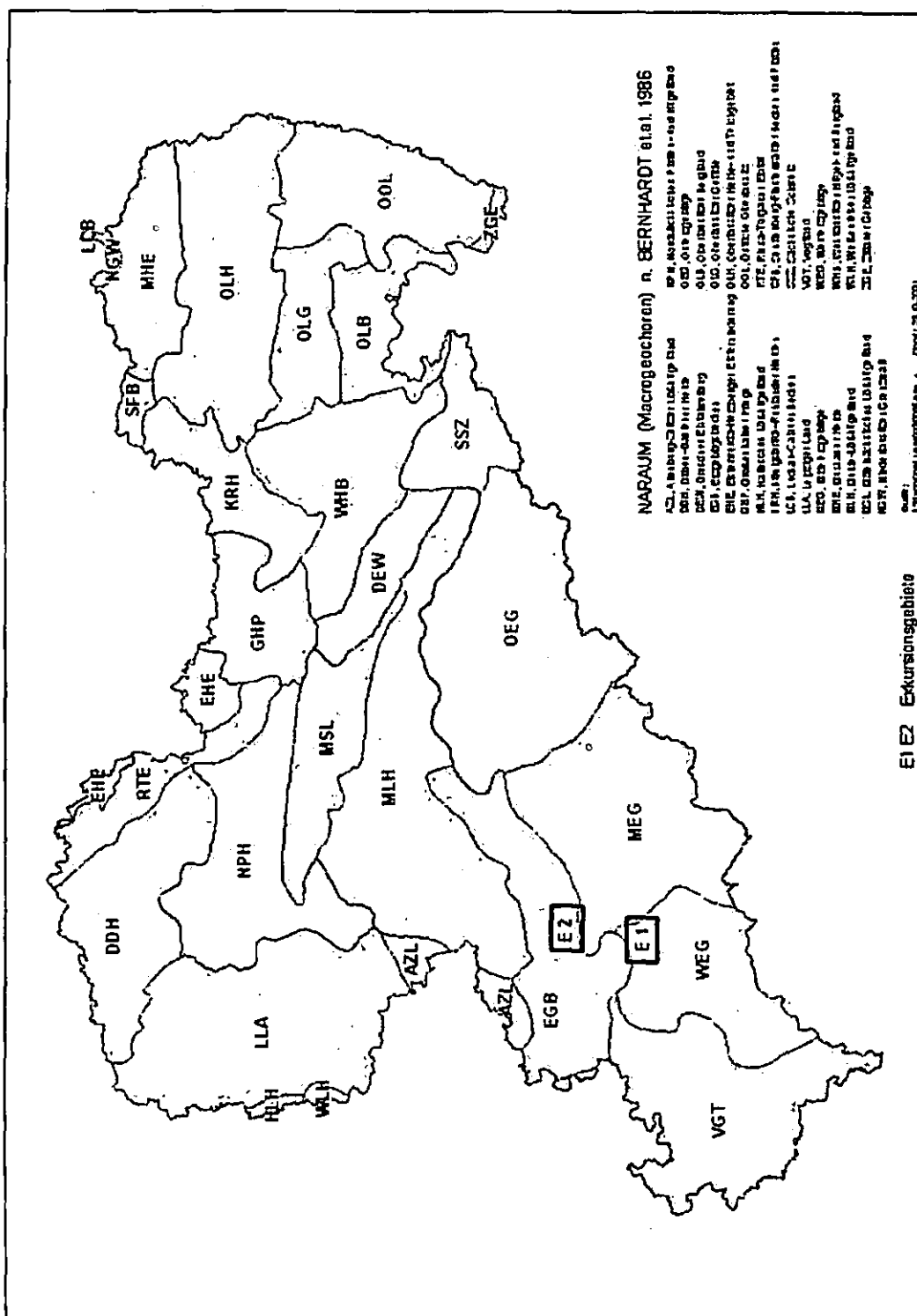


Abb. 29 Naturräume Sachsens

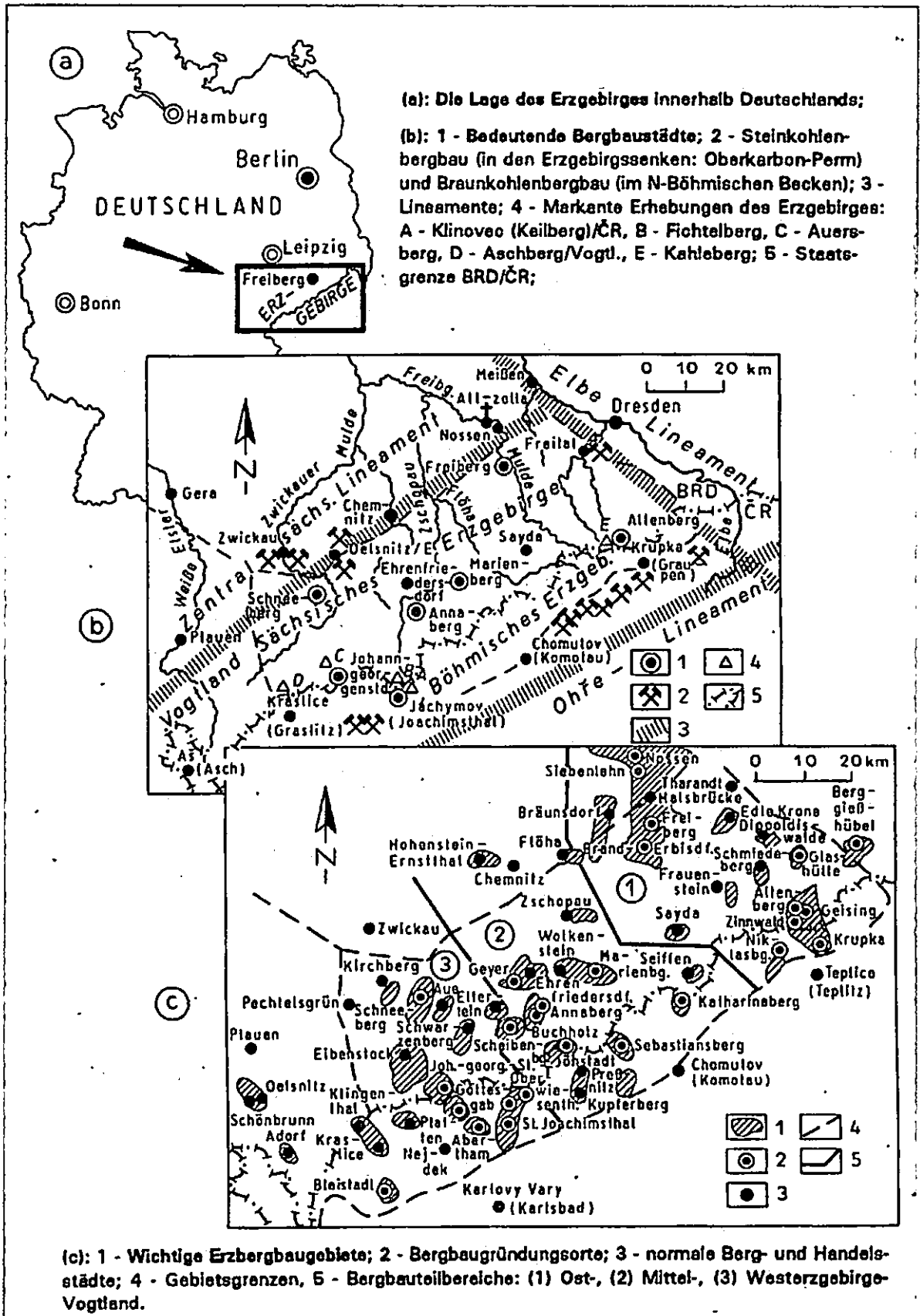


Abb. 30 Das Erzgebirge mit seinen Teilbereichen und wichtigsten Bergbaugebieten [5]

# **Wasserhaushalt von Waldstandorten des Tharandter Waldes**

## **Wasserhaushalt von Waldstandorten des Tharandter Waldes**

Prof. Dr. Karl-Heinz Feger, Dr. Kai Schwärzel, Dipl. Forstwirt Alexander Menzer  
Institut für Bodenkunde und Standortlehre, TU Dresden

in Kooperation mit

Prof. Dr. Christian Bernhofer, PD Dr. Barbara Köstner  
Institut für Hydrologie und Meteorologie, TU Dresden

Dipl. Forsting. Wolfgang Katzschner

Staatsbetrieb Sachsenforst, Ref. 45 Standorterkundung/Bodenmonitoring/Labor



Auf der Exkursion werden Konzeption und Ergebnisse eines laufenden DFG-Projektes vorgestellt, das sich mit den Grundlagen eines modellgestützten, übertragbaren Verfahrens zur Klassifikation des Wasserhaushalts von Waldstandorten beschäftigt. Ziel des Verbundprojekts ist eine verbesserte, objektive Klassifikation des Wasserhaushalts forstlicher Standorte. Dadurch können auch veränderte Randbedingungen (Bewirtschaftung, Klima) künftig berücksichtigt werden.

Das bislang in der praktischen Standorterkundung verwendete empirische Verfahren, das vorrangig auf der Differenzierung von Reliefeigenschaften beruht, wird erklärt. Die Erläuterungen erfolgen am Beispiel typischer Bodenprofile des Tharandter Waldes (vorrangig Podsol-Braunerden auf Quarzporphyr bzw. Kreide-Sandstein, Braunerden auf Basalt). Einschätzungen des Wasserhaushalts auf der forstlichen Standortkarte werden mit Simulationsrechnungen verglichen, die mit dem forsthydrologischen Modell BROOK90 erzielt wurden. Die Erläuterungen konzentrieren sich auf Standorte mit Buchenbestockung im Bereich „Buchhübel“ im NW des Tharandter Waldes. Dort werden auch bodenhydrologische und forstmeteorologische Versuchseinrichtungen und Messergebnisse gezeigt.

Auf der Rückfahrt berühren wir einige Punkte (z.B. Heinrichseck mit Cotta-Grab), an denen die knapp 200jährige Tharandter Tradition der forstakademischen Forschung und Lehre deutlich wird. Den Abschluss der Exkursion bildet ein Grill-Abend mit Live-Musik auf dem Campus der Fachrichtung Forstwissenschaften der TU Dresden in Tharandt.

## 1 Hintergrund und Zielsetzung der Exkursion

Für die standortgerechte und nachhaltige Bewirtschaftung von Wäldern, besonders vor dem Hintergrund eines sich abzeichnenden Klimawandels, ist eine räumlich-differenzierte Kenntnis des Wasserhaushalts unabdingbar. Denn die möglichst genaue und reproduzierbare Charakterisierung der Dynamik des pflanzenverfügbaren Bodenwasserangebots bzw. auch eines möglichen Überschusses in Form von Stauwasser ist entscheidend für die Bewertung von Stabilität, Leistungsfähigkeit und Risikobelastung forstlicher Standorte (AK Standortkartierung 2003).

Auf der Exkursion werden Konzeption und erste Ergebnisse des laufenden DFG-Projektes „Grundlagen einer modellbasierten Klassifikation des Wasserhaushalts von Waldstandorten in Mittelgebirgen“ vorgestellt. Ziel des Verbundprojekts (Kooperation mit der Professur für Meteorologie, TU Dresden) ist eine verbesserte, objektive Klassifikation des Wasserhaushalts forstlicher Standorte. Dadurch können auch veränderte Randbedingungen (Bewirtschaftung, Klima) künftig berücksichtigt werden. Im Vorhaben wird das forsthydrologische Prozessmodell BROOK90 (FEDERER 1995; HAMMEL & KENNEL 2001) für das Testgebiet Tharandter Wald in eine GIS-Umgebung eingebunden (Abb. 1; Abschn. 6).

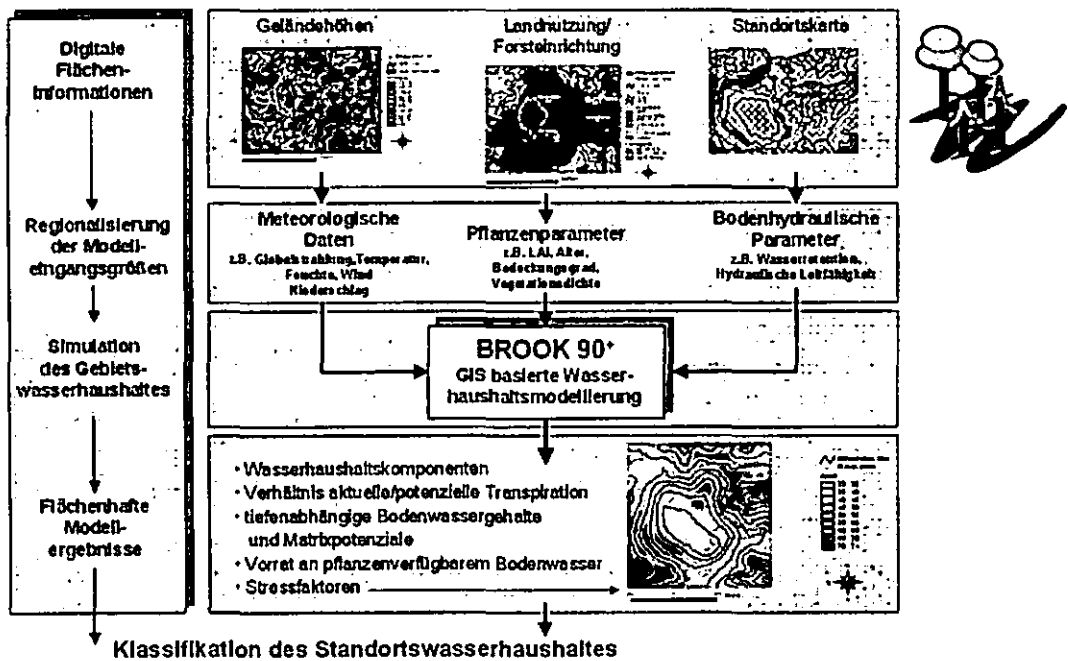


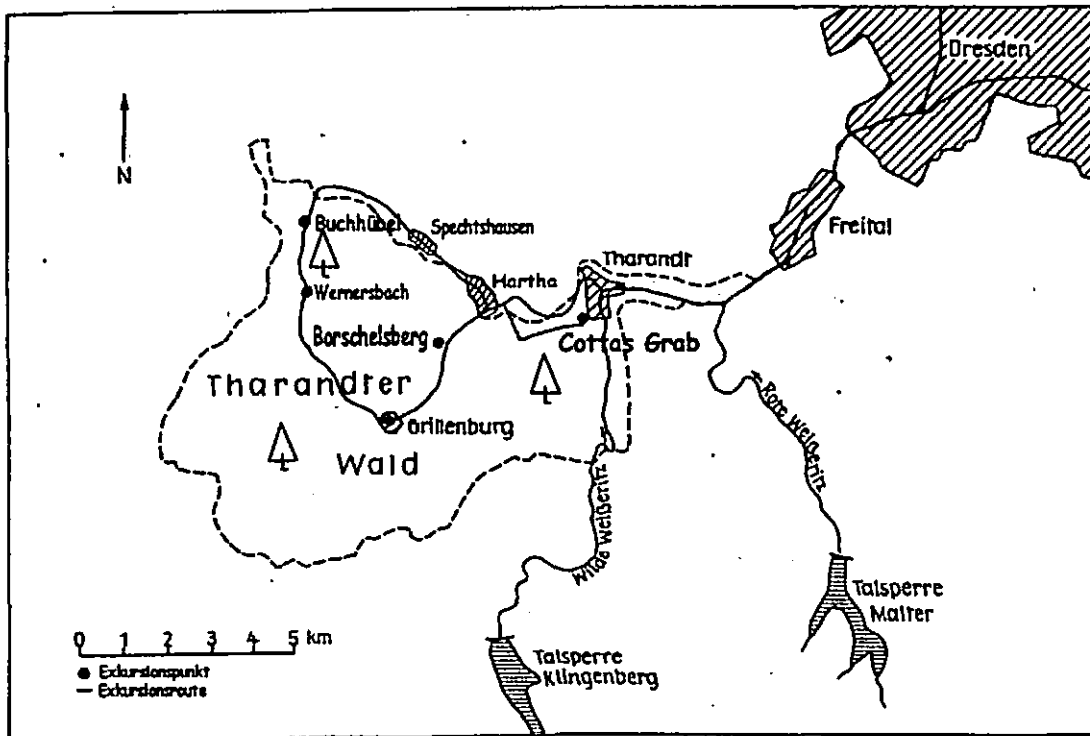
Abb. 1 Schematische Vorgehensweise zur flächenhaften Berechnung des Wasserhaushaltes von Waldstandorten (aus SCHWÄRZEL et al., 2006)

Dieses Modellsystem erlaubt die Berechnung und Beurteilung des Standortwasserhaushaltes bei variablen Klima- und Bewirtschaftungsbedingungen nach objektiven und nachvollziehbaren Kriterien. Effekte bei sich ändernden Randbedingungen (Klima, Bewirtschaftung) können damit abgeleitet und einem möglichen Nutzer zugänglich gemacht werden.

Die Erläuterungen konzentrieren sich auf Standorte mit Buchenbestockung im Bereich „Buchhübel“ im NW des Tharandter Waldes. Dort werden bodenhydrologische und forstmeteorologische Messeinrichtungen und entsprechende Ergebnisse vorgestellt. An den gezeigten Bodenprofilen werden auch Aspekte des Stoffhaushalts kurz erläutert (Trophie, S-Ausstattung und Konsequenzen für die hydrochemische Dynamik in Quell- und Oberflächenwässern).

## 2 Exkursionsroute

Die Fahrtroute (Abb. 2; vgl. Abb. 3) führt von Dresden in Richtung SW durch das von der Wilden Weißeritz durchschnittene Freital-Kreischaer Becken, eine dem östlichen Erzgebirgsvorland zuzuordnende Landschaft, welche geologisch durch Rotliegend-Sedimente bestimmt ist. Nach dem Passieren von Dresden-Plauen und der durch ehemaligen Steinkohle- und Uranbergbau geprägten Industriestadt Freital erreichen wir geologisch das Erzgebirge und die Forststadt Tharandt (gegenwärtig 5.615 Einw.; Gründung der Sächsischen Forstvermessungsanstalt durch H. Cotta im Jahre 1811, ab 1816 Königlich Sächsische Forstakademie, heute Forst-Campus der Fakultät Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften der TU Dresden).



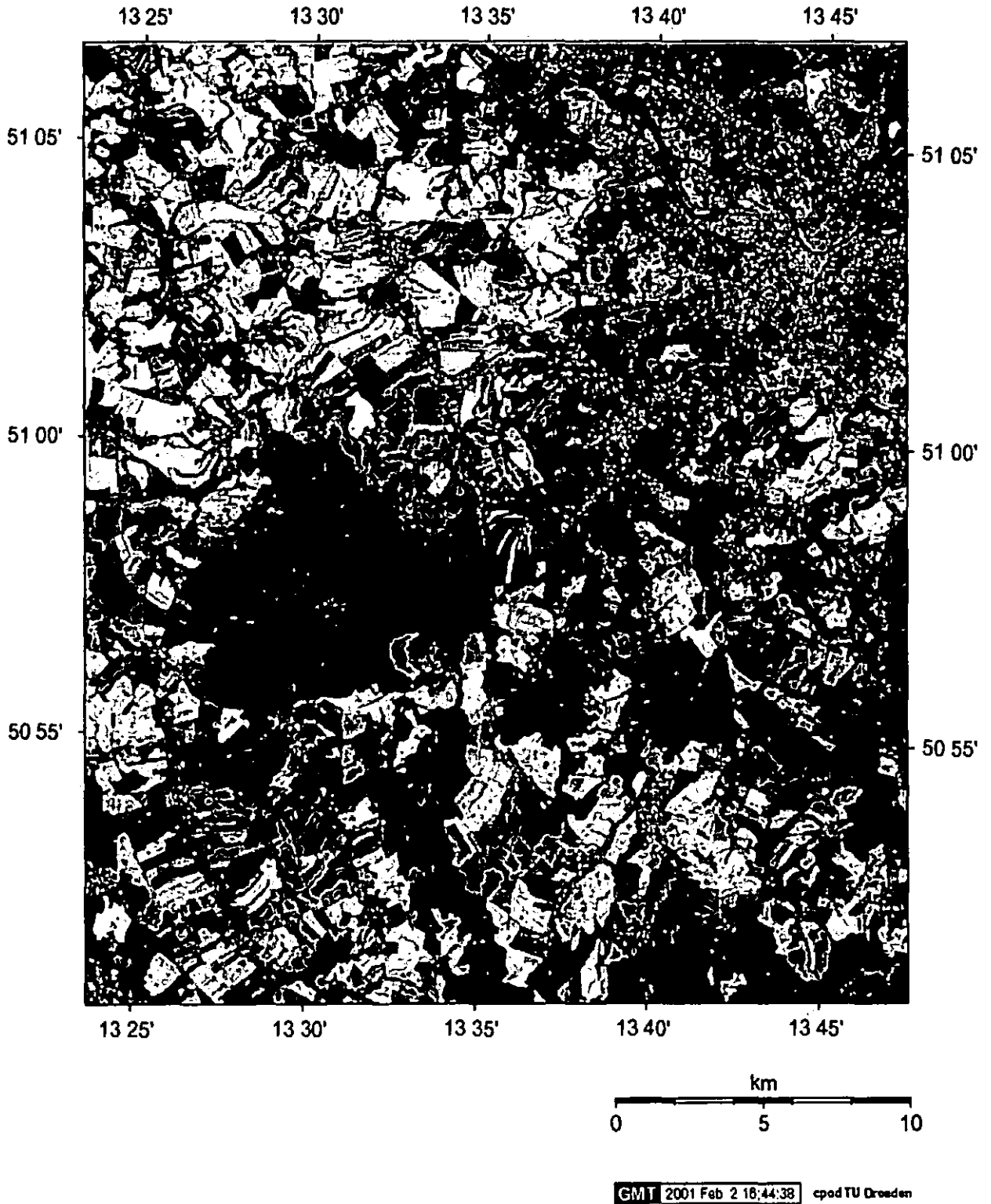
**Abb. 2** Exkursionsroute von Dresden in den Tharandter Wald

Von hier aus geht es durch die typischen Holzhauergemeinden und späteren Luftkurorte Hartha und Spechtshausen in den nördlichen Tharandter Wald und zum ersten Exkursionspunkt, dem Waldgebiet „Buchhübel“. Am Nachmittag setzt sich die Fahrt über Grillenburg (ehem. Kurfürstliches Jagdschloss) in den östlichen Tharandter Wald (Exkursionspunkt Borschelsberg) fort.

Die weitere Fahrt führt zu den Grabstätten des Gründers der Forstakademie Tharandt Heinrich (v.) Cotta (1763-1844) und des späteren Akademiedirektors Johann Friedrich Judeich (1828-1894), sowie zum Aussichtsplatz „Heinrichseck“.

Abschließend fahren wir in die Stadt Tharandt mit dem neu gestalteten Forst-Campus im Tal der „Wilden Weißeritz“ (verheerendes Hochwasser im August 2002). Dort klingt die Exkursion mit einem Grill-Abend mit Live-Folk-Musik auf der Wiese hinter dem Institutsgebäude (Judeich-Bau) aus.





**Abb. 3** Landsat-TM-Bild mit Dresden und dem Tharandter Wald  
(Quelle: IHM-Professur für Meteorologie, TU Dresden)

- Bh = Messfeld „Buchhübel“ (Buche)
- As = Messfeld „Ankerstation“ (Fichte)
- EZG Wb = Wassereinzugsgebiet „Wernersbach“

### 3 Beschreibung des Exkursionsgebietes

#### 3.1 Lage und naturräumliche Einordnung

Das Exkursionsgebiet gehört zum Wuchsgebiet 45 „Erzgebirge“ und Wuchsbezirk 4508 „Untere NO-Abdachung des Erzgebirges“ (VATER & KRAUSS 1928, SCHWANECKE & KOPP 1997). Der Tharandter Wald als größtes zusammenhängendes Waldgebiet in Sachsen befindet sich größtenteils auf einer verhältnismäßig wenig vom Relief beeinflussten Hochfläche ca. 20 km SW von Dresden (Abb. 3). Das Gebiet umfasst eine Fläche von ca. 6.000 ha. Es bildet im N, in Form einer deutlichen Stufe, die Grenze zum Mulde-Lösshügelland, im O die Grenze zum östlichen Erzgebirgsvorland. Die Hochfläche wird zertalt von einzelnen Flüssen (v.a. Wilde Weißeritz, Triebisch). Die durchschnittlichen Höhen liegen zwischen 350 und 400 m ü. NN. Der höchste Punkt findet sich im Tännicht (461 m ü. NN), der niedrigste im Weißeritz-Tal, unweit Freital-Coßmannsdorf (197 m ü. NN). Am SW-Rand des Tharandter Waldes findet sich im Übrigen der touristisch interessante „Mittelpunkt Sachsens“.

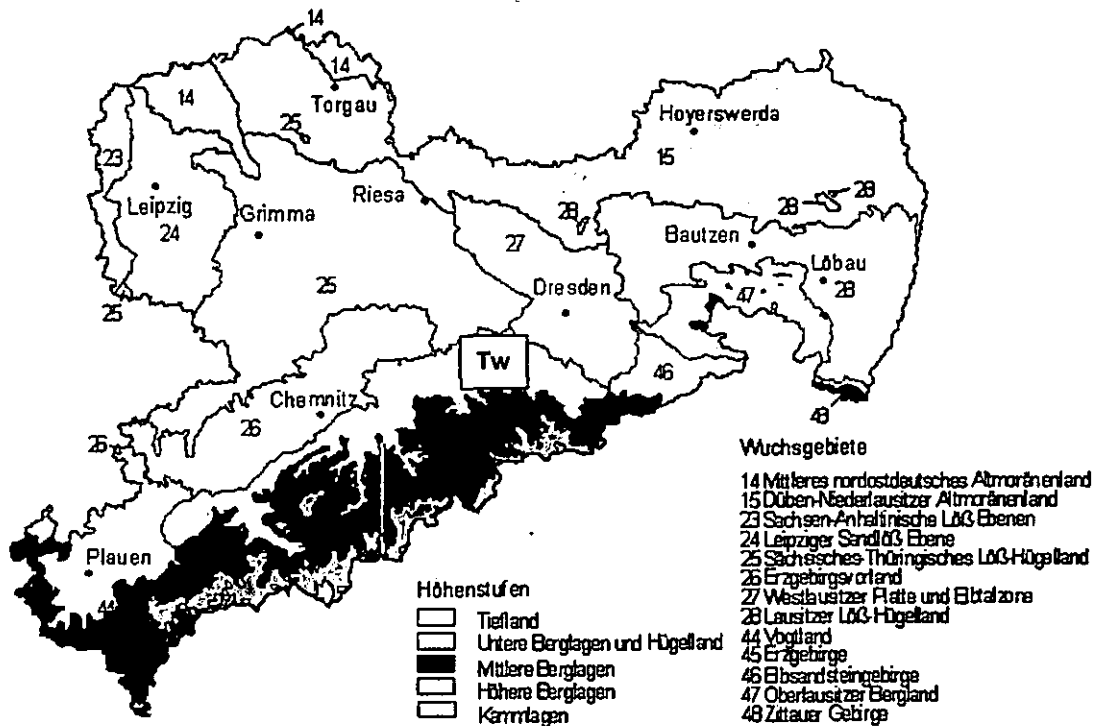


Abb. 4 Lage des Exkursionsgebietes „Tharandter Wald“ (Tw) im forstlichen Wuchsgebiet 45 „Erzgebirge“ (→ <http://www.forsten.sachsen.de>)

#### 3.2 Geologie und Bodenbildung

Der geologische Aufbau des Exkursionsgebietes lässt sich vereinfacht in ein kristallines Grundgebirge und ein sedimentäres Deckgebirge einteilen. Das Grundgebirge besteht im Tharandter Wald aus dem Grauen Freiburger Gneis, der während der variskischen Orogenese im Paläozoikum aus Sedimenten des Proterozoikums gebildet wurde (Abb. 5, 6). Die darüber anstehenden Quarzporphyre entstanden im Oberkarbon, wo sie aus Dislokationen und Spalten im Gneis fächerförmig aufliefen. Der Quarzporphyr wird in einen älteren quarzreichen und einen großflächig auftretenden, jüngeren quarzarmen Quarzporphyr unterschieden, wobei damit Unterschiede im Gefüge und weniger im Chemismus beschrieben werden (LENTSCHIG 1962).

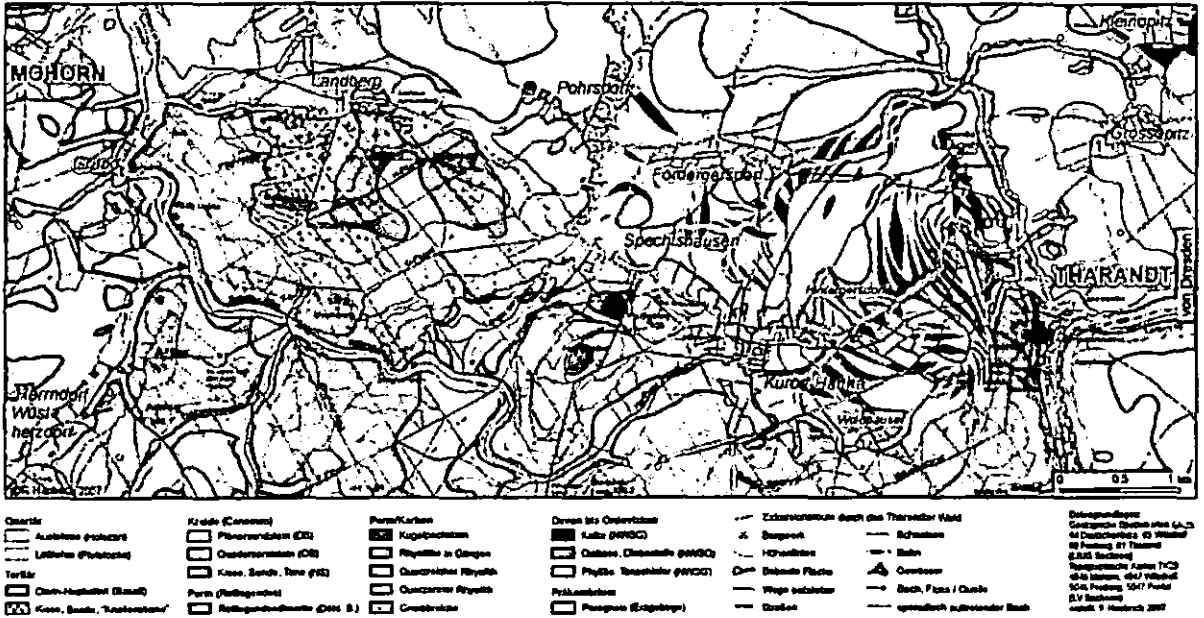


Abb. 5 Geologische Übersicht über den N-Teil des Tharandter Waldes (HAUBRICH 2007)

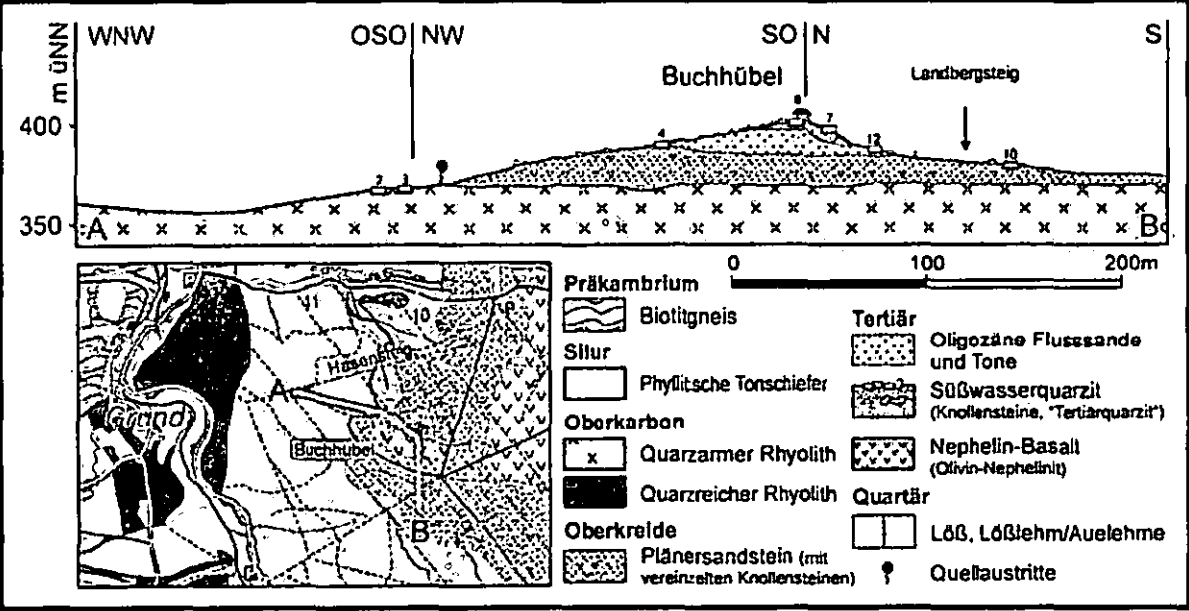


Abb. 6 Geologische Situation im Bereich des Exkursionsgebiets „Buchhübel“ im NW des Tharandter Waldes (HAUBRICH 2007)

Während des folgenden Perms, der Trias und besonders im Jura war der Tharandter Wald Abtragungsbereich. In der unteren Kreidezeit kam es dann unter subtropischen und tropischen Bedingungen zu einer rotlehm bildenden Verwitterung der alten Landoberfläche (NEBE 1961, FIEDLER et al. 1994).

In der Oberkreide (v.a. im Unterocenoman) erfolgte die Ablagerung der „Niederschönaer Schichten“. Das Gebiet des Tharandter Waldes lag hierbei im Deltabereich eines Flusses, weshalb über Grundschoffern fluviatile Feinsedimente mit einzelnen Tonlinsen und später feingeschichtete, äolische Dünen sande abgelagert sind. Im Obercenoman fand der Tharandter Wald Anschluss ans Meer und lag, wie der Bereich der Elbtalzone, zwischen zwei Inseln, dem späteren Erzge-

birge und der Lausitzer Platte. Hierbei sedimentierte zunächst der nährstoffarme, kieselig gebundene Quadersandstein, später unter kalt-warmen Mischwasserverhältnissen der nährstoffreichere, tonig gebundene und relativ feinkörnige Plänersandstein, bevor sich zum Ende der Kreidezeit das Meer zurückzog. Die im Tertiär erfolgte Saxonische Gebirgsbildung resultierte in einer allmählichen Heraushebung des Erzgebirges als nach NW-abfallende Pultscholle. Dadurch kam es im Übergang Oligozän/Miozän zu Vulkanismus und zur Bildung von Basalten (Olivin-Nephelinite). Diese ergossen sich als großflächige Decken über den Sandstein, sind im Tharandter Wald heute aber nur noch kleinräumig erhalten (z.B. Landberg, Buchhübel). Dort finden sich eutrophe Braunerden (THALHEIM & FIEDLER 1989).

Während des Pleistozäns lag der Tharandter Wald stets im eisfreien Gebiet, wobei es aber zur Ablagerung geringmächtiger lössartiger Sedimente (Lösslehm, Fließlöss) kam. Eine stratigraphische Zuordnung kann jedoch nicht erfolgen. Gefundene Holzkohlebröckchen, wie sie u.a. auch LIEBEROTH (1963) für das Hügelland beschrieb, könnten jedoch auf Reste von Eemböden hinweisen, die durch Kryoturbation in die weichselzeitlichen Sedimente eingearbeitet wurden. Der geringe bis fehlende Kalkgehalt spricht für eine Dominanz von nur regional verlagertem hochglazialen W<sub>2</sub>-Löss (LIEBEROTH 1965). Überprägende Bodenbildungen auf den autochtonen lössartigen Derivaten (THALHEIM & FIEDLER 1990) sind überwiegend Pseudogleye, während typische Parabraunerden nicht auftreten. Im Bereich von Fließlöss, periglaziären Fließerden und Frosterden finden sich podsolierte, teilweise leicht pseudovergleyte Braunerden. Der Skeletgehalt ist meist hoch (NEBE & FIEDLER 1985, FIEDLER et al. 1994). In quarzreichen, durchlässigen Substraten (z.B. aus Quadersandstein) haben sich typische Podsole ausgebildet. Stark wechselfeuchte und staunasse Böden konzentrieren sich auf die tonreicheren Substrate der „Niederschönaer Schichten“.

### 3.3 Klima

Das Klima des Tharandter Waldes spiegelt typische Verhältnisse in den unteren Berglagen des Osterzgebirges wider. Dabei führt die generelle lokale Topographie (Hochebene) und die Dominanz des Waldes als Landnutzung zu Abweichungen in den mittleren Klimaverhältnissen (BERNHOFER 2002). Bedeutsam ist die relativ große Häufigkeit von winterlichen Inversionen, die zu verhältnismäßig hohen Wintertemperaturen bezogen auf die Höhenlage führen. Im Gegensatz zum Westerzgebirge ist die erzgebirgische NO-Flanke stärker kontinental getönt.

Der mittlere Jahresniederschlag liegt zwischen 780 und 870 mm (Abb. 7) Es finden sich zwei Maxima des monatlichen Niederschlages: ein größeres im Juli (86 mm) und ein kleineres im Dezember (71 mm) (GRÜNWALD 2003). Die Jahresmitteltemperatur beträgt 7,7 °C. Die durchschnittliche mittlere jährliche Dauer der Vegetationsperiode umfasst 199 Tage. Die Hauptwindrichtung ist SW aufgrund des von SW nach NO gerichteten Erzgebirges. In den tief eingeschnittenen Tälern und in Muldenlagen kommt es zu mikroklimatischen Abweichungen. Konkave Formen (z.B. Grillenburg) führen zu tendenziell niedrigeren, konvexe Reliefformen (z.B. forstmeteorologische Station Wildacker (vgl. Abb. 7) zu tendenziell höheren Temperaturen im Winter (BERNHOFER 2002). Diese Reliefunterschiede haben daneben auch Einfluss auf die einfallende Strahlung, den Wind und den Niederschlag (FLEMMING 1993; GOLDBERG 1999).

Nach der forstlichen naturräumlichen Gliederung gehört der Tharandter Wald zur Klimastufe Uf („Untere Berglagen und Hügelland mit feuchten Klima“) (SCHWANECKE & KOPP 1997). Der östliche wird der „Glashütter Makroklimaform“ und der westliche Teil der stärker montan geprägten „Klingenberger Makroklimaform“ zugewiesen. Basierend auf der Auswertung neuerer Klimareihen wird diese Zuordnung momentan überprüft und überarbeitet (HÄNTZSCHEL et al. 2006).

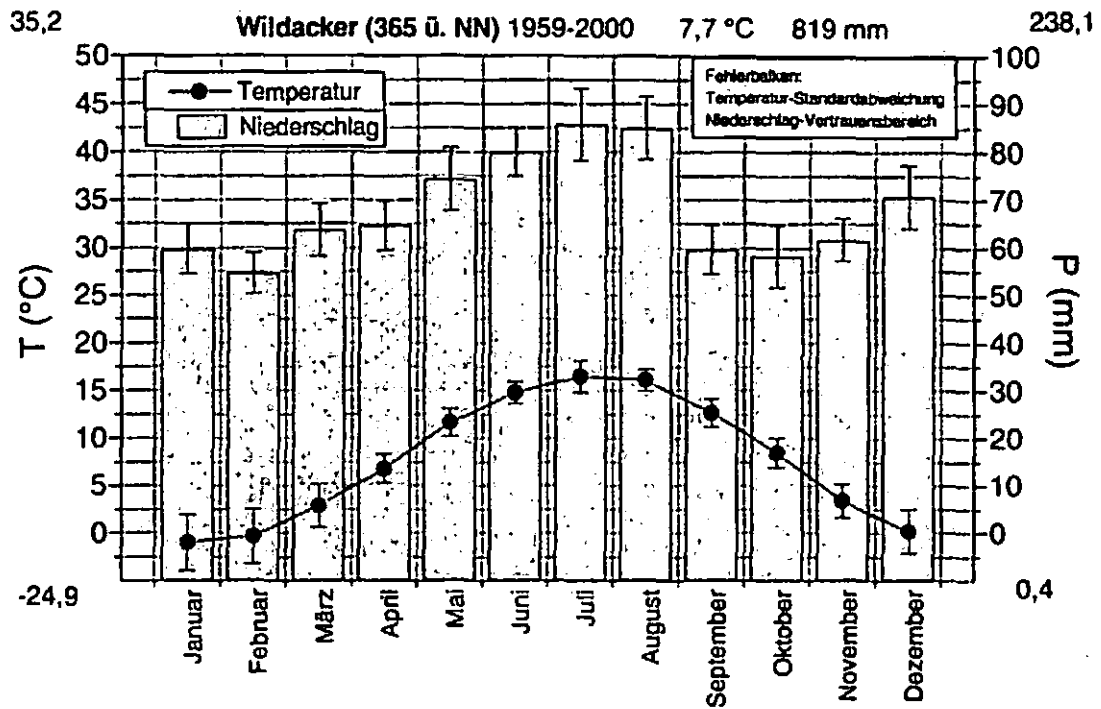


Abb. 7 Klimadiagramm der Station „Wildacker“ (Nähe Ankerstation) für den Zeitraum 1959 – 2000 (aus BERNHOFER 2002)

### 3.4 Vegetation

Die großflächig, natürliche Vegetation des Tharandter Waldes ist der hochcolline bis submontane Hainsimsen-Eichen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*) (vgl. auch Absch. 5; Abb. 11 und 12). Hauptbaumarten sind Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und Traubeneiche (*Quercus petraea*), wobei kühlere, feuchtere Schatthänge von ersterer, wärmere, trockenere Sonnenhänge von letzterer dominiert werden. Erhalten hat sich dieses Waldbild jedoch nur an den Hängen der Wilden Weißeritz und an vereinzelt Stellen des Tharandter Waldes, so u.a. am Exkursionspunkt Buchhübel. Ersetzt wurde es weitgehend durch erzgebirgstypische Drahtschmielen-Fichtenforste (*Avenello-Cultopiceetum*), was zu einer verstärkten Bodenversauerung und Podsolierung der Böden beitrug. Im Bereich des Quadersandsteins und der Niederschönaer Schichten waren hingegen besonders Pfeifengras-Buchenwälder (*Molinio-Fagetum*) vorhanden, welche heute durch artenarme Adlerfam-Kiefernforste (*Pteridio-Cultopinetum*) ersetzt sind (Exkursionspunkt Borschelsberg).

Azonal treten in den tief eingeschnittenen Bach- und Flusstälchen des Tharandter Waldes Eschen-Ahorn-Schlucht- und Schatthangwälder (*Fraxino-Aceretum*) auf. Eine Besonderheit stellt das natürliche Vorkommen eines Tieflagenfichtenwaldes (*Calamagrostio villosae-Piceetum*) in einer extremen Frostlage im Tal des Warnsdorfer Baches dar.

### 3.5 Besiedlungs- und Nutzungsgeschichte

Der Fund einer Schnurrkeramiker-Steinaxt zeigt, dass das Gebiet des Tharandter Waldes oder sein Umland seit dem Neolithikum zumindest periodisch besiedelt war. Umfangreiche Bronze-funde aus der Zeit um 1.100 Jahre v. Chr. deuten auf eine germanische Weihestätte unweit der Burg Tharandt (COBLENZ 1956). Ab dem 6. Jh. drangen slawische Stämme der Daleminzen in das Gebiet des heutigen Sachsens ein und vermischten sich mit den ansässigen germanischen Hermunduren, doch sind Siedlungsnachweise im Bereich des Tharandter Waldes, wie im gesamt-

ten Erzgebirge, nicht vorhanden. Mit Beginn des 12. Jh. wurde im Bereich des heutigen Grillenburgs ein Kloster angelegt, später in Tharandt die Burg Tharandt, als Schutzwarte an der Grenze zwischen der Markgrafschaft Meißen und der reichsunmittelbaren Burggrafschaft Dohna.

Eine vollständige Besiedlung des umliegenden Gebietes erfolgte im 12. Jh. im Zuge der zweiten Welle der deutschen Ostkolonisation durch thüringische und fränkische Siedler. Der Tharandter Wald blieb in seiner heutigen Ausdehnung auf Grund seiner ärmeren Böden und markgräflicher Jagdregale von der Rodung ausgeschlossen und wurde nur in den Tallagen besiedelt.

Mit Einsetzen des Silberbergbaues in Freiberg und anderen Gegenden des Erzgebirges ab 1170 wurde auch im Randbereich des Tharandter Waldes Bergbau betrieben. Die Hauptbenutzung des Waldes war jedoch, neben der Jagd, die Holzkohleproduktion für die Hüttenindustrie in Freiberg und ab 1521 die Brennholzversorgung der Stadt Dresden mittels Flößerei. In den Randbereichen fand zudem Hute- und Mittelwaldbewirtschaftung, sowie eine intensive Streunutzung statt. Um dem weiteren Fortschreiten der Übernutzung der gesamten sächsischen Wälder zu begegnen („Erfindung“ der Nachhaltigkeit: v. CARLOWITZ 1713), wurde 1811 Heinrich (v.) Cotta als Direktor der Sächsischen Forstvermessungsanstalt (ab 1816 Königlich Sächsische Forstakademie) nach Tharandt berufen (zur historischen Entwicklung: s. SCHUSTER 2001). Seit dieser Zeit konnte sich auch die boden- und standortkundliche Forschung und Lehre kontinuierlich entwickeln (FIEDLER 1994). Um die Kapazitäten sinnvoll zu nutzen (gemeinsames Grundlagenstudium), wurde 1830 eine landwirtschaftliche Abteilung an der Akademie eingerichtet, die jedoch 1869 an die Universität Leipzig verlegt wurde.



**Abb. 8** Heinrich (v.) Cotta (1833)  
lithographische Wiedergabe  
einer Bleistiftzeichnung von  
C.C. Vogel von Vogelstein



**Abb. 9** Blick auf Tharandt mit dem 1848/49 erbauten Hauptgebäude der Königlich Sächsischen Forstakademie (Mitte) und der Forstvermessungsanstalt (links); Lithographie von Willard

Zunächst veranlasste Cotta, die Wälder Sachsens neu zu vermessen und einzurichten. Hierbei wurde das alte, jagdlich orientierte System der Waldteilung von aus einem Punkt sternförmig abgehender Halbgeraden, durch die Einteilung in Flügel und Schneisen ersetzt. Ab 1820 begann ein großräumiges Wiederaufforstungs- und Waldumbauprogramm, wobei Fichten-Kiefern- und Lärchenmischbestände begründet und im Schirmschlagsverfahren bewirtschaftet wurden. Unter dem Einfluss der Preßler'schen Bodenreinertragslehre ging man später zum Reinanbau der Fichte und zum Kahlschlagsverfahren über (THOMASIUUS 2001). Unterbrochen von kurzen Epochen der Dauerwaldbewegung in den 1920er und 1950er Jahren wurden diese Wirtschafts-

grundsätze bis 1990 beibehalten, während seither ein ökologischer Waldumbau, hin zu naturnahen Nadelmischwäldern, angestrebt wird (vgl. BUTTER 2001, LFP 2005).

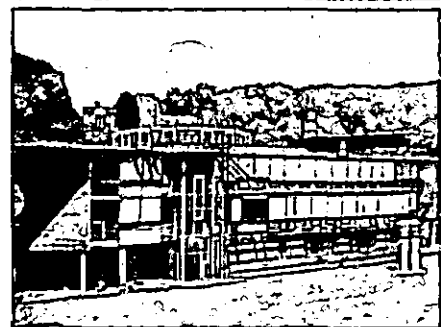
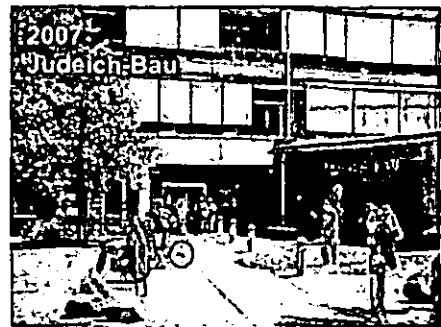
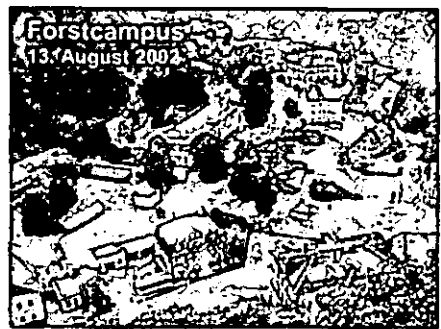
Der Tharandter Wald gehört seit Januar 2007 zum Forstbezirk Bärenfels innerhalb des Staatsbetriebes Sachsenforst und ist in vier Reviere unterteilt. Als Baumarten dominieren Fichte (*Picea abies*) mit 52 % und Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) mit 15 %, die Rotbuche (*Fagus silvatica*) nimmt 11% der Fläche ein. In der Altersklasse 1 (0 - 20 Jahre) sind jedoch Laub- und Nadelholzanteile gleich verteilt. Der Vorrat liegt durchschnittlich bei etwa 250 Vfm ha<sup>-1</sup>, also insgesamt bei 1,5 Mio. Vfm. Der jährliche Einschlag beläuft sich auf ca. 30.000 Efm. Während des Orkans Kyrill am 18./19. Januar 2007 wurden im Bereich des Tharandter Waldes 75.000 Vfm geworfen, davon 72.100 Vfm Nadel- und 2.900 Vfm Laubholz. Die größte Wurffläche umfasste 25 ha.

Zusätzlich zur Holznutzung dient der Wald auch als Naherholungszentrum für die Städte Dresden, Freital und Freiberg. Deshalb wurden zahlreiche Walderlebniswege angelegt. Im Jagdschloss Grillenburg befindet sich zusätzlich die forstliche Lehr- und Jagdausstellung (neuer Träger: Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt → <http://www.lanu.de>). Darüber hinaus betreibt die Forstverwaltung ein Sägewerk und eine Bienenzucht.

Die Fachrichtung Forstwissenschaften der TU Dresden unterhält im Tharandter Wald zahlreiche Versuchs- und Dauerbeobachtungsflächen sowie ein Lehrforstrevier. Besonders zu erwähnen ist der 33,4 ha große, international renommierte Forstbotanische Garten (Gründung 1811 durch H. v. Cotta und A. Reum; 2001 Ernennung zum Sächsischen Landesarboretum und Erweiterung um den ForstPark Tharandt mit nordamerikanischer Gehölzflora).

In der fast 200jährigen Geschichte der Forstlichen Lehre und Forschung in Tharandt wurde der Gedanke der Nachhaltigkeit (u.a. durch J.F. Judeich (1828 - 1894) zu einem zentralen Thema und gelangte von hier aus zu globaler Bedeutung. Heute ist die ehemalige Forstakademie eine Fachrichtung der Fakultät Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften der TU Dresden. Nach der verheerenden Flutkatastrophe im August 2002 wurde der Campus weitgehend umgestaltet und bietet 10 Instituten eine moderne Lehr- und Forschungsinfrastruktur.

Gegenwärtig sind ca. 850 Studenten in verschiedenen Studiengängen (Abschlüsse Diplom, Aufbau, BSc, MSc) der vier Studienrichtungen (neben Forstwissenschaften auch "Tropical Forestry and Management", „Holztechnologie und Holzwirtschaft“, „Umweltschutz/Raumordnung“) eingeschrieben. Darüber hinaus hat die Nebenfachausbildung für Fächer wie Geographie, Hydrologie, Wasserwirtschaft und Landschaftsarchitektur traditionell eine große Bedeutung. Dies gilt besonders auch für die Lehrinbindung der beiden Professuren des Instituts für Bodenkunde und Standortkunde (→ <http://boku.forst.tu-dresden.de/>).



## 5 Das Verfahren der forstlichen Standortserkundung in Sachsen unter besonderer Berücksichtigung des reliefbedingten Wasserhaushaltes

Dipl.Forsting. W. Katzschner (Text)

Staatsbetrieb Sachsenforst, Referat 45 Standortserkundung/Bodenmonitoring/Labor (Graupa)

Es handelt sich um ein überregionales (einstufiges) Verfahren mit Aggregation der Kartierungseinheiten „Standortsformen“ und der Auswertungseinheiten „Standortsformengruppen“ der topischen Ebene zu Standortsmosaiken, Standort(wuchs)bezirken, Standort(wuchs)gebieten und Standortregionen in der chorischen Ebene.

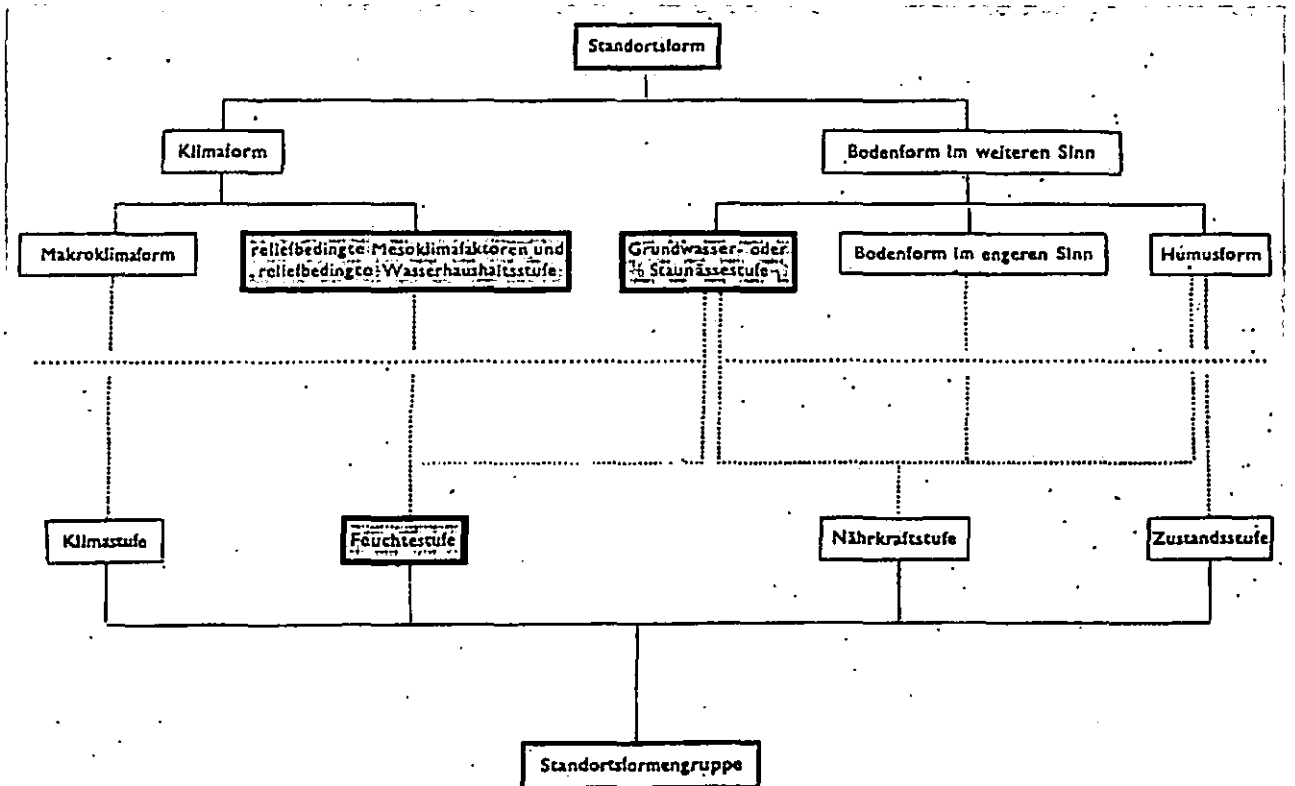
Angewendet wird eine **kombinierte** Methode, wobei die Standortansprache folgende Faktoren berücksichtigt:

- Lage (Höhe ü. NN, Relief, Exposition, Hangneigung, Entfernung zum Meer, Lage zu Ermittelten, Wuchsgebiet, Wuchsbezirk...),
- Klima (Makro-/Meso-/Mikroklima, Niederschlag, Temperatur, Wind, Phänologie, Luv- und Leeeffekte, bisher Ausscheidung von statischen Klimastufen - die einem starken Wandel unterworfenen Klimabedingungen erfordern in Sachsen eine neue, dynamische Klimagliederung nach der Länge der forstlichen Vegetationszeit und der klimatischen Wasserbilanz in der Vegetationszeit) (vgl. HÄNTZSCHEL et al. 2006),
- Geologie, Geomorphologie (Tektonik, Geogenese, Orographie, Mineralogie/Petrographie, Grundgesteinsverwitterungen und unterschiedlich mächtige, in der Zusammensetzung sehr vielfältige periglaziäre und holozäne Deckschichten/Umlagerungszonen...),
- Boden (Substratschichtung, Skelettgehalt, Bodenart, Gründigkeit, Wasser- und Lufthaushalt, Karbonatgehalt, [Nähr-]Elementgehalt und Nährkraftstufen, Bodengenese und -dynamik, Bodentyp, Haupt- u. Lokalbodenformen nach Substratschichtungen, Bodenarten und Nähr-elementgehalten unterschieden),
- Wasserhaushalt (Geländewasserhaushalt und Substratwasserhaushalt, Relief, Hangneigung und -richtung, Sicker-/Grund-/Stau-/Fließwasser, komplexe Wasserformen, danach Wasserhaushaltsstufen und Feuchteziffern...),
- Vegetation/Humusformen (Waldgeschichte, Zustandseigenschaften, Weiserwert, Leitgesellschaften, Auflage- und Mineralbodenhumus nach morphologischen und chemischen Differenzierungen...),
- anthropogene Einflüsse (Bodenbearbeitung, Befahrung, Streunutzung, Düngung, Immissionen...).

Die Faktoren werden im Gelände unabhängig voneinander angesprochen. Ihre jeweiligen Ausprägungen werden erfasst und zu einer Standortform kombiniert (Abb. 10). Diese Merkmalskombinationen berücksichtigen nicht nur korrelativ näher stehende Komplexe sondern, trennen auch Bereiche unterschiedlicher Aufnahmegenaugigkeit (direkt, objektiv ansprechbare Merkmale und Hilfsmerkmale). Die Standortformen werden überall dort ausgeschieden, wo die einzelnen Merkmale übereinstimmen, sie sind also nicht auf bestimmte Wuchsbezirke beschränkt.

Unterschieden werden relativ stabile, nur schwer beeinflussbare **Stamm-Eigenschaften** (besonders die Bodenform, bisher auch das Klima) und weniger stabile, relativ leicht veränderbare **Zustands-Eigenschaften** (Humusformen, anthropogene Einflüsse, z.T. Wasserhaushalt, Mikroklima). Diese Differenzierung wird auf allen Hierarchiestufen beibehalten und ermöglicht es, Unterschiede (Abweichstufen) zwischen natürlichem und gegenwärtigem Gleichgewichtszustand, also einen zeitlichen Zustandswandel, durch Wiederholungskartierungen festzustellen. Damit ermöglicht das Verfahren ein flächiges Monitoring.





**Abb. 10** Kombination von Standortmerkmalen zur „Standortsform“ und „Standortsformen-  
gruppe“ (waldbauliche Auswerteeinheit). Die Ableitung des Wasserhaushalts auf  
beiden Gliederungsebenen ist farblich markiert: vgl. Tafel 1.  
(verändert nach SCHWANECKE 1970)

Nach Kartierung der überregional gültigen Standortformen der topischen Ebene werden diese mittels Vernetzungsanalysen und über Catenen zu Standortmosaiken geordnet.

Kennzeichnend für das Verfahren ist eine **stark bodenkundliche Ausrichtung der Standortstypenebene**. Grundlage für die Ausscheidung spezieller **Lokalbodenformen** ist eine detaillierte Substratklassifikation mit den Gliederungskriterien

- geologisch-stratigraphische Herkunft, periglaziäre und holozäne Umlagerungs- bzw. Perstruktionszonen,
- petrographische, mineralogische und chemische Zusammensetzung (Anteil von Nährelementen, Kalk- und Kohlegehalt),
- Anteil organischer Substanz,
- Skelettgehalt,
- Körnungsart des Feinbodens,
- Substratgefüge, Substratfolgen,
- Sondersubstrate (Kippen, Halden).

Die Koinzidenzen zwischen Umlagerungszonen/Umlagerungsserien, Substratschichten/Substrattypen und darin ausgebildeten Horizonten/Horizontfolgetypen erleichtern die Kartierung besonders im Hinblick auf die Nährkraftzuordnung. Eine von dieser Stamm-Nährkraft abweichende Zustands-Nährkraft, erkennbar u.a. durch eine disharmonische Humusform, deutet auf Aggrada-

tionen (z.B. Einwirkung basischer Elemente, beschleunigte Nährstoffumsetzung durch klimatische Änderungen) oder Degradationen (z.B. Einwirkung höherer Säuremengen mit folgender stärkerer Nährstoffauswaschung, Streu- oder Ganzbaumnutzung) hin. Der damit verbundene Wandel der natürlichen Fruchtbarkeit betrifft große Teile der sächsischen Waldflächen und muss in einem Monitoring erfasst sowie bei waldbaulichen Maßnahmen berücksichtigt werden.

In den **Nährkraftstufen** (direkt ablesbar aus den Auswertungseinheiten Standortsformen- gruppen) sind hinsichtlich der Nährstoffgehalte ökologisch gleichwertige Bodenformen vereint. Die Skala reicht von

- A** (Arm, ausgeprägte Podsole) über
- Z** (Ziemlich arm, Braunerde-Podsole)
- M** (Mäßig nährstoffhaltig, podsolige Braunerden, Braunerden geringer Sättigung)
- K** (Kräftig, Fahlerden, Braunerden mittlerer Sättigung)
- R** (Reich, Braunerden höherer Sättigung).

Nährkraftstufengrenzen haben innerhalb einer Hauptbodenform immer eine Unterteilung in Lokalbodenformen zur Folge. Besonders die flächenmäßig überwiegende Nährkraftstufe M wird danach weiter unterteilt (M\*, M, M').

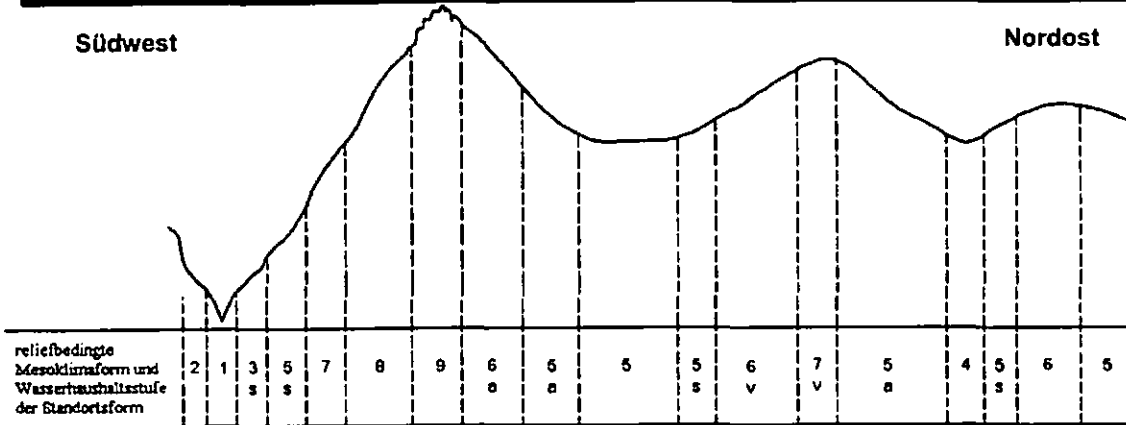
Die Lokalbodenform wird nach dem Substrattyp, dem Bodentyp der Hauptbodenform und einem geographischen Ort benannt, in dessen Nähe diese Form zuerst beschrieben wurde oder gehäuft vorkommt. Alle in Sachsen kartierten Lokalbodenformen (bisher ca. 960) unter Wald sind in einem Bodenformenkatalog (SCHWANECKE 1993) nach objektiven feldbodenkundlichen Merkmalen zusammengestellt, eine Ergänzung durch chemische und physikalische Kenndaten ist vorgesehen.

Die **Bodenfeuchtestufen** der Standortsformengruppen werden nach den Merkmalen Wasserform, Bodenform (Bodentyp), reliefbedingter Lage und Stamm-Vegetationsform ausgeschieden (vgl. Abb. 10):

|                |   |
|----------------|---|
| <b>O</b>       | Organische Nassstandorte (mit stärkeren organischen Auflagen, u.a. Moore)               |
| <b>N</b>       | Mineralische Nassstandorte (dauerfeuchte Standorte mit geringeren organischen Auflagen) |
| <b>B</b>       | Bachtälchenstandorte mit komplexem Wasserhaushalt                                       |
| <b>Ü</b>       | Überflutungsstandorte mit komplexem Wasserhaushalt (Auen, Niederungen)                  |
| <b>W</b>       | Wechselfeuchte Standorte, Wechsel von Vernässung und Austrocknung (stauwasser geprägt)  |
| <b>T</b>       | Terrestrische sickerwassergeprägte Standorte  |
| <b>S, F, X</b> | Extremstandorte, Komplexstandorte   |

Für das Exkursionsgebiet sind vor allem die terrestrischen (**T**), sickerwassergeprägten, reliefbedingten Wasserhaushaltsstufen und Mesoklimaformen von Bedeutung, sie sollen deshalb etwas ausführlicher dargestellt werden (Tafel 1).

**Tafel 1: Die reliefbedingten Wasserhaushaltsstufen der anhydromorphen Standorte im Hügelland/Mittelgebirge Sachsens**



Den anhydromorphen Standorten werden im Mittelgebirge / Hügelland reliefbedingte Wasserhaushaltsstufen zugeordnet; es werden 9, relativ auf das Großklima bezogene, Stufen unterschieden:

- 9 = sehr trocken bis dürr
- 8 = sehr trocken
- 7 = trocken
- 6 = mäßig trocken
- 5 = mäßig frisch (entspricht dem Großklima)
- 4 = frisch
- 3 = frisch bis sehr frisch
- 2 = sehr frisch
- 1 = sehr frisch bis feucht und luftfrisch-kühl

Im Tiefland herrscht auf über 90 % der Fläche die mittlere Stufe (Stufe 5) vor, die aus kartographischen Gründen nicht eingetragen wird. Es werden nur Abweichungen davon kartiert als  
 - relief trocken („tr“) (entspricht den Stufen -6 und -7).  
 - relief frisch („fr“) (entspricht den Stufen -4 und -3).  
 Die extremen Stufen -1, -2, -8 und -9 kommen im Tiefland nicht vor.

| Wasserhaushaltsstufe | Relief                                 | Standortsklima  | zusätzliche Mesoklimaformen  |   |  | waldbauliche Auswerteeinheit<br>■ Feuchtstufe in der Standortgruppe                    |                     |
|----------------------|--|---|--|---|--|--|---------------------|
| -1                   | sehr frisch bis feucht, luftfeucht     | ausgeprägte Schluchten  | luftfrisches, luftkühles Eigenklima; sehr stark geschützt                              |   |  | F  |                     |
| -2                   | sehr frisch und mäßig luftfeucht       | schluchtähnliche Gräben, Rinnen u. Mulden; steile schattseitige Unterhangmulden   | noch durch geringe Luftfrische u. Kühle charakterisiertes stark geschütztes Eigenklima |   |  |  |                     |
| -3                   | frisch bis sehr frisch                 | tiefe Mulden, Talränder, schattseitige Unterhangmulden  | vor stärkerer Einstrahlung u. Wind geschützt   | s | sonnseitig                             | → wärmer, strahlungsreicher (etwas geringere Wuchsleistung)                            | 1                   |
| -4                   | frisch                                 | Plateaumulden, Hangmulden, schattseitige Unterhänge   | vor stärkerer Einstrahlung u. Wind noch mäßig geschützt; u.U. frostgefährdet           |   |  |  | frischere Standorte |
| -5                   | mäßig frisch                           | ebene Lagen, flach geneigte Hänge, schattseitige Mittel- u. Oberhänge, sonnseitige Unterhänge u. Hänge anderer Exposition | Standortsklima entspricht der betreffenden Makroklimaform                              | a | reliefbedingt geschützt, schattseitig; | → windgeschützt, kühler, luftfrischer (bessere Wuchsbedingungen)                       | 2                   |
|                      |  |   |  | s | sonnseitig                             | → wärmer, strahlungsreicher (etwas geringere Wuchsleistung)                            |                     |
| -6                   | mäßig trocken                          | flache Kuppen, Rücken, flachere sonnseitige Mittelhänge   | beroiht schwach wind- u. strahlungsbeeinflusst   | a | reliefbedingt geschützt, schattseitig  | → windgeschützt, kühler, luftfrischer (bessere Wuchsbedingungen)                       | 3                   |
|                      |  |   |  | v | reliefbedingt verhangert               | → Windverhagerung, an SW- bis NW-Oberhängen m. Laubverwehung (geringere Wuchsleistung) |                     |
| -7                   | trocken                                | ausgeprägte Kuppen, Rücken, steilere Mittel- u. Oberhänge   | meist wind- u. strahlungsbeeinflusst (Ein- u. Ausstrahlung)                            | v | reliefbedingt verhangert               | → Windverhagerung an SW- bis NW-Oberhängen m. Laubverwehung (geringere Wuchsleistung)  | 3-                  |
| -8                   | sehr trocken                           | stark ausgeprägte exponierte Kuppen (Rücken)  | stark strahlungs- und meist auch windbeeinflusst                                       |   |  |  | X                   |
| -9                   | extrem trocken (sehr trocken bis dürr) | extrem ausgeprägte u. exponierte Köpfe, Kanten, sehr steinige, felsige u. steile sonnseitige Oberhänge                    | extrem strahlungsbeeinflusst   |   |  |  |                     |

Es werden 9 Stufen ausgeschieden, in denen

- der lagebedingte Bodenwasserhaushalt,
- die reliefbedingten Wirkungen des Mesoklimas auf die Durchfeuchtung, Austrocknung, Erwärmung, Ein- und Ausstrahlung, Verhagerung, Frostgefährdung usw. kombiniert

zum Ausdruck kommen. Dabei wurden bisher Hilfsmerkmale wie Reliefform, Vegetation, Vitalität und Wuchsleistung der Bestockung sowie die Humusform verwendet. Aus Tafel 1 sind die Zuordnungen der Geländeformen zu den Wasserhaushaltsstufen ersichtlich.

Für die oft kleinflächig wechselnden Relief- und Bodenverhältnisse der Steilhangstandorte werden diese 9 reliefbedingten Stufen zu Komplex-Wasserhaushaltsstufen zusammengefasst.

Die reliefbedingten Wasserhaushaltsstufen und Mesoklimaformen unterschiedlicher Makroklimaformen stimmen im absoluten Wasserhaushalt nicht überein, d.h. der Substratwasserhaushalt ist damit nicht hinreichend darstellbar. Da die großflächigen klimatischen Änderungen eine gravierende Überarbeitung der Klimagliederung Sachsens notwendig machen, werden in diesem Zusammenhang Wege gesucht, um die automatische Ableitung reliefbedingter Feuchteverhältnisse aus einem digitalen Gelände-Höhen-Modell mit Untersuchungen zum substratabhängigen Bodenwasserhaushalt zu koppeln.

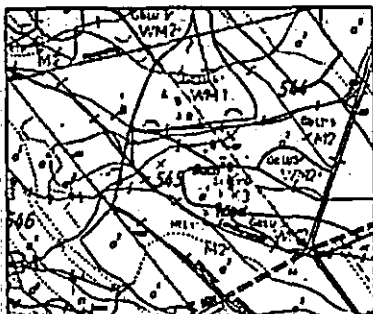
Die Standortsformengruppen und ihnen zugeordnete Standortsformen werden auf Karten und in Legenden in der Kurzform angegeben (s.u. Beispiel für Exkursionsprofil 1):

| Stamm-Standortsform   | Stamm-Standortsformengruppe  |
|---|--|
| <b>KI.P-6</b>   | <b>UF-TM 2</b>   |
| Klingenberger Porphyr-Braunerde<br>in reliefbedingt mäßig frischer Lage (5) | Standort der feuchten Unteren Berglagen,<br>nur sickerwasserbeeinflusst → „T“errestrisch,<br>„M“ittlere Nährstoffversorgung,<br>Feuchtestufe 2 ( <i>mäßig frisch</i> ) |

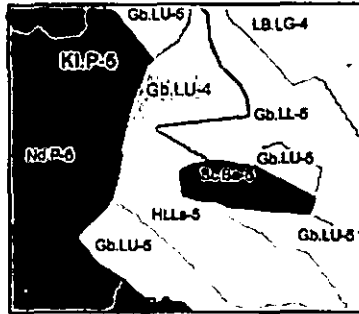
Dem Bodenformenkatalog (SCHWANECKE 1993) bzw. der Heftlegende zur Standortkarte können zur Bodenform KI.P weitere Informationen entnommen werden:

KI.P gehört zum Hauptfolgetyp, die Hauptfolge ist i.d.R. ca. 0,5 m mächtig, die Basisfolge kann teilweise eine ebensogroße Mächtigkeit erreichen,

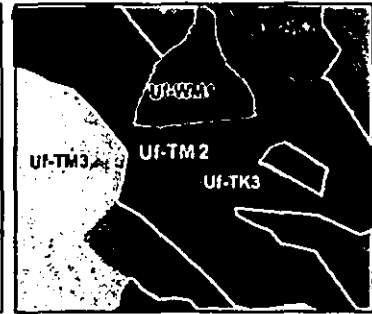
KI.P ist mittelgründig, also 30 (40) – 60 (80) cm, gut durchwurzelbar für standortgerechte Baumarten, die Bodenartengruppe (übersetzt in KA5) ist grusführender Sandschluff bis Normallehm.



Forstliche Standortkarte 1:10.000  
Buchhübel



→ Standortsformen



→ Standortsformengruppen

|   | F  | (T) 1                  | S 1  | (T) 2                  | S 2  | (T) 3                                     | (T) 3- | S 3                          | X   |   |
|---|--|------------------------|--|------------------------|--|---|--------|------------------------------|---|---|
| R | Eschen-Ahorn-Schlucht- und Schatt-hangwald   | Waldmeister-Buchenwald | Eschen-Ahorn-Schlucht- und Schatt-hangwald | Waldmeister-Buchenwald | Eschen-Ahorn-Schlucht- und Schatt-hangwald | Waldmeister-Buchenwald, u. a. Perigras-AF |        | Ahorn-Linden-Hangschutt-wald |   | R |
| K |  |                        |  |                        |  |   |        |                              |   | K |
| M | Hainsimsen-Eichen-Buchenwald<br>In der Sächsischen Schweiz auch Hainsimsen-(Tannen-Fichten-)Buchenwald |                        |  |                        |  |   |        |                              | Östlicher Hainsimsen-Traubeneichenwald<br>In der Sächsischen Schweiz Kiefern-Eichenwald | M |
| Z |  |                        |  |                        |  |   |        |                              |   | Z |
| A | Kiefern-Eichenwald bis Beerstrauch-Kiefernwald   |                        |  |                        |  |   |        |                              |   | A |
|   | F  | (T) 1                  | S 1  | (T) 2                  | S 2  | (T) 3                                     | (T) 3- | S 3                          | X   |   |

Abb. 11 Zuordnung der natürlichen Waldgesellschaften zu den Standortformengruppen als Ökogramm für die Klimastufe „Untere feuchte Berglagen und Hügelland (Uf)“ und unvernässte Standorte (aus SCHMIDT 1998)

|   | Organische Naßstandorte<br>O 1 sehr sumpfig   O 2 sumpfig   O 3 naß |  |  | Mineral. Naßstando.<br>N 1 naß   N 2 feucht |  | Wechselfeuchte St.<br>W 1 feucht   W 2 frisch |  | Auenartige Stando.<br>Ü 1 feucht   Ü 2 frisch |   | Bachtälchenstando.<br>B 1 feucht   B 2 frisch |   |  |
|---|---|--|--|---|--|---|--|---|---|---|---|--|
| R | Erlen-Bruchwald-Gesellschaften                                      |  |  |   |  |   |  |   | Waldmeister-Buchenwald, Springkraut-AF u. a.  |   | Erlen-Eschen-Bach- und Quellwald-Gesellschaften | R  |
| K |   |  |  |   |  |   |  |   |   |   |   | Hainbuchen-Eichenwald, Zittergrasseggen-AF |
| M | Erlen-Moorbirken-Bruchwald  |  |  |   |  |   |  |   | Birken-Stieleichenwald, Pfeifengras-AF, in extremen Frostlagen Wollreitgras-Fichtenwald, Tieflagen-AF (mit Kiefern, Eichen) |   | M   |  |
| Z |   |  |  |   |  |   |  |   |   |   | Torfmoos-Birken-Moorwald                        |  |
| A |   |  |  |   |  |   |  |   | A   |   |   |  |
|   | Organische Naßstandorte<br>O 1 sehr sumpfig   O 2 sumpfig   O 3 naß |  |  | Mineral. Naßstando.<br>N 1 naß   N 2 feucht |  | Wechselfeuchte St.<br>W 1 feucht   W 2 frisch |  | Auenartige Stando.<br>Ü 1 feucht   Ü 2 frisch |   | Bachtälchenstando.<br>B 1 feucht   B 2 frisch |   |  |

Abb. 12 Zuordnung der natürlichen Waldgesellschaften zu den Standortformengruppen als Ökogramm für die Klimastufe „Untere feuchte Berglagen und Hügelland (Uf)“ und vernässte Standorte (aus SCHMIDT 1998)

## 6 Forschungsansatz „Modellbasierte Klassifikation“

Die derzeit in der Standortkartierung in den einzelnen Bundesländern verwendeten Verfahren („Länderverfahren“) sind semi-empirisch (vgl. AK STANDORTSKARTIERUNG 2003). Bei der Klassifikation des Standortwasserhaushalts („Gesamtwasserhaushalt“) gehen die Verfahren von der potenziell natürlichen Bestockung aus (natürliche Waldgesellschaft in ihrer typischen zonalen Ausprägung (vgl. Abb. 11, 12). Diese Referenzsituation repräsentiert somit den Gleichgewichtszustand von (Regional- bzw. Wuchsbezirks)-Klima und naturnaher Waldbestockung bei durchschnittlich wasserversorgten Böden in ebener Lage. Die bereits auf KRAUSS (1936) zurückgehenden Einstufungen „sehr trocken“ bis „sehr frisch“ sind als relative Abweichungen von der Referenzsituation „frisch“ bis „mäßig frisch“ zu betrachten. Das Regionalklima wird als konstante Rahmenbedingung angesetzt und lediglich in Bezug auf komplexe rückgekoppelte Relief-einflüsse in Form von Zu- bzw. Abschlägen modifiziert. (Abb. 13). Diese „Korrekturen“ sind durch subjektive Einschätzungen sich überlagernder Ausprägungen bodenkundlich/geologischer, klimatologischer und pflanzenphysiologischer Prozesse definiert.

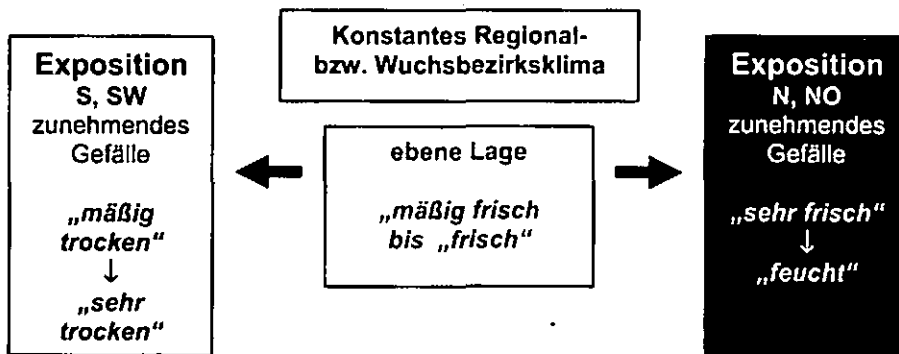


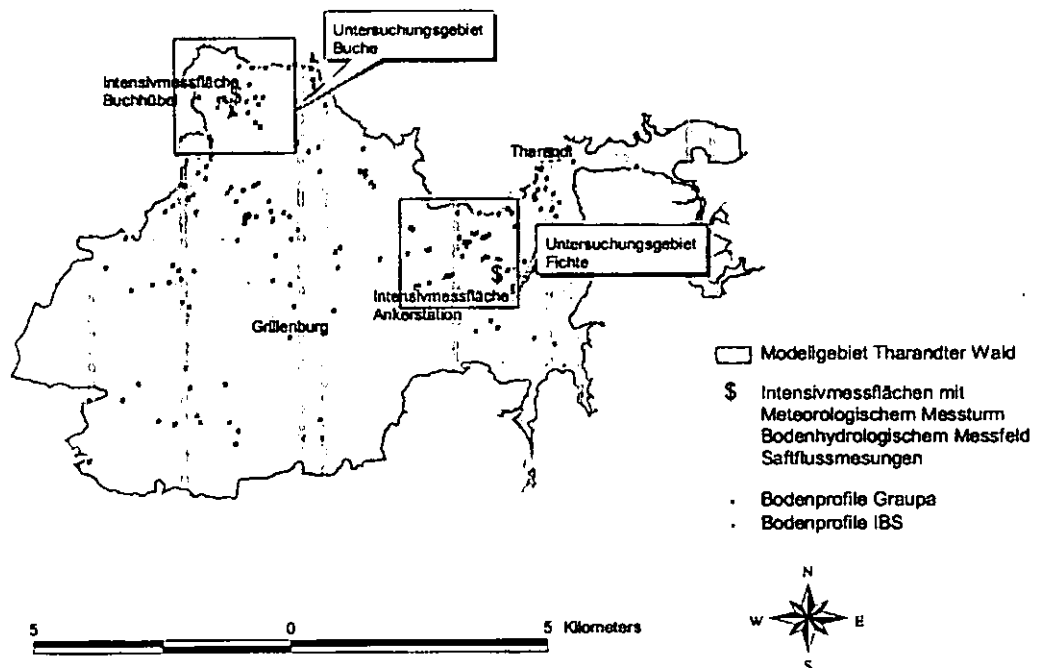
Abb.13 Herkömmliche („klassische“) Klassifikation des Wasserhaushalts forstlicher Standorte

Das in Sachsen wie auch in den anderen Neuen Bundesländern praktizierte Verfahren (KOPP & SCHWANECKE 1994) verwendet für die Klassifikation des Gesamtwasserhaushalts des Hügellands und Mittelgebirges „reliefbedingte Wasserhaushaltsstufen“ (vgl. SCHWANECKE, 1970; Abschn. 5, Tafel 1). Der Ansatz basiert dabei auf Erfahrungswissen. Es handelt sich um relative Stufen, die nur innerhalb der jeweiligen Klimafeuchtestufen im Kartiergebiet gelten (vgl. Abschn. 5). Neben dieser prinzipiellen Einschränkung ist auch zu beachten, dass Ausscheidung und Regionalisierung solcher Klimaeinheiten recht unsicher sind (vgl. HÄNTZSCHEL et al. 2006).

Bekanntlich kommt aber gerade dem Bodenspeicher für die Wasserversorgung des Waldbestandes eine wichtige Pufferfunktion zu (z.B. LEVEL-II Ad-hoc-AG 2003). Bei gegebenen Klima- und Bestandesbedingungen wirken unterschiedliche Ausprägungen der Bodendecke stark differenzierend. In seiner ökologischen Wirksamkeit ist der Wasserhaushalt des Bodens („Geländewasserhaushalt“: AK STANDORTSKARTIERUNG 2003) abhängig von 1) Bodenart und -gefüge, 2) Humus- und Skelettgehalt, 3) effektiver Durchwurzelungstiefe sowie 4) Grund- bzw. Stauwasser. Ein gravierender Nachteil des bisherigen Verfahrens besteht darin, dass diese Bodeneigenschaften durch die Kartierung zwar häufig recht gut dokumentiert, bei der Bewertung des Standortwasserhaushalts bislang aber weitgehend unberücksichtigt geblieben sind. Aufgrund der komplementären Wirkung im Porenraum erlaubt die Kenntnis der Bodenwasserdynamik gleichzeitig eine Bewertung des Lufthaushalts. Entscheidend sind neben verfügbarer Wasser-

menge in der Vegetationszeit aber auch Dauer und Auftretenswahrscheinlichkeit extremer Bedingungen, die zu „Trockenstress“ (Wassermangel) oder „Wasserstress“ (Engpässe im Lufthaushalt durch Stauwasser) führen können. Große Unsicherheiten bestehen hinsichtlich des Klimas, das einem ausgeprägten Wandel unterworfen ist. Dies gilt sowohl für die interannuelle Variabilität, welche besonders auch Häufigkeit und Intensität extremer Situationen (v.a. Ausprägung von Trocken- bzw. Nassjahren), als auch die langfristige Klimaveränderung (AFSV 2007; BOLTE & IBISCH 2007). Die gegenwärtig z.T. kontrovers Diskussion über künftige Baumarteneignung bzw. Bewirtschaftungskonzepte (z.B. WAGNER 2004, RENNENBERG et al. 2004, AMMER et al. 2005, KÖLLING et al., 2007) belegen ein gravierendes Wissensdefizit beim Standortwasserhaushalt. Insgesamt besteht hier also erheblicher Forschungsbedarf (vgl. AFSV, 2007).

Das für den Zeitraum 1.1.2005 – 31.12.2007 bewilligte DFG-Vorhaben „Grundlagen einer modellbasierten Klassifikation des Wasserhaushalts von Waldstandorten in Mittelgebirgen“ hat zum Ziel die Bewertung des Wasserhaushalts stärker zu objektivieren. Im Gemeinschaftsprojekt (Professuren für Standortslehre und Meteorologie, TU Dresden) wurde das forsthydrologische Prozessmodell BROOK90 für das Testgebiet Tharandter Wald (Untere Lagen des östlichen Erzgebirges) in eine GIS-Umgebung eingebunden (Abb. 1). Dieses Modellsystem erlaubt die Berechnung und Beurteilung des Standortwasserhaushaltes bei variablen Klima- und Bewirtschaftungsbedingungen nach objektiven und nachvollziehbaren Kriterien. Effekte bei sich ändernden Randbedingungen (Klima, Bewirtschaftung) können damit abgeleitet und einem möglichen Nutzer zugänglich gemacht werden.



**Abb. 14** Übersicht über das Untersuchungsgebiet Tharandter Wald mit Test- bzw. Messflächen und Bodenprofilpunkten

In den bisherigen Projektarbeiten wurde ein GIS-basiertes Modellsystem zur räumlich-verteilter Simulation des Wasserhaushaltes von Waldstandorten erstellt und getestet (Phase I). Im Kern des Modellsystems steht das forsthydrologische Modell BROOK90 (FEDERER 1995), Version LWF3.3 (HAMMEL & KENNEL 2001). BROOK90 eignet sich v. a. zur Berechnung der Verdun-

stungskomponenten (Transpiration, Interzeption, Evaporation), der Sickerwasserrate und der Bodenwasserdynamik (zeitlich-räumliche Veränderung von Wassergehalt und Saugspannung) auf der Standortsskala (vgl. LEVEL-II Ad-hoc-AG 2003). Der Bestand wird im Modell u.a. durch die Durchwurzelungstiefe und Intensität, den saisonalen Verlauf des Blattflächenindex und die Blattleitfähigkeit beschrieben. Die Charakterisierung des Bodens erfolgt in BROOK90 durch horizontspezifische Materialfunktionen (Wasserretention und hydraulische Leitfähigkeit).

An zwei standörtlich-repräsentativen Flächen unter Fichte (As: Ankerstation) und Buche (Bh: Buchhübel) (Abb. 3, 14) erfolgen kontinuierliche Messungen zum Energie- und Wasserhaushalt. Kontinuierlich erfasst werden hierbei Strahlung, Wind, Lufttemperatur/-feuchte, Freiland- und Bestandesniederschlag, Eddy-Kovarianzen, Saftfluss sowie Bodenwassergehalt und -potenzial). Untersuchungen an z.T. neu eingerichteten Dauermessflächen dienen der Modellparametrisierung, -kalibrierung und -validierung. Die punktuell gewonnenen Informationen wurden mittels Regionalisierungsansätzen und unter Heranziehung zusätzlicher, digital verfügbarer Daten (Höhenmodell, Forstliche Standortskarte und Forstgrundkarte) für die Modellanwendung innerhalb eines GIS zur Verfügung gestellt. Die Regionalisierung der meteorologischen Eingangsdaten erfolgte über Verfahren, die an der Professur für Meteorologie weiterentwickelt wurden. Dafür stand auch die Datenbank des Lehrstuhls zur Verfügung, die neben regionalen Klimadaten der Vergangenheit auch transiente Reihen der erwarteten Klimaentwicklung (aus statistischem Downscaling) bis 2100 verwaltet. Die Ableitung der bodenphysikalischen Eingangsgrößen erfolgte aus der vorliegenden Forstlichen Standortskarte 1:10.000 sowie auf Grundlage von umfangreichen Bodenprofil-Informationen (SCHWÄRZEL et al. 2006, 2007).

Das Gebiet des Tharandter Waldes eignet sich für die Fragestellung besonders gut, weil hier bereits langfristige Messungen des Energie- und Wasserhaushalts für einen repräsentativen Standort mit Fichtenbestockung vorliegen („Ankerstation“ Messfeld: BERNHOFER 2003; GRÜNWALD, 2003; GRÜNWALD & BERNHOFER 2007). Außerdem bieten eine detaillierte (inzwischen auch digital vorliegende) Forstliche Standortskarte 1:10.000 sowie zahlreiche frühere Profilerhebungen der amtlichen forstlichen Standortserkundung („Graupa“) und des Instituts für Bodenkunde und Standortslehre (IBS) (z.B. FIEDLER et al. 1994, NEBE & FIEDLER 1985) sowie aktuell für Lehrzwecke geöffnete Bodenprofilgruben die Möglichkeit, relevante Bodeninformationen in relativ enger räumlicher Auflösung anzusprechen (Abb. 14).

Die Modellierung stellt die Basis für den Aufbau eines modellgestützten, übertragbaren Klassifikationsverfahrens im Anschlussvorhaben (Phase II) dar. In der aktuell beantragten Phase II (2008 - 2009) soll dann ein überregional einheitliches Verfahren der Klassifikation des Standortswasserhaushalts entwickelt werden. Hierfür ist die Interpretation der im Modellsystem implementierten Stressindikatoren im Hinblick auf den Standortsfaktor Wasser (Ausschöpfung des Bodenwasservorrats, Einschränkung der Transpiration, Auftreten von Staunässe) durch Aufstellung von Zusammenhängen zwischen den Indikatoren und wachstumskundlichen Kenngrößen zu verbessern. Schließlich sollen diese Indikatoren mit physiologisch definierten Schwellenwerten verknüpft, die Bewertungsgrößen skaliert bzw. klassifiziert und damit auch für die forstliche Anwendung nutzbar werden.

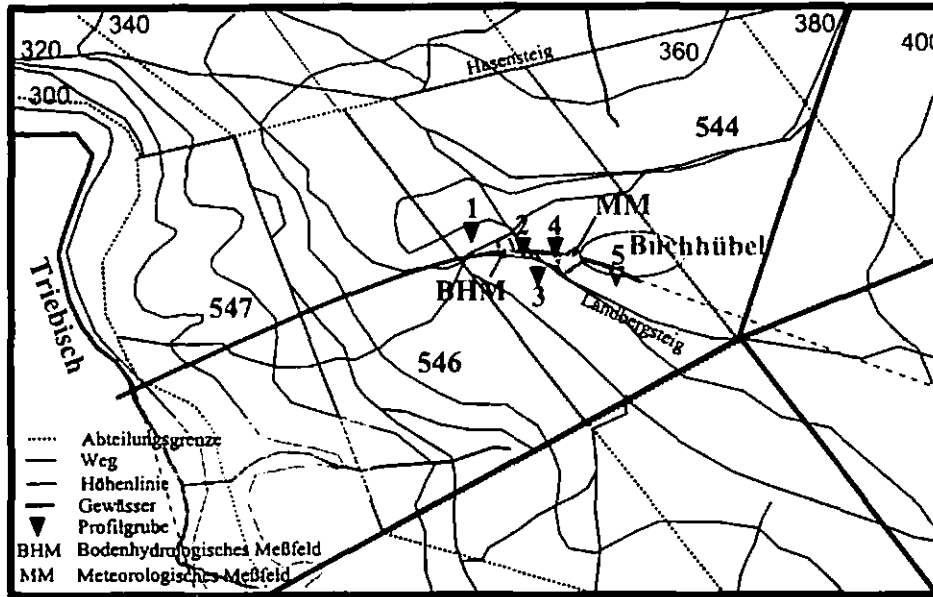
Am Exkursionspunkt „Buchhübel“ werden Projektkonzeption und ausgewählte Ergebnisse präsentiert. Vorliegende Einschätzungen des Wasserhaushalts in der forstlichen Standortskarte werden mit Simulationsrechnungen verglichen, die mit dem forsthydrologischen Modell BROOK90 erzielt wurden. Außerdem werden dort werden auch bodenhydrologische und forstmeteorologische Messeinrichtungen und entsprechende Ergebnisse gezeigt.



## 7 Literatur

- AFSV = Arbeitsgemeinschaft Forstliche Standorts- und Vegetationskunde (2007): AG Klimawandel. [http://ww997.wb09.de/docs/arbeitsgruppe/ag\\_klimawandel.html](http://ww997.wb09.de/docs/arbeitsgruppe/ag_klimawandel.html)
- AK STANDORTSKARTIERUNG (in der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung) (2003): Forstliche Standortskartierung. - 6. Aufl. IHW-Verlag, Eching b. München, 352 S.
- AMMER, C. und 19 Mitautoren (2005): Zur Zukunft der Buche (*Fagus sylvatica* L.) in Mitteleuropa – Kritische Anmerkungen zu einem Beitrag von Rennenberg et al. (2004). – AFJZ 176, 60-67.
- BERNHOFER, C. (Hrsg.) (2002): Exkursion- und Praktikumsführer Tharandter Wald. Material zum „Hydrologisch-Meteorologischen Feldpraktikum“. – Tharandter Klimaprotokolle 6, TU Dresden; 292 S.
- BERNHOFER, C. (2003): Flussbestimmung an komplexen Standorten, Tharandter Klimaprotokolle 8, TU Dresden.
- BOLTE, A.; IBISCH, P.L. (2007): Neun Thesen zu Klimawandel, Waldnaturschutz. – AFZ/Der Wald 61, 572-576.
- BUTTER, D. (2001): 10 Jahre Waldumbau in Sachsen. - AFZ/Der Wald 55, 995–997.
- CARLOWITZ, H.C. von (1713): *Sylvicultura oeconomica*, oder haußwirthliche Nachricht und naturmäßige Anweisung zur wilden Baum-Zucht. – Braun-Verlag, Leipzig, 439 S.
- COBLENZ, W. (1956): Aus Tharandts Urzeit; Forststadt Tharandt. – Beiträge zur Heimatgeschichte 1. - 9-12.
- FEDERER, C.A. (1995): BROOK90: a simulation model for evapotranspiration, soil water, and streamflow, Version 3.1. Computer freeware and documentation. USDA Forest Service, PO Box 640, Durham NH 03824. s. auch <http://users.rcn.com/compassbrook/compassb.htm>
- FIEDLER, H.J. (1994): Die Entwicklung der Standortkundlichen Forschung in Tharandt seit der Gründung der Königlich-sächsischen Forstakademie im Jahre 1816 Sitzungsberichte der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse Bd. 124, H. 4 /Akademie Verlag Berlin.
- FIEDLER, H.J.; HOFMANN, W.; LINNEMANN, U.G.; NEBE, W.; THALHEIM, K. (1994): Bodenbildung in periglazialen Deckschichten unter besonderer Berücksichtigung der präquartären Verwitterungssubstrate. – 13. Tagung des Arbeitskreises Paläopedologie der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Exkursionsführer, Jena, 110 S.
- FLEMMING, G. (1993): Klima und Immissionsgefährdung des Waldes im Osterzgebirge. – Arch. F. Nat.-Lands. 32, 273-284
- GOLDBERG, V. (1999): Zur Regionalisierung des Klimas in den Hochlagen des Osterzgebirges unter Berücksichtigung des Einflusses von Wäldern. - Tharandter Klimaprotokolle 2, TU Dresden; Dresden; 193 S.
- GRÜNWARD, T. (2003): Langfristige Beobachtungen von Kohlendioxidflüssen mittels Eddy-Kovarianz-Technik über einem Altlichtenbestand im Tharandter Wald; Tharandter Klimaprotokolle 7; TU Dresden; 149 S.
- GRÜNWARD, T.; BERNHOFER, C. (2007): A Decade of Carbon, Water and Energy Flux Measurements of an Old Spruce Forest at the Anchor Station Tharandt. - Tellus 59B, 387–396.
- HÄNTZSCHEL, J.; FRANKE, J.; GEMBALLA, R.; BERNHOFER, C. (2006): Forstliche Klimagliederung Sachsens im Klimawandel. – AFZ/Der Wald 60, 830-832.
- HAMMEL, K.; KENNEL, M. (2001): Charakterisierung und Analyse der Wasserverfügbarkeit und des Wasserhaushalts von Waldstandorten in Bayern mit dem Simulationsmodell BROOK90. – Forstl. Forschungsber. München 185, 146 S.
- HAUBRICH, F. (2007): Der Tharandter Wald als Sinnbild der Geologie von Sachsen. – Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 2. – 9. Sept. 2007 in Dresden, Exkursionsführer H5, 32 S.
- KÖLLING, C.; ZIMMERMANN, L.; WALENTOWSKI, H. (2007): Klimawandel: Was geschieht mit Buche und Fichte? – AFZ/DerWald 61, 584 - 588.
- KOPP, D.; SCHWANECKE, W. (1994): Standortlich-naturräumliche Grundlagen ökologischer Forstwirtschaft. Grundzüge von Verfahren und Ergebnissen der forstlichen Standortserkundung in den neuen Bundesländern. - Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 248 S.

- KRAUSS, G.A. (1936): Aufgaben der Standortkunde. – Jahresbericht des Deutschen Forstvereins, S. 319 ff, Berlin.
- LENTSCHIG, S. (1962): Abriß der Geologie des Tharandt-Grillenburger Waldes. - Wiss. Z. d. TU Dresden 11, 1167-1179.
- LEVEL-II Ad-hoc-AG („Wasserhaushalt“ der Bund-Länder-Arbeitsgruppe Forstliches Umweltmonitoring) (2003): Wasserhaushalt von Waldökosystemen: Methodenleitfaden zur Bestimmung der Wasserhaushaltskomponenten auf Level-II-Flächen. - BMVEL, Bonn/Berlin, 92 S.
- LFP (Landesforstpräsidium Sachsen) (2005): Bestandeszieltypen-Richtlinie für den Staatswald des Freistaates Sachsen. – Graupa, 56 S. + Tafeln im Anhang.
- LIEBEROTH, I. (1963): Bodenbildung aus Löß während des Pleistozäns in Sachsen. - Geologie 12, 150 - 187.
- LIEBEROTH, I. (1965): Bodenbildung aus Löß während des Pleistozäns und Holozäns in Sachsen. – Habilschrift; Univ. Leipzig; Leipzig; 289 S.
- NEBE, W. (1961): Über präcenomane Böden auf osterzgebirgischen Gneisen. – Wiss. Z. TU Dresden 10.
- NEBE, W.; FIEDLER, H.J. (1985): Das Ökologische Meßfeld der Sektion Forstw. d. TU Dresden. Standortkundliche Charakterisierung. - Wiss. Z. TU Dresden 34, 15-22
- RENNENBERG, H.; SEILER, W.; MATYSSEK, R.; GEßLER, A. KREUZWIESER, J. (2004): Die Buche (*Fagus sylvatica* L.) - ein Waldbaum ohne Zukunft im südlichen Mitteleuropa? AFJZ 175, 210-244
- SCHMIDT, P. (1998): Zuordnung der natürlichen Waldgesellschaften zu den Standortformengruppen (Ökogramme). – Schriftenreihe d. Sächs. Landesanstalt für Forsten 15/98, 20 S.
- SCHUSTER, E. (2001): Chronik der Tharandter forstlichen Lehr- und Forschungsstätte 1811-2000. – Forstwiss. Beiträge Tharandt / Contributions to Forest Sciences Beiheft 2, 276 S.
- SCHWANECKE, W. (1970): Richtlinien zur Bildung der Standortseinheiten im Hügelland und Mittelgebirge der DDR. – VEB Forstprojektion Potsdam, 98 S.
- SCHWANECKE, W. (1993): Merkmalstabellen für Haupt- und Lokalbodenformen der forstlichen Standortserkundung im Freistaat Sachsen (Bodenformenkatalog). – Sächsische Landesanstalt für Forsten, Graupa, 178 S.
- SCHWANECKE, W.; KOPP, D. (1997): Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke im Freistaat Sachsen. – Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten, Graupa, 191 S. + 2 Karten
- SCHWÄRZEL, K.; HÄNTZSCHEL, J.; MENZER, A.; FEGER, K.H.; SPANK, U.; KÖSTNER, B.; BERNHOFER, C. (2006): Modellgestützte Klassifikation des Wasserhaushaltes von Waldstandorten der Mittelgebirge. - AFZ/Der Wald 60, 168-1169.
- SCHWÄRZEL, K.; HÄNTZSCHEL, J.; GRÜNWALD, T.; KÖSTNER, B.; BERNHOFER, C.; FEGER, K.H. (2007). Fundamentals of spatial-distributed simulation of water balance of forest sites. - Adv. Geosc. 11, 43-47.
- THALHEIM, K.; FIEDLER, H.J. (1989): Granulometrische und mineralogische Charakterisierung von Basalt-Braunerden im Osterzgebirge. - Chem. Erde 49, 241-263.
- THALHEIM, K.; FIEDLER, H.J. (1990): Merkmale für äolischen Einfluß in den känozoischen Deckschichten des Osterzgebirges (DDR). – Chem. Erde 50, 147-154.
- THOMASIU, H. (2001): Entwicklung der Forstwirtschaft Sachsens Teil 1: Sächsischer Forstverein; Bautzen; 64 S.
- VATER, H.; KRAUSS, G. (1928): Vorschläge zur kartographischen Abgrenzung der natürlichen Wuchsgebiete Sachsens. – Thar. Forstl. Jb. 79, 314-378.
- WAGNER, S. (2004): Klimawandel - einige Überlegungen zu waldbaulichen Strategien. - Forst und Holz 59, 394-398.



# Exkursion G3

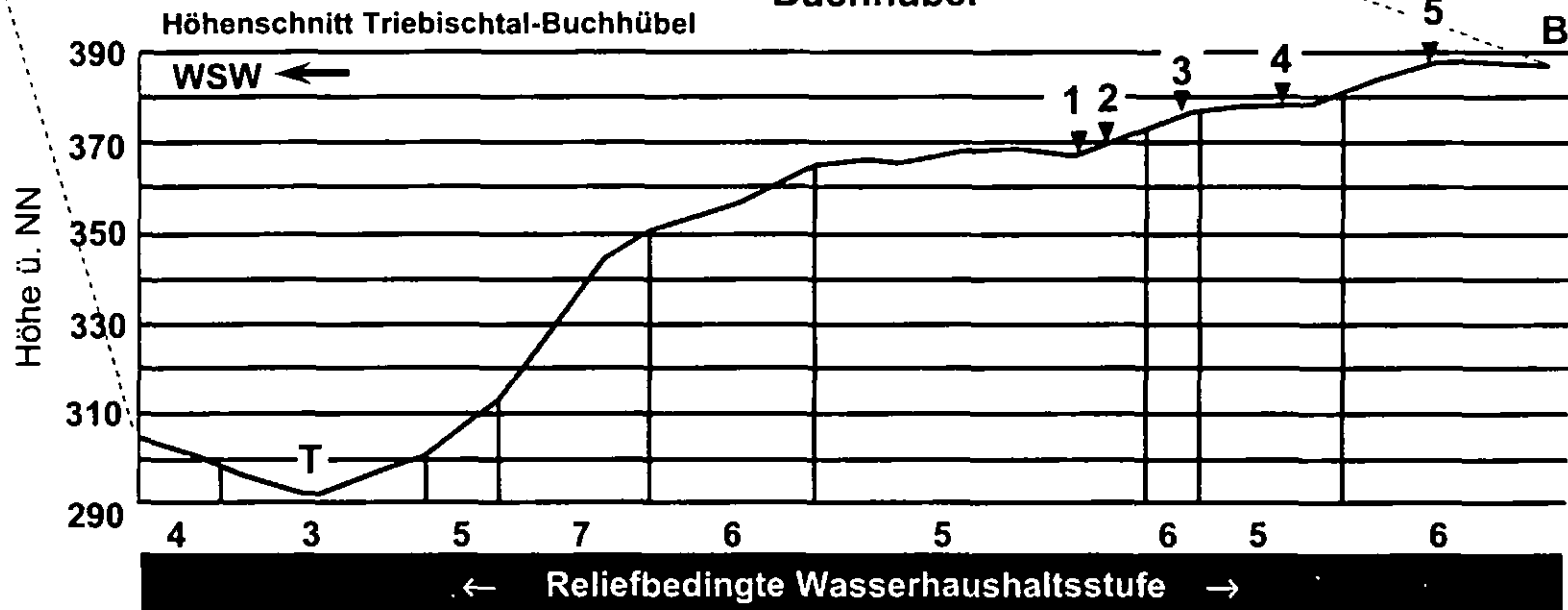
Wasserhaushalt von  
Waldstandorten des Tharandter Waldes



## Profilübersicht

Profile 1-5  
Exkursionspunkt  
Buchhübel

Profil 6  
Exkursionspunkt  
Borschelsberg



# Profil 1

Bearbeiter: Schwarzl, K.; Menzer, A.  
 Lage: RW: 5393747 HW: 5651815 365 m 0NN  
 Nutzung: Wald  
 Humusform: feinhumusarmer Rohhumus (ROA)

TK25: 5046 Freiberg Datum: 15.05.2006  
 Krets: Weißeritzkreis  
 Vegetation: Buchenbestand, 98 Jahre  
 Relief: hängiger Kulminationsbereich, schwach gewölbt, NW-exponiert, schwach geneigt (N2.2)

## Profilbeschreibung

| Hor. Nr. | Horizont-/Substrat-symbol      | Ober-/Untergrenze | Horizontbeschreibung  |
|----------|--------------------------------|-------------------|---|
| 1        | A(e)h<br>pflLH-lu(+R,Lol)      | 0/6               | stark dunkelgrau-braun (10YR3/2), mittel bis stark humos; extrem stark durchwurzelt; Subpolyedergefüge; mittel toniger Schluff, sehr schwach grusig (U3, Gr2)<br><i>Fließ-Lehmschluff der Hauptlage aus Rhyolith und Lößlehm</i>              |
| 2        | Bv1<br>pflLH-luz(+R,Lol)       | 6/30              | gelblich-braun (10YR5/4), sehr schwach humos; mittel durchwurzelt; Subpolyedergefüge; mittel toniger Schluff, mittel grusig (U3, Gr3)<br><i>Fließ-Lehmschluffgrus der Hauptlage aus Rhyolith und Lößlehm</i>                                  |
| 3        | IIbV2<br>pflLM-luz(+R,Lol)     | 30/45             | gelblich-braun (10YR5/4), sehr schwach humos; mittel durchwurzelt; Subpolyedergefüge; mittel toniger Schluff, mittel grusig (U3, Gr3)<br><i>Fließ-Lehmschluffgrus der Mittellage aus Rhyolith und Lößlehm</i>                                 |
| 4        | IIsw-Bv<br>pflLM-luz(+R,Lol)   | 45/70             | gelblich-braun (10YR5/4), sehr schwach humos; schwach durchwurzelt; Subpolyedergefüge; schwach toniger Schluff, mittel grusig (U2, Gr3); leichte Hydromorphiemerkmale<br><i>Fließ-Lehmschluffgrus der Mittellage aus Rhyolith und Lößlehm</i> |
| 5        | IIISwd-Bv<br>pflLB-luz(+R,Lol) | 70/90             | gelblich-braun (10YR5/4), sehr schwach humos; schwach durchwurzelt; Subpolyedergefüge; sandig-lehmiger Schluff, sehr stark grusig (U5, Gr5); Hydromorphie-Merkmale<br><i>Fließ-Lehmschluffgrus der Basislage aus Rhyolith und Lößlehm</i>     |
| 6        | IV Sd-IIc<br>c-z(+R)           | 90/120            | schwach gelblich-braun (10YR6/4); keine Wurzeln; Grus (Gr6)<br><i>zeretzter Grus aus Rhyolith</i>   |

## Profilkennzeichnung

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Bodenformensymbol:      | p2SS-BB: p-luz/p-z(Lol,+R)  |
| Bodenformenbezeichnung: | schwach podsolige Pseudogley-Braunerde aus Fließ-Lehmschluffgrus über tiefem Grus aus Rhyolith und Lößlehm  |
| Standortsform:          | KLP-S Klängenberger Quarzporphyr-Braunerde, mäßig frisch  |
| Standortsformengruppe:  | Uf-(T)M2 mittelfrischer, mäßig nährstoffversorger Standort der feuchten Unteren Berglagen   |
| Vegetation:             | Baumschicht: <i>Fagus sylvatica</i> 5a<br>Strauchschicht:<br>Krautschicht: <i>Fagus sylvatica</i> 3<br>Moosschicht:   |
| Bemerkungen:            | <sup>1)</sup> Werte in Klammern Vol.-%<br><sup>2)</sup> bezogen auf die Feinerde<br><sup>3)</sup> nFK (pF 2.0 bis pF 4.2) berechnet für den Horizont unter Berücksichtigung des Skeletthalts, $W_{gr}$ = Hauptwurzelsraum (45 cm)<br><sup>4)</sup> $K_{sat}$ = gesättigte Leitfähigkeit der Bodenmatrix, erhalten aus Anpassung der Messwerte der ungesättigten hydraulischen Leitfähigkeit und der Wasserretention |

## Physikalische und chemische Analysen

| Horizont  | Tiefe<br>cm | Skelett<br>Klasse <sup>1)</sup> | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |     |     |      |      |     |      | $d_s^{(2)}$<br>g cm <sup>-3</sup> |
|-----------|-------------|---------------------------------|---|-----|-----|------|------|-----|------|-----------------------------------|
|           |             |                                 | gS  | mS  | fS  | gU   | mU   | fU  | T    |                                   |
| I         | 2           | 3                               | 4   | 5   | 6   | 7    | 8    | 9   | 10   | 11                                |
| A(e)h     | 0-6         | 2(7)                            | 7,8   | 4,9 | 3,5 | 36,6 | 23,8 | 9,3 | 14,1 | 0,71                              |
| Bv1       | 6-30        | 3(21)                           | 8,8   | 4,9 | 3,4 | 36,5 | 24,9 | 9,2 | 12,2 | 1,18                              |
| IIbV2     | 30-45       | 3(19)                           | 3,9   | 2,7 | 2,7 | 41,1 | 26,1 | 9,8 | 13,7 | 1,39                              |
| IIsw-Bv   | 45-70       | 3(23)                           | 5,0   | 2,4 | 2,2 | 45,2 | 26,3 | 8,4 | 10,5 | 1,40                              |
| IIISwd-Bv | 70-90       | 5(n.b.)                         | 14,5  | 8,6 | 4,7 | 32,6 | 20,4 | 7,1 | 12,0 | n.b.                              |

| Horizont  | Porenverteilung (Vol.-%) |         |          |        | GPV    | nFK <sup>(3)</sup> | $K_{sat}^{(4)}$   | $K_{33cm}$ | $K_{116cm}$ |
|-----------|--------------------------|---------|----------|--------|--------|--------------------|-------------------|------------|-------------|
|           | >50µm                    | 50-10µm | 10-0,2µm | <0,2µm | Vol.-% | mm                 | cm d <sup>1</sup> |            |             |
| I         | 12                       | 13      | 14       | 15     | 16     | 17                 | 18                | 19         | 20          |
| A(e)h     | 27                       | 18      | 11       | 12     | 68     | 14                 | n.b.              | n.b.       | n.b.        |
| Bv1       | 11                       | 11      | 13       | 9      | 44     | 44                 | 2,10              | 0,33       | 0,06        |
| IIbV2     | 5                        | 9       | 11       | 13     | 39     | 24                 | 0,35              | 0,14       | 0,06        |
| IIsw-Bv   | 5                        | 6       | 11       | 14     | 37     | 26                 | 0,52              | 0,20       | 0,07        |
| IIISwd-Bv | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.   | n.b.               | n.b.              | n.b.       | n.b.        |

| Horizont  | pH                 | pH                   | KAK <sub>tot</sub> | Austauschbare Kationen (mmol/kg) 0,5 N NH <sub>4</sub> Cl |                |                  |                  |                                  | BS |
|-----------|--------------------|----------------------|--------------------|---|----------------|------------------|------------------|----------------------------------|----|
|           | (H <sub>2</sub> O) | (CaCl <sub>2</sub> ) | mmol/kg            | Na <sup>+</sup>   | K <sup>+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> | %  |
| I         | 21                 | 22                   | 23                 | 24  | 25             | 26               | 27               | 28                               | 29 |
| L         | 5,2                | 4,7                  | 427                | 1,4   | 27             | 93               | 263              | <1                               | 90 |
| Of        | 4,9                | 4,5                  | 458                | 1,1   | 15             | 100              | 290              | 4                                | 89 |
| Oh        | 4,2                | 3,4                  | 299                | 0,9   | 7              | 64               | 87               | 133                              | 53 |
| A(e)h     | 4,2                | 3,4                  | 99                 | 0,5   | 0,5            | 4,3              | 8,7              | 81                               | 14 |
| Bv1       | 4,4                | 3,8                  | 66                 | 0,4   | 0,5            | 0,4              | 1,0              | 63                               | 3  |
| IIbV2     | 4,3                | 3,9                  | 33                 | 0,3   | 0,5            | 0,1              | 0,2              | 32                               | 2  |
| IIsw-Bv   | 4,1                | 3,8                  | 34                 | 0,3   | 0,5            | 0,1              | 0,4              | 33                               | 2  |
| IIISwd-Bv | 4,2                | 3,7                  | 49                 | 0,4   | 0,6            | 0,1              | 1,3              | 46                               | 5  |

| Horizont  | C <sub>tot</sub> | N <sub>t</sub> | C/N | P <sub>t</sub> | C/P | S <sub>t</sub> | Ca <sub>t</sub> | K <sub>t</sub> |
|-----------|------------------|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----------------|----------------|
|           | Mas-%            | Mas-%          |     | g/kg           |     | g/kg           | g/kg            | g/kg           |
| I         | 30               | 31             | 32  | 33             | 34  | 35             | 36              | 37             |
| L         | 48,8             | 1,49           | 33  | 0,60           | 813 | 1,32           | 11,1            | 1,6            |
| Of        | 41,9             | 1,92           | 22  | 0,94           | 446 | 1,98           | 10,0            | 3,3            |
| Oh        | 32,0             | 1,54           | 21  | 1,00           | 320 | 2,41           | 30,4            | 7,9            |
| A(e)h     | 2,8              | 0,11           | 25  | 0,15           | 76  | 0,12           | 1,54            | 22,3           |
| Bv1       | 1,0              | 0,05           | 21  | 0,09           | 111 | 0,07           | 1,53            | 22,6           |
| IIbV2     | 0,2              | 0,02           | 10  | 0,10           | 20  | 0,14           | 1,98            | 18,4           |
| IIsw-Bv   | 0,2              | 0,02           | 8   | 0,09           | 22  | 0,12           | 1,91            | 20,6           |
| IIISwd-Bv | 0,2              | 0,02           | 12  | 0,09           | 22  | 0,09           | 1,13            | 25,9           |

| Horizont  | Fe <sub>t</sub> | Fe <sub>o</sub> | Fe <sub>e</sub> | Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>e</sub> | Al <sub>t</sub> | Al <sub>o</sub> | Mn <sub>t</sub> | Mn <sub>o</sub> | Ti <sub>t</sub> |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|           | g/kg            | g/kg            | g/kg            |                                  | g/kg            | g/kg            | g/kg            | g/kg            | g/kg            |
| I         | 38              | 39              | 40              | 41                               | 42              | 43              | 44              | 45              | 46              |
| A(e)h     | 13,4            | 2,4             | 5,1             | 0,46                             | 38,9            | 1,08            | 0,21            | 0,05            | 3,8             |
| Bv1       | 12,4            | 1,5             | 4,7             | 0,32                             | 41,7            | 1,31            | 0,27            | 0,10            | 4,0             |
| IIbV2     | 13,8            | 1,6             | 5,3             | 0,29                             | 21,9            | 0,99            | 0,39            | 0,17            | 4,5             |
| IIsw-Bv   | 14,8            | 1,3             | 5,2             | 0,24                             | 30,4            | 0,82            | 0,37            | 0,12            | 4,4             |
| IIISwd-Bv | 13319           | 1,0             | 4,9             | 0,20                             | 36,9            | 0,91            | 0,24            | 0,10            | 3,5             |

## Profil 2

Bearbeiter: Schwarzl, K.; Symnangl, R.; Menzer, A.  
Lage: RW: 5393747 HW: 5651815 367 m ÜNN  
Nutzung: Wald  
Humusform: feinhumusarmer Rohhumusartiger Moder (MRA)

TK25: 5046 Freiberg Datum: 15.05.2006  
Kreis: Weißeritzkreis  
Vegetation: Buchenbestand, 98 Jahre  
Relief: Oberhang, NO-exponiert, schwach geneigt (N2.1)

### Profilbeschreibung

| Hor. Nr. | Horizont-/Substrat-symbol        | Ober-/Untergrenze | Horizontbeschreibung  |
|----------|----------------------------------|-------------------|---|
| 1        | OhA(e)h<br>pfl.H-tu(LoL+R)       | 0/7               | schwarz (10YR2/1), stark humos; sehr stark durchwurzelt; Subpolyedergefüge; stark toniger Schluff, sehr schwach grusig (U14, Gr1)<br><i>Fließ-Tonschluff der Hauptlage aus Lößlehm und Rhyolith</i>                                       |
| 2        | Sw-AI<br>pfl.H-tu(LoL+R)         | 7/26              | gelblichbraun (10YR5/4), schwach humos; extrem stark durchwurzelt; Subpolyedergefüge; mittel toniger Schluff, schwach grusig (U13, Gr2); leichte Hydromorphie-Merkmale<br><i>Fließ-Lehmschluff der Hauptlage aus Lößlehm und Rhyolith</i> |
| 3        | Bt-Sdw<br>pfl.H-(z)tu(LoL+R)     | 26/48             | gelblichbraun (10YR5/4), sehr schwach humos; mittel durchwurzelt; Subpolyedergefüge; schluffiger Lehm, schwach grusig (Lu, Gr2); Hydromorphie-Merkmale<br><i>grusführender Fließ-Tonschluff der Hauptlage aus Lößlehm und Rhyolith</i>    |
| 4        | IIBv-Swd<br>PflLM-(z)tu(LoL+R)   | 48/102            | blass braun (10YR6/3), humusfrei; schwach durchwurzelt; Subpolyedergefüge; stark toniger Schluff, schwach grusig (U14, Gr2); Hydromorphie-Merkmale<br><i>grusführender Fließ-Tonschluff der Mittellage aus Lößlehm und Rhyolith</i>       |
| 5        | IIIBjSd<br>pfl.B-(z)tk(+R,LoL+B) | 102/124           | schwach olivebraun (2,5YR5/4), humusfrei; sehr schwach durchwurzelt; Plattengefüge; sandig-toniger Lehm, schwach grusig (Lts, Gr3)<br><i>grusführender Fließ-Tonlehm der Basislage aus Rhyolith, Lößlehm und Basalt</i>                   |

### Profilkennzeichnung

|                        |   |
|------------------------|---|
| Bodenformensymbol:     | p2.BB-SS: p-(z)tu(LoL+R)/p-zl(+B,+R)  |
| Bodenformbezeichnung:  | schwach podsoliger Parabraunerde-Pseudogley aus schuttführendem Fließ-Tonschluff über tiefem schuttführenden Fließ-Tonlehm aus Lößlehm, Rhyolith und Basalt   |
| Standortsform:         | KLP-5 Klingenberg Quarzporphyr-Braunerde, mäßig frisch  |
| Standortsformengruppe: | UF-(T)M2 mittelfrischer, mäßig nährstoffversorgter Standort der feuchten Unteren Berglagen  |
| Vegetation:            | Baumschicht: <i>Fagus sylvatica</i> Sa<br>Strauchschicht: <i>Fagus sylvatica</i> r; <i>Picea abies</i> r; <i>Sorbus aucuparia</i> r<br>Krautschicht: <i>Fagus sylvatica</i> 2b; <i>Deschampsia flexuosa</i> r; <i>Picea abies</i> r; <i>Quercus rubra</i> r; <i>Sorbus aucuparia</i> r<br>Moosschicht: <i>Dicranella heteromalla</i> l; <i>Polytrichum formosum</i> +   |
| Bemerkungen:           | <sup>1)</sup> Werte in Klammern Vol-%<br><sup>2)</sup> bezogen auf die Feinerde<br><sup>3)</sup> nFK (pF 2.0 bis pF 4.2) berechnet für den Horizont unter Berücksichtigung des Skeletthalts, W <sub>ad</sub> = Hauptwurzelraum (48 cm)<br><sup>4)</sup> K <sub>sat</sub> = gesättigte Leitfähigkeit der Bodenmatrix, erhalten aus Anpassung der Messwerte der ungesättigten hydraulischen Leitfähigkeit und der Wasserretention |

### Physikalische und chemische Analysen

| Horizont | Tiefe<br>cm | Skelett<br>Klasse <sup>1)</sup> | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |      |      |      |      |     |      | d <sub>0</sub> <sup>2)</sup><br>g·cm <sup>-3</sup> |
|----------|-------------|---------------------------------|---|------|------|------|------|-----|------|--|
|          |             |                                 | gS  | mS   | fS   | gU   | mU   | fU  | T    |  |
| I        | 2           | 3                               | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9   | 10   | 11   |
| OhA(e)h  | 0-7         | 1 (1)                           | 8,2   | 4,1  | 2,7  | 34,3 | 25,2 | 7,2 | 18,2 | 0,68   |
| Sw-AI    | 7-26        | 2 (8)                           | 4,4   | 3,3  | 2,9  | 37,9 | 24,9 | 9,7 | 17,0 | 1,47   |
| Bt-Sdw   | 26-48       | 2 (9)                           | 4,5   | 3,4  | 2,7  | 33,5 | 22,5 | 7,8 | 25,5 | 1,55   |
| IIBv-Swd | 48-102      | 2 (7)                           | 5,2   | 3,1  | 2,4  | 34,3 | 26,7 | 9,5 | 18,8 | 1,52   |
| IIIBjSd  | 102-124     | 3 (13)                          | 17,5  | 20,8 | 11,2 | 9,9  | 7,1  | 6,4 | 27,1 | 1,73   |

| Horizont | Porenverteilung (Vol.-%) |         |          |        | GPV    | nFK <sup>3)</sup> | K <sub>sat</sub> <sup>4)</sup> | K <sub>sat,un</sub> | K <sub>10cm</sub> |
|----------|--------------------------|---------|----------|--------|--------|-------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------|
|          | >50µm                    | 50-10µm | 10-0,2µm | <0,2µm | Vol.-% | mm                | cm·d <sup>-1</sup>             |                     |                   |
| I        | 12                       | 13      | 14       | 15     | 16     | 17                | 18                             | 19                  | 20                |
| OhA(e)h  | 29                       | 21      | 12       | 12     | 74     | 20                | n.b.                           | n.b.                | n.b.              |
| Sw-AI    | 3                        | 8       | 16       | 14     | 38     | 41                | 0,64                           | 0,18                | 0,043             |
| Bt-Sdw   | 5                        | 5       | 8        | 19     | 41     | 26                | 0,75                           | 0,06                | 0,011             |
| IIBv-Swd | 5                        | 6       | 9        | 20     | 40     | 70                | 0,62                           | 0,04                | 0,013             |
| IIIBjSd  | 1                        | 3       | 4        | 21     | 30     |                   | 1,00                           | 0,002               | 0,0001            |

| Horizont | pH                 | pH                   | KAK <sub>ad</sub> | Austauschbare Kationen (mmol/kg) |                |                  |                  | 0,5 N NH <sub>4</sub> Cl         | BS |
|----------|--------------------|----------------------|-------------------|----------------------------------|----------------|------------------|------------------|----------------------------------|----|
|          | (H <sub>2</sub> O) | (CaCl <sub>2</sub> ) | mmol/kg           | Na <sup>+</sup>                  | K <sup>+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> | %  |
| I        | 21                 | 22                   | 23                | 24                               | 25             | 26               | 27               | 28                               | 29 |
| L        | 5,2                | 4,7                  | 452               | 1,5                              | 32             | 97               | 268              | <1                               | 88 |
| Of       | 4,7                | 4,1                  | 363               | 1,3                              | 16             | 73               | 220              | 18                               | 86 |
| Oh       | 4,2                | 3,3                  | 243               | 1,1                              | 6              | 35               | 46               | 147                              | 37 |
| OhA(e)h  | 3,6                | 3,1                  | 200               | 0,9                              | 1,2            | 13               | 37               | 143                              | 26 |
| Sw-AI    | 4,2                | 3,6                  | 64                | 0,3                              | 1,2            | 0,5              | 1,1              | 61                               | 3  |
| Bt-Sdw   | 4,2                | 3,6                  | 92                | 0,4                              | 1,5            | 1,6              | 4,4              | 84                               | 8  |
| IIBv-Swd | 4,2                | 3,6                  | 79                | 0,4                              | 0,7            | 0,4              | 1,9              | 75                               | 4  |
| IIIBjSd  | 4,3                | 3,6                  | 70                | 0,3                              | 1,2            | 0,8              | 3,9              | 59                               | 15 |

| Horizont | C <sub>org</sub> | N <sub>t</sub> | C/N | P <sub>i</sub> | C/P | S <sub>i</sub> | Ca <sub>i</sub> | K <sub>i</sub> |
|----------|------------------|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----------------|----------------|
|          | Mas-%            | Mas-%          |     | g/kg           |     | g/kg           | g/kg            | g/kg           |
| I        | 30               | 31             | 32  | 33             | 34  | 35             | 36              | 37             |
| L        | 48,0             | 1,50           | 32  | 0,83           | 365 | 1,28           | 11,0            | 1,9            |
| Of       | 35,0             | 1,65           | 21  | 0,89           | 393 | 1,93           | 9,0             | 5,8            |
| Oh       | 24,8             | 1,10           | 23  | 0,76           | 326 | 1,62           | 2,43            | 9,6            |
| OhA(e)h  | 16,2             | 0,50           | 32  | 0,30           | 540 | 0,46           | 2,25            | 13,5           |
| Sw-AI    | 0,6              | 0,03           | 22  | 0,12           | 500 | 0,03           | 1,77            | 19,8           |
| Bt-Sdw   | 0,2              | 0,02           | 10  | 0,16           | 13  | 0,08           | 1,61            | 21,8           |
| IIBv-Swd | 0,4              | 0,03           | 17  | 0,11           | 36  | 0,08           | 1,54            | 18,6           |
| IIIBjSd  | 0,1              | <0,01          |     | 0,05           |     | 0,10           | 0,22            | 22,4           |

| Horizont | Fe <sub>i</sub> | Fe <sub>o</sub> | Fe <sub>d</sub> | Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub> | Al <sub>i</sub> | Al <sub>o</sub> | Mn <sub>i</sub> | Mn <sub>o</sub> | Ti <sub>i</sub> |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|          | g/kg            | g/kg            | g/kg            |                                  | g/kg            | g/kg            | g/kg            | g/kg            | g/kg            |
| I        | 38              | 39              | 40              | 41                               | 42              | 43              | 44              | 45              | 46              |
| OhA(e)h  | 11,8            | 3,3             | 5,5             | 0,59                             | 30,0            | 1,85            | 0,17            | 0,03            | 3,5             |
| Sw-AI    | 16,6            | 2,1             | 6,2             | 0,34                             | 46,8            | 1,18            | 0,31            | 0,13            | 4,2             |
| Bt-Sdw   | 22,6            | 2,7             | 8,9             | 0,30                             | 52,8            | 1,43            | 0,24            | 0,04            | 4,2             |
| IIBv-Swd | 18,0            | 2,8             | 8,4             | 0,33                             | 28,9            | 1,52            | 0,28            | 0,09            | 4,3             |
| IIIBjSd  | 6,6             | 0,6             | 6,0             | 0,10                             | 12,7            | 0,75            | 0,13            | 0,01            | 1,5             |

### Profil 3

Bearbeiter: Schwarzl, K.; Menzer, A.  
 Lage: RW: 5393864 HW: 5651828 370 m üNN  
 Nutzung: Wald  
 Humusform: rothumusartiger Moder (MR)

TK25: 5046 Freiberg Datum: 15.05.2006  
 Kreis: Weißenitzkreis  
 Vegetation: Buchenbestand, 98 Jahre  
 Relief: Kulminationsbereich, SW-exponiert,  
 nicht geneigt (NO.2)

### Profilbeschreibung

| Hor. Nr. | Horizont-/Substrat-symbol       | Ober-/Untergrenze | Horizontbeschreibung  |
|----------|---------------------------------|-------------------|---|
| 1        | A(e)h<br>pflLH-ta(+R,LoI)       | 0/7               | braun (10YR4/3), stark bis sehr stark humos; mittel durchwurzelt; Subpolyedergfuge; mittel toniger Schluff, sehr schwach grusig (Ul3, Gr3)<br><i>Fließ-Lehmschluff der Hauptlage aus Rhyolith und Lößlehm</i>                       |
| 2        | Bv<br>pflLH-taz(+R,LoI)         | 7/28              | dunkel gelblichbraun (10YR4/4), schwach humos; mittel durchwurzelt; Subpolyedergfuge; mittel toniger Schluff, stark grusig (Ul3, Gr4)<br><i>Fließ-Lehmschluffgrus der Hauptlage aus Rhyolith und Lößlehm</i>                        |
| 3        | Sw-Bv<br>pflLH-taz(+R,LoI)      | 28/60             | gelblich-braun (10YR5/4), sehr schwach humos; schwach durchwurzelt; Subpolyedergfuge; sandig-lehmiger Schluff, stark grusig (Ul3, Gr4); Hydromorphiemerkmale<br><i>Fließ-Lehmschluffgrus der Hauptlage aus Rhyolith und Lößlehm</i> |
| 4        | IISdw-IIc1<br>pflLB-stz(+R,LoI) | 60/95             | gelblich-braun (10YR5/6), sehr schwach humos; sehr schwach durchwurzelt; Kohärentgefuge; schluffig-lehmiger Sand, sehr stark grusig (Slu, Gr5)<br><i>Fließ-Sandlehmgrus der Basislage aus Rhyolith und Lößlehm</i>                  |
| 5        | IISdw-IIc2<br>pflLB-stz(+R,LoI) | 95 -              | nicht durchwurzelt; Kohärentgefuge; schluffig-lehmiger Sand, sehr stark grusig (Slu, Gr5)<br><i>Fließ-Sandlehmgrus der Basislage aus Rhyolith und Lößlehm</i>   |

### Profilkennzeichnung

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Bodenformensymbol:      | p2Sw-Bv: p-luz/p-stz(+R,LoI)   |
| Bodenformenbezeichnung: | schwach podsolige Pseudogley-Braunerde aus Fließ-Lehmschluffgrus über tiefem Grus aus Rhyolith und Lößlehm   |
| Standortsform:          | Nd.P-6 Naundorfer Quarzporphyr-Braunerde, mäßig trocken  |
| Standortsformengruppe:  | Ul-(T)M3 trockener, mäßig nährstoffversorgter Standort der feuchten Unteren Berglagen  |
| Vegetation:             | Baumschicht: <i>Fagus sylvatica</i> 4<br>Strauchschicht: <i>Fagus sylvatica</i> 2a; <i>Sorbus aucuparia</i> r<br>Krautschicht: <i>Fagus sylvatica</i> 2b; <i>Carex pilulifera</i> 1; <i>Deschampsia flexuosa</i> 1;<br><i>Agrostis capillaris</i> r; <i>Hieracium murorum</i> r; <i>Picea abies</i> r; <i>Quercus rubra</i> r; <i>Vaccinium myrtillus</i> r<br>Moosschicht: <i>Bryum capillare</i> 1; <i>Dicranella heteromalla</i> 1; <i>Fissidens bryoides</i> 1;<br><i>Polytrichum formosum</i> + |
| Bemerkungen:            | <sup>1)</sup> Werte in Klammern Vol.-%<br><sup>2)</sup> bezogen auf die Feinerde, ermittelt im Feldversuch<br><sup>3)</sup> nFK (FK bis pF 4.2) Wassergehalt bei Feldkapazität wurde im Feldversuch ermittelt, nFK wurde für den Horizont unter Berücksichtigung des Skeletthalts berechnet, W <sub>0.0</sub> = Hauptwurzelraum (28 cm)  |

### Physikalische und chemische Analysen

| Horizont   | Tiefe<br>cm | Skelett<br>Klasse <sup>1)</sup> | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |      |      |      |      |      |      |      | d <sub>5</sub> <sup>2)</sup><br>g · cm <sup>-3</sup> |
|------------|-------------|---------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|--|
|            |             |                                 | gS  | mS   | fS   | gU   | mU   | (U   | T    |      |  |
|            | 1           | 2                               | 3   | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
| A(e)h      | 0-7         | 3(11)                           | 5,6   | 3,5  | 3,3  | 35,3 | 25,9 | 10,7 | 15,6 | 0,87 |  |
| Bv         | 7-28        | 4(32)                           | 9,3   | 3,5  | 3,4  | 32,7 | 27,1 | 10,4 | 13,6 | 0,86 |  |
| Sw-Bv      | 28-60       | 4(38)                           | 13,8  | 3,8  | 3,6  | 29,3 | 23,9 | 11,1 | 14,4 | 1,18 |  |
| IISdw-IIc1 | 60-95       | 5(n.b.)                         | 21,0  | 11,7 | 9,0  | 20,7 | 17,3 | 10,6 | 9,6  | n.b. |  |
| IISdw-IIc2 | 95 -        | 5(n.b.)                         | n.b.  | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |  |

| Horizont   | Porenverteilung (Vol.-%) |         |         |        | GPV<br>Vol.-% | nFK <sup>3)</sup><br>mm | K <sub>sat</sub> | K <sub>0,05</sub> | K <sub>100cm</sub> |
|------------|--------------------------|---------|---------|--------|---------------|-------------------------|------------------|-------------------|--------------------|
|            | >50µm                    | 50-10µm | 0-0,2µm | <0,2µm |               |                         |                  |                   |                    |
|            | 1                        | 2       | 3       | 4      | 5             | 6                       | 7                | 8                 | 9                  |
| A(e)h      | 27                       | 7       | 16      | 13     | 63            | 20                      | n.b.             | n.b.              | n.b.               |
| Bv         | 24                       | 6       | 12      | 12     | 54            | 37                      | n.b.             | n.b.              | n.b.               |
| Sw-Bv      | 16                       | 6       | 7       | 13     | 42            | 47                      | n.b.             | n.b.              | n.b.               |
| IISdw-IIc1 | n.b.                     | n.b.    | n.b.    | n.b.   | n.b.          | n.b.                    | n.b.             | n.b.              | n.b.               |

| Horizont   | pH                 | pH                   | KAK <sub>0,01</sub> | Austauschbare Kationen (mmol/kg) 0,5 N NH <sub>4</sub> Cl |                |                  |                  |                                  | BS<br>% |
|------------|--------------------|----------------------|---------------------|---|----------------|------------------|------------------|----------------------------------|---------|
|            | (H <sub>2</sub> O) | (CaCl <sub>2</sub> ) | mmol/kg             | Na <sup>+</sup>   | K <sup>+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> |         |
|            | 1                  | 2                    | 3                   | 4   | 5              | 6                | 7                | 8                                | 9       |
| L          | 5,4                | 5,0                  | 447                 | 1,7   | 32             | 104              | 263              | <1                               | 90      |
| Of         | 5,7                | 5,2                  | 546                 | 1,3   | 17             | 131              | 368              | <1                               | 95      |
| Oh         | 4,9                | 4,1                  | 340                 | 0,9   | 7              | 110              | 201              | 13                               | 94      |
| A(e)h      | 4,1                | 3,4                  | 103                 | 0,3   | 0,3            | 9                | 10               | 79                               | 19      |
| Bv         | 4,2                | 3,6                  | 66                  | 0,2   | 0,3            | 0,4              | 2,2              | 62                               | 4       |
| Sw-Bv      | 4,2                | 3,7                  | 54                  | 0,2   | 0,3            | 0,4              | 1,2              | 51                               | 3       |
| IISdw-IIc1 | 4,3                | 3,8                  | 47                  | 0,2   | 0,4            | 0,3              | 1,0              | 45                               | 4       |

| Horizont   | C <sub>tot</sub> | N <sub>tot</sub> | C/N | P <sub>1</sub> | C/P | S <sub>1</sub> | Ca <sub>1</sub> | K <sub>1</sub> |
|------------|------------------|------------------|-----|----------------|-----|----------------|-----------------|----------------|
|            | Mas-%            | Mas-%            |     | g/kg           |     | g/kg           |                 |                |
|            | 1                | 2                | 3   | 4              | 5   | 6              | 7               | 8              |
| L          | 48,5             | 1,47             | 33  | 0,66           | 735 | 1,16           | 10,3            | 1,7            |
| Of         | 42,1             | 1,76             | 24  | 0,73           | 577 | 1,95           | 13,7            | 2,3            |
| Oh         | 35,6             | 1,49             | 24  | 0,83           | 429 | 1,92           | 5,8             | 5,6            |
| A(e)h      | 3,4              | 0,17             | 20  | 0,16           | 213 | 0,27           | 1,5             | 18,6           |
| Bv         | 1,1              | 0,05             | 23  | 0,07           | 157 | 0,96           | 1,2             | 21,0           |
| Sw-Bv      | 0,7              | 0,04             | 19  | 0,08           | 88  | 0,12           | 1,3             | 22,3           |
| IISdw-IIc1 | 0,3              | 0,02             | 14  | 0,04           | 75  | 0,01           | 0,6             | 33,3           |

| Horizont   | Fe <sub>0</sub> | Fe <sub>1</sub> | Fe <sub>2</sub> | Fe <sub>0</sub> /Fe <sub>1</sub> | Al <sub>1</sub> | Al <sub>2</sub> | Mn <sub>1</sub> | Mn <sub>2</sub> | Ti <sub>1</sub> |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|            | g/kg            | g/kg            | g/kg            |                                  | g/kg            | g/kg            | g/kg            | g/kg            | g/kg            |
|            | 1               | 2               | 3               | 4                                | 5               | 6               | 7               | 8               | 9               |
| L          | 38              | 39              | 40              | 41                               | 42              | 43              | 44              | 45              | 46              |
| A(e)h      | 11,0            | 2,7             | 5,4             | 0,51                             | 23,0            | 1,38            | 239             | 0,10            | 4,0             |
| Bv         | 10,7            | 1,9             | 5,0             | 0,38                             | 29,1            | 1,30            | 402             | 0,23            | 4,0             |
| Sw-Bv      | 9,2             | 1,7             | 5,1             | 0,33                             | 23,2            | 1,22            | 342             | 0,13            | 4,0             |
| IISdw-IIc1 | 10,5            | 0,8             | 3,8             | 0,21                             | 50,8            | 0,84            | 310             | 0,08            | 2,6             |

## Profil 4

Bearbeiter: Feger, K.H.; Schwarzl, K.; Menzer, A. TK25: 5046 Freiberg Datum: 15.01.2007  
 Lage: RW: 5393747 HW: 5651815 375 m üNN Kreis: Weißeritzkreis  
 Nutzung: Wald Vegetation: Buchenbestand, 98 Jahre  
 Humusform: feinhumusreicher rohumusartiger Relief: Hangverflachung, N-exponiert, Moder (MRR) schwach geneigt (N2.2)

### Profilbeschreibung

| Hor. Nr. | Horizont-/Substrat-symbol       | Ober-/Untergrenze | Horizontbeschreibung  |
|----------|---------------------------------|-------------------|---|
| 1        | Ach<br>pHLH-<br>(n)h(*s,LoL+B)  | 0/7               | braun (7,5Y4/2), stark bis sehr stark humos; sehr stark durchwurzelt; Subpolyedergelüge; sandig-lehmiger Schluff, mittel steinig (Us, X3) schuttführender Fließ-Lehmschluff der Hauptlage aus Sandstein, Lößlehm und Basalt |
| 2        | Ab-Bv<br>pHLH-<br>ms(*s,LoL+B)  | 7/20              | gelblichbraun (10YR5/4), mittel humos; stark durchwurzelt; Subpolyedergelüge; sandiger Schluff, stark steinig (Us, X3) Schuttfieß-Sandschluff der Hauptlage aus Sandstein, Lößlehm und Basalt                               |
| 3        | Bv-Cv<br>pHLH-<br>sun(*s,LoL+B) | 20/50             | gelblichbraun (10YR5/4), sehr schwach humos; stark durchwurzelt; Subpolyedergelüge; sandiger Schluff, sehr stark steinig (Us, X5) Fließ-Sandschluffschutt der Hauptlage aus Sandstein, Lößlehm und Basalt                   |
| 4        | IICv<br>pHLB-<br>n(*s,LoL+B)    | 50 -              | rötlich braun (2,5YR5/4), sehr schwach humos; sehr schwach durchwurzelt; schwach lehmiger Sand, Stein (S12, X6) Fließ-Schluff der Basislage aus Sandstein, Lößlehm und Basalt   |

### Profilkennzeichnung

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Bodenformensymbol:      | p2BBn: p-sun/p-a(*s,LoL+B)   |
| Bodenformenbezeichnung: | schwach podsolige Braunerde aus Fließ-Sandschluffschutt über Fließ-Schluff aus Sandstein, Lößlehm und Basalt   |
| Standortsform:          | HL.Ls-S Hetzdorfer Lehmsandstein-Braunerde, mäßig frisch   |
| Standortsformengruppe:  | Uf-(T)M2 mittelfrischer, mäßig nährstoffversorgter Standort der feuchten Unteren Berglagen   |
| Vegetation:             | Baumschicht: <i>Fagus sylvatica</i> Sa<br>Strauchschicht: <i>Fagus sylvatica</i> l<br>Krautschicht: <i>Fagus sylvatica</i> 2a; <i>Deschampsia flexuosa</i> 2a; <i>Oxalis acetosella</i> 1; <i>Picea abies</i> +; <i>Sorbus aucuparia</i> +; <i>Carex brizoides</i> r; <i>Carex remota</i> r; <i>Sambucus racemosa</i> r<br>Moosschicht: <i>Brachythecium ruabulum</i> 1; <i>Dicranella heteromalla</i> 1; <i>Mnium hornum</i> 1; <i>Pohlia nutans</i> 1; <i>Polytrichum formosum</i> 1 |
| Bemerkungen:            | <sup>1)</sup> Werte in Klammern Vol.-%<br><sup>2)</sup> bezogen auf die Feinerde<br><sup>3)</sup> nFK (pF 2.0 bis pF 4.2) berechnet für den Horizont unter Berücksichtigung des Skeletthalts. W <sub>45</sub> = Hauptwurzelraum (45 cm)<br><sup>4)</sup> K <sub>mat</sub> = gesättigte Leitfähigkeit der Bodenmatrix, aus Fit der Messwerte der hydraulischen Leitfähigkeit und der Wasserretention  |

### Physikalische und chemische Analysen

| Horizont | Tiefe | Skelett Klasse <sup>1)</sup> | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |      |      |      |      |      |      | d <sub>8</sub> <sup>2)</sup><br>g · cm <sup>-3</sup> |
|----------|-------|------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|--|
|          | cm    |                              | gS  | mS   | IS   | gU   | mU   | fU   | T    |  |
|          | 2     | 3                            | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
| Ach      | 0-7   | 3 (14)                       | 14,9  | 11,2 | 5,8  | 21,5 | 21,7 | 11,3 | 13,6 | 1,10   |
| Ah-Bv    | 7-20  | 3 (14)                       | 17,3  | 14,3 | 8,7  | 24,6 | 20,5 | 8,5  | 6,1  | 1,24   |
| Bv-Cv    | 20-50 | 5                            | 8,4   | 15,3 | 10,7 | 26,4 | 22,2 | 9,0  | 8,0  | 1,62   |
| IICv     | 50-   | 6                            | 18,7  | 29,5 | 24,5 | 9,9  | 7,1  | 5,2  | 5,1  | n.b.   |

| Horizont | Porenverteilung (Vol.-%) |         |          |        | GPV<br>Vol.-% | nFK <sup>3)</sup><br>mm | K <sub>mat</sub> <sup>4)</sup> | K <sub>30cm</sub> | K <sub>100cm</sub> |
|----------|--------------------------|---------|----------|--------|---------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------|
|          | >50µm                    | 50-10µm | 10-0,2µm | <0,2µm |               |                         |                                |                   |                    |
|          | 12                       | 13      | 14       | 15     | 16            | 17                      | 18                             | 19                | 20                 |
| Oh/Ach   | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | 12     | 56            | 9                       | n.b.                           | n.b.              | n.b.               |
| Ah-Bv    | 21                       | 9       | 10       | 11     | 51            | 20                      | 2,55                           | 0,24              | 0,04               |
| Bv-Cv    | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | 15     | 41            | 17                      | n.b.                           | n.b.              | n.b.               |
| IICv     | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.          | n.b.                    | n.b.                           | n.b.              | n.b.               |
|          |                          |         |          |        | Σ 46          |                         |                                |                   |                    |

| Horizont | pH                 | pH                   | KAK <sub>ex</sub> | Austauschbare Kationen (mmol/kg) 0,5 N NH <sub>4</sub> Cl |                |                  |                  |                                  | BS<br>% |
|----------|--------------------|----------------------|-------------------|---|----------------|------------------|------------------|----------------------------------|---------|
|          | (H <sub>2</sub> O) | (CaCl <sub>2</sub> ) | mmol/kg           | Na <sup>+</sup>   | K <sup>+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> |         |
|          | 21                 | 22                   | 23                | 24  | 25             | 26               | 27               | 28                               | 29      |
| L        | 5,7                | 5,1                  | 349               | 2,2   | 19             | 99               | 204              | <1                               | 93      |
| Of       | 4,6                | 4,0                  | 388               | 2,1   | 18             | 61               | 265              | 8                                | 89      |
| Oh       | 4,0                | 3,4                  | 263               | 1,8   | 14             | 38               | 140              | 54                               | 74      |
| Oh/Ach   | 3,6                | 2,9                  | 92                | 1,0   | 3              | 7                | 15,83            | 62                               | 30      |
| Ah-Bv    | 3,7                | 3,1                  | 43                | 0,5   | 0,7            | 0,5              | 1,9              | 36                               | 7       |
| Bv-Cv    | 4,1                | 3,7                  | 29                | 0,3   | 0,4            | 0,5              | 0,9              | 26                               | 5       |
| IICv     | 4,4                | 3,7                  | 40                | 0,5   | 1,3            | 0,5              | 1,4              | 37                               | 8       |

| Horizont | C <sub>org</sub> | N <sub>t</sub> | C/N | P <sub>t</sub> | C/P | S <sub>t</sub> | Ca <sub>t</sub> | K <sub>t</sub> |
|----------|------------------|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----------------|----------------|
|          | Mas-%            | Mas-%          |     | g/kg           |     | g/kg           | g/kg            | g/kg           |
|          | 30               | 31             | 32  | 33             | 34  | 35             | 36              | 37             |
| L        | 50,2             | 1,22           | 41  | 0,36           |     | 0,94           | 9,7             | 1,2            |
| Of       | 47,9             | 2,13           | 23  | 0,78           |     | 1,83           | 7,4             | 2,0            |
| Oh       | 36,2             | 1,91           | 19  | 0,99           |     | 2,24           | 4,0             | 4,6            |
| Oh/Ach   | 14,8             | 0,68           | 22  | 0,41           |     | 0,91           | 1,13            | 7,9            |
| Ah-Bv    | 1,5              | 0,06           | 25  | 0,11           |     | 0,14           | 0,94            | 10,4           |
| Bv-Cv    | 0,5              | 0,03           | 18  | 0,10           |     | 0,11           | 1,27            | 11,3           |
| IICv     | 0,3              | 0,02           | 17  | 0,11           |     | 0,07           | 0,69            | 8,5            |

| Horizont | Fe <sub>t</sub> | Fe <sub>o</sub> | Fe <sub>d</sub> | Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub> | Al <sub>t</sub> | Al <sub>o</sub> | Mn <sub>t</sub> | Mn <sub>o</sub> | Ti <sub>t</sub> |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|          | g/kg            | g/kg            | g/kg            |                                  | g/kg            | g/kg            | g/kg            | g/kg            | g/kg            |
|          | 38              | 39              | 40              | 41                               | 42              | 43              | 44              | 45              | 46              |
| Oh/Ach   | 10,5            | 1,8             | 3,9             | 0,46                             | 19,5            | 1,09            | 0,10            | 0,01            | 3,3             |
| Ah-Bv    | 8,7             | 1,1             | 2,6             | 0,42                             | 19,8            | 0,36            | 0,11            | 0,01            | 4,0             |
| Bv-Cv    | 11,5            | 1,4             | 4,2             | 0,33                             | 24,0            | 0,63            | 0,26            | 0,12            | 4,0             |
| IICv     | 19,8            | 0,2             | 4,2             | 0,05                             | 24,5            | 0,58            | 0,03            | <0,01           | 2,4             |

### Profil 5

Bearbeiter: Schwärzel, K.; Symmangk, R.; Menzer, A.  
 Lage: RW: 5394130 HW: 5651768 395 m üNN  
 Nutzung: Wald  
 Humusform: mullartiger Moder (MOM)

TK25: 5046 Freiberg Datum: 15.05.2006  
 Kreis: Weißeritzkreis  
 Vegetation: Buchenbestand, 98 Jahre  
 Relief: hängiger Kulminationsbereich, schwach  
 gewölbt, SW-exponiert, stark geneigt (N4)

### Profilbeschreibung

| Hor. Nr. | Horizont-/ Substrat-symbol   | Ober-/ Unter-grenze | Horizontbeschreibung  |
|----------|------------------------------|---------------------|---|
| 1        | Ah<br>pflLH-nut(+B,Lol)      | 0/10                | dunkelgrau (10YR4/1), stark bis sehr stark humos; stark durchwurzelt; Krümelgefüge; mittel schluffiger Ton, stark steinig (Tu3, X2)<br><i>Fließ-Schuttschluffton der Hauptlage aus Basalt und Lößlehm</i>       |
| 2        | Ah-Bv<br>pflLH-nut(+B,Lol)   | 10/25               | dunkelgrünlich braun (10YR4/2), stark bis sehr stark humos; mittel durchwurzelt; Krümelgefüge; schluffiger Lehm, stark steinig (Lu, X5)<br><i>Fließ-Schuttschluff der Hauptlage aus Basalt und Lößlehm</i>      |
| 3        | Bv<br>pflLH-lln(+B,Lol)      | 25/60               | braun (10YR4/3), stark bis sehr stark humos; mittel durchwurzelt; Subpolyedergefüge; schwach sandiger Lehm, sehr stark steinig (Ls2, X5)<br><i>Fließ-Normallehmschluff der Hauptlage aus Basalt und Lößlehm</i> |
| 4        | IIBv-Cv<br>pflLH-lln(+B,Lol) | 60/70               | braun (10YR3/3), mittel bis stark humos; schwach durchwurzelt; Subpolyedergefüge; mittel sandiger Lehm, sehr stark steinig (Ls3, X5)<br><i>Fließ-Normallehmschluff der Basislage aus Basalt und Lößlehm</i>     |
| 5        | IIImCv<br>c-n(+B)            | 70 -                | nicht durchwurzelt; Stein (X6)<br><i>verwitterter Schutt aus Basalt</i>   |

### Profilkennzeichnung

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Bodenformensymbol:      | BBn: p-ntulp-lln(+B,Lol)   |
| Bodenformenbezeichnung: | Normbraunerde aus Fließ-Schuttschluff über Fließ-Normallehmschluff aus Basalt und Lößlehm  |
| Standortsform:          | Sc.Ba-6 Schönbrunner Basalt-Braunerde, mäßig trocken   |
| Standortsformengruppe:  | Uf-(T)K3 trockener, kräftiger Standort der feuchten Unteren Berglagen  |
| Vegetation:             | Baumschicht: <i>Fagus sylvatica</i> S<br>Strauchschicht:<br>Krautschicht: <i>Fagus sylvatica</i> l; <i>Brachypodium sylvaticum</i> r; <i>Carex pilulifera</i> r; <i>Festuca gigantea</i> r; <i>Fraxinus excelsior</i> r; <i>Galium aparine</i> r; <i>Impatiens parviflora</i> r; <i>Luzula sylvatica</i> r; <i>Sambucus nigra</i> r; <i>Urtica dioica</i> r;<br>Moosschicht: |
| Bemerkungen:            | <sup>1)</sup> Werte in Klammern Vol.-%<br><sup>2)</sup> bezogen auf die Feinerde, ermittelt im Feldversuch<br><sup>3)</sup> nFK (FK bis pF 4.2) Wassergehalt bei Feldkapazität wurde im Feldversuch ermittelt, nFK wurde für den Horizont unter Berücksichtigung des Skeletthalts berechnet, Weff = Hauptwurzelraum (60 cm)  |

### Physikalische und chemische Analysen

| Horizont | Tiefe<br>cm | Skelett<br>Klasse <sup>1)</sup> | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |      |      |      |      |      |      | d <sub>5</sub> <sup>2)</sup><br>g cm <sup>-3</sup> |
|----------|-------------|---------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|--|
|          |             |                                 | gS  | mS   | fS   | gU   | mU   | fU   | T    |  |
|          | 2           | 3                               | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
| Ah       | 0-10        | 2 (3)                           | 4,5   | 5,7  | 6,9  | 15,3 | 25,1 | 11,0 | 31,5 | 0,28   |
| Ah-Bv    | 10-25       | 5 (68)                          | 7,3   | 6,7  | 7,0  | 18,2 | 24,1 | 8,5  | 28,3 | 0,80   |
| Bv       | 25-60       | 5 (65)                          | 14,5  | 9,1  | 7,9  | 17,7 | 21,2 | 8,6  | 21,2 | 0,90   |
| IIBv-Cv  | 60-70       | 5 (n.b.)                        | 19,2  | 12,7 | 9,0  | 14,2 | 17,5 | 7,8  | 19,5 | n.b.   |
| IIImCv   | 70-         | 6 (n.b.)                        | n.b.  | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b.   |

| Horizont | Porenverteilung (Vol.-%) |         |          |        | GPV<br>Vol.-% | nFK <sup>3)</sup><br>mm | K <sub>sat</sub><br>cm·d <sup>-1</sup> | K <sub>30cm</sub><br>cm·d <sup>-1</sup> | K <sub>150cm</sub><br>cm·d <sup>-1</sup> |
|----------|--------------------------|---------|----------|--------|---------------|-------------------------|--|---|--|
|          | >50µm                    | 50-10µm | 10-0,2µm | <0,2µm |               |                         |  |   |  |
|          | 12                       | 13      | 14       | 15     | 16            | 17                      | 18                                     | 19                                      | 20                                       |
| Ah       | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | 17     | 69            | 24                      | n.b.                                   | n.b.                                    | n.b.                                     |
| Ah-Bv    | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | 13     | 48            | 13                      | n.b.                                   | n.b.                                    | n.b.                                     |
| Bv       | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | 15     | 43            | 24                      | n.b.                                   | n.b.                                    | n.b.                                     |
| IIBv-Cv  | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.          | n.b.                    | n.b.                                   | n.b.                                    | n.b.                                     |
| IIImCv   | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.          | Σ 61                    | n.b.                                   | n.b.                                    | n.b.                                     |

| Horizont | pH                 | pH                   | KAK <sub>eff</sub> | Austauschbare Kationen (mmol/kg) 0,5 N NH <sub>4</sub> Cl |                |                  |                  |                                  | BS<br>% |
|----------|--------------------|----------------------|--------------------|---|----------------|------------------|------------------|----------------------------------|---------|
|          | (H <sub>2</sub> O) | (CaCl <sub>2</sub> ) | mmol/kg            | Na <sup>+</sup>   | K <sup>+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> |         |
|          | 21                 | 22                   | 23                 | 24  | 25             | 26               | 27               | 28                               | 29      |
| L        | 5,7                | 5,3                  | 415                | 1,8   | 38             | 118              | 239              | <1                               | 96      |
| Of       | 6,0                | 5,5                  | 638                | 1,2   | 14             | 186              | 422              | <1                               | 98      |
| Oh       | 6,1                | 5,5                  | 568                | 1,1   | 8              | 206              | 348              | <1                               | 99      |
| Ah       | 4,6                | 3,9                  | 180                | 1,1   | 3,9            | 34               | 44               | 93                               | 46      |
| Ah-Bv    | 4,9                | 4,1                  | 160                | 1,8   | 4,3            | 21               | 50               | 80                               | 48      |
| Bv       | 6,2                | 5,3                  | 207                | 4,9   | 2,9            | 49               | 141              | 9                                | 96      |
| IIBv-Cv  | 6,7                | 5,8                  | 217                | 8,5   | 1,7            | 57               | 150              | <1                               | 100     |

| Horizont | C <sub>org</sub> | N <sub>t</sub> | C/N | P <sub>t</sub> | C/P | S <sub>t</sub> | Ca <sub>t</sub> | K <sub>t</sub> |
|----------|------------------|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----------------|----------------|
|          | Mas-%            | Mas-%          |     | g/kg           |     | g/kg           | g/kg            | g/kg           |
|          | 30               | 31             | 32  | 33             | 34  | 35             | 36              | 37             |
| L        | 49,4             | 1,34           | 37  | 0,87           | 568 | 1,01           | 11,4            | 1,8            |
| Of       | 37,1             | 1,60           | 23  | 1,24           | 299 | 1,72           | 20,4            | 3,7            |
| Oh       | 23,6             | 1,39           | 18  | 1,59           | 161 | 1,93           | 23,3            | 6,6            |
| Ah       | 6,6              | 0,28           | 24  | 1,73           | 38  | 0,51           | 29,5            | 7,2            |
| Ah-Bv    | 2,1              | 0,11           | 20  | 2,05           | 10  | 0,25           | 38,1            | 6,3            |
| Bv       | 1,2              | 0,08           | 15  | 2,55           | 5   | 0,12           | 47,5            | 5,5            |
| IIBv-Cv  | 0,6              | 0,05           | 12  | 3,07           | 2   | 0,08           | 55,6            | 4,8            |

| Horizont | Fe <sub>0</sub> | Fe <sub>1</sub> | Fe <sub>2</sub> | Fe <sub>0</sub> /Fe <sub>2</sub> | Al <sub>1</sub> | Al <sub>2</sub> | Mn <sub>1</sub> | Mn <sub>2</sub> | Ti <sub>1</sub> |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|          | g/kg            | g/kg            | g/kg            |                                  | g/kg            | g/kg            | g/kg            | g/kg            | g/kg            |
|          | 38              | 39              | 40              | 41                               | 42              | 43              | 44              | 45              | 46              |
| Ah       | 106,4           | 9,9             | 40,0            | 0,25                             | 64,8            | 5,10            | 1,42            | 0,35            | 18,1            |
| Ah-Bv    | 122,4           | 9,2             | 46,6            | 0,20                             | 75,1            | 5,25            | 2,41            | 0,99            | 20,8            |
| Bv       | 121,1           | 6,8             | 41,5            | 0,16                             | 74,1            | 2,83            | 2,59            | 1,02            | 20,8            |
| IIBv-Cv  | 119,3           | 6,0             | 38,2            | 0,16                             | 76,0            | 2,62            | 2,32            | 0,93            | 19,6            |



# Profil 6

Bearbeiter: Feger, K.H.; Schwarzel, K.; Menzer, A.  
 Lage: RW: 5396895 HW: 5649177 365 m üNN  
 Nutzung: Wald  
 Humusform: feinhumusreicher rothumusartiger Moder (MRR)

TK25: 5047 Freital Datum: 15.01.2007  
 Kreis: Weißeritzkreis  
 Vegetation: Kiefern-mischbestand  
 Relief: Oberhang, Hangverflachung, SO-exponiert, schwach geneigt (N2.2)

## Profilbeschreibung

| Hor. Nr. | Horizont-/Substrat-symbol             | Ober-/Untergrenze | Horizontbeschreibung   |
|----------|---------------------------------------|-------------------|--|
| 1        | Abe<br>pHLH-h( <sup>s</sup> ,Lol)     | 0/7               | stark dunkelbraun (10YR2/2), stark bis sehr stark humos; extrem stark durchwurzelt; Kohärenzgefüge; schwach schluffiger Sand, sehr schwach steinig (Su2, X1)<br><i>Fließ-Lehmsand der Hauptlage aus Sandstein und Lößlehm</i>                                    |
| 2        | Ae<br>pHLH-h( <sup>s</sup> ,Lol)      | 7/20              | graubraun (10YR5/2), schwach humos; extrem stark durchwurzelt; Einzelkornggefüge; schwach schluffiger Sand, sehr schwach steinig (Su2, X1)<br><i>Fließ-Lehmsand der Hauptlage aus Sandstein und Lößlehm</i>  |
| 3        | Bsh<br>pHLH-(n)ls( <sup>s</sup> ,Lol) | 20/27             | graubraun (7.5YR4/4), stark humos; stark durchwurzelt; Kohärenzgefüge; mittel lehmiger Sand, schwach steinig (Sl3, X1)<br><i>schuttführender Fließ-Lehmsand der Hauptlage aus Sandstein und Lößlehm</i>  |
| 4        | Bhs<br>pHLH-(n)ls( <sup>s</sup> ,Lol) | 27/45             | stark braun (7.5YR5/8), mittel humos; stark durchwurzelt; Kohärenzgefüge; schwach toniger Sand, mittel steinig (Sl2, X2)<br><i>schuttführender Fließ-Lehmsand der Hauptlage aus Sandstein und Lößlehm</i>  |
| 5        | IIBbs<br>pHLB-(n)ss( <sup>s</sup> )   | 45/75             | sehr blassbraun (10YR8/3), Bänder stark braun (7.5YR5/6), humusfrei, Bänder mittel humos; schwach durchwurzelt; Einzelkornggefüge, Bänder Kittgefüge, reiner Sand, schwach steinig (Ss, X2)<br><i>schuttführender Fließ-Reinsand der Basislage aus Sandstein</i> |
| 6        | IIIBvs-Cv<br>pHLB-tln( <sup>s</sup> ) | 75/135            | braungelb (10YR6/8), humusfrei; Einzelkornggefüge; sandig-toniger Lehm, sehr stark steinig (Lts, X5)<br><i>Fließ-Reinsandschutt der Basislage aus Sandstein</i>  |

## Profilkennzeichnung

|  |   |
|--|---|
| <b>Bodenformensymbol:</b>                              | PPa: p-(n)ls/p-(n)ss/p-1ln( <sup>s</sup> ,Lol)  |
| <b>Bodenformbezeichnung:</b>                           | Normpodsol aus schuttführendem Fließ-Lehmsand über schuttführendem Fließ-Reinsand über tiefem Fließ-Reinsandschutt aus Sandstein und Lößlehm  |
| <b>Standortsform:</b>                                  | Re.Sa-6 Reinhardtisdorfer Sandstein-Podsol, mäßig trocken   |
| <b>Standortsformengruppe:</b>                          | Uf-(T)A3 trockener, armer Standort der feuchten Unteren Berglagen   |
| <b>Vegetation:</b>                                     | Baum-schicht: <i>Picea abies</i> 3; <i>Pinus sylvestris</i> 1; <i>Larix decidua</i> 1<br>Krautschicht: <i>Pteridium aquilinum</i> 4; <i>Deschampsia flexuosa</i> 2a; <i>Fraxinus excelsior</i> 1; <i>Populus tremula</i> 1; <i>Vaccinium myrtillus</i> 1; <i>Betula pendula</i> 1; <i>Carex pilulifera</i> 1; <i>Dryopteris carthusiana</i> 1; <i>Mycelis muralis</i> 1; <i>Picea abies</i> 1; <i>Rubus idaeus</i> 1; <i>Senecio ovatus</i> 1; <i>Stellaria nemorum</i> 1<br>Moosschicht: <i>Hypnum jutlandicum</i> 2a; <i>Dicranella heteromalla</i> 1; <i>Dicranum scoparium</i> 1; <i>Pohlia nutans</i> 1; <i>Polytrichum formosum</i> 1 |
| <b>Bemerkungen:</b>                                    | <sup>1)</sup> Werte in Klammern Vol.-%<br><sup>2)</sup> bezogen auf die Feinerde<br><sup>3)</sup> nFK (pF 2.0 bis pF 4.2) berechnet für den Horizont unter Berücksichtigung des Skeletthalts, W <sub>z</sub> = Hauptwurzelraum (45 cm)<br><sup>4)</sup> K <sub>sat</sub> = gesättigte Leitfähigkeit der Bodenmatrix, aus Fit der Messwerte der hydraulischen Leitfähigkeit und der Wasserretention  |
| <b>Oberboden durch frühere Kalkung beeinflusst (!)</b> |   |

## Physikalische und chemische Analysen

| Horizont  | Tiefe<br>cm | Skelet<br>Klasse <sup>(1)</sup> | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |      |      |     |      |      |      | d <sub>n</sub> <sup>(2)</sup><br>g cm <sup>-3</sup> |
|-----------|-------------|---------------------------------|---|------|------|-----|------|------|------|---|
|           |             |                                 | gS  | mS   | fS   | gU  | mU   | fU   | T    |   |
| I         | 2           | 3                               | 4   | 5    | 2    | 3   | 4    | 5    | 2    | 3   |
| Abe       | 0-7         | 1 (1)                           | 5,0   | 46,8 | 27,6 | 4,8 | 9,2  | 1,7  | 4,9  | 0,78  |
| Ae        | 7-20        | 1 (1)                           | 5,0   | 63,2 | 15,9 | 2,3 | 8,2  | 2,3  | 3,1  | 1,10  |
| Bsh       | 20-27       | 2 (3)                           | 2,8   | 57,1 | 18,3 | 6,2 | 3,7  | 0,4  | 11,5 | 1,14  |
| Bhs       | 27-45       | 2 (5)                           | 2,2   | 66,3 | 19,1 | 2,5 | 0,6  | 3,1  | 6,2  | 1,15  |
| IIBbs     | 45-75       | 2 (n.b.)                        | 3,3   | 80,0 | 12,5 | 0,8 | 1,0  | 0,4  | 2,0  | n.b.  |
| IIIBvs-Cv | 75-135      | 5 (n.b.)                        | 0,9   | 32,2 | 9,0  | 3,3 | 12,0 | 13,7 | 28,9 | n.b.  |

| Horizont  | Porenverteilung (Vol.-%) |         |          |        | GPV<br>Vol.-% | nFK <sup>(3)</sup><br>mm | K <sub>sat</sub> <sup>(4)</sup><br>cm · d <sup>-1</sup> | K <sub>satm</sub> | K <sub>satcm</sub> |
|-----------|--------------------------|---------|----------|--------|---------------|--------------------------|---|-------------------|--------------------|
|           | >50µm                    | 50-10µm | 10-0,2µm | <0,2µm |               |                          |   |                   |                    |
| I         | 12                       | 13      | 14       | 15     | 16            | 17                       | 18  | 19                | 20                 |
| Abe       | 35                       | 23      | 4        | 8      | 70            | 14                       | 7,80  | 0,31              | 0,004              |
| Ae        | 29                       | 16      | 7        | 5      | 57            | 25                       | 52,8  | 0,27              | 0,007              |
| Bsh       | 28                       | 13      | 5        | 9      | 55            | 10                       | 68,6  | 0,18              | 0,009              |
| Bhs       | 32                       | 12      | 4        | 5      | 53            | 23                       | 122,3   | 0,22              | 0,008              |
| IIBbs     | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.          | n.b.                     | n.b.  | n.b.              | n.b.               |
| IIIBvs-Cv | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.          | Σ 72                     | n.b.  | n.b.              | n.b.               |

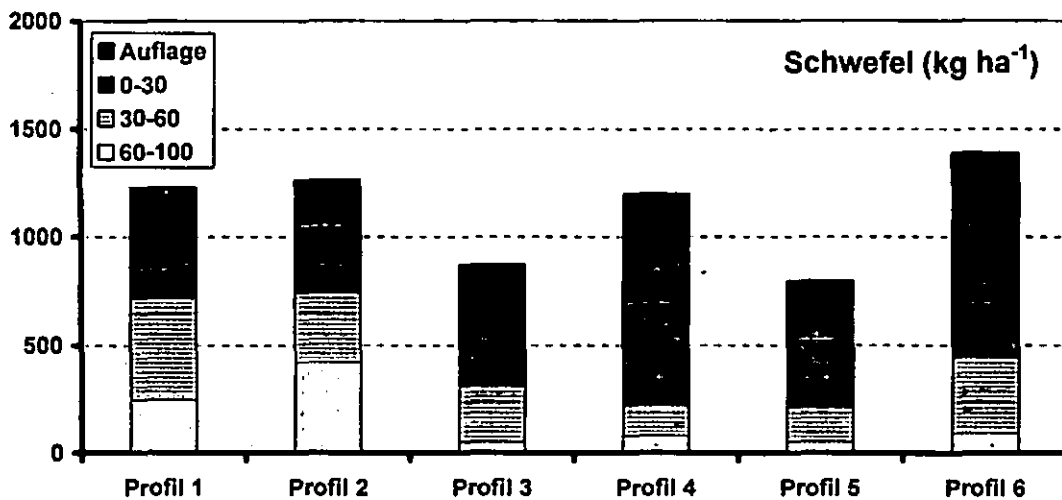
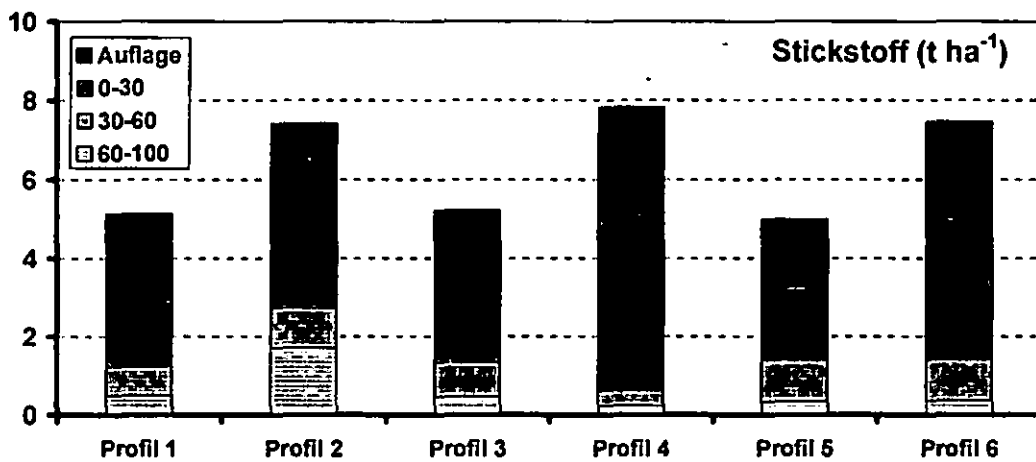
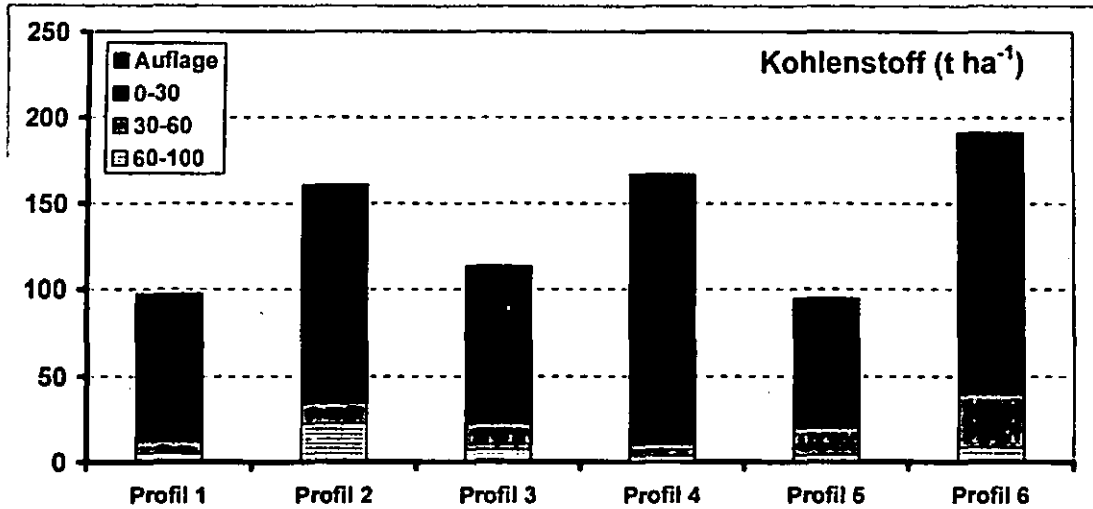
| Horizont  | pH                 | pH                   | KAK <sub>ad</sub> | Austauschbare Kationen (mmol/kg) |                |                  |                  | 0,5 N NH <sub>4</sub> Cl         |    | BS<br>% |
|-----------|--------------------|----------------------|-------------------|----------------------------------|----------------|------------------|------------------|----------------------------------|----|---------|
|           | (H <sub>2</sub> O) | (CaCl <sub>2</sub> ) | mmol/kg           | Na <sup>+</sup>                  | K <sup>+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> | %  |         |
| I         | 21                 | 22                   | 23                | 24                               | 25             | 26               | 27               | 28                               | 29 |         |
| L         | 5,0                | 4,3                  | 265               | 3,4                              | 20             | 67               | 157              | 4                                | 93 |         |
| Oj        | 5,5                | 4,9                  | 539               | 2,9                              | 13             | 151              | 357              | <0,1                             | 97 |         |
| Oh        | 4,9                | 4,6                  | 676               | 3,0                              | 8              | 286              | 371              | 2                                | 99 |         |
| Abe       | 3,8                | 3,1                  | 32                | 0,3                              | 0,3            | 3,9              | 3,1              | 22                               | 24 |         |
| Ae        | 3,7                | 3,0                  | 55                | 0,6                              | 0,9            | 16,0             | 10               | 26                               | 49 |         |
| Bsh       | 3,7                | 3,2                  | 73                | 0,5                              | 0,3            | 3,7              | 2,8              | 57                               | 10 |         |
| Bhs       | 3,9                | 3,7                  | 47                | 0,5                              | 0,3            | 0,1              | 1,2              | 43                               | 4  |         |
| IIBbs     | 3,9                | 3,7                  | 8                 | 0,1                              | 0,1            | 0,1              | 0,1              | 7                                | 3  |         |
| IIIBvs-Cv | 3,8                | 3,5                  | 45                | 0,4                              | 0,3            | 0,1              | 0,5              | 44                               | 3  |         |

| Horizont  | C <sub>org</sub> | N <sub>tot</sub> | C/N | P <sub>i</sub> | C/P | S <sub>i</sub> | C <sub>ex</sub> | K <sub>ex</sub> |
|-----------|------------------|------------------|-----|----------------|-----|----------------|-----------------|-----------------|
|           | Mas-%            | Mas-%            |     | g/kg           |     | g/kg           | g/kg            | g/kg            |
| I         | 30               | 31               | 32  | 33             | 34  | 35             | 36              | 37              |
| L         | 52,2             | 1,38             | 38  | 0,56           | 932 | 1,02           | 8,6             | 1,2             |
| Oj        | 49,1             | 2,15             | 23  | 0,68           | 558 | 2,01           | 12,1            | 1,5             |
| Oh        | 42,6             | 2,02             | 21  | 0,91           | 469 | 2,59           | 15,7            | 3,0             |
| Abe       | 5,4              | 0,21             | 26  | 0,16           | 338 | 0,29           | 0,5             | 2,0             |
| Ae        | 1,9              | 0,07             | 30  | 0,09           | 211 | 0,14           | 0,2             | 1,7             |
| Bsh       | 2,8              | 0,10             | 27  | 0,17           | 165 | 0,20           | 0,4             | 2,8             |
| Bhs       | 1,6              | 0,05             | 33  | 0,14           | 114 | 0,17           | 0,4             | 1,4             |
| IIBbs     | 0,2              | 0,01             | 27  | 0,05           | 40  | 0,03           | 0,2             | 5,4             |
| IIIBvs-Cv | 0,3              | 0,01             | 26  | 0,12           | 25  | 0,19           | 0,2             | 4,4             |

| Horizont  | Fe <sub>1</sub> | Fe <sub>2</sub> | Fe <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> /Fe <sub>3</sub> | Al <sub>1</sub> | Al <sub>2</sub> | Mn <sub>1</sub> | Mn <sub>2</sub> | Ti <sub>1</sub> |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|           | g/kg            | g/kg            | g/kg            |                                  | g/kg            | g/kg            | g/kg            | g/kg            | g/kg            |
| I         | 38              | 39              | 40              | 41                               | 42              | 43              | 44              | 45              | 46              |
| Abe       | 10,5            | 0,96            | 2,34            | 0,41                             | 7,3             | 0,40            | 0,05            | <0,01           | 1,7             |
| Ae        | 9,6             | 0,53            | 2,19            | 0,24                             | 7,4             | 0,23            | 0,04            | <0,01           | 1,5             |
| Bsh       | 13,0            | 3,20            | 6,98            | 0,46                             | 11,6            | 1,32            | 0,05            | <0,01           | 1,7             |
| Bhs       | 10,8            | 1,44            | 4,52            | 0,32                             | 8,3             | 2,25            | 0,05            | 0,01            | 0,7             |
| IIBbs     | 6,5             | 0,06            | 1,24            | 0,05                             | 6,5             | 0,67            | 0,06            | 0,02            | 0,5             |
| IIIBvs-Cv | 16,7            | 0,06            | 14,2            | 0,01                             | 8,3             | 0,59            | 0,03            | 0,02            | 5,3             |

Exkursion G3 „Tharandter Wald“

Elementvorräte in den Böden (Auflage + Mineralboden)



**Bodenverbreitung und Landschaftsgenese  
In NW-Sachsen**

## **Bodenverbreitung und Landschaftsgenese in NW-Sachsen**

**Christian Opp\*, Marburg**

**Leitung:** Prof. Dr. Ch. Opp (Univ. Marburg), Dr. O. Penndorf (RP Chemnitz)

Im Fokus der Exkursion steht die Bodenverbreitung in Abhängigkeit von der Landschaftsgenese Mittel- und Nordwestsachsens. Es erfolgt ein Überblick über die sowohl großräumige Bodenverbreitung zwischen den Haltepunkten (Exkursionsstandorten) als auch die kleinräumige Bodenverbreitung an den Exkursionsstandorten. Dafür zeichnen vor allem die klimatische Differenzierung (SE-NW-Gradient) des Exkursionsraumes einerseits und die Schichtkonstellationen glazigener und periglaziärer Sedimente sowie deren Überformung andererseits verantwortlich. Am Standort Bienitz werden zudem die Möglichkeiten und Grenzen eines Bodenlehrpfades diskutiert.

**S 1: *Mittelsächsisches Löss-Hügelland bei Mutzschen***

Im Bereich der Ragewitzer Agrarproduktion wird eine **Pseudogley-Parabraunerde aus Lösslehm** vorgestellt. Über die Hohertrags-Pflanzenproduktion und über Bodendegradationsprozesse wird informiert.

**S 2: *Nördlicher Stadtrand von Leipzig bei Seehausen***

Im Bereich der Saatgut Plaußig Voges KG wird ein **Parabraunerde-Pseudogley aus Sandlöss über kiesführendem Lehm** vorgestellt. Die Polygenese des Schicht- und Horizontprofils werden ebenso diskutiert wie deren aktuelle Effekte für die Agrarproduktion.

*In Abhängigkeit von der Zeit besteht während der „Mittagspause“ die Möglichkeit zu einem Spaziergang entlang der „Spur der Steine“ im Bereich des „Geoparks Leipziger Neue Messe“*

- S 3: *Östlicher Rand des Mitteldeutschen Schwarzerdegebietes bei Dölzig***  
In einem Restwald wird ein **Gley-Kalktschernosem aus Kalklehm** vorgestellt. Die Besonderheiten der Bildungs- und Erhaltungsbedingungen des schwarzerdeähnlichen Bodens werden diskutiert.
- S4: *Bodenlehrpfad im Bereich der Rückmarsdorfer Eisrandlage***  
6 Profilgruben befinden sich entlang eines Transekts vom Endmoränenrücken zur Zschampertaue. Es dominieren **Braunerden über fossile Pseudogley-Fahlerden aus Lösssand, Kiessand und Schmelzwassersand über Geschiebemergel**, die je nach Schicht- bzw. Substratkonstellation in Horizontmächtigkeit und Eigenschaften unterschiedlich ausgeprägt sind.
- S5: *Bootsfahrt in Leipzig-Plagwitz***  
Der Ausklang der Exkursion vom Boot aus bietet nicht nur Einblicke in das Leipziger Gewässernetz und den geologischen Bau, sondern auch in den Altindustrie-, Gewerbe-, Künstler- und Wohnstandort Plagwitz im Leipziger Westen.

# TEIL 1

## Bodenverbreitung und Landschaftsgenese in NW-Sachsen

Christian Opp\*, Marburg

Ziel dieser Exkursion ist es, einen Überblick über die Bodenverbreitung in Abhängigkeit von der Landschaftsgenese und den Standortbedingungen Mittel- und insbesondere Nordwestsachsens zu geben. Die großräumige Bodenverbreitung wird während der Fahrt zwischen den Haltepunkten in einem SE-NW-Transsekt vorgestellt. An den Exkursionsstandorten werden, basierend auf Profilgruben und Profildaten in diesem Exkursionsführer sowie zusätzlichen Informationen die Landschafts- und Substratgenese, die durch sie bestimmten Bodenbildungsfaktoren, die Bodenbildungsprozesse sowie einzelne Bodeneigenschaften und ihre Funktionen für die Bodennutzung und ausgewählte Aspekte der Bodendegradation sowie des Bodenschutzes diskutiert. Am Standort Bienitz werden darüber hinaus Möglichkeiten und Grenzen der Öffentlichkeitsarbeit an bzw. mit Böden aufgezeigt.

Die Exkursion klingt während einer Bootsfahrt im Stadtteil Leipzig-Plagwitz aus. Die Bootsfahrt gestattet einerseits eine Abschlussdiskussion; andererseits ermöglicht sie auch Einblicke in das Leipziger Gewässernetz, den geologischen Bau sowie die Altindustrie-, Gewerbe-, Künstler- und Wohnstandorte im Leipziger Westen.

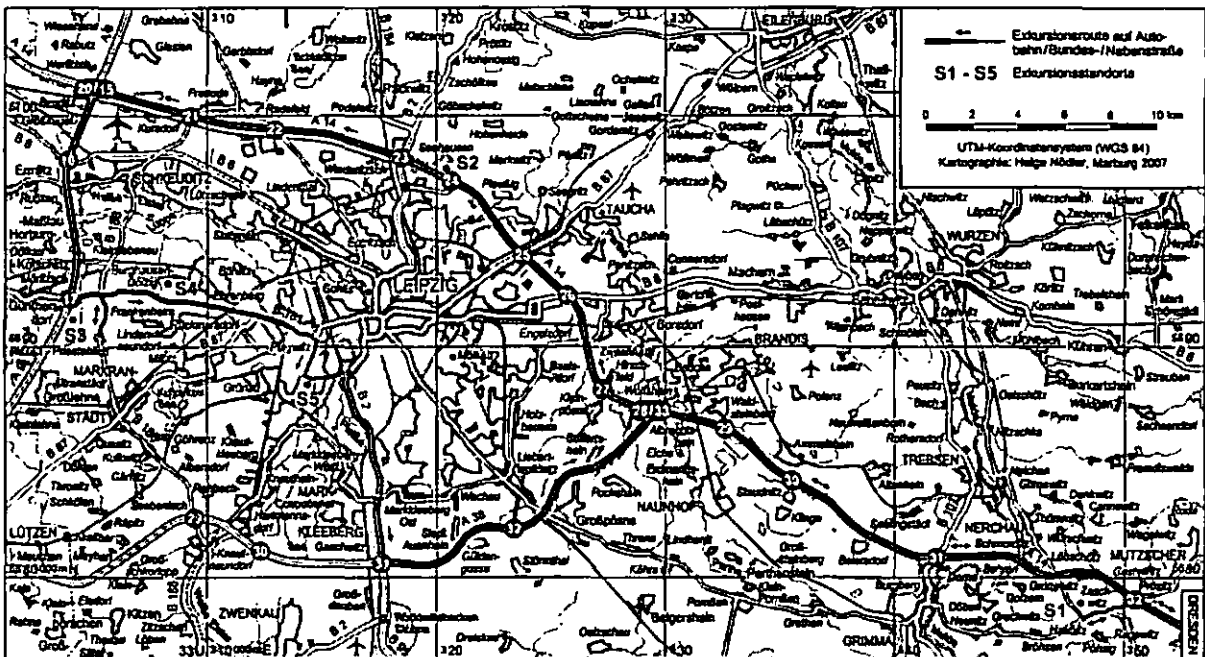
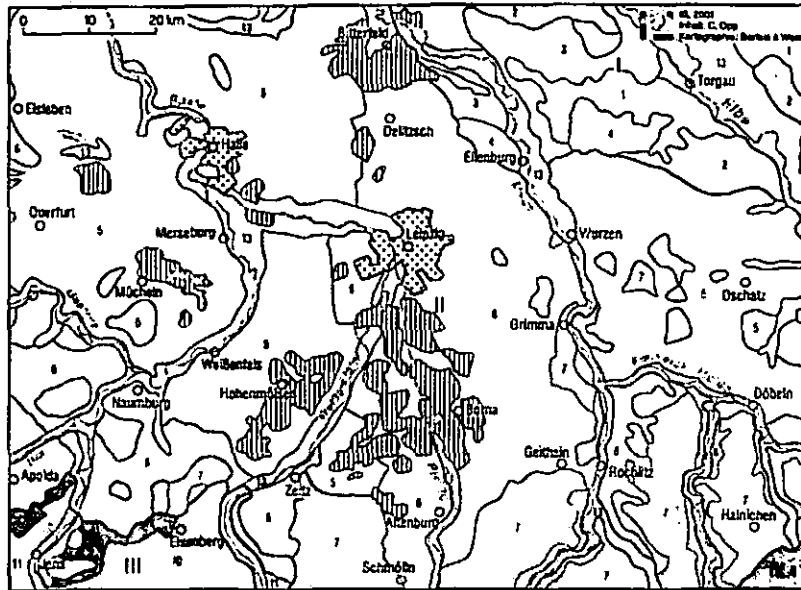


Abb. 1 Exkursionsroute mit Standorten

### Kurzcharakteristik des Exkursionsgebietes

Die Exkursion erfolgt entlang eines SE-NW-Klimagradienten (vgl. Abb. 1), der durch Zunahme der Jahresdurchschnittstemperatur von 8,5 °C auf 9,2 °C und durch eine Abnahme der Jahresniederschlagssumme von 600-650 mm auf 500-550 mm gekennzeichnet ist. Die Exkursion bewegt sich durchweg in der Bodenregion der „Böden des Lössgürtels (Böden des lössbedeckten Tief- und Hügellandes)“ (vgl. Abb. 2; OPP 2001). Mit Ausnahme der Durchtragung des porphyrischen Untergrundes und kolluvialer Verlagerungen stellen die Böden im Südostteil des Exkursionsgebietes (Standort 1) überwiegend Einschichtböden aus typischem Lösslehm dar (vgl. RICHTER 1970). Alle nachfolgenden Standorte (Standorte 2 bis 4) repräsentieren Zweischicht- (in einigen Fällen Mehrschicht-)konstellationen, die üblicherweise aus einer weichselzeitlichen äolischen Deckschicht (periglazialer Genese) und glazigenem Till (Grundmoränenmaterial) von saalezeitlichen Gletschervorstößen oder aus Sedimenten glazifluvialer Abschmelz- und Transportprozesse bestehen.

Zu den ältesten erbohrten Gesteinen im Untergrund des Exkursionsgebietes gehören riphäische (proterozoische) Flyschsedimente. Die ältesten an der Oberfläche anstehenden Gesteine, z. B. im Umfeld des Standortes 5, stellen paläozoische Grauwacken („Leipziger Grauwackenformation“) dar. In diese Grauwacken drangen im Kambrium Granodioritkörper (EIBMANN 2006). Danach setzte ein sehr langwährendes Geosynklinalstadium ein, bevor es an der Wende vom Unterkarbon zum Oberkarbon, in der sudetischen Phase der variskischen Gebirgsbildung, zur Aufwölbung und nachfolgend zu einer Abtragung bis zum Fundament aus Grauwacken und Graniten kam. Rot gefärbte Rotliegend-Konglomerate, Sand-, Schluff- und Tonsteine findet man in der Nähe des Standortes 4. Die in der nachfolgenden Zechsteinzeit abgelagerten Sulfatgesteine (vor allem Anhydrit und Gips) unterlagen später, nach Ablagerung und wieder Ausräumung mesozoischer Sedimente, der Auslaugung. Unter den tropischen Klimabedingungen des älteren Tertiärs kam es in der



**I Böden des lößfreien (Altmoränen-)Tieflandes**

**Geschiebedecksand-Gebiet**

Äolische Sanddecke, z.T. umgelagert, über (Alt-)Moränenmaterial (Geschiebesand, -lehm, -mergel) und/oder Schmelzwassersedimenten oder Flusssedimenten

- 1 grundwasserbeeinflusstes Sandgebiet der Täler und Niederungen des Mulde- und Elbegebietes  
Gleye und Braunerde-Gleye; in höheren Lagen: Podsol-Braunerden  
in tieferen Lagen: Armoorgleye und Niedermoore  
aus überwiegend sandigen, z.T. carbonathaltigen Flusssüßwässern
- 2 sandbedeckte, z.T. lehmuntertartige Hügel und Hänge der Dübener und nördlichen Döbener Heide  
Pseudogley-Braunerden  
aus Geschiebedecksand  
Braunerde-Podssole  
aus Flugsand  
Podsol-Gleye  
aus Geschiebedecksand, z.T. über Geschiebelehm
- 3 stauwasserfreie Sandhügel und -platten zwischen Mulde und Elbe  
Braunerden, Podsol-Braunerden  
aus Geschiebedecksand  
Braunerden und Bänderparabraunerden  
aus Schmelzwassersand
- 4 stauwasserprägte Moränenplatten des Mulde- und Elbegebietes  
Pseudogleye, Braunerde-Pseudogleye, Podsol-Pseudogleye  
aus Geschiebedecksand über Geschiebelehm

**II Böden des Lößgürtels (Böden des lößbedeckten Tief- und Hügellandes)**

**Löß-Gebiet**

Äolische Decke (überwiegend Löß und Sandlöß) über (Alt-)Moränenmaterial (Geschiebelehm, -sand, -mergel) und/oder Schmelzwassersedimenten und/oder Verwitterungsmaterial des anstehenden Gesteins

- 5 Lößhügelland sowie Löß- und Sandlößplatten mit Hochflächen, Hängen und Tälern  
Tschernosseme, Parabraunerde-Tschernosseme, Tschernosem-Parabraunerden, z.T. Rendzinen, Pararendzinen und Rendzine- sowie Pararendzine-Braunerden  
aus überwiegend Löß, z.T. Sandlöß über carbonathaltigen, z.T. lößvermischten Verwitterungsprodukten

- 6 Leashvé- (Tonverlagerungs-)Verbreitungsgebiet der Hochflächen, Hänge und Täler der Sandlöß- und Lößplatten und des Hügellandes Ostthüringens, Nordwest- und Mittelsachsens  
Parabraunerden, Fahlerden, Pseudogleye, Braunerde-Parabraunerden, Parabraunerde-Fahlerden, Parabraunerde-Pseudogleye; Braunerde-Pseudogleye  
aus Sandlöß über Geschiebelehm (z.T. über Geschiebermergel oder aus Lößlehm, z.T. umgelagert)
- 7 Leashvé- (Tonverlagerungs-) und Braunerde-Verbreitungsgebiet des ostthüringischen und sächsischen Lößhügellandes im Luv der Mittelgebirge  
Pseudogleye, Braunerden, z.T. Fahlerden, Parabraunerde-Pseudogleye, Pseudogley-Kolluviale  
aus Lößlehm und umgelagertem Lößlehm, z.T. über lößvermischten Verwitterungsprodukten kristalliner Gesteine
- 8 Braunerde-Verbreitungsgebiet der talbegleitenden Festgesteindurchtragungen entlang der Flüsse  
Zwickauer und Freiburger Mulde, Chemnitz, Zschopau und Große Striegis  
Braunerden, Pseudogley-Braunerden, z.T. Fahlerden, Ranker, Kolluviale, Gleye  
aus silttuffem, lößvermischten, z.T. lößbedecktem Verwitterungsmaterial kristalliner Gesteine (z.B. Porphy und Glimmerschiefer)

**III Böden des Berg- und Hügellandes sowie der unteren Mittelgebirgslagen**

**Schuttdecken-Gebiet**

Periglaziale Umlagerungsdecken mit überwiegender Verbreitung der Hauptlage (mit Lößkomponente) über Basiallage (mit autochthonen Verwitterungsprodukten), vereinzelt umlagerungsdeckenfreie Verwitterungsstandorte

- 9 untere Berglagen im Schiefer-Verbreitungsgebiet des Erzgebirges  
Braunerden, Braunerde-Pseudogleye; z.T. Fahlerden, Ranker  
aus Lößlehm, z.T. umgelagert über Verwitterungsmaterial kristalliner Schiefer
- 10 Verbreitungsgebiet des Unteren und Mittleren Buntsandsteins Ostthüringens  
Braunerden, Podsol-Braunerden, Braunerde-Podssole; Podssole, Pseudogleye, Podsol-Pseudogleye  
aus Sandsteinverwitterungsmaterial  
in Senken und Mulden: Stagno-Gleye und Moorböden  
aus Sandstein- und Kaolintonverwitterungsmaterial sowie Torf-Mudden
- 11 Muschelkalkstufen- und Zechstein-Verbreitungsgebiet Ostthüringens  
Rendzinen, Braunerde-Rendzinen der Kuppen und Steilhänge  
aus Kalkstein- und Dolomit-Verwitterungsmaterial  
Terra fusca, Terra fusca-Braunerden, Parabraunerden der Hochflächen  
aus oberflächlich entcarbonatisiertem Kalksteinverwitterungsmaterial, z.T. mit Löß (entcarbonatisiert) vermischt  
Pararendzinen, Kolluviale der Hänge und Senken  
aus umgelagertem Löß sowie lößvermishtem Hangschutt
- 12 Tonstein- und Mergel-Verbreitungsgebiet des Röt (Oberer Buntsandstein) Ostthüringens  
Pelosol-Braunerden, Pelosole, Pararendzinen, Pseudogleye  
aus tonigem und mergeligem oberflächlich entcarbonatisiertem Verwitterungsmaterial sowie mit Löß vermishten Umlagerungsprodukten

**Böden der Flusstäler**

**Flussauen- und Niederungs-Gebiet**

- 13 überschwemmungs- und grundwasserbeeinflusste Talböden und Niederungen des Saale-, Mulde- und Elbe-Einzugsgebietes  
Vegen, Vega-Gleye, Gleye, Peleorien, Kalkpaleorien und Tschernitzen  
aus überwiegend Auelehm, z.T. Auesand, Aueton, Auemergel

**Böden der Bergbaugbiete**

**Rekultivierungs-Gebiet ehemaliger Braunkohletagebaue**

Böden quartärer und tertiärer Kippsubstrate

- Regosole  
aus Kipp-Lehmsand, z.T. kohlenhaltig, und Kipp-Kohlesand  
Pararendzinen  
aus Kipp-Sandlehm bis Lehm, z.T. leshaltig, sowie Kalkschufflehm

**nicht rekultivierte Industrie- und Bergbau-Gebiete**

- Rohböden auf Halden und in Tagebaurestlöchern  
Lockersyroeme, Syroeme  
aus Kraftwerksschutt, Abbau- und Bauschutt sowie quartären und tertiären Kippsubstraten

**Böden der Siedlungen**

- aus anthropogen umgelagerten natürlichen Substraten, technogenen Substraten und natürlichen Substraten sowie entsprechender Substratgemische, einschließlich Siedlungsmüll

Abb. 2 Bodenregionen, Substrat- und Bodenverbreitungsgebiete in NW-Sachsen und benachbarten Gebieten Sachsen-Anhalts sowie Thüringens



Umgebung des Standortes 1 sowie im gesamten Porphyerverbreitungsgebiet zur Kaolinisierung der Flächen (15-35 m, max. 85 m tief, nach EIBMANN 2006) und zur Inselbergbildung. Die Kaolinlagerstätten dienten und dienen u.a. der Gewinnung der sog. „Porzellanerde“. Die durch Auslaugungsprozesse geschaffenen Hohlräume im Umfeld der Standorte 2-5 wurden mit der im Zuge der saxonischen Gebirgsbildung (Aufwölbung des Erzgebirges) in NW-Sachsen einsetzenden Absenkung der Leipziger Bucht flächenhaft mit Mooren aufgefüllt, in denen sich Torf und über weitere Inkohlungsprozesse schließlich Braunkohle bildete. Die verschiedenen Kohleflöze aus der Braunkohlenzeit sind durch marine Sedimente in Folge von Ur-Nordseetransgressionen getrennt. Vor ca. zwei Millionen Jahren leiteten Temperaturenminderungen das Quartär und zunächst das Pleistozän ein, mit seinen charakteristischen Prozessen der intensiven Frostverwitterung und Aufschotterung der Flussbetten in den Kaltzeiten (Glaziale) sowie der Eintiefung und Talbildung nach Abschmelzen des Bodenfrosts im Übergang zu den Warmzeiten (Interglaziale), und schließlich mit der mehrfachen glazigenen und periglaziären Überformung NW-Sachsens während der Kaltzeiten.

Das Exkursionsgebiet zählt zu den klassischen Gebieten europäischer Quartärforschung. Hier (nicht in Rüdersdorf, bei Berlin) erfolgte der Erstnachweis (1844), dass skandinavische Gletscher im Quartär das norddeutsche Gebiet bis an den Fuß des Erzgebirges bedeckten (EIBMANN 2000). Insgesamt wurde das Gebiet NW-Sachsens durch drei große Eisvorstöße (Elster I, Elster II, Saale I während der Elster- und Saalekaltzeit glazigen (durch Gletscher) und nach dem Abschmelzen bzw. Eisfreiwerden periglaziär überformt. Vgl. dazu ausführliche Darstellungen bei EIBMANN & LITT (1994) bzw. EIBMANN (1997). Folgende quartäre Sedimente kennzeichnen den oberflächennahen Untergrund des Exkursionsgebietes:

Elsterkaltzeit: Till der Grundmoränen, Schmelzwassersand, Bänderton, Löss, Flussschotter; Holsteinwarmzeit: Schluff, Feinsand, Mergel, Kieselgur, Torf, Lessivé-Paläoböden; Saalekaltzeit: Till der Grundmoränen, Schmelzwassersand, Bänderton und -mergel, Löss, Flussschotter; Eemwarmzeit: Schluff, Ton, Mergel, Torf, Lessivé-Paläoböden; Weichselkaltzeit: Löss, Flussschotter, periglaziäre Frostschutdecken bzw. Lagen, Blockschutt, Mudde, Calciumcarbonat; Holozän: Auelehm, Flussschotter, Mergel, Schluff, Torf, Kolluvialsedimente durch Bodenerosion in Folge der Rodung und später in Folge der landwirtschaftlichen Nutzung (nach EIBMANN 1997, leicht verändert).

Die nacheiszeitliche, holozäne Entwicklung des Gebietes ist durch initiale Bodenbildung nach Einwanderung subarktischer Tundravegetation gekennzeichnet. Die frühholozänen Pflanzengesellschaften waren einerseits durch *Betula*-, *Pinus*-, *Larix*-, *Salix*- und *Alnus*-Arten in den Flussniederungen und *Stipa*-, *Festuca*-, *Koelerlia*-, *Adonis*- und anderen Arten auf den Hochflächen gekennzeichnet. Auf den zuletzt genannten Standorten dehnten sich zunehmend Eichenmischwälder mit *Ulmus*-, *Tilia*-, *Pinus*-, *Corylus*-, *Fraxinus*- und/oder *Picea* aus. Dieses Vegetationsmosaik entspricht am ehesten dem der Waldsteppe. In den trockeneren Abschnitten des Holozäns (insbesondere im Boreal) dominierten, bedingt durch sommerliche Trockenheit und Winterkälte auf Lössstandorten mit noch nicht vorhandener oder nur gering fortgeschrittener Entcarbonatisierung, Prozesse der Humusakkumulation über denen des Humusabbaus. In Folge dessen bildeten sich Tschernoseme oder schwarzerdeähnliche Böden (z.B. Griserden). Diese konnten sich im Einflussbereich der Harz-Leewirkung (Standort 3) bzw. außerhalb der Luvwirkung des Erzgebirges wesentlich besser bilden und erhalten als im niederschlagsreicheren Mittelsachsen. Im jüngeren Atlantikum, ca. 6.000 bis 5.500 Jahre vor heute, beginnt eine massive, jedoch an bestimmte Phasen gebundene Auelehmbildung in den Flussstälern in Folge erster flächenhafter Rodungen. Diese wiederum förderten die Ausbreitung der Rotbuche bzw. der Buchen-Eichenwälder. Zu den mächtigsten Auelehmbildungen kam es im Subatlantikum, seit ca. 2.500 Jahre vor heute. Durch die flächenhaften Rodungseingriffe und die nachfolgende Bodenerosion wurde die Bodenbildung in den waldfrei gewordenen Gebieten vielerorts wieder auf das frühholozäne Niveau „zurückgeschraubt“. Im Raum Leipzig beträgt die Auelehmdecke im Durchschnitt 2-3 m (NEUMEISTER 1964).

Auf der Jagd nach Mammut und Wollnashorn kamen Menschen wahrscheinlich während der Holsteinwarmzeit erstmals ins Exkursionsgebiet. Fünf der ältesten Kasten-Brunnen Deutschlands wurden bei Leipzig gefunden. Für diese wurde ein Alter von 7.200 Jahre ermittelt. Erste dörfliche Siedlungen dürfte es im 2. Jahrtausend vor Christus gegeben haben.

## Exkursionspunkte

### *S1 Mittelsächsisches Lösshügelland bei Mutzschen*

Das Gebiet um Mutzschen gehört zum Mittelsächsischen Lössgebiet (Abb. 5). Hier sind bis auf Positionen mit oberflächennahen porphyrischen Durchragungen, pleistozänen Flussterassen- oder Schmelzwasserablagerungen überwiegend mehrere Meter mächtige Lössse (Lössderivate) aus der Weichsel-, Saale- und z.T. der Elster-Kaltzeit verbreitet (HAASE ET AL. 1970). Sie gehören zur Mulde-Lössprovinz LIEBEROTH'S (1963). BILLWITZ (1967) konnte eine charakteristische Sequenz äolischer Sedimente vom nahen Muldetal bei Nerchau bis zum Exkursionsstandort bei Zschwitz bzw. Pöhsig nachweisen: vom schluffigen Treibsand über den Sandlöss, sandigen Löss zum Löss. Die Bodenverbreitung in diesem Gebiet kann durch eine Vergesellschaftung von Tonverlagerungsböden aus Löss (Pseudogleye, Fahlerden, Parabraunerden) sowie durch in Folge von Wassererosions- und Akkumulationsprozesse beeinflusste erodierte und kolluviale Böden gekennzeichnet werden. Die Böden des landwirtschaftlich genutzten Schlages sind von der Hochfläche zur lokalen Erosionsbasis durchweg in Catena-Gefügen mit gestreiften und in den Dellen gesiederten Mustern angeordnet. Die Dominanz der Lössderivate sowie die klimatischen Bedingungen (Stau des Erzgebirges) zeichnen für den hohen Anteil von Pseudogleyen bzw. stauwasserbeeinflussten Böden verantwortlich (KRÖNERT 1967, OPP 1998). Dichtlagerungen im

Unterboden resultieren aus syn- und postsedimentären Verdichtungs-, Tonverlagerungs- und Bewirtschaftungs- bzw. Überfahrungsprozessen sowie der Auflast.

Im Bereich der Ragewitzer Agrarproduktion wird eine erodierte Pseudogley-Parabraunerde aus Lösslehm vorgestellt (Abb. 6). Darüber hinaus wird über die durch Bodenerosions- und Akkumulationsprozesse am Standort modifizierte Bodenverbreitung in Catena-Gefügen sowie deren Folgen für die kleinräumige Differenzierung von Bodendegradationen, z. B. Verdichtungen und Schwermetalle in den Böden informiert. Eine am Standort durchgeführte Bodenerosionsformen-Kartierung (zweifache Wiederholung) zeigt, dass sich der obere Teil des Einzugsgebietes des Langen Grundes fingerförmig in die Lössplatten und -hügel eingeschnitten hat. Daraus wird auch ersichtlich, dass die Dellen und Tiefenlinien die Materialtransit- und Akkumulationsstandorte darstellen, während die mäßig geneigten Hänge als Materialliefergebiete fungieren. Die in Hochflächen- und Oberhangsituation vorkommenden Parabraunerden und Pseudogleye werden mit zunehmender Hangneigung gekappt, so dass im Bereich mit den größten Hangneigungen die Bt-Horizonte meist oberflächennah anstehen. Bis auf das örtlich oberflächennahe Auftreten von sandig-kiesigen Lagen werden alle übrigen Standorte durch eine gute Speicherfähigkeit und ein gehemmtes Versickerungsvermögen gekennzeichnet, wie Versickerungsmessungen am Standort belegen. Darüber hinaus wird über das hohe Ertragspotenzial des Standortes informiert.

### *S2 Nördlicher Stadtrand von Leipzig bei Seehausen*

Das Gebiet am nördlichen Stadtrand von Leipzig gehört zur Sandlösslandschaft der Delitzscher Platte (Abb. 7). Der oberflächennahe Untergrund ist hier durch eine 40 bis 60 cm mächtige Sandlössdecke über saalezeitlichem Till (Geschiebelehm, Geschiebemergel) gekennzeichnet. Das äolische Schichtpaket ist vom darunter liegenden Moränenmaterial durch eine lückige Steinsohle getrennt. Der saalezeitliche Till wurde im periglaziären Milieu der ausgehenden Saale- und während der Weichselkaltzeit, bevor der Sandlöss abgelagert wurde, mehrfach überprägt. Davon zeugen die im Till vorhandenen Sandbänder, Sandkeile, Sandlinsen, Entschichtungen und Verknetungen sowie die Steinsohle, welche als Schichtgrenze zum Sandlöss fungiert (vgl. auch ALTERMANN 2000). Bodenbildung, Bodenqualität und die Ertragsfähigkeit dieser Standorte können sehr kleinräumig wechseln. Sie hängen in erheblichem Maße vom Aufbau, der Zusammensetzung und den Eigenschaften des saalezeitlichen Tills ab. Im Rahmen von Voruntersuchungen auf dem Schlag des Exkursionsstandortes konnte eine Vergesellschaftung von Parabraunerden, Fahlerden und Pseudogleyen festgestellt werden, die unregelmäßig gelappt und fleckenhaft im Plattengefüge nördlich der A14 verbreitet sind.

Im Bereich der Saatgut Plaußig Voges KG wird ein Parabraunerde-Pseudogley aus Sandlöss über kiesführendem Lehm vorgestellt (Abb. 8). Die oberste Schicht besteht aus Sandlöss. Dieser wird – wenn auch lückenhaft, aber an der Profilwand noch gut erkennbar – durch eine Steinsohle vom liegenden Geschiebelehm getrennt. Die Steinsohle stellt einen Denudationsrest dar. Das durch periglaziäres Verkneten relativ dicht lagernde Substrat hat auf der ebenen, abflussarmen Platte zur Ausbildung von Stauwassermerkmalen geführt, die im Profil sowohl durch Rostflecken als auch durch Bleichflecken, Bleichadern und Bleichspalten erkennbar sind. Letztere und Sandlinsen fördern allerdings eine natürliche Drainage, so dass im Profil zwar Stauwassermerkmale diagnostizierbar sind, entsprechende Stauwassereffekte aber aktuell kaum auftreten. Im Bt-Horizont sind z.T. verschiedene Tonhäutchengenerationen an Gefügeüberzügen (durch Farbunterschiede identifizierbar). Dichtere Substratpartien unterhalb 100 cm sind z.T. noch nicht entcarbonatisiert und liegen als Geschiebemergel vor.

### *S3 Östlicher Rand des Mitteldeutschen Trockengebietes bei Dölzig.*

Der Raum zwischen Leipzig und Halle auf der Lützener Platte gehört großräumig betrachtet ebenso zu den Sandlösslandschaften. Von der zwischen Brehnaer Platte im Norden und Lützener Platte im Süden gelegenen Elster-Luppe-Aue ausgehend konnte NEUMEISTER (1966) südwärts eine charakteristische Sequenz jungpleistozäner Decksedimente: vom schluffigen Treibsand, über Sandlöss, sandiger Löss, zum Löss nachweisen. Die Vergesellschaftung von Böden dieses Raumes umfasst Schwarzerden, Griserden und Pararendzinen sowohl aus Sand als auch aus Lehm (Sandlöss). Die Anordnung in einem Plattengefüge ist gelappt, fleckenhaft und z.T. gerippt. Die Klimagunst in Folge der Leewirkung des Harzes, welche bis in den Raum Schkeuditz-Dölzig reicht, führt dazu, dass hier nur ca. 515 mm Jahresniederschlag fallen, die Jahresdurchschnittstemperatur 9-9,5 °C und die Vegetationsperiode etwa 220 Tage beträgt. In Abweichung zu den Standortbedingungen der nordöstlichen und südöstlichen Umgebung, wo flächenhaft dominant Lessivé-Böden vorkommen, sind für die Bildung und Erhaltung schwarzerdeähnlicher Böden am Standort carbonathaltige (frühelsterzeitliche) Terrassenschotter der Saale (Lützen-Schkeuditzer Saalearm, nach EIBMANN 1975) bzw. damit in Verbindung korrespondierendes carbonathaltiges Grundwasser von ausschlaggebender Bedeutung.

In einem Restwald (Abb. 9) wird ein tschermosemartiger Boden (Gley-Kalktschermosem aus Sandlöss über Sand) vorgestellt (Abb. 10). Im Rahmen der Voruntersuchungen konnten nördlich des Restwalds an mehreren Schürfen Kalktschermoseme aus carbonathaltigem Reinsand identifiziert werden, z.T. mit erheblichen periglaziären Verwürgungen an der „A-C-Horizontgrenze“, mit Ausbildung von Taschen- und Tropfenböden. Die Bildungs- und Erhaltungsbedingungen der schwarzerdeähnlichen Böden werden diskutiert.

**S4 Bodenlehrpfad Bienitz, im Bereich der Rückmarsdorfer Eisrandlage**

Der Bienitz ist ein bewaldetes Naturschutzgebiet am westlichen Stadtrand von Leipzig. Bei der von Osten zum Zentrum leicht ansteigenden und nach Westen zur Zschampertaue steiler abfallenden Erhebung handelt es sich um einen Rest einer größeren saalezeitlichen Eisrandlage, die sog. „Rückmarsdorf-Dehliitzer Endmöräne“. Den Aufbau und die zeitliche Stellung der mittelpleistozänen Ablagerungen des Bienitz verdeutlicht Abb. 3.

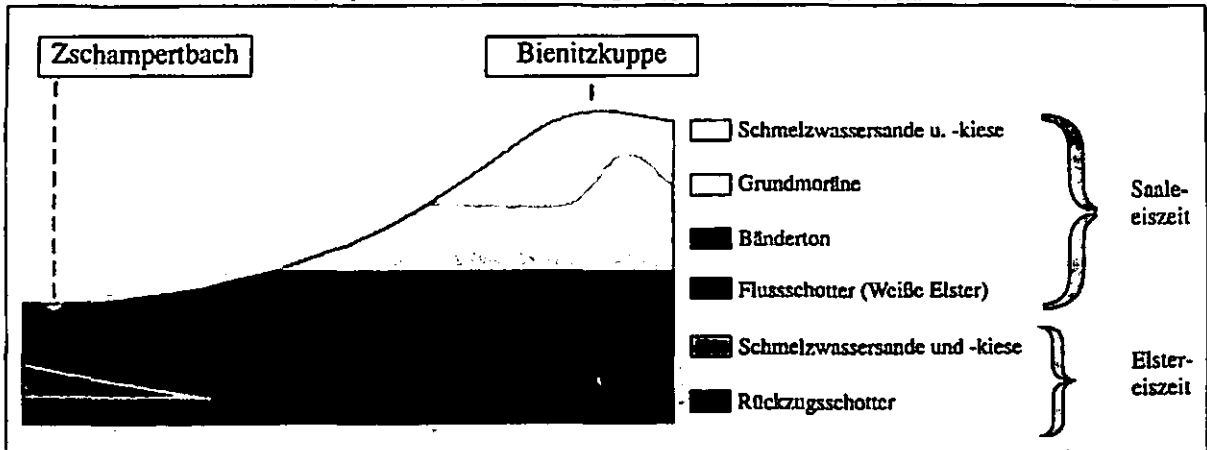


Abb. 3 Elster- und Saalezeitliche Sedimente im Bereich des Bienitz, Rückmarsdorfer Eisrandlage (nach EIBMANN 1975, vereinfacht)

Das jüngste, oberflächennahe Schichtglied des Bienitz, welches in Abb. 3 nicht dargestellt wurde, stellt ein weichselzeitliches sandlössähnliches Sediment dar. Ein noch jüngeres, holozänes Alter weisen die Sedimente in der westlich des Bienitz gelegenen Zschampertaue auf. Die Böden des Bienitz sind im Leipziger Raum relativ weit verbreitet (vgl. RICHTER 1964). Die in Abb. 4 dargestellte Bodensequenz verdeutlicht das Spektrum der am Bienitz-Westhang und in der Zschampertaue vorkommenden Böden. Es dominieren Braunerden über fossile Pseudogley-Fahlerden aus Lösssand, Kiessand und Schmelzwassersand über Geschiebemergel, die je nach Schicht- bzw. Substratkonstellation in Horizontmächtigkeit und Eigenschaften unterschiedlich ausgeprägt sind. Die Profile P3, P4 und P5 (= S4/2) durchteufen zwischen 140 und 200 cm Profiltiefe den saalezeitlichen Geschiebemergel, während darüber postglaziale, periglaziäre Umlagerungsdecken liegen. Die durch Verbraunungsprozesse gekennzeichneten Bodenbildungen konnten vor allem in den hoch- und spätweichselzeitlichen äolischen und solifluidalen Umlagerungsdecken identifiziert werden. Im Liegenden befinden sich prähochweichselzeitliche Umlagerungsdecken, z.T. kryoturbar überprägt und mit Eiskeilpseudomorphosen, die dominant Lessivierungs- und Pseudovergleyungsmerkmale aufweisen. Einen Ausschnitt aus der Bodensequenz am Bienitz vermitteln die Abb. 11-15. In Abhängigkeit von der Witterungssituation und der Zeit können während der Exkursion nur ein oder zwei Bodenprofile der Profilssequenz vom Bienitz zur Zschampertaue vorgestellt werden. Durch die Lage im Naturschutzgebiet sind die Böden dieser Bodensequenz auch geschützt. Darüber hinaus sind die Böden dieser Sequenz aus den folgenden Gründen schützenswert (vgl. auch LORZ & OPP 2000):

- Die Bodencatena ist entlang eines saalezeitlichen Endmoränenzuges entwickelt (obwohl im Altmoränengebiet gelegen, tritt der Endmoränenrest auch heute noch deutlich als Erhebung gegenüber der Umgebung in Erscheinung).
- Sämtliche Waldböden weisen relativ geringe Spuren menschlicher Eingriffe auf, trotz frühzeitiger Besiedelung der Region.
- Die oberflächennahen Braunerdebildungen treten zwar regelmäßig in ähnlicher Standortkonstellation auf, finden sich jedoch flächenmäßig selten in einer Parabraunerde-Fahlerde-Bodenlandschaft.
- Die fossilen Bodenbildungen stellen zwar typische, weit verbreitete, aber selten sichtbare jüngsterdgeschichtliche Bildungen dar.
- Sowohl die oberflächennahen als auch die fossilen Bodenbildungen sowie die Sedimente sind entlang der Catena hinsichtlich Merkmalen und Mächtigkeiten regelhaft ausgebildet.
- Der Nassogley (P6, Abb. 4; bzw. S 4/3, Abb. 15) aus Mude über Auenmergel – der einzige (bis vor wenigen Jahren) ackerbaulich genutzte Standort dieser Bodensequenz – zeigt einerseits deutliche nutzungsbedingte Degradationsspuren; andererseits sind im tieferen Humuskörper Zeugnisse früherer Bewaldung dieses Standortes konserviert. Außerdem kommt diese Schicht-Boden-Konstellation selten vor.
- Über die Bodenprofile dieser Catena wird auf einer Schautafel und in einer Broschüre informiert.

- Da die Catena am Stadtrand und im Naherholungsbereich von Leipzig und damit im Einzugsbereich von Schulen und Universität liegt, dient sie auch Bildungs- und Ausbildungszwecken. Die damit einhergehenden Probleme der Lehrpfad-Instandhaltung werden diskutiert.

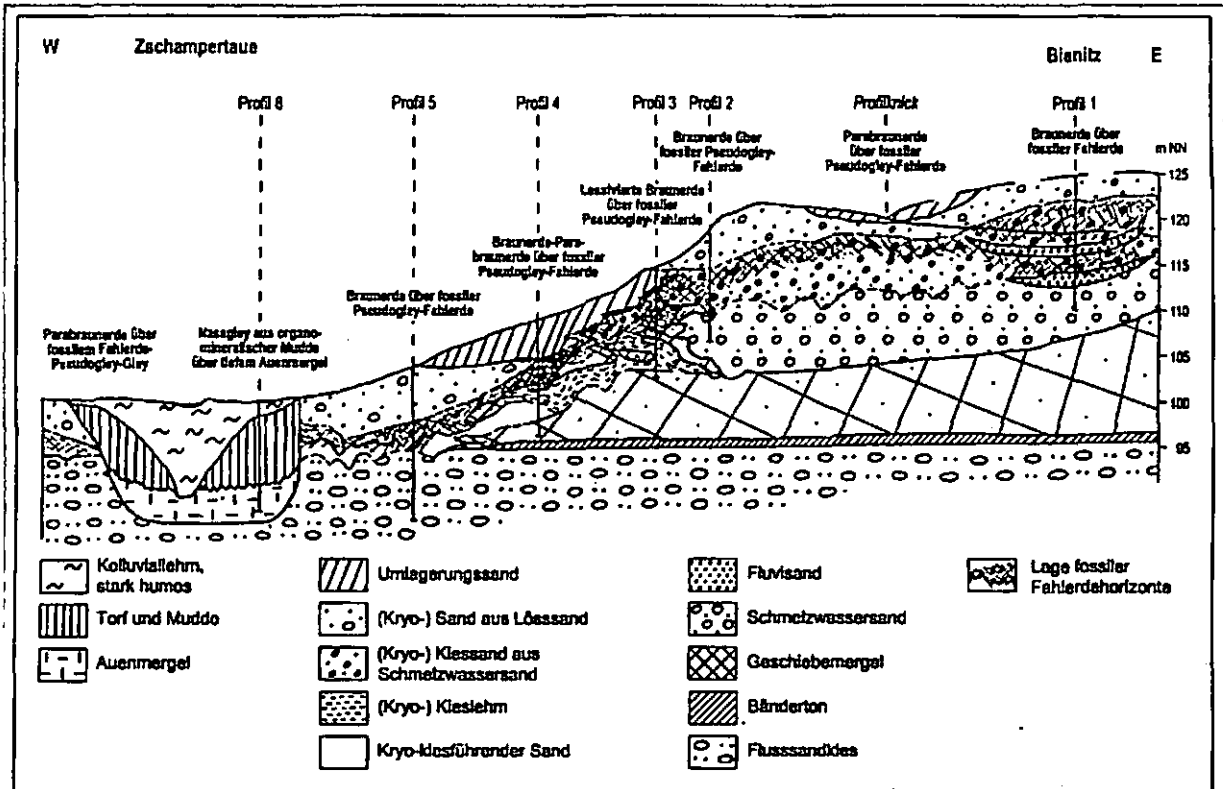


Abb. 4 Substrat- und Bodensequenz Bienitz – Zschampertaue

### S5 Bootsfahrt in Leipzig-Plagwitz

Während einer Bootsfahrt im Stadtteil Leipzig-Plagwitz zum Ausklang der Exkursion besteht die Möglichkeit, einen Teil des Leipziger Gewässernetzes (Abb. 16), des geologischen Baus sowie der Altindustrie-, Gewerbe-, Künstler- und Wohnstandorte (Abb. 17) im Leipziger Westen aus historischer Perspektive und in der aktuellen Entwicklung kennen zu lernen.

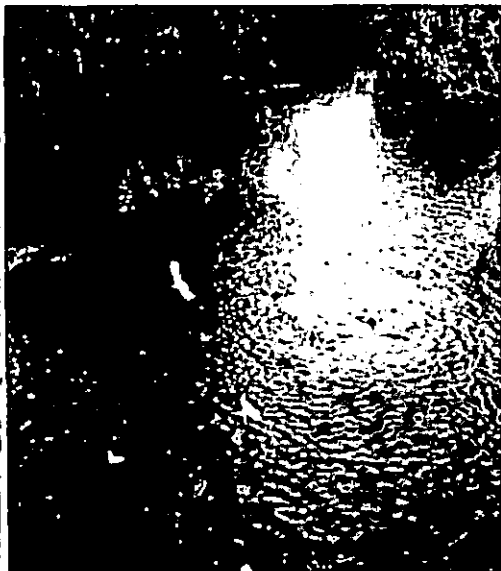


Abb. 16: Wasservogel auf dem Exkursionsgewässer in Leipzig-Plagwitz



Abb. 17: Restaurierte Industrie-Architektur am Exkursionsgewässer in Leipzig-Plagwitz

### **Danksagung**

Für die sehr gute Zusammenarbeit sowohl bei der Profilaufnahme als auch bei der redaktionellen Durchsicht der Bodentabellen sei Herrn Dipl.-Geol. Ronald Symmangk (Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg) ganz herzlich gedankt!

### **Literatur:**

- ALTERMANN, M. (2000): Exkursionsführer zur Bodenkundeexkursion „Böden Mitteldeutschlands und deren ökologische Bewertung“. Inst. f. Bodenkunde, Univ. Hannover.
- BILLWITZ, K. (1967): Landschaftsökologische und agrargeographische Untersuchungen im Nordwestsächsischem Lößgebiet zwischen Nerchau und Mutzschen und seinem nördlichen Vorland. Diss., Math.-Nat. Fak., Univ. Leipzig.
- EIBMANN, L. (1975): Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe. = Schriftenr. f. Geol. Wiss. 2, Berlin.
- EIBMANN, L. (1994): Naturraum Leipzig. In: NABU, Landesverband Sachsen, Kreisverband Leipzig (Hrsg.): Natur und Naturschutz im Raum Leipzig, Teil I. Leipzig.
- EIBMANN, L. (1997): Das quartäre Eiszeitalter in Sachsen und Nordostthüringen. Landschaftswandel am Südrand des skandinavischen Vereisungsgebietes. = Altenburger Naturwiss. Forsch. 8.
- EIBMANN, L. (2000): Das quartäre Eiszeitalter im Spiegel sächsischer Erdgeschichtszeugnisse. Leipzig.
- EIBMANN, L. & T. LITT (Hrsg.) (1994): Das Quartär Mitteldeutschlands. Ein Leitfaden und Exkursionsführer. Mit einer Übersicht über das Präquartär des Saale-Elbe-Gebietes. = Altenburger Naturwiss. Forsch. 7.
- EIBMANN, L. & A. Rudolf (2006): Die aufgehenden Seen im Süden Leipzigs. Metamorphose einer Landschaft. Beucha.
- HAASE, D., FINK, J. (†), HAASE, G., RUSKE, R., PÉCSI, M. (†), RICHTER, H., ALTERMANN, M. & K.D. JÄGER (2007): Loess in Europe – its spatial distribution based on a European Loess Map, scale 1:2,500,000. In: Journal of Quaternary Science Reviews 26: 1301-1312.
- HAASE, G., LIEBEROTH, I., RUSKE, R. u.a. (1970): Sedimente und Paläoböden im Lößgebiet. In: Periglazial – Löß – Paläolithikum im Jungpleistozän der DDR. = Ergänzungsheft-Nr. 274 zu Peterm. Geogr. Mitt., Gotha/Leipzig.
- HUBRICH, H. & R. KRÖNERT: Mittelsachsen – Naturraum- und Produktionsstruktur sowie Funktionsdifferenzierung von Siedlungszentren. In: Geographische Gesellschaft der DDR (Hrsg.): Exkursionsführer. III. Geographenkongreß der DDR, Leipzig 1981.
- KRÖNERT, R. (1967): Über die Anwendung landschaftsökologischer Untersuchungen in der Landwirtschaft. Diss., Math.-Nat. Fak., Univ. Leipzig.
- LIEBEROTH, I. (1963): Lösssedimentation und Bodenbildung während des Pleistozäns in Sachsen. = Geologie 12, Berlin.
- LORZ, C. & CH. OPP (2000): Hemerobiegrad und Seltenheit als Bewertungskriterium von Böden, dargestellt an Boden catenaen. In: Geowiss. Mitt. Thüringen, Beih. 10, 53-61.
- NEUMEISTER, H. (1964): Beiträge zum Auelehmproblem des Pleiße- und Elstergbietes In: Wiss. Veröff. Dt. Inst. für Länderkunde N.F. 21/22, 65-131.
- NEUMEISTER, H. (1966): Die Bedeutung der äolischen Sedimente und anderer Periglazialerscheinungen für die Bodenentwicklung in der Umgebung von Leipzig. Diss., Mat.-Nat. Fak., Univ. Leipzig.
- OPP, CH. (1998): Geographische Beiträge zur Analyse von Bodendegradationen und ihrer Diagnose in der Landschaft. Bodenkundlich-geoökologische und geographisch-landschaftsökologische Beiträge zur Umweltforschung. = Leipziger Geowissenschaften, Bd. 8, Leipzig, 187 S.
- OPP, CH. (2001): Böden Mitteldeutschlands – Bodenbildung, Bodennutzung und Bodenschutz. In: Berkner, A., Grundmann, L., Opp, Ch., Schönfelder, G., Tschaschel, S. & M. Wollkopf (Hrsg.): Exkursionsführer Mitteldeutschland. Das Geographische Seminar, Braunschweig, 131-151.
- RICHTER, H. (1964): Der Boden des Leipziger Landes. In: Wiss. Veröff. Dt. Inst. f. Länderkunde N.F. 21/22, 19-64.
- RICHTER, H. (Hrsg.) (1970): Periglazial – Löß – Paläolithikum im Jungpleistozän der DDR. = Ergänzungsheft-Nr. 274 zu Peterm. Geogr. Mitt., Gotha/Leipzig.

### **\* Anschrift**

Prof. Dr. Christian Opp, Fachbereich Geographie der Philipps-Universität Marburg,  
Deutschhausstraße 10, D-35037 Marburg.

**Standortsituation Exkursionspunkt S 1 Ragewitz (Mittelsächs. Lösshügelland)**

Bearbeiter: Opp, Ch.  
Lage: RW:  
Nutzung: Acker  
Humusform: (Mull)

HW: 220 m NN  
Vegetation:

TK25: 4743 Mutzschen  
Kreis: Muldentäl-Kreis

Datum: 14.07.2006

Relief: wellige Hochfläche

**Profilbeschreibung**

| Hor. Nr. | Horizont-/ Substrat-symbol | Ober-/ Unter-grenze | Horizontbeschreibung  |
|----------|----------------------------|---------------------|---|
| 1        | Ap<br>p-lu(Lol)            | 26                  | graubrauner (10YR6/3), schwach humoser Schluff, Krümelgefüge; schwach verfestigt; stark durchwurzelt; deutlicher Übergang<br><i>Periglazialer Lehmschluff (U13, G1) aus Lösslehm</i>  |
| 2        | Sw-A1+Bt<br>p-tu(Lol)      | 47                  | graubrauner (10YR6/3), sehr schwach humoser Schluff; Plattengefüge; vereinzelt kleine Rostflecken; verfestigt; mittel bis stark durchwurzelt; diffuser Übergang<br><i>Periglazialer Tonschluff (U14) aus Lösslehm</i>   |
| 3        | II Sdw-Bt<br>cc-(c)tu(Lo)  | 90                  | bräunlich-gelber (10YR6/3-4) und dunkel- bis gelbbrauner (10 YR 4/4), sehr schwach humoser Lehm; Mittel- bis Grobpolyedergefüge; kleine Rost- und Bleichflecken, Adern gebleicht; schwach ausgebildete Toncutane auf einigen Aggregatoberflächen mittel verfestigt; mittel durchwurzelt; diffuser Übergang<br><i>zersetzter Kalk führender Tonschluff (Lu) aus Löss</i> |
| 4        | II Bt-Sd<br>cc-tu(Lo)      | 120                 | gelbbrauner und dunkelbrauner (10YR6/6) sehr schwach humoser Lehm, Prismen mit Polyedergefüge; mittlere Rost- und Bleichflecken, deutliche Bleichung entlang der Wurzelbahnen; stark verfestigt, schwach durchwurzelt, deutlicher Übergang<br><i>zersetzter Tonschluff (Lu, G1) aus Löss</i>  |
| 5        | III IC<br>s-cuu(Lo)        | > 120               | brauner (7,5YR4/4), humusfreier Schluff; Schwammgefüge mit Nadelstichporen; stellenweise stark verfestigt; sehr schwach durchwurzelt<br><i>Aolischer Kalkreinschluff aus Löss</i>   |

**Profilkennzeichnung**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Bodenformensymbol:      | eSS-LL: p-u(Lol)/c-(e)u(Lo)   |
| Bodenformenbezeichnung: | Erodierte Pseudogley-Parabraunerde aus periglazialen Schluff aus Lösslehm über Kalk führendem Verwitterungsschluff aus Löss |

WRB: Stagnic Luvisol

sonst. Profilkennz.:

Anmerkungen:



Abb. 5: Mittelsächsisches Lössgebiet bei Ragewitz, im Bereich des Profils 1

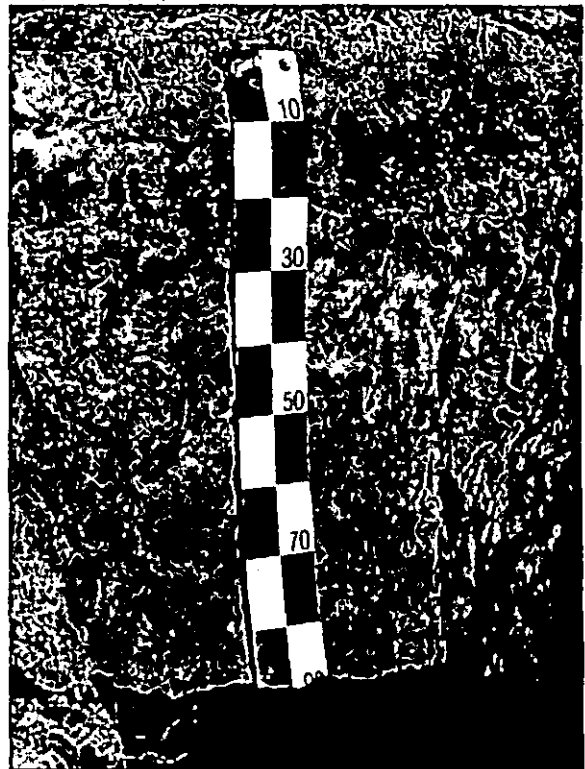


Abb. 6: Profil 1: Erodierte Pseudogley-Parabraunerde aus periglazialen Schluff aus Lösslehm über Kalk führendem Verwitterungsschluff am Standort Ragewitz

Physikalische und chemische Analysen

| Horizont   | Tiefe    | Skelett<br>Mas-% | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |          |          |          |          |          |           | d <sub>10</sub><br>g · cm <sup>-3</sup> |
|------------|----------|------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|---|
|            | cm       |                  | gS  | mS       | fS       | gU       | mU       | fU       | T         |   |
| <i>1</i>   | <i>2</i> | <i>3</i>         | <i>4</i>  | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> | <i>9</i> | <i>10</i> | <i>11</i>                               |
| Ap         | 0-26     | 0,2              | 0,6   | 2,2      | 5,9      | 50,4     | 23,0     | 4,3      | 13,6      | 1,38                                    |
| Sw-Al + Bt | 27-47    | 0,0              | 0,6   | 2,1      | 7,6      | 46,5     | 20,3     | 4,5      | 18,4      | 1,41                                    |
| II Sdw-Bt  | 48-90    | 0,0              | 0,3   | 2,0      | 10,6     | 39,8     | 18,2     | 3,3      | 25,8      | 1,57                                    |
| II Bt-Sd   | 91-120   | 0,2              | 0,2   | 1,8      | 6,9      | 37,2     | 23,7     | 5,2      | 25,0      | 1,60                                    |
| III IC     | > 120    | n.b.             | n.b.  | n.b.     | n.b.     | n.b.     | n.b.     | n.b.     | n.b.      | n.b.                                    |

| Horizont   | Porenverteilung (Vol.-%) |           |           |           | GPV       | nFK       | k <sub>i</sub> (pF 2,5) | k <sub>r</sub>       |                      |
|------------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|----------------------|----------------------|
|            | >50µm                    | 50-10µm   | 10-0,2µm  | <0,2µm    | Vol.-%    | mm        | cm · s <sup>-1</sup>    | cm · s <sup>-1</sup> | cm · d <sup>-1</sup> |
| <i>1</i>   | <i>12</i>                | <i>13</i> | <i>14</i> | <i>15</i> | <i>16</i> | <i>17</i> | <i>18</i>               | <i>19</i>            | <i>20</i>            |
| Ap         |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| Sw-Al + Bt |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| II Sdw-Bt  |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| II Bt-Sd   |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| III IC     |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |

| Horizont   | Carbonat  | pH                 | pH                   | Austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> · kg <sup>-1</sup> ) |           |           |           |           | BS        |
|------------|-----------|--------------------|----------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|            | Mas-%     | (H <sub>2</sub> O) | (CaCl <sub>2</sub> ) | Na   | K         | Mg        | Ca        | H + Al    | %         |
| <i>1</i>   | <i>21</i> | <i>22</i>          | <i>23</i>            | <i>24</i>  | <i>25</i> | <i>26</i> | <i>27</i> | <i>28</i> | <i>29</i> |
| Ap         | 0,0       | 6,7                | 6,3                  | 0,7  | 0,2       | 1,1       | 9,2       |           |           |
| Sw-Al + Bt | 0,0       | 6,5                | 6,2                  | 0,6  | 0,1       | 1,2       | 7,6       |           |           |
| II Sdw-Bt  | 0,5       | 6,6                | 6,3                  | 0,4  | 0,0       | 1,9       | 10,4      |           |           |
| II Bt-Sd   | 0,4       | 5,7                | 5,4                  | 0,6  | 0,0       | 1,7       | 9,6       |           |           |
| III IC     | n.b.      | n.b.               | n.b.                 |  |           |           |           |           |           |

| Horizont   | KAK <sub>p</sub>                    | KAK <sub>ex</sub>                    | KAK <sub>ex</sub> /KAK <sub>p</sub> | C <sub>org</sub> | N <sub>org</sub> | C <sub>org</sub> /N <sub>org</sub> | P <sub>(CAL)</sub>                       | K <sub>(CAL)</sub>                       |
|------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------------------------|--|--|
|            | cmol <sub>e</sub> · g <sup>-1</sup> | cmol <sub>e</sub> · kg <sup>-1</sup> |                                     | Mas-%            | Mas-%            |                                    | mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> | mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> |
| <i>1</i>   | <i>30</i>                           | <i>31</i>                            | <i>32</i>                           | <i>33</i>        | <i>34</i>        | <i>35</i>                          | <i>36</i>                                | <i>37</i>                                |
| Ap         |                                     |                                      |                                     | 1,8              |                  |                                    |  |  |
| Sw-Al + Bt |                                     |                                      |                                     | 0,4              |                  |                                    |  |  |
| II Sdw-Bt  |                                     |                                      |                                     | 0,5              |                  |                                    |  |  |
| II Bt-Sd   |                                     |                                      |                                     | 0,4              |                  |                                    |  |  |
| III IC     |                                     |                                      |                                     | n.b.             |                  |                                    |  |  |

| Horizont   | Fe <sub>o</sub>      | Fe <sub>d</sub>      | Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub> | Al <sub>o</sub>      | Mn <sub>o</sub>      | Si <sub>o</sub>      | Si <sub>i</sub>      | Al <sub>i</sub>      | SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
|            | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> |                                  | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | Mol  |
| <i>1</i>   | <i>38</i>            | <i>39</i>            | <i>40</i>                        | <i>41</i>            | <i>42</i>            | <i>43</i>            | <i>44</i>            | <i>45</i>            | <i>46</i>  |
| Ap         | 4,9                  | 13,3                 | 0,37                             |                      | 0,4                  |                      |                      |                      |  |
| Sw-Al + Bt | 6,0                  | 23,5                 | 0,25                             |                      | 0,3                  |                      |                      |                      |  |
| II Sdw-Bt  | 7,1                  | 8,3                  | 0,85                             |                      | 0,2                  |                      |                      |                      |  |
| II Bt-Sd   | 6,3                  | 7,9                  | 0,80                             |                      | 0,2                  |                      |                      |                      |  |
| III IC     | n.b.                 | n.b.                 |                                  |                      | n.b.                 |                      |                      |                      |  |

n.b. = nicht bestimmt; n.n. = nicht nachweisbar

**Standortsituation Exkursionspunkt S 2 Seehausen**

Bearbeiter: Opp, Ch.  
Lage: RW:  
Nutzung: Acker  
Humusform: (Mull)

HW: 132 m NN  
Vegetation:

TK25: 4540 Zschortau  
Kreis: Leipzig-Stadt

Datum: 17.07.2006

Relief: Sandlöss-überdeckte Grundmoränen-Platte

**Profilbeschreibung**

| Hor. Nr. | Horizont-/ Substrat-symbol  | Ober-/ Unter-grenze | Horizontbeschreibung   |
|----------|-----------------------------|---------------------|--|
| 1        | Ap<br>p-(kk1)st(Los)        | 32                  | dunkelgrauer (10Y5/2), sehr schwach humoser Lehm; Krümelgefüge schwach verfestigt; stark bis sehr stark durchwurzelt, scharfer Übergang<br><i>Periglazialer sehr schwach Reinkies führender Sandlehm (Stu, G1) aus Sandlöss</i>  |
| 2        | A1-Sw<br>p-(kk2)st(Los)     | 45                  | bräunlich-gelber (10YR6/4), sehr schwach humoser, Lehm, Subpolyeder- bis plattiges Gefüge, mittlere Hydromorphiemerkmale (Hy3), mittel bis stark verfestigt; mittel bis stark durchwurzelt welliger Übergang und lückige Steinsohle<br><i>Periglazialer Reinkies führender Sandlehm (Stu, G1) aus Sandlöss</i>   |
| 3        | II Bt-Sdw<br>g-(kk1)st(Gs)  | 65                  | Aufgehellter (10YR7/3), bräunlich-gelber (10YR6/4) und dunkel-, gelbbrauner (10 YR 4/4), sehr schwach humoser Lehm, Polyedergefüge, mittel bis stark verfestigt; mittlere Hydromorphiemerkmale (Hy3) schwach bis mittel durchwurzelt; diffuser Übergang<br><i>Glazigener sehr schwach Reinkies führender Sandlehm (St4, G1) aus Moränensand</i>  |
| 4        | III Bt-Sd<br>g-(kk1)st(Lg)  | 100                 | Gelbbrauner (7,5YR6/6) und rotbrauner (5YR5/4), sehr schwach humoser Lehm; Grobpolyedergefüge, stark verfestigt; dunkelbraune Ton- und Mangan-Beläge überziehen graue Toncutane auf Aggregatoberflächen; mittlere Hydromorphiemerkmale (Hy3), kleine Eiskeilpseudomorphosen, schwach durchwurzelt; diffuser Übergang<br><i>Glazigener sehr schwach Reinkies führender Normallehm (Ls4, G1) aus Geschiebelehm</i> |
| 5        | Bt+IIcV<br>g-(kk1)st(Lg)    | 150                 | Gelbbrauner (7,5YR5/6), sehr schwach humoser Lehm; Subpolyedergefüge stellenweise stark verfestigt; mittlere Hydromorphiemerkmale (Hy3); schwach bis sehr schwach durchwurzelt, Wurzeln an Gefügeoberflächen orientiert; diffuser Übergang<br><i>Glazigener sehr schwach Reinkies führender Normallehm (Ls4, G1) aus Geschiebelehm</i>   |
| 6        | IV Bt+elcV<br>g-(kk1)st(Gs) | > 150               | Hellgrauer (10YR7/2), braungrauer (10YR5/4), sehr schwach humoser Lehm; Subpolyeder bis kompaktes Gefüge; sehr stark verfestigt; wurzelfrei.<br><i>Glazigener sehr schwach Reinkies führender, Kalk führender, Sandlehm (St4, G1) aus Moränensand</i>  |

**Profilkennzeichnung**

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Bodenformensymbol:      | LL-SS: p-k(Los)g-l(Lg)   |
| Bodenformenbezeichnung: | Parabraunerde-Pseudogley aus periglazialtem Lehm aus Sandlöss über glazigenem Lehm aus Geschiebelehm |

WRB: Stagnic Luvisol

sonst. Profilkennz.:

Anmerkungen:



Abb. 7: Standortsituation bei Leipzig-Seehausen, im Bereich des Profils 2



Abb. 8: Profil 2: Parabraunerde-Pseudogley aus periglazialtem Lehm aus Sandlöss über glazigenem Lehm aus Geschiebelehm



Physikalische und chemische Analysen

| Horizont  | Tiefe    | Skelett<br>Mas-% | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |          |          |          |          |          |           | d <sub>B</sub><br>g · cm <sup>-3</sup> |
|-----------|----------|------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|--|
|           | cm       |                  | gS  | mS       | fS       | gU       | mU       | fU       | T         |  |
| <i>1</i>  | <i>2</i> | <i>3</i>         | <i>4</i>  | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> | <i>9</i> | <i>10</i> | <i>11</i>                              |
| Ap        | 0-32     | 0,9              | 4,6   | 21,6     | 20,0     | 20,0     | 13,6     | 8,1      | 12,1      |  |
| Al-Sw     | 33-45    | 3,1              | 3,9   | 24,7     | 22,7     | 14,6     | 14,7     | 4,3      | 15,1      |  |
| II Bt-Sdw | 46-65    | 2,6              | 3,7   | 33,3     | 32,1     | 7,9      | 8,2      | 1,6      | 13,2      |  |
| III Bt-Sd | 66-100   | 2,6              | 4,3   | 24,4     | 29,3     | 7,6      | 7,8      | 3,4      | 23,2      |  |
| Bt+iICv   | 100-150  | 1,9              | 3,8   | 22,8     | 32,0     | 6,5      | 7,2      | 4,1      | 23,6      |  |
| IVBt+elCv | > 150    | 3,1              | 6,6   | 23,6     | 20,3     | 14,5     | 14,9     | 4,7      | 15,4      |  |

| Horizont  | Porenverteilung (Vol.-%) |           |           |           | GPV       | nFK       | k <sub>i</sub> (pF 2,5) | k <sub>r</sub>       |                      |
|-----------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|----------------------|----------------------|
|           | >50µm                    | 50-10µm   | 10-0,2µm  | <0,2µm    | Vol.-%    | mm        | cm · s <sup>-1</sup>    | cm · s <sup>-1</sup> | cm · d <sup>-1</sup> |
| <i>1</i>  | <i>12</i>                | <i>13</i> | <i>14</i> | <i>15</i> | <i>16</i> | <i>17</i> | <i>18</i>               | <i>19</i>            | <i>20</i>            |
| Ap        |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| Al-Sw     |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| II Bt-Sdw |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| III Bt-Sd |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| Bt+iICv   |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| IVBt+elCv |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |

| Horizont  | Carbonat  | pH                 | pH                   | Austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> · kg <sup>-1</sup> ) |           |           |           |           | BS        |
|-----------|-----------|--------------------|----------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|           | Mas-%     | (H <sub>2</sub> O) | (CaCl <sub>2</sub> ) | Na   | K         | Mg        | Ca        | H + Al    | %         |
| <i>1</i>  | <i>21</i> | <i>22</i>          | <i>23</i>            | <i>24</i>  | <i>25</i> | <i>26</i> | <i>27</i> | <i>28</i> | <i>29</i> |
| Ap        | 0,0       | 7,3                | 6,8                  | 0,7  | 0,3       | 0,5       | 8,1       |           |           |
| Al-Sw     | 0,0       | 6,9                | 6,3                  | 0,5  | 0,6       | 0,5       | 6,0       |           |           |
| II Bt-Sdw | 0,0       | 6,8                | 6,1                  | 0,9  | 1,0       | 0,4       | 4,4       |           |           |
| III Bt-Sd | 0,1       | 6,1                | 5,6                  | 0,9  | 0,7       | 0,8       | 8,6       |           |           |
| Bt+iICv   | 0,0       | 5,9                | 5,4                  | 0,7  | 0,5       | 0,8       | 9,0       |           |           |
| IVBt+elCv | 1,8       | 7,3                | 6,8                  | 0,5  | 0,2       | 0,5       | 8,0       |           |           |

| Horizont  | KAK <sub>p</sub>                    | KAK <sub>eff</sub>                   | KAK <sub>eff</sub> /<br>KAK <sub>p</sub> | C <sub>org</sub> | N <sub>org</sub> | C <sub>org</sub> /N <sub>org</sub> | P <sub>(CAL)</sub>                       | K <sub>(CAL)</sub>                       |
|-----------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|------------------|------------------|------------------------------------|--|--|
|           | cmol <sub>c</sub> · g <sup>-1</sup> | cmol <sub>c</sub> · kg <sup>-1</sup> |  | Mas-%            | Mas-%            |                                    | mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> | mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> |
| <i>1</i>  | <i>30</i>                           | <i>31</i>                            | <i>32</i>                                | <i>33</i>        | <i>34</i>        | <i>35</i>                          | <i>36</i>                                | <i>37</i>                                |
| Ap        |                                     |                                      |  | 0,6              |                  |                                    |  |  |
| Al-Sw     |                                     |                                      |  | 0,2              |                  |                                    |  |  |
| II Bt-Sdw |                                     |                                      |  | 0,2              |                  |                                    |  |  |
| III Bt-Sd |                                     |                                      |  | 0,4              |                  |                                    |  |  |
| Bt+iICv   |                                     |                                      |  | 0,3              |                  |                                    |  |  |
| IVBt+elCv |                                     |                                      |  | 0,4              |                  |                                    |  |  |

| Horizont  | Fe <sub>o</sub>      | Fe <sub>d</sub>      | Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub> | Al <sub>d</sub>      | Mn <sub>d</sub>      | Si <sub>d</sub>      | Si <sub>i</sub>      | Al <sub>i</sub>      | SiO <sub>2</sub> /<br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|-----------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
|           | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> |                                  | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | Mol  |
| <i>1</i>  | <i>38</i>            | <i>39</i>            | <i>40</i>                        | <i>41</i>            | <i>42</i>            | <i>43</i>            | <i>44</i>            | <i>45</i>            | <i>46</i>  |
| Ap        | 3,8                  | 11,2                 | 0,34                             |                      | 0,3                  |                      |                      |                      |  |
| Al-Sw     | 4,1                  | 9,3                  | 0,44                             |                      | 0,3                  |                      |                      |                      |  |
| II Bt-Sdw | 4,1                  | 9,6                  | 0,42                             |                      | 0,1                  |                      |                      |                      |  |
| III Bt-Sd | 4,0                  | 4,5                  | 0,88                             |                      | 0,1                  |                      |                      |                      |  |
| Bt+iICv   | 6,1                  | 4,8                  | 1,27                             |                      | 0,0                  |                      |                      |                      |  |
| IVBt+elCv | 4,1                  | 10,7                 | 0,38                             |                      | 0,2                  |                      |                      |                      |  |

n. b. = nicht bestimmt; n. n. = nicht nachweisbar

**Standortsituation Exkursionspunkt S 3 Dölzig (Lützener Platte)**

Bearbeiter: Opp, Christian

Lage: RW:

HW:

125 m NN

TK25: Leipzig-West

Datum: 10.11.2006

Nutzung: Wald

Vegetation: Laub-Mischwald mit Ei, Bu Er

Kreis: Merseburg-Querfurth

Humusform: Mull

Relief: ebene Platte mit Mikrogräben

**Profilbeschreibung**

| Hor. Nr. | Horizont-/ Substrat-symbol  | Ober-/ Unter-grenze | Horizontbeschreibung  |
|----------|---|---------------------|---|
| 1        | A <sub>cxh</sub><br>p-cll(L <sub>os</sub> )                               | 30/40               | schwarzbrauner (10YR3/2); mittel bis stark humoser Lehm, Krümelgefüge; schwach verfestigt; hohe biologische Aktivität; sehr stark durchwurzelt undeutlicher welliger Übergang<br><i>Periglazärer Kalknormallehm (L<sub>s3</sub>,G<sub>1</sub>) aus Sandlöss</i>   |
| 2        | II A <sub>cxh</sub><br>p-(kk2)cll(L <sub>os</sub> )                       | 50                  | schwarzbrauner (10YR3/1); schwach bis mittel humoser Lehm, Krümelgefüge; schwach bis mittel verfestigt; hohe biologische Aktivität; sehr stark durchwurzelt; undeutlicher Übergang<br><i>Periglazärer Kies führender Kalknormallehm (L<sub>s2</sub>,G<sub>2</sub>) aus Sandlöss</i>   |
| 3        | II A <sub>xh</sub> -G <sub>or</sub><br>p-<br>(kk2)(c)ll(L <sub>os</sub> ) | 73                  | dunkelgraubrauner (10 YR 5-4/1); schwach humoser Lehm; Krümel- bis Bröckelgefüge; mittel verfestigt; kaum Oxidationsmerkmale, meist Reduktionsflecken; leichte Steinanreicherung zwischen 70 und 80 cm; sehr stark bis stark durchwurzelt; scharfer Übergang<br><i>Periglazärer Kies führender, Kalk führender Normallehm (L<sub>s2</sub>,G<sub>2</sub>) aus Sandlöss</i> |
| 4        | III Gr 1<br>p-(kk2)tu(L <sub>o</sub> )                                    | 100                 | gelbgrauer (2.5Y7-6/2) sehr schwach humoser Lehm; Subpolyederggefüge; mittel verfestigt; mittlere Hydro-morphiemerkmale; schwach bis mittel durchwurzelt<br><i>Periglazärer Kies führender, Tonschluff (Lu,G<sub>2</sub>) aus Löss</i>  |
| 5        | IV Gr 2<br>ff-(kk2)ss(S <sub>f</sub> )                                    | > 100               | gelblich-grauer (10YR7/2); sehr schwach humoser Sand; Kohärentgefüge; mittel verfestigt; deutliche Hydro-morphiemerkmale; schwach durchwurzelt<br><i>Fluviatiler Kies führender Reinsand (mS,G<sub>2</sub>) aus Flusssand (Kalkkies führend)</i>  |

**Profilkennzeichnung**

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Bodenformensymbol:      | GG-TC: p-cl(L <sub>os</sub> )/f-(k)s(S <sub>f</sub> )  |
| Bodenformenbezeichnung: | Gley-Kalktschermosem aus Kalklehm aus Sandlöss über tiefem fluvialem Kies führendem Sand aus Flusssand |

WRB: Gleyic Calcic Chernozem

sonst. Profilkennz.:

Anmerkungen:



Abb. 9: Standortsituation bei Dölzig, im Bereich des Profils 3

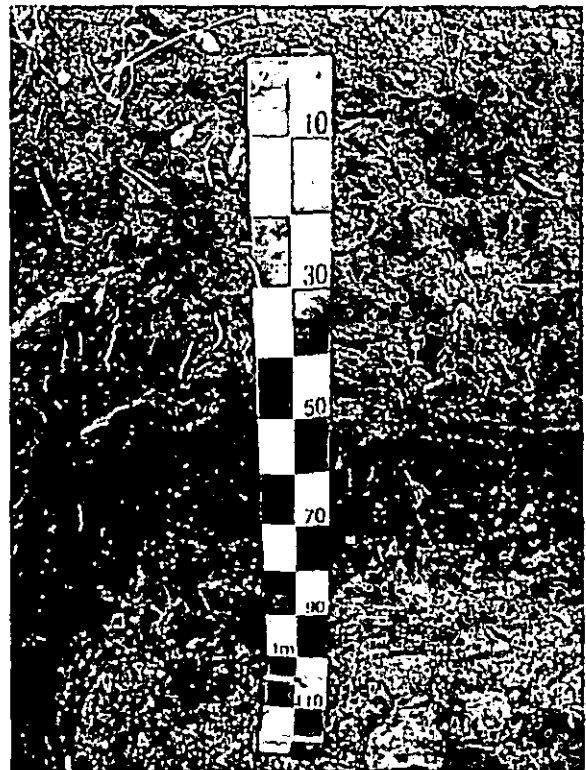


Abb. 10: Profil 3: Gley-Kalktschermosem aus Kalklehm aus Sandlöss über tiefem fluvialem Kies führendem Sand aus Flusssand

**Physikalische und chemische Analysen**

| Horizont  | Tiefe    | Skelett<br>Mas-% | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |          |          |          |          |          |           | d <sub>0</sub><br>g · cm <sup>-3</sup> |
|-----------|----------|------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|--|
|           | cm       |                  | gS  | mS       | fS       | gU       | mU       | fU       | T         |  |
| <i>1</i>  | <i>2</i> | <i>3</i>         | <i>4</i>  | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> | <i>9</i> | <i>10</i> | <i>11</i>                              |
| Acxh      | 0-30/40  | 0,4              | 4,3   | 19,9     | 14,1     | 16,9     | 15,0     | 6,1      | 23,7      |  |
| IIAcxh    | 31/41-50 | 3,5              | 5,2   | 19,4     | 10,0     | 20,3     | 17,3     | 6,5      | 21,3      |  |
| IIAxb-Gor | 51-73    | 9,4              | 3,8   | 16,9     | 13,1     | 19,9     | 17,3     | 6,1      | 22,9      |  |
| III GrI   | 74-100   | 5,7              | 1,9   | 9,5      | 7,5      | 33,5     | 23,6     | 6,1      | 17,9      |  |
| IV Gr2    | > 100    | 5,3              | 4,1   | 84,9     | 6,9      | 1,1      | 0,8      | 0,2      | 2,0       |  |

| Horizont  | Porenverteilung (Vol.-%) |           |           |           | GPV       | nFK       | k <sub>i</sub> (pF 2,5) | k <sub>r</sub>       |                      |
|-----------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|----------------------|----------------------|
|           | >50µm                    | 50-10µm   | 10-0,2µm  | <0,2µm    | Vol.-%    | mm        | cm · s <sup>-1</sup>    | cm · s <sup>-1</sup> | cm · d <sup>-1</sup> |
| <i>1</i>  | <i>12</i>                | <i>13</i> | <i>14</i> | <i>15</i> | <i>16</i> | <i>17</i> | <i>18</i>               | <i>19</i>            | <i>20</i>            |
| Acxh      |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| IIAcxh    |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| IIAxb-Gor |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| III GrI   |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| IV Gr2    |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |

| Horizont  | Carbonat  | pH                 | pH                   | Austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> · kg <sup>-1</sup> ) |           |           |           |           | BS        |
|-----------|-----------|--------------------|----------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|           | Mas-%     | (H <sub>2</sub> O) | (CaCl <sub>2</sub> ) | Na   | K         | Mg        | Ca        | H + Al    | %         |
| <i>1</i>  | <i>21</i> | <i>22</i>          | <i>23</i>            | <i>24</i>  | <i>25</i> | <i>26</i> | <i>27</i> | <i>28</i> | <i>29</i> |
| Acxh      | 5,2       | 7,8                | 7,2                  | 0,6  | 0,2       | 49,7      | 0,3       |           |           |
| IIAcxh    | 5,9       | 7,8                | 7,4                  | 1,7  | 0,6       | 49,5      | 0,6       |           |           |
| IIAxb-Gor | 0,9       | 7,7                | 7,4                  | 0,4  | 0,4       | 49,7      | 1,1       |           |           |
| III GrI   | 0,1       | 7,5                | 7,3                  | 1,2  | 0,7       | 49,4      | 2,3       |           |           |
| IV Gr2    | 0,0       | 7,9                | 7,4                  | 0,6  | 0,5       | 49,3      | 3,6       |           |           |

| Horizont  | KAK <sub>p</sub>                    | KAK <sub>eff</sub>                   | KAK <sub>eff</sub><br>KAK <sub>p</sub> | C <sub>org</sub> | N <sub>org</sub> | C <sub>org</sub> /N <sub>org</sub> | P <sub>(CAL)</sub>                       | K <sub>(CAL)</sub>                       |
|-----------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|------------------|------------------|------------------------------------|--|--|
|           | cmol <sub>e</sub> · g <sup>-1</sup> | cmol <sub>e</sub> · kg <sup>-1</sup> |  | Mas-%            | Mas-%            |                                    | mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> | mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> |
| <i>1</i>  | <i>30</i>                           | <i>31</i>                            | <i>32</i>                              | <i>33</i>        | <i>34</i>        | <i>35</i>                          | <i>36</i>                                | <i>37</i>                                |
| Acxh      |                                     |                                      |  | 2,6              |                  |                                    |  |  |
| IIAcxh    |                                     |                                      |  | 1,7              |                  |                                    |  |  |
| IIAxb-Gor |                                     |                                      |  | 1,2              |                  |                                    |  |  |
| III GrI   |                                     |                                      |  | 0,5              |                  |                                    |  |  |
| IV Gr2    |                                     |                                      |  | 0,1              |                  |                                    |  |  |

| Horizont  | Fe <sub>w</sub>      | Fe <sub>d</sub>      | Fe <sub>w</sub> /Fe <sub>d</sub> | Al <sub>w</sub>      | Mn <sub>w</sub>      | Si <sub>w</sub>      | Si <sub>d</sub>      | Al <sub>i</sub>      | SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|-----------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
|           | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> |                                  | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | Mol  |
| <i>1</i>  | <i>38</i>            | <i>39</i>            | <i>40</i>                        | <i>41</i>            | <i>42</i>            | <i>43</i>            | <i>44</i>            | <i>45</i>            | <i>46</i>  |
| Acxh      |                      | 1,2                  |                                  |                      |                      |                      |                      |                      |  |
| IIAcxh    |                      | 0,9                  |                                  |                      |                      |                      |                      |                      |  |
| IIAxb-Gor |                      | 0,7                  |                                  |                      |                      |                      |                      |                      |  |
| III GrI   |                      | 0,1                  |                                  |                      |                      |                      |                      |                      |  |
| IV Gr2    |                      | 0,0                  |                                  |                      |                      |                      |                      |                      |  |

n.b. = nicht bestimmt; n.n. = nicht nachweisbar

**Standortsituation Exkursionspunkt S 4/1 Bienitz Kuppe**

Bearbeiter: Symnank, R., Opp, Ch. & O. Penndorf      TK25: Leipzig-West      Kreis: Leipzig-Stadt      Datum: 27.06.2001  
 Lage:      HW:      Nutzung: (Forst) NSG      Humusform: F-Mull  
 Vegetation: naturnaher Traubeneichen-Winterlindenwald, mit Hainbuche und Hasel      Relief: 126,0 m NN, Top-Position

**Profilbeschreibung**

| Hor. Nr. | Horizont-/ Substrat-symbol | Ober-/ Unter-grenze | Horizontbeschreibung   |
|----------|----------------------------|---------------------|--|
| 1        | Ab                         | 0,00-0,20           | dunkel graubrauner (10YR3/2 bis 10YR4/2) mittel- bis stark humoser, mittel kiesiger, sehr schwach geröllführender, schwach lehmiger Sand, angedeutete Steinsohle mit einzelnen Windkantern an Unterkante (aus stark kryoturbat überprägtem Lösssand); in hangenden 6 cm häufig bioturbate Beimischungen aus der Fermentationsschicht, liegende 10 cm stark verbraunt (10YR5/4); hangender Teil stark, liegender Teil schwach durchwurzelt; Bröckel- bis Kohärenzgefüge, schwach verfestigt, frisch bis feucht, welliger diffuser Übergang        |
| 2        | Bv                         | 0,30                | brauner bis hell ockerbrauner (10YR5/4 bis 10YR6/4) schwach humoser, stark kiesiger, schwach geröllführender, schwach lehmiger Sand, mittelstark durchwurzelt, Einzelkorn- bis Kohärenzgefüge, schwach verfestigt, schwach feucht, stark welliger deutlicher Übergang  |
| 3        | II rA1-Bv                  | 0,48                | hell ockerbrauner (10YR6/4) sehrschwach humoser, stark bis sehr stark kiesiger, schwach lehmiger Sand (aus stark kryoturbat überprägtem Schmelzwasser-Kiessand) mit deutlichen großen Lessivierungsflecken (10YR7/4) geringer Ausprägung, sehr schwach durchwurzelt, vereinzelt Humus an Wurzelbahnen, Einzelkorngefüge, sehr schwach verfestigt, schwach feucht, welliger deutlicher Übergang   |
| 4        | III fAe+Bt                 | 0,65                | hell gelblich- bis hell rötlichbrauner (10YR7/4 bis 7,5YR6/4) mittel kiesiger, geröllführender, stellenweise schwach karbonathaltiger, stark lehmiger Sand (aus schwach kryoturbat beeinflusstem Schmelzwasser-Kiessand) mit einzelnen Nestern und Linsen (bis 3x5 cm) von stark lehmigem Sand, schwach lamellenfleckig, mittelstark Tontapeten an Korngrenzen und Gefügegrenzflächen, sehr schwach bleich- und rostfleckig, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorn- bis Kittgefüge, mittelstark verfestigt, feucht, welliger deutlicher Übergang |
| 5        | fBt                        | 0,75                | rötlichbrauner (7,5YR5/4 bis 7,5YR6/4) stark kiesiger, geröllführender, mittel toniger Sand mit Bändern und Linsen von sandigem Lehm, angedeutete Steingirlanden, mittelstark bis stark Tontapeten und -Bänder, schwach bleich- und rostfleckig, sehr vereinzelt Feinwurzeln auf Rissen, Subpolyeder- bis Kittgefüge, mittelstark verfestigt, feucht, durch Kryoturbation bedingter stark welliger bis taschenförmiger deutlicher Übergang   |
| 6        | IV fGo                     | 1,00                | ockerbrauner (10YR5/6 bis 7,5YR5/6) mittel- bis stark kiesiger, geschichteter, schwach toniger Sand (aus gut klassiertem, primär rostigem?, Fluvi-Sand) bänderartig und dispers stark rostig, schwach bleichfleckig, Kohärent- bis Kittgefüge, schwach verfestigt, feucht, flach welliger deutlicher Übergang  |
| 7        | V fBt                      | 1,22                | rötlichbrauner bis hell rötlichbrauner (7,5YR6/4 bis 7,5YR7/3) mittel kiesiger, geröllführender, schwach toniger Sand mit Nestern von sandigem Lehm, mittelstark Tontapeten und -Nester, schwach bis mittelstark bleich- und rostfleckig, Plattengefüge, mittelstark bis stark verfestigt, frisch bis feucht, welliger deutlicher Übergang   |
| 8        | VI Sw-ICv                  | 1,35                | ockerbrauner bis hell gelblichbrauner (10YR5/6 bis 10YR7/4) karbonatarmer, mittel- bis stark kiesiger, mittel lehmiger Sand, mit etwa 10° nach Nord einfallend, in Profilmitte auskeilend (aus Fluvi-Sand?), schwach unregelmäßig bleich- und roststreifig, einzelne Wurzeln an Schichtunterkante, Einzelkorn- bis Schichtgefüge, lose bis schwach verfestigt, frisch bis feucht, welliger, deutlicher Übergang  |
| 9        | VII Sw-elCv                | 1,55                | fahl gelber (2,5YR7/3) stark kiesiger, mittel karbonathaltiger, mittelsandiger Grobsand (aus Schmelzwasser-Kiessand), sehr schwach unregelmäßig bleich- und rostfleckig, Einzelkorngefüge, lose bis schwach verfestigt, frisch bis feucht  |

**Profilkennzeichnung**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Bodenformensymbol:      | NBn/eLF: p-ks(Slo)fg-ks(Sgf)  |
| Bodenformenbezeichnung: | Braunerde über erodierter Fahlerde aus flachem (Kryo-)Kiessand (Lösssand) über Schmelzwasser-Kiessand |

WRB:

sonst. Profilkennz.:

Anmerkungen:

Kuppe des Bienitz, dicht östlich des Hügelgräberfeldes



Abb. 11: Profil 4/1: Braunerde über fossiler Fahlerde aus flachem (Kryo-) Kieselösssand über Schmelzwasser-Kiessand

Physikalische und chemische Analysen

| Horizont    | Tiefe     | Skelett<br>Mas-% | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |          |          |          |          |          |           | d <sub>n</sub><br>g · cm <sup>-3</sup> |
|-------------|-----------|------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|--|
|             | cm        |                  | gS  | mS       | fS       | gU       | mU       | fU       | T         |  |
| <i>I</i>    | <i>2</i>  | <i>3</i>         | <i>4</i>  | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> | <i>9</i> | <i>10</i> | <i>11</i>                              |
| Ah          | 0,00-0,20 | 35,9             | 25,7  | 31,8     | 14,5     | 5,1      | 7,1      | 4,7      | 11,3      |  |
| Bv          | 0,30      | 56,8             | 37,5  | 30,2     | 13,9     | 4,6      | 3,9      | 3,2      | 6,7       |  |
| IIrA1-Bv    | 0,48      | 74,2             | 37,6  | 31,4     | 15,1     | 3,1      | 5,4      | 1,6      | 5,8       |  |
| III fAcl+BT | 0,65      | 65,5             | 26,6  | 28,7     | 17,7     | 5,5      | 2,9      | 2,9      | 15,7      |  |
| fBt         | 0,75      | 54,7             | 34,0  | 26,5     | 8,8      | 5,7      | 3,1      | 2,9      | 19,0      |  |
| IV fGo      | 1,00      | 30,4             | 55,7  | 26,3     | 3,4      | 1,7      | 1,9      | 3,7      | 7,3       |  |
| V fBt       | 1,22      | 44,9             | 23,6  | 43,6     | 15,6     | 1,5      | 3,4      | 4,9      | 7,4       |  |
| VI Sw-ICv   | 1,35      | 49,9             | 43,9  | 39,5     | 12,0     | 1,6      | 1,0      | 0,4      | 1,6       |  |
| VII Sw-clCv | 1,55      | 61,2             | 44,8  | 41,5     | 7,7      | 1,8      | 1,3      | 1,6      | 1,3       |  |

| Horizont    | Porenverteilung (Vol.-%) |           |           |           | GPV<br>Vol.-% | nFK<br>mm | k <sub>i</sub> (pF 2,5)<br>cm · s <sup>-1</sup> | k <sub>r</sub>       |                      |
|-------------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------|-----------|---|----------------------|----------------------|
|             | >50µm                    | 50-10µm   | 10-0,2µm  | <0,2µm    |               |           |   | cm · s <sup>-1</sup> | cm · d <sup>-1</sup> |
| <i>I</i>    | <i>12</i>                | <i>13</i> | <i>14</i> | <i>15</i> | <i>16</i>     | <i>17</i> | <i>18</i>                                       | <i>19</i>            | <i>20</i>            |
| Ah          |                          |           |           |           |               |           |   |                      |                      |
| Bv          |                          |           |           |           |               |           |   |                      |                      |
| IIrA1-Bv    |                          |           |           |           |               |           |   |                      |                      |
| III fAcl+BT |                          |           |           |           |               |           |   |                      |                      |
| fBt         |                          |           |           |           |               |           |   |                      |                      |
| IV fGo      |                          |           |           |           |               |           |   |                      |                      |
| V fBt       |                          |           |           |           |               |           |   |                      |                      |
| VI Sw-ICv   |                          |           |           |           |               |           |   |                      |                      |
| VII Sw-clCv |                          |           |           |           |               |           |   |                      |                      |

| Horizont    | Carbonat<br>Mas-% | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | pH<br>(CaCl <sub>2</sub> ) | Austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> · kg <sup>-1</sup> ) |           |           |           |           | BS<br>%   |
|-------------|-------------------|--------------------------|----------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|             |                   |                          |                            | Na   | K         | Mg        | Ca        | H + Al    |           |
| <i>I</i>    | <i>21</i>         | <i>22</i>                | <i>23</i>                  | <i>24</i>  | <i>25</i> | <i>26</i> | <i>27</i> | <i>28</i> | <i>29</i> |
| Ah          |                   |                          | 4,2                        | <0,2   | 0,7       | 0,2       | 1,8       | 7,2       | 25,8      |
| Bv          |                   |                          | 4,1                        | <0,2   | 0,1       | <0,2      | 0,5       | 5,8       | 9,4       |
| IIrA1-Bv    |                   |                          | 4,0                        | <0,2   | 0,2       | <0,2      | 0,9       | 5,8       | 15,9      |
| III fAcl+BT |                   |                          | 3,8                        | <0,2   | 0,8       | 0,2       | 1,7       | 9,5       | 22,1      |
| fBt         |                   |                          | 4,1                        | <0,2   | 1,5       | 0,7       | 5,3       | 7,8       | 49,0      |
| IV fGo      |                   |                          | 4,3                        | <0,2   | 0,9       | 0,5       | 4,3       | 3,5       | 62,0      |
| V fBt       |                   |                          | 5,3                        | <0,2   | 0,7       | 0,6       | 5,2       | 1,8       | 78,3      |
| VI Sw-ICv   |                   |                          | 7,5                        | <0,2   | 0,3       | 0,2       | 3,6       | kein      | 100,0     |
| VII Sw-clCv |                   |                          | 7,8                        | <0,2   | <0,1      | <0,2      | 1,9       | kein      | 100,0     |

| Horizont    | KAK <sub>p</sub><br>cmol <sub>e</sub> · g <sup>-1</sup> | KAK <sub>ex</sub><br>cmol <sub>e</sub> · kg <sup>-1</sup> | KAK <sub>ex</sub> /<br>KAK <sub>p</sub> | C <sub>org</sub><br>Mas-% | N <sub>org</sub><br>Mas-% | C <sub>org</sub> /N <sub>org</sub> | P <sub>(CAL)</sub><br>mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> | K <sub>(CAL)</sub><br>mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> |
|-------------|---|---|---|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|--|--|
|             | <i>30</i>   | <i>31</i>   |   | <i>32</i>                 | <i>33</i>                 |                                    | <i>34</i>  | <i>35</i>  |
| Ah          | 9,8   |   |   | 3,3                       | 0,24                      |                                    | 13,5   |  |
| Bv          | 6,4   |   |   | 0,6                       | 0,06                      |                                    | 10,0   |  |
| IIrA1-Bv    | 6,9   |   |   | 0,3                       | 0,03                      |                                    | 10,0   |  |
| III fAcl+BT | 12,2  |   |   | 0,2                       | 0,02                      |                                    | 10,0   |  |
| fBt         | 15,3  |   |   | 0,2                       | 0,03                      |                                    | 6,7  |  |
| IV fGo      | 9,2   |   |   | 0,1                       | 0,02                      |                                    | 5,0  |  |
| V fBt       | 8,3   |   |   | 0,1                       | 0,01                      |                                    | 10,0   |  |
| VI Sw-ICv   | 4,1   |   |   | 0,1                       | 0,02                      |                                    | 5  |  |
| VII Sw-clCv | 1,9   |   |   | 0,1                       | 0,01                      |                                    | 10   |  |

| Horizont    | Fe <sub>o</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Fe <sub>d</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub> | Al <sub>d</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Mn <sub>d</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Si <sub>d</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Si <sub>i</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Al <sub>i</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | SiO <sub>2</sub> /<br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>Mol |
|-------------|---|---|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|
|             | <i>38</i>                               | <i>39</i>                               | <i>40</i>                        | <i>41</i>                               | <i>42</i>                               | <i>43</i>                               | <i>44</i>                               | <i>45</i>                               | <i>46</i>   |
| Ah          | 2,4                                     | 6,3                                     | 0,371                            |   |   |   |   |   |   |
| Bv          | 1,1                                     | 5,9                                     | 0,186                            |   |   |   |   |   |   |
| IIrA1-Bv    | 0,8                                     | 7,0                                     | 0,114                            |   |   |   |   |   |   |
| III fAcl+BT | 1,4                                     | 10,0                                    | 0,14                             |   |   |   |   |   |   |
| fBt         | 1,5                                     | 12,6                                    | 0,119                            |   |   |   |   |   |   |
| IV fGo      | 0,8                                     | 7,7                                     | 0,10                             |   |   |   |   |   |   |
| V fBt       | 0,9                                     | 7,8                                     | 0,115                            |   |   |   |   |   |   |
| VI Sw-ICv   | 0,4                                     | 4,0                                     | 0,10                             |   |   |   |   |   |   |
| VII Sw-clCv | 0,2                                     | 3,6                                     | 0,056                            |   |   |   |   |   |   |

n.b. = nicht bestimmt; n.n. = nicht nachweisbar

**Standortsituation Exkursionspunkt S 4/2 Bienitz Unterhang**

Bearbeiter: Symmank, R., Opp, Ch. & O. Penndorf

TKZ5: Leipzig-West

Datum: 28.06.2001

Lage:

HW:

Kreis: Leipzig-Stadt

Nutzung: (Forst) NSG

Vegetation: naturnaher Traubeneichen-Winterlindenwald, mit Hainbuche, Spitzahorn und Hasel

Humusform: Mullartiger Moder bis F-Mull

Relief: flach welliger Unterhang vor Übergang zur Talau, Exposition West

**Profilbeschreibung**

| Hor. Nr. | Horizont-/ Substrat-symbol | Ober-/ Unter-grenze | Horizontbeschreibung  |
|----------|----------------------------|---------------------|---|
| 1        | Ab                         | 0,00-0,07           | dunkel graubrauner bis brauner (10YR4/2 bis 10YR5/3) mittel humoser, schwach kiesiger, mittel schwach lehmiger Sand (aus stark kryoturbat überprägtem Lösssand), in den hangenden 4 cm häufig bioturbate Beimischungen aus der Fermentationsschicht, hohe biologische Aktivität, stark durchwurzelt, Bröckel- bis Fragmentgefüge, sehr schwach verfestigt, feucht, welliger diffuser Übergang   |
| 2        | Bv                         | 0,55                | hell ockerbrauner (10YR6/4) sehr schwach humoser, schwach kiesiger, schwach schluffiger Sand, mittlere bis geringe biologische Aktivität, schwach bis mittelstark durchwurzelt, Einzelkorn- bis Fragmentgefüge, schwach verfestigt, frisch, welliger diffuser Übergang  |
| 3        | ICv-Bv                     | 0,70                | hell gelbbrauner (10YR6/4 bis 10YR7/3) stellenweise humoser, schwach kiesiger, grobsandiger Mittelsand mit vereinzelt Windkantern an Unterante, schwach durchwurzelt, Einzelkorn- bis Kohärengefüge, lose bis schwach verfestigt, frisch, welliger deutlicher Übergang  |
| 4        | II fBbt                    | 1,00                | hell gelblicher bis licht brauner (10YR7/3 bis 10YR8/2) schwach kiesiger, Mittelsand (aus Geschiebedecksand) mit einzelnen Lagen und Linsen von schwach diffusum Sand, häufig typische rötlichbraune (7,5YR5/4) Tonanreicherungsänder bis 2 cm Mächtigkeit, darüber kaum bleich- und rostfleckig; schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, schwach verfestigt frisch; in Bt-Bändern Kittgefüge, mittelstark verfestigt; durch Kryoturbaion stark welliger bis zungenförmiger deutlicher Übergang |
| 5        | III fSd-Bt                 | 1,30                | rötlichbrauner, licht rötlichbraun fleckiger (7,5YR6/4, 2,5YR7/3) kaum kiesiger, mittel lehmiger Sand, mit Nestern von sandigem Lehm (aus kryoturbat aufgearbeitetem Flusssand), schwach bis mittelstark Tonpeten und -ändern, schwach unregelmäßig bänderartig und fleckig gebleicht und rostig, einzelne Feinwurzeln an Rissen, Prismen- bis Plattengefüge, im Hangenden mittelstark verfestigt nach Liegendem abnehmend, feucht, welliger deutlicher Übergang                                |
| 6        | IV Sw-ICv                  | 1,65                | fahl gelber, ockerbraun gebänderter (2,5Y7/3, 10YR5/6) schwach kiesiger grobsandiger Mittelsand, mit Bändern von mittelsandigem Grobsand und schwach schluffigem Sand (aus Flusssand), schwach bänderartig gebleicht und rostig, Einzelkorngefüge, lose, schwach feucht, ebener deutlicher Übergang   |
| 7        | V Sw-ICv                   | >1,95               | fahl gelber bis licht brauner (2,5Y7/3 bis 10YR8/2) schwach kiesiger, stellenweise schwach karbonathaltiger, Mittelsand, mit Bändern von mittelsandigem Grobsand und schwach lehmigem Sand (aus Flusssand), sehr schwach bänderartig gebleicht und roststreuig, Einzelkorngefüge, lose, schwach feucht  |

**Profilkennzeichnung**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Bodenformensymbol:      | BBa/eSS-LF: p-(k)s(Slo)/p-(k)s(Sf)  |
| Bodenformenbezeichnung: | Braunerde über erodierter Pseudogley-Fahlerde aus periglaziärem Kies führendem Lösssand über tiefem periglaziärem Kies führendem Sand aus Flusssand |

WRB:

sonst. Profilkennz.:

Anmerkungen: Westhang des Bienitz vor Übergang zur Zschampertaue

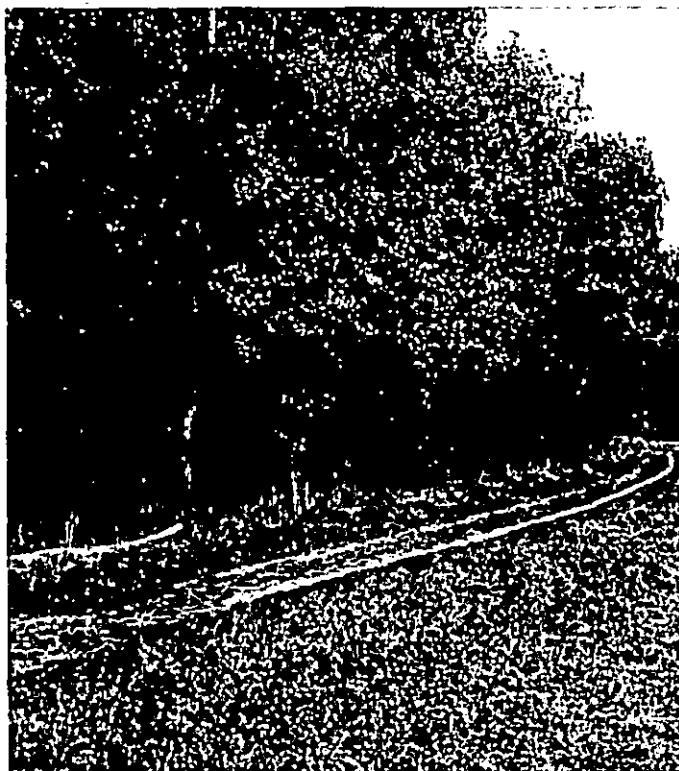


Abb. 12 Standortsituation am Bienitz-Westrand, im Bereich von Profil 4/2



Abb. 13: Profil 4/2: Braunerde über fossiler Pseudogley-Fahlerde aus (Kryo-) Kies führendem Lösssand über tiefem Kies führendem Sand aus Flusssand

Physikalische und chemische Analysen

| Horizont   | Tiefe     | Skelett<br>Mas-% | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |          |          |          |          |          |           | d <sub>0</sub><br>g · cm <sup>-3</sup> |
|------------|-----------|------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|--|
|            | cm        |                  | gS  | mS       | fS       | gU       | mU       | fU       | T         |  |
| <i>1</i>   | <i>2</i>  | <i>3</i>         | <i>4</i>  | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> | <i>9</i> | <i>10</i> | <i>11</i>                              |
| Ah         | 0,00-0,07 | 4,0              | 4,6   | 44,2     | 23,3     | 11,5     | 7,7      | 3,1      | 5,6       |  |
| Bv         | 0,55      | 5,4              | 7,6   | 52,9     | 21,6     | 6,2      | 4,9      | 2,2      | 4,6       |  |
| ICv-Bv     | 0,70      | 3,6              | 10,8  | 59,7     | 23,2     | 1,9      | 1,9      | 2,0      | 0,5       |  |
| II fBbt    | 1,00      | 1,7              | 9,4   | 66,7     | 19,2     | 1,4      | 1,6      | 0,7      | 1,0       |  |
| III fSd-Bt | 1,30      | 0,3              | 2,0   | 30,5     | 43,4     | 6,9      | 3,3      | 3,0      | 10,9      |  |
| IV Sw-ICv  | 1,65      | 4,1              | 12,9  | 55,9     | 25,5     | 0,5      | 0,6      | 0,5      | 4,1       |  |
| V Sw-ICv   | >1,95     | 8,2              | 18,3  | 66,2     | 9,6      | 1,6      | 1,0      | 0,9      | 2,4       |  |

| Horizont   | Porenverteilung (Vol.-%) |           |           |           | GPV       | nFK       | k <sub>1</sub> (pF 2,5) | k <sub>r</sub>       |                      |
|------------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|----------------------|----------------------|
|            | >50µm                    | 50-10µm   | 10-0,2µm  | <0,2µm    | Vol.-%    | mm        | cm · s <sup>-1</sup>    | cm · s <sup>-1</sup> | cm · d <sup>-1</sup> |
| <i>1</i>   | <i>12</i>                | <i>13</i> | <i>14</i> | <i>15</i> | <i>16</i> | <i>17</i> | <i>18</i>               | <i>19</i>            | <i>20</i>            |
| Ah         |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| Bv         |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| ICv-Bv     |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| II fBbt    |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| III fSd-Bt |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| IV Sw-ICv  |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| V Sw-ICv   |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |

| Horizont   | Carbonat  | pH                 | pH                   | Austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> · kg <sup>-1</sup> ) |           |           |           |           | BS        |
|------------|-----------|--------------------|----------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|            | Mas-%     | (H <sub>2</sub> O) | (CaCl <sub>2</sub> ) | Na   | K         | Mg        | Ca        | H + Al    | %         |
| <i>1</i>   | <i>21</i> | <i>22</i>          | <i>23</i>            | <i>24</i>  | <i>25</i> | <i>26</i> | <i>27</i> | <i>28</i> | <i>29</i> |
| Ah         |           |                    | 4,0                  | <0,2   | 0,3       | <0,2      | 1,0       | 6,0       | 17,8      |
| Bv         |           |                    | 4,2                  | <0,2   | 0,2       | <0,2      | 0,4       | 4,0       | 13,0      |
| ICv-Bv     |           |                    | 5,1                  | <0,2   | 0,2       | <0,2      | 0,4       | 1,0       | 37,5      |
| II fBbt    |           |                    | 4,3                  | <0,2   | 0,2       | <0,2      | 0,3       | 1,5       | 25,0      |
| III fSd-Bt |           |                    | 3,9                  | <0,2   | 0,7       | 0,3       | 1,5       | 4,5       | 35,7      |
| IV Sw-ICv  |           |                    | 4,2                  | <0,2   | 0,4       | 0,3       | 0,9       | 4,8       | 25,0      |
| V Sw-ICv   |           |                    | 5,3                  | 0,2  | 0,2       | 1,7       | 1,1       | 0,5       | 86,5      |

| Horizont   | KAK <sub>p</sub>                    | KAK <sub>ex</sub>                    | KAK <sub>ex</sub> /<br>KAK <sub>p</sub> | C <sub>org</sub> | N <sub>org</sub> | C <sub>org</sub> /N <sub>org</sub> | P <sub>REAL</sub>                        | K <sub>REAL</sub>                        |
|------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---|------------------|------------------|------------------------------------|--|--|
|            | cmol <sub>e</sub> · g <sup>-1</sup> | cmol <sub>e</sub> · kg <sup>-1</sup> |   | Mas-%            | Mas-%            |                                    | mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> | mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> |
| <i>1</i>   | <i>30</i>                           | <i>31</i>                            | <i>32</i>                               | <i>33</i>        | <i>34</i>        | <i>35</i>                          | <i>36</i>                                | <i>37</i>                                |
| Ah         | 7,3                                 |                                      |   | 1,0              | 0,07             | 14,3                               |  |  |
| Bv         | 4,6                                 |                                      |   | 0,3              | 0,03             | 10,0                               |  |  |
| ICv-Bv     | 1,6                                 |                                      |   | 0,1              | 0,01             | 10,0                               |  |  |
| II fBbt    | 2,0                                 |                                      |   | 0,1              | 0,01             | 10,0                               |  |  |
| III fSd-Bt | 7,0                                 |                                      |   | 0,1              | 0,02             | 5,0                                |  |  |
| IV Sw-ICv  | 6,4                                 |                                      |   | 0,1              | 0,01             | 10,0                               |  |  |
| V Sw-ICv   | 3,7                                 |                                      |   | <0,1             | 0,01             |                                    |  |  |

| Horizont   | Fe <sub>o</sub>      | Fe <sub>d</sub>      | Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub> | Al <sub>d</sub>      | Mn <sub>o</sub>      | Si <sub>o</sub>      | Si <sub>d</sub>      | Al <sub>o</sub>      | SiO <sub>2</sub> /<br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
|            | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> |                                  | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | Mol  |
| <i>1</i>   | <i>38</i>            | <i>39</i>            | <i>40</i>                        | <i>41</i>            | <i>42</i>            | <i>43</i>            | <i>44</i>            | <i>45</i>            | <i>46</i>  |
| Ah         | 1,1                  | 3,6                  | 0,306                            |                      |                      |                      |                      |                      |  |
| Bv         | 0,6                  | 3,3                  | 0,182                            |                      |                      |                      |                      |                      |  |
| ICv-Bv     | 0,2                  | 2,5                  | 0,08                             |                      |                      |                      |                      |                      |  |
| II fBbt    | 0,2                  | 3,1                  | 0,065                            |                      |                      |                      |                      |                      |  |
| III fSd-Bt | 0,6                  | 4,8                  | 0,125                            |                      |                      |                      |                      |                      |  |
| IV Sw-ICv  | 0,4                  | 3,4                  | 0,118                            |                      |                      |                      |                      |                      |  |
| V Sw-ICv   | 0,3                  | 2,5                  | 0,12                             |                      |                      |                      |                      |                      |  |

n.b. = nicht bestimmt; n.n. = nicht nachweisbar

**Standortsituation Exkursionspunkt S 4/3 Zschampertaue**

Bearbeiter: Symmank, R., Opp, Ch. & O. Penndorf

TK25: Leipzig-West

Datum: 29.06.2001

Lage: RW: HW:

Kreis: Leipzig-Stadt

Nutzung: kleine Odlandinsel Vegetation: Grünland

Humusform: Mull / Mudde

Relief: 100,5 m NN, Senke

**Profilbeschreibung**

| Hor. Nr. | Horizont-/ Substrat-symbol | Ober-/ Unter-grenze | Horizontbeschreibung   |
|----------|----------------------------|---------------------|--|
| 1        | Go-rAp                     | 0-22                | intensiv dunkelgrauer (2,5Y3/1), stark humoser, kaum kiesiger, lehmiger Sand aus abgelagertem Gemenge von Mudde mit Auensand und Niedermoororf, stark feucht, mittel verfestigt, Subpolyeder-, z.T. Klumpengefüge, schwache Bleichflecken, mittelstarke große Rostflecken, stark durchwurzelt mit hoher biologischer Aktivität. (Ausbildung eines Krümel bis Bröckelgefüge I), flachwelliger diffuser Übergang |
| 2        | II Gor                     | 23-35               | sehr dunkelgraubraune (2,5X3/2), stark humose Mudde mit einzelnen Nestern Niedermoororfs, einzelne Feinkiese eingelagert, Torfsubstanz mittelstark zersetzt, stark feucht bis nass, mittelstarke Rost-, starke Bleichflecken, mittelstark verfestigt, Subpolyeder- bis Klumpengefüge, welliger deutlicher Übergang   |
| 3        | III Gr                     | 36-66               | sehr dunkelgraubraune (2,5Y3/2), stark humose Mudde mit Linsen von schwach lehmigem Flusssand und Nestern von schwach zersetztem Niedermoororf, sehr vereinzelt Quarze und Kiese, Muschelreste, nass, insgesamt schwach gebleicht, mittelstark verfestigt, Prismen- bis Subpolyedergefüge, welliger deutlicher Übergang  |
| 4        | IV Ha-Hr                   | 67-85               | olivbrauner bis sehr dunkelbrauner (2,5X4/4, 2,5Y3/2), Weiden-Bruchwaldorf mit hohem Erlenanteil, schwach bis mittelstark zersetzt, häufige Lagen sandiger Torfmudde mit einzelnen Quarzkiesen, Nester weißen Flusssandes, nass, schwach verfestigt, Subpolyeder- bis Schichtgefüge, welliger bis zungenförmiger diffuser Übergang   |
| 5        | V aGw                      | 86-95               | fahl gelblicher und schwarzbrauner (2,5Y7/2, 2,5Y3/2), mittel humoser, carbonatarmer, feinsandiger Mittelsand mit vertorften Wurzelresten, schwach gebleicht, nass, schwach verfestigt, Einzelkorngefüge, welliger deutlicher Übergang   |
| 6        | VI aG                      | 96-105              | gelblicher (2,5Y7/2 bis 2,5Y8/2), schwach humoser, carbonatarmer, schwach lehmiger Sand mit vertorften Wurzelresten, schwach dispers gebleicht, schwach verfestigt, nass, Einzelkorngefüge, welliger, deutlicher Übergang  |
| 7        | VII aG                     | 106-140             | hellgrünlichgrauer (5GY7/1 bis 5GY6/1), stellenweise humoser, carbonathaltiger, schwach sandiger Lehm (Auenmergel), sehr schwach kiesig, mit einzelnen vertorften Wurzelresten, schwach gebleicht, nass, schwach verfestigt, Kohärent- bis Fragmentgefüge  |

**Profilkennzeichnung**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Bodenformensymbol:      | GNa: og-Fbh//fo-es(Mf)  |
| Bodenformenbezeichnung: | Nassgley aus Torfmudde über tiefem Auen-Kalksand aus Auenmergel |

WRB:

sonst. Profilkennz.:

Anmerkungen: Bodenaufschluss in der Zschampertaue (100,5 m über NN)



Abb. 14:Standortsituation am Bienitz-Westrand, im Bereich von Profil 4/3

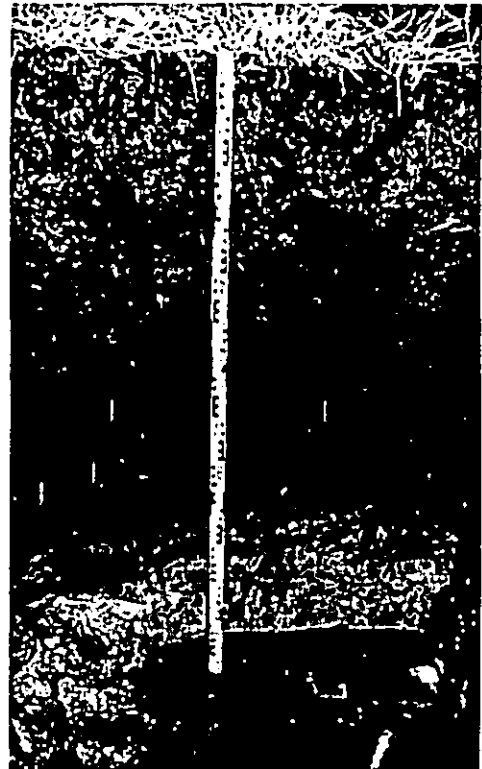


Abb. 15:Profil 4/3: Nassgley aus organo-mineralischer Mudde über tiefem Auenmergel



Physikalische und chemische Analysen

| Horizont | Tiefe    | Skelett<br>Mas-% | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |          |          |          |          |          |           | d <sub>n</sub><br>g · cm <sup>-3</sup> |
|----------|----------|------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|--|
|          | cm       |                  | gS  | mS       | fS       | gU       | mU       | fU       | T         |  |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i>         | <i>4</i>  | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> | <i>9</i> | <i>10</i> | <i>11</i>                              |
| Go-rAp   | 0-22     | 1,9              | 4,4   | 17,3     | 11,3     | 7,9      | 13,6     | 29,4     | 16,3      |  |
| II Gor   | 23-35    | 0,9              | 2,4   | 13,7     | 10,5     | 22,9     | 20,9     | 11,9     | 17,7      |  |
| III Gr   | 36-66    | 0,1              | 1,3   | 27,2     | 22,4     | 11,4     | 15,3     | 5,4      | 17,0      |  |
| IV Ha-Hr | 67-85    | 4,4              | 3,5   | 46,6     | 18,0     | 6,8      | 8,9      | 6,6      | 9,6       |  |
| V Hr-Gw  | 86-95    | 2,0              | 3,1   | 53,1     | 18,9     | 7,7      | 5,5      | 3,4      | 8,3       |  |
| VI aGw   | 96-105   | 1,6              | 4,6   | 56,5     | 19,9     | 7,8      | 1,7      | 4,1      | 5,4       |  |
| VII aGw  | 106-140  | 0,3              | 2,8   | 16,9     | 15,2     | 41,7     | 15,7     | 2,3      | 5,4       |  |

| Horizont | Porenverteilung (Vol.-%) |           |           |           | GPV       | nFK       | k <sub>i</sub> (pF 2,5) | k <sub>r</sub>       |                      |
|----------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|----------------------|----------------------|
|          | >50µm                    | 50-10µm   | 10-0,2µm  | <0,2µm    | Vol.-%    | mm        | cm · s <sup>-1</sup>    | cm · s <sup>-1</sup> | cm · d <sup>-1</sup> |
| <i>1</i> | <i>12</i>                | <i>13</i> | <i>14</i> | <i>15</i> | <i>16</i> | <i>17</i> | <i>18</i>               | <i>19</i>            | <i>20</i>            |
| Go-rAp   |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| II Gor   |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| III Gr   |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| IV Ha-Hr |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| V Hr-Gw  |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| VI aGw   |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |
| VII aGw  |                          |           |           |           |           |           |                         |                      |                      |

| Horizont | Carbonat  | pH                 | pH                   | Austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> · kg <sup>-1</sup> ) |           |           |           |           | BS        |
|----------|-----------|--------------------|----------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|          | Mas-%     | (H <sub>2</sub> O) | (CaCl <sub>2</sub> ) | Na   | K         | Mg        | Ca        | H + Al    | %         |
| <i>1</i> | <i>21</i> | <i>22</i>          | <i>23</i>            | <i>24</i>  | <i>25</i> | <i>26</i> | <i>27</i> | <i>28</i> | <i>29</i> |
| Go-rAp   | 2,85      | 7,28               | 7,3                  | 3,3  | 2,4       | 1,4       | 66,3      | 5,9       | 92,6      |
| II Gor   | 1,16      | 7,12               | 6,9                  | 4,2  | 4,2       | 1,6       | 77,7      | 13,0      | 86,7      |
| III Gr   | 0,24      | 7,10               | 6,9                  | 2,2  | 2,2       | 1,7       | 31,4      | 3,8       | 90,5      |
| IV Ha-Hr | n.b.      | 6,17               | 6,9                  | 3,7  | 3,7       | 1,5       | 47,8      | 14,8      | 78,5      |
| V Hr-Gw  | n.b.      | 6,40               | 5,2                  | 1,3  | 1,3       | 0,7       | 14,0      | 9,5       | 64,3      |
| VI aGw   | n.b.      | 6,56               | 3,5                  | <0,2   | <0,2      | 0,3       | 1,8       | 5,3       | 31,2      |
| VII aGw  | 2,39      | 7,01               | 6,8                  | 1,5  | 1,5       | 0,8       | 10,6      | 1,3       | 91,8      |

| Horizont | KAK <sub>p</sub>                    | KAK <sub>eff</sub>                   | KAK <sub>eff</sub> /<br>KAK <sub>p</sub> | C <sub>org</sub> | N <sub>org</sub> | C <sub>org</sub> /N <sub>org</sub> | P <sub>total</sub>                       | K <sub>total</sub>                       |
|----------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|------------------|------------------|------------------------------------|--|--|
|          | cmol <sub>e</sub> · g <sup>-1</sup> | cmol <sub>e</sub> · kg <sup>-1</sup> |  | Mas-%            | Mas-%            |                                    | mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> | mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> |
| <i>1</i> | <i>30</i>                           | <i>31</i>                            | <i>32</i>                                | <i>33</i>        | <i>34</i>        | <i>35</i>                          | <i>36</i>                                | <i>37</i>                                |
| Go-rAp   | 79,2                                |                                      |  | 11,5             | 1,00             | 11,5                               | 10,5                                     | 6,5                                      |
| II Gor   | 97,4                                |                                      |  | 14,9             | 1,18             | 12,6                               | 7  | 3  |
| III Gr   | 40,1                                |                                      |  | 4,1              | 0,35             | 11,7                               | 5  | 2  |
| IV Ha-Hr | 68,9                                |                                      |  | 11,4             | 0,63             | 18,1                               | 2  | 3  |
| V Hr-Gw  | 26,6                                |                                      |  | 4,6              | 0,30             | 15,3                               | 1  | 3  |
| VI aGw   | 7,7                                 |                                      |  | 0,6              | 0,05             | 12,0                               | 1  | 1  |
| VII aGw  | 15,8                                |                                      |  | 0,5              | 0,04             | 12,5                               | 1  | 5  |

| Horizont | Fe <sub>o</sub>      | Fe <sub>d</sub>      | Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub> | Al <sub>d</sub>      | Mn <sub>d</sub>      | Si <sub>d</sub>      | Si <sub>t</sub>      | Al <sub>t</sub>      | SiO <sub>2</sub> /<br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
|          | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> |                                  | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | Mol  |
| <i>1</i> | <i>38</i>            | <i>39</i>            | <i>40</i>                        | <i>41</i>            | <i>42</i>            | <i>43</i>            | <i>44</i>            | <i>45</i>            | <i>46</i>  |
| Go-rAp   | 6,5                  | 9,5                  | 0,688                            |                      |                      |                      |                      |                      |  |
| II Gor   | 7,8                  | 8,0                  | 0,975                            |                      |                      |                      |                      |                      |  |
| III Gr   | n.b.                 | n.b.                 |                                  |                      |                      |                      |                      |                      |  |
| IV Ha-Hr | n.b.                 | n.b.                 |                                  |                      |                      |                      |                      |                      |  |
| V Hr-Gw  | n.b.                 | n.b.                 |                                  |                      |                      |                      |                      |                      |  |
| VI aGw   | 1,3                  | 1,7                  | 0,765                            |                      |                      |                      |                      |                      |  |
| VII aGw  | 1,9                  | 3,5                  | 0,543                            |                      |                      |                      |                      |                      |  |

n.b. = nicht bestimmt; n.n. = nicht nachweisbar

# TEIL 2

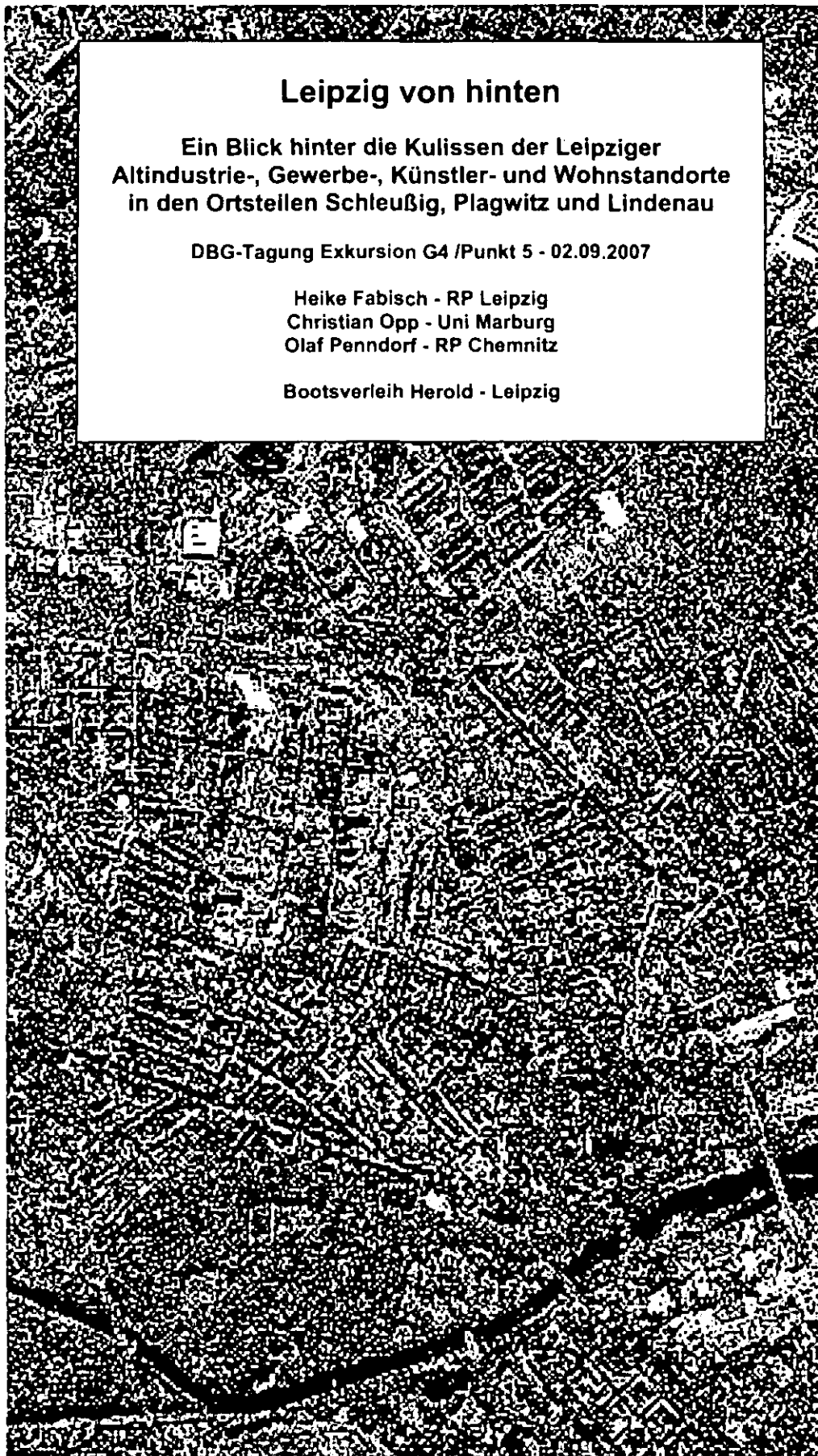
## **Leipzig von hinten**

**Ein Blick hinter die Kulissen der Leipziger  
Altindustrie-, Gewerbe-, Künstler- und Wohnstandorte  
in den Ortsteilen Schleußig, Plagwitz und Lindenau**

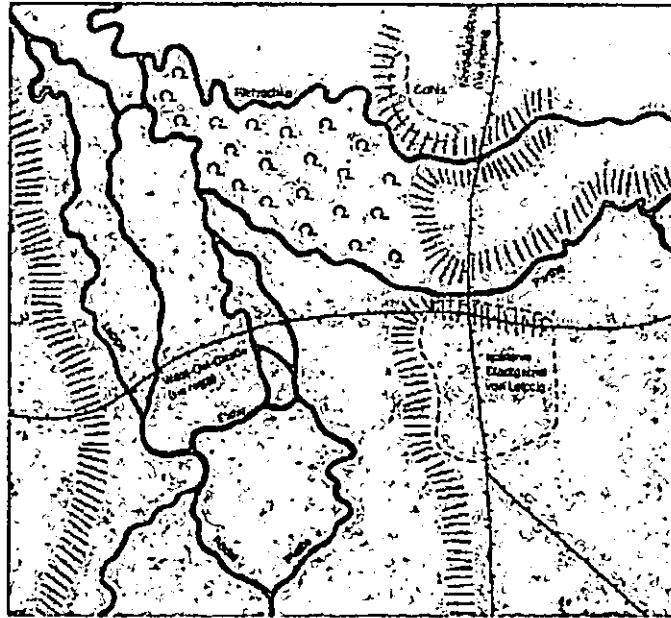
**DBG-Tagung Exkursion G4 /Punkt 5 - 02.09.2007**

**Heike Fabisch - RP Leipzig  
Christian Opp - Uni Marburg  
Olaf Penndorf - RP Chemnitz**

**Bootsverleih Herold - Leipzig**



## Die wechselvolle Entwicklung des Gewässersystems im Leipziger Raum



Die Leipziger Flusslandschaft im 10. Jahrhundert

### Frühpleistozän:

- Weiße Elster und Pleiße münden bereits südlich vom heutigen Zwenkau in die Saale
- Die Saale fließt, aus dem Bereich Naumburg kommend in nördlicher Richtung und teilt sich (wahrscheinlich in Folge der Grundgebirgsauftragung) südlich von Leipzig in den Leipziger und den Schkeuditz- Lützener- Saalearm

### Frühsaalekaltzeit:

- erste Umstellung des Flusssystems
- Saalelauf erreicht den Leipziger Raum nicht mehr, sondern verläuft kleinräumiger im Bereich Weissenfels/ Dürrenberg
- Weiße Elster verläuft aus dem Raum Zeitz kommend in nördliche Richtung durch das westliche Stadtgebiet von Leipzig und mündet in die aus östlicher Richtung kommende Mulde (Leipziger Muldelauf)

### Holozän:

- Mulde erreicht das Stadtgebiet von Leipzig nicht mehr und verläuft nun östlich von Leipzig
- Aus Süden fließen Weiße Elster und Pleiße, sowie aus Osten die Parthe in das Stadtgebiet von Leipzig („Leipziger Gewässerknoten“)
- In der relativ breiten Elster/ Pleiße-Aue entwickeln sich zahlreiche Kleingewässer, die die Aue in unregelmäßigem Muster durchziehen.

### Historische Entwicklung:

- Die „via regia“ als alte Handelsstraße querte die Aue in West-Ost-Richtung und war durch Überschwemmung in der Aue häufig nicht passierbar. Weiterhin mussten die sich entwickelnden Siedlungsgebiete ebenfalls vor Hochwasser geschützt werden.
- Es entstand ein sich ständig weiter entwickelndes System aus Stadt- und Mühlgräben, die zum Teil wieder verfüllt wurden. Teilweise wurden die Gräben und Kanäle auch zur Versorgung der Stadt mit Bau- und Brennholz genutzt.
- Mitte bis Ende des 19. Jh. erfolgte die umfassendste Veränderung des Gewässernetzes im Stadtgebiet durch die Anlage von Flutrinnen (z.B. Pleiße-Flutbett, Elsterflutbett, Elsterbecken) und Verfüllung einzelner Flussläufe (z.B. Rödel, Alte Elster)

### Heute:

- Das Gewässersystem ist im Konfliktfeld zwischen Nutzungsansprüchen/ Stadtplanung (Gewässertourismus), erforderliche Entwicklung/ Verbesserung (Wasserrahmenrichtlinie, Sedimentdurchgängigkeit), Hochwasserschutz (Hochwasserschutzkonzepte) und Naturschutz (FFH, SPA und sonstige Schutzgebiete).



Leipzig um 1780  
Leipzig hatte 31800 Einwohner. Die Bebauung konzentrierte sich auf das heutige Stadtzentrum und überragte ostlich davon, die außerhalb der Flussauer lagen. Elster und Pleiße gaboten sich in viele Flussarme.

Folgende Gewässer sind erfasst:

- 11) Parthe
- 12) Alte Parthe
- 13) Elster
- 14) Pleiße
- 15) Elsterumflungen
- 16) Flotzgraben
- 17) ehem. Elsterarm
- 18) Elsterarm, später Alte Elster
- 19) Gersdorfsgraben
- 20) Pleißerflutgraben
- 21) Alte Pleiße oder Kuchelgraben
- 22) Ochsengraben
- 23) Dübbelgraben
- 24) Heuringraben



Leipzig um 1890  
Die Stadt hatte 811 000 Einwohner. Das typische Fließschema einer Aue ist nicht mehr vorhanden.

Folgende offene Gewässer sind zu erkennen:

- 11) Parthe
- 12) Elster mit Flutbet, und Elsterböden
- 13) Pleiße mit Pleißebruch
- 14) Elsterflutgraben
- 15) Niederrödelgraben bis Schleußiger Weg

### Die Weiße Elster

Die Weiße Elster ist der größte der drei natürlichen Flüsse (Fließgewässer I. Ordnung) im Leipziger Stadtgebiet. Ihr Name ist slawischen Ursprungs (alstrawa): die Eilende). Den Beinamen »weiß« erhielt sie zur Unterscheidung von der aus der Lausitz zur Elbe führenden Schwarzen Elster.

Der 257 km lange Fluss entspringt im Elstergebirge südöstlich von Aš (Tschechische Republik), wo er den Namen Bělý Halštrov führt. Die Elster durchquert das Vogtland (Plauen), Ostthüringen (Greiz und Gera) und die Leipziger Tieflandsbucht (Zeitz und Leipzig) und mündet schließlich südlich von Halle in die Saale.

Wir befahren die Weiße Elster ab der Schleußiger Brücke (Antonienstraße) auf 3,6 km und passieren zuerst den Steg der Limburgerstraße und anschließend die Karlbrücke der Industriestraße. Ab hier bildet die Elster die Grenze zwischen den Gemarkungen Plagwitz (im Westen) und Schleußig (im Osten). Wenige Meter nördlich der Karlbrücke zweigt der Karl-Heine-Kanal nach Westen ab, den wir ebenfalls befahren werden. Unter der Könnerritzbrücke die Könnerritzstraße in ihrem Übergang zur Ernst-Mey-Straße unterquerend, tritt die Elster nach wenigen Metern in die Gemarkung Leipzig.

An der Gemarkungsgrenze nahm sie die von Süden kommende Rödel auf, bis diese verfüllt wurde. Von hier ab bildet die Elster die Grenze zwischen den Gemarkungen Plagwitz (im Westen) und Leipzig (im Osten). Unter der Plagwitzer Brücke unterquert sie die Käthe-Kollwitz-Straße an ihrem Übergang zur Karl-Heine-Straße und bildet von hier ab den Westrand des Klingerhaines. Kurz vor dem Steg zum Palmengarten (Klingerhainbrücke) zweigt nach Südwesten die (Kleine) Luppe als Neben-Arm der Weißen Elster ab, die von hier ab meist parallel zur Elster verläuft und erst südwestlich von Schkeuditz wieder in die Elster mündet. In einer engen Kurve wendet sich die Elster, nun den Klingerhain auch im Norden begrenzend, nach Osten, wo sie südlich des Palmengartenwehrs (Unteres Elsterwehr) scheinbar in das von Süden kommende viel breitere Pleißeflutbett mündet, das auch das Wasser des in Großschocher abgespaltenen Elsterflutbetts aufgenommen hatte (Pegel: 106,9 m üNN).

Der eigentliche Verlauf des Flusses geht jedoch, das Flutbett quasi kreuzend, weiter nach Osten, den Peterssteg und die Heilige Brücke unterquerend. Wir befahren ihn ca. 400 m bis zur Heiligen Brücke. Östlich der Brücke zweigte der (Leipziger) Elstermühlgraben von der Alten Elster ab. Während letztere in den 1920er Jahren aber verfüllt wurde, blieb der Elstermühlgraben (bis zur Schreiberbrücke oberirdisch) erhalten, so dass jetzt die Elster scheinbar in den Mühlgraben übergeht.

Der größte Teil des Elsterwassers gelangt über das Palmengartenwehr in das 1912-1922 künstlich angelegte, 155 m breite Elsterbecken. An dessen Nordende spaltet sich der Fluss an drei Wehren auf.

Aus Gründen des Hochwasserschutzes und wegen der laufenden Verschlammung des Elsterbeckens ist geplant, die verfüllte Alte Elster (zwischen Marschnerbrücke und Neuer Elster; z.T. in leicht geändertem Verlauf) als Hauptbett der Elster wieder anzulegen und das Elsterbecken damit weitgehend zu einem stehenden Gewässer zu machen. Dazu muss außerdem ein Überlaufkanal von der Neuen Elster zur Neuen Luppe geschaffen werden.

### Der Karl-Heine Kanal

Der Karl-Heine-Kanal ist ein künstlicher Wasserlauf (Gewässer II. Ordnung) im Westen der Stadt Leipzig.

Wir befahren den 2.600 m lange Kanal beginnend an der Weißen Elster und fahren zunächst in westliche Richtung, die Nonnenstraße unter der Nonnenbrücke unterquerend und unter einer Gleisbrücke das ehemalige Industriegleis P VIII. Im weiteren Verlauf unterquert der Kanal unter der Elisabethbrücke die Erich-Zeigner-Allee (ursprünglich: Canalallee, dann Canalstraße, dann zur Elisabethallee) und unter der König-Johann-Brücke die Zschochersche Straße. Dann wendet er sich nach Nordwesten und unterquert den erst im Jahr 2000 errichteten Karl-Heine-Bogen, unter der Weißenfelder Brücke die Weißenfelder Straße (hier ursprünglich: Bahnhofstraße) und unter der König-Albert-Brücke die Karl-Heine-Straße (ursprünglich: Albertstraße). Dabei kreuzt er die Grenze zur Gemarkung Lindenau.

Unter der nur für Fußgänger und Radfahrer passierbaren Aurelienbrücke unterquert der Karl-Heine-Kanal die Aurelienstraße. Hier erhebt sich nördlich anschließend über dem Ost-Ufer die Lindenauer Philippuskirche. Nun wendet sich der Karl-Heine-Kanal in einem größeren Bogen nach Südwesten, unterquert unter der Gießerbrücke die Gießerstraße, unter einer Gleisbrücke das ehemalige Industriegleis P I, unter der König-August-Brücke die Engertstraße (ursprünglich: »Friedrich-August-Straße«) und unter der Saalfelder Brücke die Saalfelder Straße. Einige Meter weiter überspannt die erst Anfang 1994 erbaute hölzerne Birminghambrücke (für Fußgänger und Radfahrer) den Kanal.

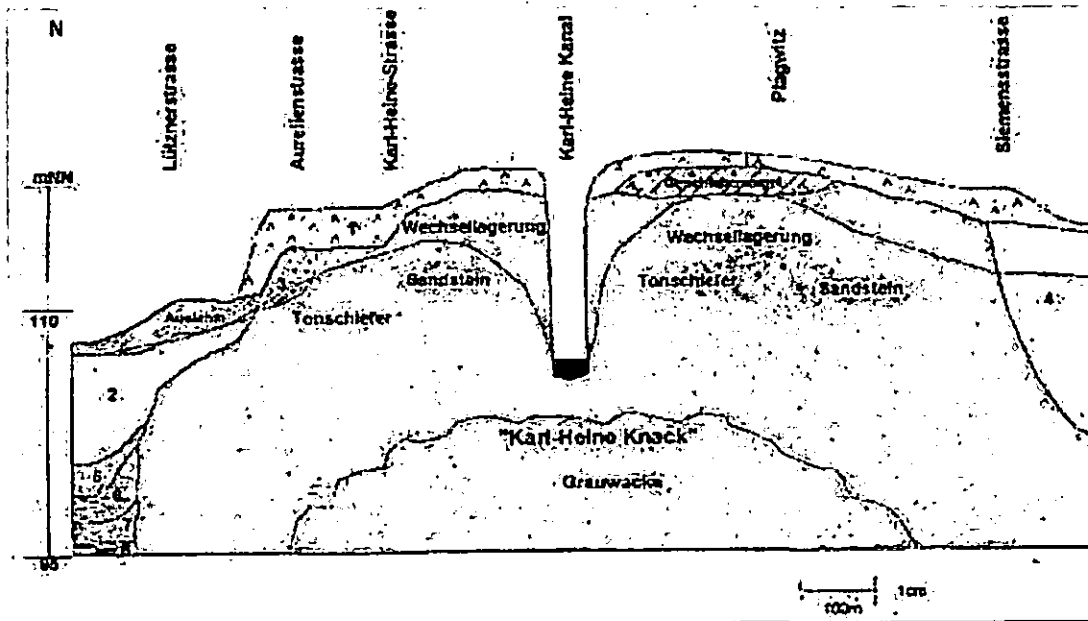
Nach einem letzten Wechsel in nordwestliche Richtung endet der Kanal vorläufig in einem engen Rohr südöstlich der Luisenbrücke, auf der die Lützner Straße über das vorbereitete, aber noch ungenutzte Kanalbett führt. Die ursprünglich beabsichtigte Verbindung mit dem nordwestlich gelegenen Hafen wurde bisher nicht hergestellt, ist aber seit der Jahrtausendwende wieder in der Diskussion. – Im Konzept der Leipziger Olympiabewerbung 2012 sollten zwischen dem Olympia-Park am Elsterbecken und dem Olympischen Dorf am Hafen zahlreiche Wassertaxen pendeln, die den Karl-Heine-Kanal auf seiner gesamten Länge nutzen würden.

Bis auf eine Gleisbrücke, die sich zwischen der Saalfelder und der Luisenbrücke in Höhe der Mörtelfabrik befand und die Industriegleise II und X verband, sind alle der ursprünglich 14 Brücken über den Karl-Heine-Kanal erhalten bzw. wurden erneuert. Außerdem wurden nach 1990 zwei neue Brücken errichtet, so dass jetzt 15 Brücken den Kanal überspannen.

Am 09.02.1993 begann die Sanierung des Karl-Heine-Kanals. Die Renaturierung des westlichen Abschnitts zwischen Saalfelder und Lützner Straße war am 17.02.1994 abgeschlossen. Am 16.09.1996 wurde der neu angelegte 3,2 km lange Fuß- / Radweg am Nord-Ufer des Kanals übergeben. Im Jahr 2003 wurde auf der Gleisbrücke des ehemaligen Industriegleises P VIII das neue Sendestudio der MDR-Talkshow Riverboat errichtet.

### Geologische Entwicklungsgeschichte

- Aufragung der Leipziger Grauwacke als Teil des nordsächsischen Grauwackekomplexes (präkambrische Gesteine)
- Im Randbereich sind oberkarbonische Konglomerate und Sandsteine aufgeschlossen.
- Den Grauwackertüfen umgeben im Westen, Norden und Süden frühsaalekaltzeitliche Elsterschotter, die teilweise im weiteren Umfeld von Geschiebelehm bzw. Geschiebemergel bedeckt werden.
- Im östlichen Teil schließen sich die Ablagerungen der heutigen Elsteraue (quartäre bis holozäne Elsterschotter, überlagert von Auelehm) an.



**Legende:**

- |                |   |
|----------------|---|
| 1:             | Auffüllung:                               |
| 2: GWL 1.0/1.1 | Flussschotter (Holozän/Weichsel Kaltzeit) |
| 3: GWL 1.4     | Schmelzwassersande/Decke                  |
| 4: GWL 1.5     | Flussschotter (Saale Kaltzeit)            |
| 5: GWL 2       | Tertiäre Sande                            |
| 6:             | Tertiäre Tone                             |
| 7:             | Tertiäre Schiefer                         |
| 8:             | Braunkohle                                |
| —              | Grundwasserstand                          |

**Geschichte**

- 1590 Leipzig bemüht sich um einen direkten Wasserweg
- 1610 Erster gewerblicher Transport auf einer künstlichen Wasserstraße nach Leipzig (kleiner Floßgraben für Scheitholzflößung, 24 km Länge, Nutzung bis 1864)
- 1856 Beginn der Schachtarbeiten durch Karl Heine von der Elster aus
- 1858 Bau der Erich-Zeigner Brücke
- 1859 Interimsbau der Philipp- Müller Brücke aus Holz
- 1862 Bau der Philipp Müller Brücke aus Stein, 16 Dampfschlepper benutzen den Kanal und die Elster.
- 1863 Dampfschiffkanal (hinter der Käthe-Kollwitz-Straße) wurde angelegt und 1863 zur Einweihung der König-Johann-Brücke benutzt.
- 1866 Der "Leipziger Flußregulierungsverband" entsteht auf Initiative Karl Heines.
- 1875 Einweihung der Albertbrücke
- 1885 Einweihung der Engertbrücke
- 1880 Obwohl die Arbeiten voranschreiten, kommt das Vorhaben - weil ausschließlich privat finanziert - in Bedrängnis.
- 1888 Abschnitt zwischen Erich-Zeigner Brücke und Gießbrücke wird trocken gelegt und beräumt; Bau der Aurelienbrücke (Eisen) und Bau der Gießbrücke (Stein)
- 1888 Umwandlung von Karl Heines privatem Unternehmen in die Westend-Baugesellschaft AG, die die Arbeiten am Kanal fortführt. Todesjahr von Karl Heine.
- 1889 Der Kanal wird bis 240 m westlich der Saalfelder Brücke verlängert (hier mündet der Wasserzuführungstunnel zur Baumwollspinnerei); Bau der Saalfelder Brücke (Stein) und Verbreiterung der Nonnenbrücke
- 1891 Fortsetzung bis zur Lützner Straße
- 1890-96 Personendampfschiffahrt auf dem Kanal
- 1933 Baubeginn für den "großen" Elster-Saale-Kanal.
- 1938 Starke Einschränkungen der Bautätigkeit am Elster- Saale- Kanal
- 1943 Einstellung aller Arbeiten einschließlich der Fertigstellung des Hafens in Lindenau.

1994 Erster Bauabschnitt des rekonstruierten Karl-Heine-Kanals wird fertig gestellt.

1999 Gründung des Fördervereins für den Durchstich.

Dr. Karl Erdmann Heine wurde am 10. Januar 1819 in Leipzig geboren. Er lernte an der Leipziger Thomasschule und studierte danach Jura an der Universität. Carl Heine promovierte über die wirtschaftliche Nutzung von Wasserwegen und deren Ufern nach sächsischem Landesrecht. Anschließend ließ er sich als Rechtsanwalt in Leipzig als nieder. Von 1870 bis zu seinem Tod gehörte Carl Heine dem Sächsischen Landtag an. Er war außerdem Abgeordneter im Leipziger Stadtrat. Im Jahr 1897 wurde Carl Heine von der Stadt Leipzig mit einem Denkmal geehrt. Im zweiten Weltkrieg wurde das Denkmal eingeschmolzen und 2001 wieder erneuert. Mehrere Straßen und Plätze sind in Leipzig nach Carl Heine benannt worden. Die Erdmannstraße, 1891 die Karl-Heine-Straße und 1904 der Karl-Heine-Platz. Eine Leipziger Berufsschule erhielt im Jahr 2003 den Namen "Karl-Heine-Schule".

#### *Technische Daten*

Kanallänge : 2650 m von der Luisenbrücke bis zur Einmündung in die Weiße Elster  
Kanalbreite: 45 bis 50 m (in Höhe des ursprünglichen Geländes)  
14 bis 21 m (in Höhe des Wasserspiegels bei etwa 107 mNN)  
Kanaleinschnitttiefe: 11 bis 13 m unter umgebendes Gelände  
Kanalsohle: ca. 104,3 mNN (mit Schwelle an der Einmündung in die Weiße Elster bei 105 mNN)  
Kanalwasserstände entsprechen den Wasserständen der Weißen Elster (Oberwasser Palmgartenwehr; Normalwasserstand bei ca. 107 mNN)  
Wasserstand im Lindenauser Hafen ca. 107,5 mNN  
(ausgeglichen mit den Elster-Saale-Kanal)  
Brücken: Es wurden insgesamt 11 Straßen- und zwei Bahnbrücken errichtet.

#### **Der Elster-Saale Kanal / Lindenauser Hafen (zur Information, wird nicht befahren)**

Der Elster-Saale-Kanal ist ein 1933 begonnenes und 1943 eingestelltes Kanalprojekt, das die Weiße Elster mit der Saale bei Leuna verbinden und somit die Messestadt Leipzig an das Wasserstraßennetz anbinden sollte. Mit dieser Verbindung hätte Leipzig über eine Schiffsverbindung via Saale an die Elbe und damit an Hamburg und die Nordsee verfügt. Der Kanal war für Schiffe bis 1000 Tonnen geplant.

#### *Planung und Baubeginn*

Bereits Friedrich August I. (1763-1827) veranlasste die Planung einer Wasserverbindung Leipzigs an Saale und Unstrut. Die Napoleonischen Kriege von 1805 bis 1815 stoppten jedoch diese Pläne und das Projekt wurde bis 1855 nicht weiter verfolgt. Auf Initiative des Leipziger Unternehmers und Stadtverordneten Dr. Karl Erdmann Heine, der das Projekt in den Mittelpunkt der Wirtschaftsentwicklung Leipzigs stellte, begannen 1856 die Schachtarbeiten zum Kanal. Bis zum Jahr 1893 waren in Leipzig 3,2 km Kanal und zehn Brücken fertig gestellt, eine elfte Brücke, die Luisenbrücke, wurde 1898 vollendet. Dieses Teilstück wurde, nach seinem Initiator, Karl-Heine-Kanal benannt. Bis zum Jahr 1933 ruhten die Arbeiten am Elster-Saale-Kanal. Am 16. November 1920 wurde in einem Regierungsabkommen der Bau des, hier als "Südflügel des Mittellandkanals" bezeichneten, Elster-Saale-Kanals festgelegt. In einem am 24. Juli 1924 abgeschlossenen Staatsvertrag zur Vollendung des Mittellandkanals wurden ausdrücklich der gleichzeitige Baubeginn und die Fertigstellung dieses Südflügels mit dem Mittellandkanal festgelegt.

#### *Bau des Kanals 1933-1942*

Am 11. Juli 1933 begannen bei Burghausen die Arbeiten am Kanal. Bis zu 2000 Arbeitskräfte, die im Rahmen einer Arbeitsbeschaffungsmaßnahme vorwiegend aus Arbeitslosen angeworben wurden, waren an der Baustelle, die 1934 eine der größten im Deutschen Reich war, eingesetzt. Mit einer Tiefe von 3,5 m und einer Spiegelbreite von 32 m bis 37 m war der Kanal für 2-schiffigen Betrieb mit den damals modernsten 1000-t-Kanalschiffen ausgelegt. Bis 1936 gingen die Arbeiten zügig voran, der aufrüstungsbedingte Arbeitskräftemangel konnte durch den Einsatz schwerer Baumaschinen, wie Eimerkettenbagger und Kratzbänder, kompensiert werden. In den folgenden Jahren wurde jedoch die Intensität der Arbeiten, zu Gunsten einer beschleunigten Fertigstellung des für den Transport wichtiger Rüstungsgüter benötigten Mittellandkanals, immer weiter verringert. Die Geländegegebenheiten im geplanten Verlauf des Kanals bis zur Saale, machten teilweise Aufschüttungen von bis zu 16 m über Geländeniveau erforderlich, dieses aufgeschüttete Teilstück bezeichnet man auch als Auftragsstrecke. Um den Kanal für Reparaturarbeiten oder im Notfall entleeren zu können, wurden deshalb eine Entlastungsanlage sowie zwei Sperrtore errichtet. Die Sperrtore sollten die Auftragsstrecke im Bedarfsfall (bei Dammbrech oder



Reparaturarbeiten) abschotten und über die in den Damm integrierte Entlastungsanlage konnte die Auftragsstrecke kontrolliert entleert, bzw. bei Hochwasser der Wasserspiegel reguliert werden. Diese Bauwerke, mehrere stählerne Fachwerk-Straßenbrücken über den Kanal sowie ein Aquädukt über die Staatsstraße 186 in Dölzig wurden bis 1938 fertig gestellt. Mit den Arbeiten an einer Doppelschleuse bei Wüsteneutzsch, zur Überwindung des Höhenunterschieds des Kanals zur Saale, wurde als letztes begonnen. Die Schleuse war als Sparschleuse projektiert, die Schleusenkammern hatten eine Länge von 85 m, eine Breite von 12 m und eine Drempeltiefe von 3 m und entsprachen somit in ihren Abmessungen den Anforderungen zur Schleusung von 1000-t-Kanal-Schiffen. Die sich mit Kriegsbeginn im September 1939 immer weiter verzögernden Arbeiten wurden schließlich 1942 ganz eingestellt, sollten aber nach dem Endsieg mit größter Intensität fortgesetzt werden. Dazu kam es jedoch nicht mehr und so waren vom Gesamtbauvolumen bis zu diesem Zeitpunkt nur etwa 75% Prozent ausgeführt. Von den geplanten 20 Kilometern wurden 12 Kilometer fertig gestellt und mit Wasser gefüllt, weitere 6,5 km bereits teilweise ausgeschachtet. Der Kanal endet in der Nähe von Günthersdorf (Sachsen-Anhalt).

#### *Der Lindenauer Hafen*

Im Mai 1938 begann man mit der Ausbaggerung des Hafenbeckens sowie der Errichtung der ersten Speichergebäude. Projektiert war der Hafen als Industrie- und Umschlaghafen mit je zwei Industrie- und Umschlaghafenbecken. In der ersten Ausbaustufe war zunächst nur die Errichtung je eines Industrie- und Umschlaghafenbeckens geplant. Das Umschlaghafenbecken war mit einer Länge von 1000 m und einer Breite von 70 m groß genug, um an den beiden Kais je zwei nebeneinander liegende Schiffe be- und entladen zu können.

Bis zur Einstellung der Arbeiten, im Frühjahr 1943, waren bereits große Teile der Hafenanlagen fertig gestellt.

Nicht fertig gestellt wurde die Anbindung an den Elster-Saale-Kanal sowie die Anbindung an den Karl-Heine-Kanal.

Von 1945 bis 1996 wurden die bereits fertig gestellten Speicher- und Lagergebäude des Hafens genutzt. Seitdem verfallen die Gebäude auf dem fast 40 ha großen Gelände zusehends. Verbindliche Pläne für die Zukunft des Hafengeländes und eine Anbindung an den Elster-Saale-Kanal gibt von Seiten der Stadt Leipzig bis heute nicht. Seit Herbst 1997 steht der Lindenauer Hafen und die dazugehörigen Anlagen und Gebäude unter Denkmalschutz.

#### *Der Kanal von 1945 bis heute*

Von 1947 bis 1949 gab es von Seiten sächsischer Politiker immer wieder Bestrebungen, die Arbeiten am Elster-Saale-Kanal wieder aufzunehmen und diesen zu vollenden. Konkrete Beschlüsse oder Festlegungen wurden hierzu jedoch nie gefasst, zumal die Sowjetischen Besatzer kein Interesse am Weiterbau hatten. Auch die Regierung der am 7. Oktober 1949 gegründeten DDR traf keinerlei Festlegungen, die eine Fertigstellung des Kanals möglich gemacht hätten. So wurde in den 1950er Jahren, unter anderem, eines der beiden Sperrtore demontiert, um es in ein Bauwerk des Oder-Havel-Kanals einzubauen.

Vor dem Hintergrund der Ölkrise in den 1970er und 1980er Jahren, rückte die Fertigstellung des Kanals nochmals in den Blickpunkt des Interesses staatlicher Funktionäre, jedoch wurden diese Überlegungen schnell wieder verworfen.

Laut Bundesverkehrswegeplan 2003 sind bis zum Jahr 2010 keinerlei Investitionen für einen Ausbau oder eine Fertigstellung des Kanals vorgesehen.

Die Wirtschaftlichkeit eines Elster-Saale-Ausbaus ist aufgrund des vorherrschenden Straßengüterverkehrs stark umstritten. Jedoch gibt es Bestrebungen einiger Fördervereine zur Fertigstellung des Kanals, die darin eine Chance für den Tourismus in der Region sehen.

#### **Quellen**

ANDRÉ LOH-KLIESCH: Leipzig-Lexikon, Lexikon/Enzyklopädie zur Geschichte und Gegenwart der Stadt Leipzig [www.leipzig-lexikon.de](http://www.leipzig-lexikon.de)

HYDROGEOLOGISCHES BÜRO PAUL: Hydrogeologisches Gutachten für den Karl-Heine-Kanal, August 1977 (unveröffentlicht)

L. EISSMANN: Geologie des Bezirkes Leipzig, Natura regionis Lipsiensis, Heft 1 1970

L. EISSMANN: Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe; Schriftenreihe für Geologische Wissenschaften, Heft 2, 1975

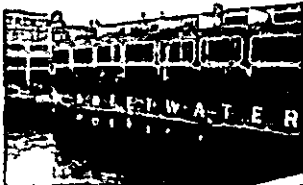
ECOSYSTEM SAXONIA DRESDEN: Studie zur Auslegung und Steuerung des Leipziger Gewässerknottens; November 2002 (unveröffentlicht)

Fahrtroute Weiße Elster  
Anleger Bootshop Herold bis Abzweig Karl-Heine-Kanal  
2300 m

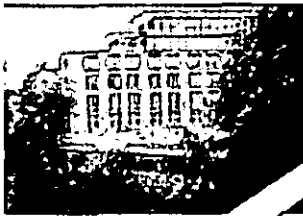


ehem. Industriearmaturenfabrik

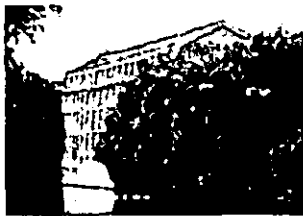
Stadthaus  
„An der Weißen Elster“



ehem. Industriearmaturenfabrik



Betriebsteil Bunlgarwerke



Verlängerung Karl-Heine-Kanal



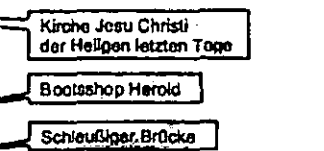
Kerlbrücke



Kfz.-Werkstatt



Steg der Limburgerstraße



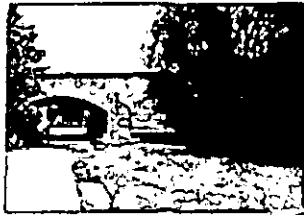
Kirche Jesu Christi  
der Heiligen letzten Tage

Bootshop Herold



Schließiger Brücke

Fahrtroute Karl-Heine-Kanal  
Abzweig Weiße Elster - Kanalende (Kanalcafé)  
2600 m



Luisenbrücke (Kanalende)

Kanalcafé (Wandepunkt)



Metallbaubetrieb

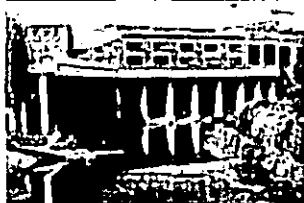


Chemiefabrik / Bauchemie

Philippuskirche

Weißenfelsbrücke

Steinhaus mit Zinkhalde



Fabrik für Textilfolien



neue Wohnhäuser aus Recycl.-fläche

Birminghambrücke

Kfz.-Instandsetzung, jetzt Opel-Autohaus

Saalfelder Brücke

Bahnlinie Leipzig - Zeitz - Gera

König-August-Brücke

Industriegleis

Gießerei

Brachfläche BBG mit Jahr-1000-Feld

Außenbrücke

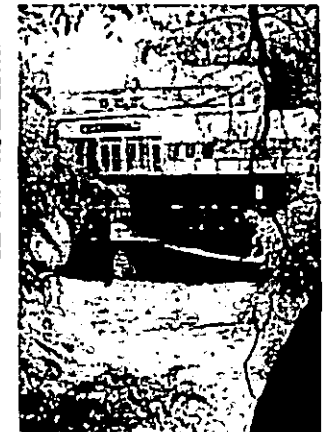
König-Albert-Brücke

Industriearmaturenfabrik



Karl-Heine-Bogen (Expo-Projekt 2000)

König-Johann-Brücke

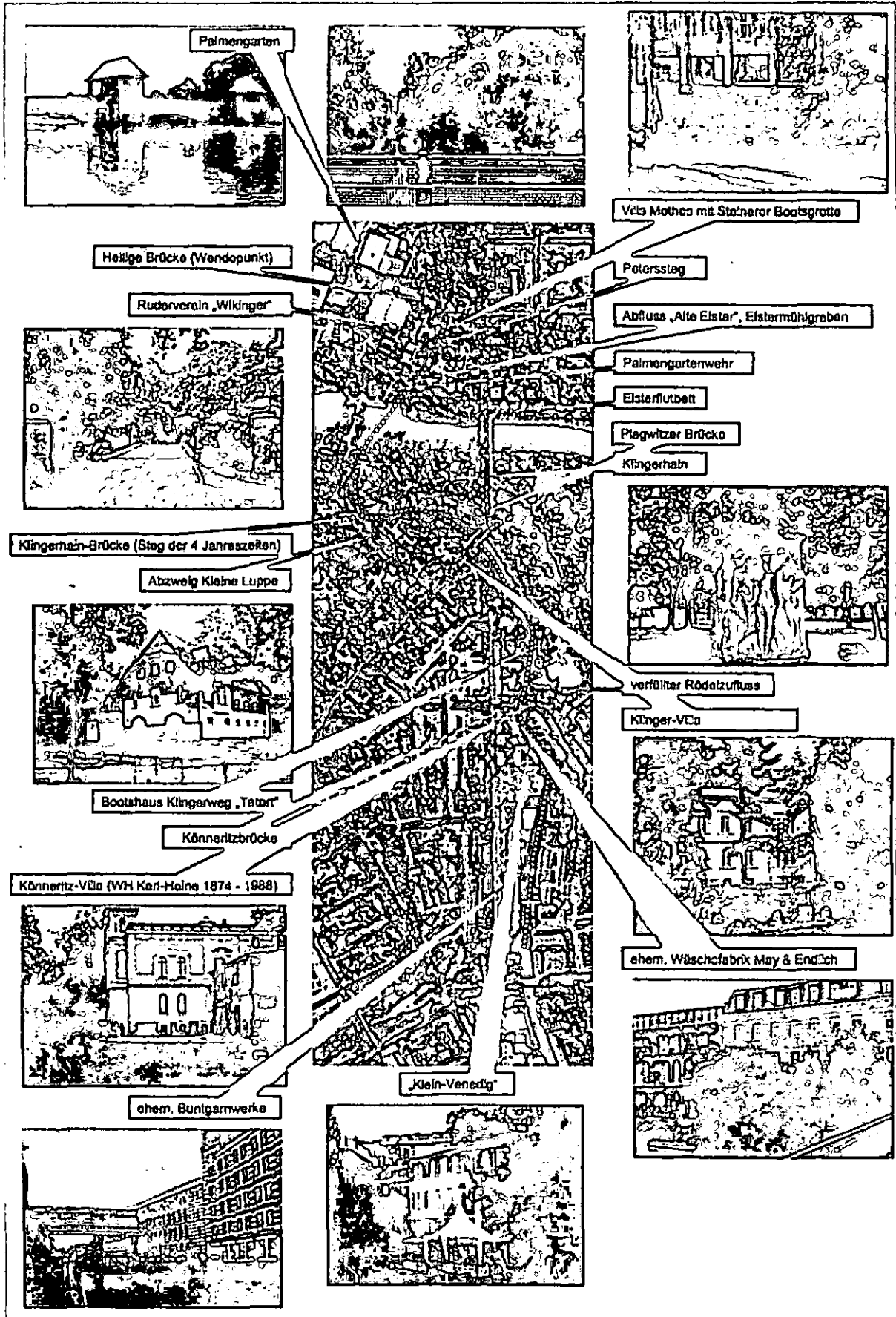


Elisabethbrücke

Riverboat (MDR-Veranstaltungszentrum)

Nonnenbrücke

Fahrtroute Weiße Elster  
Abzweig Karl-Heine-Kanal → Palmengartenwehr → Heilige Brücke  
1700 m



**Die Flut 2002 und ihre Folgen für Böden und  
Landnutzung längs der Freiberger und der  
Vereinigten Mulde**

## Die Flut 2002 und ihre Folgen für Böden und Landnutzung längs der Freiburger und der Vereinigten Mulde

Heiner Heilmann, Siegfried Slobodda, Günter Rank, Ralf Klose, Walter Schmidt

### 1. Veranlassung und Zielsetzung

Der Klimawandel und seine Folgen findet seit einigen Jahren große Beachtung in den Medien sowie in der Öffentlichkeit. Bislang steht der Boden dabei jedoch noch nicht so sehr im Blickpunkt wie andere Umweltmedien, obwohl er bereits heute in erheblichem Umfang betroffen ist. Um vor allem die jungen Kollegen für diese Fragestellungen zu sensibilisieren, greift die Exkursion das Thema auf, indem sie sich mit den Auswirkungen der im Zusammenhang mit dem Klimawandel immer häufiger auftretenden Extremwetterlagen am Beispiel der "Jahrhundertflut" 2002 in Sachsen beschäftigt und die Folgen derartiger Ereignisse für Böden und Landnut-

zung in einem damals stark betroffenen Gebiet vorstellt.

Bodensystematische Fragestellungen stehen bei dieser Exkursion nicht im Vordergrund. Demonstriert und diskutiert werden sollen vielmehr Themen wie: Geogene Schwermetallbelastung der Festgesteine und der bodenbildenden Ausgangssubstrate im Erzgebirge, Bergbaufolgen, Erosion, Akkumulation, Schadstoffbelastung der Auenböden und Beeinflussung der Standortverhältnisse. Dabei werden die Ergebnisse der infolge der Flut vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie sowie von der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft an Böden und Pflanzen vorgenommenen Schadstoffuntersuchungen aus dem Bereich der Flussauen vorgestellt. Beispielhaft werden einige damals überflutete Standorte mitsamt Bodenprofilen gezeigt. Abschließend geht es um die Fragestellung, wie die Landwirtschaft als Hauptnutzer der betroffenen Auenböden mit den Flutfolgen und den behördlicherseits in Konsequenz der Untersuchungsergebnisse erlassenen Regelungen umgeht.

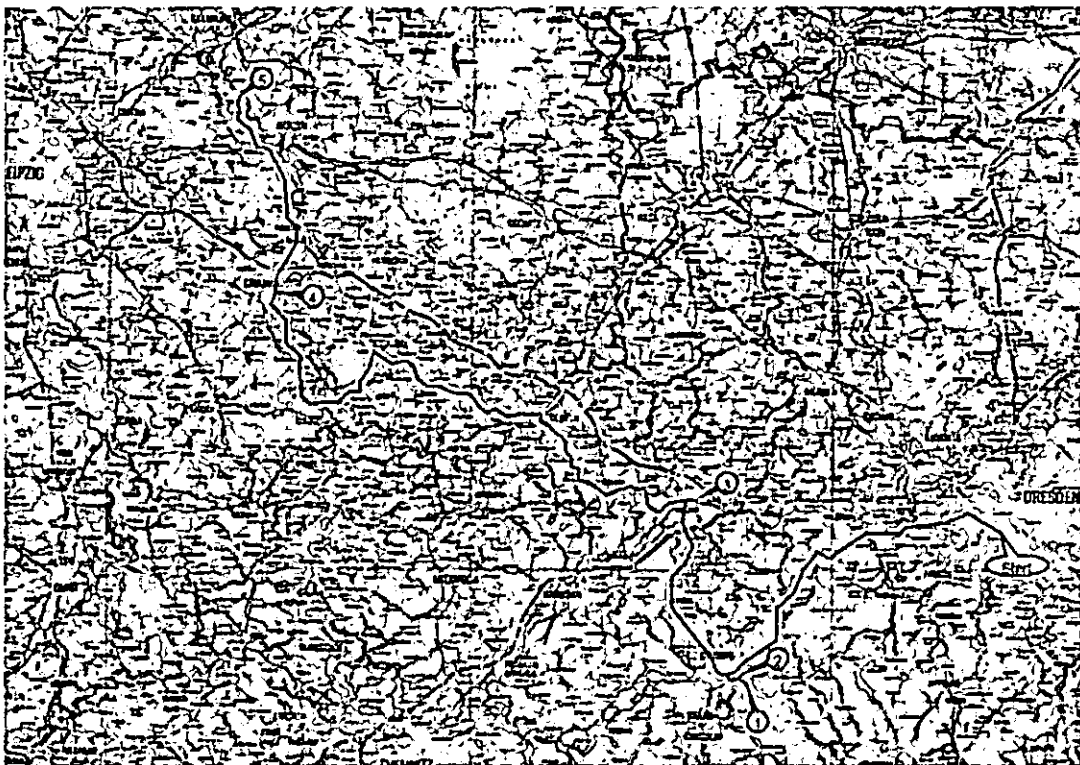


Abb. 1: Exkursionsroute mit Exkursionspunkten

## 2. Exkursionsroute

Die Exkursion startet in Dresden und führt von dort zunächst in das ehemalige Bergbau- und Hüttengebiet bei Freiberg, wo bei Muldenhütten ein im Verlauf der Flut 2002 stark erodierter, zwischenzeitlich sanierter Hang einer schadstoffbelasteten Schlacken-/Aschenhalde vorgestellt wird. An diesem Punkt wird auf die geogene sowie die bergbau- und hüttenindustriebedingte Ausgangslage der Schadstoffverteilung in den Böden des Erzgebirges vor der Flut eingegangen.

Danach werden drei Bodenprofile in der Flussaue zwischen Freiberg und Nossen aufgesucht, wo u.a. die Themen Sedimentationsverhältnisse, Bodengenese sowie standortkundliche Verhältnisse in den Tälern des unteren Erzgebirges besprochen werden.

Weiter muldeabwärts führt die Route durch das Lösshügelland an etlichen durch die Flut stark in Mitleidenschaft gezogenen Lokalitäten vorbei. U.a. werden die Reste der Pöppelmannbrücke in Grimma aufgesucht. Neben den fachlichen Themen werden dabei auch landschafts- und kulturgeschichtliche Aspekte nicht zu kurz kommen, zumal hier das landschaftlich reizvolle und geschichtsträchtige Sächsische Burgenland durchfahren wird. Bei Wurzen verlässt die Mulde das Hügelland und tritt in den norddeutschen Tieflandsbereich ein. Die sich ausdehnende Aue wird hier vorwiegend landwirtschaftlich genutzt. Südlich Eilenburg werden zum Exkursionsabschluss Schadstoffbelastungen von Auenböden und Erntegut sowie Konsequenzen für die Landnutzung thematisiert. Von dort aus führt die Route schließlich auf direktem Wege über A 14 / A 4 zurück nach Dresden.

## 3. Exkursionsgebiet

Die Exkursion durch die Muldetäler berührt Flusslandschaften von den unteren Lagen des sächsischen Berglandes (unteres Osterzgebirge) über das Lössgefilde und führt bis in die Auenlandschaft am südli-

chen Rand des nordwestsächsischen Tieflandes.

Das Sächsische Lössgefilde wird vorrangig von der äolischen Sedimentdecke aus Lössen und Sandlössen der Weichsel-Kaltzeit (10 000 – 15 000 Jahre und älter) geprägt und nimmt fast die Hälfte des Freistaates Sachsen ein. Meist ist der Löss kalkfrei und verlehmt oder zu Lössderivaten umgewandelt. Die Baueinheiten des Grundgebirgsstockwerks treten, abgesehen von einigen markanten Durchragungen, vor allem an den durch Erosion geschaffenen Hängen der Durchbruchstäler hervor. Dort werden die Standortbedingungen mehr von den anstehenden, meist kristallinen Gesteinen mit ihrem unterschiedlichen Chemismus mitbestimmt.

Der Begriff „Gefilde“ bezieht sich sowohl auf lössbeeinflusstes bzw. –bestimmtes Land als auch auf das waldarme, vom Ackerbau geprägte sächsische Altsiedelland. In den Kernbereichen des Lössgefildes kann der Löss eine Mächtigkeit von mehr als 10 m aufweisen. Nordwärts schließt sich ein 20 bis 30 km breiter Streifen mit Sandlössdecken an. Treibsandauflagen vermitteln zum nordsächsischen Tiefland, das aus Moränen- und Schmelzwasserab-sätzen der Saaleeiszeit sowie holozänen Auen- und Moorsedimenten aufgebaut ist.

Südwärts, im Übergangsbereich zur Mittelgebirgsschwelle wird die Lössdecke dünner, löst sich auf bzw. vermischt sich als Solifluktlöss mit periglaziären Schuttdecken aus Gesteinen des Grundgebirges.

Für den Naturraum Mulde-Lösshügelland (MLH) sind zum einen die flachwelligen bis hügeligen, z. T. auch fast ebenen Plateauflächen kennzeichnend, die überwiegend von Lösslehm bedeckt sind. Innerhalb der Plateaus wechseln Talmulden und Dellensysteme mit flachen Rücken und Hügelgruppen, überragt von Schwellen und Einzelbergen. Die Plateauflächen in Höhenlagen zwischen 140 und 480 m über NN präsentieren sich landschaftlich als agrarisch geprägtes Offenland. Als Boden-

typen sind Norm- und Parabraunerde-Pseudogleye sowie Norm-Parabraunerden, Pseudogley- und Norm-Braunerden verbreitet. Nördlich der Mulden, mit Übergang zum Mittelsächsischen Lösshügelland, nehmen die Parabraunerden größere, zusammenhängende Flächen ein.

Zum anderen wird das MLH durch die Talzüge der vom Erzgebirge kommenden Flüsse deutlich gegliedert. Die Täler der Freiburger und Zwickauer Mulde und ihrer Nebenflüsse sind meist 50 bis 80 m, teilweise auch bis zu 120 m eingetieft. Vom Bergland ausgehend, reichen steile, bewaldete Sohlenkerbtäler mit Felsbildungen flussab bis in das Hügelland, wie z. B. im Muldenhütter Muldetal südöstlich Freiberg, in Höhenlagen zwischen 335 und 445 m über NN (Exkursionspunkt 1, Abb. 1). Maßgebend für die Talbreite, Hangneigung und Ausprägung der Flusswindungen wurden Härte und Widerstandsfähigkeit der angeschnittenen Gesteine. Im Bereich des nordwestlich anschließenden Granulitgebirges wechseln mit Hang-Laubwäldern bestandene Kerbsohlentäler (bis um 100 m Auenbreite) und Sohlentäler (bis mehr als 400 m Breite) einander ab.

Im Rosswein-Nossener Muldetal (Exkursionspunkt 3) herrschen bei Höhenlagen zwischen 175 und 295 m ü. NN Sohlentalformen bis 80 m Taltiefe vor.

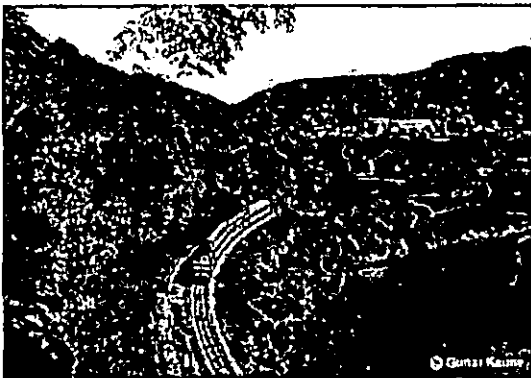


Abb. 2: Freiburger Mulde unterhalb Klosterbuch (Foto: Gunar Kaune)

Unterhalb (westlich) von Döbeln durchfließt die Freiburger Mulde das nordwestsächsische Vulkanitgebiet. Neben Durchbruchsstrecken mit bewaldeten Hangpartien, aus denen z. T. steile Felsbildungen

aus rötlichem Porphyrt hervortreten (Abb. 2), sind vor allem Flach- und Lehnhänge anzutreffen. Bis zum Zusammenfluss der Mulden bei Klein-Sermuth (Abb. 3) nehmen die Höhenlagen der maximal 1000 m breiten Talböden mit verringerter Taltiefe von 150 m auf 135 m ü. NN ab. Die Oberkanten der Hänge liegen etwa bei 200 m ü. NN.



Abb. 3: Mulde-Zusammenfluss bei Klein-Sermuth (Foto: Heiner Heilmann)

Nördlich von Klein-Sermuth tritt die Vereinigte Mulde in das Nordsächsische Platten- und Hügelland ein. Die bis über 1000 m breite Aue im Sermuther Muldetalboden (130 bis 150 m ü. NN) verengt sich nach mehr als 10 km, wenn der Fluss das Grimmaer Durchbruchstal mit bewaldeten und z. T. auch felsigen Porphyrhängen passiert.

Von Nerchau über Trebsen bis Wurzen ist das Tal wieder mehr als 1000 m breit und liegt zwischen 113 und 125 m ü. NN (Trebsener Mulde-ae). Der Fluss hat sich in pleistozäne Moränen- und Schotterplatten mit geringmächtiger Sandlössdecke eingeschnitten.

Unterhalb von Wurzen tritt die Mulde in das nordwestsächsische Tiefland ein. Zwischen ackerbaulich genutzten Moränen- und Schotterplatten schwach eingesenkt, erstreckt sich die von weiten Grünlandflächen eingenommene und zerstreut verteilten Auengehölzen, Deichen und Verkehrswegen gegliederte Wurzen-ae (Abb. 4) über 3 km Breite (Exkursionspunkt 5). Als südlicher Ansatz der Eilenburg-Dübener Muldeniederung wird



dieser Auenabschnitt (105 bis 113 m ü. NN) zum Naturraum Düben-Dahlener Heide gerechnet.



Abb. 4: Mulde nördlich von Wurzen (Foto: Heiner Heilmann)

**Vorherrschende Auen-Bodentypen:**

In den Kerb- und Sohlentälern des unteren Erzgebirges dominieren Gleye (Norm- und Auen-Gley), flussabwärts Mosaik von Gley-Vega und Vega-Gley aus Auenlehm und -schluff über z. T. tiefem Flusssand und -kies.

Bodentypologisch ähnlich ausgebildet stellt sich der Innenbereich der Wurzener Mulde mit einem Wechsel von Gley-Vega/Vega-Gley aus Auensedimenten dar. Außen herrschen Norm-Gleye und Gley-Braunerden aus Auensand der Hochflutablagerungen vor.

**4. Ausgangssituation im Einzugsgebiet**

Das Erzgebirge verdankt seinen Namen den verbreitet auftretenden erzhaltigen Mineralisationen unterschiedlicher Paragenesen. Die ersten Vorkommen wurden bereits im frühen Mittelalter entdeckt und verhüttet. Anschließend war die Region über viele Jahrhunderte hinweg Bergbau- und Hüttengebiet. Die endgültige Einstellung dieser Aktivitäten erfolgte erst in den

siebziger- bis neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts. Ihre Hinterlassenschaften in Kombination mit den geogenen Voraussetzungen führen auch heute noch zu erheblichen Schadstoffbelastungen in den Erzgebirgsböden rund um die Bergbau- und Hüttenstandorte sowie in den Auenböden der Vorfluter (Tab. 1). Am stärksten betroffen ist das gesamte Muldensystem mit der Freiburger und der Zwickauer Mulde sowie der Zschopau. Ausgangspunkt für die Hauptbelastungen im Osterzgebirge waren hauptsächlich die Arsenführenden Zinnmineralisationen und die Polymetalle des Freiburger Reviers.

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Bergbau- und Hüttenzentren | <ul style="list-style-type: none"> <li>› Freiberg - Brand-Erbisdorf - Halsbrücke (As, Cd, Pb)</li> <li>› Ehrenfriedersdorf - Geyer (As)</li> <li>› Aue - Schwarzenberg - Johanngeorgenstadt (As)</li> </ul> |
| Auenbereiche               | <ul style="list-style-type: none"> <li>› Freiburger Mulde (As, Cd, Pb), einschl. Zschopau (As)</li> <li>› Vereinigte Mulde (As, Cd, Pb)</li> <li>› Zwickauer Mulde (As, Cd)</li> </ul>                      |

Tab. 1: Schwerpunktgebiete stofflicher Bodenbelastungen im Erzgebirge

Den Nachweis für die Schadstoffbelastungen der Böden erbrachten landesweite Untersuchungen des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, die seit Beginn der 90-er Jahre des letzten Jahrhunderts unter dem Stichwort "Bodenmessnetze" durchgeführt wurden. Dabei handelte es sich um einmalige stoffliche Untersuchungen, die zum einen landesweit im Raster 4 x 4 km angelegt waren, zum anderen aber auch bedarfsweise regional im Raster 1 x 1 km oder enger untersetzt wurden. Die Ergebnisse (Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie 1999) belegten eindeutig die Belastung der Böden mit Schwermetallen und Arsen für große Landesteile (Abb. 5).

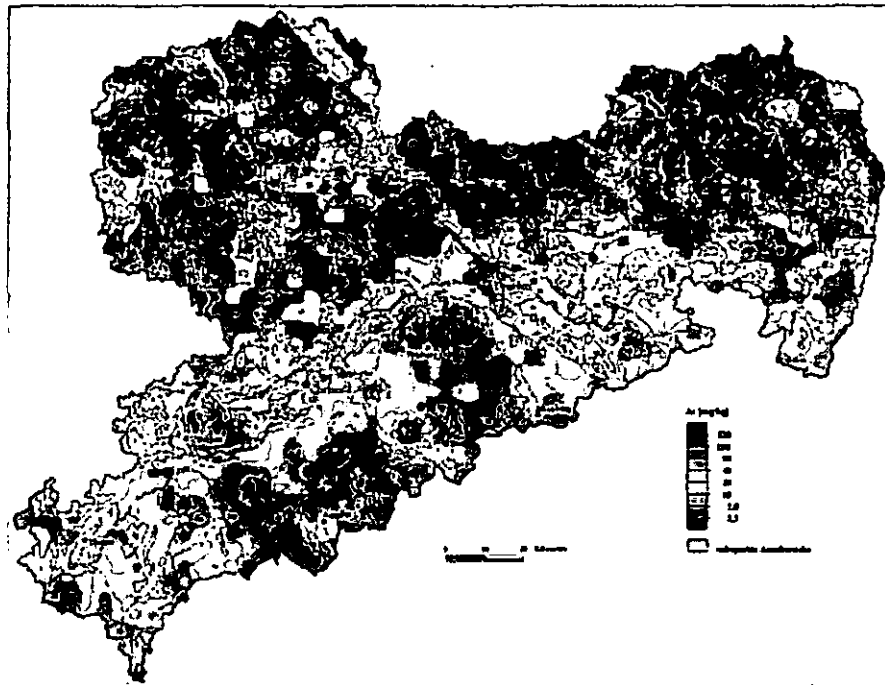


Abb. 5: Arsen im Oberboden als Beispiel stofflicher Bodenbelastungen in Sachsen

Einige Bereiche (Abb. 6) wurden daraufhin seitens der Landesplanung auf Grund von nutzungsbezogenen Überschreitungen von Prüf- und Maßnahmewerten der BBodSchV (Pfade: Boden – Mensch, Boden – Nutzpflanze) als Gebiete mit Anhaltspunkten für das Auftreten von schädlichen stofflichen Bodenveränderungen

ausgewiesen (Sächsisches Staatsministerium des Innern 2003 [Hrsg.]). Teilweise laufen für die betroffenen Gebiete zurzeit Verfahren zur Ausweisung von Bodenplanungsgebieten gemäß Sächsischem Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz (SächsABG).

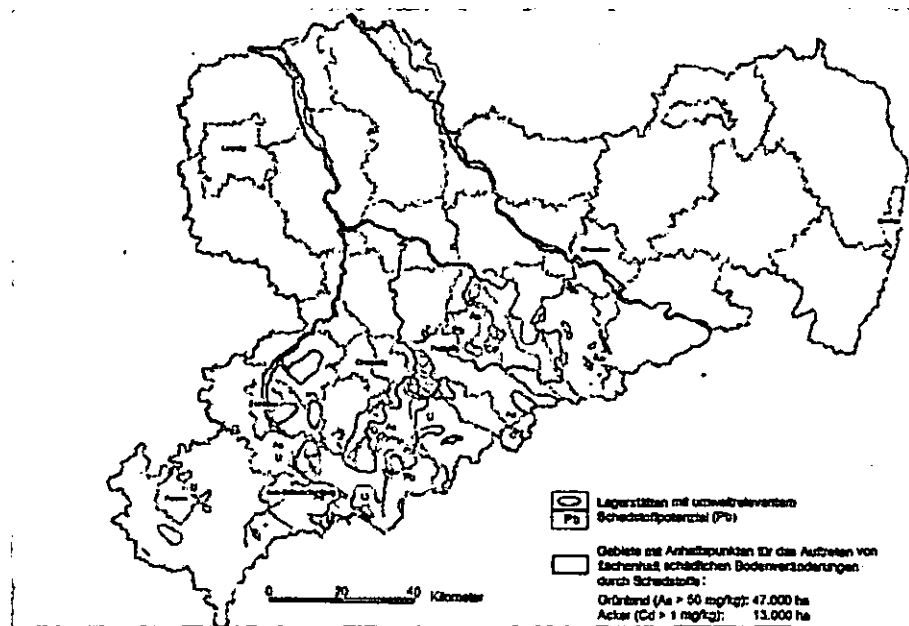


Abb. 6: Gebiete mit Anhaltspunkten für das Auftreten von schädlichen stofflichen Bodenveränderungen (Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie 2002)

## 5. Das Ereignis

In der ersten Augushälfte 2002 wurden große Teile Mitteleuropas von heftigen Niederschlägen heimgesucht. Ursache dafür war eine so genannte Vb-Großwetterlage, die für den Osten Mitteleuropas, also auch für Tschechien und Sachsen, von großer Bedeutung sind. Die in Mitteleuropa gewöhnlich auftretenden Westwetterlagen beeinflussen den Osten

meist in abgeschwächter Form. Anders ist die Situation bei den Vb-Wetterlagen: Die Zugstraße der Tiefdruckgebiete führt dann von der Adria nordwärts östlich der Alpen entlang (Abb. 7). Die wassergesättigten, warmen mediterranen Luftmassen laden ihren Wasserüberschuss durch Abkühlung bei der Nordverlagerung in Form von intensiven Niederschlägen ab.

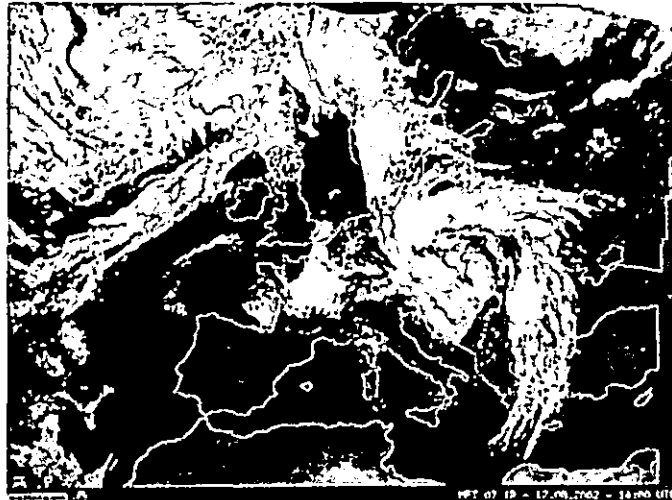


Abb. 7: Satellitenbild der Wolkenspirale des Vb-Tiefs am 12.08.02, 14:00 Uhr (Quelle: DWD)

Diese Wetterlage bleibt häufig relativ stabil über einen Zeitraum von drei Tagen bestehen, was häufig verheerende Folgen hervorruft. So geschah es schon beim Oder-Hochwasser 1997 und wiederum im August 2002. Die Entwicklung wurde eingeleitet, als am 10. August vom Nordatlantik her hoch reichende Kaltluft ins westliche Mittelmeergebiet einströmte. Wie üblich löste dieser Prozess durch Einbeziehung sehr warmer und feuchter Luft eine kräftige Tiefdruckentwicklung im Golf von Genua aus. Am 11. August wanderte das Zentrum des Bodentiefs in den Bereich der Oberen Adria, wobei sich ein Teiltief nördlich der Alpen entwickelte und dort am 12.08. einen Kerndruck von 996 hPa entwickelte. Der gesamte Tiefdruckkomplex verblieb ungewöhnlich lange im Alpenraum und führte bereits dort zu lang anhaltenden und ergiebigen Niederschlägen. Das Zentrum verlagerte sich allmählich von der Alpensüdseite über Österreich, Ostbayern

und Tschechien in den Osten Deutschlands. Dabei geriet Sachsen auf die Westflanke des Tiefs und somit in eine massive Nordströmung. Staueffekte am Nordrand des Erzgebirges führten am 12. und 13. August zu den extrem hohen Tagesniederschlägen im Osterzgebirgsraum (Rudolf & Rapp, 2003). Es wurden die mit Abstand höchsten Tagesniederschläge erreicht, die je in Deutschland gemessen wurden (Abb. 8). Auch die weitere Nordverlagerung des Tiefs erfolgte sehr zögerlich, so dass die intensiven Regenfälle ungewöhnlich lange anhielten.

Schon kurze Zeit nach Einsetzen der Starkniederschläge traten in den betroffenen Gebieten Bäche und Flüsse über die Ufer. Am stärksten in Mitleidenschaft gezogen wurden die Einzugsgebiete der Elbe sowie der Vereinigten Mulde (Tab. 1). Insgesamt wurde dabei in Sachsen eine Fläche von rund 38.000 ha überschwemmt, Fließgewässer auf einer Länge von mehr

als 2.800 km waren betroffen. An Elbe und Mulde kam es zu 131 Deichbrüchen im Verlauf von 188 km geschädigten Deichen. 21 Menschen verloren ihr Leben. Der materielle Schaden belief sich auf über 1 Mrd.

EUR. Ein vergleichbares Ereignis gab es in dieser Region zuletzt im Jahr 1845. Übertroffen wurde das Ausmaß der Überflutungen wohl lediglich im Jahr 1336.

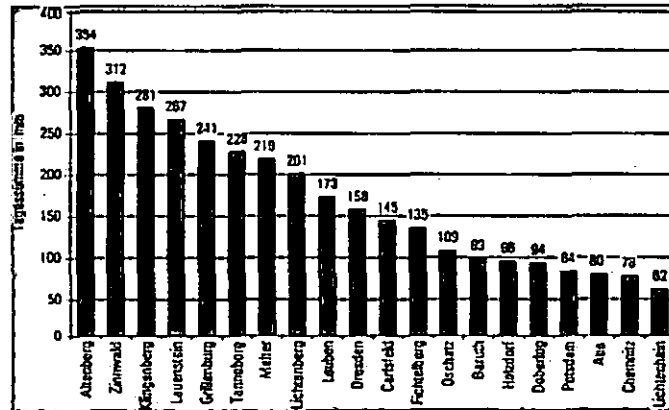


Abb. 8: Tagesniederschlagssummen vom 12.08.2002 (ausgewählte Messstellen)

| Kriterium                                       | Wert(spanne)                               |
|---|--|
| Niederschlagssummen                             | bis zu 350 mm/d (Maximum Osterzgebirge)    |
| Abflussspenden (obere Gebirgslagen)             | 1 bis 3 m³/s x km² (Maximum Osterzgebirge) |
| max. Fließgeschwindigkeiten gemessen            | 5,11 m/s                                   |
| geschätzt                                       | 6 m/s                                      |
| Extremwasserstände*: Ammeldorf/ Wilde Weißeritz | 258 cm (MW = 15 cm)                        |
| Lichtenwalde/ Zschopau                          | 636 cm (MW = 77 cm)                        |
| Golzern/ Mulde                                  | 858 cm (MW = 149 cm)                       |
| Durchflussspitzen*: Ammeldorf/ Wilde Weißeritz  | 120 m³/s (MQ = 0,9 m³/s)                   |
| Lichtenwalde/ Zschopau                          | 1250 m³/s (MQ = 21,6 m³/s)                 |
| Golzern/ Mulde                                  | 2600 m³/s (MQ = 65,6 m³/s)                 |

\* Zum Vergleich Pegel Dresden/ Elbe: MW=186 cm; MQ=309 m³/s

Tab. 2: Hydrologische Kenndaten (Köhler, U. 2006)

Das Ereignis wirkte sich auch für die Böden der Region katastrophal aus. Durch vorangegangene Niederschläge waren sie auf großen Flächen bereits wassergesättigt, so dass die Wassermassen zum größten Teil an der Oberfläche verblieben und dort ihren Weg in die Vorflut suchten. In der Folge traten enorme Erosionsschäden auf. Das betraf nicht nur Ackerflächen. Auch befestigte Bereiche sowie Bodenversiegelungen hielten den Naturgewalten häufig nicht stand. Besonders an den Böschungen und Ufern längs der Bach- und Flussläufe waren die Zerstörungen gewaltig. Auch davon betroffen waren Bergbauhalden und Deponien der ehemaligen Hüttenbetriebe. Das erodierte Material gelangte zum großen Teil in die Vorflut und wurde flussab-

wärts in den Tälern bzw. Auen wieder abgelagert.

## 6. Die Folgen für die Böden

Infolge der Flutkatastrophe wurden im Elbe- und Mulde-Einzugsgebiet Schlämme abgelagert, die den Verdacht erweckten, hoch mit organischen und anorganischen Schadstoffen belastet zu sein. Nachdem die Datenerhebung des LfUG und anderer Behörden abgeschlossen war, konnte folgendes Resümee gezogen werden (Rank, Kardel, Weidensdörfer 2005):

Die Schlämme an der Elbe, Zwickauer Mulde und Zschopau weisen hinsichtlich ihrer mittleren Arsen- und Schwermetallgehalte ein analoges Konzentrationsniveau wie die Auenböden selbst auf. Durch die

Flut fand im Wesentlichen nur eine Verlagerung von Sedimenten ohne Zumischung von belastetem geogenen bzw. anthropogenem Material statt. Vereinzelt Erhöhungen der Stoffkonzentrationen (West-

erzgebirge, osterzgebirgische Elbezuflüsse) resultieren aus dem geochemischen Potenzial der Einzugsgebiete und sind lokal begrenzt (Abb. 9).

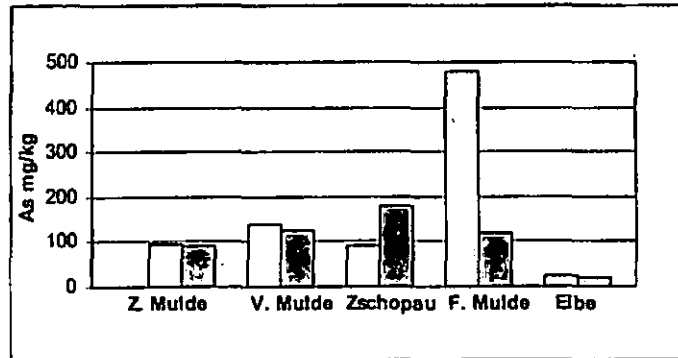


Abb.: 9: Vergleich As-Gehalte (P50) Schlamm (links) - Oberboden (rechts)

Anders im Einzugsgebiet der Freiburger Mulde. Infolge der geogenen und anthropogenen Belastungssituation weisen die Flusssedimente und Auenböden der Freiburger und Vereinigten Mulde generell ein höheres Gehaltsniveau von As, Cd und Pb (Cu, Sb, Zn) auf. Durch Abspülung und Verlagerung von ca. 9.000 t Haldenmaterial und schwermetallreicher Flusssedimente aus dem Altlastengebiet Muldenhütten-Freiberg ( Abb. 10) wurde zusätzlich hoch belastetes Material flussabwärts bis in den Unterlauf der Vereinigten Mulde transportiert.

Schwermetallgehalte auf, die sich flussabwärts zwar abschwächten, aber auch im Bereich der Vereinigten Mulde noch in relativ hohen Konzentrationen nachweisbar waren (Abb. 12).



Abb.: 10 Durchfluss der Freiburger Mulde am Altlasten-Standort Freiberg-Muldenhütten unmittelbar nach der Flut 2002 (Foto: Günter Rank)

Die Schlämme der Freiburger Mulde unterhalb des Altlastenstandorts wiesen dementsprechend extrem hohe As- und



Abb. 11: Gleicher Standort wie in Abb. 10 während der Sanierung (Foto: Heiner Heilmann)

Die Anteile organischer Schadstoffe im Schlamm (einschließlich Dioxine/Furane) waren relativ gering.

Soweit es die technischen Möglichkeiten zuließen, wurden diese hoch belasteten Schlämme entfernt, zwischengelagert, analysiert und entsprechend den bodenschutzrechtlichen Bestimmungen verwertet bzw. entsorgt. Für besonders sensible Nutzungsarten (Kinderspielflächen, Haus- und Kleingärten) wurde generell eine Schlammabeseitigung empfohlen.

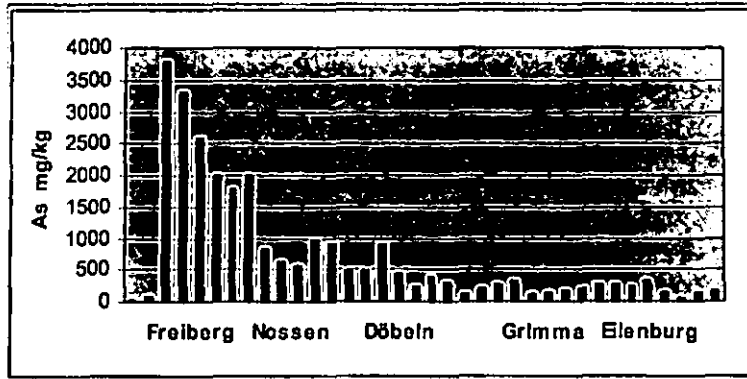


Abb. 12: Arsen in Schlämmen der Freiburger und Vereinigten Mulde

### 7. Konsequenzen für die Landnutzung

Als Folge der Flut und der umzusetzenden Hochwasserschutzmaßnahmen veranlasste das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) im Rahmen eines Pilotprojektes die flächenhafte Untersuchung der stofflichen Belastungen der Auenböden im Bereich der Vereinigten Mulde. Das Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG) war für die flächendeckende Untersuchung der Schadstoffsituation in den Böden (ca. 7.900 ha), die Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) für die Bestimmung von Transferbeziehungen Boden - Pflanze (Grünland, Acker) hinsichtlich kritischer Bodengehalte für die Überschreitung der Grenzwerte nach Lebens- und Futtermittelrecht sowie die Untersuchung von drei ausgewählten Kleingartenanlagen zuständig.



Abb. 13: Arsenbelastung landwirtschaftlicher Nutzflächen in Projektgebiet 7 der Vereinigten Mulde

Nach Untersuchung von über 4000 Bodenproben wurde festgestellt, dass der As-Maßnahmenwert der BBodSchV (50 mg/kg) auf ca. 80 % der Grünlandflächen überschritten wird (Abb. 13). Auf den Ackerstandorten sind besonders die hohen Cd-Gehalte problematisch, wonach der Beurteilungswert der LfL (>2 mg) auf ca. 26 % der Anbaufläche überschritten wird (Abb. 14). Die sehr hohe flächenhafte Untersuchungsichte von 16 bis 100 Proben/km<sup>2</sup> ermöglicht eine schlagbe-

zogene Bewertung und die Festlegung spezifischer Maßnahmen der Bewirtschaftung bis hin zu einer evtl. notwendigen Nutzungsänderung.



Abb. 14: Cadmiumbelastung auf Ackerland in Projektgebiet 7 der Vereinigten Mulde

Die Einhaltung der futter- und lebensmittelrechtlichen Vorschriften im Bereich der Vereinigten Mulde erfordert eine detaillierte Reaktion auf die vorliegende Kontamination mit Schwermetallen bzw. Arsen. Auf Grünlandstandorten besteht für die Einhaltung des Arsengrenzwertes der Futtermittelverordnung bis zu einem Bodengehalt von 50 mg/kg keine Gefahr. Auch weit darüber hinaus ist die Produktion unbelasteten Futters möglich, jedoch nicht sicher. Der Maßnahmewert der BBodSchV stellt in diesem Falle eine Grenze dar, bei deren Überschreitung die Bestimmung des Arsengehalts im Futter, auch im Sinne der geforderten Eigenkontrolle, den Landwirten unbedingt empfohlen wird. Mit ansteigendem Arsengehalt im Boden steigt auch der Anteil der äußerlichen Verschmutzung der Futtermittel an der Arsen-Gesamtbelastung. Der verschmutzungsarmen Gewinnung des Grünfutters muss deshalb besondere Beachtung geschenkt werden.

Die Winterweizenproduktion zu Nahrungszwecken ist im Untersuchungsgebiet bis zu einem Cadmiumgehalt im Ackerboden von 1 mg/kg ohne Einschränkungen sicher. Bis zu einem Bodengehalt von 2 mg Cd/kg kann diese auch weiter

erfolgen, wenn transfermindernde Maßnahmen, wie z.B. der Einsatz Cd-unempfindlicher Sorten, zur Anwendung kommen. Das Erntekorn sollte bei Bodengehalten über 1 mg/kg untersucht werden. Besonders empfohlen werden hierzu Vor-Ernte-Untersuchungen, die für den Landwirt in zweifacher Hinsicht vorteilhaft sind. Zu einem frühen, noch vor der Ernte liegenden Zeitpunkt wird eine Aussage über die zu erwartende Belastung des Erntekorns erhalten, womit eine rechtzeitige Entscheidung zur Vermarktung als Nahrungs- bzw. Futtergetreide oder zur energetischen Nutzung getroffen werden kann. Weiterhin wird die Forderung nach einer Eigenkontrolle des Erzeugers erfüllt.

Bis zu einem Cadmiumgehalt im Boden von 7 mg/kg ist die Produktion von Futtergetreide möglich. Bei darüber hinausgehenden Cadmium-Bodengehalten ist die Einhaltung der futtermittelrechtlichen Bestimmungen nicht mehr gewährleistet und sollte unterbleiben. Die auf der Grundlage der Bodenuntersuchungen im Zusammenhang mit den Transferuntersuchungen erstellten Belastungskarten (Abb. 13 und 14) geben den Landwirten im Untersuchungsgebiet eine wesentliche Hilfe bei der Bewertung der vorliegenden Schadstoffbelastung.

## 8. Exkursionspunkte (s. Abb. 1)

### 8.1 Freiberg-Muldenhütten (Punkt 1)

Punkt 1 liegt an der Freiburger Mulde im Zentrum einer der Hauptschadstoffquellen, die infolge der Auswirkungen der Flut 2002 aktiviert wurden. In diesem Bereich des Muldetales kam es schon seit dem Mittelalter bis weit in das letzte Jahrhundert hinein zur Ablagerung von Bergbau- und Hüttenrückständen, die nunmehr einen Altlastenstandort darstellen. Speziell an Punkt 1 lagern Schlacken und Aschen aus Hüttenrückständen (Abb. 10). An diesem Punkt wird auf die geogene/anthropogene Belastung der Böden im Erzgebirge eingegangen.

### 8.2 Neuhilbersdorf (Punkt 2)

Punkt 2 befindet sich in der Muldenaue. Der Standort war von der Flut 2002 betroffen. Das Bodenprofil zeigt eine typische Substratabfolge für Sedimentationsbereiche der mittleren Mulde. 2004 wurde hier durch das LfUG eine Bodendauerbeobachtungsfläche (Level I) eingerichtet, deren Leitprofil vorgestellt wird.

### 8.3 Nossen (Punkt 3)

Punkt 3 befasst sich mit Bodengesellschaft, Standortseigenschaften und Vegetation im Tal der

Freiberger Mulde nahe der Stadt Nossen und geht in diesem Zusammenhang auf den Einfluss der unregelmäßig auftretenden Hochwässer ein. Dabei werden zwei Bodenprofile in Auen- bzw. Auerrandlage sowie die zugehörigen pflanzensoziologischen Verhältnisse vorgestellt. Den Abschluss bildet ein Besuch der Klosterruine Altzella, einer für die sächsische Kultur- und Landschaftsgeschichte sehr bedeutsamen Lokalität.

### 8.4 Grimma (Punkt 4)

Die Stadt Grimma war von der Flut 2002 mit am stärksten betroffen. Im Rahmen eines kurzen Stadtrundgangs werden einige noch heute sichtbare Spuren des Ereignisses (u.a. Reste der damals stark zerstörten Pöppelmannbrücke) vorgestellt.

### 8.5 Aue der Vereinigten Mulde nördlich von Wurzen (Punkt 5)

Der Besuch der ausgedehnten Auenlandschaft der Vereinigten Mulde zwischen Wurzen und Eilenburg bildet den Abschluss der Exkursion. Das Gebiet wurde nach der Flut 2002 im Auftrag des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft beispielhaft auf Schadstoffeinträge untersucht. Neben den frischen Sedimenten waren davon auch Unterböden und Vegetation betroffen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sowie die daraus resultierenden Konsequenzen für die Landnutzung werden auf dem unmittelbar von der Flut betroffenen Landwirtschaftsbetrieb Thallwitzer Agrargesellschaft mbH & Co. KG nördlich von Wurzen vorgestellt.

Die Gesellschaft bewirtschaftet rund 800 ha Ackerland (vorwiegend außerhalb der Aue) und ca. 75 ha Grünland (vorrangig im Auenbereich der Mulde). Die Standortbedingungen lassen sich wie folgt beschreiben:

- Bodentyp: Parabraunerden aus Sandlöß bzw. Auengleye (BÜK 200)
- Bodenarten: schluffig-lehmiger Sand (Slu), mittel-lehmiger Sand (Sl 3), schwach toniger Lehm (Lt2)
- Ø-Ackerzahl: 50
- Höhenlage: 101 – 138 m ü. NN
- Ø-Niederschlagsmenge: 475 mm/Jahr
- Ø-Jahrestemperatur: 8,2° C.

Trotz geringer Hangneigungen sind die Ackerflächen des Betriebes auf Grund der Sandlößauflage durch Wassererosion gefährdet. Der Ackerbau wurde deshalb vor rund 10 Jahren vollständig auf pfluglose, d. h. konservierende Bodenbearbeitung umgestellt.

## 9. Bodenprofile

### 9.1 Exkursionspunkt G5/2 Neuhilbersdorf

Bearbeiter: Symmangk TK25: 5046 Freiberg Datum: 08.12.2005  
 Lage: RW: 4597397 HW: 5643246 331 m NN Kreis: Freiberg  
 Nutzung: Grünland Vegetation: Diverse Gräser (Rohrglanzgras), Schilf, Binsen  
 Humusform: Relief: Auenlage

#### Profilbeschreibung

| Hor. Nr. | Horizont-/ Substrat-symbol    | Ober-/ Unter-grenze | Horizontbeschreibung   |
|----------|-------------------------------|---------------------|--|
| 1        | aAh<br>fo-(kk2)ss(Sfo)        | 20                  | braun (10YR4/3); sehr stark humos; feinkrümelig; sehr stark durchwurzelt; vereinzelt Ziegelbrocken<br><i>schwach Reinkies führender Auenlehmsand (Si3, G2), unten Kiestlage</i>  |
| 2        | II faAb-Go<br>fo-(kk2)ls(Sfo) | 40                  | dunkelgrau und dunkelgrünlichbraun (10YR4/2 und 10YR4/1); äußerst starke Fe-/Mn-Fleckung; mittel humos; mittleres Subpolyedergefüge, halboffen; stark durchwurzelt; vereinzelt Ziegelbrocken, sehr vereinzelt Schlacke<br><i>schwach Reinkies führender Auenlehmsand (Si3, G2)</i>                   |
| 3        | III aM-Gso<br>fo-(kk1)ls(Sfo) | 43                  | grünlichbraun und rot (10YR5/2 und 2,5YR4/6); stark überwiegende bänderartige Fe-/Mn-Fleckung (Brauneisenanreicherungen); stark humos; mittleres Subpolyedergefüge, halboffen; mittel durchwurzelt; sehr vereinzelt Holzkohle<br><i>sehr schwach Reinkies führender Auenlehmsand (Si3, G1)</i>       |
| 4        | IV aM-Go<br>fo-(kk1)lu(Ufo)   | 70                  | grünlichbraun und olivbraun (10YR5/2 und 2,5Y4/6); äußerst starke Fe-/Mn-Fleckung; mittel humos; mittleres Plattengefüge, geschlossen, und kleines Polyedergefüge, geschlossen; mittel durchwurzelt; vereinzelt Holzkohle<br><i>sehr schwach Reinkies führender Auenlehmschluff (Uls, G1)</i>        |
| 5        | V aGo<br>fo-(kk1)ss(Sfo)      | 73                  | fahlbraun und sehr hellfahlbraun (10YR6/3 und 10YR7/3); sehr starke Fe-/Mn-Fleckung; sehr schwach humos; Einzelkornggefüge; schwach durchwurzelt<br><i>sehr schwach Reinkies führender Auensand (Ss, G1)</i>   |
| 6        | VI aGo<br>fo-(kk1)lu(Ufo)     | 90                  | hellgelblichbraun und gelblichrot (10YR 6/4 und 5YR5/8); überwiegende Fe-/Mn-Fleckung; mittel humos; mittleres Plattengefüge, geschlossen, und mittleres Polyedergefüge, geschlossen; schwach durchwurzelt; vereinzelt Holzkohle<br><i>sehr schwach Reinkies führender Auenschluffsand (Su3, G1)</i> |
| 7        | VII aGro<br>fo-lu(Ufo)        | >120                | grünlichbraun und bräunlichgelb (2,5Y5/2 und 10YR6/8); äußerst starke diffuse Fe-Färbung und sehr starke Fe-/Mn-Oxydationsfleckung; sehr mittel humos; mittleres Polyedergefüge, geschlossen; schwach durchwurzelt; vereinzelt Holzkohle<br><i>Auenlehmschluff (Uls)</i>                             |

#### Profilkennzeichnung

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Bodenformensymbol:      | AB-GG:fo-(k)ss(Sfo)//fo-u(Ufo)                               |
| Bodenformenbezeichnung: | Vega-Gley aus kiesführendem Auensand über tiefem Auenschluff |

WRB: Dystric Gleysol  
 sonst. Profilkennz.:  
 Anmerkungen: sehr inhomogene subrezente Sedimente

#### Physikalische und chemische Analysen

| Horizont      | Tiefe     | Skelet |      | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |      |      |      |     |      |
|---------------|-----------|--------|------|---|------|------|------|-----|------|
|               | cm        | Mas-%  | gS   | mS  | fS   | gU   | mU   | fU  | T    |
| 1: aAh        | 01 - 19   | 0,3    | 4,0  | 41,5  | 26,2 | 9,9  | 5,3  | 3,6 | 9,4  |
| 2: II faAh-Go | 21 - 39   | 23,9   | 13,8 | 20,6  | 20,2 | 19,0 | 11,3 | 6,8 | 8,4  |
| 3: III aM-Gso | 40 - 43   | 1,3    | 1,8  | 12,1  | 39,4 | 19,7 | 11,9 | 5,4 | 9,6  |
| 4: IV aM-Go   | 44 - 69   | 0,1    | 0,4  | 6,5   | 23,7 | 28,2 | 21,4 | 8,0 | 11,9 |
| 5: V aGo      | 70 - 73   | 0,1    | 6,9  | 57,8  | 23,3 | 4,8  | 2,1  | 1,1 | 4,0  |
| 6: VI aGo     | 74 - 89   | 0,0    | 1,1  | 16,2  | 39,3 | 23,7 | 9,2  | 4,1 | 6,3  |
| 7: VII aGro   | 091 - 120 | 0,2    | 0,4  | 4,9   | 31,6 | 34,2 | 12,8 | 5,7 | 10,3 |

| Horizont      | Porenverteilung (Vol.-%) |         |          |        | GPV    | nFK  | TRD (pt) |
|---------------|--------------------------|---------|----------|--------|--------|------|----------|
|               | >50µm                    | 50-10µm | 10-0,2µm | <0,2µm | Vol.-% | %    | g / cm³  |
| 1: aAh        |                          |         |          |        |        |      |          |
| 2: II faAh-Go | 21,3                     | 6,1     | 16,0     | 8,6    | 52,0   | 22,2 | 1,25     |
| 3: III aM-Gso |                          |         |          |        |        |      |          |
| 4: IV aM-Go   | 8,8                      | 10,7    | 23,0     | 12,9   | 55,4   | 33,7 | 1,16     |
| 5: V aGo      |                          |         |          |        |        |      |          |
| 6: VI aGo     | 13,4                     | 8,7     | 23,0     | 9,0    | 54,1   | 31,6 | 1,22     |
| 7: VII aGro   | 0,2                      | 7,7     | 36,2     | 8,1    | 52,2   | 43,9 | 1,25     |

| Horizont      | Carbonat | pH      | Austauschbare Kationen (cmol. - kg⁻¹) |      |      |      |        | BS   |
|---------------|----------|---------|---------------------------------------|------|------|------|--------|------|
|               | Mas-%    | (CaCl₂) | Na                                    | K    | Mg   | Ca   | H + Al | %    |
| 1: aAh        | n.n.     | 4,3     | <0,1                                  | 0,1  | <0,2 | 1,0  | 16,8   | 6,1  |
| 2: II faAh-Go | n.n.     | 5,0     | <0,1                                  | 0,2  | 0,2  | 3,9  | 10,0   | 30,3 |
| 3: III aM-Gso | 0,18     | 6,5     | <0,1                                  | 0,3  | 0,5  | 10,0 | 7,0    | 60,7 |
| 4: IV aM-Go   | n.n.     | 5,7     | <0,1                                  | 0,2  | 0,8  | 7,0  | 8,3    | 49,1 |
| 5: V aGo      | n.n.     | 5,9     | <0,1                                  | <0,1 | 0,2  | 1,9  | 3,5    | 38,5 |
| 6: VI aGo     | n.n.     | 5,8     | <0,1                                  | 0,2  | 0,6  | 3,6  | 4,8    | 48,0 |
| 7: VII aGro   | n.n.     | 5,8     | <0,1                                  | 0,2  | 0,7  | 4,0  | 4,3    | 52,9 |

| Horizont      | KAK <sub>c</sub> | C <sub>org</sub> | N <sub>tot</sub> | C <sub>org</sub> /N <sub>tot</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------|
|               | cmol. · g⁻¹      | Mas-%            | Mas-%            |                                    | mg/100g                       | mg/100g          |
| 1: aAh        | 14,6             | 4,8              | 0,22             | 21,8                               | 7                             | 11               |
| 2: II faAh-Go | 12,0             | 2,0              | 0,12             | 16,7                               | 5                             | 11               |
| 3: III aM-Gso | 14,3             | 2,5              | 0,16             | 15,6                               | 2                             | 10               |
| 4: IV aM-Go   | 13,6             | 1,5              | 0,11             | 13,6                               | 1                             | 12               |
| 5: V aGo      | 4,8              | 0,5              | 0,03             | 16,7                               | 2                             | 6                |
| 6: VI aGo     | 8,4              | 1,2              | 0,06             | 20,0                               | 2                             | 8                |
| 7: VII aGro   | 9,0              | 1,2              | 0,08             | 15,0                               | 4                             | 12               |

| Horizont      | Fe <sub>a</sub> | Fe <sub>d</sub> | Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>a</sub> | Al <sub>d</sub> | Mn <sub>d</sub> | Si <sub>d</sub> | Si <sub>i</sub> | Al <sub>i</sub> | SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|---------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|
|               | mg · g⁻¹        | mg · g⁻¹        |                                  | mg · g⁻¹        | mg · g⁻¹        | mg · g⁻¹        | mg · g⁻¹        | mg · g⁻¹        | Mol  |
| 1: aAh        | 15,3            | 22,3            | 0,69                             | 1,7             | 0,4             |                 |                 |                 |  |
| 2: II faAh-Go | 8,0             | 12,7            | 0,63                             | <1,0            | 0,2             |                 |                 |                 |  |
| 3: III aM-Gso | 14,9            | 30,7            | 0,49                             | <1,0            | 0,4             |                 |                 |                 |  |
| 4: IV aM-Go   | 6,8             | 14,8            | 0,46                             | <1,0            | 0,5             | n.b.            | n.b.            | n.b.            | n.b.   |
| 5: V aGo      | 5,2             | 14,1            | 0,39                             | <1,0            | 0,1             |                 |                 |                 |  |
| 6: VI aGo     | 8,6             | 14,4            | 0,60                             | <1,0            | 0,2             |                 |                 |                 |  |
| 7: VII aGro   | 1,0             | 1,2             | 0,31                             | <1,0            | <0,1            |                 |                 |                 |  |

\* Doppel-Lactatauszug

n.b. = nicht bestimmt; n.n. = nicht nachweisbar



Königswasseraufschluss

| Horizont      | As    | Cd    | Cr    | Cu    | Hg    | Mo    | Ni    | Pb    | Tl    | Zn    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|               | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| 1: aAh        | 2800  | 29    | 25    | 790   | 2.9   | 17    | 31    | 6000  | 3.4   | 2200  |
| 2: II faAh-Go | 1200  | 5.9   | 28    | 320   | 0.93  | 3.3   | 20    | 2600  | 0.92  | 1800  |
| 3: III aM-Gso | 1700  | 9.4   | 31    | 600   | 3.2   | 6.9   | 23    | 4500  | 1.1   | 1400  |
| 4: IV aM-Go   | 520   | 7.0   | 45    | 380   | 0.23  | 1.9   | 26    | 2500  | 0.78  | 1100  |
| 5: V aGo      | 700   | 4.4   | 20    | 210   | 0.08  | 2.0   | 10    | 2000  | 0.52  | 640   |
| 6: VI aGo     | 690   | 6.9   | 29    | 470   | 0.11  | 2.4   | 16    | 3400  | 0.70  | 1000  |
| 7: VII aGro   | 240   | 2.0   | 34    | 770   | 0.12  | 1.5   | 17    | 4000  | 0.85  | 1300  |

Ammoniumnitrat-aufschluss (mobiler Anteil)

| Horizont      | As    | Cd    | Cr    | Cu    | Hg     | Mo    | Ni    | Pb     | Tl    | Zn     |
|---------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|
|               | µg/kg | µg/kg | µg/kg | µg/kg | µg/kg  | µg/kg | µg/kg | µg/kg  | µg/kg | µg/kg  |
| 1: aAh        | 700   | 13000 | < 25  | 37000 | 0.28   | < 15  | 4900  | 390000 | 560   | 380000 |
| 2: II faAh-Go | 110   | 1600  | < 25  | 1700  | 0.12   | < 15  | 1200  | 45000  | 38    | 150000 |
| 3: III aM-Gso | 47    | 140   | < 25  | 500   | 0.42   | < 15  | 41    | 580    | 19    | 2500   |
| 4: IV aM-Go   | < 25  | 1100  | < 25  | 780   | 0.13   | < 15  | 210   | 15000  | 26    | 19000  |
| 5: V aGo      | < 25  | 580   | < 25  | 510   | < 0.12 | < 15  | 83    | 6500   | 10    | 9400   |
| 6: VI aGo     | < 25  | 770   | < 25  | 700   | < 0.12 | < 15  | 140   | 12000  | 13    | 15000  |
| 7: VII aGro   | 57    | 470   | < 25  | 2600  | < 0.12 | < 15  | 120   | 160000 | 28    | 16000  |

## 9.2 Exkursionspunkt GS/3a Nossen - Sportplatz

Bearbeiter: Symmetz  
 HW: 5658117 TK25: 4945 Rothwein Datum: 23.05.2006  
 Lage: RW: 4592113 Krcs: Meißel  
 Nutzung: Graslandfläche Vegetation: diverse Gräser, Kräut.  
 Humusform: — Relief: Südtrina, normales Querprofil, symmetrisch

### Profilbeschreibung

| Nr. | Horizont-<br>Symbol            | Horizont-<br>Beschreibung  |
|-----|--------------------------------|--|
| 1   | aAb<br>fe-(tk)hor(Uls)         | 3 dunkelrotbraun (2,5Y4/2); mittel humos; (fahrlässig); sehr stark durchwurzelt (Feinwurzeln); sehr vermischt Ziegelflocken<br>sehr schwach reines faseriges Auen-Lehmstoff (Uls, G1)  |
| 2   | aM<br>fe-(tk)hor(Uls)          | 10 gelbb (2,5Y5/3); sehr schwache Fe/Mn- und Bleichfleckung; schwach humos; (fines) Plattengefle; mäßig durchwurzelt; sehr vermischt Ziegelflocken<br>sehr schwach reines faseriges Auen-Lehmstoff (Uls, G1)   |
| 3   | II aM<br>fe-(tk)hor(Sfs)       | 35 schwach Kies und Grau faseriger Auen-Lehmstoff (Sf, /GG2, m-gG2) mit Reinsand<br>neutral  |
| 4   | III aC+aM<br>fe-(tk)hor(Sfs)   | 50 olivbraun (2,5Y4/4); schwache Fe/Mn- und Bleichfleckung; mittel humos; Kohlenstoffge-<br>halt; nicht durchwurzelt; sehr vermischt Ziegelflocken und Holztohle; vermischt Zweig-<br>reste<br>sehr schwach reines faseriges Auen-Lehmstoff (Sf, G1) mit Reinsandresten  |
| 5   | IV aM+aG<br>fe-(tk)hor(Sfs)    | 63 olivgrün und rötlichbraun (2,5Y6/6 und 2,5YR4/3); schwache Fe/Mn- und Bleichf-<br>ckung; mittel humos; Kohlenstoffgehalt; einzelnes Feinwurzeln; sehr vermischt Ziegelflo-<br>cken und Zweigreste<br>sehr schwach reines faseriges Auen-Lehmstoff (Sf, G1) mit Reinsandresten                                 |
| 6   | V aA+aG<br>fe-(tk)hor(Uls)     | 74 dunkelolivgrün und hellolivgrün (5Y3/2 und 2,5Y5/6); starke Fe/Mn-Fleckung; in<br>denen Lagen Bleichung; stark humos; Schichtgefuge; z.T. plattig; stark bis sehr stark<br>durchwurzelt (fossile Feinwurzeln); zahlreiche Wurzelreste<br>schwach Kies und Grau faseriger Auen-Sandstein (Sfs, /mG2, G1)       |
| 7   | VI aG<br>fe-(tk)hor(Sfs)       | 85 gelbbraun und hellgelbbraun (10YR3/8 und 2,5Y5/4); überwiegende Fe/Mn-Fleckung.<br>diffus; mittel humos; Schichtgefuge; z.T. plattig; sehr schwach durchwurzelt (fossile<br>Feinwurzeln); sehr vermischt Holztohle und Wurzelreste<br>schwach Kies und Grau faseriger Auen-Lehmstoff (Sf, G1, G2)             |
| 8   | VII aG<br>fe-ur(Sfs)           | 95 bleichmattgrün und hellgelbbraun (10YR4/4 und 2,5Y6/4); sehr starke Fe/Mn-<br>Fleckung; sehr stark gebildete Blauer; schwach humos; Schichtgefuge; z.T. plattig;<br>schwach durchwurzelt (fossile Feinwurzeln); vermischt Holztohle und Wurzelreste<br>Auen-Schluffsand (Su)                                  |
| 9   | VIII feG+aB<br>fe-(tk)hor(Sfs) | 108 hellolivgrün und hellgrün (2,5Y3/4 und 2,5Y7/3); sehr starke Fe/Mn-Fleckung; starke<br>Bleichfleckung; schwach humos; Schichtgefuge; z.T. mäßig plattig; sehr schwach<br>durchwurzelt (fossile Feinwurzeln); sehr vermischt Holztohle und Wurzelreste<br>sehr schwach Kies faseriger Auen-Lehmstoff (Sf, G1) |
| 10  | IX G<br>fe-ur(Sfs)             | 130 hellolivgrün und gelbbraun (2,5Y4/4 und 10YR3/8); starke bis mäßig starke Fe/Mn-<br>Fleckung; Bleichfleckung; sehr schwach humos; Schichtgefuge; z.T. mäßig plattig;<br>sehr schwach durchwurzelt (fossile Feinwurzeln); sehr vermischt Holztohle und Wurzel-<br>reste<br>Auen-Schluffsand (Su)              |
| 11  | X G<br>fe-ur(Sfs)              | >150 hellolivgrün und gelbbraun (2,5Y3/4 und 10YR4/6); überwiegende Fe/Mn-<br>Fleckung; starke Bleichfleckung; sehr schwach humos; Schichtgefuge; z.T. Kohlenstoffge-<br>halt<br>sehr schwach durchwurzelt<br>Auen-Lehmstoff (Su)  |

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: GC-A/B/C/G; fe(k)(p)(Sto)/fe-a(Sfs)  
 Bodenformensbezeichnung: Gley-Vega über fossiltem Auenlehm aus Kies faserigem Auenand über tiefem Auenand  
 WRB: Gleye Cambial  
 Anmerkungen: Standort im Spülfächer des Hochwassers von 08/2002

## Physikalische und chemische Analysen

| Horizont       | Tiefe<br>cm | Steilheit<br>Mas-% | Textur (Mas-% der kalk- und huminstoffen Feinfraktion) |      |      |      |      |     |      | BS<br>% |
|----------------|-------------|--------------------|--|------|------|------|------|-----|------|---------|
|                |             |                    | mS   | fS   | gU   | mU   | fU   | T   |      |         |
| 1: aAb         | 0-3         | 13,2               | 4,3  | 10,9 | 10,0 | 16,0 | 19,0 | 3,7 | 14,1 |         |
| 2: aM          | 4-9         | 4,8                | 3,3  | 3,2  | 5,4  | 42,1 | 22,9 | 4,8 | 16,1 |         |
| 3: II aM       | 11-34       | 4,2                | 4,9  | 35,1 | 38,0 | 7,4  | 6,8  | 2,5 | 5,4  |         |
| 4: III aC+aM   | 36-49       | 1,5                | 1,9  | 28,8 | 52,7 | 4,4  | 5,8  | 1,6 | 4,8  |         |
| 5: IV aM+aG    | 51-62       | 3,0                | 2,9  | 40,7 | 13,1 | 3,6  | 6,6  | 2,8 | 7,2  |         |
| 6: V faA+G     | 64-73       | 1,4                | 1,5  | 14,0 | 30,4 | 21,8 | 13,2 | 6,7 | 12,5 |         |
| 7: VI faC+aM   | 75-84       | 0,1                | 0,3  | 13,8 | 42,9 | 22,1 | 9,8  | 2,7 | 8,0  |         |
| 8: VII feG+aM  | 86-94       | 0,1                | 0,5  | 8,7  | 49,8 | 22,1 | 9,1  | 2,8 | 7,1  |         |
| 9: VIII feG+aB | 96-107      | 0,1                | 6,2  | 58,0 | 15,6 | 8,5  | 4,4  | 2,0 | 5,3  |         |
| 10: IX G       | 109-129     | 0,1                | 4,8  | 34,7 | 25,6 | 17,7 | 7,9  | 2,2 | 7,0  |         |
| 11: X G        | 131-150     | 0,1                | 7,1  | 60,9 | 18,6 | 7,4  | 1,9  | 2,0 | 1,9  |         |

| Horizont       | Carbonat<br>Mas-% | pH<br>(CaCl2) | Austauschbare Kationen (cmol · kg <sup>-1</sup> ) |     |     |      |       |        |  | BS<br>% |
|----------------|-------------------|---------------|---|-----|-----|------|-------|--------|--|---------|
|                |                   |               | Ca  | Mg  | K   | Na   | Summe | H + Al |  |         |
| 1: aAb         | n.a.              | 5,7           | 0,4   | 0,9 | 7,3 | 6,0  | 59,1  | 28,9   |  |         |
| 2: aM          | 0,5               | 6,4           | 0,1   | 0,8 | 9,0 | 3,0  | 76,9  |        |  |         |
| 3: II aM       | n.a.              | 5,8           | <0,1  | 0,3 | 4,0 | 4,3  | 49,8  |        |  |         |
| 4: III aC+aM   | n.a.              | 5,3           | <0,1  | 0,4 | 6,8 | 9,0  | 43,8  |        |  |         |
| 5: IV aM+aG    | n.a.              | 5,3           | <0,1  | 0,4 | 4,1 | 7,0  | 39,7  |        |  |         |
| 6: V faA+G     | n.a.              | 5,9           | <0,1  | 0,2 | 6,7 | 15,5 | 32,8  |        |  |         |
| 7: VI faC+aM   | n.a.              | 5,4           | <0,1  | 0,5 | 4,5 | 6,3  | 44,4  |        |  |         |
| 8: VII feG+aM  | n.a.              | 5,4           | <0,1  | 0,4 | 3,8 | 7,0  | 37,5  |        |  |         |
| 9: VIII feG+aB | n.a.              | 5,2           | <0,1  | 0,3 | 2,8 | 5,5  | 34,0  |        |  |         |
| 10: IX G       | n.a.              | 5,3           | <0,1  | 0,3 | 2,7 | 3,3  | 34,5  |        |  |         |
| 11: X G        | n.a.              | 5,5           | <0,1  | 0,5 | 2,5 | 3,5  | 43,3  |        |  |         |

| Horizont       | KAKs<br>cmol · g <sup>-1</sup> | Corg<br>Mas-% | Norg<br>Mas-% | Corg/Norg | P-O <sub>4</sub> <sup>-3</sup><br>mg/100g | K <sub>2</sub> O <sup>+</sup><br>mg/100g |
|----------------|--------------------------------|---------------|---------------|-----------|---|--|
|                |                                |               |               |           |   |  |
| 2: aM          | 11,0                           | 1,00          | 0,11          | 9,1       | 1,4                                       | 8  |
| 3: II aM       | 7,7                            | 1,22          | 0,08          | 15,2      | 7   | 6  |
| 4: III aC+aM   | 13,9                           | 1,27          | 0,12          | 18,1      | 6   | 6  |
| 5: IV aM+aG    | 9,6                            | 1,93          | 0,07          | 16,1      | 9   | 8  |
| 6: V faA+G     | 18,4                           | 4,06          | 0,32          | 12,7      | 18  | 11                                       |
| 7: VI faC+aM   | 9,9                            | 1,31          | 0,11          | 11,9      | 3   | 5  |
| 8: VII feG+aM  | 9,7                            | 0,85          | 0,07          | 12,1      | 2   | 4  |
| 9: VIII feG+aB | 6,8                            | 0,74          | 0,04          | 18,5      | 2   | 3  |
| 10: IX G       | 6,6                            | 0,51          | 0,04          | 12,7      | 3   | 3  |
| 11: X G        | 5,5                            | 0,60          | 0,03          | 19,0      | 3   | 4  |

| Horizont       | Fe <sub>0</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Fe <sub>2</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Fe <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> | AL<br>mg · g <sup>-1</sup> | Mn <sub>0</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Si <sub>0</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Si <sub>1</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Si <sub>2</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | SiO <sub>2</sub><br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>Mol |
|----------------|---|---|----------------------------------|----------------------------|---|---|---|---|---|
|                |   |   |                                  |                            |   |   |   |   |   |
| 2: aM          | 4,2                                     | 8,3                                     | 0,50                             | <1,0                       | 0,5                                     |   |   |   |   |
| 3: II aM       | 5,2                                     | 13,1                                    | 0,40                             | <1,0                       | 0,6                                     |   |   |   |   |
| 4: III aC+aM   | 5,7                                     | 13,7                                    | 0,42                             | <1,0                       | 0,6                                     |   |   |   |   |
| 5: IV aM+aG    | 6,9                                     | 14,2                                    | 0,48                             | <1,0                       | 0,5                                     |   |   |   |   |
| 6: V faA+G     | 9,7                                     | 19,0                                    | 0,51                             | <1,0                       | 1,3                                     |   |   | a.b.                                    |   |
| 7: VI faC+aM   | 8,4                                     | 20,3                                    | 0,41                             | <1,0                       | 1,3                                     |   |   |   |   |
| 8: VII feG+aM  | 6,1                                     | 13,6                                    | 0,45                             | <1,0                       | 1,3                                     |   |   |   |   |
| 9: VIII feG+aB | 4,3                                     | 10,5                                    | 0,41                             | <1,0                       | 1,1                                     |   |   |   |   |
| 10: IX G       | 4,4                                     | 10,4                                    | 0,42                             | <1,0                       | 1,4                                     |   |   |   |   |
| 11: X G        | 2,9                                     | 8,0                                     | 0,36                             | <1,0                       | 1,8                                     |   |   |   |   |

\* Doppel-Lacustruzug  
 n.b. = nicht bestimmt; n.o. = nicht nachweisbar

Königswasseraufschluss

| Horizont          | As    | Cd    | Cr    | Cu    | Hg    | Mo    | Ni    | Pb    | Tl    | Zn    |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                   | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| 1: aAh            | 190   | 2,9   | 26    | 57    | n.n.  | 0,8   | 14    | 440   | 0,49  | 370   |
| 2: aM             | 82    | 1,4   | 25    | 30    | n.n.  | 0,5   | 12    | 210   | 0,31  | 130   |
| 3: II aM          | 650   | 8,5   | 30    | 200   | n.n.  | 1,8   | 19    | 1500  | 1,7   | 750   |
| 4: III aIC+aM     | 750   | 8,6   | 34    | 230   | 1,2   | 2,0   | 19    | 1700  | 1,8   | 830   |
| 5: IV aM+aGo      | 810   | 12    | 38    | 270   | n.n.  | 2,2   | 22    | 1700  | 1,9   | 1100  |
| 6: V faAh*aGo     | 1500  | 15    | 58    | 370   | 2,7   | 3,4   | 23    | 2700  | 4,9   | 920   |
| 7: VI faGo-aM     | 1500  | 16    | 34    | 440   | 2,3   | 3,1   | 22    | 3200  | 2,5   | 1100  |
| 8: VII faGro-aM   | 460   | 12    | 31    | 260   | n.n.  | 1,5   | 20    | 1900  | 0,69  | 990   |
| 9: VIII faGro-aIC | 340   | 13    | 29    | 180   | n.n.  | 1,1   | 20    | 1600  | 0,57  | 1000  |
| 10: IX Go         | 340   | 16    | 36    | 140   | n.n.  | 0,9   | 25    | 980   | 0,51  | 980   |
| 11: X Gro         | 360   | 12    | 36    | 75    | n.n.  | 0,8   | 25    | 710   | 0,43  | 830   |

Ammoniumnitrat-aufschluss (mobiler Anteil)

| Horizont          | As    | Cd    | Cr    | Cu    | Hg    | Mo    | Ni    | Pb    | Tl    | Zn     |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                   | µg/kg | µg/kg | µg/kg | µg/kg | µg/kg | µg/kg | µg/kg | µg/kg | µg/kg | µg/kg  |
| 1: aAh            | 56    | 220   | < 25  | 250   |       | < 15  | 86    | 220   | 15    | 5200   |
| 2: aM             | < 25  | 16    | < 25  | 110   |       | < 15  | < 15  | < 15  | 10    | < 100  |
| 3: II aM          | 71    | 950   | < 25  | 410   |       | < 15  | 200   | 1200  | 93    | 28000  |
| 4: III aIC+aM     | 74    | 1800  | < 25  | 910   |       | < 15  | 420   | 5500  | 110   | 70000  |
| 5: IV aM+aGo      | 97    | 2300  | 85    | 840   |       | < 15  | 610   | 5100  | 140   | 95000  |
| 6: V faAh*aGo     | 1600  | 3400  | < 25  | 1900  | n.n.  | < 15  | 460   | 19000 | 181   | 65000  |
| 7: VI faGo-aM     | 176   | 1900  | < 25  | 1800  |       | < 15  | 140   | 2100  | 21    | 18000  |
| 8: VII faGro-aM   | < 25  | 3200  | < 25  | 1100  |       | < 15  | 420   | 7000  | 10    | 96000  |
| 9: VIII faGro-aIC | < 25  | 3100  | < 25  | 980   |       | < 15  | 400   | 9400  | 18    | 120000 |
| 10: IX Go         | < 25  | 4500  | < 25  | 760   |       | < 15  | 410   | 3200  | 13    | 130000 |
| 11: X Gro         | < 25  | 2100  | < 25  | 210   |       | < 15  | 210   | 410   | 12    | 110000 |

n.n. = nicht nachweisbar

### 9.3 Exkursionspunkt G5/3b Nossen - Sportplatz

Bearbeiter: Symmaagk TK55: 4945 Rohwein Datum: 13.07.2006  
 Lage: RW: 4592224 HW: 5658051 221 m NN Kreis: Meißen  
 Vegetation: naturnaher Laubwald mit Eric, Rique, Fische und anspruchsvoller Krautschicht  
 Humusform: Forst Relief: Sublennal, normales Querprofil, symmetrisch

#### Profilbeschreibung

| Horizont-Nr. | Horizont-/Substrat-symbol   | Ober-/Unter-gränze | Horizontbeschreibung  |
|--------------|-----------------------------|--------------------|---|
| 1            | aAb<br>b-re(Uf)             | 15                 | dunkelgrünlich- und dunkelolivbraun (10YR3/2; 2,5Y3/3); diffuse dunkelbraune Flecken (mittlerer Flächenanteil) und diffuse Bleichung (geringer Flächenanteil); sehr stark humos; feines Körnegerüge; halboffen, z. T. sehr Subpolyeder; stark durchwurzelt; verteilte Grobwurzeln<br><i>Auen-Schilfbaum (Tst)</i>   |
| 2            | aSw-Co<br>b-re(Uf)          | 20                 | hellbraunlichgrau und ockerfarbene Flecken (geringer Flächenanteil) sowie diffuse Bleichung (hoher Flächenanteil); stark humos; mittleres Plattengefüge; halboffen und feines Subpolyedergefüge; geschlossener mittig durchwurzelt; sehr verteilte Grobwurzeln<br><i>Auen-Schilfbaum (Tst)</i>  |
| 3            | aSw-Co<br>b-re(Uf)          | 46                 | hellbraunlichgrau, hellolivbraun und braun (2,5Y6/2; 2,5Y5/6; 10YR4/3); ockerfarbene Flecken und Tüpfeln (mittlerer Flächenanteil); dunkelbraune Flecken (hoch) und diffuse Bleichungen (hoher Flächenanteil); schwach humos; mittleres Plattengefüge; geschlossener, und mittleres Subpolyedergefüge; halboffen; sehr schwach durchwurzelt<br><i>Auen-Tauschling (Lst)</i> |
| 4            | II aSd-Co<br>b-re(Uf)       | 53                 | hellbraunlichgrau, fahlgelb und braun (2,5Y6/2; 2,5Y7/3; 10YR4/3); diffuse dunkelbraune Flecken und braunschwarze Fe-Mn-Konkretionen (mittel), diffuse Bleichungen (sehr hoher Flächenanteil); schwach humos; mittleres Plattengefüge; geschlossener<br><i>Auen-Tauschling (Lst)</i>  |
| 5            | III (aA)*aSa-Co<br>b-re(Uf) | 60                 | grau-, oliv- und gelbbraun (2,5Y5/2; 2,5Y6/2; 2,5Y6/3; 10YR 5/6); ockerfarbene Flecken und braunschwarze Fe-Mn-Konkretionen (mittlerer Flächenanteil); diffuse Bleichungen (sehr hoher Flächenanteil); schwach humos; mittleres Plattengefüge; geschlossener, und mittleres Polyedergefüge; halboffen<br><i>Auen-Tauschling (Lst)</i>                                       |
| 6            | IV aSw-Co<br>b-re(Uf)       | 76                 | hellgrün-, hellgelblich- und dunkelgrünlichbraun (2,5Y7/2; 2,5Y6/4; 2,5Y4/3); hellolivbraune Flecken (sehr hoher Flächenanteil); braunschwarze Fe-Mn-Konkretionen (sehr geringer Flächenanteil) und diffuse Bleichung (sehr hoher Flächenanteil); sehr schwach humos; Kohlrübengefüge; sehr schwach durchwurzelt (Feinwurzeln)<br><i>Auen-Tauschling (Lst)</i>              |
| 7            | V aGr<br>b-r(Lb)            | 93                 | dunkelgrünlichbraun und hellviolettblau (10YR4/6; 10YR3/4; 2,5Y6/2); teils diffuse dunkelrotbraune (tiefere hoher Flächenanteil) und braunschwarze (geringer Flächenanteil) Flecken und Bleichung (hoher Flächenanteil); sehr schwach humos; Kohlrüben- und Klümpelgefüge<br><i>Auen-Tauschling (Lst)</i>   |
| 8            | aGr<br>b-r(Lb)              | 103                | grünlichgrau und dunkelgelbbraun (5Y6/1; 10YR4/4); dunkelrotbraune und ockerfarbene Flecken (jeweils mittlerer Flächenanteil); teils diffuse Bleichung (hoher Flächenanteil); sehr schwach humos; Kohlrübengefüge; sehr verteilte Wurzeln<br><i>Auen-Tauschling (Lst)</i>   |
| 9            | VII aGr<br>b-(Lk)U(Lb)      | 118                | hellgrün-, braunlichgelb und gelbbraun (7Y7/1; 10YR6/6; 10YR5/4); ockerfarbene Flecken (sehr hoher Flächenanteil); teils diffuse Bleichung (hoher Flächenanteil); sehr schwach humos; Kohlrüben- und Schilbgefüge; sehr verteilte Wurzeln<br><i>sehr schwach Rindler Auen-Sandföhre (Stb, GJ)</i>   |
| 10           | aGr<br>b-(Lk)U(Lb)          | 125                | grünlichgrau (5G6/1); diffuse grau-grüne Flecken (fast ausschließlich der Flächenanteil); sehr schwach humos; Schilb- und Kohlrübengefüge<br><i>sehr schwach Rindler Auen-Sandföhre (Stb, GJ)</i>   |
| 11           | VIII<br>b-(Lk)U(Lb)         | 140                | sehr schwach Rindler Auen-Lehmasse (S2, G1)<br>dunkelgrün (5Y4/1); diffuse Bleichung (fast ausschließlich der Flächenanteil); stark humos bis mäßig; Schilbgefüge; sehr verteilte Wurzeln<br><i>Auen-Schilfbäume im Vorfeld mit Torfmoose</i>   |
| 13           | Fe-Fom/Fhh                  | 155                |   |

#### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: **SS-Gc:be-e(Uf)h-(Lb)**  
 Bodenformensymbol: **Pseudogley-Gley aus Auen-Schicht ober tiefem Auen-Lehm**  
 WRB: **Eutric Gleysol**

#### Physikalische und chemische Analysen

| Horizont           | Tiefe cm | Stein Masse-% | Textur (Masse-% der talk- und humusfreien Feinerde) |      |      |      |      | TU   | T |
|--------------------|----------|---------------|---|------|------|------|------|------|---|
|                    |          |               | mS  | IS   | gU   | mU   | TS   |      |   |
| 1: aAb             | 1-14     | 0,1           | 0,3   | 2,4  | 23,5 | 34,8 | 11,2 | 37,0 |   |
| 2: aSw-Co          | 16-34    | 0,0           | 0,0   | 0,3  | 20,5 | 32,6 | 13,5 | 30,9 |   |
| 3: II aSd-Co       | 36-45    | 0,0           | 1,5   | 1,9  | 21,8 | 28,7 | 11,1 | 29,7 |   |
| 4: III (aA)*aSa-Co | 47-53    | 0,0           | 0,7   | 2,3  | 26,9 | 29,5 | 9,9  | 22,4 |   |
| 5: IV aSw-Co       | 54-59    | 0,0           | 1,8   | 4,0  | 30,1 | 25,8 | 6,8  | 25,1 |   |
| 6: V aGr           | 61-75    | 0,8           | 5,0   | 9,6  | 31,0 | 19,4 | 5,5  | 20,7 |   |
| 7: VI aGr          | 77-92    | 0,0           | 7,5   | 5,9  | 11,8 | 16,2 | 6,6  | 22,6 |   |
| 8: VII aGr         | 94-102   | 0,1           | 1,0   | 4,7  | 32,1 | 19,2 | 4,2  | 23,8 |   |
| 9: VIII            | 104-117  | 0,0           | 0,4   | 17,8 | 24,6 | 13,4 | 2,7  | 16,2 |   |
| 10: IX             | 119-127  | 0,2           | 5,2   | 15,4 | 28,3 | 14,9 | 4,0  | 16,9 |   |
| 11: X              | 129-139  | 1,8           | 18,2  | 31,7 | 35,5 | 3,6  | 3,8  | 3,8  |   |

| Horizont           | Carbonat Masse-% | pH (CaCl2) | Austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> ) |      |     |      |        |      |  | BS % |
|--------------------|------------------|------------|--|------|-----|------|--------|------|--|------|
|                    |                  |            | Na   | K    | Mg  | Ca   | H + Al | %    |  |      |
| 1: aAb             |                  | 5,0        | <0,1   | 0,2  | 3,6 | 13,4 | 21,3   | 44,8 |  |      |
| 2: aSw-Co          |                  | 4,8        | <0,1   | <0,1 | 2,7 | 5,7  | 14,8   | 39,0 |  |      |
| 3: II aSd-Co       |                  | 4,6        | <0,1   | <0,1 | 2,6 | 3,7  | 11,8   | 41,0 |  |      |
| 4: III (aA)*aSa-Co |                  | 4,7        | <0,1   | <0,1 | 1,4 | 3,1  | 10,0   | 31,0 |  |      |
| 5: IV aSw-Co       |                  | 4,7        | <0,1   | <0,1 | 2,5 | 5,7  | 11,5   | 41,6 |  |      |
| 6: V aGr           | n.a.             | 4,7        | <0,1   | <0,1 | 2,0 | 4,3  | 9,7    | 39,2 |  |      |
| 7: VI aGr          |                  | 4,7        | <0,1   | 0,1  | 2,8 | 3,1  | 13,7   | 40,1 |  |      |
| 8: VII aGr         |                  | 5,1        | 0,2  | 0,3  | 8,0 | 8,0  | 4,5    | 72,6 |  |      |
| 9: VIII            |                  | 5,2        | 0,1  | 0,1  | 2,4 | 6,2  | 3,2    | 72,8 |  |      |
| 10: IX             |                  | 5,6        | 0,1  | 0,1  | 2,5 | 6,6  | 2,5    | 78,9 |  |      |
| 11: X              |                  | 5,2        | <0,1   | <0,1 | 1,1 | 3,0  | 2,0    | 67,1 |  |      |

| Horizont           | KAK cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> | C <sub>org</sub> Masse-% | C <sub>tot</sub> Masse-% | N <sub>tot</sub> Masse-% | C <sub>org</sub> /N <sub>tot</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g | K <sub>2</sub> O mg/100g |
|--------------------|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
|                    |  |                          |                          |                          |                                    |                                       |                          |
| 2: aSw-Co          | 20,6                                   | 2,43                     | 9,7                      | 0,25                     | 1                                  | 9                                     |                          |
| 3: II aSd-Co       | 17,3                                   | 1,10                     | 9,2                      | 0,12                     | <1                                 | 7                                     |                          |
| 4: III (aA)*aSa-Co | 13,9                                   | 0,73                     | 10,3                     | 0,07                     | <1                                 | 6                                     |                          |
| 5: IV aSw-Co       | 16,6                                   | 0,88                     | 10,9                     | 0,09                     | 1                                  | 7                                     |                          |
| 6: V aGr           | 13,1                                   | 0,51                     | 8,8                      | 0,06                     | 4                                  | 5                                     |                          |
| 7: VI aGr          | 18,2                                   | 0,46                     | 7,7                      | 0,06                     | 3                                  | 6                                     |                          |
| 8: VII aGr         | 14,2                                   | 0,34                     | 7,2                      | 0,05                     | 3                                  | 7                                     |                          |
| 9: VIII            | 10,8                                   | 0,19                     | 9,5                      | 0,02                     | 2                                  | 6                                     |                          |
| 10: IX             | 10,8                                   | 0,19                     | 9,5                      | 0,02                     | 3                                  | 6                                     |                          |
| 11: X              | 5,2                                    | 0,14                     | 7,0                      | 0,02                     | 2                                  | 3                                     |                          |

\* Doppel-Lactatauszug  
 n.a. = nicht nachweisbar

| Horizont           | Fe <sub>c</sub>      | Fe <sub>d</sub>      | Fe <sub>c</sub> /Fe <sub>d</sub> | Al <sub>d</sub>      | Mn <sub>d</sub>      | Si <sub>d</sub>      | Si <sub>t</sub>      | Al <sub>t</sub>      | SiO <sub>2</sub> /<br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
|                    | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> |                                  | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | Mol  |
| 1: aAh             | 4.4                  | 8.3                  | 0.53                             | 1.5                  | 0.2                  |                      |                      |                      |  |
| 2: aSw-Go          | 5.9                  | 11.6                 | 0.51                             | 1.2                  | 0.1                  |                      |                      |                      |  |
| 3: aSdw-Go         | 4.5                  | 15.4                 | 0.29                             | 1.0                  | 0.4                  |                      |                      |                      |  |
| 4: II aSd-Go       | 4.8                  | 15.4                 | 0.31                             | < 1.0                | 0.9                  |                      |                      |                      |  |
| 5: III (Ah)*aSd-Go | 6.0                  | 19.6                 | 0.30                             | 1.2                  | 1.0                  |                      |                      |                      |  |
| 6: IV aSdw-Go      | 8.4                  | 14.7                 | 0.57                             | < 1.0                | 1.9                  | n.b.                 | n.b.                 | n.b.                 | n.b.   |
| 7: V aGo           | 15.8                 | 29.0                 | 0.55                             | 1.4                  | 2.4                  |                      |                      |                      |  |
| 8: aGro            | 4.7                  | 7.5                  | 0.63                             | < 1.0                | 0.6                  |                      |                      |                      |  |
| 9: VI aGor         | 3.5                  | 7.5                  | 0.46                             | < 1.0                | 0.2                  |                      |                      |                      |  |
| 10: aGr            | 0.7                  | 0.9                  | 0.71                             | < 1.0                | < 0.1                |                      |                      |                      |  |
| 11: VII aGr        | 0.6                  | 0.7                  | 0.79                             | < 1.0                | < 0.1                |                      |                      |                      |  |

#### Königswasseraufschluss

| Horizont           | As    | Cd    | Cr    | Cu    | Hg    | Mo    | Ni    | Pb    | Tl    | Zn    |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                    | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| 1: aAh             | 210   | 2.90  | 34    | 71    |       | 0.9   | 27    | 620   | 0.75  | 230   |
| 2: aSw-Go          | 150   | 0.60  | 37    | 44    |       | < 0.5 | 22    | 500   | 0.60  | 170   |
| 3: aSdw-Go         | 100   | 0.43  | 39    | 42    |       | < 0.5 | 23    | 450   | 0.53  | 200   |
| 4: II aSd-Go       | 58    | 0.56  | 33    | 26    |       | < 0.5 | 20    | 210   | 0.41  | 130   |
| 5: III (Ah)*aSd-Go | 45    | 0.65  | 33    | 20    |       | < 0.5 | 22    | 91    | 0.43  | 130   |
| 6: IV aSdw-Go      | 25    | 1.10  | 30    | 13    | n.n.  | < 0.5 | 25    | 41    | 0.53  | 150   |
| 7: V aGo           | 48    | 1.40  | 36    | 20    |       | 0.7   | 27    | 36    | 0.50  | 140   |
| 8: aGro            | 10    | 1.00  | 36    | 19    |       | < 0.5 | 24    | 35    | 0.45  | 120   |
| 9: VI aGor         | 8.1   | 0.67  | 37    | 22    |       | < 0.5 | 25    | 35    | 0.48  | 120   |
| 10: aGr            | 4.1   | 1.20  | 35    | 22    |       | < 0.5 | 25    | 33    | 0.41  | 100   |
| 11: VII aGr        | 3.4   | 0.30  | 27    | 17    |       | 0.9   | 27    | 620   | 0.28  | 60    |

#### Ammoniumnitrat-aufschluss (mobiler Anteil)

| Horizont           | As    | Cd    | Cr    | Cu    | Hg    | Mo    | Ni    | Pb    | Tl    | Zn    |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                    | µg/kg | µg/kg | µg/kg | µg/kg | µg/kg | µg/kg | µg/kg | µg/kg | µg/kg | µg/kg |
| 1: aAh             | 79    | 450   | < 25  | 98    |       | < 15  | 830   | 3300  | 21    | 13000 |
| 2: aSw-Go          | < 25  | 240   | < 25  | 220   |       | < 15  | 1200  | 18000 | 17    | 3800  |
| 3: aSdw-Go         | < 25  | 200   | < 25  | 430   |       | < 15  | 940   | 28000 | 18    | 3800  |
| 4: II aSd-Go       | < 25  | 210   | < 25  | 280   |       | < 15  | 770   | 5600  | 18    | 3700  |
| 5: III (Ah)*aSd-Go | < 25  | 210   | 71    | 170   |       | < 15  | 940   | 1200  | 23    | 3900  |
| 6: IV aSdw-Go      | < 25  | 220   | < 25  | 110   | n.n.  | < 15  | 590   | 150   | 30    | 3800  |
| 7: V aGo           | < 25  | 280   | < 25  | 89    |       | < 15  | 910   | 28    | 20    | 4900  |
| 8: aGro            | < 25  | 350   | < 25  | 170   |       | < 15  | 1200  | 100   | 20    | 3600  |
| 9: VI aGor         | < 25  | 330   | < 25  | 310   |       | < 15  | 770   | 290   | 8.5   | 1300  |
| 10: aGr            | < 25  | 560   | < 25  | 160   |       | < 15  | 810   | 800   | 8.5   | 1500  |
| 11: VII aGr        | < 25  | 210   | < 25  | 170   |       | < 15  | 650   | 1800  | 4.6   | 780   |

n.b. = nicht bestimmt; n.n. = nicht nachweisbar

**10. Literatur:**

Köhler, U. (2006): Vortrag im Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie am 19.09.2006 (Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft Sachsen)

Rudolf & Rapp (2003): Das Jahrhunderthochwasser der Elbe: Synoptische Wetterentwicklung und klimatologische Aspekte, Klimastatusbericht 2002.

Rank, G., Kardel, K. & Weidensdörfer, H. (2005): Geochemische Untersuchungen an Hochflutschlämmen und Auenböden in Sachsen in Verbindung mit dem Hochwasserereignis 2002. – Geol. Jb., C 70, S. 95-111.

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (1999): Bodenatlas des Freistaates Sachsen, Teil 3, Bodenmessprogramm, Bodenmessnetz Raster 4 x 4 km (Lößnitz-Druck, Radebeul).

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2002): Karte sächsischer Gebiete mit nutzungsbezogenen Überschreitungen von Prüf- und Maßnahmewerten der BBodSchV, Stand 08/2002.

Sächsisches Staatsministerium des Innern (2003) [Hrsg.]: Landesentwicklungsplan Sachsen 2003 – Gebiete mit speziellem Bodenschutzbedarf (Karte 8).

Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (2005) [Hrsgb.]: Klimawandel in Sachsen – Sachstand und Ausblick 2005 (saxoprint, Dresden).

**Autoren:**

Heiner Heilmann, Siegfried Slobodda,  
Günter Rank  
Sächsisches Landesamt für Umwelt und  
Geologie  
Zur Wetterwarte 11  
01109 Dresden

Ralf Klose, Walter Schmidt  
Sächsische Landesanstalt für Landwirt-  
schaft  
August-Böckstiegel-Straße 1  
01326 Dresden

# **Bodenerosion und Maßnahmen des Erosionsschutzes**

## **Bodenerosion und Maßnahmen des Erosionsschutzes**

Walter Schmidt<sup>1</sup>, Olaf Nitzsche<sup>2</sup>, Anne Michael<sup>3</sup>, Jürgen Schmidt<sup>3</sup>, Michael Strobel<sup>4</sup>, & Heinz-Josef Koch<sup>5</sup>

### **1 Zielsetzungen der Exkursion**

Die Exkursion führt in das Mittelsächsische Lößhügelland. Dieser außerordentlich charakteristische Naturraum innerhalb des Sächsischen Lößgefildes ist geprägt durch bis zu mehrere Meter mächtige Lößdecken. Auf Grund ihrer guten Ertragsfähigkeit werden die Lößböden dieses Naturraumes nachweislich schon seit rund 5.500 v. Chr. ackerbaulich genutzt. In Verbindung mit dem bewegten Relief bedingt dies eine hohe potenzielle und aktuelle Gefährdung durch Wassererosion. Das Ziel der Exkursion ist die Demonstration erosionsmindernder bzw. -verhindernder ackerbaulicher Anbauverfahren und deren Wirkung auf Bodenstruktur, Bodengefüge, Wasserinfiltration, Wasserhaushalt sowie Bodenbiologie und Biodiversität. Ergänzend dazu werden am Beispiel des fast ausschließlich ackerbaulich genutzten Einzugsgebietes des Baderitzer Stausees in der Lommatzcher Pflege Erosionssimulationsabschätzungen mit dem Modell EROSION 3D zu Oberflächenabfluss und Erosion auf Einzugsgebietsebene als Grundlage für die landwirtschaftliche Flächenbewirtschaftung und die Landschaftsplanung aus Sicht des Erosions- und des dezentralen Hochwasserschutzes sowie zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie dargestellt und erläutert. Ein weiterer Schwerpunkt ist der Schutz archäologischer Bodendenkmäler (z. B. Siedlungsspuren der Jungsteinzeit um 5.500 v. Chr.) auf Ackerflächen am Beispiel der Altsiedellandschaft Sächsisches Lößhügelland.

Das Sächsische Lößhügelland zählt auf Grund seiner weit verbreiteten Lößböden und seines bewegten Reliefs zu den in besonderem Maße durch Wassererosion gefährdeten und aktuell immer wieder betroffenen Regionen Sachsens. Da Sachsen zu über 95 % zum Einzugsgebiet der Elbe zu rechnen ist, führt die Wassererosion sowohl im Sächsischen Lößhügelland als auch in weiteren Regionen Sachsens (rund 450.000 ha (= 60 %) der gesamten Ackerfläche in Sachsen sind potenziell durch Wassererosion gefährdet und in Teilen jährlich immer wieder betroffen, s. Karte 1) zu einer erheblichen Belastung der Elbe und ihrer Zuflüsse mit Sedimenten, Nährstoffen, Pflanzenschutzmittelrückständen u.v.m. Dies bedeutet, dass der Reduzierung des Bodenabtrages und des Nährstoffaustrages von Ackerflächen für die Entlastung der Elbe eine hohe Bedeutung zukommt. Aus diesem Grund ist die umfassende und dauerhafte Anwendung von erosions- und nitrataustragsmindernden, gleichzeitig ökonomisch tragfähigen Bewirtschaftungsverfahren in der sächsischen Landwirtschaft unerlässlich. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie und

---

<sup>1</sup> Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Pflanzliche Erzeugung, Gustav-Köhn-Str. 8, 04159 Leipzig

<sup>2</sup> Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Landwirtschaftliches Untersuchungswesen, Gustav-Köhn-Str. 8, 04159 Leipzig

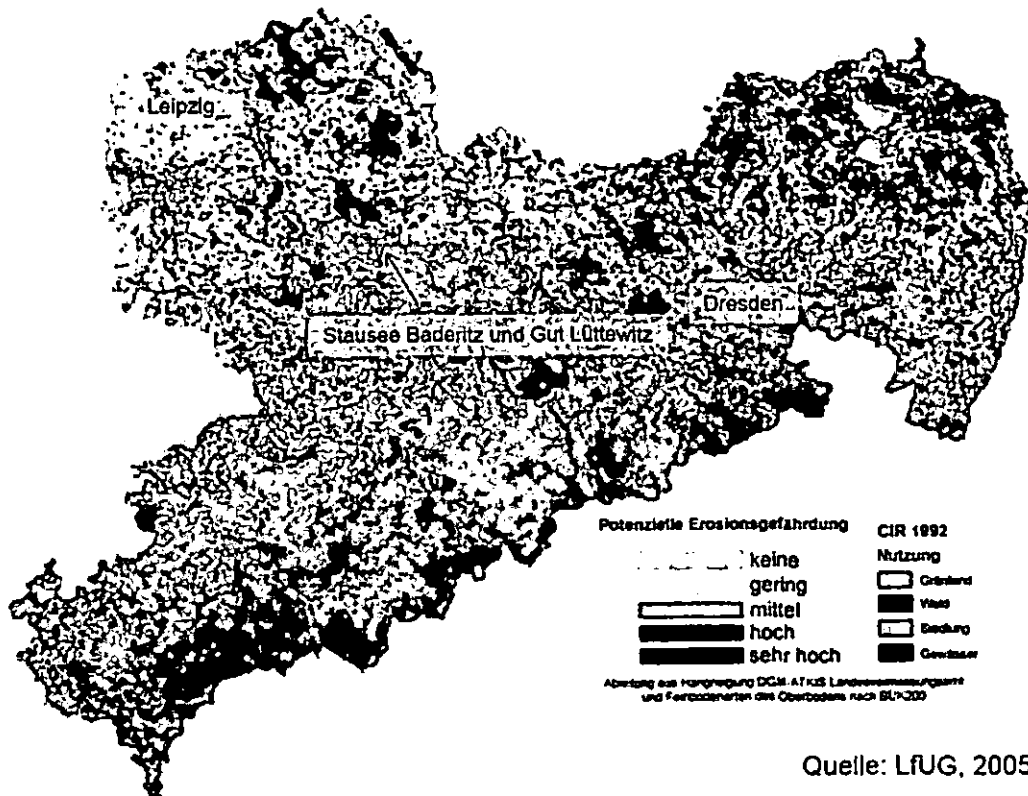
<sup>3</sup> TU Bergakademie Freiberg, Fachgebiet Boden- und Gewässerschutz, Agricolastr. 22, 09599 Freiberg

<sup>4</sup> Landesamt für Archäologie mit Landesmuseum für Vorgeschichte, Zur Wetterwarte 7, 01109 Dresden

<sup>5</sup> Abteilung Pflanzenbau, Institut für Zuckerrübenforschung an der Georg-August-Universität Göttingen Holtenser Landstr. 77, D-37079 Göttingen



die damit verbundenen Anforderungen hinsichtlich der Sicherung bzw. der Verbesserung der Qualitäten von Grund- und Oberflächenwasserkörpern. Darüber hinaus gilt es, die Ertragsfähigkeit der Lößböden zu erhalten bzw. schädlichen Bodenveränderungen im Sinne des Bundesbodenschutzgesetzes vorsorgend entgegen zu wirken. In diesem Sinne müssen Ackerflächen vor Wassererosion und das Bodengefüge wirksam geschützt werden.



Karte 1: Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser in Sachsen

Aus den voran stehenden Gründen bildet die Demonstration erosionsmindernder bzw. -verhindernder ackerbaulicher Anbauverfahren und deren Wirkung auf Bodenstruktur, Bodengefüge, Wasserinfiltration, Wasserhaushalt sowie Bodenbiologie und Biodiversität den Schwerpunkt der Exkursion. Ergänzend dazu werden Simulationsrechnungen mit dem Modell EROSION 3D zu Oberflächenabfluss und Erosion auf Einzugsgebietsebene als Grundlage für Landschaftsplanung sowie Flächenbewirtschaftung aus Sicht des Erosions- und des dezentralen Hochwasserschutzes sowie zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie dargestellt und erläutert. Ein weiterer Exkursionsschwerpunkt ist der Schutz archäologischer Bodendenkmäler am Beispiel der Altsiedellandschaft Sächsisches Lößhügelland.

## 2 Exkursionsroute

Der erste Standort nach der Anfahrt aus Dresden ist das 60 km westlich von Dresden gelegene Einzugsgebiet des Stausees Baderitz (Halt 1, Anfahrt über BAB 4 und 14, Fahrzeit rund 1 Stunde). Von dort aus geht es nur wenige Kilometer weiter in südlicher Richtung zum Landwirtschaftsbetrieb Gut Lüttewitz der Südzucker AG (Halt 2, Fahrzeit ca. 20 Minuten). Der Betrieb Gut Lüttewitz liegt nördlich der Stadt Döbeln rechts der BAB Dresden-Leipzig in

Randlage der Lommatzcher Pflege. Die Rückfahrt nach Dresden erfolgt gegen 16:00 Uhr von Lüttewitz aus über die BAB 14 bzw. 4 nach Dresden. Die Ankunftszeit in Dresden wird um 17:00 Uhr sein.

### **3 Beschreibung des Exkursionsgebietes**

Das Mittelsächsische Lößhügelland weist als Kerngebiet der Lößverbreitung innerhalb des sächsischen Lößgefildes nahezu durchgängig hohe Lößmächtigkeiten auf, die bis zu 20 m erreichen können. Die Lößsedimente stammen aus der Weichseleiszeit. Seit dem Neolithikum wird das Gebiet ackerbaulich intensiv genutzt. Weitverzweigte Abtragsbahnen und Dellenfüllungen mit mehreren Metern Mächtigkeit belegen die hohe Erosionsdisposition des Lößsediments seit Inkulturnahme (BERNHARDT et al. 1986). Charakteristisch ist eine hügelige Reliefbildung. Hierdurch ist die Bodenbildung gekennzeichnet, wobei Bereiche ungestörter Bodenprofile (überwiegend mittlere Hanglagen), erodierte Bereiche (Kuppen und steile Hanglagen) und durch Erosionssediment an Flachhängen und Senken überlagerte Bodentypen auftreten. Die mittlere Jahrestemperatur liegt bei 8,1°C und die mittleren Jahresniederschläge bei 643 mm. Lüttewitz und der Stausee Baderitz liegen in der „Lommatzcher Pflege“. Die Lommatzcher Pflege ist ein seit Jahrtausenden fast ausschließlich ackerbaulich genutztes Gebiet und bildet in Sachsen die Region mit der höchsten Ertragsfähigkeit.

#### 4 Einzugsgebiet Baderitz / Baderitzer Stausee

(Dr. Anne Michael, TU Bergakademie Freiberg)

Das Einzugsgebiet des Stausees Baderitz ist Teil des Mittelsächsischen Lößhügellandes, dem Kerngebiet der Lößverbreitung in Sachsen zwischen dem Tiefland in Nordsachsen und dem Nordrand der Mittelgebirgsschwelle. Diese Naturregion ist besonders durch die Weichselkaltzeit pleistozän überprägt und durch die, unter periglazialen Bedingungen aufgewehten, teils bis zu 15 m mächtigen äolischen Lössdecken gekennzeichnet.



Abb. 1: Untersuchungsgebiet Baderitzer Stausee (Quelle: LFUG 2002) in Schob, 2005



Abb. 2: Verlandung im Mündungsbereich der Jahna in den Baderitzer Stausee – Situation 2002 (Foto F. Franzke)

Als Folge der mit der ackerbaulichen Nutzung einhergehenden erosiven Bodenumlagerungen kommt es neben On-Site-Schäden zu einer stetig zunehmenden Verlandung des Stausees und zu einem massiven Eintrag von Nährstoffen in das Gewässer und Biotope (s. Abb. 1 und Abb. 2)

Der von 1985 bis 1988 angelegte Stausee Baderitz wird durch den aufgestauten Oberlauf der Jahna gebildet und liegt zwischen Simselwitz und Baderitz. Sein Einzugsgebiet umfasst eine Fläche von etwa 20 km<sup>2</sup>. Der Stausee weist eine Fläche von etwa 20 ha und ein Stauvolumen von 890 000 m<sup>3</sup> auf. Die maximale Tiefe beträgt 7 m, allerdings muss von einer 1 m mächtigen Schlammschicht am Grund ausgegangen werden (Seidel 2003).

#### Bodenarten/Bodentypen

Ut3 (86%), Ut2, Lu als Parabraunerden, Pararendzinen, Fahlerden, in den Auenbereichen der Jahna findet man Vega-Gley, Auengley, Gley-Vega sowie Vega vor (Schob 2005, Buder et. al 2000)

### Landnutzung

Der landwirtschaftlich genutzte Flächenanteil beträgt über 75 %. Aufgrund der günstigen Bodeneigenschaften steht der Ackerbau im Vordergrund. Tierhaltung ist nur in vereinzelten Betrieben vorzufinden. Die meisten landwirtschaftlichen Betriebe haben sich auf den Marktfruchtanbau spezialisiert. Neben Getreide ist der Anbau von Zuckerrüben und anderen spät deckenden Reihenkulturen stark verbreitet. Fast alle Landwirte des Untersuchungsgebietes sind Mitglieder des Beratungsrings „Erosionsmindernde Landwirtschaft“. Bereits 15 % der Gesamtackerflächen werden konservierend bewirtschaftet, auf fast 70 % der Ackerflächen wird dies angestrebt (Seidel 2003).

### Erosionsschutzkonzept mit EROSION 3D

EROSION 3D ist ein physikalisch begründetes, ereignisbezogenes Modell zur Simulation der Erosion durch Wasser einschließlich des Eintrages partikelgebundener Schadstoffe in das Gewässernetz. Den theoretischen Hintergrund des Modells bildet der von Schmidt, J. (1990, 1996) entwickelte „Impulsansatz“. Das Modell wurde seit 1990 ständig weiterentwickelt (v. Werner, 1995) und vielfältig angewendet. Abb. 3 zeigt eine mit EROSION 3D für das Einzugsgebiet des Stausees Baderitz erstellte Erosionsprognosekarte. Die Modellierung bezieht sich auf ein 10jähriges Extremereignis im Mai (Quelle: Deutscher Wetterdienst). Die weiteren für die Modellierung herangezogenen Relief-, Boden- und Nutzungsdaten basieren auf vorhandenen amtlichen Unterlagen des Landesvermessungsamtes, des Landesamtes für Umwelt und Geologie sowie der Landesanstalt für Landwirtschaft. Eigene ergänzende Untersuchungen lieferten zusätzlich erforderliche Informationen zu Anbaufrüchten und Bodenbearbeitungssystemen (konservierend – konventionell) bezogen auf das Jahr 2002.

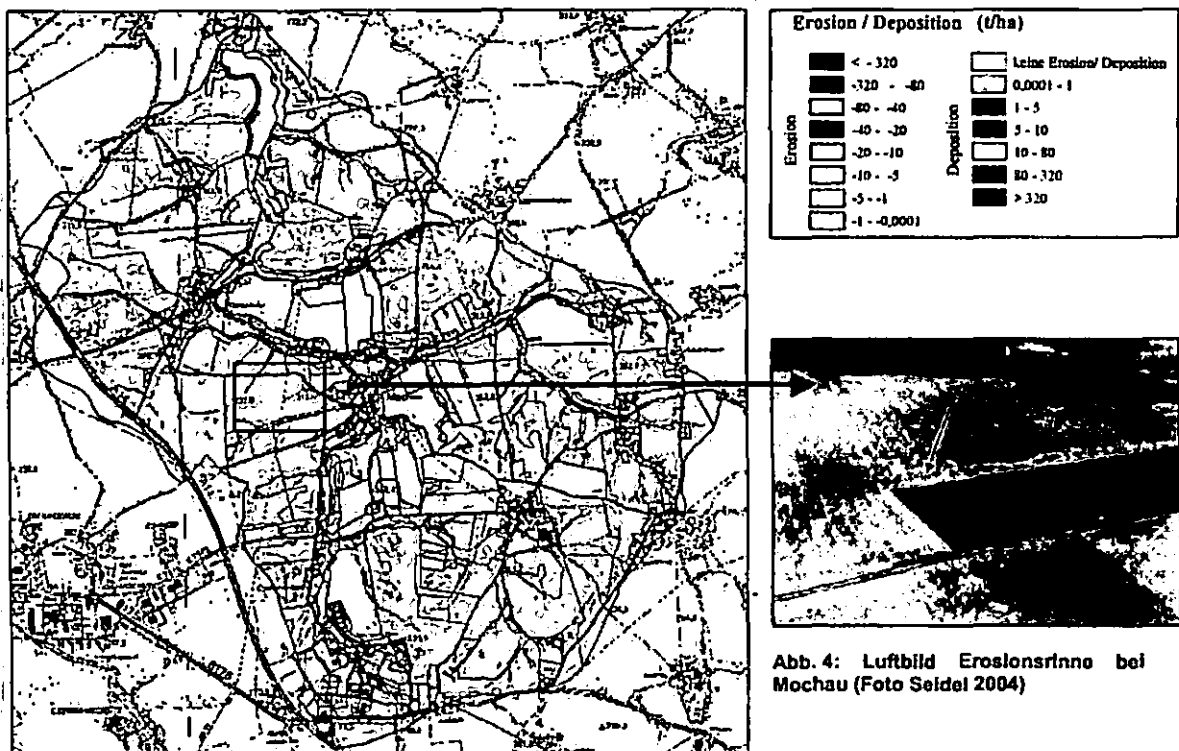


Abb. 3: Szenario Landnutzung Mai 2002, 10jähriges Extremereignis  
Gebietsaustrag: 49 t/ha (Schob 2005)

Abb. 4: Luftbild Erosionsrinne bei Mochau (Foto Seidel 2004)

Die berechnete Verteilung von Erosion und Deposition zeigt, dass der Bodenabtrag vor allem von der angebauten Fruchtart und der Bodenbearbeitung abhängig ist. Konventionell angebaute Mais weist ebenso wie Zuckerrüben flächenhafte Bodenverluste von 20 bis 40 t/ha auf (orange Flächen). Extremwerte der Erosion berechnet EROSION 3D für Tiefenlinien, in denen sich der Abfluss reliefbedingt konzentriert. Hier werden Abträge von über 320 t/ha (dunkelrote Bereiche, Schob 2005) erreicht.

Zur Veranschaulichung des Einflusses der Bodenbearbeitung ist in Abb. 5 die Erosionsprognosekarte für die Berechnungsvariante „konservierende Feldbewirtschaftung Mais“ dargestellt. Als Folge der dauerhaft pfluglosen Bewirtschaftung kombiniert mit 30%-Mulchbedeckung tritt eine Minderung des Gebietsaustrages um 99% bezogen auf den modellierten Ist-Zustand (Landnutzung/Bodenbearbeitung 2002) ein. Allerdings kommt es trotz der konservierenden Bewirtschaftung in reliefbedingten Tiefenlinien kleinräumig weiterhin zu unakzeptabel hohen Bodenverlusten von über 100t/ha (Abb. 4 u. Abb. 5, rote Markierungen).



Abb. 5: Szenario „Flächendeckende Konservierende Bewirtschaftung Mais“ mit Markierung der besonders erosionsgefährdeten Areale (rote Ellipsen) und Ausschnitten dieser Bereiche im Einzugsgebiet Baderitz Gebietsaustrag: 0,63 t/ha (Schob 2005)

Als mögliche Maßnahme wird für diese Bereiche eine Umwandlung der Ackerflächen in eine erosionsmindernde Landnutzung vorgeschlagen. Basierend auf der Variante „konservierende Feldbewirtschaftung Mais“ wurden hierzu alle Rasterflächen mit Bodenverlusten  $\geq 20$ t/ha bzw. alternativ mit  $\geq 3$ t/ha selektiert und in Grünlandschutzflächen (grassed waterways) umgewandelt. Zur Vermeidung von Randeffekten wurde zusätzlich ein Pufferstreifen berücksichtigt - in einer Breite von 5m bzw. 10m. Die Ergebnisse fasst Tabelle 1 zusammen (Schob 2005).

Die Resultate zeigen, dass der Gebietsaustrag und die in den Stausee eingetragenen Sedimente durch zusätzliche Grünlandschutzflächen (grassed waterways) nochmals erheblich verringert werden können (bezogen auf das Szenario „konservierende Feldbewirtschaftung Mais“). Der Flächenbedarf für die Schutzflächen hält sich dabei in vertretbaren Grenzen (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: E3D-Ergebnisse der Landschaftsszenarien im Einzugsgebiet Baderitz (Schob, 2005, verändert)

| Szenarien<br>10jähriges Extremereignis, Mai | Sedimentmenge<br>[t] | Gebietsaustrag |        | Umnutzung<br>Ackerfläche in Grünland |      |
|---|----------------------|----------------|--------|--------------------------------------|------|
|   |                      | [t/ha]         | [%]    | [ha]                                 | [%]  |
| Landnutzung 2002                            | 100.074,02           | 48,93          | 100,00 |                                      |      |
| Konservierend Mais                          | 1.280,36             | 0,63           | 1,29   |                                      |      |
| Schwellenzwert 20t/ha, 5m-Puffer            | 478,60               | 0,23           | 0,47   | 24,86                                | 1,61 |
| Schwellenzwert 20t/ha, 10m-Puffer           | 117,98               | 0,06           | 0,12   | 39,72                                | 2,58 |
| Schwellenzwert 3t/ha, 5m-Puffer             | 60,64                | 0,03           | 0,06   | 67,77                                | 4,39 |
| Schwellenzwert 3t/ha, 10m-Puffer            | 26,44                | 0,01           | 0,02   | 109,08                               | 7,07 |

### Literatur

Budér, W., Gröger, Th., Steinert, S. (2000): Charakteristik des Einzugsgebietes der Jahna. In: Freistaat Sachsen (Hrsg.): Ökologische Studie: Beiträge zur Entwicklung eines ökologischen Leitbildes für Flusslandschaften am Beispiel der Jahna, einem Nebenfluss der Elbe in Sachsen. Dresden.

Seidel, N. (2003): Vorschläge zur Verminderung der Wassererosion im Einzugsgebiet des Baderitzer Stausees - Sächsisches Lösshügelland, Diplomarbeit TU Bergakademie Freiberg, unveröffentlicht.

Schmidt, J. (1990): A mathematical model to simulate rainfall erosion. Catena Suppl. 19.

Schmidt, J. (1996): Entwicklung und Anwendung eines physikalisch begründeten Simulationsmodells für die Erosion geneigter landwirtschaftlicher Nutzflächen. In: Böse, M. et al. (Hrsg.): Berliner Geographische Abhandlungen, Selbstverlag des Instituts für Geographische Wissenschaften, Heft 61. Berlin.

Schob, A. (2005): Ableitung standortbezogener Umweltqualitätsziele und Umwelthandlungsziele zur Minimierung der Bodenerosion für ausgewählte kleine Einzugsgebiete innerhalb des Mittelsächsischen Lösshügellandes mit Unterstützung des Erosionsmodells EROSION 3D. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben Aktenzeichen: 13-8802.3524/41, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg.

V. Werner, M. (1995): GIS-orientierte Methoden der digitalen Reliefanalyse zur Modellierung von Bodenerosion in kleinen Einzugsgebieten, Dissertation FU Berlin.

### 3 Archäologische Funde im Einzugsgebiet des Stausees Baderitz

(Dr. Michael Strobel, Sächsisches Landesamt für Archäologie)

Zwischen Baderitz und Mischütz ist die ursprüngliche Tallandschaft der Jahna durch einen Stausee fast bis zur Unkenntlichkeit überprägt und nur noch aus älteren Karten zu erschließen. Dabei ist gerade in diesem Abschnitt besonders augenfällig, wie vorgeschichtliche Fundstellen auf das Fließgewässer Bezug zu nehmen scheinen (s. Karte 2). Offenbar waren die flach nach Osten zur ehemaligen Aue abfallenden, durch Dellen und Rinnen getrennten Lößrücken günstige Siedlungsstandorte. Von der gegenüberliegenden, viel steileren Ostseite, die wahrscheinlich durch die im Elsterglazial der Elbe zufließende Freiburger Mulde entstanden ist, sind dagegen bislang keine Fundstellen bekannt.

Die Besiedlung setzt während der Linienbandkeramik um 5500 v. Chr. ein. Von allen Plätzen liegen bandkeramische Funde vor, die auf eine dichtbesiedelte Kleinlandschaft zwischen

5500 und 4500 v. Chr. mit hoher Gewässerorientierung hinweisen. Die ausgehende Jungsteinzeit (3. Jt. v. Chr.) ist lediglich einmal vertreten (29960-07). Bronzezeit (2400-700 v. Chr.), vorrömische Eisenzeit (700 bis Zeitenwende) und römische Kaiserzeit (bis 400 n. Chr.) sind wieder etwas häufiger belegt, lassen aber gegenüber der Bandkeramik einen Wandel der Standortpräferenzen vermuten. Slawisches und hochmittelalterliches Material ist teils auf Siedlungsaktivitäten, teils auf eine ackerbauliche Nutzung der Lößrücken (Düngung) zurückzuführen.

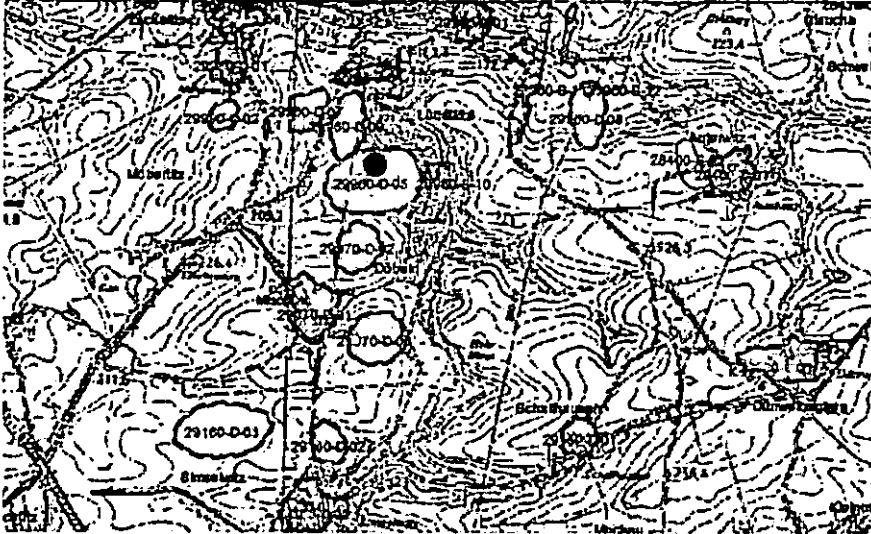
Ein ostexponierter, in die ehemalige Talauue vorspringender, abgeflachter Sporn liefert seit den 1920er Jahren regelmäßig Funde, die vor allem in die Bandkeramik datierbar sind. Jüngere Besiedlungsphasen des Areals reichen von der Bronzezeit über die frühe Eisenzeit/ältere Latènezeit und ältere römische Kaiserzeit bis in das frühe Mittelalter und dokumentieren einen für mittelsächsische Lößhügelland typischen mehrperiodigen Fundplatz, der im Rahmen eines von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Vorprojektes „Archäologie und Landwirtschaft in der Lommatzcher Pflege“ 2005 Gegenstand näherer Untersuchungen war (Karte 2, blauer Punkt).

Die größte Funddichte ist auf dem östlichen und südöstlichen Hang sowie der steilen Südflanke zu verzeichnen, die in eine breite Mulde übergeht, welche sich im oberen Hangbereich in mehrere Dellensysteme verzweigt. Im Nordwesten, wo der Sporn von einer zweiten Mulde begrenzt wird, die sich im Luftbild als dunkle Rinne abzeichnet, dünnt die Fundstreuung deutlich aus. Diese Spornlage lässt sich zumindest bis in das 19. Jh. zurückverfolgen; das Meilenblatt weist deutliche Rinnen aus, die möglicherweise sogar wesentlich tiefer waren als heute.

Als besonders erosionsanfällig erweisen sich die steilen Flanken des Spornes im Nordwesten und Süden; dabei stimmen Bohrerergebnisse und Luftbilder (s. Abb. 6 und Abb. 7), auf denen sich die angegriffenen Abschnitte durch helle Streifen zu erkennen geben, die den Sporn wie Dreiecksschenkel seitlich einfassen, gut überein. Hinter den dunklen Flecken auf dem Rücken selbst dürften sich einzelne, teilweise vermutlich auseinander gezogene Grubenkomplexe verbergen.

Insgesamt wurden 14 Bohrungen mit einer Gesamtteufe von rund 22,5 m durchgeführt (Bohrprofile, s. Abb. 7). Auf der schwächer geneigten Plateaufläche waren weitgehend unbeeinflusste Parabraunerdeprofile anzutreffen (Bohrungen 1-5 und 14). In Bohrung 4 konnte unter dem Pflughorizont eine dunkle Lage, eventuell eine Grubenfüllung, beobachtet werden. An der südlichen Flanke sind bei starker Neigung im Mittelhangbereich deutliche Erosionsspuren festzustellen, denn der C-Löss kommt dichter an die Oberfläche. Die Parabraunerden in Bohrung 6 und 9 sind stärker erodiert; der Erosionsbetrag dürfte ca. 40-50 cm betragen. In der anschließenden Senke erreicht das Kolluvium eine Mächtigkeit von mindestens 1,5 m (Bohrung 7, 8, 10 und eingeschränkt auch 11). An der Rückenstirn ist eine stärkere Pseudovergleyung aufgrund der intensiveren Tonanreicherung im Bt-Horizont der Parabraunerde festzustellen. Die mäßige bis stärkere Erosion erreicht Werte zwischen 25 und 35 cm (Bohrung 12 und 13) bei nicht unerheblichem Gefälle. Nur im Senkenbereich (Mulde) war etwas Bodenskelett vorhanden, das vermutlich in Siedlungszusammenhang entstanden sein dürfte.

Die Kolluvien enthalten nur sehr vereinzelt Holzkohlen. Die Pflugtiefe liegt zwischen 30 und 35 cm und ist damit recht tief. Auf der Plateaufläche ist die Erosion nur schwach, nimmt aber an der Plateaukante dramatisch zu. Hier sind, falls vorhanden, Befunde deutlich in Mitleidenschaft gezogen und Schutzmaßnahmen dringend erforderlich.



Karte 2: Archäologische Funde im Einzugsgebiet des Stausees Badertitz



Abb. 6: Luftbild Ackerfläche Einzugsgebiet Stausee Badertitz mit archäologischen Funden

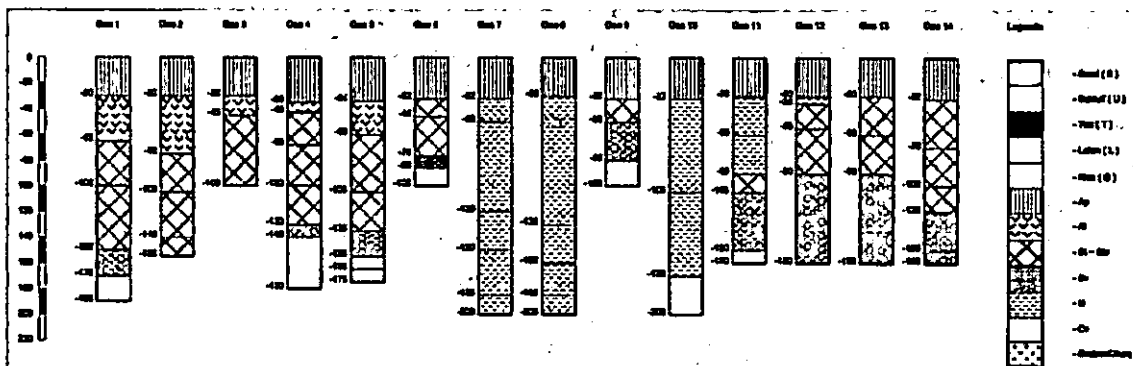
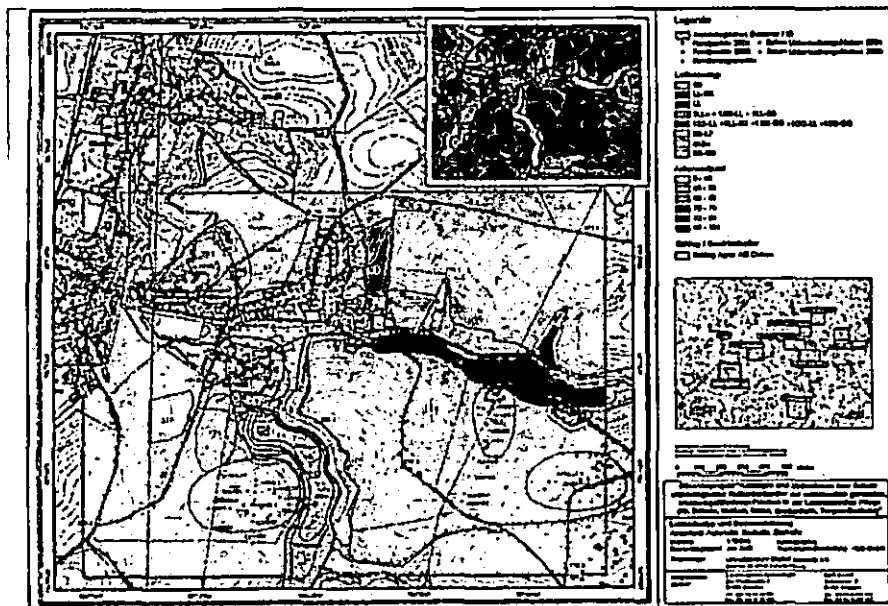


Abb. 7: Bodenprofile auf Ackerfläche der Abbildung 6





Karte 3: Lage der Bohrpunkte auf Ackerfläche der Abbildung 8

#### 4 Exkursionspunkt Landwirtschaftsbetrieb Gut Lüttewitz

(Dr. Walter Schmidt & Dr. Olaf Nitzsche, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft)

Das Gut Lüttewitz der Südzucker AG nahe Döbeln im Sächsischen Lößhügelland ist ein viehlos wirtschaftender Ackerbaubetrieb. Der Betrieb bewirtschaftet seit 1991 ca. 400 ha Ackerfläche dauerhaft konservierend. Im Betrieb werden Zuckerrüben, Winterweizen und Winterraps angebaut. Dabei werden folgende Fruchtfolgen praktiziert: Zuckerrüben - Winterweizen – Winterweizen sowie Winterraps – Winterweizen – Winterweizen.

Im Gut Lüttewitz wurde 1992 durch die Südzucker AG ein Bodenbearbeitungsversuch angelegt (s. Abb. 8 und Abb. 9). Diese im Rahmen der Exkursion besuchte Untersuchungsfläche umfasst etwa 30 ha mit einem Geländeanstieg von Süden nach Norden (von 270 m ü. NN auf 280 m ü. NN) und einer in Ost-West Richtung verlaufenden Senke im südlichen Bereich der Fläche (ca. 250 m ü. NN an der tiefsten Stelle). Auf erodierten Kuppen treten ältere Gesteine (Grauwackenschiefer) bzw. deren Verwitterungsprodukte an die Oberfläche. In diesen Bereichen findet sich als Bodentyp flacher Ranker. Am Mittelhang liegen Parabraunerden-Pseudogleye vor und in den Senken überdeckt sedimentiertes Bodenmaterial ehemalige Parabraunerden (TEIWES 1997, s. Abb. 9). Die Untersuchungsfläche Lüttewitz ist Bestandteil der Bodenbearbeitungsversuche der Südzucker AG (BECKER 1997, WEGENER 2001). Diese Versuche finden sich in sieben weiteren Landwirtschaftsbetrieben der Südzucker AG im mittel- bzw. süddeutschen Raum. Auf allen Versuchsflächen, und somit auch in Lüttewitz, wurden vier Bearbeitungsvarianten unterschiedlicher Bearbeitungsintensität angelegt. In Lüttewitz wurden auf der Versuchsfläche (Standorteigenschaften s. Tab. 2) seit 1992 die Varianten Konventionell, Konservierend, Konservierend-Locker und Direktsaat (Abb. 8, Tab. 3) beibehalten und fruchtartenspezifisch durchgeführt. Die Varianten der konservierenden Boden-

bearbeitung unterscheiden sich in der Form der Lockerung. In der Variante Konservierend wird auf jede Krumbasislockerung verzichtet und maximal 10 cm tief gearbeitet, in der Variante Konservierend Locker die Krume jedes Jahr bis zu 20 cm Tiefe bearbeitet.



Abb. 8: Bodenbearbeitungsversuch im Gut Lüttewitz

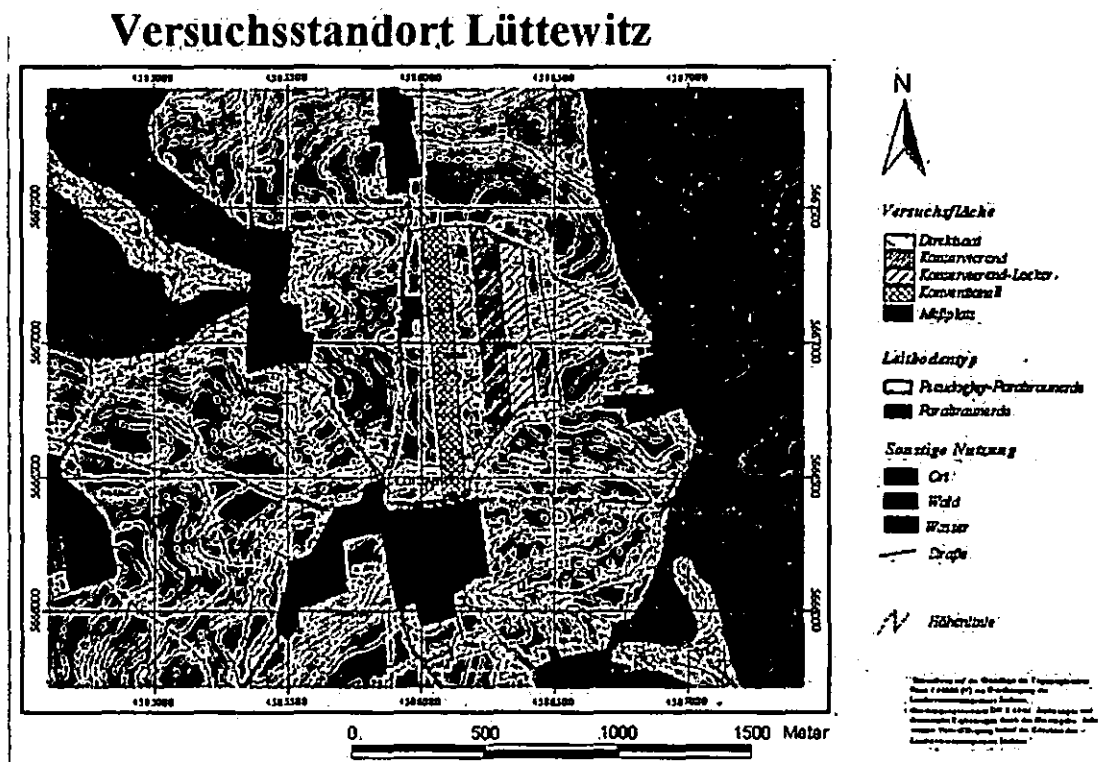


Abb. 9: Lage der Untersuchungsfläche Lüttewitz (Sächsisches Lösshügelland) sowie der Bodenbearbeitungsvarianten, der beprobten Messplätze und der Bodenverhältnisse auf der Untersuchungsfläche

Tabelle 2: Standorteigenschaften der Versuchsfläche Lüttewitz

| Versuchsstandort                      | Bodentyp           | Bodenart                  | Carbonat-<br>gehalt | Niederschlag ( $\Sigma$ )/Temperatur<br>( $\emptyset$ )<br>(im langjährigen Mittel) |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------|---|
| Lüttewitz<br>Sächs. Lößhügel-<br>land | Parabraun-<br>erde | Ut3 - Ut4<br>bis > 100 cm | carbonatfrei        | 643 mm<br>8,1°C   |

Tabelle 3: Bodenbearbeitungsmaßnahmen, Versuchsdauer und Fruchtfolgen am Versuchsstandort Lüttewitz

| Versuchsstandort                      | Bearbeitungs-<br>varianten       | Geräte<br>(Bearbeitungstiefe [cm])          | Versuchsanlage                     | Fruchtfolge |
|---------------------------------------|----------------------------------|---|------------------------------------|-------------|
| Lüttewitz<br>Sächs. Lößhügel-<br>land | • Direktsaat                     | ⇒ Direktsaatmaschine                        | 1992<br>(vorher alles<br>gepflügt) | ZR          |
|                                       | • Konservierend                  | ⇒ Grubber (10)                              |                                    | WW          |
|                                       | • Konservierend<br>mit Lockerung | ⇒ Grubber (20) mit Tie-<br>fenlockerer (40) |                                    | WW          |
|                                       | • Konventionell                  | ⇒ Pflug (27)                                |                                    |             |

\*: Krumbasislockerung einmalig in der Fruchtfolge zu Zuckerrüben

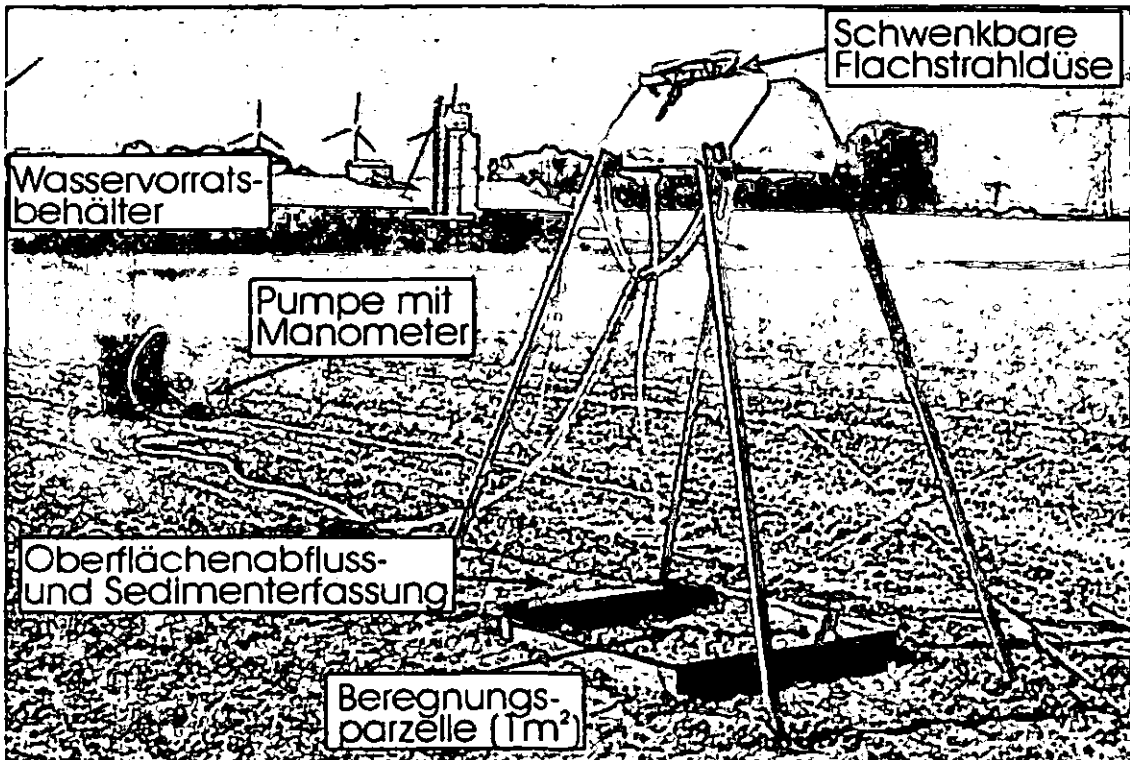


Abb. 10: Beregnungsanlage zur Ermittlung von Wasserinfiltration, Oberflächenabfluss und Bodenabtrag

### Untersuchungsschwerpunkte

Im Bodenbearbeitungsversuch in Lüttewitz werden schwerpunktmäßig Untersuchungen zur Wirksamkeit erosionsmindernder Bewirtschaftungsverfahren, insbesondere der konservierenden Bodenbearbeitung und der Direktsaat durchgeführt. Die Untersuchungen erfolgen

u. a. durch das Institut für Zuckerrübenforschung in Göttingen und die Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft.

Die Erhebungen zum Thema Bodenerosion durch Wasser umfassen Berechnungssimulationen zur Erfassung der Wasserinfiltration bzw. des Oberflächenabflusses sowie Bodenabtragungsmessungen. Die Simulationen von Starkniederschlägen werden mit Hilfe einer Kleinberegnungsanlage (1 m<sup>2</sup> Beregnungsfläche) durchgeführt (Abb. 10). Die Regenmenge und -intensität wird über eine schwenkbare Flachstrahldüse (Typ VeeJet 80/100) gesteuert. Die Niederschlagsmenge beträgt 38 mm mit einer Beregnungsintensität von 1,9 mm\*min<sup>-1</sup> und einer Dauer von 20 Minuten. Dies entspricht für die Untersuchungsgebiete etwa einem Niederschlagsereignis mit einer statistischen Wiederkehrzeit von 20 Jahren (SCHMIDT et al. 1996). Die Beregnungen werden im Zeitraum zwischen der Aussaat der Kulturpflanzen und dem Bestandesschluss durchgeführt.

Während der Beregnungssimulationen wurden minütlich das oberflächlich abfließende Wasser und der abgespülte Boden aufgefangen. Aus der Differenz zwischen Beregnungsmenge und Oberflächenabfluss wurde die Infiltrationsrate bestimmt. Der Bodenabtrag wurde ebenfalls minütlich ermittelt (NITZSCHE et al. 2001). In Tabelle 4 sind beispielhaft für einen Beregnungsversuch die Infiltrations- und Bodenabtragungswerte dargestellt. Die Beregnungsversuche auf der Lößfläche in Lüttewitz zeigen deutlich die erosionsmindernde und infiltrationssteigernde Wirkung der konservierenden Bodenbearbeitung, auch bei den gewählten extremen Niederschlagsparametern. Aus Tabelle 5 wird am Beispiel des Bodenbearbeitungsversuches Lüttewitz die P-austragsmindernde Wirkung von konservierender Bodenbearbeitung und Direktsaat im Vergleich zum Pflugeinsatz deutlich.

Tabelle 4: Beregnungssimulation am Standort Lüttewitz in Zuckerrüben nach Sommergerste, Termin: 01.06.99

| Parameter         | Pflug   | Ko.-L | Kons.   | Direkt |
|-------------------|---------|-------|---------|--------|
| Bedeckungsgrad    | 17 %    | n.b.  | 44 %    | 79 %   |
| Infiltrationsrate | 49 %    | n.b.  | 71 %    | 92 %   |
| Bodenabtrag       | 317,5 g | n.b.  | 137,5 g | 25,7 g |

Tabelle 5: P-Gehalte und P-Frachten (wasserlöslich und HCl-löslich) am Standort Lüttewitz bei Beregnung am 13.11.2000 in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung.

|   | Pflug | Ko.-L | Kons. | Direkt |
|---|-------|-------|-------|--------|
| Wasserabfluss [l]                                   | 23,1  | 12,0  | 20,6  | 4,9    |
| P-Gehalt [ppm]*                                     | 0,47  | 0,26  | 0,49  | 0,50   |
| P-Abfluss [mg*m <sup>-2</sup> ]                     | 10,9  | 3,1   | 10,1  | 2,5    |
| Bodenabtrag [g*m <sup>-2</sup> ]                    | 541,7 | 108,3 | 260,6 | 11,7   |
| P-Gehalt-wasserlöslich [ppm]**                      | 39    | 48    | 37    | 50     |
| P-Abtrag-wasserlöslich [mg*m <sup>-2</sup> ]        | 21,1  | 5,2   | 9,6   | 0,6    |
| P-Gehalt-HCl-löslich [ppm]***                       | 629   | 750   | 670   | 703    |
| P-Abtrag-HCl-löslich [mg*m <sup>-2</sup> ]          | 340,7 | 81,2  | 174,6 | 8,2    |
| Gesamt-P-Abtrag-wasserlöslich [mg*m <sup>-2</sup> ] | 32,0  | 8,3   | 19,7  | 3,1    |
| Gesamt-P-Abtrag [mg*m <sup>-2</sup> ]               | 351,6 | 84,3  | 184,7 | 10,7   |

\*: P-Gehalt im abgeflossenen Wasser; \*\*: wasserlöslicher P-Anteil im abgespülten Bodenmaterial (4-fache Wassereextraktion nach VAN DER PAAUW & SISSING (1971)); \*\*\*: Gesamt-P (HCl-löslich) im abgespülten Bodenmaterial

Neben der Gesamtinfiltration und dem insgesamt abgetragenen Boden sind, wie oben dargestellt, auch die Infiltrationsverläufe von Bedeutung. In der Abbildung 11 ist dies für den Beregnungsversuche am Standort Lüttewitz beispielhaft dargestellt.

Deutlich wird, dass zwei Effekte zu der gemessenen Infiltrationssteigerung führen. Zum einen tritt bei konservierender Bodenbearbeitung erst später Oberflächenabfluss auf, das bedeutet, dass die Infiltrationsrate länger auf einem hohen Niveau verbleibt, es kommt also zu einer Verzögerung des Abflussbeginns. Zum anderen bleibt die Infiltrationsrate auch nach längerer Beregnung i. d. R. auf einem höheren Niveau, so dass dauerhaft mehr Wasser in den Boden infiltrieren kann.

Aus den Infiltrationsverläufen wird deutlich, dass insbesondere bei kurzen, heftigen Niederschlagsereignissen (typische Gewitter) oftmals eine weitaus größere Differenz im Abflussgeschehen auftritt, als dies durch die oben dargestellten Ergebnisse der Beregnungsversuche zu ersehen ist. Beispielsweise trat in Lüttewitz bei einem sechsminütigen Gewitterschauer mit der angegebenen Intensität von  $1,9 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$  ( $11,4 \text{ mm}$ ) auf fast allen konservierend bestellten Varianten noch kein Oberflächenabfluss auf, wogegen auf den gepflügten Flächen z. T. schon nach zwei oder drei Minuten der Oberflächenabfluss einsetzte.

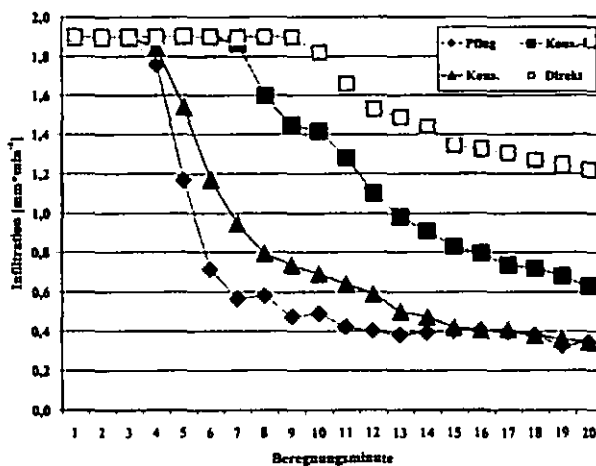


Abb. 11: Infiltrationsrate bei Beregnungssimulation am Standort Lüttewitz (vgl. Tabelle 4) in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung

In Ergänzung zu den Beregnungssimulationen wurden und werden auf der Bodenbearbeitungsversuchfläche in Lüttewitz Lagerungsdichten, Porenvolumen sowie -verteilung, Gehalt an organischer Substanz (Abb. 12), mikrobielle Biomasse (s. Abb. 13), Regenwurmbesatz (s. Abb. 14, Tab. 6), Makroporen (s. Tab. 7), Aggregatstabilität (s. Abb. 15), gesättigte Leitfähigkeiten uvm. erfasst. Aktuelle Werte hierzu werden während der Exkursion in Lüttewitz präsentiert. In Ergänzung dazu werden durch das Institut für Zuckerrübenforschung (Göttingen) und das Gut Lüttewitz im Bodenbearbeitungsversuch die Erträge, Qualitäten des Erntegutes, Pflanzengesundheit, Pflanzenschutzmittelaufwand uvm. ermittelt und ökonomisch bewertet.

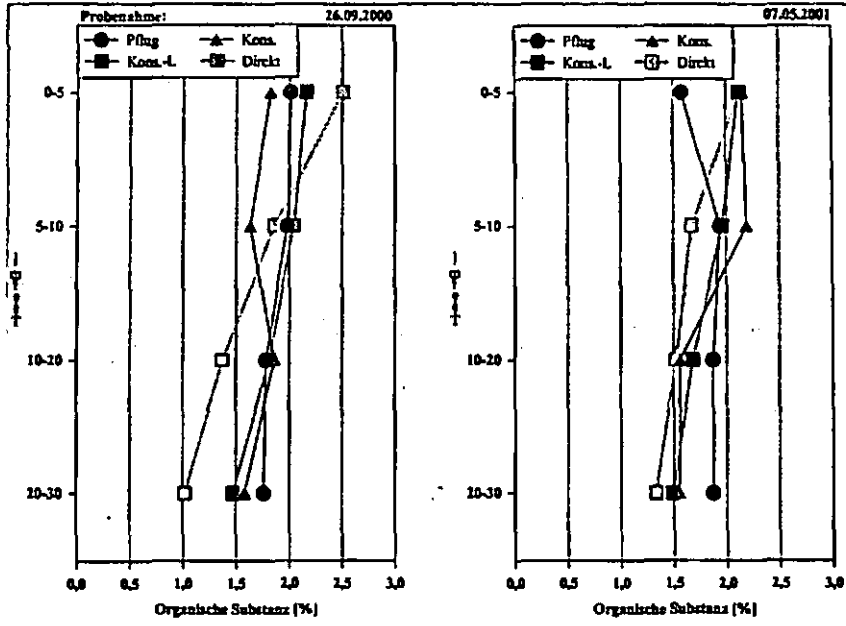


Abb. 12: Gehalt an organischer Substanz am Standort Lüttewitz in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung und der Bodentiefe

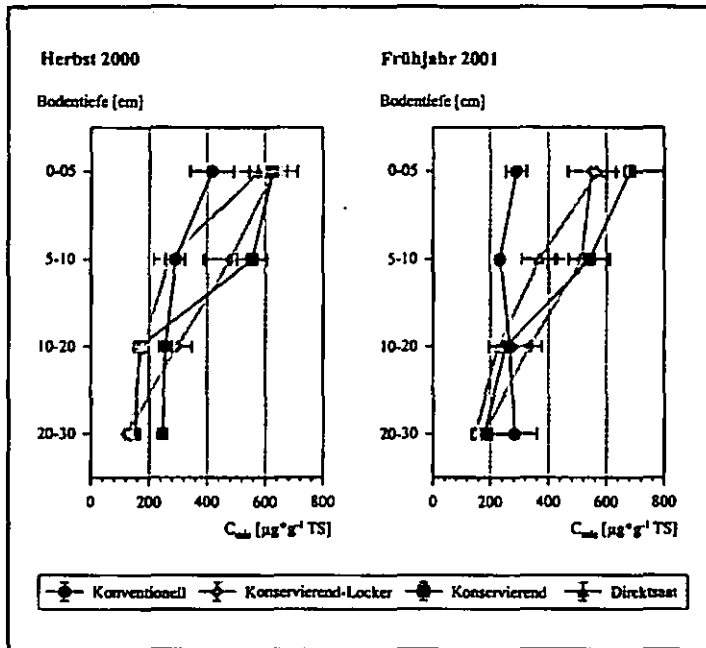


Abb. 13: Mikrobielle Biomasse am Standort Lüttewitz in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung und Tiefenstufe

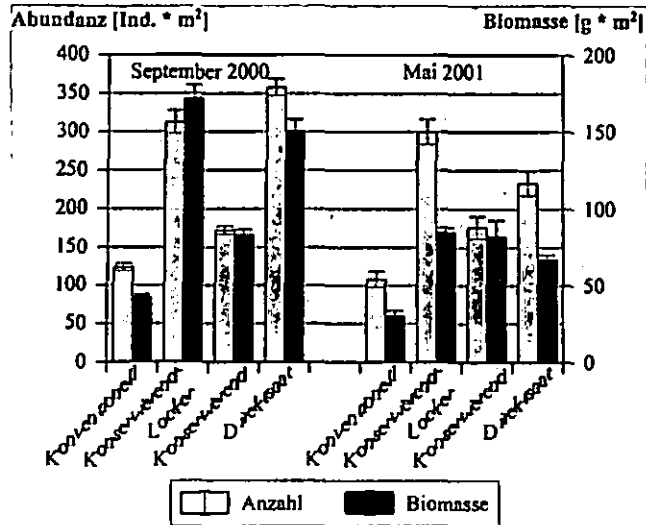


Abb. 14: Abundanz und Biomasse der Regenwürmer am Standort Lüttewitz in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung

Tabelle 6: Dominanzstruktur der Regenwurm-Arten am Standort Lüttewitz in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung

| Jahr                 | 2000                   |          |          |          | 2001     |          |          |          |
|----------------------|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                      | Direkt                 | Kons.    | Kons.-L. | Pflug    | Direkt   | Kons.    | Kons.-L. | Pflug    |
| <i>A. caliginosa</i> | 16,8 (D) <sup>*)</sup> | 26,7 (D) | 23,1 (D) | 21,0 (D) | 9,9 (SD) | 21,0 (D) | 21,0 (D) | 11,1 (D) |
| <i>A. rosea</i>      | 16,2 (D)               | 4,7 (SD) | 5,1 (SD) | 9,7 (SD) | 20,2 (D) | 2,8 (R)  | 6,0 (SD) | 9,3 (SD) |
| <i>A. chlorotica</i> | 51,4 (E)               | 44,2 (E) | 54,5 (E) | 53,2 (E) | 28,3 (D) | 26,1 (D) | 31,3 (D) | 52,8 (E) |
| <i>L. terrestris</i> | 7,8 (SD)               | 17,4 (D) | 11,5 (D) | 3,2 (SD) | 7,7 (SD) | 14,8 (D) | 11,7 (D) | 2,8 (R)  |
| endogäisch           | 91,1                   | 82,6     | 88,5     | 95,2     | 91,0     | 83,0     | 87,0     | 95,4     |
| anektisch            | 7,8                    | 17,4     | 11,5     | 3,2      | 7,7      | 14,8     | 11,7     | 2,8      |

\*) Klassifikation (nach ENGELMANN 1978), E = eudominant, D = dominant, SD = subdominant, R = rezedent, SR = subrezedent

Tabelle 7: Anzahl vertikaler Makroporen > 1 mm Durchmesser und Flächenanteil der vertikalen Makroporen am Standort Lüttewitz in Abhängigkeit von Bodenbearbeitung und Tiefenstufe

| Lüttewitz Bodentiefe | Anzahl vertikaler Poren > 1mm * m <sup>2</sup> |          |       |        | Flächenanteil [%] |          |       |        |
|----------------------|--|----------|-------|--------|-------------------|----------|-------|--------|
|                      | Pflug  | Kons.-L. | Kons. | Direkt | Pflug             | Kons.-L. | Kons. | Direkt |
| 0 cm                 | 617a*  | 899a     | 1022a | 1022a  | 0,23              | 0,33     | 0,46  | 0,53   |
| 10 cm                | 264a   | 493ab    | 1022b | 775ab  | 0,18              | 0,37     | 0,91  | 0,52   |
| 20 cm                | 300a   | 952b     | 811ab | 1286b  | 0,23              | 0,49     | 0,43  | 0,96   |
| 30 cm                | 317a   | 864ab    | 1128b | 1286b  | 0,22              | 0,50     | 0,62  | 0,85   |
| 40 cm                | 987a   | 881a     | 652a  | 1040a  | 0,85              | 0,58     | 0,47  | 0,83   |
| 50 cm                | 1427b  | 1040ab   | 617a  | 775a   | 1,01              | 0,83     | 0,63  | 0,63   |

\*: Unterschiedliche Buchstaben an den Daten indizieren statistisch gesicherte Unterschiede (p<0,05) innerhalb einer Tiefenstufe zwischen den Bodenbearbeitungsvarianten eines Standortes

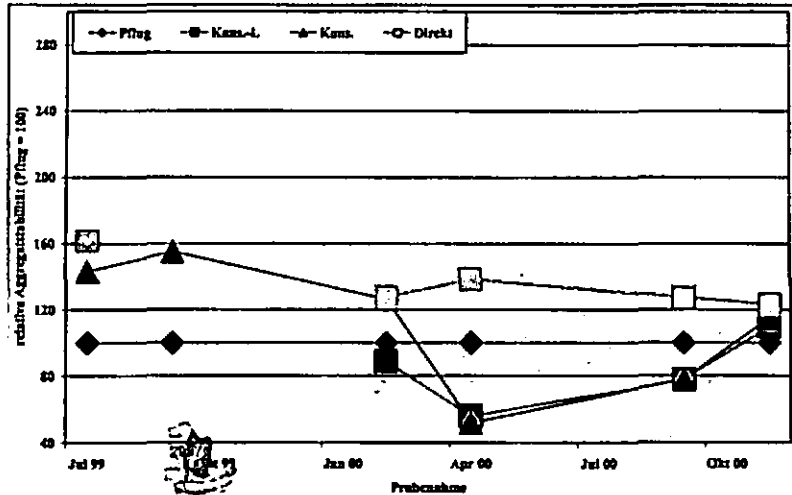


Abb. 15: Aggregatstabilität im Zeitverlauf am Standort Lüttewitz in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung

Eine der wesentlichen Aufgaben des Bodenbearbeitungsversuches Lüttewitz ist die praxisorientierte Darstellung und Demonstration erosionsmindernder bzw. -verhindernder konservierender Anbauverfahren bzw. der Direktsaat. Hierdurch soll der Anteil dauerhaft konservierend arbeitender Betriebe in Sachsen nachhaltig erhöht werden.

#### Literatur

- BECKER, C. (1997): Dauerhaft pfluglose Bodenbearbeitungssysteme und Betriebsgröße - eine pflanzenbaulich-ökonomische Analyse. Dissertation, Universität Göttingen.
- BERNHARDT, A.; HAASE, G.; MANNSFELD, K.; RICHTER, H. & R. SCHMIDT (1986a): Naturräume der sächsischen Bezirke. Sächsische Heimatblätter, 4, 145-192.
- SCHMIDT, J., VON WERNER, M., MICHAEL, A., SCHMIDT, W. (1996): EROSION 2D/3D - Ein Computermodell zur Simulation der Bodenerosion durch Wasser: Hrsg.: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden-Pillnitz und Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg/Sachsen
- TEIWES, K. (1997): Bodenkundliche Bestandsaufnahme auf Feldversuchsflächen der Südzucker AG zur Bodenbearbeitung. Unveröffentlichter Bericht.
- WEGENER, U. (2001): Dauerhafte Bodenbearbeitungsverfahren in Zuckerrübenfruchtfolgen - Ertragsbildung, Rentabilität, Energiebilanz und Bodenerosion im Vergleich. Aus dem Institut für Zuckerrübenforschung 14/2001, zugl. Dissertation, Universität Göttingen.



# **Böden und Landschaften zwischen dem Tharandter Wald und dem Fichtelberg**

**Böden und Landschaft zwischen dem Tharandter  
Wald und dem Fichtelberg  
(08.09.2007)**

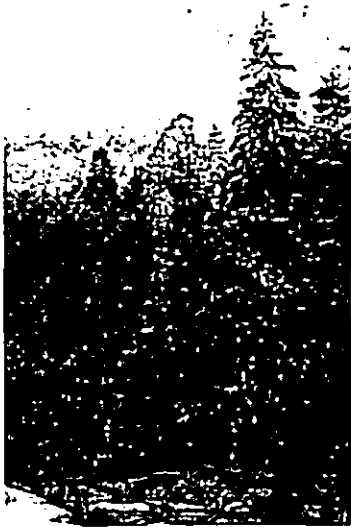
Ronald Symmangk, Matthias Mehlhorn

**Autoren:**  
Ronald Symmangk  
Sächsisches Landesamt für  
Umwelt und Geologie  
Zur Wetterwarte 11  
01109 Dresden

Matthias Mehlhorn  
Bodenkontor Mehlhorn  
  
Stollnhausgasse 16  
09599 Freiberg

## 1. Einführung, Zielsetzung, Hinweise

Das Erzgebirge, als Sachsens größtes Mittelgebirge, zeigt in seiner Naturausstattung einen scharfen Kontrast zu den umgebenden Landschaften und ist bereits damit ein interessantes Exkursionsziel.



Seine Bekanntheit und seinen seit dem späten 16. Jahrhundert eingebürgerten Namen verdankt es verschiedenartigen Erzvorkommen. Diese Erze, speziell das Silber, bildeten die Basis der früheren politischen und wirtschaftlichen Bedeutung des kleinen Sachsen in Europa. Ausdruck dafür sind beispielsweise die Kunstschatze Dresdens. Auf dem Erzgebirgskamm verläuft eine der ältesten stabilen Staatsgrenzen in Europa. Heute grenzen hier die Territorien der Bundesrepublik Deutschland und der Tschechischen Republik aneinander. Etwa ein Drittel der Fläche des Erzgebirges befindet sich auf tschechischem Staatsgebiet. Insgesamt bildete sich im Erzgebirge im Verlauf von 800 Jahren Bergbautätigkeit eine stark anthropogen geprägte waldarme Kulturlandschaft heraus, die trotz des rauen Klimas lieblich wirkt.

Der Wechsel der Landschaftsformen, mit einerseits kaum wahrnehmbarem Gebirgs-

charakter innerhalb der sanft geneigten Hochflächen andererseits jedoch tief eingeschnittenen Tälern, ermöglicht die Beobachtung interessanter bodenkundlicher Gesetzmäßigkeiten, birgt aber auch einige Überraschungen.

Vor diesem Hintergrund soll eine „Landschaftscatena“ zwischen den tiefsten Teilen des Erzgebirges bei Niederschöna am Tharandter Wald und dem Fichtelberg als höchste Erhebung des Sächsischen Erzgebirges präsentiert werden.

Neben typischen Bodenprofilen werden auch landschaftsgeschichtlich aufschlussreiche Profiltypen vorgestellt. Auf Einflüsse des Montanwesens und des Tourismus im Erscheinungsbild des Erzgebirges wird hingewiesen.

Die Exkursionsroute folgt über weite Strecken historischen Verkehrsverbindungen in reizvoller Landschaft.



**Achtung:** Der Zeitrahmen ist sehr eng gesteckt. Eine Rast mit Versorgung vom Grill (nicht in der Exkursionsgebühr enthalten) ist vorgesehen.

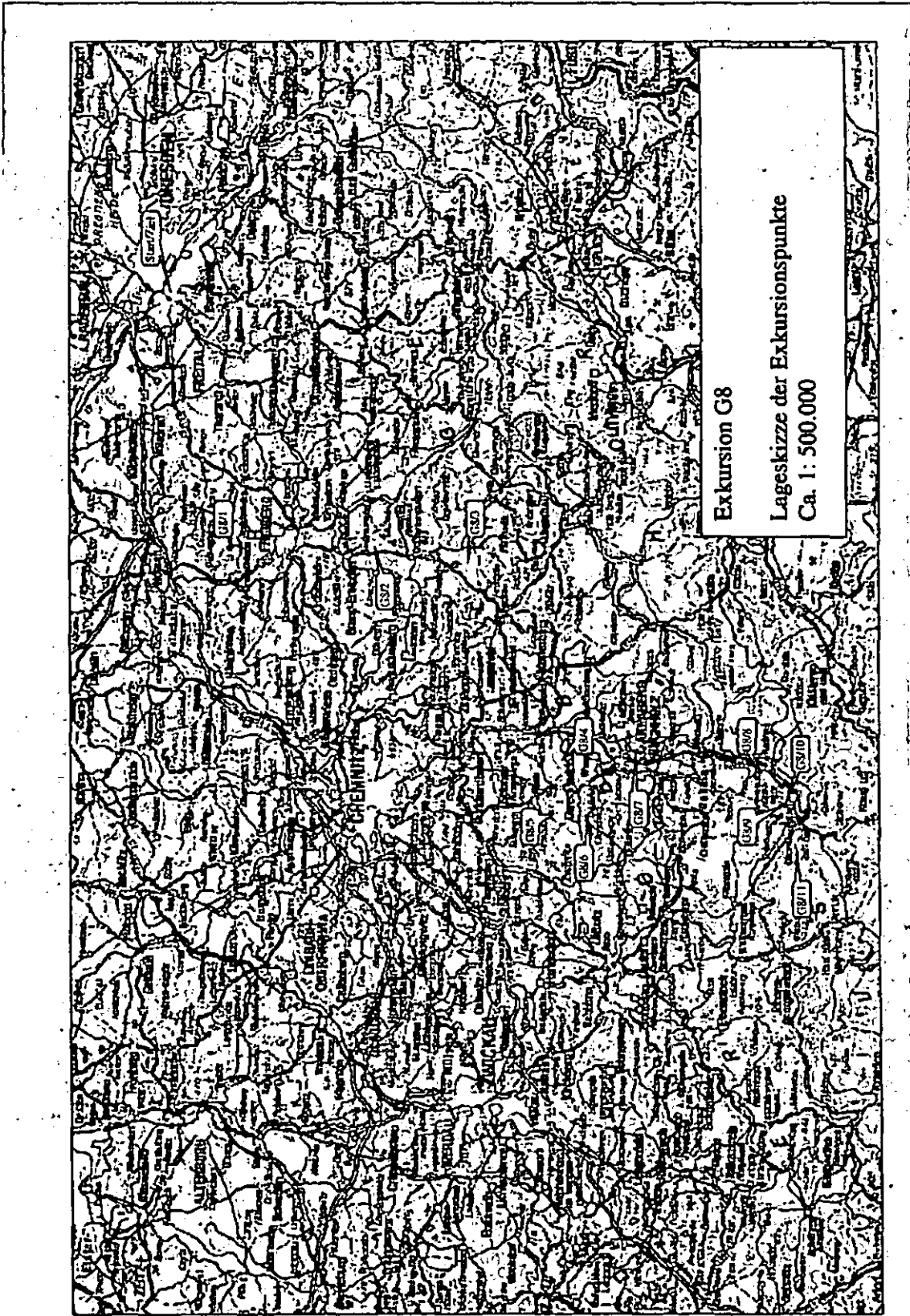
Für einen eventuellen Grenzübertritt in die Tschechische Republik den Personalausweis oder Reisepass mitführen.

## 2. Exkursionsroute

Vom Ausgangspunkt Dresden verlassen wir über die B170, A17 und B173 die Dresdner Elbtalweitung und gelangen auf eine überwiegend ackerbaulich genutzte Hochfläche, welche noch den Lösshügelländern angehört. Nach der Ortslage Grumbach erblickt man südlich der Straße einen markanten Höhenzug, den Landberg (Deckenrest aus Nephelinit). Etwa in diesem Bereich wird die Landschaftsgrenze zum Erzgebirge passiert. Nach kurzer Fahrt auf der B173 erscheint Niederschöna. Hier am Westrand des Tharandter Waldes beeinflussen fossile Verwitterungsdecken die Bodenentwicklung nachhaltig (G8/1). Nach Querung der Täler der Bobritzsch und Freiburger Mulde gelangen wir in das an Halden kenntliche Bergbaugebiet von Freiberg. Hier wurden 800 Jahre lang Silber- und Buntmetallerze gewonnen und verhüttet. Entlang der B101 wird der Zentral- und Südteil des Lagerstättengebiets bis Brand-Erbisdorf durchfahren. Weiter südlich sind in einem größeren Forstgebiet die bodenkundlichen Zusammenhänge am Rand einer Hochfläche erlebbar (G8/2). Entlang des bis heute funktionstüchtigen Teich- und Kunstgrabensystems des Freiburger Bergbaus gelangen wir nach Mittelsaida, wo ein typisches Bodenprofil der ackerbaulich genutzten Flächen der Erzgebirgsnordabdachung aufgeschlossen ist (G8/3). Wir folgen weiter der B101, queren das Flöhatal und passieren das Kalkwerk Lengefeld, das zum einen ein technisches Denkmal, zum anderen eine untertägige Produktionsstätte von hochwertigem Erzgebirgsmarmor ist. Nach der Heinzebank wird das Marienberger Bergrevier gestreift und bis Wolkenstein im Zschopautal durchfahren. Hoch über der Zschopau ist hier eine Burganlage aus der Besiedlungszeit des Gebirges sichtbar. Nach Verlassen der Tallage biegen wir von der B101 auf eine alte Höhenstraße (die Muffstraße) ab, welche schöne Ausblicke auf die Kammregion und das Gebiet um Annaberg-Buchholz ermöglicht. Bei Fal-



kenbach (Ort mit schönen Fachwerkhöfen) ist wiederum ein typisches Bodenprofil zu diskutieren (G8/4). Nach kurzer Fahrt durch das Zinnbergbauggebiet von Ehrenfriedersdorf sind die Greifensteine, eine Felsgruppe aus Granit mit interessanten Verwitterungsformen, erreicht. In ihrer Nähe befindet sich das nächste Bodenprofil (G8/5). Nach dem Verlassen der Greifensteine geht es vorbei am Naherholungsgebiet Greifenbachstauweiher nach Geyer. An der dortigen Pinge (G8/6) sollen uns der Zinnbergbau und dessen Hinterlassenschaften beschäftigen. Hier ist auch die Mittagspause im Freien vorgesehen. Bald ist die Bergstadt Annaberg –Buchholz erreicht auf deren Hausberg, dem Pöhlberg, ein Bodenprofil (G8/7) über basaltoidem Gestein angelegt ist. Über eine Hochfläche mit gutem Ausblick auf basaltische Tafelberge (Pöhlberg, Scheibenberg, Bärenstein) und den Erzgebirgskamm gelangen wir entlang der B95 bei Bärenstein ins Pöhlwassertal, dem wir entlang der Landesgrenze in wiederum bergbaulich überprägtem Gelände bis Hammerunterwiesenthal folgen. Am Restloch eines Kalkwerkes befindet sich der nächste Halt (G8/8). Von hier geht die Fahrt durch den Kurort Oberwiesenthal zum höchsten Punkt Sachsens, dem Fichtelberg. An seinem Südhang sind interessante Bodenphänomene der Hochlagen des Erzgebirges zu beobachten (G8/9 und G8/10). Sollte es der Zeitrahmen erlauben, wollen wir im Anschluss ein in die Kammhochfläche eingebettetes typisches Erzgebirgsmoor (G8/11) bei Boží Dar (Gottesgab)/Tschechische Republik besuchen. Die Rückfahrt nach Dresden erfolgt wiederum entlang der B95, B101 und B173.



### 3. Das Erzgebirge

Das Erzgebirge bildet einen etwa 130 km langen und 50 km breiten Nordost-Südwest orientierten Mittelgebirgszug, der sich regionalgeologisch, geomorphologisch und pedoregional stark von den umgebenden Landschaften abgrenzt.

Seine Oberflächengestalt als Pultscholle verdankt es alpidischen (tertiären) tektonischen Bewegungen. Die Pultschollenform wurde dabei durch Ankippen der Erzgebirgsscholle bei gleichzeitigem Einsinken des Egertalgrabens gebildet. Entsprechend steigt die Nordwestseite flach auf etwa 40 km Länge an, während die südöstliche Begrenzung als nur 5 km breiter Steilabfall (Erzgebirgssüdabbruch) zum Ohře- (Eger-) Tal hin ausgebildet ist. Der Kammbereich liegt als überwiegend sanft wellige Hochfläche in einer Höhenlage zwischen 750 und 950 mHN. Der Gesteinsuntergrund wird überwiegend von präkambrischen bis kambrordovizischen kristallinen Schiefen (überwiegend Gneise, Glimmerschiefer zum Teil Phyllite) eingenommen. Diese Para- und Orthogesteine wurden nach ersten kadamischen Konsolidierungen während der variszischen Orogenese verfaltet und das entstandene Gebirge nachfolgend (ab dem Oberdevon) abgetragen. Dabei sind im Ostteil des Gebirges die älteren höher metamorphen Gesteinstypen freigelegt worden. Die höchsten Erhebungen werden im Mittleren Erzgebirge über verwitterungsresistenten Glimmerschiefern am Fichtelberg (1215 mHN) und am benachbarten auf tschechischem Gebiet gelegenen Klínovec (Keilberg, 1244 m HN) erreicht.

Postvariszisch (Karbon-Perm) intrudierten saure Magmen in Querzonenbereiche und bildeten Granitmassive (z.B. Eibenstock-Nejdek im Westerbirge oder Bobritzsch-Naundorf, Schellerhau im Ostergebirge). Bei eruptiven Vorgängen entstanden in Bruchzonen die Vulkanitkomplexe des Tharandter Waldes und der Altenberger Scholle. Erneute tektonische Bewegungen ermöglichten in mehreren Phasen den Aufstieg metallhaltiger pneumatolytischer und hydrothermaler Lösun-

gen und bedingten damit den namensgebenden Erzreichtum des Gebietes. In Verbindung mit der Ankipfung der Pultscholle bzw. dem Einsinken des Egertalgrabens stehende tektonische Bewegungen ermöglichten an tief reichenden Brüchen den Aufstieg basaltoider Magmen wie beispielsweise im Oberwiesenthaler Eruptivkomplex. Erosionsreste von basaltoiden Deckenergüssen bilden auffällige tafelbergartige Landmarken wie den Scheibenberg oder den Pöhlberg (siehe G8/7). Charakteristisch für das Erscheinungsbild des Erzgebirges ist eine hohe Dichte von Tälern mit zwischengelagerten relativ monotonen flach nach Norden bzw. Nordwesten geneigten Hochflächen, deren Ränder nur selten stufig ausgebildet sind. Sie verdanken ihre Anlage der schnellen Eintiefung der Entwässerungsbahnen nach der Ankipfung der Pultscholle. Die Eisvorstöße der Elsterkaltzeit streiften den Nordostrand des Gebietes, während alle späteren Vereisungsphasen im Vorland stecken blieben. Eine Vergletscherung des Erzgebirges ist im Gegensatz zu benachbarten Mittelgebirgen (Böhmerwald, Riesengebirge, Altvatergebirge) nicht nachweisbar. Möglicherweise bestanden aber kleinere Firnfelder (siehe G8/11). Von der Inlandeismasse ausgehende Winde ermöglichten das Verfrachten von Löss bis in höhere Lagen. Das kühl-feuchte Klima im Holozän begünstigte insbesondere in kammnahen Bereichen des westlichen und mittleren Erzgebirges ein Aufwachsen von Hoch- und Übergangsmooren.

Die Oberflächengestalt des Erzgebirges bedingt durch ihre Südwest-Nordost-Ausrichtung eine starke Störung der Luftströmung und führt damit zu einer deutlichen West-Ost und Nord-Süd Differenzierung des Lokalklimas. Während das Westerbirge deutlich atlantisch (Jahresniederschlagsraten bis 1200mm) geprägt ist zeigt das Ostergebirge einen deutlich kontinentalen Einfluss mit geringeren Niederschlägen, die ein Sommermaximum mit verstärkten Starkregenereignissen aufweisen. In den höheren Lagen verstärken

Stauwetterlagen das Niederschlagsangebot über das höhenbedingte Maß hinaus. Die Jahresmitteltemperaturen gehen auf 5,5 bis 4,3°C zurück. Bei etwa 100 Eis- und 180 Frosttagen verkürzt sich die Vegetationsperiode auf 185 bis 170 Tage. Durch Kaltluftabfluss kommt es in den aus dem Wetterbericht bekannten, „höher gelegenen Tal- und Muldenlagen“ zur Herausbildung von Kältepolen.

Besonders deutlich wird der klimatische Kontrast zu benachbarten Landschaften am Beispiel des Niederschlagsangebotes des Erzgebirgskamms (1200mm/Jahr) zu dem des südlich vorgelagerten Nordböhmisches Beckens mit nur 500mm Jahresniederschlag.

Die potentielle natürliche Vegetation sind montane Buchenmischwälder. Sie weisen in tieferen Lagen einen erhöhten Eichenanteil auf und gehen in höheren Lagen unter Zunahme des Fichten- und Tannenanteils in Bergfichtenwälder mit eingelagerten Mooren und Moorheiden über. Nur ganz lokal wird klimabedingt im Fichtelberggebiet (Mittleres Erzgebirge) und bodenbedingt im Kahleberggebiet (Osterzgebirge) die Waldgrenze erreicht.

Durch Entwaldung, hervorgerufen durch den Holzbedarf des Montanwesens, Rauchsäden, sowie die Umwandlung in Fichtenforste, ist die natürliche Vegetation heute weitgehend zerstört.

Die menschliche Besiedlung des Gebirgszuges erfolgte, abgesehen von einzelnen bronzezeitlichen Vorstößen, erst spät. In einer ersten mittelalterlichen Besiedlungswelle (12./13. Jahrhundert) wurden zunächst boden- und klimabegünstigte landwirtschaftlich nutzbare Gebiete im östlichen und mittleren Erzgebirge sowie an der Zwickauer Mulde erreicht und dabei erste Erzlagerstätten wie in Freiberg (1168) aufgefunden. Eine zweite Besiedlungswelle steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Ausdehnung der Montantätigkeit. Sie erreicht im 15./16. Jahrhundert die Kammregion und bedingt erneute Bergstadtgründungen (Altenberg, 1436; Schneeberg, 1479/81; Annaberg, 1497/1501; Marienberg, 1521). Letzte

Stadtgründungen stehen in Zusammenhang mit der Ansiedlung böhmischer Exulanten (Johanngeorgenstadt, 1654). Bis zur zweiten Besiedlungswelle bildeten die dichten Erzgebirgswaldungen eine natürliche, nur von wenigen Passübergängen durchschnittene Grenze zwischen der Mark Meißen und Böhmen. Mit dem Auffinden der Lagerstätten und den landesherrlichen Ansprüchen auf die Gewinne aus der Erzförderung wurde eine genaue Grenzziehung innerhalb dieses „Böhmischen Grenzwaldes“ notwendig. Sie wurde 1459 mit dem Vertrag von Eger (Cheb) vollzogen und so eine der ältesten noch existenten Staatsgrenzen innerhalb Europas geschaffen.

Dominierender Wirtschaftszweig war bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts der Bergbau. Hauptabbauegegenstand waren neben Silber vor allem Zinn-, Eisen- und erst später Kobalt-, Nickel-, Wolfram- und Zinkerze. Uranerze, die seit Ende des 19. Jahrhunderts zur Farbherstellung gefördert wurden, bedingten nach dem zweiten Weltkrieg die größte Bergbauperiode im Erzgebirge.



Zur Brechung des amerikanischen Atombombenmonopols wurden durch die sowjetische, später sowjetisch-deutsche Aktiengesellschaft Wismut im wahrsten Wortsinne „Berge versetzt“. Neben dem Bergbau bildeten sich zunächst nur Wirtschaftsstrukturen heraus die der Ernährung der Bergleute dienten oder auf die Herstellung von Produkten für oder aus dem Montanwesen ausgerichtet waren. In Krisenzeiten des Montanwesens kam es zum Entstehen anderer Wirtschaftszweige wie der Holzverarbeitung oder des Papier- und Textilgewerbes. Seit dem letzten Drittel des 19. Jahrhunderts gewinnt der Tourismus zunehmend an Bedeutung.

#### 4. Die Böden des Erzgebirges

Bedingt durch die geologische Entwicklung treten im Erzgebirge überwiegend pleistozäne Deckschichten aus Verwitterungsmaterial saurer Festgesteine als Ausgangsmaterial der Bodenbildung in Erscheinung. Sie werden an steilen Talflanken von holozänen Hangsedimenten vertreten. Substrate aus in situ gebildeten Verwitterungsprodukten der Grundgesteine treten nur sehr lokal und kleinflächig, überwiegend in morphologischen Extrempositionen oder fossilen Erosionslagen, auf. Generell nehmen die Deckschichtmächtigkeit und der Grad der Lössbeeinflussung in Richtung der Kammregion ab. Das am Übergang zu den Lösshügelländern zunächst noch geschlossene Verbreitungsgebiet mächtiger lössbestimmter Substrate löst sich in südlicher Richtung zunächst in inselartige Vorkommen auf. Im kammnahen Bereich und innerhalb der Kammhochfläche dominieren dann lössarme Deckschichtenausprägungen. Eine geringfügige äolische Komponente ist jedoch selbst in den Substraten der höchsten Lagen nachweisbar.

In Abhängigkeit von morphologischer Position und Deckschichtausbildung sind in den tieferen Lagen überwiegend wechselnd pseudovergleyte Parabraunerden und Braunerden, aber auch Pseudogleye anzutreffen. Sie werden in höheren Lagen zunehmend von Podsol-Braunerden und Braunerde-Podsolen verdrängt und gehen innerhalb des Kammbereiches in ein kleinflächiges Mosaik aus Podsolen, Staunäsböden (Pseudogleye, Stagnogleye) und Hoch- bzw. Übergangsmooren über.

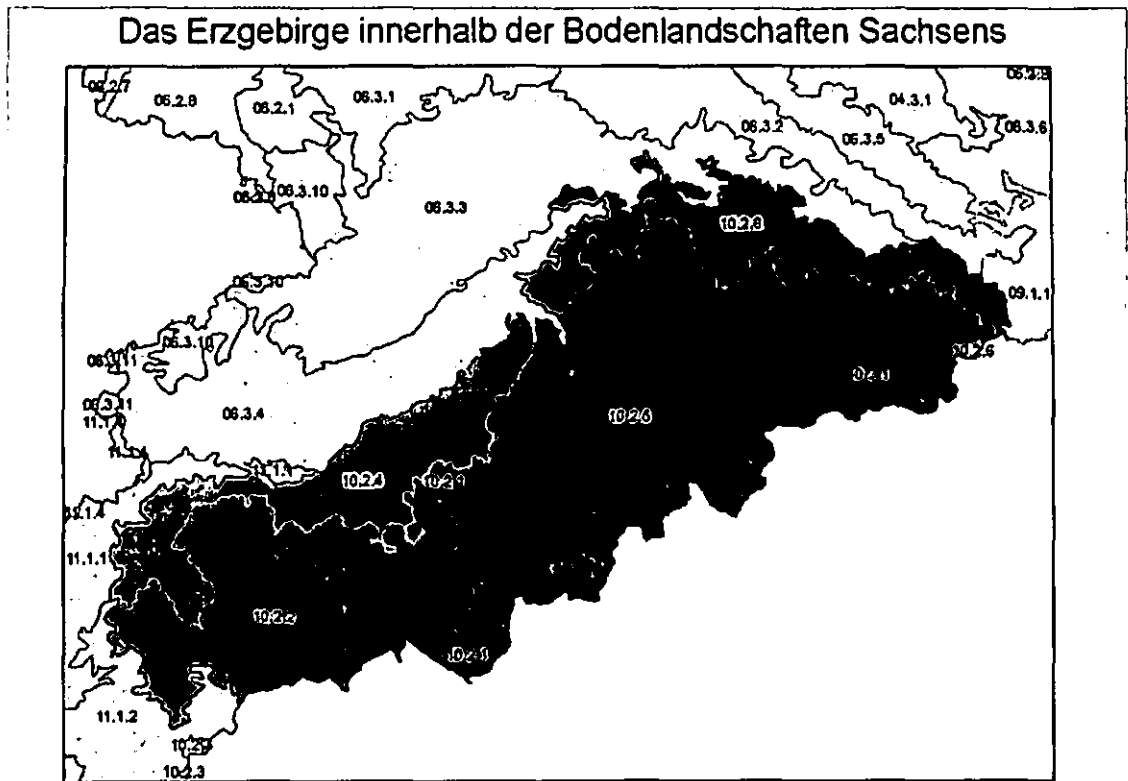
Die großen Erzgebirgstäler entwässern, der Gefällrichtung der Erzgebirgsnordabdachung folgend, meist nach Norden bzw. Nordwesten (nur im Osterzgebirge zum Teil nach Nordosten). Ihr Ursprung liegt in flachen intensiv vernässten bzw. vermoorten Einsenkungen der Kammhochfläche. Im weiteren Verlauf sind häufig enge Kerbtäler ausgebildet, in denen Gleye aus geringmächtigen grobbodenreichen fluvialen Sedimenten, häufig direkt über Fels,

vorkommen. An den steilen Talflanken ist ein engräumig wechselndes Mosaik aus Skeletthumusböden (teilweise über Podsolen), Ranker-Braunerden, Braunerden, Hangpseudogleyen und Hanggleyen auf starken Mächtigkeitsschwankungen unterworfenen grobbodenreichen Substraten über Fels anzutreffen. Häufig sind Oberlagen ausgebildet. Mit nachlassender Reliefenergie treten innerhalb der Täler zunehmend zweischichtige Profile aus feinbodenreichen (schluffig-lehmigen) Substraten über grobbodenreichen (sandigen) fluvialen Sedimenten auf. Erst in Talweitungen der mittleren Lagen erfolgt der Übergang zur Auensedimentation mit Auengleyen und Vega-Gleyen. Quellen- und Humusgleye kommen nur selten und kleinflächig, überwiegend in kleinen Nischen des Kammhochflächenrandes, vor. Gut entwickelte Vegen treten, mit Ausnahme des Flöhatales, erst nahe dem Übergang zu den Lösshügelländern auf.

Innerhalb der Auflage-Humusformen über Erzgebirgsböden und in Torfkörpern sind derzeitig starke Veränderungs- und Umbildungsprozesse zu beobachten. So sind beispielsweise eine zunehmende Grasfilzbildung oder die Erhöhung der biologischen Aktivität zu verzeichnen. Diese Erscheinungen können als eine Folge des Klimawandels und damit einhergehender Veränderungen des Luftchemismus interpretiert werden.

Eine Besonderheit des Osterzgebirges sind großflächig verbreitete fersiallitische Unterbodenhorizonte, die durch Ausbildung eines Staukörpers die Eigenschaften der rezenten Böden beeinflussen (siehe G8/1). Die sächsischen Mittelgebirge mit dem Erzgebirge sind ausnahmslos der Bodenregion der *Berg- und Hügelländer mit hohem Anteil an Magmatiten und Metamorphiten* [KA5, S.335ff.] zuzuordnen. Ausgehend vom lokalen Bodenformeninventar lassen sich im Erzgebirge mehrere Bodenlandschaften ausgliedern. Eine Übersicht geben die nachfolgende Abbildung und Tabelle:





| Schlüsselnummer | Pedoregionale Einheit   | Kurzcharakteristik erzgebirglischer Bodenlandschaften   |
|-----------------|---|---|
|                 | BR Boderegion<br>BGL Bodengroßlandschaft<br>BL Bodenlandschaft                | 1. Grundgesein<br>2. Klimatische Gegebenheiten<br>3. Bodenausstattung<br>4. Nutzung   |
| 10              | BR der Berg- und Hügelländer mit hohem Anteil an Magmatiten und Metamorphiten |   |
| 10.2            | BGL mit hohem Anteil an sauren bis intermediären Magmatiten und Metamorphiten |   |
| 10.2.1          | BL der oberen Lagen und des Kammes des Erzgebirges                            | 1. überwiegend kristalline Schiefer (Gneise, Glimmerschiefer), im Ostteil auch saure Magmatite<br>2. kühl, verkürzte Vegetationsperiode, wechselndes in Standagen hohes Niederschlagsangebot<br>3. Podsol-Braunerden, Braunerden, Podsole aus Grusand und Schuttlehmen über Lehmschutt und/oder Fels; in Einzelgebieten verstärktes Auftreten von intensiven Staunässeböden, Mooren<br>4. überwiegend forstlich genutzt   |
| 10.2.2          | BL Höheres Westergebirge  | 1. Elbenstocker Granit, Kontaktgesteine<br>2. kühl, stark verkürzte Vegetationsperiode, sehr hohes Niederschlagsangebot<br>3. Braunerde-Podsole bis Podsole aus Gruslehm bis Sandgrus über Grus aus Granit, eng vergesellschaftet mit intensiven Staunässeböden (Pseudogleye, Stagnogleye), Moore<br>4. überwiegend forstlich genutzt   |
| 10.2.4          | Westlicher Erzgebirgsnordrand   | 1. überwiegend Phyllite, z.T. quarzatisch<br>2. kleinflächig wechselnd, meist wärmebegünstigt, mittleres bis erhöhtes Niederschlagsangebot<br>3. Braunerden, Parabraunerden, häufig pseudogleyete, bis Pseudogleye aus Grus führendem Schluff bis Lehm über Lehmgrus; Substrate häufig lösteeinflusst bis Eisenstein, kleinflächig flachgründige Sandsteine mit Podsol-Braunerden, lokal Talweitung mit Auenböden<br>4. stete Wechsel zwischen landwirtschaftlicher und forstlicher Nutzung   |
| 10.2.5          | BL der Erzgebirgsnordabdachung  | 1. überwiegend kristalline Schiefer, im Ostteil auch saure Magmatite<br>2. mittleres lokal eingeschränktes Niederschlagsangebot, überwiegend wärmebegünstigt<br>3. wechselnd pseudogleyete Parabraunerden, Braunerden aus Grus führendem Schluff bis Lehm über tiefem Grusand bis Schutt-lehm; hangende Substrate meist lösteeinflusst, lokal gebühftes Auftreten von Staunässeböden; verstärktes Auftreten von Kolluvialen in Talweitungen Auenböden<br>4. überwiegend landwirtschaftlich genutzt  |
| 10.2.6          | Ostlicher Erzgebirgsnordrand  | 1. sehr wechselhaft (Gneise, Phyllite, saure bis intermediäre Plutonite und Vulkanite, kreidezeitliche Sedimente)<br>2. kleinflächig wechselnd, meist wärmebegünstigt aber auch Kaltluftbahnen, mittleres, lokal eingeschränktes Niederschlagsangebot<br>3. starke lokale Schwankungen der Bodenausprägung häufig in Abhängigkeit zur Mächtigkeit Eisensteiniger Deckschichten (Braunerden, Parabraunerden, Pseudogleye) und untergrundgesteinsbedingter Substratausprägung (Podsole, Pseudogleye), häufig ferriallische Unterbodenhorizonte<br>3. ununter Wechsel zwischen ausgedehnte landwirtschaftlichen Flächen und Forsten  |
| 10.2.7          | Erzgebirgskladbruch (nur in der Tschechischen Republik, nicht in der Karte)   | 1. überwiegend kristalline Schiefer (Gneise, Glimmerschiefer), im Ostteil auch saure Magmatite<br>2. häufig eingeschränktes Niederschlagsangebot, schnelle Zunahme der Jahresmitteltemperaturen mit abnehmender Höhe<br>3. Braunerden, Podsol-Braunerden, Ranker-Braunerden, selten Skelettbauströben; starke Schwankungen der Deckschichtmächtigkeiten; häufig flachgründige skelettreiche Böden und holozäne Hangsedimente, kurze Kerbtäler mit geringmächtigen fluvialen Sedimenten über Gestein; ausgedehnte Schotterflächen an Stufenrändern und am Übergang zum Böhmischem Becken<br>4. überwiegend forstliche, nur an Stufenrändern, Verebnungen landwirtschaftliche Flächen |

Weitere in der Karte enthaltene Bodenregionen und Bodengroßlandschaften:

- 04 BR der Altkarstlandschaften
- 04.3 BGL der Sander und trockenen Niederungssande sowie der sandigen Platten und sandigen Endmoränen im Altkarstengebiet Norddeutschlands
- 06 BR der Löss- und Sandkammlandschaften
- 06.2 BGL der Lössböden
- 06.3 BGL der Lösslandschaften des Berglandes
- 09 BR der Berg- und Hügelländer mit hohem Anteil an nichtmetamorphen Sand-, Schluff-, Ton- und Mergelsteinen
- 09.1 BGL mit hohem Anteil an nichtmetamorphen Sand-, Schluff- und Tongesteinen, häufig im Wechsel mit Löss
- 11 BR der Berg- und Hügelländer mit hohem Anteil an Ton- und Schluffschiefern
- 11.1 BGL der Ton- und Schluffschiefer, mit wechselnden Anteilen an Grauwacke, Kalkstein, Sandstein und Quarz, z. T. wechselnd mit Lösslehm

## 5. Erläuterungen zu den Exkursionspunkten

### Punkt G8/1

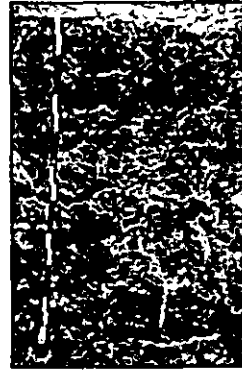
#### Niederschöna, Bodenentwicklung über präcenomaner Landoberfläche

**Allgemeines:** Niederschöna entsteht Ende des 12. Jahrhunderts als Waldhufendorf in der „niederer schönen Aue“. 1228 wird es als landesherrliches Gut verlehnt. In der barock (1716) umgebauten Dorfkirche befindet sich eine Silbermannorgel.

**Geologie und Böden:** Das Bodenprofil liegt unmittelbar südlich einer Reihe isolierter Sandsteinvorkommen, welche als Erosionsreste der einst geschlossenen Kreidesandsteinverbreitung erhalten blieben. Die Sedimentfolge der sächsischen Kreide beginnt mit limnisch-fluviatilen Ablagerungen, die als Niederschönaer Schichten (Oberalb bis Untercenoman) bezeichnet werden. Es handelt sich um eine Folge von Konglomeraten (Basalschotter, Grundsotter), die von Feinsandsteinen mit Landpflanzen führenden Tonsteinen überlagert sind. Der Schichtkomplex wird von äolisch gebildeten Feinsandsteinen (Dünensandsteinen) abgeschlossen, welche das Bindeglied zur nachfolgenden cenomanen Meerestransgression darstellen.

In einem Aufschluss etwa 200m nordöstlich des Standortes sind die tiefsten Teile der Niederschönaer Schichten (Basalschotter) einschließlich des unterlagernden Kristallins (präkambrische Gneise; Metagranodiorit/Anatexit, Typ innerer Freiburger Gneis) der Beobachtung zugänglich. Der Gneis ist hier tiefgründig zersetzt und weist eine intensiv rotviolette Verfärbung auf. Es liegt somit ein saprolithischer Gesteinszersatz unter Beibehaltung der Gefügemerkmale des Eduktes vor. Die Verfärbung ist das Produkt einer sehr tiefgründig wirkenden tropischen fersiallitischen Verwitterung der präcenomanen Landoberfläche. Der Zeitpunkt dieser fossilen Bodenbildung kann mit Perm bis Oberalb angegeben werden. Eine genauere Einstufung ist derzeit nicht möglich, erscheint aber für die Unterkreide wahrscheinlich.

Derartige fossile rotlehmartige (fersialliti-



sche) Unterbodenhorizonte sind im unteren Osterzgebirge im Liegenden der Kreideseimente und in deren Umrahmung weit verbreitet. Es handelt sich um außerordentlich stabile Verwitterungsbildungen, die entweder ziemlich unverändert den Wurzelraum der Pflanzen bilden oder nach Einbeziehung in die Deckschichtendynamik die Eigenschaften der rezenten Böden beeinflussen. Die granulometrische und chemische Zusammensetzung der Fersiallite ist wechselhaft. Es überwiegen jedoch skelettarme intensiv rotviolett gefärbte sandige Tone und Lehme, die nach der Teufe in tonig lehmigen Gesteinszersatz und anschließend in das mehr oder minder zersetzte gerötete Ausgangsgestein übergehen. Mächtigkeit und Ausbildung der in unterschiedlichem Niveau gekappten fossilen Bodenprofile sind schwankend. Ihre Mächtigkeit kann, wie aus Bohraufschlüssen bekannt ist, zwei und mehr Dekameter erreichen. Neben Gneisen sind auch rotlehmig verwitterte Rhyolithe, Monzonite, Granodiorite, Gabbros, Serpentine und verschiedene paläozoische Schiefer bekannt geworden.

Innerhalb der Hochflächenbereiche nördlich und nordöstlich von Freiberg (z.B. zwischen Niederschöna, Naundorf, Halsbach und Burkersdorf) treten derartige fersiallitische Verwitterungsprodukte innerhalb der Unterböden in flächenhafter Verbreitung auf. Sie bilden hier einen markanten Staukörper aus und bedingen so die Ausprägung von Pseudogleymerkmalen in den überlagernden zehn bis fünfzehn Dezimeter mächtigen lössreichen Hauptlagensedimenten. Die Pseudovergleyung überprägt dabei häufig Lessivierungsprozesse.

Eine für dieses Gebiet typische Bodenentwicklung zeigt das nachfolgende Profil:

|                                |                  |   |                     |                   |
|--------------------------------|------------------|---|---------------------|-------------------|
| Bearbeiter: Symmangk, Mehlhorn |                  |   | TK25: 5046 Freiberg | Datum: 24.11.2004 |
| Lage: RW: 4599639              | HW: 5647918      | 381 m NN  | Kreis: Freiberg     |                   |
| Nutzung: Acker                 | Vegetation: ohne |   |                     |                   |
| Humusform: -                   |                  | Relief: Verebnung unter Kuppe, sehr flach nach NO geneigt |                     |                   |

### Profilbeschreibung

| Hor. Nr. | Horizont-/ Substrat-symbol        | Ober-/ Unter-grenze | Horizontbeschreibung   |
|----------|-----------------------------------|---------------------|--|
| 1        | Ap<br>pfl-(kk3)tu(Lol+^ck)        | 32                  | dunkelgraubrauner (10YR4/2) schwach kiesiger, sehr schwach Geröll führender schluffiger Lehm, mittel humos, schwach durchwurzelt, Bröckelgefüge, sehr schwach bleich-, kaum rostfleckig, stark feucht, schwach verfestigt, deutlicher ebener Übergang zu   |
| 2        | Al+Bt-Sdw<br>pfl-(kk3)ll(Lol+^ck) | 42                  | Rötlichgelber (7.5YR6/6), hellrotlichbraun und ocker fleckiger (7.5YR7/3, 7.5YR5/6); schwach kiesiger, sehr schwach Geröll führender schwach sandiger Lehm, schwach humos; sehr schwach Lessivierungsflecken und Tontapeten; mittelstark bleich-, stark rostfleckig; vereinzelt weiche Eisen-Mangan-Konkretionen bis 3mm, Platten- bis Kleinpolyedergefüge, sehr schwach durchwurzelt, mittel verfestigt, stark feucht, welliger deutlicher Übergang zu                    |
| 3        | Bt-Sdw<br>pfl-(wk3)ll(Lol+^ck)    | 60                  | Rötlichbrauner (7.5YR5/4), hellviolett und ockerfleckiger (7.5YR8/1, 7.5YR6/6); mittel kiesiger, schwach Geröll führender, schwach sandiger Lehm, stellenweise mit eingebrodelten Nestern und Schlieren von schwach tonigem Lehm, stellenweise humos, sehr schwach Tontapeten, stark bleich/rost marmoriert, selten weiche Eisen-Mangan-Konkretionen bis 3mm, Säulen bis Polyedergefüge, mittel verfestigt, stark feucht, zungenförmiger (Eiskeile) deutlicher Übergang zu |
| 4        | II Bj-Sdw<br>pfl-wk4ll(csa, ^ck)  | 73                  | Geröllkies führender Fließ-Normallehm (L2, G2, O2) der Hauptlage aus Lösslehm mit Konglomerat (z.T. mit Gneissaprolith)  |
| 5        | II Bj-Sd<br>pfl-(zz2)ll(csa, ^Gn) | >95                 | hell rötlichbrauner (5YR6/4 bis 7.5YR6/4) mittel kiesiger, schwach Geröll führender, schwach toniger Lehm, mit eingebrodelten Schlieren aus schwach sandigem Lehm bis 6cm; stellenweise humos, mittelstark unregelmäßig bleich/rost marmoriert, bleichadrig; selten weiche Eisen-Mangan-Konkretionen bis 3mm; Polyedergefüge, stark verfestigt, feucht, durch Geröllsohle gekennzeichnet; welliger deutlicher Übergang zu  |
|          |                                   |                     | Kryo-Geröllkiesnormallehm (L2, G3, O3) der Mittellage aus Gneissaprolith und Kiekkonglomerat (z.T. mit Lösslehm)   |
|          |                                   |                     | rotvioletter bis dunkelroter (2.5R4/4 bis 10R4/6), hellrotviolett fleckiger (7.5YR8/1) schwach grüner, schwach toniger Lehm, schwach bleichfleckig, mittelstark rostfleckig, häufig Eisen-Mangantapeten an Skelett und Gefügegenzflächen, häufig Haftnassfilme, Riss- bis Plattengefüge, stark verfestigt, stark feucht  |
|          |                                   |                     | Schwach Grus führender Fließ-Normallehm (L2, Gr2) der Basislage aus Gneissaprolith   |

### Profilkennzeichnung

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Bodenformensymbol:      | SSn/VV: pfl-(kk3)ll(Lol+^ck)/pfl-(zz2)ll(csa, ^Gn)  |
| Bodenformenbezeichnung: | Pseudogley über Ferrisillit aus Reinkies führendem Fließ-Normallehm (aus Lösslehm und Konglomerat) über tiefem schwach Reingrus führendem Fließ-Normallehm (aus Gneissaprolith) |
| WRB:                    | Haplic Planosol: periglacial loamy loess/ residual loam   |

### Physikalische und chemische Analysen

| Horizont  | Tiefe | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |      |      |     |      |      |      |      |      | d <sub>5</sub> |
|-----------|-------|---|------|------|-----|------|------|------|------|------|----------------|
|           | cm    | Mas-%   | gS   | mS   | fS  | gU   | mU   | fU   | T    | B    |                |
| /         | 2     | 3   | 4    | 5    | 6   | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |                |
| Ap        | 32    | 8,3   | 10,2 | 8,5  | 4,9 | 28,2 | 22,3 | 7,3  | 18,6 | 1,30 |                |
| Al+Bt-Sdw | 42    | 13,4  | 18,7 | 11,0 | 4,8 | 13,4 | 20,6 | 10,1 | 21,4 | 1,64 |                |
| Bt-Sdw    | 60    | 13,4  | 17,3 | 10,5 | 5,3 | 15,8 | 19,6 | 9,4  | 22,1 | 1,74 |                |
| II Bj-Sdw | 73    | 19,7  | 14,1 | 11,2 | 5,7 | 11,0 | 19,0 | 8,8  | 30,2 | 1,70 |                |
| II Bj-Sd  | 95    | 8,5   | 13,1 | 13,1 | 6,1 | 9,1  | 17,3 | 9,5  | 31,8 | 1,78 |                |

| Horizont  | Porenverteilung (Vol.-%) |         |          |        | GPV    | nFK  | k <sub>i</sub> (pF 2,5) | k <sub>r</sub>         |                      |
|-----------|--------------------------|---------|----------|--------|--------|------|-------------------------|------------------------|----------------------|
|           | >50µ                     | 50-10µm | 10-0,2µm | <0,2µm | Vol.-% | mm   | cm · s <sup>-1</sup>    | cm · s <sup>-1</sup>   | cm · d <sup>-1</sup> |
| /         | 12                       | 13      | 14       | 15     | 16     | 17   | 18                      | 19                     | 20                   |
| Ap        | 11,6                     | 4,4     | 14,2     | 19,1   | 49,1   | 18,6 | n.b.                    | 2,0 x 10 <sup>-2</sup> | 17,5                 |
| Al+Bt-Sdw | 13,1                     | 1,5     | 10,4     | 12,1   | 37,1   | 11,9 | n.b.                    | 1,2 x 10 <sup>-2</sup> | 10,1                 |
| Bt-Sdw    | 6,9                      | 1,5     | 9,4      | 15,5   | 33,5   | 10,8 | n.b.                    | 8,1 x 10 <sup>-3</sup> | 7,0                  |
| II Bj-Sdw | 8,4                      | 1,1     | 4,9      | 21,4   | 35,8   | 6,8  | n.b.                    | 4,5 x 10 <sup>-3</sup> | 3,9                  |
| II Bj-Sd  | 5,1                      | 1,8     | 4,8      | 19,2   | 31,7   | 6,6  | n.b.                    | 1,1 x 10 <sup>-3</sup> | 0,95                 |

| Horizont  | Carbonat | pH                 | pH                   | Austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> · kg <sup>-1</sup> ) |     |     |      |        | BS    |
|-----------|----------|--------------------|----------------------|--|-----|-----|------|--------|-------|
|           | Mas-%    | (H <sub>2</sub> O) | (CaCl <sub>2</sub> ) | Na   | K   | Mg  | Ca   | H + Al | %     |
| /         | 21       | 22                 | 23                   | 24   | 25  | 26  | 27   | 28     | 29    |
| Ap        | 4,37     | n.b.               | 7,5                  | <0,1   | 0,3 | 0,9 | 15,2 | 0,0    | 100,0 |
| Al+Bt-Sdw | 0,15     | n.b.               | 7,5                  | <0,1   | 0,2 | 0,4 | 6,9  | 0,8    | 90,3  |
| Bt-Sdw    | 0,28     | n.b.               | 7,4                  | <0,1   | 0,2 | 1,2 | 6,4  | 0,8    | 90,7  |
| II Bj-Sdw | 0,44     | n.b.               | 7,2                  | <0,1   | 0,1 | 1,7 | 5,8  | 1,0    | 88,3  |
| II Bj-Sd  | 0,19     | n.b.               | 6,4                  | <0,1   | 0,1 | 1,6 | 4,0  | 2,3    | 71,3  |

| Horizont  | KAK <sub>p</sub>                    | KAK <sub>m</sub>                     | KAK <sub>d</sub> | C <sub>ex</sub> | N <sub>ex</sub> | C <sub>org</sub> /N <sub>ex</sub> | P <sub>CaCl</sub>                        | K <sub>CaCl</sub>                        |
|-----------|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------------|--|--|
|           | cmol <sub>e</sub> · g <sup>-1</sup> | cmol <sub>e</sub> · kg <sup>-1</sup> | KAK <sub>p</sub> | Mas-%           | Mas-%           |                                   | mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> | mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> |
| /         | 30                                  | 31                                   | 32               | 33              | 34              | 35                                | 36                                       | 37                                       |
| Ap        | 14,9                                | n.b.                                 | n.b.             | 1,75            | 0,18            | 9,7                               | 31                                       | 10                                       |
| Al+Bt-Sdw | 7,2                                 | n.b.                                 | n.b.             | 0,33            | 0,04            | 8,2                               | <1                                       | 6  |
| Bt-Sdw    | 7,0                                 | n.b.                                 | n.b.             | 0,21            | 0,03            | 7                                 | <1                                       | 6  |
| II Bj-Sdw | 7,5                                 | n.b.                                 | n.b.             | 0,10            | 0,02            | 5                                 | <1                                       | 6  |
| II Bj-Sd  | 7,7                                 | n.b.                                 | n.b.             | <0,1            | 0,02            | n.n.                              | <1                                       | 5  |

| Horizont  | Fe <sub>e</sub>      | Fe <sub>d</sub>      | Fe <sub>e</sub> /Fe <sub>d</sub> | Al <sub>e</sub>      | Mn <sub>e</sub>      | Si <sub>d</sub>      | Si <sub>e</sub>      | Al <sub>i</sub>      | SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|-----------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
|           | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> |                                  | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | Mol  |
| /         | 38                   | 39                   | 40                               | 41                   | 42                   | 43                   | 44                   | 45                   | 46   |
| Ap        | 1,8                  | 5,0                  | 0,36                             | <1,0                 | 0,2                  | n.b.                 | n.b.                 | n.b.                 | n.b.   |
| Al+Bt-Sdw | 1,4                  | 9,7                  | 0,14                             | <1,0                 | <0,1                 | n.b.                 | n.b.                 | n.b.                 | n.b.   |
| Bt-Sdw    | 0,9                  | 8,6                  | 0,10                             | <1,0                 | <0,1                 | n.b.                 | n.b.                 | n.b.                 | n.b.   |
| II Bj-Sdw | 0,9                  | 9,4                  | 0,10                             | <1,0                 | <0,1                 | n.b.                 | n.b.                 | n.b.                 | n.b.   |
| II Bj-Sd  | 0,1                  | 6,1                  | 0,02                             | <1,0                 | <0,1                 | n.b.                 | n.b.                 | n.b.                 | n.b.   |

n.b. = nicht bestimmt; n.n. = nicht nachweisbar

## Punkt G8/2

### Freiwald, Feuchtstandorte im Quellgebiet des Münzbaches

**Allgemeines:** Der Freiwald bildet ist ein über 600 ha großes geschlossenes Forstgebiet südöstlich von Brand-Erbisdorf, das nur von der B101 zerschnitten wird. Seit dem 19. Jahrhundert überwiegen zumeist Fichtenforste. In seinem Zentrum befindet sich eine Häusergruppe (jetzt Forsthaus und Hotel), die als Mönchenfrei, also der „Mönche Freies“, 1349 erstmals urkundlich erwähnt, bezeichnet wird. Es handelte sich um ehemalige Besitzungen des Klosters Marienzelle (jetzt romantischer Park mit Klosteruine Altzella bei Nossen). Nach Aufhebung des Klosters wurde der Wald von der Stadt Freiberg erworben. Der Nordteil des Freiwaldes ist vom historischen Bergbau intensiv umgestaltet worden (Reicher Bergsegen bzw. Vereinigt Feld im Buschrevier).

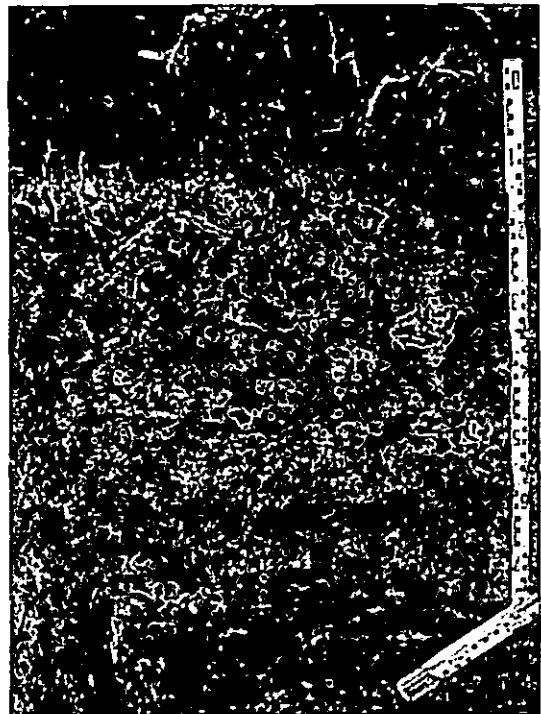
Durch die Anlage von Kunstteichen spielt das Waldgebiet seit dem 16. Jahrhundert eine wichtige Rolle für die bergmännische Wasserversorgung (Erzengler Teich, Lothar Teich). Diesem Umstand sowie den Besitzverhältnissen (Ratswald) verdankt er seine Erhaltung im sonst überwiegend waldarmen Osterzgebirge. Der Zugang zum Bodenprofil erfolgt entlang eines zur Freiburger Revierwasserlaufanstalt gehörenden Kunstgrabens (Kohlbachkunstgraben). Dieses Wasserlaufsystem stellte Aufschlagwasser für die Maschinen des Freiburger Reviers bereit und durchbrach bereits im 16. Jahrhundert die Wasserscheide zwischen Flöha und Freiburger Mulde.

**Geologie und Böden:** Der Freiwald befindet sich im Westteil der Brand-Erbisdorfer Hochfläche im Bereich der Wasserscheide zwischen dem Münzbach (dem Vorfluter der Stadt Freiberg) und der Großen Striegis.

Im Untergrund stehen klein-mittelkörnige schuppige Biotitparagneise (Oberproterozoikum, Preßnitzer Gruppe, Reischdorfer Folge, Natschung Schichten) nahe der Grenze zu Metagranodioriten an. Diese Gesteine verwittern überwiegend grusig-lehmig. Das überlagernde Deckschichtenprofil der Umgebung ist durch eine mehrgliedrige Basislage, die meist von 4-15 dm mächtigen

Hauptlagensedimenten aus stark verlehmtm Löss überlagert wird, charakterisiert. Unter diesen Verhältnissen sind im Inneren der Hochfläche meist Pseudogleye und Parabraunerde-Pseudogleye anzutreffen. Bei entsprechender Tiefenlage der Sd-Horizonte gehen sie in Braunerde-Pseudogleye über.

Im Aufschlussbereich ist entsprechend der Hochflächenrandlage die Hauptlagenmächtigkeit verkürzt. Eine ungewöhnlich mächtige Mittellage aus verbackenem Lehmsand wirkt als Staukörper. Die oberflächennahe Verbreitung der Mittellagensedimente an Hangknicken und Muldenrändern ist durch intensive Staunässemerkmale mit gut ausgebildeten Sew-Horizonten im Gelände sichtbar. Die Basislage aus verlehmtm Gneisverwitterungsprodukten wechselhafter Ausprägung bildet durch Abführung des im Hochflächenzentrum infiltrierten Wassers einen oberflächennahen Hangwasserleiter. Bei entsprechend tiefen Erosionsanschnitten ist ihr Ausstrich an einem Quellhorizont erkennbar.



|                                  |  |                   |
|----------------------------------|--|-------------------|
| Bearbeiter: Symmank, Mehlhorn    | TK25: 5145 Brand-Erbisdorf   | Datum: 30.05.2005 |
| Lage: RW: 4594176   HW: 5632616  | 505m HN  | Kreis: Freiberg   |
| Nutzung: Wald                    | Vegetation: Lärche, Fichte, Bergahorn, Eberesche etwas Buche, mit Gras- und Moosunterwuchs |                   |
| Humusform: rohhumusartiger Moder | Relief: Hochflächenrand, wellige bis kesselige Hangverflachung, schwach nach SE geneigt    |                   |

**Profilbeschreibung**

| Hor. Nr. | Horizont-/ Substrat-symbol | Ober-/ Unter-grenze | Horizontbeschreibung  |
|----------|----------------------------|---------------------|---|
| 1        | L                          | +9<br>+6            | Laub- und Nadelstreu aus Lärche, Fichte, Bergahorn, Eberesche etwas Buche, sehr schwach fermentiert, geschichtet, sehr lose, feucht, überwiegend sehr schwach durchwurzelt, lokal Übergang zu Grasfilzbildung, ebener deutlicher Übergang zu<br><i>Laub- und Nadelstreu</i>   |
| 2        | Of                         | +4                  | dunkelgrauer bis schwarzer (7,5YR3/1), stark filzig zersetzte Streu wie oben, schwach geschichtet, sehr schwach verfestigt, schwach Grob-, mittelstark Feinwurzeln, feucht, deutlicher bis diffuser flachwelliger Übergang zu<br>Fermentationsschicht   |
| 3        | Oh                         | 0                   | dunkelgrauer bis schwarzer (7,5YR3/1), fein zersetzter Auflagehumus, schwach verfestigt (teilweise brechbar), Schichtgefüge, schwach Grob-, mittelstark Feinwurzeln, feucht, deutlicher bis diffuser flachwelliger Übergang zu<br><i>Humusstoffschicht</i>  |
| 4        | Sw-Ah                      |                     | dunkelgraubrauner (7,5YR4/2) schwach grusiger schwach sandiger Lehm, stark humos, mittelstark durchwurzelt, Bröckel- bis Subpolyedergefüge, schwach bleich- und rostfleckig, feucht, mittel verfestigt, deutlicher welliger diffuser Übergang zu<br><i>Schwach Reingrus führender Fließ-Normallehm (Ls2,Gr2) der Hauptlage aus Lösslehm mit Gneis</i>   |
| 5        | Bv-Sw                      | 5                   | brauner (7,5YR5/4) rötlichgelb und ockerfleckiger (7,5YR6/3; 7,5YR6/6) schwach grusiger schwach sandiger Lehm, stark humos (z.T. humusfleckig), mittelstark durchwurzelt, Platten- bis Subpolyedergefüge, schwach bleich- und rostfleckig, feucht, mittel verfestigt, ebener diffuser Übergang zu<br><i>Schwach Reingrus führender Fließ-Normallehm (Ls2,Gr2) der Hauptlage aus Lösslehm mit Gneis</i>  |
| 6        | Sw                         | 12                  | hellbrauner bis rötlichgelber (7,5YR6/4 bis 7,5YR6/6) schwach grusiger, schwach sandiger Lehm, schwach humos und Humus an Wurzelbahnen, mittelstark dispers und fleckig gebleicht, schwach rost marmoriert, Plattengefüge, schwach durchwurzelt, schwach verfestigt, feucht, welliger deutlicher Übergang zu<br><i>Schwach Reingrus führender Fließ-Normallehm (Ls2,Gr2) der Hauptlage aus Lösslehm mit Gneis</i>   |
| 7        | IIGo-Sdw                   |                     | Fahl gelbrauner (10YR7/2) schwach grusiger, mittel lehmiger Sand, sehr schwach Humus an Wurzelbahnen, stark dispers gebleicht, Rostband an Oberkante, einzelne Rostnester, Platten- bis Polyedergefüge, vereinzelt Grobwurzeln, mittelstark verfestigt, feucht, stark welliger bis taschenförmiger deutlicher Übergang zu<br><i>Schwach Reingrus führender Kryo- Lehmsand (Sl3, Gr2) der Mittellage aus Gneis mit Lösslehm</i>  |
| 8        | III Go-Swd                 | 54                  | rötlich brauner (5YR5/4 bis 5YR6/4) mittel grusiger, sehr schwach steiniger, mittel lehmiger Sand, stellenweise sehr schwach humos, stark dispers und fleckig gebleicht, mittelstark rostfleckig, Plattengefüge, mittel- verfestigt, stark feucht, stetiger Wasseraustritt an Horizontunterkante, welliger deutlicher Übergang zu<br><i>Kryo- Gruslehmsand (Sl3, Gr3, X1) der Mittellage aus Gneis mit Lösslehm</i>   |
| 9        | IVSd-Go                    | 70                  | rötlich brauner (5YR5/4 bis 5YR6/4) schwach grusiger, schluffig lehmiger Sand, mittelstark dispers bleich- und rostmarmoriert, sehr schwach Eisen-Mangankonkretionen bis 2mm, häufig Schwundrisse mit Bleich-Rostsäumen, Haftnässefilm an Rissen und Gefügegrenzflächen, Prismen- bis undeutliches Rissgefüge, mittel- bis stark verfestigt, stark feucht, flachwelliger scharfer Übergang zu<br><i>Schwach Reingrus führender Fließ-Sandlehm (Slu, Gr2) der Basislage aus Gneiszersatz</i> |

**Profilkennzeichnung**

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Bodenformensymbol:      | bGG-SS: p-(zz)ll(Lol,*Gn)/p-zz3ls(*Gn,Lol)/p-(zz)sl(*Gn)   |
| Bodenformenbezeichnung: | Verbraunter Gley-Pseudogley aus Reingrus führendem Fließ-Normallehm (aus Lösslehm mit Gneis) über Kryo- Reingruslehmsand (aus Gneis mit Lösslehm) über tiefem Reingrus führendem Fließ-Sandlehm (aus Gneiszersatz) |
| WRB:                    | Stagnic Cambisol: periglacial gravely loamy loess/gneiss   |
| sonst. Profilkennz.:    |  |
| Anmerkungen:            |  |

**Physikalische und chemische Analysen**

| Horizont   | Tiefe | Skelett | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |      |      |      |      |      |      | d <sub>9</sub> |
|------------|-------|---------|---|------|------|------|------|------|------|----------------|
|            | cm    | Mas-%   | gS  | mS   | fS   | gU   | mU   | fU   | T    | g·             |
| I          | 2     | 3       | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11             |
| L          | +6    | 0,0     | n.b.  | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b.           |
| Of         | +2    | 0,0     | n.b.  | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b.           |
| Oh         | 0     | 1,4     | n.b.  | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b.           |
| Sw-Ah      | 5     | 5,3     | 7,9   | 12,5 | 9,6  | 19,4 | 21,9 | 8,3  | 20,4 | n.b.           |
| Bv-Sw      | 12    | 6,8     | 10,4  | 13,6 | 10,0 | 20,6 | 19,5 | 8,0  | 17,9 | 1,01           |
| Sw         | 32    | 4,4     | 8,3   | 15,3 | 9,9  | 18,6 | 20,7 | 8,7  | 18,6 | 1,03           |
| II Go-Sdw  | 54    | 9,6     | 17,1  | 21,8 | 14,0 | 19,2 | 14,2 | 5,1  | 8,7  | 1,62           |
| III Go-Swd | 70    | 22,3    | 19,9  | 30,5 | 16,1 | 13,1 | 8,5  | 2,4  | 9,6  | n.b.           |
| IV Sd-Go   | 100   | 10,2    | 11,0  | 15,9 | 11,3 | 23,2 | 16,5 | 7,7  | 14,3 | 1,64           |

| Horizont   | Porenverteilung (Vol.-%) |         |          |        | GPV    | nFK  | k <sub>1</sub> (pF 2,5) | k <sub>r</sub>         |                    |
|------------|--------------------------|---------|----------|--------|--------|------|-------------------------|------------------------|--------------------|
|            | >50µm                    | 50-10µm | 10-0,2µm | <0,2µm | Vol.-% | mm   | cm·s <sup>-1</sup>      | cm·s <sup>-1</sup>     | cm·d <sup>-1</sup> |
| I          | 12                       | 13      | 14       | 15     | 16     | 17   | 18                      | 19                     | 20                 |
| L          | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.   | n.b. | n.b.                    | n.b.                   | n.b.               |
| Of         | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.   | n.b. | n.b.                    | n.b.                   | n.b.               |
| Oh         | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.   | n.b. | n.b.                    | n.b.                   | n.b.               |
| Sw-Ah      | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.   | n.b. | n.b.                    | n.b.                   | n.b.               |
| Bv-Sw      | 19,9                     | 6,3     | 21,1     | 13,5   | 60,8   | 27,5 | n.b.                    | 5,0 x 10 <sup>-3</sup> | 435                |
| Sw         | 17,0                     | 4,4     | 24,6     | 14,0   | 60,0   | 29,0 | n.b.                    | 1,2 x 10 <sup>-3</sup> | 109                |
| II Go-Sdw  | 11,4                     | 3,7     | 16,3     | 7,3    | 38,7   | 20,0 | n.b.                    | 7,9 x 10 <sup>-3</sup> | 7                  |
| III Go-Swd | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.   | n.b. | n.b.                    | n.b.                   | n.b.               |
| IV Sd-Go   | 7,1                      | 2,7     | 14,4     | 13,7   | 37,9   | 17,1 | n.b.                    | 2,1 x 10 <sup>-3</sup> | 2                  |

| Horizont   | Carbonat | pH                 | pH                   | Austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> ·kg <sup>-1</sup> ) |      |      |      |        | BS   |
|------------|----------|--------------------|----------------------|---|------|------|------|--------|------|
|            | Mas-%    | (H <sub>2</sub> O) | (CaCl <sub>2</sub> ) | Na  | K    | Mg   | Ca   | H + Al | %    |
| I          | 21       | 22                 | 23                   | 24  | 25   | 26   | 27   | 28     | 29   |
| L          | n.n.     | n.b.               | 3,8                  | n.b.  | n.b. | n.b. | n.b. | n.b.   | n.b. |
| Of         | n.n.     | n.b.               | 3,3                  | n.b.  | n.b. | n.b. | n.b. | n.b.   | n.b. |
| Oh         | n.n.     | n.b.               | 3,0                  | n.b.  | n.b. | n.b. | n.b. | n.b.   | n.b. |
| Sw-Ah      | n.n.     | n.b.               | 3,2                  | <0,1  | <0,1 | <0,2 | 0,3  | 39,8   | 0,7  |
| Bv-Sw      | n.n.     | n.b.               | 3,6                  | <0,1  | <0,1 | <0,2 | <0,2 | 28,3   | n.n. |
| Sw         | n.n.     | n.b.               | 3,9                  | <0,1  | <0,1 | <0,2 | <0,2 | 21,5   | n.n. |
| II Go-Sdw  | n.n.     | n.b.               | 4,1                  | <0,1  | <0,1 | <0,2 | <0,2 | 7,8    | n.n. |
| III Go-Swd | n.n.     | n.b.               | 4,1                  | <0,1  | <0,1 | <0,2 | <0,2 | 7,8    | n.n. |
| IV Sd-Go   | n.n.     | n.b.               | 4,4                  | <0,1  | 0,2  | 1,5  | 3,0  | 7,0    | 39,8 |

| Horizont   | KAK <sub>p</sub>                   | KAK <sub>m</sub>                    | KAK <sub>cl</sub> /KAK <sub>p</sub> | C <sub>org</sub> | N <sub>org</sub> | C <sub>org</sub> /N <sub>org</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>         | K <sub>2</sub> O                      |
|------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|            | cmol <sub>c</sub> ·g <sup>-1</sup> | cmol <sub>c</sub> ·kg <sup>-1</sup> |                                     | Mas-%            | Mas-%            |                                    | mg·100 <sup>-1</sup> ·g <sup>-1</sup> | mg·100 <sup>-1</sup> ·g <sup>-1</sup> |
| I          | 30                                 | 31                                  | 32                                  | 33               | 34               | 35                                 | 36                                    | 37                                    |
| L          | n.b.                               | n.b.                                | n.b.                                | 45,3             | 1,76             | 25,7                               | 42                                    | 64                                    |
| Of         | n.b.                               | n.b.                                | n.b.                                | 54,1             | 2,14             | 25,3                               | 23                                    | 39                                    |
| Oh         | n.b.                               | n.b.                                | n.b.                                | 21,95            | 1,17             | 18,8                               | 6                                     | 16                                    |
| Sw-Ah      | 31,9                               | n.b.                                | n.b.                                | 5,51             | 0,27             | 20,4                               | 1                                     | 5                                     |
| Bv-Sw      | 23,4                               | n.b.                                | n.b.                                | 3,41             | 0,21             | 16,2                               | <1                                    | 4                                     |
| Sw         | 18,7                               | n.b.                                | n.b.                                | 2,18             | 0,11             | 19,8                               | <1                                    | 4                                     |
| II Go-Sdw  | 6,2                                | n.b.                                | n.b.                                | 0,25             | 0,02             | 12,5                               | 1                                     | 3                                     |
| III Go-Swd | 6,5                                | n.b.                                | n.b.                                | 0,30             | 0,02             | 15                                 | 3                                     | 4                                     |
| IV Sd-Go   | 9,8                                | n.b.                                | n.b.                                | 0,14             | 0,02             | 7                                  | 10                                    | 8                                     |

| Horizont   | Fe <sub>o</sub>    | Fe <sub>d</sub>    | Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub> | Al <sub>o</sub>    | Mn <sub>o</sub>    | Si <sub>o</sub>    | Si <sub>d</sub>    | Al <sub>d</sub>    | SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--|
|            | mg·g <sup>-1</sup> | mg·g <sup>-1</sup> |                                  | mg·g <sup>-1</sup> | mg·g <sup>-1</sup> | mg·g <sup>-1</sup> | mg·g <sup>-1</sup> | mg·g <sup>-1</sup> | Mol  |
| I          | 38                 | 39                 | 40                               | 41                 | 42                 | 43                 | 44                 | 45                 | 46   |
| L          | 0,7                | 1,2                | 0,58                             | <1,0               | 0,4                | n.b.               | n.b.               | n.b.               | n.b.   |
| Of         | 2,2                | 3,6                | 0,61                             | 1,1                | 0,2                | n.b.               | n.b.               | n.b.               | n.b.   |
| Oh         | 6,8                | 9,4                | 0,72                             | 2,8                | <0,1               | n.b.               | n.b.               | n.b.               | n.b.   |
| Sw-Ah      | 9,0                | 10,4               | 0,87                             | 2,3                | <0,1               | n.b.               | n.b.               | n.b.               | n.b.   |
| Bv-Sw      | 6,7                | 8,9                | 0,75                             | 2,7                | <0,1               | n.b.               | n.b.               | n.b.               | n.b.   |
| Sw         | 5,5                | 5,9                | 0,93                             | 2,8                | <0,1               | n.b.               | n.b.               | n.b.               | n.b.   |
| II Go-Sdw  | 2,2                | 4,2                | 0,52                             | 1,1                | <0,1               | n.b.               | n.b.               | n.b.               | n.b.   |
| III Go-Swd | 2,6                | 3,9                | 0,67                             | 1,0                | <0,1               | n.b.               | n.b.               | n.b.               | n.b.   |
| IV Sd-Go   | 7,0                | 11,2               | 0,63                             | <1,0               | 0,2                | n.b.               | n.b.               | n.b.               | n.b.   |

n.b. = nicht bestimmt; n.n. = nicht nachweisbar

### **Punkt G8/3 Ackerböden der Erzgebirgsnordabdachung bei Mittelsaida**

**Allgemeines:** Der Standort liegt ca. 1 km südöstlich der Ortslage Mittelsaida, südlich der Ortsverbindungsstraße nach Dörnthal. Mittelsaida ist ein 1384 erstmals urkundlich erwähntes Waldhufendorf mit bis heute überwiegend landwirtschaftlicher Infrastruktur. Interessant ist die Wehrkirche aus dem 15. Jahrhundert.

**Geologie und Böden:** Das Profil zeigt eine innerhalb der landwirtschaftlich genutzten Flächen der Erzgebirgsnordabdachung weit verbreitete Bodenform in typischer Ausbildung. Der Profilstandort befindet sich innerhalb einer Lokalwasserscheide in ehemals ackerbaulich genutztem Gelände, welches im Herbst 2002 in Weideland umgewandelt wurde.

Im Untergrund stehen fein- bis feinkörnige schuppige Granat führende Muskovitgneise (Oberproterozoikum, Preßnitzer Gruppe, Reischdorfer Folge, Natschung Schichten) an. Diese Gesteine verwittern bei lehmsandigem Feinbodenanteil überwiegend grusig bis steinig. Beim Fehlen lössbeeinflusster Deckschichten sind über Basislagen aus Muskovitgneisen meist sehr arme steinige Substrate ausgebildet, die zur Podsolierung neigen und kaum ackerbaulich nutzbar sind. Jenseits (nordöstlich) der Straße herrschen in einem Waldgebiet derartige Verhältnisse vor.

Innerhalb des Aufschlussbereiches überlagert die Basislage in relativ geringer Mächtigkeit direkt das verwitterte Anstehende. Das überlagernde Deckschichtenprofil ist durch eine typische Basislage aus deutlich bewegtem stark grusigem schwach steinigem Lehmsand charakterisiert. Das Skelett ist hangeingeregelt und zeigt den typischen Erdfilm auf den Oberseiten. Die schlecht ausgeprägte 3 dm mächtige Mittellage wirkt als schwacher Staukörper. Sie zeigt eine deutliche kryogene Überprägung, die durch eingebrodelte Schlieren aus Material der überlagernden Hauptlage deutlich wird. Den hangenden Profiltail bilden deutlich lössbe-

einflusste Hauptlagensedimente, die ebenfalls eine kryoturbate Durchbewegung aufweisen. Entsprechend der Substratausprägung (lössreiche Hauptlage über geringmächtiger, schwach verdichteter Mittellage) ist eine Pseudogley-Braunerde ausgebildet. Geringfügige Lessivierungsmerkmale sind im Profil erkennbar, jedoch nicht in bodentypologisch nennenswerter Ausprägung.



**Achtung:** die bodenchemischen Kennwerte des Analysenanhangs repräsentieren den Aufdüngungszustand bei der Umwandlung von Acker- in Grünland, nicht das natürliche Säure- und Basenpotential.

|                               |   |                   |
|-------------------------------|---|-------------------|
| Bearbeiter: Symmank, Mehlhorn | TK25: 5245 Lengefeld  | Datum: 02.06.2005 |
| Lage: RW: 4593735             | HW: 5625205   | 591 m NN          |
| Nutzung: Grünland, temporär   | Vegetation: Ackergras   | Kreis: Freiberg   |
| Humusform: -                  | Relief: plateauartige Hangverflachung, sehr schwach nach NW geneigt |                   |

### Profilbeschreibung

| Hor. Nr. | Horizont-/ Substrat-symbol          | Ober-/ Unter-grenze | Horizontbeschreibung  |
|----------|-------------------------------------|---------------------|---|
| 1        | Ap-Ah<br>pky-<br>(zz3)ll(LoL,*Gn)   | 8                   | dunkelgraubrauner (10YR3/2) schwach grusiger, sehr schwach steiniger mittel sandiger Lehm, stark humos, schwach verfestigt, mittelstark durchwurzelt, Bröckelgefüge, welliger diffuser Übergang zu<br><i>Schwach Reingrus führender Kryo-Normallehm (Ls3, Gr2, X1) der Hauptlage aus Lösslehm und Gneis</i>   |
| 2        | rAp<br>pky-<br>(zz3)ll(LoL,*Gn)     | 25                  | dunkelgraubrauner (10YR3/3) mittel grusiger, sehr schwach steiniger mittel sandiger Lehm, stark humos, schwach verfestigt, mittelstark durchwurzelt, Bröckelgefüge mit Übergang zu undeutlichem Plattengefüge, ebener scharfer Übergang zu<br><i>Reingrus führender Kryo-Normallehm (Ls3, Gr3, X1) der Hauptlage aus Lösslehm und Gneis</i>   |
| 3        | Sw-Bv<br>pky-<br>(zz3)ll(LoL,*Gn)   | 53                  | hellbrauner bis rötlichgelber (10YR6/4 bis 10YR6/6) mittel grusiger, sehr schwach steiniger stark lehmiger Sand, schwach humos, sehr schwach bleich- und rostfleckig, Subpolyedergefüge, mittel verfestigt, feucht, schwach Feinwurzeln, stark welliger bis zungenförmiger deutlicher Übergang zu<br><i>Reingrus führender Kryo-Normallehm (Ls3, Gr3, X1) der Hauptlage aus Lösslehm und Gneis</i>        |
| 4        | II Sdw-Bv<br>pky-<br>zz4sl(*Gn,LoL) | 83                  | fahl brauner (10YR5/4 bis 5YR6/4) stark grusiger, schwach steiniger stark lehmiger Sand, schwach humos, mit Fließstrukturen aus schluffig lehmigem Sand, schwach dispers gebleicht, sehr schwach bleich- und rostfleckig, Platten- bis Subpolyedergefüge, mittel verfestigt, feucht, welliger deutlicher Übergang zu<br><i>Kryo-Reingrussandlehm (Sl4, Gr4, X2) der Mittellage aus Gneis mit Lösslehm</i> |
| 5        | IIISw-IIcV<br>pfl-lszz5(*Gn)        | >100                | fahl gelblichgrauer (10YR7/4 bis 5YR6/2) sehr stark grusiger, schwach steiniger mittel lehmiger Sand, sehr schwach dispers gebleicht, sehr schwach rostfleckig, Subpolyedergefüge, mittel verfestigt, feucht<br><i>Kryo-Lehmsandgrus (Sl3, Gr5, X2) der Basislage aus Gneis</i>   |
| 6        | IV ImCv<br>n-*Gn                    | 190                 | Anstehender verwitterter Muskovitgneis  |

### Profilkennzeichnung

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Bodenformensymbol:      | ISS-BB: pky-(zz3)ll(LoL,*Gn)/pky-zz4sl(*Gn,LoL)/pfl-lszz5(*Gn)   |
| Bodenformenbezeichnung: | Lessivierte Pseudogley-Braunerde aus Reingrus führendem Kryo-Normallehm (aus Lösslehm und Gneis) über Kryo-Reingrussandlehm (aus Gneis mit Lösslehm) über tiefem Fließ-Lehmsandringrus (aus Gneis) |
| WRB:                    | Dystric Cambisol: periglacial gravely loamy loess/gneiss   |

### Physikalische und chemische Analysen

| Horizont    | Tiefe<br>cm | Skelett<br>Mas-% | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |      |      |      |      |     |      | d <sub>0</sub><br>g |
|-------------|-------------|------------------|---|------|------|------|------|-----|------|---------------------|
|             |             |                  | gS  | mS   | fS   | gU   | mU   | fU  | T    |                     |
| I           | 2           | 3                | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9   | 10   | 11                  |
| Ap-Ah       | 8           | 23               | 13,1  | 17,7 | 12,4 | 12,2 | 15,0 | 9,0 | 20,6 | n.b.                |
| rAp         | 25          | 28               | 19,9  | 18,2 | 13,0 | 11,0 | 12,8 | 7,3 | 17,8 | n.b.                |
| Sw-Bv       | 53          | 38               | 16,7  | 16,5 | 12,1 | 13,2 | 15,3 | 9,1 | 17,1 | n.b.                |
| II Sdw-Bv   | 83          | 62               | 18,4  | 19,4 | 16,1 | 12,0 | 12,3 | 8,4 | 13,5 | n.b.                |
| III Sw-IIcV | 100         | 69               | 24,3  | 22,8 | 17,3 | 8,8  | 10,1 | 5,2 | 11,5 | n.b.                |

| Horizont    | Porenverteilung (Vol.-%) |         |          |        | GPV<br>Vol.-% | nFK<br>mm | k <sub>s</sub> (pF 2,5)<br>cm · s <sup>-1</sup> | k <sub>r</sub>       |                      |
|-------------|--------------------------|---------|----------|--------|---------------|-----------|---|----------------------|----------------------|
|             | >50µm                    | 50-10µm | 10-0,2µm | <0,2µm |               |           |   | cm · s <sup>-1</sup> | cm · d <sup>-1</sup> |
| I           | 12                       | 13      | 14       | 15     | 16            | 17        | 18  | 19                   | 20                   |
| rAp-Ah      | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.          | n.b.      | n.b.  | n.b.                 | n.b.                 |
| rAp         | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.          | n.b.      | n.b.  | n.b.                 | n.b.                 |
| Sw-Bv       | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.          | n.b.      | n.b.  | n.b.                 | n.b.                 |
| II Sdw-Bv   | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.          | n.b.      | n.b.  | n.b.                 | n.b.                 |
| III Sw-IIcV | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.          | n.b.      | n.b.  | n.b.                 | n.b.                 |

| Horizont    | Carbonat<br>Mas-% | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | pH<br>(CaCl <sub>2</sub> ) | Austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> · kg <sup>-1</sup> ) |     |     |      |        | BS<br>% |
|-------------|-------------------|--------------------------|----------------------------|--|-----|-----|------|--------|---------|
|             |                   |                          |                            | Na   | K   | Mg  | Ca   | H + Al |         |
| I           | 21                | 22                       | 23                         | 24   | 25  | 26  | 27   | 28     | 29      |
| rAp-Ah      | n.n.              | n.b.                     | 6,0                        | <0,1   | 0,5 | 1,8 | 10,3 | 8,5    | 59,2    |
| rAp         | 0,11              | n.b.                     | 6,3                        | <0,1   | 0,2 | 1,7 | 10,5 | 6,5    | 65,6    |
| Sw-Bv       | 0,20              | n.b.                     | 6,5                        | <0,1   | 0,2 | 0,2 | 7,0  | 5,5    | 57,5    |
| II Sdw-Bv   | 0,18              | n.b.                     | 6,2                        | <0,1   | 0,6 | 0,3 | 4,4  | 5,5    | 48,5    |
| III Sw-IIcV | n.n.              | n.b.                     | 5,9                        | <0,1   | 0,4 | 0,4 | 3,1  | 3,0    | 56,6    |

| Horizont    | KAK <sub>p</sub><br>cmol <sub>c</sub> · g <sup>-1</sup> | KAK <sub>ex</sub><br>cmol <sub>c</sub> · kg <sup>-1</sup> | KAK <sub>ex</sub> /KAK <sub>p</sub> | C <sub>org</sub><br>Mas-% | N <sub>org</sub><br>Mas-% | C <sub>org</sub> /N <sub>org</sub> | P <sub>CaCl2</sub><br>mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> | K <sub>CaCl2</sub><br>mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> |
|-------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|--|--|
|             |   |   |                                     |                           |                           |                                    |  |  |
| rAp-Ah      | 20,8  | n.b.  | n.b.                                | 3,99                      | 0,38                      | 10,5                               | 21   | 24   |
| rAp         | 19,2  | n.b.  | n.b.                                | 2,76                      | 0,27                      | 10,2                               | 13   | 9  |
| Sw-Bv       | 10,4  | n.b.  | n.b.                                | 0,74                      | 0,06                      | 12,3                               | 3  | 12   |
| II Sdw-Bv   | 9,1   | n.b.  | n.b.                                | 0,62                      | 0,06                      | 10,3                               | 6  | 22   |
| III Sw-IIcV | 6,0   | n.b.  | n.b.                                | 0,17                      | 0,02                      | 8,5                                | 5  | 19   |

| Horizont    | Fe <sub>0</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Fe <sub>d</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Fe <sub>0</sub> /Fe <sub>d</sub> | Al <sub>0</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Mn <sub>0</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Si <sub>0</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Si <sub>d</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Al <sub>d</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>Mol |
|-------------|---|---|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|
|             |   |   |                                  |   |   |   |   |   |   |
| rAp-Ah      | 4,5                                     | 10,5                                    | 0,43                             | 1,8                                     | 0,5                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| rAp         | 4,6                                     | 10,4                                    | 0,44                             | 1,9                                     | 0,6                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| Sw-Bv       | 4,7                                     | 9,3                                     | 0,51                             | 2,6                                     | 0,3                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| II Sdw-Bv   | 2,8                                     | 8,5                                     | 0,33                             | 1,5                                     | 0,2                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| III Sw-IIcV | 2,7                                     | 8,7                                     | 0,31                             | 1,2                                     | <0,1                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |

n.b. = nicht bestimmt; n.n. = nicht nachweisbar



#### Punkt G8/4

#### Lössarme Deckschichtenausprägung an der Muffstraße bei Falkenbach

**Allgemeines:** Falkenbach entstand als einreihiges Waldhufendorf im 13. Jahrhundert und wird 1386 erstmals urkundlich erwähnt. Die Einreihigkeit ist in der Einengung der Ortflur nach Norden durch bereits bestehende Fluren begründet. Im Ort existierten eine Reihe schöner Fachwerkhäuser, die durch Umbauten zunehmend verschwinden. Auffällig ist das von Andreaskreuzen geschmückte Fachwerk des Erbgerichts von 1624.

**Geologie und Böden:** Der Aufschluss charakterisiert die bodenkundlichen Verhältnisse innerhalb eines zur Zschopau hin geneigten Riedelgebietes (Falkenbacher Riedel), nahe dessen Begrenzung zu einer markanten Höhenstufe (Kalte Muff Erhebung). Das Riedelgebiet wird in sich durch herzynisch (NW-SE) streichende tektonische Elemente, über denen Abflussbahnen angelegt sind, quer zergliedert. Bekannteste Struktur ist die an der Mulde westlich der Profilgrube kenntliche Wiesenbader Störung. An ihr werden kambrische Glimmerschiefer gegen präkambrische Gneise tektonisch begrenzt. Die Störung weist eine Quarzmineralisation auf, die stellenweise als schöner Amethyst ausgebildet ist. Im Barock wurde im benachbarten Seidelgrund Amethyst bergmännisch abgebaut und zu Schmucksteinen verarbeitet.

Im Zentralteil des Riedels von Falkenbach stehen helle, feldspatreiche, teils quarzstreifige, Granat führende Muskovitglimmerschiefer (tieferes Kambrium, Keilberg Gruppe, Fichtelberg Folge) an. Durch ihren Feldspatreichtum neigen sie bei der Verwitterung zur Bildung eines skelettarmen sandig lehmigen Zersatzes, der einzelne Steine aus quarzitischem Material führt. Das scheinbar reinsandige Substrat der Basislage besitzt durch die Plättchenform der Zerfallsprodukte sowie die stark zersetzten Glimmer („ölige Glimmer“) ein erstaunlich gutes Wasserhaltevermögen. Den eigentlichen Staukörper bildet die Oberfläche des anstehenden Felses. Die Mittellage führt eine geringe Beimengung äolischer Komponenten

und wirkt durch Verdichtung bereits als sehr schwacher Staukörper. Durch landschaftsgenetische Erosionsprozesse während der letzten Eintiefungsphase des Zschopautales konnte innerhalb des Riedelgebietes nur eine geringe Lössbeeinflussung der Deckschichten erfolgen. Die typische Hauptlagenausbildung wird hier durch eine lössarme Variante vertreten. Im Bereich des Riedels wird die Typologie der Böden stark durch die lokale Substrat- bzw. Deckschichtenausprägung geprägt. Insgesamt überwiegen mehr oder minder pseudovergleyte Braunerden. Über Fahnenmaterial der Störungen, das einen Staukörper ausbildet und in die Deckschichtdynamik einbezogenem ist, treten Pseudogleye auf. Innerhalb der an den Riedel anschließenden, sich 50-100m über dessen Niveau erheben, Höhenstufe erfolgt über verwitterungsresistenten Gneisen ein schneller Übergang zu flachgründigen Braunerden und Podsol-Braunerden, die mit Hangpseudogleyen und Hanggleyen wechseln.



|                                |   |                   |
|--------------------------------|---|-------------------|
| Bearbeiter: Symmangk, Mehlhorn | TK25: 5344 Masrienberg  | Datum: 09.06.2005 |
| Lage: RW: 4572661              | HW: 5612500   | 587 m NN          |
| Nutzung: Acker                 | Vegetation: Gerste  |                   |
| Humusform: -                   | Relief: längliche gerundete Erhebung, Hangschulter, sehr flach nordwestlich geneigt |                   |

### Profilbeschreibung

| Hor. Nr. | Horizont-/ Substrat-symbol | Ober-/ Unter-grenze | Horizontbeschreibung   |
|----------|----------------------------|---------------------|--|
| 1        | Ap                         |                     | dunkelgraubrauner (10YR3/3) mittel grusiger, schwach steiniger mittel sandiger Lehm, humos, mittelstark verfestigt, schwach durchwurzelt, Bröckelgefüge, welliger scharfer Übergang zu   |
|          | pfl-(zz3)ll(*Gl, Lol)      | 20                  | Reingrus führender Fließ-Normallehm (Ls3, Gr3, X2) der Hauptlage aus Glimmerschiefer mit Lösslehm  |
| 2        | Sw-Bv                      |                     | brauner (10YR5/4) rötlichgelb und ockerfleckiger (7,5YR6/3; 7,5YR6/6) mittel grusiger, sehr schwach steiniger stark lehmiger Sand mit kryotur-baten Nestern und Schlieren von mittel lehmigem Sand, sehr sehr schwach humos, schwach bleich- und rostfleckig, schwach Eisen-Mangan-Konkretionen, schwach durchwurzelt, Platten- bis Subpolye-dergefüge, feucht, mittel verfestigt, taschenförmiger deutlicher Über-gang zu |
|          | pfl-(zz3)sl(*Gl, Lol)      | 64                  | Reingrus führender Fließ-Sandlehm (Sl4, Gr3, X2) der Hauptlage aus Glimmerschiefer mit Lösslehm  |
| 3        | II Sw                      |                     | hellbrauner bis rötlichgelber (7,5YR6/4 bis 7,5YR6/6) mittel grusiger, schwach steiniger mittel lehmiger Sand, mit Fließstrukturen von stark lehmigem Sand, stellenweise humos, mittelstark dispers und fleckig bleich-rost marmoriert, einzelne kleine Eisen-Mangankonkretionen, Subpolyedergefüge, mittel verfestigt, feucht, welliger deutlicher Über-gang zu   |
|          | pky-zz4ls(*Gl)             | 104                 | Fließ-Reingruslehmsand (Sl3, Gr4, fX1) der Mittellage aus Glimmer-schiefer, schwach lössbeeinflusst  |
| 4        | IIISw-IIcV                 |                     | rötlich brauner (10YR7/3) stark grusiger, schwach lehmiger Sand, schwach dispers gebleicht, schwach rostfleckig, undeutliches Plattenge-füge, mittel verfestigt, feucht  |
|          | pfl-ls zz5(*Gl)            | >118                | Fließ-Lehmsandreingrus (Sl2, Gr5) der Basislage aus Glimmerschiefer  |

### Profilkennzeichnung

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Bodenformensymbol:       | SS-BB: pfl-(zz3)ll(*Gl, Lol)/pky-zls(*Gl)/pfl-sz(*Gl)   |
| Bodenformen-bezeichnung: | Pseudogley-Braunerde aus Reingrus führendem Fließ-Sandlehm (aus Glimmer-schiefer mit Lösslehm) über Kryoturbat- Reingruslehmsand (aus Glimmerschiefer) über tiefem Fließ-Lehmsandreingrus (aus Glimmerschiefer) |
| WRB:                     | Dystric Gleyic Cambisol: periglacial loamy sand/mica schist   |
| sonst. Profilkennz.:     |   |
| Anmerkungen:             |   |

### Physikalische und chemische Analysen

| Horizont    | Tiefe cm | Skelett Mas-% | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |      |      |      |      |     |      | d <sub>0</sub> g |
|-------------|----------|---------------|---|------|------|------|------|-----|------|------------------|
|             |          |               | gS  | mS   | fS   | gU   | mU   | fU  | T    |                  |
| I           | 2        | 3             | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9   | 10   | 11               |
| Ap          | 20       | 15,0          | 16,8  | 16,8 | 17,6 | 11,5 | 11,4 | 8,3 | 17,6 | 1,25             |
| Sw-Bv       | 64       | 10,2          | 18,4  | 19,7 | 20,2 | 10,3 | 11,0 | 7,0 | 13,5 | 1,5              |
| II Sw       | 104      | 9,7           | 18,3  | 20,3 | 22,1 | 9,0  | 10,4 | 7,4 | 12,3 | 1,4              |
| III Sw-IIcV | 118      | 12,9          | 23,9  | 25,2 | 26,5 | 9,4  | 5,2  | 3,1 | 6,9  | 1,4              |

| Horizont    | Porenverteilung (Vol.-%) |         |          |        | GPV Vol.-% | nFK mm | k <sub>i</sub> (pF 2,5) cm · s <sup>-1</sup> | k <sub>r</sub> cm · d <sup>-1</sup> |
|-------------|--------------------------|---------|----------|--------|------------|--------|--|-------------------------------------|
|             | >50µm                    | 50-10µm | 10-0,2µm | <0,2µm |            |        |  |                                     |
| I           | 12                       | 13      | 14       | 15     | 16         | 17     | 18   | 19                                  |
| Ap          | 16,0                     | 5,2     | 17,8     | 13,1   | 52,1       | 23,0   | n.b.   | 1,53 x 10 <sup>-3</sup>             |
| Sw-Bv       | 11,1                     | 6,9     | 15,7     | 10,2   | 43,9       | 22,6   | n.b.   | 1,10 x 10 <sup>-3</sup>             |
| II Sw       | 16,7                     | 6,8     | 16,8     | 8,3    | 48,6       | 23,6   | n.b.   | 9,50 x 10 <sup>-4</sup>             |
| III Sw-IIcV | 23,5                     | 6,6     | 10,3     | 8,9    | 49,3       | 16,9   | n.b.   | 1,80 x 10 <sup>-3</sup>             |

| Horizont    | Carbonat Mas-% | pH (H <sub>2</sub> O) | pH (CaCl <sub>2</sub> ) | Austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> · kg <sup>-1</sup> ) |      |     |     |        | BS % |
|-------------|----------------|-----------------------|-------------------------|--|------|-----|-----|--------|------|
|             |                |                       |                         | Na   | K    | Mg  | Ca  | H + Al |      |
| I           | 21             | 22                    | 23                      | 24   | 25   | 26  | 27  | 28     | 29   |
| Ap          | 0,32           | n.b.                  | 6,6                     | <0,1   | 0,6  | 1,7 | 9,5 | 7      | 62,8 |
| Sw-Bv       | 0,2            | n.b.                  | 6,2                     | <0,1   | 0,8  | 0,6 | 4,0 | 4,3    | 55,7 |
| II Sw       | n.n.           | n.b.                  | 6,0                     | <0,1   | 0,4  | 0,6 | 4,1 | 3,5    | 59,2 |
| III Sw-IIcV | n.n.           | n.b.                  | 5,4                     | <0,1   | <0,1 | 0,4 | 1,7 | 4,3    | 32,1 |

| Horizont    | KAK <sub>p</sub> cmol <sub>c</sub> · g <sup>-1</sup> | KAK <sub>eff</sub> cmol <sub>c</sub> · kg <sup>-1</sup> | KAK <sub>eff</sub> /KAK <sub>p</sub> | C <sub>ex</sub> Mas-% | N <sub>ex</sub> Mas-% | C <sub>ex</sub> /N <sub>ex</sub> | P <sub>CaCl2</sub> mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> | K <sub>CaCl2</sub> mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> |
|-------------|--|---|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|---|---|
|             | I  | 30  | 31                                   | 32                    | 33                    | 34                               | 35  | 36  |
| Ap          | 15,8   | n.b.  | n.b.                                 | 2,01                  | 0,21                  | 9,6                              | 32  | 31  |
| Sw-Bv       | 7,9  | n.b.  | n.b.                                 | 0,23                  | 0,03                  | 7,7                              | <1  | 38  |
| II Sw       | 7,3  | n.b.  | n.b.                                 | 0,18                  | 0,03                  | 6                                | <1  | 21  |
| III Sw-IIcV | 5,1  | n.b.  | n.b.                                 | 0,09                  | 0,01                  | 9                                | <1  | 11  |

| Horizont    | Fe <sub>0</sub> mg · g <sup>-1</sup> | Fe <sub>d</sub> mg · g <sup>-1</sup> | Fe <sub>0</sub> /Fe <sub>d</sub> | Al <sub>d</sub> mg · g <sup>-1</sup> | Mn <sub>d</sub> mg · g <sup>-1</sup> | Si <sub>d</sub> mg · g <sup>-1</sup> | Si <sub>i</sub> mg · g <sup>-1</sup> | Al <sub>i</sub> mg · g <sup>-1</sup> | SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Mol |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
|             | I                                    | 38                                   | 39                               | 40                                   | 41                                   | 42                                   | 43                                   | 44                                   | 45   |
| Ap          | 4,1                                  | 14,2                                 | 0,29                             | 2,3                                  | 0,7                                  | n.b.                                 | n.b.                                 | n.b.                                 | n.b.   |
| Sw-Bv       | 1,2                                  | 14,4                                 | 0,08                             | 1,4                                  | 0,3                                  | n.b.                                 | n.b.                                 | n.b.                                 | n.b.   |
| II Sw       | 1,1                                  | 12,3                                 | 0,09                             | 1,2                                  | 0,3                                  | n.b.                                 | n.b.                                 | n.b.                                 | n.b.   |
| III Sw-IIcV | 0,4                                  | 9,0                                  | 0,04                             | <1                                   | 0,1                                  | n.b.                                 | n.b.                                 | n.b.                                 | n.b.   |

n.b. = nicht bestimm; n.n. = nicht nachweisbar

## Punkt G8/5

### Greifensteine bei Geyer, Felsbildungen und Böden in einer Sonderlandschaft

**Allgemeines:** Die Greifensteine sind eines der bekanntesten touristischen Ziele im Erzgebirge. Vom Aussichtsfelsen (732m HN) hat man einen weiten Blick in das Erzgebirgsvorland und in die Kammregion. Auf dem heute durch Steinbruchsbetrieb stark verkleinerten Felskomplex bestand bis ins 15. Jahrhundert die Zentralburg der Herrschaft Greifenstein. Im ehemaligen Steinbruchsgelände befindet sich heute ein Naturtheater und am Aussichtsfelsen ein kleines Museum.

**Geologie und Böden:** Das Erscheinungsbild der Felsgruppe der Greifensteine wird durch granittypische matratten- bis wollsackförmige Verwitterungsformen bestimmt. Die Felsen gehören zu einem, durch Erosion der Rahmengesteine freigelegten, Apikalbereich eines klein- bis mittelkörnigen Monzogranites. Den Rahmen der Granitintrusion bilden Glimmerschiefer (mittleres Kambrium, Grenzbereich der Breitenbrunner- zur Herolder Folge). Sowohl der Granit als auch die Rahmengesteine unterlagen verschiedenartigen, überwiegend metasomatischen, Mineralumwandlungsprozessen (z.B. Vergrünung, Feldspatisierung), mit denen unter anderem Zinnvererzungen verknüpft sind. Auf primären wie sekundären Zinnvorkommen fand vom 13. bis zum 19. Jahrhundert ein intensiver Bergbau, sowohl als Zinnseifenbetrieb, als auch untertägig, im Festgestein, statt.

Die Greifensteine überragen einen Hochflächenbereich (Geyersche Hochfläche, Geyersche Platte), in dem trotz geringer Höhenlage, bedingt durch klimatische (Niederschlagsstaugebiet) und geologische Besonderheiten, Verhältnisse ähnlich denen der Kammregion vorherrschen. Das Bodenformenmosaik wird von Podsolen und Braunerde-Podsolen bestimmt, die in Hohlformen von Stagnogleyen, Moorstagnogleyen sowie Übergangs-, seltener auch Hochmooren, begleitet werden. In stärker geneigten Flächen kommen gehäuft Hangpseudogleye und bei nachlassender Hangneigung Pseu-

dogley-Podsole vor. Das Gebiet ist somit als losgelöstes Teilareal der Bodenlandschaft *Obere Lagen und Kamm des Erzgebirges* zuzuordnen (siehe Karte pedoregionale Gliederung).

In der Umrandung der Felsbildungen und den anschließenden Hangbereichen sind auf größere Erstreckung wechselnd mächtige Decken aus Stein- bis Blockschutt aus Granit und/oder Glimmerschiefer anzutreffen. Auf den groben sehr feinbodenarmen Schutten der direkten Umrandung der Felsen kommt es dabei zur Ausbildung von Skeletthumusböden, während weiter entfernt vor allem Podsole und Braunerde-Podsole entwickelt sind. Häufig überdecken und konservieren derartige Oberlagen lössreiche Haupt- und/oder Mittellagensedimente, die bereits eine fossile Verbraunung bzw. Pseudovergleyung aufweisen. Diese Deckschichtenfolge ist vor allem am süd- bis südwest-exponierten Greifenbachhang verbreitet. Dabei überlagert sie je nach Hangposition direkt das verwitterte Anstehende, teilweise aber auch mehrgliedrige Basislagen. Ein derartiges Bodenphänomen ist im Profil aufgeschlossen.



|  |                  |   |
|--|------------------|---|
| Bearbeiter: Symmangk, Mehlhorn   | TK25: 5343 Geyer | Datum: 02.06.2005   |
| Lage: RW: 4565843  | HW: 5612802      | 696 m HN  |
| Kreis: Annaberg-Buchholz   | Nutzung: Forst   |   |
| Vegetation: Fichtenbestand, z.T. mit Übergang zu naturnahem montanem Fichten-Buchen-Tannenwald |                  |   |
| Humusform: Rohhumus, stw. rohhumusartiger Moder in Grasfzmoder übergehend                      |                  | Relief: Bergkuppe unter Gipfelgrat, Konvexhang mittel geneigt; Exposition: SW |

### Profilbeschreibung

| Hor. Nr. | Horizont-/ Substrat-symbol | Ober-/ Unter-grenze | Horizontbeschreibung  |
|----------|----------------------------|---------------------|---|
| 1        | L+Of                       | +9                  | schwach zersetzter Feinhumus, deutlich erhöhte biologische Aktivität, sehr stark durchwurzelt, welliger deutlicher Übergang zu  |
| 2        | Oh                         | +5                  | Sireu- und Fermentationschicht, durch beginnende Grasfz Bildung vermengt schwarzer brechbarer Rohhumus, Plattengefüge, schwach durchwurzelt geringe biologische Aktivität, welliger deutlicher Übergang zu  |
| 3        | Aeh                        | 0                   | Humusstoffschicht   |
| 3        |                            |                     | graubrauner (7,5YR3/2 bis 10YR4/2) schwach grusiger, mittel steiniger bis blockiger, sehr stark humoser, schluffig lehmiger Sand mit Schlieren und Nestern von schwach sandigem Lehm, Subpolyedergefüge, stellenweise in Krümelgefüge aufgelöst, mittel verfestigt, stark durchwurzelt, schwach feucht, unregelmäßig welliger deutlicher Übergang zu            |
| 4        | pfl-zx4sl(+Gl,+G)          | 5                   | Fließ-Grasschuttsandlohm (Slu, Gr2, X3) der Oberlage aus Granit   |
| 4        | Ahe                        |                     | helllichgrauer bis hell gelbbrauner (7,5YR7/2 bis 10YR7/3) schwach grusiger, mittel steiniger bis blockiger, stark humoser, schluffig lehmiger Sand, Subpolyedergefüge, schwach durchwurzelt, mittel verfestigt, schwach feucht, unregelmäßig welliger bis zungenförmiger deutlicher Übergang zu  |
| 4        | pfl-zx4sl(+Gl,+G)          | 15                  | Fließ-Grasschuttsandlohm (Slu, Gr2, X3) der Oberlage aus Granit   |
| 5        | Bhs+Bvs                    |                     | ockerbrauner (7,5YR4/6 bis 7,5YR5/6) mittel grusiger, mittel steiniger bis blockiger, stark humoser, schluffig lehmiger Sand, Subpolyedergefüge, stellenweise Kitzgefüge; mittel verfestigt, feucht; mittelstark Feinwurzeln einzelne Grobwurzeln; unregelmäßiger deutlicher Übergang zu  |
| 5        | pfl-zx4sl(+Gl,+G)          | 25                  | Fließ-Grasschuttsandlohm (Slu, Gr3, X3) der Oberlage aus Granit   |
| 6        | II Bv-Sw                   |                     | gelblichbrauner (10YR5/4) mittel grusiger, sehr schwach steiniger, mittel humoser, schwach sandiger Lehm, schwach bleich- und rostfleckig, schwach verfestigt, schwach feucht; Subpolyedergefüge, schwach Feinwurzeln, einzelne Grobwurzeln; welliger deutlicher Übergang zu  |
| 6        | pky-(zx3)B(Lol,+G)         | 40                  | Reingrus führender Kryo-Normallehm (La2, Gr3, X1) aus Löslehm und Granit  |
| 7        | IIISw-IIcV                 |                     | hellgelblichbrauner (10YR6/4) mittel grusiger, schwach steiniger, mittel humoser, schluffig lehmiger Sand mit kryoturbat eingebrodeten Schlieren und Schmitzen von schwach sandigem Lehm, schwach unregelmäßig bleich- und rostfleckig, Platten- bis Subpolyedergefüge, mittelstark verfestigt, einzelne Fein- und Grobwurzeln; welliger deutlicher Übergang zu |
| 7        | pky-nz4sl(+G)              | 73                  | Kryo-Schuttsandlohm (Slu, Gr3, X2) der Basislage aus Granit   |
| 8        | IV Sd-IIcV                 |                     | hellgelbbrauner (10YR7/4) stark grusiger, schwach steiniger, schwach humoser, schluffig lehmiger Sand, schwach bleich- und rostfleckig, Kohärent- bis schwach entwickeltes Subpolyedergefüge, mittelstark verfestigt, feucht  |
| 8        | cc-zx4sl(+G)               | >85                 | Verwitterungs-Reingrussandlohm (Slu, Gr4, X2) des Anstehenden aus Granit  |

### Profilkennzeichnung

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Bodenformensymbol:      | BB-PP/SS-BB: p-zx4sl(+G)p-(r)lu(lol,+G)/c-zsl(+G)  |
| Bodenformenbezeichnung: | Braunerde-Podsol über Braunerde-Pseudogley aus flachem Fließ-Grasschuttsandlohm (aus Granit mit Glimmerschiefer) über Reingrus führendem Fließ- Normallehm (aus Löslehm und Granit) über tiefem Zersatz- Reingrussandlohm (aus Granit) |
| WRB:                    | Cambi- Haplic Podzol; periglacial gravelly loam/granit   |

### Physikalische und chemische Analysen

| Horizont   | Tiefe<br>cm | Steilheit<br>Mas-% | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |      |      |      |      |      |      |      | d <sub>0</sub> |
|------------|-------------|--------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
|            |             |                    | gS  | mS   | fS   | gU   | mU   | U    | T    | B    |                |
| I          | 2           | 3                  | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |                |
| L+Of       | +5          | 0,6                | n.n.  | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. |                |
| Oh         | 0           | 4,3                | n.n.  | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. |                |
| Aeh        | 5           | 12,6               | 17,0  | 13,4 | 6,6  | 13,3 | 20,6 | 10,1 | 19,0 | n.b. |                |
| Ahe        | 15          | 12,4               | 17,8  | 16,7 | 7,9  | 12,8 | 19,8 | 9,4  | 15,6 | 0,94 |                |
| Bhs+Bvs    | 25          | 16,2               | 16,1  | 14,3 | 12,1 | 11,9 | 19,4 | 9,3  | 16,9 | 0,91 |                |
| II Bv-Sw   | 40          | 18,3               | 15,5  | 10,5 | 6,8  | 13,4 | 21,8 | 12,1 | 19,8 | 1,03 |                |
| IIISw-IIcV | 73          | 28,8               | 18,0  | 11,4 | 7,0  | 15,4 | 19,3 | 11,7 | 17,3 | n.b. |                |
| IVSd-IIcV  | 85          | 43,7               | 21,9  | 12,2 | 8,2  | 15,6 | 18,5 | 8,2  | 15,5 | n.b. |                |

| Horizont   | Carbonat<br>Mas-% | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | pH<br>(CaCl <sub>2</sub> ) | Austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> · kg <sup>-1</sup> ) |      |      |      |        | BS<br>% |
|------------|-------------------|--------------------------|----------------------------|--|------|------|------|--------|---------|
|            |                   |                          |                            | Na   | K    | Mg   | Ca   | H + Al |         |
| I          | 21                | 22                       | 23                         | 24   | 25   | 26   | 27   | 28     | 29      |
| L+Of       | n.n.              | n.b.                     | 5,6                        | n.b.   | n.b. | n.b. | n.b. | n.b.   | n.b.    |
| Oh         | n.n.              | n.b.                     | 3,2                        | n.b.   | n.b. | n.b. | n.b. | n.b.   | n.b.    |
| Aeh        | n.n.              | n.b.                     | 3,2                        | <0,1   | <0,1 | 1,1  | 1,0  | 43,0   | 4,6     |
| Ahe        | n.n.              | n.b.                     | 3,2                        | <0,1   | <0,1 | 0,4  | 0,4  | 35,5   | 2,4     |
| Bhs        | n.n.              | n.b.                     | 3,6                        | <0,1   | <0,1 | 0,3  | 0,4  | 40,8   | 1,9     |
| II Bv-Sw   | n.n.              | n.b.                     | 4,0                        | <0,1   | <0,1 | <0,2 | <0,2 | 34,0   | n.n.    |
| IIISw-IIcV | n.n.              | n.b.                     | 4,2                        | <0,1   | <0,1 | <0,2 | <0,2 | 24,0   | n.n.    |
| IVSd-IIcV  | n.n.              | n.b.                     | 4,1                        | <0,1   | <0,1 | <0,2 | <0,2 | 15,5   | n.n.    |

| Horizont   | KAK <sub>0</sub><br>cmol <sub>c</sub> · g <sup>-1</sup> | KAK <sub>15</sub><br>cmol <sub>c</sub> · kg <sup>-1</sup> | KAK <sub>0/15</sub><br>KAK <sub>0</sub> | C <sub>org</sub><br>Mas-% | N <sub>org</sub><br>Mas-% | C <sub>org</sub> /N <sub>org</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5(DAL)</sub><br>mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> | K <sub>2</sub> O(DAL)<br>mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> |
|------------|---|---|---|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|--|---|
|            |   |   |   |                           |                           |                                    |  |   |
| L+Of       | n.b.  | n.b.  | n.b.                                    | 36,3                      | 1,59                      | 23,96                              | 26   | 44  |
| Oh         | n.b.  | n.b.  | n.b.                                    | 24,6                      | 1,08                      | 22,78                              | 12   | 19  |
| Aeh        | 37,3  | n.b.  | n.b.                                    | 5,96                      | 0,23                      | 25,91                              | 24   | 6   |
| Ahe        | 30,8  | n.b.  | n.b.                                    | 4,43                      | 0,17                      | 26,06                              | 20   | 4   |
| Bhs        | 33,7  | n.b.  | n.b.                                    | 3,42                      | 0,13                      | 26,31                              | 14   | 3   |
| II Bv-Sw   | 27,6  | n.b.  | n.b.                                    | 2,53                      | 0,10                      | 25,3                               | 11   | 2   |
| IIISw-IIcV | 19,2  | n.b.  | n.b.                                    | 1,33                      | 0,07                      | 19,28                              | 13   | 2   |
| IVSd-IIcV  | 12,9  | n.b.  | n.b.                                    | 0,60                      | 0,04                      | 15                                 | 17   | 3   |

| Horizont   | Fe <sub>0</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Fe <sub>1</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Fe <sub>0/1</sub> | Al <sub>0</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Mn <sub>0</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Si <sub>0</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Si <sub>1</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Al <sub>1</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>Mol |
|------------|---|---|-------------------|---|---|---|---|---|---|
|            |   |   |                   |   |   |   |   |   |   |
| L+Of       | 2,6                                     | 5,1                                     | 0,51              | 1,3                                     | 0,3                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| Oh         | 3,4                                     | 5,6                                     | 0,61              | 3,4                                     | <0,1                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| Aeh        | 6,4                                     | 9,4                                     | 0,68              | 1,6                                     | <0,1                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| Ahe        | 4,1                                     | 6,1                                     | 0,67              | 1,4                                     | <0,1                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| Bhs        | 16,6                                    | 19,4                                    | 0,86              | 3,5                                     | 0,1                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| II Bv-Sw   | 10,0                                    | 13,4                                    | 0,75              | 3,4                                     | 0,4                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| IIISw-IIcV | 6,4                                     | 9,8                                     | 0,65              | 5,6                                     | 0,4                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| IVSd-IIcV  | 1,9                                     | 6,1                                     | 0,31              | 3,4                                     | 0,3                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |

n.b. = nicht bestimmt; n.n. = nicht nachweisbar

## Punkt G8/6 Geyer, Pinge am Geyersberg, Einflüsse des Bergbaus

|                                  |  |                  |                          |                   |
|----------------------------------|--|------------------|--------------------------|-------------------|
| Bearbeiter: Symmank              |  | TK25: 5343 Geyer |                          | Datum: 02.06.2005 |
| Lage: RW: 4565575                | HW: 5609990  | 600-640 m HN     | Kreis: Annaberg-Buchholz |                   |
| Nutzung: Odland                  | Vegetation: verschiedene Pionierpflanzengesellschaften bis Vorwald                               |                  |                          |                   |
| Humusform: keine, zT. Hagerhumus | Relief: Anthropogene kesselförmige Hohlform (Pinge), randlicher Kuppenanschnitt des Geyersberges |                  |                          |                   |

**Historisches:** Geyer entstand um 1390, nach dem Übergang von der Seifengewinnung zum Festerzabbau, als Bergmannssiedlung direkt an der Zinnlagerstätte des Geyersberges. 1456 erhielt die Siedlung Markt- und 1555 Stadtrecht. Durch die direkte Abhängigkeit zwischen Stadtentwicklung und Bergbau war Geyer die ärmste Bergstadt des Erzgebirges. Der Geyersche Bergbau stand immer im Schatten des älteren und bedeutenderen im benachbarten Ehrenfriedersdorf.

**Geologie und Bergbau:** Abgebaut wurden stockwerksartige metasomatische Zinnvererzungen im Apikalbereich eines postvariszisch in subvulkanisches Niveau intrudierten Monzogranites (ähnlich dem der Greifensteine). Teilweise griff der Abbau auf Vererzungen im Rahmengestein der Intrusion (überwiegend Zweiglimmerschiefer, mittleres Kambrium, Griebbacher Folge, Schichten von Plavno) über. Die bebauten Greisenkörper waren überwiegend trumartig ausgebildet und wurden von den Bergleuten in flach einfallende (Schwebende) und steilstehende Erzkörper (Ströme) unterschieden. Der Abbau erfolgte meist als Weitungsabbau durch Feuersetzen. Bis etwa 1750 waren überwiegend Eigenlehnergruben tätig. Nach mehreren Pingenbrüchen (ab 1703) kam es erst 1773 zum Zusammenschluss der Einzelgruben zu einer Großgewerkschaft. Zwischen 1791 und 1803 entstand durch Zusammenbruch unregelmäßiger Weitungssysteme die Pinge. Dabei gingen auch der Hauptkunstschacht und ein Treibeschacht mit Pferdegöpel zu Bruch. In der Folgezeit bildete sich bei weiteren kleineren Nachbrüchen und durch Steinbruchbetrieb geringfügig erweitert die heutige Kontur der großen Pinge mit einer Tiefe von 50 bis 60m und etwa 200 mal 250m Grundfläche her-

aus. Nach 1803 wurden neue Schächte geteuft, Sohlen in regelmäßigen Abständen angelegt und Bergfesten vermessen. Es erfolgte der Übergang zum geregelten Grubenbetrieb. Bedingt durch die allgemeine Wirtschaftssituation und stetig abnehmende Zinngehalte im Fördererz musste der Betrieb 1913 eingestellt werden. Im Zuge der Autarkiebestrebungen des Dritten Reiches kam es in den dreißiger Jahren zu einer kurzzeitigen Wiederaufnahme. Die dabei geschaffene Grubenanlage wurde in den sechziger Jahren zu einer umfassenden bergmännischen Erkundung genutzt, der Grubenbetrieb aber nicht wieder aufgenommen. Heute ist die Pinge als geologisches und bergbautechnisches Denkmal geschützt.

**Böden:** Im ackerbaulich genutzten Umfeld der Pinge dominieren Braunerden bis Braunerde-Pseudogleye aus Gruslöss über Lehmschutt und Sandgrus aus Glimmerschiefern, im Südosten aus Gneisen. Innerhalb kleiner Rückenbereiche treten über verwitterungsresistenteren Glimmerschiefern erste Podsol-Braunerden und Braunerde-Podsole aus Sandgrus auf. Dieses Bodenformenmosaik wird an Muldenrändern und Flachhängen durch Pseudogleye komplettiert. Insgesamt ist die Verbreitung lössbeeinflusster bzw. basenbegünstigter Substrate an der Wald-/Feldverteilung nachvollziehbar. Nach Südwesten, Süden und Norden erfolgt ein schneller Übergang zu den Bodenformen der Geyerschen Platte (siehe G8/5).

Im bergbaulich überprägten Bereich (Zentralbereich der Pinge) sind vor allem Lockersyroseme aus Granit-Glimmerschieferschutt anzutreffen. Trotz relativ langer Liegezeiten der Substrate befindet sich die Bodenentwicklung erst in ausgesprochen Initialstadien. Das ist einerseits auf die schwere Verwitterbarkeit der metasomatisch veränderten Gesteine und des damit fehlenden Feinbodenangebotes und, andererseits, auf ein hohes Schwermetall- und Säurepotential (speziell Arsen) zurückzuführen. Im Gegensatz dazu zeigen der Pinge vorgelagerte Halden aus den Rahmengesteinen der eigentlichen Lagerstätte bereits Regosole mit Übergängen zu Braunerde-Regosolen.

### Punkt G8/7

#### Gipfelplateau des Pöhlberges, Bodenentwicklung über Nephelinit

**Allgemeines:** Der Pöhlberg ist der Hausberg der Bergstadt Annaberg. Er war, bedingt durch den hohen Holzbedarf der nahen Stadt und vor allem des Montanwesens, bereits im 16. Jahrhundert weitgehend, später vollständig, entwaldet. 1881 bis 1886 wurde er mit hohem Aufwand zur Herstellung von Pflanzgruben wieder aufgeforstet. Es entstanden nicht standortgerechte Fichtenforste, die sich bis heute erhalten haben. Nur an schwer bewirtschaftbaren Steiflanken und Säumen sowie lokal im Gipfelbereich konnten sich Mischwaldbestände aus Rotbuche, Spitz- und Bergahorn mit Vogelkirschen und Ebereschen erhalten bzw. erneut herausbilden.

**Geologie:** Der Pöhlberg stellt einen tafelfergartigen Härtlingsrest eines Deckenergusses aus Augit-Nephelinit dar. Das basaltoides Magma ergoss sich im Oligozän/ Miozän, ausgehend von einer entfernter gelegenen Ausbruchsstelle (wahrscheinlich Oberwiesenthaler Eruptivkomplex), in ein von Flüssen durchzogenes Hohlformensystem und wurde später durch Reliefumkehr herausmodelliert. Entsprechend überlagern die basaltoiden Gesteine tertiäre fluviatile Kiese und Tone.

Das Verwitterungsverhalten des Nephelinites ist wechselhaft. Durch schwankende Gehalte an Nephelin und Leucit innerhalb des Deckenergusses kommt es sowohl zu sandig-gerusigem (Sonnenbrenner) als auch tonigem Zersatz. Einzelne Gesteinsmodifikationen sind hingegen sehr verwitterungsresistent.

**Böden:** Die Richtung der Bodenentwicklung wird am Pöhlberg von der lokalen Substratausprägung bestimmt. Die Substrateigenschaften korrelieren zunächst mit der mineralogischen Ausbildung und dem daraus resultierenden Verwitterungsverhalten des Nephelinites. Daneben sind sie von der morphologischen Position am Tafelberg und der daraus resultierenden Deckschichtausbildung abhängig. Während an den steilen Nord- und Ostflanken mächtige Stein- und Blockschutthalde (Oberlagen) aus schwer

verwitterbaren Gesteinstypen vorkommen, auf denen überwiegend Skeletthumusböden entwickelt sind, ist die abwechslungsreiche Steinrückenlandschaft der Süd- und Westseite durch Hangpseudogleye und Hanggleye dominiert. Die hangwasserbetonte Bodenentwicklung wird durch den Randausstrich von, den Basaltoid unterlagernden, Tonen begünstigt. Im Randwall und innerhalb des Gipfelplateaus sind bei weniger mächtiger Oberlagenentwicklung Humusbraunerden verbreitet, die bei toniger Beschaffenheit des unterlagernden Nephelinitzersatzes von Pseudogleyen unterlagert werden. Diese Bodensequenz wird durch das Profil repräsentiert. Die im Widerspruch zur Bodenform entwickelte Humusform spiegelt dabei die nicht standortgerechten Bestockungsverhältnisse wieder. Die bodenchemischen Analysedaten unterstreichen diesen Sachverhalt.



|                                 |   |                   |
|---------------------------------|---|-------------------|
| Bearbeiter: Symmangk, Mehlhorn  | TK25: 5444 Annaberg-Buchholz                            | Datum: 25.05.2005 |
| Lage: RW: 4573140               | HW: 5605018   | 830 m NN          |
| Nutzung: Hochwald               | Vegetation: Baumholz aus Fichte und Buche mit Bergahorn |                   |
| Humusform: rohumusartiger Moder | Relief: Gipfelplateau, schwach geneigt; Exposition: NW  |                   |

### Profilbeschreibung

| Hor. Nr. | Horizont-/ Substrat-symbol | Ober-/ Unter-grenze | Horizontbeschreibung   |
|----------|----------------------------|---------------------|--|
| 1        | L                          | +8                  | hellgelbbraune nicht bis schwach fermentierte Streu aus Fichtennadeln, Bergahorn, lose, schwach geschichtet, feucht, sehr schwach durchwurzelt, hohe biologische Aktivität, welliger deutlicher Übergang zu  |
|          |                            | +6                  | Laub- und Nadelstreu   |
| 2        | Of                         |                     | dunkelbraune (5YR3/1) filzige bis krümelige stark fermentierte Streu, lose, kaum geschichtet, mittelstark durchwurzelt, feucht, hohe biologische Aktivität, welliger diffuser Übergang zu  |
|          |                            | +3                  | Fermentationsschicht   |
| 3        | Oh                         |                     | schwarzer (5YR2,5/1) lockerer ungeschichteter Feinhumus, mittelstark durchwurzelt, hohe biologische Aktivität, Feinhumus, welliger diffuser Übergang zu  |
|          |                            | 0                   | Huminstoffschicht  |
| 4        | Ah                         |                     | dunkelbrauner (7.5YR3/2) schwach grüner, stark steiniger, sehr stark humoser, mittel schluffiger Ton, Bröckel- bis Krümelgefüge, schwach verfestigt, stark durchwurzelt, schwach feucht, durch hohe biologische Aktivität unregelmäßig welliger bis taschenförmiger diffuser Übergang zu |
|          | pfl-nn4tu(Lol,+Ne)         | 4                   | Fließ-Reinschluffton (Tu3, gGr2, O4) der Oberlage aus Nephelinit mit Lösslehm  |
| 5        | Ah-Bv                      |                     | dunkelbrauner (7.5YR3/4) mittel grüner stark steiniger, stark humoser, schluffiger Lehm, Krümel bis Subpolyedergefüge, mittel verfestigt, stark durchwurzelt, feucht, unregelmäßig welliger bis taschenförmiger diffuser Übergang zu   |
|          | pfl-zn4tu(Lol,+Ne)         | 19                  | Fließ-Grusschluffton (Lu, gGr3, O4) der Oberlage aus Nephelinit mit Lösslehm   |
| 6        | Bv                         |                     | brauner (7.5YR4/4) sehr mittel grüner, stark steiniger, stark humoser, schluffiger Lehm, Subpolyedergefüge, mittel verfestigt, mittelstark durchwurzelt, feucht, unregelmäßig welliger bis taschenförmiger diffuser Übergang zu  |
|          | pfl-zn5tu(Lol,+Ne)         | 32                  | Fließ-Grusschluffton (Lu, gGr4, O4) der Oberlage aus Nephelinit mit Lösslehm   |
| 7        | II Sw-Bv                   |                     | brauner (7.5YR4/4) mittel grüner, mittel steiniger, humoser, sandig lehmiger Schluff, Subpolyedergefüge, mittel verfestigt, schwach bis mittelstark unregelmäßig bleich- und rostfleckig, stark durchwurzelt, feucht, unregelmäßig welliger bis taschenförmiger deutlicher Übergang zu   |
|          | pky-zn4tu(Lol,+Ne)         | 58                  | Kryo-Grusschluffton (Ul3, gGr3, O4) der Hauptlage aus Lösslehm und Nephelinit  |
| 8        | III UCv-Sdw                |                     | brauner (7.5YR6/3) mittel grüner, mittel steiniger, sehr schwach humoser, stark mittel ioniger Schluff, mittel bis stark verfestigt, dispers gebleicht, mittelstark unregelmäßig bleich- und rostfleckig, sehr schwach durchwurzelt, naß, steiger Wasserantrieb                          |
|          | cc-lunn5(+Ne)              | >65                 | Zersatz-Lehmschluffeinschluff (Ul3, Gr3, O4) aus Nephelinit  |

### Profilkennzeichnung

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Bodenformensymbol:      | SS-BBh: pfl-zn4tu(Lol,+Ne)/pky-zn4tu(Lol,+Ne)/cc-lunn5(+Ne)   |
| Bodenformenbezeichnung: | Pseudogley-Humusbraunerde aus Fließ-Grusschluffton (aus Nephelinit mit Lösslehm) über Kryo-Grusschluffton (aus Nephelinit und Lösslehm) über Zersatz-Lehmschluffeinschluff (aus Nephelinit) |
| WRB:                    | Humic skeletal Umbrisol: periglacial silt/ nephelinit   |

### Physikalische und chemische Analysen

| Horizont    | Tiefe<br>cm | Skelett |      | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |      |      |      |      |      |      | d <sub>9</sub><br>g |
|-------------|-------------|---------|------|---|------|------|------|------|------|------|---------------------|
|             |             | Mas-%   | gS   | mS  | fS   | gU   | mU   | fU   | T    |      |                     |
| I           | 2           | 3       | 4    | 5   | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |                     |
| Oh          | +3-0        | 0,6     | n.n. | n.n.  | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | n.b. |                     |
| Ah          | 4           | 7,3     | 3,2  | 6,5   | 4,0  | 22,1 | 25,2 | 10,1 | 28,9 | n.b. |                     |
| Ah-Bv       | 19          | 35,6    | 4,4  | 6,3   | 5,3  | 22,0 | 26,0 | 12,3 | 23,7 | n.b. |                     |
| Bhv         | 32          | 43,2    | 4,5  | 5,8   | 4,4  | 21,9 | 28,5 | 11,8 | 23,1 | n.b. |                     |
| II Sw-Bv    | 58          | 32,9    | 11,7 | 11,6  | 6,3  | 21,1 | 25,5 | 8,5  | 15,4 | n.b. |                     |
| III UCv-Sdw | 65          | 24,3    | 5,6  | 8,2   | 5,8  | 24,6 | 28,9 | 11,7 | 15,2 | n.b. |                     |

| Horizont    | Carbonat<br>Mas-% | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | pH<br>(CaCl <sub>2</sub> ) | Austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> · kg <sup>-1</sup> ) |      |      |      |        | BS<br>% |
|-------------|-------------------|--------------------------|----------------------------|--|------|------|------|--------|---------|
|             |                   |                          |                            | Na   | K    | Mg   | Ca   | H + Al |         |
| I           | 21                | 22                       | 23                         | 24   | 25   | 26   | 27   | 28     | 29      |
| Oh          | n.n.              | n.b.                     | 3,5                        | n.b.   | n.b. | n.b. | n.b. | n.b.   | n.b.    |
| Ah          | n.n.              | n.b.                     | 3,5                        | <0,1   | 0,2  | 0,2  | 1,4  | 51,3   | 3,4     |
| Ah-Bv       | n.n.              | n.b.                     | 3,9                        | <0,1   | 0,2  | <0,2 | 0,9  | 39,0   | 2,6     |
| Bhv         | n.n.              | n.b.                     | 4,0                        | <0,1   | 0,1  | <0,2 | 0,8  | 34,3   | 2,8     |
| II Sw-Bv    | n.n.              | n.b.                     | 4,1                        | <0,1   | <0,1 | <0,2 | 0,7  | 22,5   | 3,1     |
| III UCv-Sdw | n.n.              | n.b.                     | 4,4                        | <0,1   | <0,1 | 2,0  | 4,1  | 14,3   | 29,7    |

| Horizont    | KAK <sub>p</sub><br>cmol <sub>c</sub> · g <sup>-1</sup> | KAK <sub>ext</sub><br>cmol <sub>c</sub> · kg <sup>-1</sup> | KAK <sub>tot</sub><br>KAK <sub>p</sub> | C <sub>org</sub><br>Mas-% | N <sub>org</sub><br>Mas-% | C <sub>org</sub> /N <sub>org</sub> | P <sub>ICAU</sub><br>mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> | K <sub>ICAU</sub><br>mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> |
|-------------|---|--|--|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|---|---|
|             |   |  |  |                           |                           |                                    |   |   |
| Oh          | n.b.  | n.b.   | n.b.                                   | 20,9                      | 1,38                      | 15,1                               | 12  | 40  |
| Ah          | 42,8  | n.b.   | n.b.                                   | 8,00                      | 0,58                      | 13,8                               | 2   | 13  |
| Ah-Bv       | 32,1  | n.b.   | n.b.                                   | 4,49                      | 0,38                      | 11,8                               | 2   | 7   |
| Bhv         | 30,0  | n.b.   | n.b.                                   | 3,06                      | 0,22                      | 13,9                               | <1  | 7   |
| II Sw-Bv    | 19,4  | n.b.   | n.b.                                   | 1,37                      | 0,09                      | 15,2                               | <1  | 3   |
| III UCv-Sdw | 18,1  | n.b.   | n.b.                                   | 0,47                      | 0,04                      | 11,8                               | 2   | 4   |

| Horizont    | Fe <sub>o</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Fe <sub>d</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub> | Al <sub>d</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Mn <sub>d</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Si <sub>d</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Si <sub>t</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Al <sub>t</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>Mol |
|-------------|---|---|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|
|             |   |   |                                  |   |   |   |   |   |   |
| Oh          | 7,4                                     | 15,5                                    | 0,48                             | 3,4                                     | 0,2                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| Ah          | 11,6                                    | 20,9                                    | 0,56                             | 4,4                                     | 0,5                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| Ah-Bv       | 10,3                                    | 21,8                                    | 0,47                             | 6,5                                     | 0,9                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| Bhv         | 12,1                                    | 20,9                                    | 0,58                             | 6,2                                     | 0,8                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| II Sw-Bv    | 8,5                                     | 17,3                                    | 0,49                             | 4,6                                     | 0,3                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| III UCv-Sdw | 6,3                                     | 18,6                                    | 0,34                             | 2,2                                     | 0,5                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |

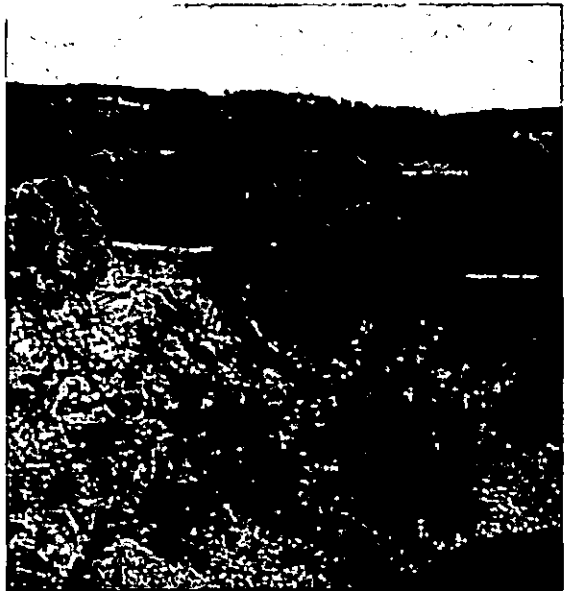
n.b. = nicht bestimmt; n.n. = nicht nachweisbar

**Punkt G8/8**  
**Fiskalischer Kalkbruch Hammerunter-**  
**wiesenthal, Terra fusca- ähnliche Böden**

**Allgemeines:** Der Aufschluss ist wegen seiner geologischen und floristischen Bedeutung als Flächennaturdenkmal geschützt. In den Bruchwänden des Tagebaus sind Weitungsbau der historischen untertägigen Marmorgewinnung zu erkennen. Auf der Bruchsohle befinden sich größere Enzian- und Orchideenbestände. Trocken- und Halbtrockenrasen der Hänge zeigen eine floristisch interessante Übergangsvegetation zwischen wärmeliebenden collinen und montanen bis hochmontanen Pflanzen.

**Historisches:** Die hiesige Marmorgewinnung erlangte im kalkarmen Sachsen größere Bedeutung. Der Abbau begann wahrscheinlich erst im 18. Jahrhundert. Um 1830 erfolgte unter landesherrlicher Regie (fiskalischer Bruch) der Ausbau des Betriebes. Erste Kalköfen wurden errichtet. Zuvor erfolgte nur Rohkalkversand. Auf Grund der guten Marmorqualitäten wurde dieser bis weit nach Böhmen (Kommtau, Saaz, Brüx) und bis nach Thüringen und Magdeburg gehandelt. Neben dem Einsatz als Düngerkalk für die nähere Umgebung war vor allem seine Eignung als Zusatz zur Glascmelze von Bedeutung. Um ganzjährig wetterunabhängig produzieren zu können begann ab 1925 der fast vollständige Übergang zum Tiefbau. Der Betrieb wurde bis in die neunziger Jahre des 20. Jahrhunderts bei > 40.000 t Jahresförderung untertägig fortgeführt. Gegenwärtig ist er gestundet. Mit einer Wiederaufnahme ist zu rechnen.

Kambrium (Keilberg-Gruppe, Obermittweidaer Folge), eingeschaltet in Zweiglimmergneise und glimmerarme Muskovit-Kalifeldspat- Plagioklas- Gneise gleichen Alters. Die Faltenstruktur ist durch ebenfalls verfaltete Amphibolitlagen gut erkennbar. Im Aufschluss erkannte KOSSMAT (1915) wesentliche Zusammenhänge der Kristallintektonik des Erzgebirges.



**Böden:** Von besonderem Interesse sind hier Überreste einer tertiären Landoberfläche. Über dem Ausstrich der Marmorlager sowie auf Klüften und in Taschen innerhalb des Marmors treten schluffige, intensiv braun gefärbte, Verwitterungsprodukte auf. Sie sind in die Deckendynamik einbezogen und bestimmen so die Eigenschaften des gesamten Bodenprofils. Dabei handelt es sich um fossile, Terra fusca- ähnliche, Unterbodenhorizonte die wegen ihrer geringen Tongehalte nur als Braunerden zu bezeichnen sind. Im Gegensatz zu anderen Kalkvorkommen verbleiben als Endprodukte der Lösungsverwitterung erzgebirgischer Marmore die bereits erwähnten schluffigen Rückstände. Um zu belegen, dass es sich dabei um der Terra fusca nahestehende Bodenentwicklungen handelt, wird im Folgenden einerseits



Fig. 4. Fiskalischer Kalkbruch bei Hammer—Unter-Wiesenthal, August 1915 (nach Beobachtung von F. Kossmat und R. Betzmen). Höhe über 20 m.  
fm = plattig-schuppiger, zwiglimmeriger Schiefergneis, k = kristalliner Kalk, h = gefalteter und terrasserter Lagergang von Amphibolit.

**Geologie:** Der Aufschluss zeigt die liegende Falte eines Karbonatgesteinshorizontes (dolomitischer Kalzitmarmor) des tieferen



der Versuch unternommen, ihre Altersstellung zu klären, andererseits werden im Analysenanhang Ergebnisse der Untersuchung von zwei Proben mitgeteilt, die einer untertägig aufgeschlossenen Schlotte des benachbarten Kalkwerkes Oberscheibe entnommen wurden und somit eindeutige Produkte der Lösungsverwitterung darstellen.

Zur Altersstellung der intensiv braunen Rückstandsbildungen sind im Aufschlussbereich keine unmittelbaren Beobachtungen möglich. Die geologische Gesamtsituation gestattet jedoch die Festlegung eines eoänen bis oligozänen Alters der „Braunlehm-bildung“. Im Liegenden basaltoider Deckenergüsse der Umgebung (z.B. Scheibenberg, Bärenstein, Pöhlberg, siehe G8/7) sind Vorkommen tertiärer Sande, Kiese und Tone erhalten. Diese weisen ein obereozänes Alter auf. Im benachbarten ehemaligen Marmorwerk Crottendorf wurden derartige Kiese als Sedimentation in einer erodierten Schlottenfüllung vorgefunden. Im Tharandter Wald (siehe G8/1) kommen ähnliche fossile (jedoch deutlich tonreichere) Böden über kreidezeitlichen Plänemergeln vor. Diese sind durch basaltoide Magmen zu einer schamotteähnlichen Masse gefrittet worden. Absolute Altersbestimmungen für den betreffenden Olivin-Augit-Nephelinit weisen ein Alter von 13 MJ, also miozänes Alter, auf und bestätigen damit das prämiozäne Alter der mit dem Hammerunterwiesenthaler Vorkommen zu parallelisierenden Braunlehm-bildung.

Auf die Anlage eines Schurfes wurde aus Naturschutzgründen verzichtet. Das nachfolgend beschriebene Profil konnte an der Tagebauflanke aufgenommen und beprobt werden.

|                               |  |                          |
|-------------------------------|--|--------------------------|
| Bearbeiter: Symmang           | TK25: 5544 Bärenstein  | Datum: 25.05.2005        |
| Lage: RW: 4571500 HW: 5691115 | 875 m NN   | Kreis: Annaberg-Buchholz |
| Nutzung: Ödland               | Vegetation: Halbtrockenrasen, mit Übergängen zu Ebereschen Vorwald |                          |
| Humusform: Mull               | Relief: Kuppenflanke, flach geneigt; Exposition: SE                |                          |

### Profilbeschreibung

| Hor. Nr. | Horizont-/ Substrat-symbol | Ober-/ Unter-grenze | Horizontbeschreibung  |
|----------|----------------------------|---------------------|---|
| 1        | Ah                         |                     | graubrauner (10YR3/3), stark humoser, schwach grusiger schwach sandiger Lehm, stark durchwurzelt, Krümelgefüge, hohe biologische Aktivität; welliger diffuser Übergang zu   |
|          | pfl-(zz2)II(Lr,*k)         | 20                  | Schwach Reingrus führender Fließ-Normallehm (Ls2, Gr2) der Hauptlage aus Residuallehm aus Marmor  |
| 2        | Ah-Bv                      |                     | brauner (7.5YR5/4) mittel humoser, schwach grusiger, sehr schwach steiniger schwach sandiger Lehm, mittelstark durchwurzelt, Bröckel- bis Subpolyedergefüge, sehr schwach kleine Ton-Humus-Tapeten an Gefügegrenzflächen, sehr schwach bleich- und rostfleckig, hohe biologische Aktivität; welliger diffuser Übergang zu     |
|          | pfl-(zz2)II(Lr,*k)         | 40                  | Schwach Reingrus führender Fließ-Normallehm (Ls2, Gr2) der Hauptlage aus Residuallehm aus Marmor  |
| 3        | II fBv                     |                     | brauner bis orangebrauner (7.5YR4/4-7.5YR5/6) stellenweise humoser, sehr schwach grusiger, mittel steiniger, schwach sandiger Lehm, schwach Grobwurzeln, schwach kleine Tontapeten an Rissen und Gefügegrenzflächen, mittel bleich- schwach rostfleckig, geringe biologische Aktivität; deutlicher zungenförmiger Übergang zu |
|          | cc-(nn3)II(Lr,*k)          | 65                  | Reinschutt führender Zersatz-Normallehm (Ls2, Gr1,X3) aus Residuallehm aus Marmor   |
| 4        | III mCv+fBv                |                     | anstehender stark geklüfteter aufgelockerter Marmor mit in Taschen und an Klüften eindringender Terra fusca ähnlicher Verwitterungsbildung wie überlagernder Horizont, deutliche Korrosionsmerkmale der Klüftkörper   |
|          | n-*k                       | >90                 | Anstehender Fels (Kalcitmarmor) mit Lösungsverwitterung   |

### Profilkennzeichnung

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Bodenformensymbol:      | sBBh/BB; pfl-(zz2)II(Lr,*k)/cc-(nn3)II(Lr,*k)/n-*k  |
| Bodenformenbezeichnung: | pseudovergleyte Humusbraunerde über Braunerde aus Reingrus führendem Fließ-Normallehm (aus Residuallehm aus Marmor) über Reinschutt führendem Zersatz-Normallehm (aus Residuallehm aus Marmor) über Marmor  |
| WRB:                    | Humic Haplic Umbrisol: residual loam/marble   |
| sonst. Profilkennz.:    |   |
| Anmerkungen:            | Unter den Bezeichnungen Schlotte 1 und Schlotte 2 werden Analysenergebnisse von untertätig (4.Sohle) genommenen Vergleichsproben von Schlottenlehmen des benachbarten Kalkwerkes Oberscheibe mitgeteilt. Die Analysen sollen den schuf-fig-lehmigen Charakter von Residualbildungen aus Erzgebirgsmarmor belegen. Probe Schlotte 1 stammt aus den intensiv zersetzten zentralen Schlottenbereich. Probe Schlotte 2 zeigt den reliktreichen Verwitterungsrest am Schlottengrund. |

### Physikalische und chemische Analysen

| Horizont   | Tiefe | Skelett |      | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |      |      |      |     |      | d <sub>8</sub> |
|------------|-------|---------|------|---|------|------|------|-----|------|----------------|
|            | cm    | Mas-%   | gS   | mS  | IS   | gU   | mU   | fU  | T    |                |
| I          | 2     | 3       | 4    | 5   | 6    | 7    | 8    | 9   | 10   | 11             |
| Ah         | 20    | 5,3     | 9,2  | 10,5  | 16,6 | 17,0 | 16,3 | 8,3 | 22,1 | n.b.           |
| Ah-Bv      | 40    | 4,2     | 7,2  | 13,5  | 20,1 | 16,4 | 16,3 | 8,3 | 18,2 | n.b.           |
| II f-Bv    | 65    | 0,8     | 4,5  | 12,2  | 20,9 | 19,3 | 18,6 | 7   | 17,4 | n.b.           |
| Schlotte 1 |       | 0,3     | 6,0  | 11,4  | 18,3 | 19,6 | 20,1 | 9,8 | 14,8 | n.b.           |
| Schlotte 2 |       | 37,1    | 21,8 | 19,6  | 16,4 | 11,9 | 11,2 | 7,5 | 11,7 | n.b.           |

| Horizont   | Carbonat | pH                 | pH                   | Austauschbare Kationen (cmol·kg <sup>-1</sup> ) |     |     |      |        | BS   |
|------------|----------|--------------------|----------------------|---|-----|-----|------|--------|------|
|            | Mas-%    | (H <sub>2</sub> O) | (CaCl <sub>2</sub> ) | Na  | K   | Mg  | Ca   | H + Al |      |
| I          | 21       | 22                 | 23                   | 24  | 25  | 26  | 27   | 28     | 29   |
| Ah         | 2,23     | n.b.               | 6,9                  | 0,7   | 0,1 | 3,5 | 25,8 | 5,3    | 85,0 |
| Ah-Bv      | 2,83     | n.b.               | 7,2                  | 0,2   | 0,2 | 2,0 | 26,6 | 1,8    | 94,2 |
| II fBv     | 2,52     | n.b.               | 7,3                  | 0,2   | 0,2 | 1,8 | 25,4 | 1,8    | 93,9 |
| Schlotte 1 | n.b.     | n.b.               | 5,8                  | <0,1  | 0,1 | 1,0 | 2,5  | 3,8    | 55,1 |
| Schlotte 2 | 0,58     | n.b.               | 7,0                  | <0,1  | 0,3 | 2,5 | 17,5 | 0,8    | 96,2 |

| Horizont   | KAK <sub>9</sub>     | KAK <sub>11</sub>     | KAK <sub>12</sub> /KAK <sub>9</sub> | C <sub>org</sub> | N <sub>org</sub> | C <sub>org</sub> /N <sub>org</sub> | P <sub>CaCl2</sub>                    | K <sub>CaCl2</sub>                    |
|------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|            | cmol·g <sup>-1</sup> | cmol·kg <sup>-1</sup> |                                     | Mas-%            | Mas-%            |                                    | mg·100 <sup>-1</sup> ·g <sup>-1</sup> | mg·100 <sup>-1</sup> ·g <sup>-1</sup> |
| I          | 30                   | 31                    | 32                                  | 33               | 34               | 35                                 | 36                                    | 37                                    |
| Ah         | 32,4                 | n.b.                  | n.b.                                | 3,91             | 0,35             | 11,2                               | 1                                     | 9                                     |
| Ah-Bv      | 24,7                 | n.b.                  | n.b.                                | 1,54             | 0,15             | 10,3                               | 1                                     | 6                                     |
| II fBv     | 29,3                 | n.b.                  | n.b.                                | 0,73             | 0,07             | 10,4                               | 3                                     | 7                                     |
| Schlotte 1 | 6,7                  | n.b.                  | n.b.                                | 0,05             | 0,03             | 1,7                                | 9                                     | 4                                     |
| Schlotte 2 | 20,6                 | n.b.                  | n.b.                                | 0,00             | 0,05             | -                                  | 100                                   | 15                                    |

| Horizont   | Fe <sub>0</sub>    | Fe <sub>d</sub>    | Fe <sub>0</sub> /Fe <sub>d</sub> | Al <sub>d</sub>    | Mn <sub>d</sub>    | Si <sub>d</sub>    | Si <sub>l</sub>    | Al <sub>l</sub>    | SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--|
|            | mg·g <sup>-1</sup> | mg·g <sup>-1</sup> |                                  | mg·g <sup>-1</sup> | mg·g <sup>-1</sup> | mg·g <sup>-1</sup> | mg·g <sup>-1</sup> | mg·g <sup>-1</sup> | Mol  |
| I          | 38                 | 39                 | 40                               | 41                 | 42                 | 43                 | 44                 | 45                 | 46   |
| Ah         | 3,8                | 11,5               | 0,33                             | 2,4                | 0,8                | n.b.               | n.b.               | n.b.               | n.b.   |
| Ah-Bv      | 2,6                | 11,5               | 0,23                             | 1,8                | 0,8                | n.b.               | n.b.               | n.b.               | n.b.   |
| II fBv     | 1,7                | 11,4               | 0,15                             | 1,3                | 0,7                | n.b.               | n.b.               | n.b.               | n.b.   |
| Schlotte 1 | 0,9                | 46,9               | 0,02                             | 2,2                | 4,7                | n.b.               | n.b.               | n.b.               | n.b.   |
| Schlotte 2 | 0,8                | 22,7               | 0,04                             | 1,0                | 1,9                | n.b.               | n.b.               | n.b.               | n.b.   |

n.b. = nicht bestimmt; n.n. = nicht nachweisbar

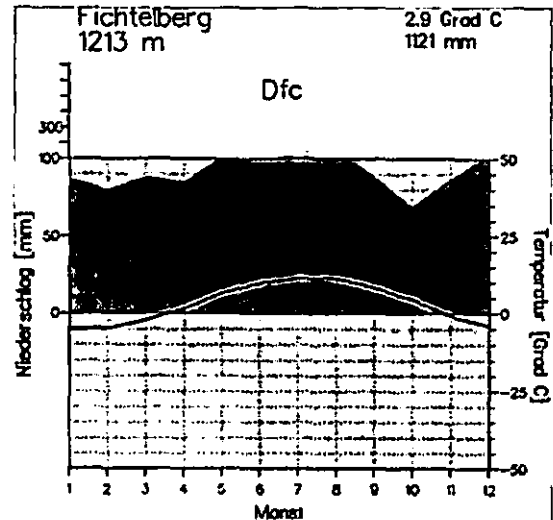
### Punkt G8/9

#### Fichtelberghang zwischen Fichtelbergbaude und Eckbauer, Böden der Hochlagen

**Allgemeines:** Der Fichtelberg ist mit 1214 (nach neuesten Messungen 1215) m HN die höchste Erhebung Sachsens. Er wird nur vom benachbarten, bereits auf tschechischem Gebiet gelegenen, etwa 30m höheren Klínovec (Keilberg, 1244 mHN), der höchsten Erhebung des Erzgebirges, überragt.

**Historisches:** Die Besiedlung der Kammregion des Mittleren Erzgebirges erfolgte, bedingt durch die klimatische Situation und kaum ackerbaulich nutzbare Böden, erst spät. Bis 1559 gehörte das Gebiet zur reichsunmittelbaren Herrschaft Hartenstein. Deren Grundherren gründeten 1527 nach Erzfunden im benachbarten Zechengrund die planmäßig angelegte Bergstadt Oberwiesenthal. Sie ist heute die höchstgelegene Stadt Deutschlands (Markt, 914m HN). Nach dem Besitzübergang an die sächsische Krone erfolgte die intensivere Erschließung des Gebietes. Sofort wurde auf dem Gipfel des Fichtelberges ein kurfürstliches Unterkunfts- und Jagdhaus errichtet, das jedoch im Dreißigjährigen Krieg verfiel. 1845 stellte man das erste hölzerne Aussichtsgerüst auf. In Konkurrenz zum Kaiser-Franz - Joseph-Haus auf dem Keilberg entstand ab 1888 das Fichtelberghaus, das, mehrfach erweitert, 1963 abbrannte und durch einen Neubau mit Betonaussichtsturm ersetzt wurde. Auch dieser Bau wurde teilweise abgerissen und durch den 1999 eröffneten heutigen Gebäudekomplex ersetzt. Die Umbauten nach 1910 waren durch den zunehmenden Besucherstrom und den ständigen Ausbau des Wintersportgebietes (Abfahrten, Bobbahn, Sprungschanzen) notwendig geworden. 1912 wurde die erste Seilschwebbahn Deutschlands projektiert und als Fichtelbergschwebbahn 1924 realisiert.

**Klima, Nutzung, Vegetation:** Das Fichtelberggebiet zeichnet sich durch ein kühlfeuchtes Klima aus, wobei der Gipfelbereich gegenüber der Kammhochfläche durch Kaltluftabfluss wärmebegünstigt ist. Die Jahresmitteltemperatur beträgt 2,9°C, die mittlere Jahresniederschlagsmenge 1121mm



(DWD, 2005). Die Dauer der Vegetationsperiode ist auf 153 Tage verkürzt. Entsprechend sind hochmontane (bis subalpine) Pflanzengesellschaften anzutreffen. In den Gipfelbereichen des Kleinen- und des Großen Fichtelberges wird in eng begrenzten Bereichen die Wald- und Baumgrenze erreicht, welche im Erzgebirge miteinander verschmelzen. Neben Objekten der touristischen („Über“-) Nutzung dominieren forstlich genutzte Areale. Kleinflächig sind naturnahe Waldbestände, Hochstaudenfluren und Bergwiesen vorhanden.

**Geologie und Böden:** Der Gipfelbereich des Fichtelbergrückens wird von einer Abfolge aus quarzstreifigen Granat-Muskovitglimmerschiefen mit zwischengeschalteten Quarziten des tieferen Kambrium (Keilberg-Gruppe, Fichtelberg-Folge) aufgebaut. Im ortsnahen Bereich von Oberwiesenthal werden sie von Zweiglimmergneisen der Obermittweidaer Folge unterlagert. Der Ort selbst liegt auf tertiären, basaltoiden bis phonolitischen Vulkaniten des sogenannten Oberwiesenthaler Eruptivkomplexes. Bedingt durch die klimatische und morphologische Situation sind im Fichtelberggebiet überwiegend Podsole und Braunerde-Podsole verschiedener Ausprägung und Entwicklungstiefe anzutreffen. In Hangknickbereichen und Hangmulden treten

daneben Hanggleye, Hangpseudogleye und sehr kleinflächig auch Stagnogleye und Moore auf. Im Bereich von Härtlingsrücken über Quarzit kommen vor allem Podsol-Regosole, Podsol-Ranker und lokal Skeletthumusböden vor. Innerhalb schwächer geneigter Flächen mit feinkbodenreicherer, mächtigerer Deckschichtausbildung sind am Fichtelbergsüdhang, sowohl im Fichtenforst als auch auf Bergwiesen, nicht selten dunkel gefärbte, ungewöhnlich mächtige (ca. 15 cm), relativ scharf gegen den Unterboden begrenzte, Oberbodenhorizonte anzutreffen. Dabei handelt es sich um Ap- Horizonte der Besiedlungszeit, in der man gezwungen war eine Eigenversorgung der jungen Bergstadt zu organisieren.

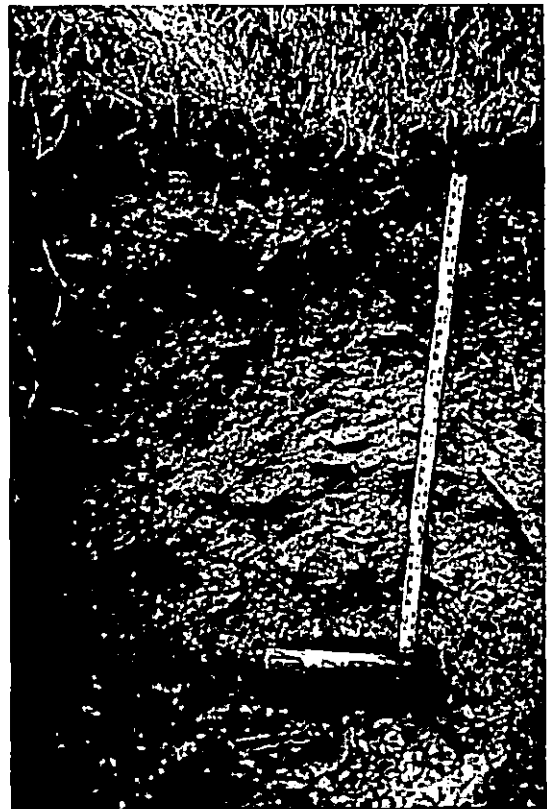
Das aufgegrabene Profil widerspiegelt in typischer Weise die Verhältnisse des gipfel-nahen Fichtelbergsüdhanges.

Bei insgesamt geringer Deckschichtmächtigkeit über anstehendem Glimmerschiefer ist eine zweigliedrige Basislage entwickelt, welche direkt von einer jüngeren Decklage überrollt wird. Auf Grund ihres Entstehungszeitraumes (ausgehende Weichselzeit) kann die Decke mit der Oberlage parallelisiert werden. Sie zeigt jedoch eine untypische feinkbodenreiche Ausbildungsform, die mit der starken Durchmischung des Substrates durch Material einer im Entstehen begriffenen Hauptlage erklärt werden kann. Dieses Hauptlagenmaterial begann sich wahrscheinlich nach der Lössseinwehung in der Einmuldung zwischen Kleinem- und Großem Fichtelberg zu bilden und wurde während der Endeintiefung des Zechengrundes von der schnell abgleitenden Oberlage akkumuliert.

Innerhalb der Oberlage kommt es unter den gegebenen klimatischen Bedingungen zu intensiver Podsolierung geringer Entwicklungstiefe. Die Ausfällungsprozesse zur Bildung des Bs- Horizontes erfolgen unmittelbar auf der Schichtgrenze zur Basislage, die durch ihre Hangwasserführung entsprechende Bedingungen bietet. Das Hangwasser wird an den Flanken der beiden Fichtelberge infiltriert, in der Einsenkung zwischen den Gipfeln gesammelt und fließt von dort über dem anstehenden Fels in den Basislagensedimenten direkt auf die Profilgrube zu. Im

eingemuldeten Steilhangbereich kommt es hier zur Ausbildung eines Hangpseudogleys. Durch lang anhaltende Über- und Durchrieselung mit Hangwasser sind die Hangpseudogleymerkmale zeitweise bis in den Oberboden wirksam.

Tiefer eingedrungenes Kluftwasser des gleichen Entstehungsgebietes fließt entlang einer von einem basaltoiden Ganggestein eingenommenen Störung in gleicher Richtung ab und tritt etwas tiefer am Hang (Eckbauer) als Quelle aus. Sie wurde früher zur Wasserversorgung der Fichtelbergbaude genutzt. Deutlich ist in der Umgebung des Schurfes eine zunehmende Vergrasung zu sehen, die mit einer Umbildung der Humusform einhergeht.



Physikalische und chemische Analysen

| Horizont  | Tiefe<br>cm | Stein<br>Mas-% | Textur (Mas-% der kohl- und humusfreien Feinde) |      |      |      |      |      |      |      |      |      | T    | g |
|-----------|-------------|----------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
|           |             |                | nS  | gS   | IS   | IS   | gU   | mU   | NU   | U    | U    | U    |      |   |
| I         | 2           |                | 3   | 3    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |      |      |   |
| Of+Oh     | +3          | +3             | 0.3   | 0.3  | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |   |
| Oh        | 0           | 0              | 1.2   | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |   |
| sSw-Ach   | 4           | 4              | 23.5  | 15.5 | 18.8 | 15.1 | 8.8  | 12.3 | 7.2  | 22.3 |      |      |      |   |
| sSw-Ab    | 15          | 15             | 32.0  | 17.3 | 22.5 | 18.0 | 10.6 | 12.3 | 4.9  | 14.5 |      |      |      |   |
| IIIsw-Bhs | 26          | 26             | 52.3  | 23.6 | 17.3 | 16.1 | 9.5  | 12.3 | 6.8  | 14.4 |      |      |      |   |
| IIIbSw-Sw | 43          | 43             | 52.7  | 23.8 | 15.8 | 14.9 | 13.3 | 17.3 | 6.1  | 8.8  |      |      |      |   |
| IVsSw     | 75          | 75             | 64.8  | 25.6 | 15.2 | 14.6 | 14.4 | 14.9 | 6.9  | 8.4  |      |      |      |   |

| Horizont  | Carbonat<br>Mas-% | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | pH<br>(CaCl <sub>2</sub> ) | Austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> · kg <sup>-1</sup> ) |      |      |      |        |      |      |      |  |  | BS |
|-----------|-------------------|--------------------------|----------------------------|--|------|------|------|--------|------|------|------|--|--|----|
|           |                   |                          |                            | Na   | K    | Mg   | Ca   | H + Al | %    |      |      |  |  |    |
| I         | 21                | 22                       | 33                         | 24   | 25   | 26   | 27   | 28     | 29   |      |      |  |  |    |
| Of+Oh     | n.a.              | n.b.                     | 3.5                        | n.b.   | n.b. | n.b. | n.b. | n.b.   | n.b. | n.b. | n.b. |  |  |    |
| Oh        | n.a.              | n.b.                     | 3.3                        | n.b.   | n.b. | n.b. | n.b. | n.b.   | n.b. | n.b. | n.b. |  |  |    |
| sSw-Ach   | n.a.              | n.b.                     | 3.3                        | <0.1   | <0.1 | <0.2 | 0.3  | 37.3   | 0.8  |      |      |  |  |    |
| sSw-Ab    | n.a.              | n.b.                     | 3.8                        | <0.1   | <0.1 | <0.2 | <0.2 | 17.8   | 0.0  |      |      |  |  |    |
| IIIsw-Bhs | n.a.              | n.b.                     | 3.8                        | <0.1   | <0.1 | <0.2 | 0.2  | 38.0   | 0.5  |      |      |  |  |    |
| IIIbSw-Sw | n.a.              | n.b.                     | 4.2                        | <0.1   | <0.1 | <0.2 | <0.2 | 17.8   | n.a. |      |      |  |  |    |
| IVsSw     | n.a.              | n.b.                     | 4.2                        | <0.1   | <0.1 | <0.2 | <0.2 | 14.3   | n.a. |      |      |  |  |    |

| Horizont  | KAK <sub>2</sub><br>cmol <sub>c</sub> · g <sup>-1</sup> | KAK <sub>1</sub><br>cmol <sub>c</sub> · kg <sup>-1</sup> | KAK <sub>2</sub> /<br>KAK <sub>1</sub> | C <sub>org</sub><br>Mas-% | N <sub>tot</sub><br>Mas-% | C <sub>org</sub> /N <sub>tot</sub> |  | K <sub>ex</sub><br>mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> |
|-----------|---|--|--|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|--|---|
|           |   |  |  |                           |                           | P <sub>ex</sub>                    | mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> |   |
| I         | 30  | 31   | 32                                     | 31                        | 34                        | 35                                 | 36                                       | 37  |
| Of+Oh     | n.b.  | n.b.   | n.b.                                   | 40.4                      | 2.09                      | 19.3                               | 28                                       | 75  |
| Oh        | n.b.  | n.b.   | n.b.                                   | 38.1                      | 1.90                      | 20.1                               | 11                                       | 47  |
| sSw-Ach   | 22.4  | n.b.   | n.b.                                   | 5.38                      | 0.32                      | 17.4                               | 3  | 6   |
| sSw-Ab    | 13.8  | n.b.   | n.b.                                   | 1.37                      | 0.10                      | 13.7                               | 1  | 3   |
| IIIsw-Bhs | 38.2  | n.b.   | n.b.                                   | 2.74                      | 0.16                      | 17.1                               | 2  | 5   |
| IIIbSw-Sw | 14.4  | n.b.   | n.b.                                   | 1.05                      | 0.07                      | 15.0                               | 2  | 4   |
| IVsSw     | 17.6  | n.b.   | n.b.                                   | 0.71                      | 0.05                      | 14.2                               | 2  | 4   |

| Horizont  | P <sub>ex</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | P <sub>u</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | P <sub>h</sub> /P <sub>u</sub> | Al <sub>u</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Mn <sub>u</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Si <sub>u</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Si <sub>h</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | Al <sub>h</sub><br>mg · g <sup>-1</sup> | SiO <sub>2</sub><br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>Mol |
|-----------|---|--|--------------------------------|---|---|---|---|---|---|
|           |   |  |                                |   |   |   |   |   |   |
| Of+Oh     | 3.8                                     | 6.7                                    | 0.37                           | 4.4                                     | 0.1                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| Oh        | 7.9                                     | 9.2                                    | 0.86                           | 7.1                                     | <0.1                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| sSw-Ach   | 9.6                                     | 17.3                                   | 0.55                           | 1.8                                     | 0.3                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| sSw-Ab    | 5.0                                     | 9.2                                    | 0.54                           | 1.8                                     | 0.3                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| IIIsw-Bhs | 21.2                                    | 35.4                                   | 0.60                           | 6.2                                     | 0.6                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| IIIbSw-Sw | 9.5                                     | 19.9                                   | 0.48                           | 4.5                                     | 0.6                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |
| IVsSw     | 6.2                                     | 17.8                                   | 0.35                           | 3.9                                     | 0.7                                     | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.                                    | n.b.  |

n.b. = nicht bestimmt; n.a. = nicht untersuchbar

|                                      |   |                   |
|--------------------------------------|---|-------------------|
| Bearbeiter: Symonik, Mehlhorn        | TK25: 5543 Kurort Oberweisenthal  | Datum: 05.05.2005 |
| Lage: RW: 4567876                    | HW: 5188046   | 1176m NN          |
| Nutzung: Fichtenforst                | Kraut: Anasch-Buchholz  |                   |
| Flächenform: Rohhumus mit Grasfläch: | Vegetation: Hochlagenforst mit Übergang zu Waldregius Fichtenwald         |                   |
|                                      | Relief: Länglicher runder Bergrücken. Oberhang an Talanfangs mdk. mündung |                   |
|                                      | genügt: Exposition: E   |                   |

| Horizont | Horizontsymbol | Obert-/Untergrenze | Horizontbeschreibung   |
|----------|----------------|--------------------|--|
| 1        | Of+Oh          | +8                 | Schwarze bis gelbbraune verfilzte fermentierte Streu aus Fichtennadeln und Bröckchen aus Oh-Material, lose, unendlich geschichtet, feucht, sehr stark durchwurzelt (Wurzelsitz), erhöhte biologische Aktivität, welliger deutlicher Übergang zu  |
| 2        |                | +5                 | In Grasschichtbildung begründete Fernhumusförmigkeit schwarzer (SYR2.5/1) lockerer schwach geschichteter Feinhumus, mittelstark durchwurzelt, subpolyederartige Gefügefragmente, erhöhte biologische Aktivität, welliger deutlicher Übergang zu Humusstoffschicht  |
| 3        | Oh             | 0                  | Fahl dunkelbrauner (7.SYR4/2), sehr stark humoser, mittelgrüner, sehr schwach steiniger stark sandiger Lehm, schwach rostförmig, schwach verfestigt, mittelstark durchwurzelt, Subpolyederförmig, feucht, welliger deutlicher Übergang zu  |
|          | sSw-Ach        |                    | Reingras führender Hang-Sandstein (Ls4, Gr3, X1) der Oberlage aus Glimmerschiefer  |
| 4        | ubg-(x3)H(GI)  | -4                 | hell violettgrauer (7.SYR7/2), humoser, mittelgrüner, sehr schwach steiniger stark lehmiger Sand, schwach bleich-/rostförmig, schwach verfestigt, mittelstark durchwurzelt, Subpolyederförmig, feucht, welliger bis taschenförmiger deutlicher Übergang zu   |
|          | sSw-Ab         |                    | Reingras führender Hang-Sandstein (S14, Gr3, X1) der Oberlage aus Glimmerschiefer  |
| 5        | ubg-(x3)H(GI)  | 15                 | dunkel rotbrauner (5YR3/4-4/6), stark humoser, stark grüner, sehr schwach steiniger, stark lehmiger Sand, Kin- bis Subpolyederförmig, mittel verfestigt, schwach bis mittel stark bleich- und rostförmig bis adrig, schwach durchwurzelt, feucht, unregelmäßig welliger bis taschenförmiger deutlicher Übergang zu |
|          | II sSw-Bhs     |                    | Reingras-Sandstein (S14, Gr4, X1) der Oberlage aus Glimmerschiefer   |
| 6        | ubg-(x3)H(GI)  | 26                 | brauner bis ockerbrauner (7.SYR3/4-5/6) humoser, stark grüner, sehr schwach steiniger stark lehmiger Sand, schwach dispers gebleicht, schwach bis mittelstark bleich- und rostförmig, Subpolyederförmig, mittel verfestigt, schwach durchwurzelt, feucht, unregelmäßig welliger diffusier Übergang zu              |
|          | III Ber-sSw    |                    | Fluß-/Reingrassand (S13, Gr4, X1) der Reinslage aus Glimmerschiefer  |
| 7        | III Ber-sSw    | 43                 | hell gelbbrauner (10YR6/4), schwach humoser, sehr stark grüner, schwach steiniger, mittel lehmiger Sand, mittel verfestigt, dispers gebleicht, mittelstark unregelmäßig bleich- und rostförmig, mittelstark Hangwasserunfähig, sehr schwach durchwurzelt, unregelmäßig apaltenförmiger deutlicher Übergang zu      |
|          | IV sSw         |                    | Fluß-/Lehmsandstein (S13, Gr3, X2) der Reinslage aus Glimmerschiefer   |
|          | pH-harzSt(GI)  | 75                 | hell gelbgrauer feindisperser stark geklüfteter Feib., wasserführend, Rothäute an Klüften  |
|          | m*(GI)         | >85                | zugelockertes, kaum bewegtes Aussehender (S13, X6) aus Glimmerschiefer   |

SSp-PP: ubg-(x3)H(GI)/pH-harzSt(GI)/s-\*(GI)

Bodenformwurzelsymbol: Hangsenologie-Podsol aus feuchtem Reingras führenden Hangsandstein (aus Glimmerschiefer) über Fließ-/Sandsteintragras (mit Glimmerschiefer) über tiefem Glimmerschiefer

Bodenformwurzelsymbol: Stelvio Stagnic Podsol: periglacial gravity sand/ mica schicht

### Punkt G8/10 Fichtelberghang zwischen Eckbauer und Fichtelbergschanze, Frostmusterböden

|   |  |                      |                              |
|---|--|----------------------|------------------------------|
| Bearbeiter:<br>Symmangk                       | TK25: 5543<br>Kurort Oberwiesenthal  | Datum:<br>25.05.2005 |                              |
| Lage: RW:<br>4568814                          | HW:<br>5587843   | 1145m HN             | Kreis: Annaberg-<br>Buchholz |
| Nutzung: Dauergrünland,<br>Fichtenforst       | Vegetation:<br>Bergwiese, Zwergstrauchheide  |                      |                              |
| Humusform:<br>Rohhumus mit<br>Grasfilzbildung | Relief: Länglicher rundlicher Bergrücken,<br>gestufter Oberhang, mittelgeneigt; Exposition:<br>E |                      |                              |

**Landschaft, Geologie, Böden:** Zur allgemeinen Ausstattung gelten die unter Punkt G8/9 gemachten Bemerkungen. Auffällig sind an ost- und südostexponierten Hängen und plateauartigen Hangverflachungen des Fichtelberg- Keilberggebietes Gruppen von in der Draufsicht ringförmig bis elliptisch erscheinenden morphologischen Kleinformen von 2 bis 3, seltener von bis zu 5m Durchmesser. Sie kommen in Zwergstrauchheiden oder Fichten-Ebereschenvorwäldern vor, treten teilweise aber auch innerhalb der Bergwiesen auf.



Die eigentliche Ringstruktur wird durch eine wallartige bis 80cm hohe Aufwölbung der Umrandung mit schalenförmig eingesenkter Mitte weiter untergliedert. Während die Randwälle von trockenheitsertragenden Zwergsträuchern wie Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), Preiselbeere (*Vaccinium vitis-idaea*) und Heidekraut (*Calluna vulgaris*) bestanden sind, die in Richtung der Einsenkung und in Feuchtbereichen von Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*) und sehr selten von Krähenbeere (*Empetrum nigrum*) begleitet werden, zeigen die Einsenkungen feuchtigkeitsliebende Pflanzen wie Seggen, Hainsimsen, Pfeifengras und Farne. Auf Grund des verstärkten Auftretens der Bee-

rensträucher werden sie von den Einheimischen als „Beerhübel“ bezeichnet. In ihrem Erscheinungsbild ähneln sie den „Buckelwiesen“ der Alpen. Im Anschnitt erweisen sich die „Beerhübel“ als periglaziäre Frostmusterböden (Steinringböden) die unter tundrenartigen Bedingungen in einer vegetationslosen



Froststeppe während der Weichsel- Kaltzeit entstanden. Der rezente Pflanzenbestand zeichnet dabei den inneren Substrataufbau der Strukturen nach. Während der Randwall aus aufgebrodelten, durchlässigen, skelettreichen Substraten besteht, sind die Einsenkungen mit skelettarmem feinhodenreichem lehmigem Material gefüllt, das über ein entsprechend besseres Wasserhaltevermögen verfügt und in dem zusätzlich humose Substanz akkumuliert wird. Nach ihrer Lage am Hang und in ihrer Ausbildung entsprechen die Steinringböden der „Beerhübel“ etwa den durch Frosthub entstandenen Strukturen im Bereich des diskontinuierlichen Permafrostes.

Diese wichtigen Zeugen periglaziärer Verhältnisse in einem Mittelgebirge sind durch Tourismus- oder Leistungssport- bezogene Eingriffe in ihrem Bestand zunehmend bedroht. Beispielsweise verschwanden Teile der am besten ausgebildeten Ringstrukturen beim Bau einer Beschneiungsanlage in den neunziger Jahren. Da sie neben ihrer landschaftsgeschichtlichen Bedeutung auch ein Rückzugsgebiet seltener Pflanzen und Tiere, wie beispielsweise einiger bedrohter Bärlapparten [Alpenflachbärlapp (*Diphysastrum alpinum*); Tannenteufelsklaue (*Huperzia selago*)] darstellen, ist eine großflächige Unterschutzstellung dringend notwendig. Auf die Anlage eines Schurfes wurde deshalb verzichtet.

## Punkt G8/11

### Božídarské rašeliniště (Gottesgaber Hochmoor)/Tschechische Republik, Moore der Kammhochfläche

**Historisches:** Nach Silbererzfinden am Keilberghang (1528/29) wird noch 1529 begonnen, den Grundriss einer planmäßig angelegten Bergstadt zu vermessen. 1531 erhält die „gottesgabe“ die Privilegien einer Freien Bergstadt. Die neue Siedlung lag damals auf dem Gebiet der Herrschaft derer von Tettau auf Schwarzenberg, die wegen bestehender Lehnsoberrhoheit, nach dem Aussterben des Geschlechts an Sachsen fiel. 1546 erfolgt die Bestätigung der Bergstadtprivilegien, jedoch schon in einer Zeit stark nachlassender Bergbauerträge, unter sächsischer Herrschaft. Zwei Jahre später (1548) fällt der Südteil der Herrschaft Schwarzenberg, mit den Bergstädten Platten und Gottesgab, in Folge des Schmalkaldischen Krieges an Böhmen und entwickelt sich zum Grenz- und Wintersportort Boží Dar.



Gottesgab war die Wohn- und Wirkungsstätte des Erzgebirgsdichters und Sängers Anton Günther. Sein Grab ist auf dem Friedhof erhalten.

**Allgemeines:** Das Božídarské rašeliniště (Gottesgaber Hochmoor) befindet sich innerhalb einer flachen Einsenkung der Kammhochfläche zwischen Fichtelberg, Klínovec (Keilberg) und Božídarské Špičák (Gottesgaber Spitzberg). Der Moorkomplex bildet einen der Quellbereiche der Černa (Schwarzwasser). Trotz teilweiser Austorfung (Torfstichbetrieb seit dem 18. Jahrhundert und zuletzt in Notzeiten des 1.- und

2. Weltkrieg) sowie Beeinträchtigungen durch den historischen Bergbau (Zinnseifenbetrieb, Wasserentnahme für den Plattener Kunstgraben), zählt es zu den ausgedehntesten und am besten erhaltenen Kammhochmooren des Erzgebirges. Auf Grund seiner vielfältigen Flora und Fauna ist es heute als Naturschutzgebiet „Božídarské rašeliniště“, zum Teil als strenges Reservat, geschützt. Interessant ist das Vorkommen der Zwergbirke (*Betula nana*) die als Glazialrelikt aufgefasst wird und als natürlicher Bestand den Hochmooren der sächsischen Seite fehlt. Ein Kernbereich wurde durch einen etwa 3km langen Naturlehrpfad erschlossen.

**Geologie und Böden:** Das Moor überdeckt die im Bereich eines regionalen Störungssystems (Gera- Jáchymov-Zone) im Untergrund anstehenden Gesteinsgrenzen zwischen Feldspatglimmerschiefern mit zwischengeschalteten Glimmergneisen (mittleres Kambrium, Jáchymov Gruppe, Griebbacher Folge, Schichten von Boží Dar) im Süden und Osten zu Granat-Glimmerschiefern (mittleres Kambrium, Jáchymov Gruppe, Breitenbrunner Folge) im Südwesten und Muskovit- und Albitphylliten (Kambroordovizium, Thumer Gruppe, Herolder Folge) im Nordwesten.

Der Moorkomplex besteht aus mehreren Hochmoorkernen, die sich getrennt von einander, in durch das Untergrundrelief bedingten Teilsenken, entwickelten oder durch fluviatile Sedimente der Schwarzwasserzuflüsse voneinander getrennt sind. Die Gesamtfläche des von organischen Nassstandorten dominierten Bereichs beträgt rund 930 ha. Die Torfmächtigkeiten schwanken stark, erreichen aber häufig 3-4m.

Das Liegende des Moores wird von feinschichtigen tonig lehmigen Sedimenten gebildet, die eventuell als Hinterlassenschaft eines abschmelzenden Firnfeldes gedeutet werden können. Die Moorbildung beginnt mit Phragmites-Torfen, die durch dünne

Muddelagen getrennt sind und Holzreste und Stubben führen. Die Zeit des Hauptmoorwachstums ist durch eine Folge von Sphagnum-Torfen mit Eriophorumtorflagen charakterisiert. In diesen Schichtkomplex ist mindestens ein Holztorfhorizont eingeschaltet, der ein fossiles Verheidungsstadium anzeigt. Abgeschlossen wird die Torfbildung durch den rezenten Verheidungstorf.



|                                     |             |  |                                  |                   |
|-------------------------------------|-------------|--|----------------------------------|-------------------|
| Bearbeiter: Symmangk                |             |  | TK25: 5543 Kurort Oberwiesenthal | Datum: 25.05.2005 |
| Lage: RW: 4564165                   | HW: 5586225 | 980-1025 m HN  | Kreis: Karlovy Vary              |                   |
| Nutzung: Torfstich in Regenerierung |             | Vegetation: Hochmoor, Zwergstrauchheide              |                                  |                   |
| Humusform: Torf, Anmoor             |             | Relief: schalenförmige Einsenkung der Kammhochfläche |                                  |                   |

**Profilbeschreibung (idealisiert)**

| Hor. Nr. | Horizont-/Substrat-symbol | Ober-/Untergrenze | Horizontbeschreibung  | Stratigraphie  |
|----------|---------------------------|-------------------|---|--|
| 1        | hHw<br>og-Hh              | 20                | gelbbrauner (5Y3/2), schwach zersetzter Sphagnum-Vaccinietum-Callunetum-Torf mit Holzresten, feinkrümelig; sehr stark durchwurzelt (Feinwurzeln)<br><i>Rezenter Verheidungstorf „Abraumtorf“</i>  | rezente Fichtenzeit  |
| 2        | IIIhHw<br>og-Hh           | 75                | bräunlich-gelb (10YR4/3), Sphagnum (Callunetum)-Torf mit Holzresten zum Teil Subbenhorizont an Basis<br><i>Hochmoortorf, Torfmoos-Torf „jüngster Moostorf“</i>  | Subatlantikum (Buchen-Tannenzeit)<br>Subboreal (Fichten-Erlenzeit) |
| 3        | III fhHv<br>og-Hh         | 170               | Brauner schwach bis mittelstark zersetzter Eriophorum-Sphagnumtorf<br><i>Hochmoortorf, Torfmoos-Wollgras-Torf „Haupt- oder Brenntorf“</i>   | Atlantikum (Eichen-Mischwaldzeit)                                  |
| 4        | IV fuHa-ufw<br>og-Hh      | 315               | Dunkelbrauner bis schwarzbrauner, stark zersetzter Phragmites- (Equisetum)- Cyperacae- Torf mit einzelnen Holz- und Stubbenresten, vereinzelt Muddelagen, teilweise stark reduziert (gelbe Verfärbungen)<br><i>Basenarmer Niedermoortorf bis Übergangsmoortorf „Schilftorf“</i> | Boreal (Kiefern-Haselzeit)   |
| 5        | V Gr                      | >340              | Hell blaugrauer sehr schwach grusig kiesiger toniger Lehm mit Lagen aus sandigem Ton, geschichtet, vereinzelt vertorfte Wurzeln<br><i>Moorbasis, limnisch-fluviale ev. Glazilimnische Sedimente</i>   | Präboreal (Kiefern-Haselzeit)<br>Pleistozän, Weichsel              |

**Profilkennzeichnung**

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Bodenformensymbol:      | KHn: og-Hh   |
| Bodenformenbezeichnung: | Erdhochmoor aus Hochmoortorf   |
| WRB:                    | Fibric Histosol: bog peat  |
| sonst. Profilkennz.:    |  |
| Anmerkungen:            | Profil nach: Nesvadbová (1978); Frenzel (1930), nach eigenen Beobachtungen verändert |



## 6. Literatur

- Autorenkollektiv: Freiburger Land. Werte unserer Heimat, Bd.47. Akademie-Verlag, Berlin, 1988.
- Autorenkollektiv: Zwischen Zwickauer Mulde und Geyerschem Wald. Werte unserer Heimat, Bd.31. Akademie-Verlag, Berlin, 1978.
- Beeger, D. & Quellmalz, W.: Geologischer Führer in die Umgebung von Dresden. Verlag Theodor Steinkopff, Dresden und Leipzig, 1965.
- Fiedler, H.J. & Hofmann, W.: Quartäre Deckschichten und Bodentypen im Tharandter Wald. Exkursionsführer zur Jahrestagung der DBG 1991 in Bayreuth. Exkursion A, Teil 2. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft. Bd.64, Oldenburg, 1991, S.79-119.
- Frenzel, H.: Entwicklungsgeschichte der sächsischen Moore und Wälder seit der letzten Eiszeit auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen. Abh. Sächsisches Geologisches Landesamt. Heft 9. Leipzig, 1930.
- Hanle, A. [Hrsg.]: Erzgebirge (Meyers Naturführer). Meyers Lexikonverlag, Mannheim, 1992.
- Kossmat, F.: Ueber die Tektonik des Gneisgebietes im westlichen Erzgebirge. Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Jg.1916, S.135-144, 158-165; Stuttgart, 1916.
- Leonhardt, D. et al.: Erläuterungen zur Geologischen Karte des Freistaates Sachsen. 1: 25000, Blatt 5543 Kurort Oberwiesenthal. 3. Auflage; Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg, 1999.
- Linnemann, U.G.: Einige paläopedologische und quartärgeologische Profile aus dem südöstlichen Stadtgebiet von Dresden und dessen Umgebung - erste Geländebefunde. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Bd.74, Oldenburg, 1994. S.23-27
- Mansfeld, K & Richter, H. [Hrsg.]: Naturräume in Sachsen. Forschungen zur Deutschen Landeskunde Bd. 238. Zentralausschuss für deutsche Landeskunde, Selbstverlag, Trier, 1995.
- Nesvadbová, J.: Božídarské rašeliniště. Průvodce naučnou stezkou. Karlovy Vary, 1978.
- Sauer, A.: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Sachsen, Section Freiberg (80).W. Engelmann, Leipzig, 1900. S.65-68
- Wagenbreth, O. & Wächtler, E. [Hrsg.]: Bergbau im Erzgebirge. Technische Denkmale und Geschichte. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. Leipzig, 1986.
- Wünsche, M. & Nebe, W.: Zur Kenntnis präcenomaner Böden auf osterzgebirgischen Graugneisen. In: Zeitschrift Geologie, Jg. 1965, Heft 7, S.851-865; Berlin, 1965.



# **Periglaziale Hangsedimente und Kolluvien im Tharandter Wald**

## **Der Tharandter Wald**

Der Tharandter Wald markiert die nordöstlichen Ausläufer des (Ost-) Erzgebirges, dem östlichen Abschnitt der europäischen Mittelgebirgsschwelle. Mit einer markanten Geländestufe setzt sich das kristalline Grundgebirge vom nördlich vorgelagerten Lösshügelland ab. Nach Osten hin geht das Gebiet über das Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirge und das Döhlener Rotliegend-Becken in die Elbezone über (LINNEMANN 2004).

Das beschriebene Gebiet selbst ist ein 6000 ha großes, nahezu geschlossenes Waldgebiet, ca. 20 km südwestlich von Dresden gelegen. Mit Höhenlagen zwischen 460 m NN im südlichen Teil und Tälern der Wilden Weißeritz (bei Tharandt) um 214 m NN oder der Triebisch um 280 m NN zeichnet sich das Gebiet durch sanftwellige Flachbereiche aus, die von steilen Tälern zerschnitten oder in Mulden und Wannern gegliedert werden (FIEDLER & SCHMIEDEL 1962). Markante Erhebungen fehlen nahezu vollständig. Hauptsächlich kommen flache, plateauartige Vollformen vor, wie Landberg und Ascherhübel im nördlichen Teil oder der S-Berg im östlichen Bereich (Abb. 1).

Eingerahmt ist der Tharandter Wald heute von Offenlandbereichen agrarischer Nutzung. Siedlungen kommen, mit Ausnahme der alten Rodungsinsel Grillenburg im zentralen Teil, nicht vor, umsäumen ihn aber mit den Ortschaften Tharandt, Klingenberg, Hetzdorf oder Hartha (Abb. 1).

Durch die Lage am Fuße des Osterzgebirges herrscht im Gebiet um den Tharandter Wald ein kontinental getöntes Klima. Die jährlichen Niederschlagssummen liegen um 850 mm, die Jahresdurchschnittstemperatur bei 7.6 °C. Nach FIEDLER & SCHMIEDEL (1962) ist der Tharandter Wald trotz der noch relativ hohen Jahresniederschläge ein edaphisch trockenes Gebiet. Dem reliefbedingten Lokalklima kommt eine große Bedeutung zu. Der von FIEDLER & THALHEIM (1989) beschriebene Eichen-Buchen-Mischwald (PNV) wird durch diesen geländeklimatischen Einfluss stark modifiziert.

Seit ca. 1000 Jahren, seit der großen Rodungsperiode im ostsächsischen Raum (GEMEINDEVERBAND THARANDT 1982), fanden umfassende Eingriffe des Menschen im Tharandter Wald statt. Ein Wegenetz wurde im 12. Jahrhundert angelegt, im 14. Jahrhundert wurde Bergbau betrieben. Noch heute sind Spuren der Schurftätigkeit im Landberggebiet ersichtlich. Es entstanden Mühlen und Flößgräben, Köhlerei fand in größerem Umfang statt. Das Gebiet wurde zur Waldweide und für den Jagdbetrieb genutzt. Als vorherrschende Nutzungsform hat sich die Mittelwaldwirtschaft durchgesetzt (AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN DER DDR 1973). Heute herrscht ein nahezu monotoner Fichtenreinbestand vor. Nur auf nährstoffreichen Standorten können Mischbestände und Buchenreinbestände angetroffen werden.

---

Arno Kleber, Michael Dietze, (Inst. f. Geographie, TU Dresden)

## **Geologische Entwicklung**

Die Edukte der Gneise im Tharandter Wald sind präkambrische marine Sedimente von mehreren tausend Metern Mächtigkeit und Abtragungsmaterial (Grauwacken) des cadomischen Gebirges, welche später, während der variszischen Gebirgsbildung, zu einem monotonen „unteren Graugneiskomplex“ und einem bunteren „oberen Graugneiskomplex“ metamorphisiert werden (BAUMANN et al. 2000). Zeugnisse der Spätphase der variszischen Orogenese lassen sich in Form saurer Vulkanite, den Rhyolithen, finden. Nach MOESTRA (1928) bilden ein quarzarmes und ein gewöhnlicher Rhyolith (Rhyolith II bzw. I aus Abb. 1) als älteste Gesteine die Hauptbestandteile dieser oberkarbonischen Caldera. Zusammen mit gang- und ringförmigen Rhyolithvorkommen (Rhyolith III) sowie dem jüngsten Vulkanit dieser Phase, einem Kugelporphyr (Unterrotliegendes), schließen sie die magmatischen Ereignisse des Paläozoikums im Gebiet des Tharandter Waldes ab.

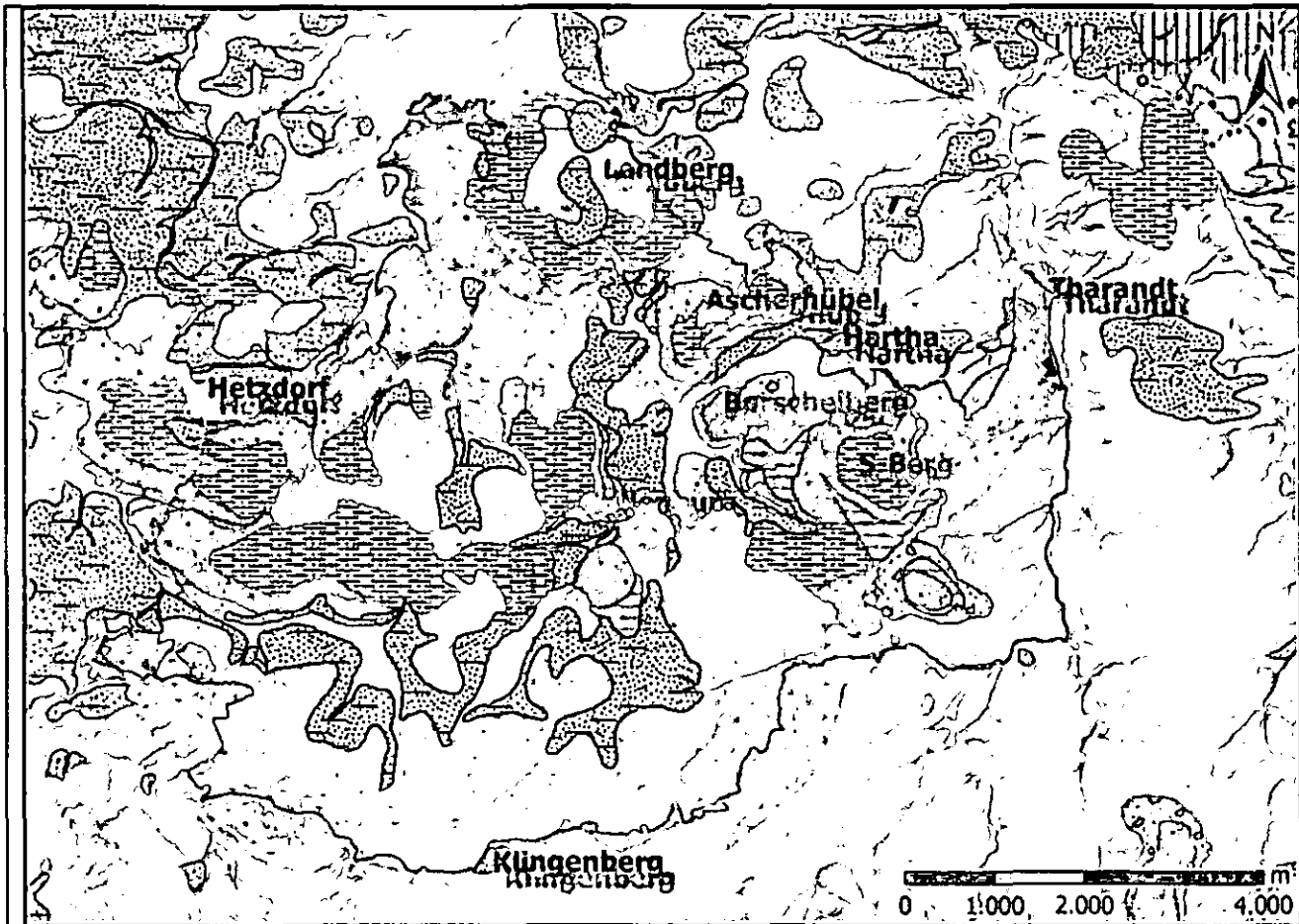
Bis in das ausgehende Mesozoikum bleibt der Tharandter Wald Abtragungsgebiet. Unter (sub)tropischen Bedingungen konnten sich z.T. mächtige Verwitterungsdecken entwickeln FIEDLER & THALHEIM (1989). Erst während der Oberkreide werden wieder Sedimente abgelagert. Die Sequenz beginnt nach TRÖGER (1969) mit der Akkumulation fluviatiler Schotter (Grundschotter) sowie im Wesentlichen fluviatil-äolischen Sanden (Niederschönaer Schichten), welche dann übergehen in die marinen Sedimente des Kreidemeers. Diese Oberhäslicher Schichten setzen ein mit einem Transgressionskonglomerat und führen im Hangendem grobsandige Schichten (Quadersandstein). Den Abschluss der kretazischen Ablagerungen bilden die Dölzschener Schichten, welche sich im Wesentlichen aus Pennricher Sandstein (Liegendes) und Pläner-Sandstein (Hangendes) zusammensetzen.

Im Tertiär setzt als Fernwirkung der alpidischen Orogenese erneut magmatische und tektonische Aktivität ein. Im Tharandter Wald wird diese Epoche vor allem durch die Anlage bzw. Reaktivierung von Störungszonen sowie das Auftreten von basaltischen Gesteinen repräsentiert. Die Entstehung von Ascherhübel, Landberg und Buchhübel – allesamt Bildungen aus Basaltoidgesteinen eines Schlotens (Ascherhübel) – soll im Miozän, vor 10 Ma (PFEIFFER 1978) stattgefunden haben.

In den Kaltphasen des Pleistozäns kam es zur Akkumulation von äolischen Sedimenten und deren Derivaten in manchen Bereichen des Tharandter Waldes. Jedoch durchlief auch der oberflächennahe Untergrund markante Veränderungen, z.B. die Anlage von Solifluktuionsdecken („Lagen“), die sowohl das Relief als auch Wasser- und Nährstoffhaushalt von Standorten veränderten und damit maßgeblichen Einfluss auf die spätere Bodenbildung und heutige Nutzung genommen haben und heute noch nehmen (FIEDLER & HUNGER 1970).

Jene für das Osterzgebirge charakteristischen Gneise nehmen nur den südöstlichen Teil des Tharandter Waldes ein. Die Rhyolithe (vor allem deren quarzarme Variante, Rhyolith II) zeichnen sich durch eine sehr feinkörnige, schlierig-fluidale Matrix mit Feldspateinschlüssen aus, Quarzeinsprenglinge fehlen im Gegensatz zu Rhyolith I (LENTSCHIG 1962). Die Verwitterung hinterlässt entweder skelettreiche scherbige Substrate oder, bei erhaltenen tropischen Verwitterungsdecken, intensiv rubefiziertes, tonig-lehmiges Material (FIEDLER & SCHMIEDEL 1962).

Die fast reinen Quarzgerölle der kretazischen Kiese können in lockerer aber auch stark verfestigter Form auftreten (z.B. am Südhang des Landberges). Der hangende Quader-Sandstein ist grobkörnig und wird durch nichttoniges, kieseliges Bindemittel verkittet (LENTSCHIG 1962). SAUER & BECK (1891) beschreiben den sich anschließenden, weit verbreiteten Pläner-Sandstein als einen feinsandi-



|                     |                        |                      |                  |
|---------------------|------------------------|----------------------|------------------|
| Holozän             | Kreide, o. Quader-Sst. | Perm, Kugelpechstein | Karbon, Granit   |
| Lösslehme           | Kreide, u. Quader-Sst. | Karbon, Rhyolith III | Devon, Diabas    |
| Tertiär, Basalt     | Kreide, Kiese          | Karbon, Rhyolith II  | Paläoz., Gneise  |
| Kreide, Pläner-Sst. | Perm, Klastite         | Karbon, Rhyolith I   | Paläoz., Phyllit |

Abb. 1 Geologische Karte des Tharandter Waldes, vereinfacht nach EBERLEIN (2004).

gen, quarzreichen, plattigen Sandstein. Die im Tharandter Wald anzutreffende Fazies ist kalkfrei, im Gegensatz zur Ausbildung im nordöstlich gelegenen Dresdener Gebiet, wo dieses Gestein mergeligen Charakter besitzt (LENTSCHIG 1962). Neben dem Hauptbestandteil Quarz (90%) kommen auch Glimmer sowie Glaukonit in wechselnder Menge vor (FIEDLER & SCHMIEDEL 1962). Letzterer gibt dem Gestein einen grünlich-bläulichen Farbton. Die Verwitterung des Pläner-Sandsteins erzeugt meist sandig-lockere, aber auch steinig-feinsandige oder gar schluffreiche Substrate.

Das basaltoide Gestein (Augit-Nephelinit) besitzt eine feinkörnige Matrix, in die wenige Millimeter große Augitminerale eingebettet sind (SAUER & BECK 1891). Quarzminerale fehlen gänzlich. Verwittert ist es stets block- und steinreich mit toniger Matrix (FIEDLER & SCHMIEDEL 1962). Im Liegenden des Basaltoids lagern dem Pläner-Sandstein verschiedene Bildungen des Tertiärs auf. Am Nordhang des Landbergs finden sich sog. Knollensteine, quarzreiche verkieselte Gerölle (LENTSCHIG 1962). Vorwiegend am Südhang des Buchhübels unterlagern den Basaltoid fluviale Sande und Kiese sowie tonreiche Verwitterungsbildungen. Auch Zeugnisse der Eruption des Vulkans treten am Nordosthang des Landbergs als Tuffe, Lapilli und Bomben auf (LENTSCHIG 1962).

Die quartären Lösslehme sind stets kalkfrei. Sie setzen sich im Wesentlichen (zu 90%) zusammen aus z.T. von Eisenoxid umhüllten Quarzkörnchen mit überwiegend 10-100 µm Durchmesser. Die restlichen 10% des Mineralbestandes werden durch Silikate, Schwerminerale sowie sekundäre Tonminerale gebildet (FIEDLER & SCHMIEDEL 1962, eigene Untersuchungen).

Im nordwestlichen Teil des Tharandter Walds dominieren Phyllite. DALMER (1888) beschreibt das Gestein als (grünlich-) graues bis rötlich graues, feinkörniges Material mit geringem Glanz. Mitunter treten größere Quarzkner auf. LENTSCHIG (1962) erwähnt Quarz, Serizit und untergeordnet Chlorit als mikroskopisch erkennbare Minerale. Die Verwitterung des Gesteins führt zu sehr feinkörnigem Substrat, welches oft zu Staunässe neigt (FIEDLER & SCHMIEDEL 1962).

## **Siedlungsgeschichte des Tharandter Waldes**

Das Pollenprofil (Abb. 2) gibt Aufschluss über die vorherrschenden Baumarten im Gebiet des Warnsdorfer Baches zwischen Borschelberg und S-Berg in den archäologischen Kulturstufen seit dem Postglazial.

Darin lässt sich die für Mitteleuropa typische Waldentwicklung von der Wiederbesiedlung nach der letzten Kaltzeit durch die Birken-Kiefern-Wälder, über die Haselwälder, Eichenmischwälder bis hin zu den Buchenmischwäldern verfolgen. Die Baumartenzusammensetzung hat sich bis zur vorletzten Jahrtausendwende nach dem Klima gerichtet, bevor der Mensch mit Rodungen und Forstkulturen eingriff. So ist es anzunehmen, dass der Urwald im Tharandter Gebiet zur Zeit des Neolithikums ein Eichen-Buchen-Mischwald mit Tannen, Fichten und Kiefern war. (vgl. GEMEINDEVERBAND THARANDT 1982)

Vermutlich gehörte der Tharandter Wald bereits zum Schweifgebiet der neolithischen Menschen. Der Einzelfund einer Axt nahe Herzogswalde deutet darauf hin. Erste archäologisch aussagekräftigere Funde, die auf die Anwesenheit des Menschen im Tharandter Wald weisen, stammen aus der Bronzezeit. Im Forstbotanischen Garten wurden mehrere Hortfunde getätigt sowie ein einzelner Keramikfund der Lausitzer Kultur westlich von Tharandt (JACOB 1982). Es wird angenommen, dass bereits zur Bronzezeit eine extensive Waldweide im Gebiet betrieben wurde. Westlich von Tharandt sind auch Hügelgräber vorzufinden. In Abb. 15 deutet das verstärkte Vorkommen von Pollen der Hasel auf lichte Stellen im Wald zur Bronzezeit. Auch die Zunahme von Birke und Heidekraut als Indikatoren für offene Flächen in der Waldvegetation (vermutl. saisonaler Weidebetrieb im Wald) nehmen zu. In der Zeitspanne zwischen Bronzezeit und Völkerwanderungszeit nehmen die Hasel-Anteile wieder ab. Dies lässt auf eine dichtere Walddecke schließen und steht im Einklang mit der Bevölkerungsabnahme in jener Zeit. Ab 600 n. Chr. wandern die Slawen in das Gebiet ein. Zu Anfang der Rodungsperiode (ca. 968, mit der Gründung des Bistums Meißen) treten die ersten Getreidepollen auf, die auf Landwirtschaft in der Umgebung des Tharandter Waldes schließen lassen. Hasel- und Birkenanteile des Waldes nehmen nun wieder zu, ebenso Anzeiger für Weideflächen (Wegerich, Heidekraut). Ein Wandel im Baumbestand tritt ein. Die Buche hat ihr Verbreitungsmaximum überschritten, die Kiefer nimmt sprunghaft zu. Ab dem 12. Jahrhundert beginnt die planmäßige deutsche Besiedlung. Verstärkt und bestimmt wurde die Siedlungs- und Rodetätigkeit durch die Silberfunde im Freiburger Raum. Neu erschlossene Siedlungsgebiete dieser Zeit sind an den slawischen und deutschen Namen zu erkennen. (vgl. GEMEINDEVERBAND THARANDT 1982).

Das Gebiet des Tharandter Waldes gehörte als Lehen zur Markgrafschaft Meißen und lag an der Grenze zwischen den alten slawischen Gauen Daleminze und Nisane. Die Gebiete westlich des Tharandter Waldes wurden auf Veranlassung des Markgrafen Otto von Meißen ab 1156 gerodet und durch fränkische Siedler besiedelt (Tuttendorf, Christiansdorf, Berthelsdorf). Auch auf dem Gebiet der Burggrafen von Dohna, deren Machtbereich bis zur Weißeritz reichte, begannen zu dieser Zeit Rodungen. Die Burggrafen gründeten Dörfer an neu angelegten Wegen und Rittergüter zum Schutz der Siedlungen (Höckendorf, Borlas, Somsdorf, Hainsberg, Seifersdorf, Rabenau). Die Rittergüter gehörten in der nachfolgenden Zeit oft den durch Bergbau reich gewordenen Patrizierfamilien. Den sich ausbreitenden Donins setzte Markgraf Dietrich der Bedrängte von Meißen die Burg Tharandt entgegen (ca. 1200),



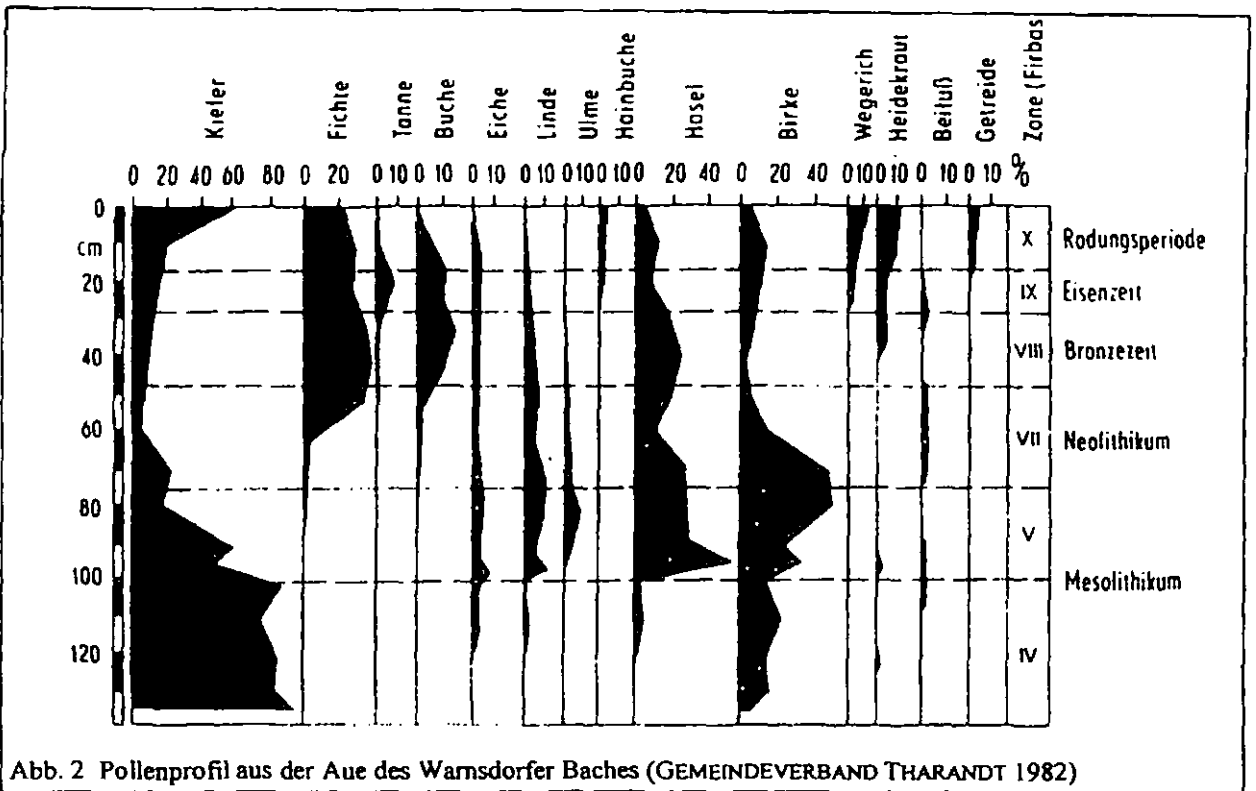


Abb. 2 Pollenprofil aus der Aue des Wamsdorfer Baches (GEMEINDEVERBAND THARANDT 1982)

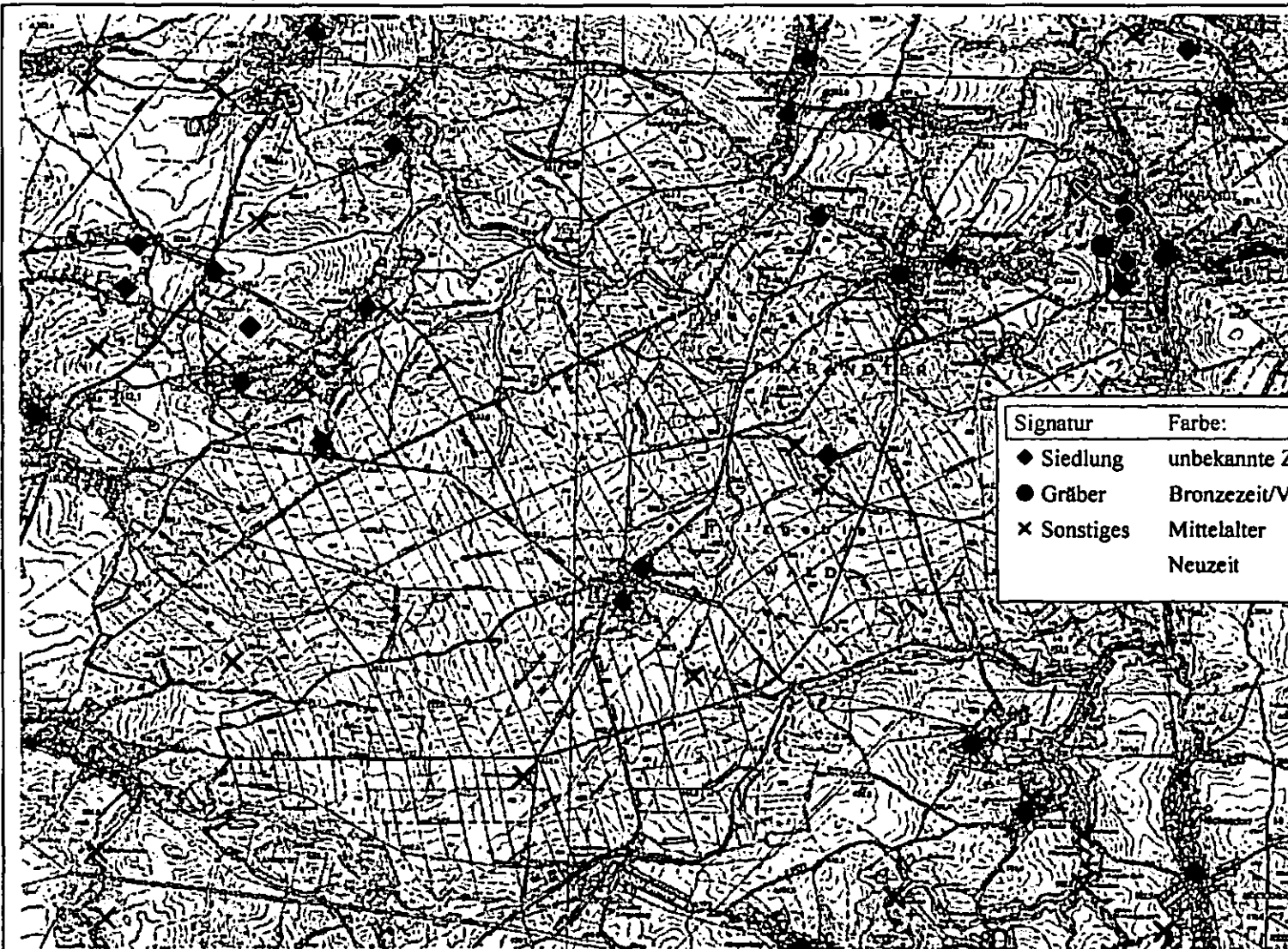


Abb. 3 Archäologische Fundstellen im Tharandter Wald (nach LANDESAMT F. ARCHÄOL. 2003/2004)

die zugleich die Verbindung zwischen Freiberg und Dresden kontrollierte und auch den Tharandter Wald verwaltete. Weitere Burgen und Befestigungen waren in Ruppendorf, Weißenborn und bei Oberbobritzsch zu finden. In einem weiteren Siedlungsvorstoß wurden aus dem Elbkessel heraus die höheren Lagen von deutschen Siedlern mit Waldhufendörfern (oder Reihendörfern) erschlossen. So entstanden Kesselsdorf, Grumbach, Fördergersdorf und Hintergersdorf nördlich des Tharandter Waldes und Mohorn, Dittmannsdorf sowie Niederschöna östlich des Waldes. Einige Streusiedlungen (z.B. Erlicht) verdanken ihre Entstehung dem Bergbau. Der Ort Hetzdorf war 1349/50 bereits wieder wüst gefallen (=>Hofwüstung nördlich des historischen Ortskernes) und erfuhr erst 1700 durch den Bergbau in Freiberg eine Neuansiedlung. Es kristallisiert sich bei den Siedlungen heraus, dass überwiegend Gneisverwitterungs- und Lößlehmböden besiedelt wurden, Gneis- und Porphyrböden behielten hingegen ihre Waldbedeckung oder fielen nach kurzer Zeit wieder wüst. (vgl. GEMEINDEVERBAND THARANDT 1982).

Eine weitere interessante mittelalterliche Fundstelle ist der Glasschmelzplatz südlich von Hetzdorf aus dem 13. Jh. (vgl. ORTSAKTEN LFA). Laut SPEHR (2002) war der morsche Sandstein der Hetzdorfer Umgebung gut für die Glasherstellung geeignet.

Im 14. Jh. folgten die Anfänge des Bergbaus, Köhlereien (v.a. für den Freiburger Raum) und Sägemühlen kamen hinzu, auf dem Serenbach und der Weißeritz wurde Holz geflößt. Die Bauern betrieben Waldweide (erst ab 1827 verboten) und versorgten sich aus dem Wald mit Holz, was zu einer Umgestaltung der Waldstruktur führte (vgl. Gemeindeverband Tharandt, 1982, S.31ff, 74) Im Mittelalter wurde buchstäblicher Raubbau am Wald getrieben und wenig für die Wiederaufforstung getan. Es entstanden im Wald regelrechte Freiflächen. Die Wald- und Holzordnungen der Kurfürsten ab dem 16. Jh. brachten Abhilfe. Die letztendliche Erhaltung des Tharandter Waldes in der mittelalterlichen Rodungsperiode ist, neben dem kurfürstlichen Jagdbestreiben, auch den agrarischen Ungunstoffaktoren, wie hydromorphen und/oder podsolierten Böden zu verdanken.

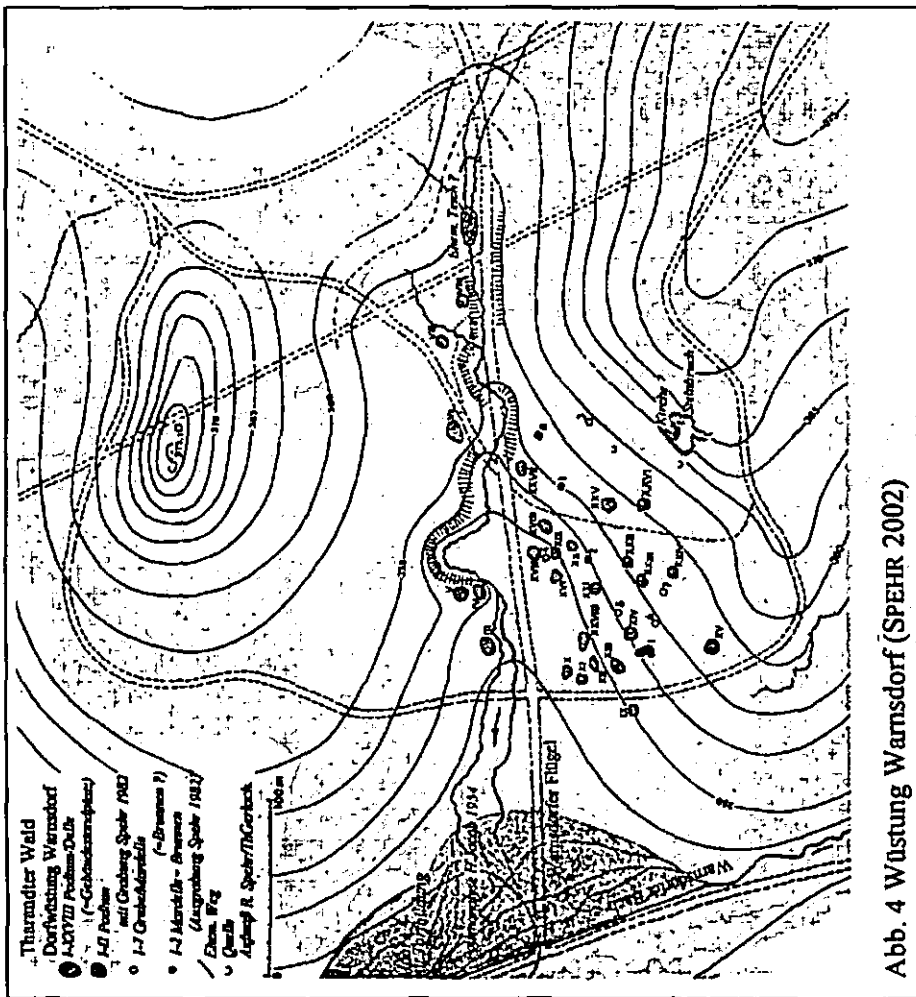
Bereits ab dem 12. Jh. wurde der Tharandter Wald von mittelalterlichen Wegen durchzogen, deren Verlauf heute z.T. noch erkennbar ist (Hohlwege). Ein bedeutender Vertreter war die alte Meißner Straße, die den Wald von Nord nach Süd durchquerte. Sie wurde in Grillenburg von einer weiteren Straße gekreuzt, die von Freiberg über Tharandt nach Dohna führte. Diese alten Wegbahnen nutzten die Jagdgesellschaften noch bis ins Spätmittelalter. 1557 legte der Leipziger Professor Humelius zu Vermessungszwecken ein strahlenförmiges Wegesystem an, welches von einem Punkt zwischen Grillenburg und der Warnsdorfer Quelle nach außen gerichtet war (vgl. LEHMANN et al. 1973). Auch die Oedersche Karte basiert auf dieser Grundlage. (vgl. GEMEINDEVERBAND THARANDT 1982) Das heutige Wegenetz aus sich rechtwinklig schneidenden Flügeln schuf Heinrich Cotta Anfang des 19. Jh.

### Die mittelalterliche Ortswüstung Warnsdorf

Ausgehend von den Bezeichnungen Warnsdorfer Flügel/ Bach/ Born usw. im Tharandter Wald konnte SPEHR (2002) im Jahre 1982 die Wüstung Warnsdorf im Tharandter Wald ausfindig machen. Er legte zur archäologischen Untersuchung mehrere Profile an, bei denen sich eine Aufschüttung (der sogenannte Kirchhügel), mehrere Brunnen sowie Mulden und Podien als Gebäudestandplätze fanden. Bei der gesamten Untersuchung des Gebiets fand sich keine einzige Scherbe, wodurch die zeitliche Datierung der Siedlung erschwert wurde. Die dendrochronologische Untersuchung der Baumstämme, die sich in den Ausfachungen der Brunnen fanden, weist auf ein Fällungsdatum A.D. 1162 hin. Damit wäre die Siedlung in die große Rodungs- und Kolonisationsperiode im 12. Jh. einzuordnen. Mögliche Anreize zur Niederlassung an dieser Stelle könnten der kleine Wasserlauf und die Quellen der Umgebung gewesen sein. Die Böden sind jedoch meist Podsole und Gleye. Aus dem Brunnenmaterial und aus dem Moor am Warnsdorfer Bach wurden Proben für Pollenanalysen entnommen. Laut dieser Analysen (Abb. 2) fanden die Siedler einen Wald aus Fichten, Tannen, Erlen, Kiefern, Buchen, Eichen, Linden, Birken und Hasel vor. Birke und Hasel kamen bereits vor der Ortsgründung reichlich vor, die Gegend um Warnsdorf muss also schon aufgelichtet gewesen sein. SPEHR (2002) vermutet die Ursache dafür in einem Waldbrand, wofür auch die zahlreichen Holzkohlestücken in manchen Profilen sprechen könnten. Die Proben enthalten nur einen geringen Anteil Getreidepollen. Wenn Getreide angebaut wurde, dann nur sehr kurz oder in einer gewissen Entfernung. Anhand der Pollen lässt sich eine Ausbreitung der Heide (Beifuß, Wegerich, Melde) während der Besiedlung im Warnsdorfer Gebiet nachvollziehen. Eine Vergrasung ist jedoch nicht festzustellen. Zur Zeit der Besiedlung nimmt der Anteil der Farn- und Erlenpollen stark ab, was auf eine Trockenzeit hindeutet. Der Ausbau der Brunnen bestätigt diese Annahme: sie führten zu dieser Zeit kein Wasser mehr und wurden mit Ton und anderen Materialien nach unten abgedichtet und als Zisternen genutzt. Für die Aufgabe der Siedlung, vielleicht nur kurz nach ihrer Gründung, gibt es laut SPEHR (2002) mehrere Erklärungen. Zum einen natürliche Ungünstfaktoren, wie Trockenzeiten, ungünstige Bodenverhältnisse und der Hang zu Bodenfrösten. Zum anderen (und das ist wahrscheinlicher) wurden die Menschen aus „politischen“ Gründen umgesiedelt. „Nach der Entdeckung der Freiburger Silbererze 1168/69 und nach der auch daraus folgenden Gründung Dresdens durch das staufische Königtum (nach 1173) war, wie üblich, die Einrichtung eines königlichen Jagdforstes zwischen beiden Reichslandstädten erforderlich geworden“ (SPEHR 2002). Nach der Aufgabe des Dorfes breiteten sich die Heidekräuter aus und die Gemarkung blieb noch lange Zeit für Hutung, Schneitelwirtschaft und Waldbienenzucht waldfrei. In der Oeder-schen Karte sind im Tharandter Wald im Übrigen mehr als 85 Wiesen verzeichnet (SPEHR 2002).

Abschließend soll die Karte (Abb. 5) einen Überblick über alle bekannten Fundstellen im Tharandter Wald vermitteln.

Aus der Karte wird deutlich, dass archäologische Funde im heutigen Tharandter Wald erst verstärkt ab der Zeit des Mittelalters vertreten sind. Die Mehrzahl der Entdeckungen stellen „Sonstige Funde“ dar. Darunter sind Einzelfunde von Scherben, Eisenresten und Steinmalen zu verstehen. Ortswüstungen gibt es im Wald selbst nur eine – das oben erwähnte Warnsdorf, Gräberfelder fehlen gänzlich. (vgl. DATENBANK LFA 2004).



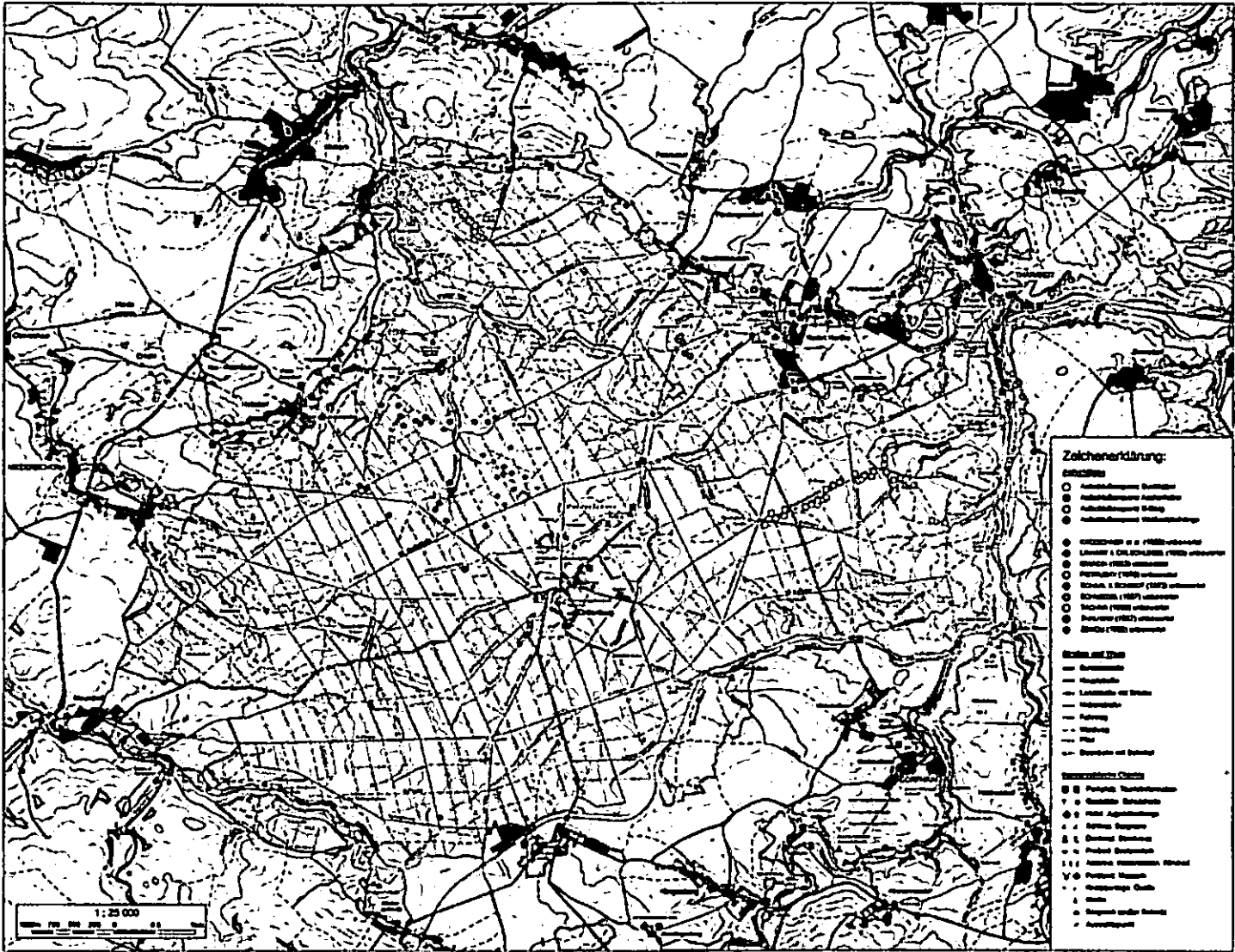


Abb. 5 Aufschlüsse periglazialer Lagen im Tharandter Wald, Stand 2004 (Heidenfelder 2005)

Profile am Buchhübel

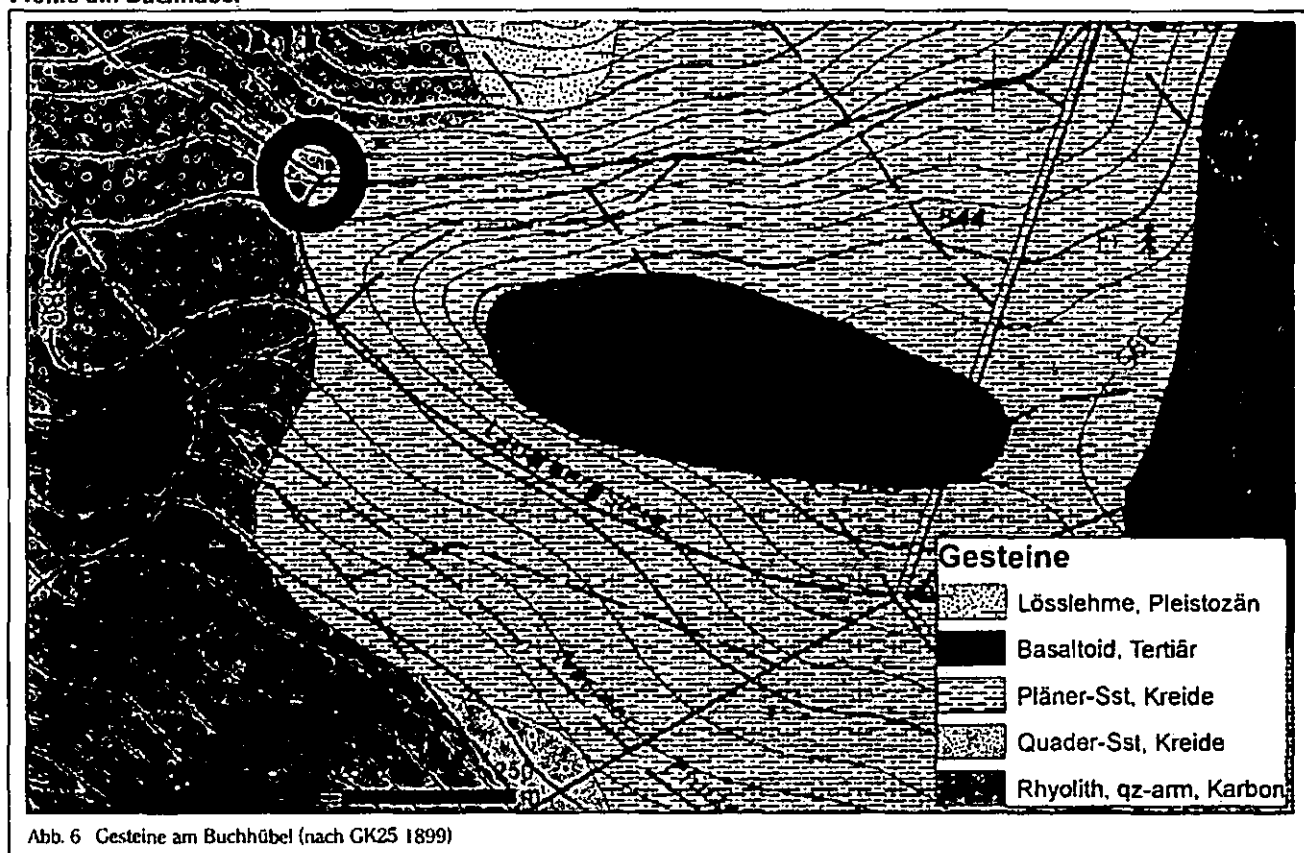
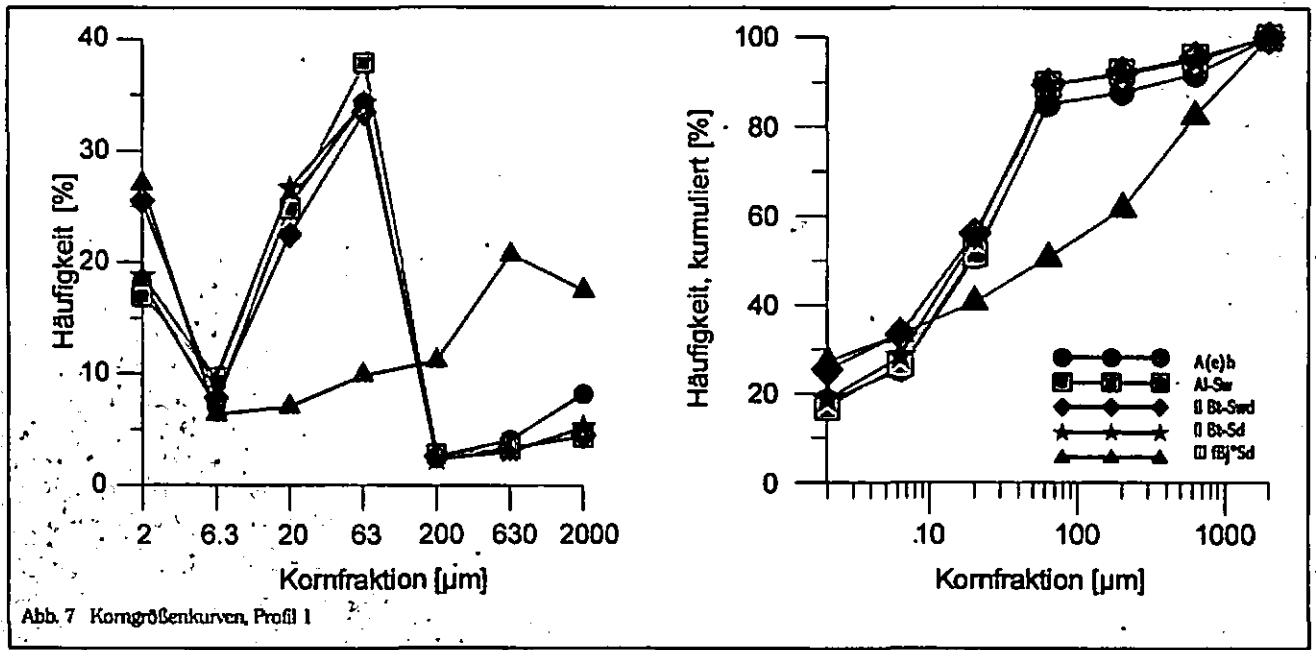


Abb. 6 Gesteine am Buchhübel (nach GK25 1899)

**Profil**

Bearbeiter: Menzer, A. (Analysen), Dietze, M. (Röntgendiffraktometrie),  
 Dietze, M., Heller, K., Kleber, A. (Substrate)  
 Position: N50° 59,605' E13° 29,230', 370 m NN  
 Vegetation: Buchenforst

Bodentyp: podsoliger Parabraunerde-Pseudogley  
 Substrate: Hauplage aus Sandstein und Lößlehm  
 über Mittellage aus Sandstein und Lößlehm  
 über Basislage aus verlagertem fersiallitischem Material aus Rhyolith,  
 untergeordnet Schutt aus Sandstein und Basalt





Tab. 1 Daten zu Profil 1

**Profilbezogene Daten**

| Tiefe | Horizontsym- | Substrat | pH (CaCl <sub>2</sub> ) | Farbe    | Bodenart |
|-------|--------------|----------|-------------------------|----------|----------|
| -10   | A(e)h        | LH       | 3,11                    | 10YR2/1  | fX + Ut4 |
| -30   | Al-Sw        | LH       | 3,59                    | 10YR5/4  | fX + Ut3 |
| -50   | II Bt-Swd    | LM       | 3,60                    | 10YR5/4  | fX + Lu  |
| -100  | II Bt-Sd     | LM       | 3,62                    | 10YR4/6  | fX + Ut4 |
| -130+ | III fBj°Sd   | LB       | 3,50                    | 2.5YR5/4 | fX + Lts |

**Korngrößen - Massen-%**

| Horizont   | T    | fU  | mU   | gU   | fS   | mS   | gS   | Skelett |
|------------|------|-----|------|------|------|------|------|---------|
| A(e)h      | 18,2 | 7,2 | 25,2 | 34,3 | 2,7  | 4,1  | 8,2  | 5       |
| Al-Sw      | 17,0 | 9,7 | 24,9 | 37,9 | 2,9  | 3,3  | 4,4  | 5       |
| II Bt-Swd  | 25,5 | 7,8 | 22,5 | 33,5 | 2,7  | 3,4  | 4,5  | 5       |
| II Bt-Sd   | 18,8 | 9,5 | 26,7 | 34,3 | 2,4  | 3,1  | 5,2  | 5       |
| III fBj°Sd | 27,1 | 6,4 | 7,1  | 9,9  | 11,2 | 20,8 | 17,5 | 10      |

**Mikroskopie**

| Horizont  | Holzkohle | Basaltoid-Fragmente | Rhyolith-Fragmente | Quarz, mattiert | Quarz, klastisch | Feldspäte | Muskovit | Metalloxide, dunkel | Metalloxide, rötlich | Mangan-Quarz-Kugeln |
|-----------|-----------|---------------------|--------------------|-----------------|------------------|-----------|----------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Al-Sw     | 0         | 1                   | 0                  | 1               | 0                | 0         | 1        | 1                   | 1                    | 1                   |
| II Bt-Sd  | 0         | 1                   | 0                  | 1               | 0                | 0         | 1        | 1                   | 0                    | 0                   |
| III Bj°Sd | 0         | 0                   | 1                  | 0               | 1                | 1         | 0        | 1                   | 0                    | 0                   |

**XRD-Analytik (Pulveraufnahmen)**

| Horizont  | Quarz | Orthoklas | Albit | Anorthit | Augit | Olivin | Hämatit |
|-----------|-------|-----------|-------|----------|-------|--------|---------|
| Al-Sw     | 3     | 0         | 0     | 0        | 1     | 0      | 0       |
| II Bt-Sd  | 3     | 0         | 0     | 0        | 1     | 0      | 0       |
| III Bj°Sd | 3     | 0         | 0     | 0        | 0     | 0      | 2       |

**XRD-Analytik (Texturaufnahmen)**

| Horizont  | Kaolinit | Il- | Chlorit | Smectit | WL quellf. | WL n. quellf. |                     |
|-----------|----------|-----|---------|---------|------------|---------------|---------------------|
| Al-Sw     | 2        | 2   | 2       | 0       | 0          | 0             | 3 scharfer Peak     |
| II Bt-Sd  | 2        | 3   | 2       | 0       | 0          | 0             | 2 deutlicher Peak   |
| III Bj°Sd | 3        | 2   | 0       | 0       | 0          | 0             | 1 undeutlicher Peak |
|           |          |     |         |         |            |               | 0 kein Peak         |
|           |          |     |         |         |            |               | WL Wechsellagerung  |

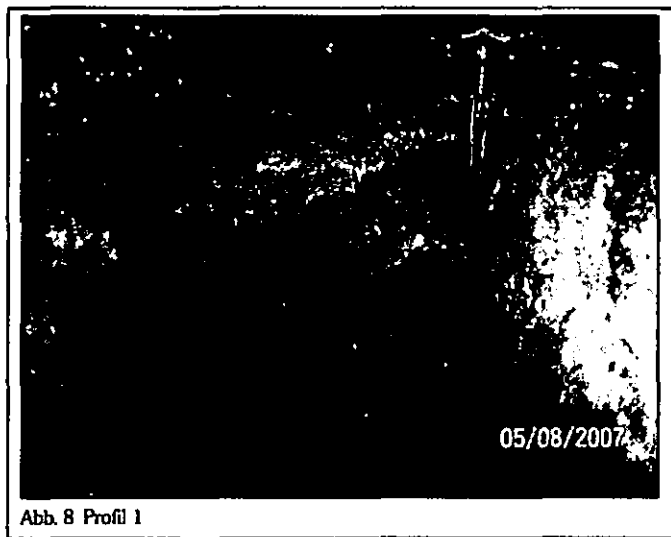


Abb. 8 Profil 1

**Profil 2**

Bearbeiter: Kleber, A.; Analysen: Feger, K.-H.; Schwärzel, K.; Menzer, A.

Position: N50° 59,6' E13° 29,3', 385 m NN; Vegetation: Buchenforst

Bodentyp: schwach podsolige Braunerde

Substrate: Hauplage aus Lößlehm und Sandstein-, untergeordnet Basaltschutt  
über Basislage aus Sandstein-, untergeordnet Basaltschutt, im oberen Teil kryoturbar überformt

| Horizont | Lage | Tiefe | Skelett | gS   | mS   | fS   | gU   | mU   | fU   | T    | pH  |
|----------|------|-------|---------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Aeh      | LH   | -7    | 10      | 14,9 | 11,2 | 5,8  | 21,5 | 21,7 | 11,3 | 13,6 | 2,9 |
| Ah-Bv    | LH   | -30   | 10      | 17,3 | 14,3 | 8,7  | 24,6 | 20,5 | 8,5  | 6,1  | 3,1 |
| llCv     | LB   | -80+  | 90      | 18,7 | 29,5 | 24,5 | 9,9  | 7,1  | 5,2  | 5,1  | 3,7 |

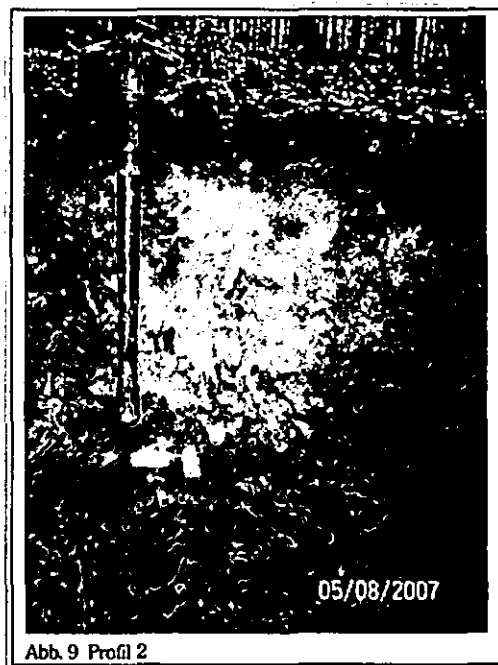


Abb. 9 Profil 2

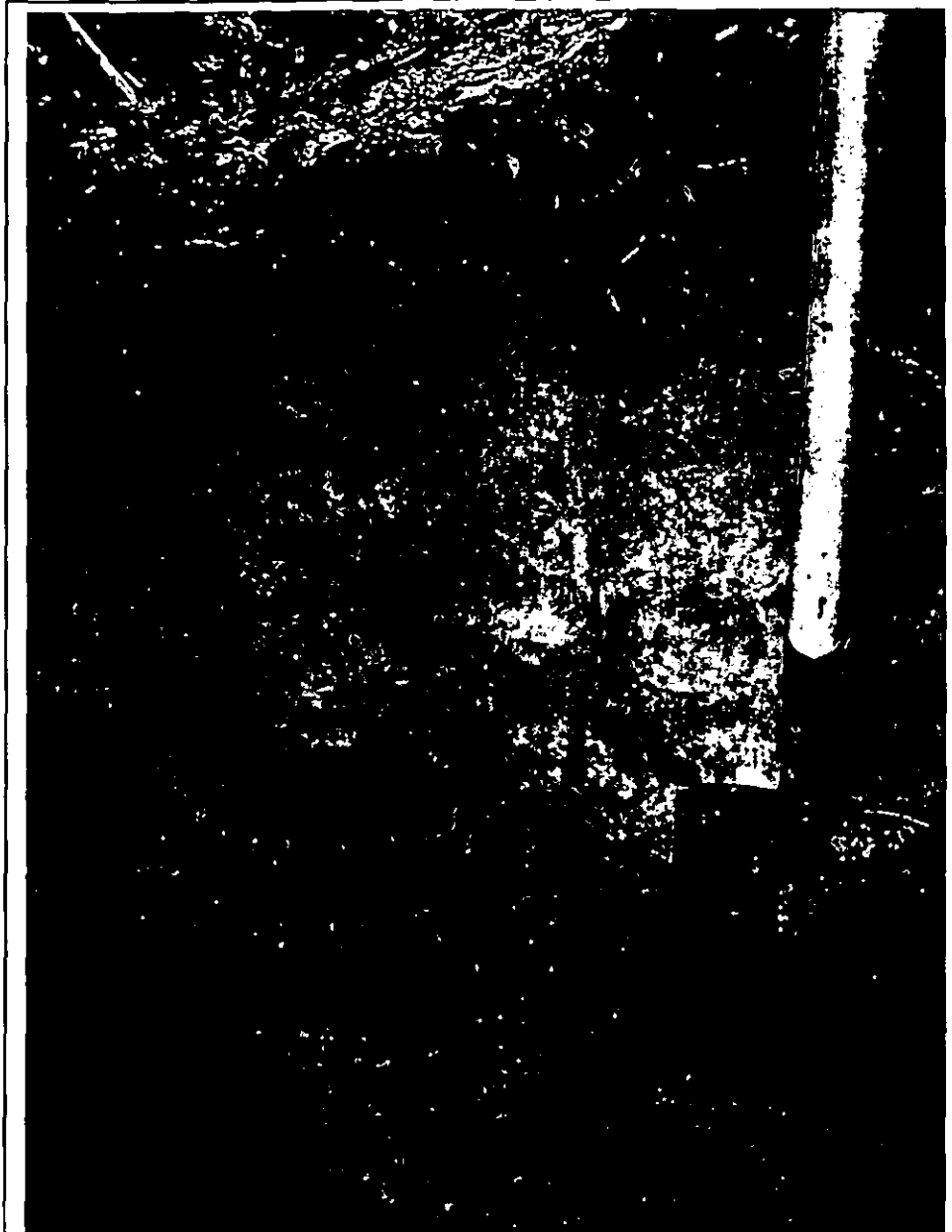


Abb. 10 Schurf am Rand des Verbreitungsgebiets der Mittellage  
zwischen Profil 1 und 2.

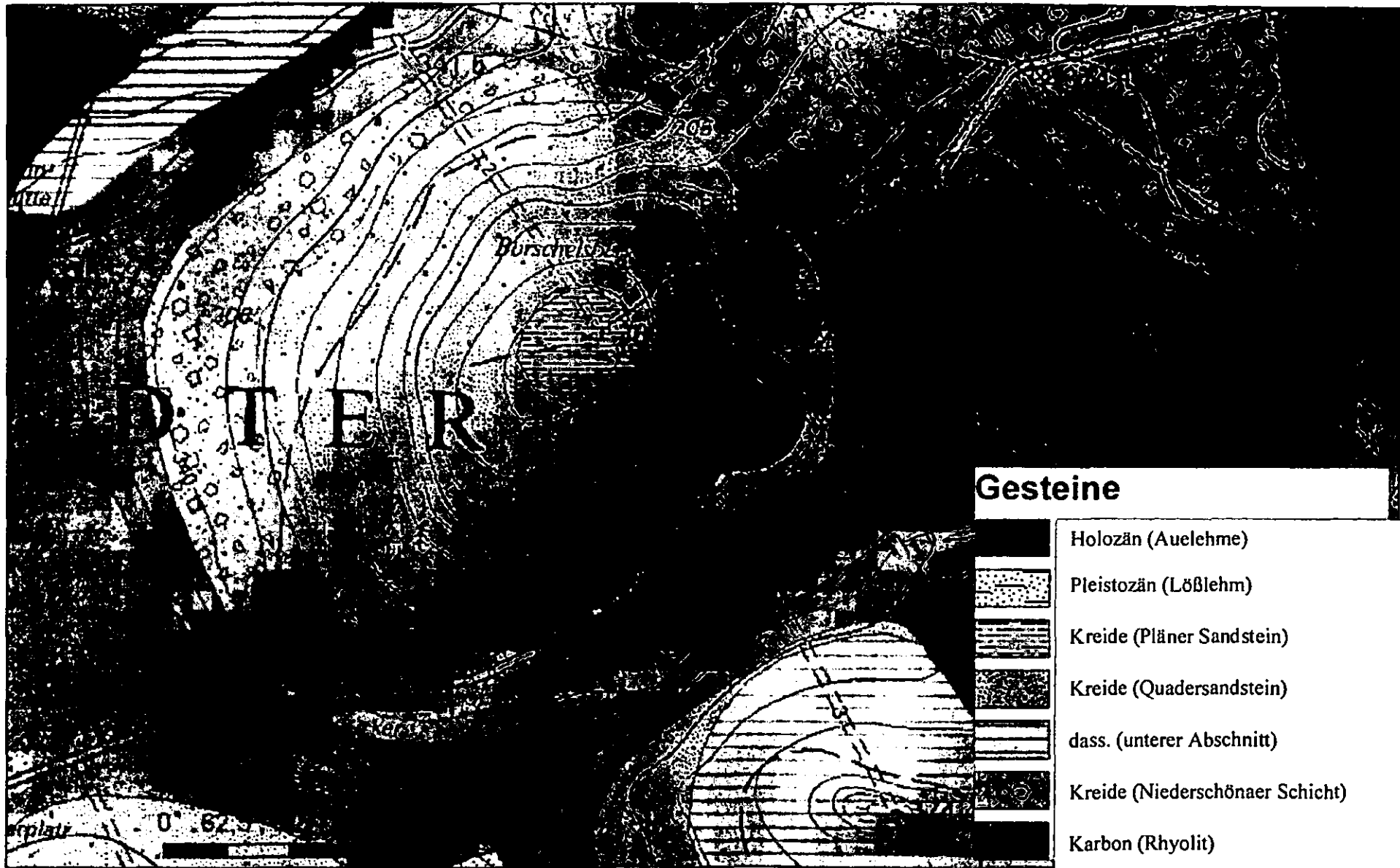


Abb. 10 Gesteine am Borschelberg (nach GK25 1912)

| aktuelle Bezeichn.       | Index | alte Bezeichnung  | Charakteristik  | Stufe  | Sediment   | Lithologie   |       |
|--------------------------|-------|---|---|--|--|--------------|-------|
| Dölzschener Schichten    | DS    | Plenuszone<br>(Stufe des <i>Actinocamax plenus</i> ,<br>Cenoman-Turon<br>Übergangszone) | Plänersandstein<br>-----<br>Penninischer Sandstein<br>-----<br>Feinkörnige Sandsteine                       | schwach tonige (glaukonitische)<br>feinkörnige Sande, fossilarm<br>(typisch für Schelfbereich) | Oberes Cenoman - Turon   | MARIN        | g     |
|                          |       | Oberflächlicher Schichten   | OS  | Carinatenquader<br>Unterer Quadersandstein<br>- Zone der <i>Neithca aequicastrata</i>          | konglomeratisch-sandig,<br>Exogyren-Dank charakteristisch<br>(lateral Übergang in Mergelstein -<br>bis 1m) | Ober-Cenoman | MARIN |
| Niederschönaer Schichten | NS    | Transgressionskonglomerat   |   |  |  | MARIN        | e     |
|                          |       | Crednerienschiefer  | feinkörnige Dünen sandsteine mit<br>Wurzelhorizonten ( <i>fluvial-litorisch</i> )                           |  | Ober-Cenoman   | TERRESTRISCH | c     |
|                          |       | Niederschönaer Schicht  | feingeschichtete, glimmerreiche<br>Sandsteine mit pflanzenführenden<br>Tonen ( <i>litorisch - fluvial</i> ) |  | Unter- bis Ober-Cenoman  | TERRESTRISCH | b     |
|                          |       | Grundsotter   | grob- bis mittelkörnige schräg-<br>geschichtete Sandsteine ( <i>fluvial-litorisch</i> )                     |  | Unter- bis Ober-Cenoman  | TERRESTRISCH | a     |
|                          |       | Basis   | verwittertes Kristallin des<br>Osterzgebirges (Rotlehme)  | Pz - Pa  |  |              |       |



Abb. 11 Schichtenfolge der Kreide im Tharandter Wald (EBERLEIN 2004)

**Profil 3**

Bearbeiter: Feger, K.H.; Schwärzel, K.; Menzer, A.;

Substratsprache: Kleber, A.

Position: N50° 58,159' E13° 31,921', 365 m NN

Vegetation: Kiefernforst

Bodentyp: Podsol

Substrat: Kolluvium aus Pläner- und Quadersandstein

über sandiger Basislage aus Quadersandstein

über schuttreicher Basislage aus Quadersandstein,

untergeordnet Quarzgerölle der Niederschönaer Schichten

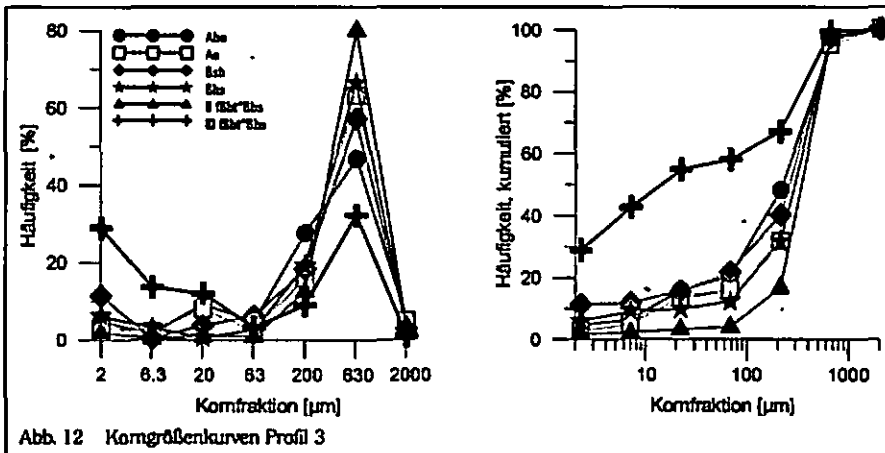


Abb. 12 Korngrößenkurven Profil 3

| Horizont     | Tiefe | Skelett | gS  | mS   | IS   | gU  | mU   | fU   | T    | pH  | Lage |
|--------------|-------|---------|-----|------|------|-----|------|------|------|-----|------|
| Ahe          | -5    | 1       | 5,0 | 16,8 | 27,6 | 4,8 | 9,2  | 1,7  | 4,9  | 3,8 | M    |
| Ae           | -20   | 1       | 5,0 | 63,2 | 15,9 | 2,3 | 8,2  | 2,3  | 3,1  | 3,7 | M    |
| Bsh          | -30   | 3       | 2,8 | 57,1 | 18,3 | 6,2 | 3,7  | 0,4  | 11,5 | 3,7 | M    |
| Bhs          | -45   | 5       | 2,2 | 66,3 | 19,1 | 2,5 | 0,6  | 3,1  | 6,2  | 3,9 | M    |
| II fBbt*Bbs  | -75   | 2       | 3,3 | 80,0 | 12,5 | 0,8 | 1,0  | 0,4  | 2,0  | 3,9 | LB1  |
| III fBbt*Bbs | -120+ | 70      | 0,9 | 32,2 | 9,0  | 3,3 | 12,0 | 13,7 | 28,9 | 3,8 | LB2  |

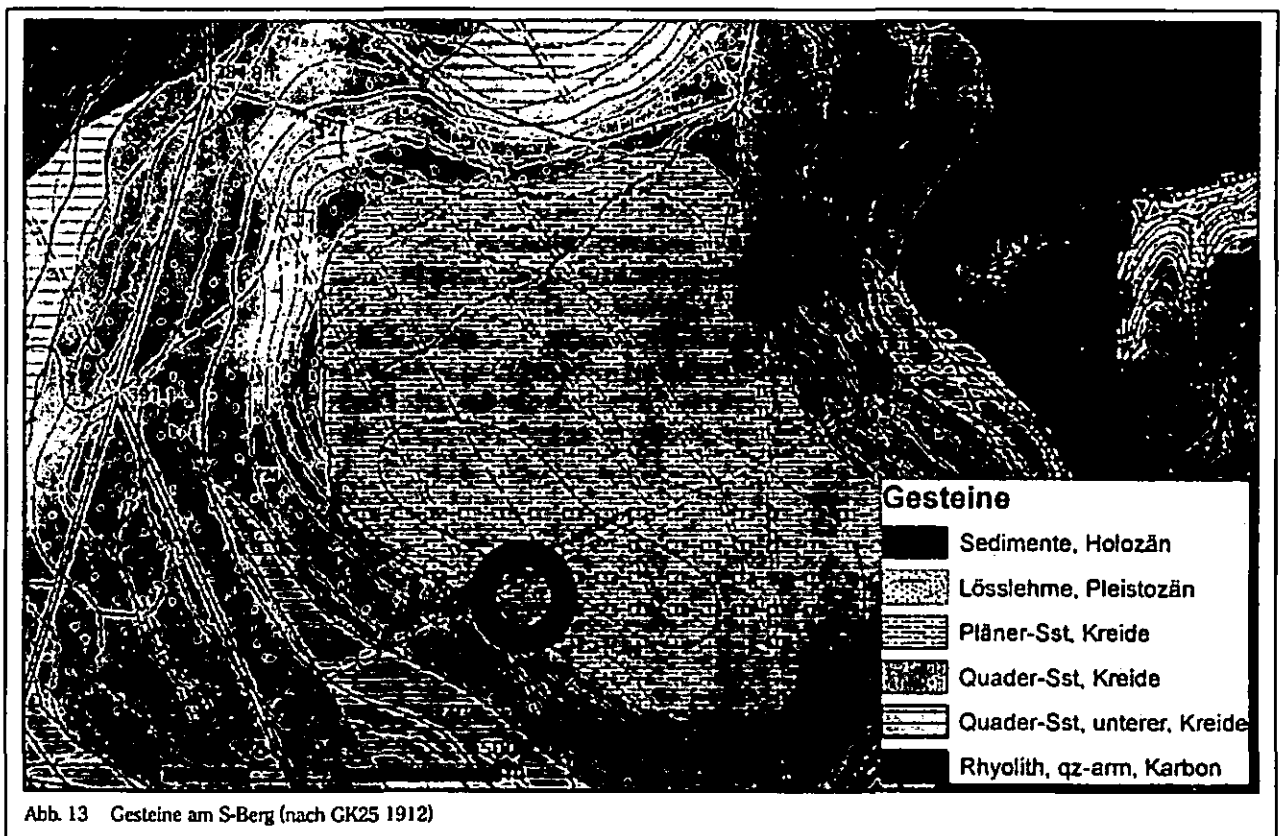
**Profil 4**

| Titel Daten              |                |   |                |                          |                       |               |
|--------------------------|----------------|---|----------------|--------------------------|-----------------------|---------------|
| TK-Nr.                   | ALFA-Datum     | Bearbeiter  | Hochwert       | Rechtswert               | Höhe EHN              | Aufschlussart |
| TK25, 5047               | Sep 05         | G. Werner   |                |                          | 374                   | Schürfgarbe   |
| Aufnahmesituation        |                |   |                |                          |                       |               |
| Neigung                  | Exposition     | Wölbung   | Laor im Relief | Nutzungsart              | Witterung             |               |
| 5-10°                    | SO             | gestreckt,<br>schwach<br>konvex   | Mittelhang     | Forst                    | trocken               |               |
| Profilbezogene Daten     |                |   |                |                          |                       |               |
| Teufe (Unter-<br>grenze) | Horizontsymbol | Horizontmerkmale  | Bodenart       | Zus.setzung<br>/Herkunft | weitere Merk-<br>male |               |
| 13                       | Ahe            | humos, durchwurzelt, locker<br>deutlich gebleicht, humose Bänder,           | Su2            | -M                       | Holzkohle             |               |
| 25                       | Ae             | sehr locker   | Su2            | M                        | Holzkohle             |               |
| 30                       | Bsh            | leicht verfestigt (Orterde)<br>verbraunt, viele abgestorbene<br>Feinwurzeln | S3             | M                        | Holzkohle             |               |
| 67                       | II (A)Bvs      |   | S3             | LH                       |                       |               |
| 75                       | II (A)         | gelb, nahezu reiner Feinsand  | Ss             | LH                       |                       |               |
| 94                       | III fBt        | braun, Steinhäufung, Toncutane  | S4             | LH                       |                       |               |
| 105                      | IV BCv         | grauer Feinsand, einzelne Steine  | Ss             | LB1                      |                       |               |
| nicht erreicht           | V BCv          | gelblich, schwach schluffig-tonig   | S3             | LB2                      | Flussskies            |               |

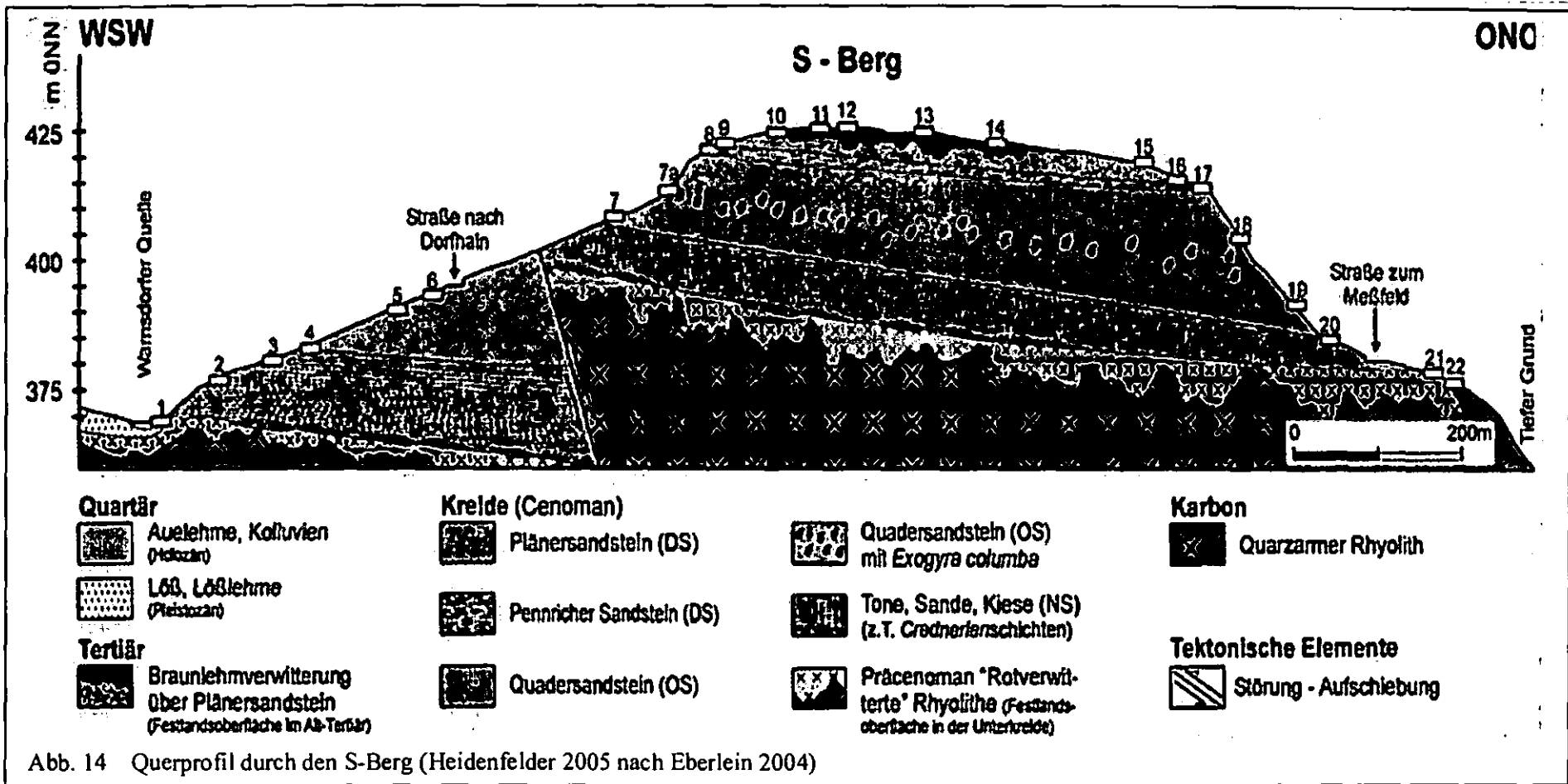


Abb. 13 Profil 4

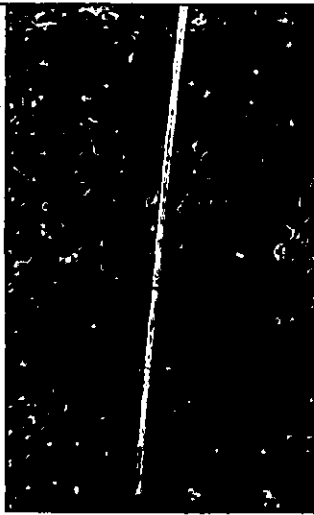
**Standorte am S-Berg**







Profil 5



Bodenform:  
 schwach podsollige, pseudo-  
 vergleyte Braunerde-Para-  
 braunerde aus schuttführendem  
 Fließlehm über schuttführendem  
 Fließ-Tonlehm aus Sandstein.

Abb. 15 Profil 5

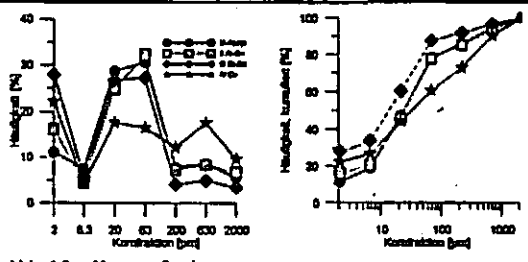


Abb. 16 Korngrößenkurven

| Fläche | Fläche  | Fläche | Fläche | Fläche | Fläche |
|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| 12,5   | 112,222 | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

| Art | Art | Art | Art | Art | Art |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |

| Profil | Profil | Profil | Profil | Profil | Profil |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |

| Chemische Elemente | Chemische Elemente | Chemische Elemente | Chemische Elemente | Chemische Elemente | Chemische Elemente |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  |

| Quantität | Quantität | Quantität | Quantität | Quantität | Quantität |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         |

| Prozent | Prozent | Prozent | Prozent | Prozent | Prozent |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |

| Prozent | Prozent | Prozent | Prozent | Prozent | Prozent |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |

| Prozent | Prozent | Prozent | Prozent | Prozent | Prozent |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |

### Profil 6

Bearbeiter: Heidenfelder, W.  
schwach lessivierter Braunerde-Podsol über fossiler Parabraunerde (?)  
Plateau, Übergang zum Oberhang, Exposition SW  
Gestein: Plänersandstein

| Horizont   | Tiefe | Dichte | Farbe  | Skelett | Text | Substrat  |
|------------|-------|--------|--------|---------|------|-----------|
| Aeh        | -7    |        |        |         |      | Kolluvium |
| Ae         | -12   | Ld 2   | swbr   | 3       | Lu   | Kolluvium |
| II Btvhs   | -30   | Ld 2   | hbrgr  | 3       | Lu   | LH        |
| II (S)-Btv | -50   | Ld 2   | gelibr | 3       | Lu   | LH        |
| III fbt    | -90+  | Ld 4   | vige   | 6       | Ts   | LM/LB (7) |



Abb. 17 Profil 6

## Zitierte Literatur

- Akademie der Wissenschaften der DDR (Hrsg., 1973): Werte unserer Heimat. Band 21, Zwischen Tharandter Wald, Freital und dem Lockwitztal. – Akademie Verlag: 244 S.
- Baumann, L., A. Kuschka & T. Seifert (2000): Lagerstätten des Erzgebirges. – Enke Verlag: 300 S.
- Dalmer, K. (1888): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte von Sachsen. Blatt 64, Section Tarneberg. – ohne Verlag: 89 S.
- Dietze, M. (2006): Untersuchung sedimentpetrographisch-mineralogischer Eigenschaften quartärer Lagen und Modellierung ihrer Verbreitungsmuster im Tharandter Wald. – TU Dresden, Institut für Geographie, unveröff. Diplomarbeit.
- Eberlein, M. (2004): Die Geotope des Tharandter Waldes - Inventarisierung und Bewertung. – TU Dresden, Institut für Geographie, unveröff. Diplomarbeit.
- Fiedler, H.-J. & W. Hunger (1970): Geologische Grundlagen der Bodenkunde und Standortslehre. – Steinkopf Verlag: 382 S.
- Fiedler, H.-J. & H. Schmiedel (1962): Beitrag zur Kenntnis der Böden des Tharandt-Grillenburger Waldes I. Allgemeine standörtliche Grundlagen. – Jahrbuch des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie Dresden: 125-145.
- Fiedler, H.-J. & K. Thalheim (1989): Geologisch-pedologischer Exkursionsführer Osterzgebirge. Teil II, Bodengeologie und Pedologie. – TU Dresden, Sektion Forstwirtschaft: 106 S.
- Gemeindeverband Tharandt, Kulturbund der DDR, Ortsgruppe Tharandt (1982): Der Tharandter Wald, Beschreibung des Naturlehrpfades Tharandt. – Beiträge zur Heimatgeschichte 7.
- GK25 (1899): Geologische Karte 1:25 000 Bl. 5046 Freiberg.
- GK25 (1912): Geologische Karte 1:25 000 Bl. 5047 Tharandt.
- Heidenfelder, W. (2005): Aufschlüsse pleistozäner Decksedimente im Tharandter Wald - schutzwürdige Geotope? – TU Dresden, Institut für Geographie, unveröff. Diplomarbeit.
- Jacob, H. (1982): Die Ur- und Frühgeschichtliche Besiedlung zwischen Dresdner Elbtalweitung und oberen Osterzgebirge - In: Landesmuseum für Vorgeschichte Dresden (Hrsg.): Arbeits- und Forschungsberichte zur Sächsischen Bodendenkmalpflege, Band 24/25, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin: 25-137.
- Landesamt für Archäologie (2003/2004): Datenbank archäologischer Fundstellen. – <http://www.archsax.sachsen.de/> [11.02.2004].
- Lehmann, E. & D. Zühlke (1973): Zwischen Tharandter Wald, Freital und dem Lockwitztal. – Werte unsere Heimat 21, Akademie-Verlag, Berlin.
- Lentschig, S. (1962): Abriss der Geologie des Tharandt-Grillenburger Waldes. – Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden 11: 1167-1179.
- Linnemann, U. (Hrsg., 2004): Das Saxothuringikum - Abriss der präkambrischen und paläozoischen Geologie von Sachsen und Thüringen. – Abhandlungen des Museums für Mineralogie und Geologie Dresden 48/49: 159 S.
- Moestra, G. (1928): Brüche und Porphyreffusionen im östlichen Erzgebirge. – Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft 80: 343-408.
- Pfeiffer, L. (1978): Beitrag zur Petrochemie der sächsischen Tertiärvulkanite. – Freiburger Forschungshefte C 333: 1-77.
- Sauer, A. & R. Beck (1891): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte von Sachsen. Blatt 81, Section Tharandt. – ohne Verlag: 78 S.
- Spehr, R. (2002): Die Wüstung Warnsdorf im Tharandter Wald. – Mitt. Freiburger Altertumsver. 91: 5-62.
- Tröger, K. A. (1969): Zur Paläontologie, Biostratigraphie und faziellen Ausbildung der unteren Oberkreide (Cenoman-Turon). Teil 2, Stratigraphische und fazielle Ausbildung des Cenomans und Turons in Sachsen, dem nördlichen Harzvorland (subherzyne Kreide) und dem Ohmgebirge. – Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie Dresden 13: 70 S.
- Werner, G. (2005): Kolluvien im Tharandter Wald. Besiedlungsgeschichtliche Untersuchungen am Borschelberg. – TU Dresden, Institut für Geographie, unveröff. Diplomarbeit.

# **Bodenschutz und Flächenverbrauch, Beispiel Raum Leipzig**

# Bodenschutz und Flächenverbrauch, Beispiel Raum Leipzig

Bernd Siemer, Landesamt für Umwelt und Geologie, Sachsen, Referat Bodenschutz

Die „Reduzierung des Flächenverbrauchs“ besitzt für den Bodenschutz eine hohe Priorität. Neben ökologischen Aspekten wie der Zunahme der Bodenversiegelung und Bodenabgrabung sowie der damit verbundenen Zerstörung natürlicher Bodenfunktionen stellen sich auch ökonomische und soziale Fragen nach einer Reduzierung des Flächenverbrauchs und nachhaltigeren Flächennutzung.

bedeutsame Böden des Naturhaushaltes, die in ihrer Funktionalität beeinträchtigt bzw. vernichtet werden. Die Verminderung der Grundwasserneubildung, die Veränderung von Klein- und Regionalklima, die Förderung von Hochwassergefahren sowie die zunehmende Flächenzerschneidung sind Beispiele von negativen Folgewirkungen der Flächenneuinanspruchnahme. Gleichzeitig werden Innenstadträume und durch Suburbanisierung und Siedlungsdispersion gehen wertvolle Naherholungsräume verloren.

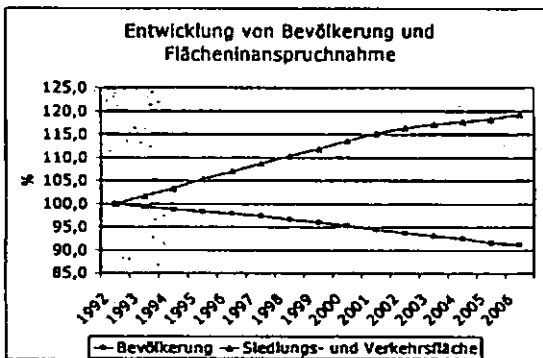


Abb. 1: Wachsende Flächeninanspruchnahme, abnehmende Bevölkerung (LfUG 2007)

## Situation Flächeninanspruchnahme Freistaat Sachsen

Im Jahr 2006 erreicht die Siedlungs- und Verkehrsfläche in Sachsen 217.568 ha. Dies entspricht 11,81% der Landesfläche. Im Berichtszeitraum ist die Siedlungs- und Verkehrsfläche um 7328 ha gewachsen.

Die Neuinanspruchnahme von Flächen betrifft im Außenbereich im Wesentlichen

Abb. 1 stellt die durchschnittliche tägliche Flächenneuinanspruchnahme im Zeitraum 2001 – 2006 dar. Danach ist jüngst die Neuinanspruchnahme von ca. 2,8 ha/Tag (2004) auf ca. 4,5 ha/Tag (2006) gestiegen. Hingegen ist ein Rückgang der Flächenneuinanspruchnahme in ländlichen Regionen Sachsens zu verzeichnen (Abb. 4).

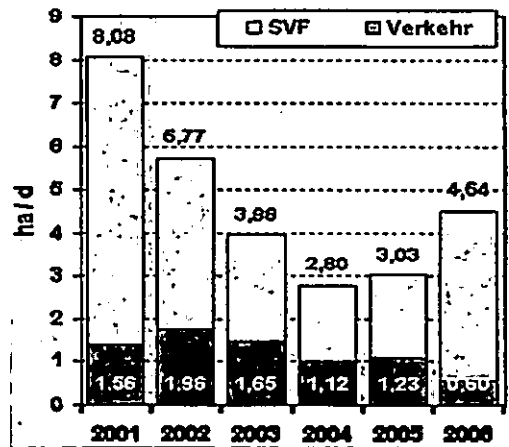


Abb. 2: Flächenneuinanspruchnahme durch Siedlungs- und Verkehrszwecke in Hektar pro Tag (LfUG 2007)

Die Entwicklung der Verkehrsfläche erreicht im Jahr 2006 mit einem kontinuierlichen Wachstum einen Anteil von ca. 4 % an der Landesfläche.

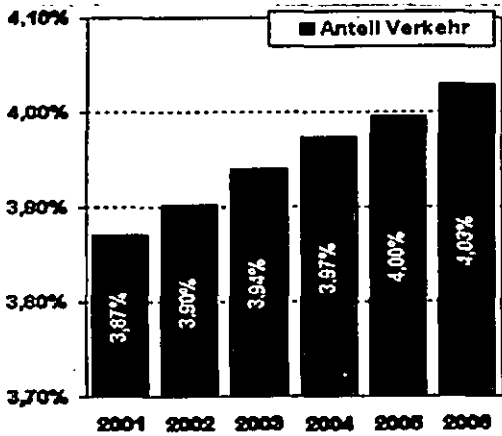


Abb. 3: Entwicklung der Verkehrsfläche in % an der Landesfläche (LfUG 2007)

Auf kommunaler Ebene lassen sich unterschiedliche Muster des Flächenverbrauchs feststellen (s. Abb. 5.7). So heben sich zunächst die Verdichtungsräume der Dresden, Leipzig, Chemnitz-Zwickau durch einen weiterhin hohen Flächenverbrauch ab, während im Erzgebirge, Vogtland, in der Sächsischen Schweiz, in großen Teilen der Lausitz und Westsachsens die Flächenentwicklung bis auf wenige Schwerpunkte sich weniger dynamisch darstellt. Dies resultiert einerseits aus der wirtschaftlichen und demographischen Situation dieser Räume und beruht andererseits auf z.T. hohen Flächenanteilen an Naturschutz- oder Waldgebieten in den Mittelgebirgslandschaften.

[http://www.lfug.smul.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/boden\\_13402.html](http://www.lfug.smul.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/boden_13402.html)

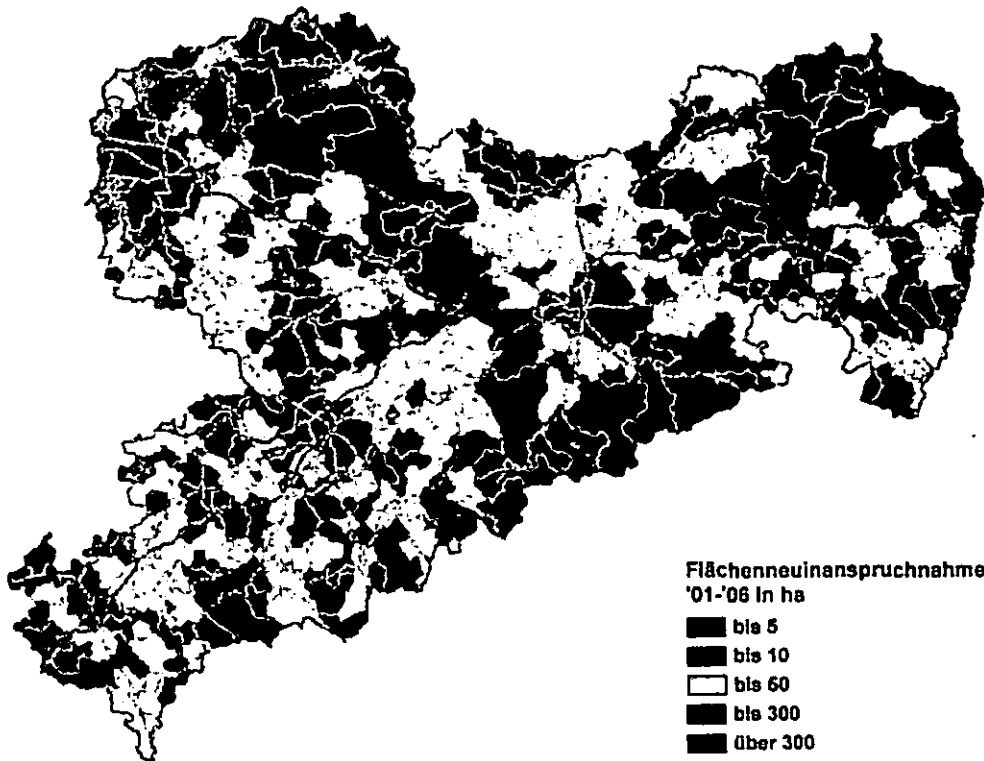


Abb. 4: Flächeneuinanspruchnahme im Freistaat Sachsen (LfUG, 2007)

### 1. Zielsetzungen der Exkursion

Die Exkursion hat das Ziel, die flächenhafte bauliche Neuinanspruchnahme des Bodens sowie Maßnahmen des kommunalen

Handelns zum Ausgleich und zur Reduzierung der Inanspruchnahme aufzuzeigen. Vorgestellt werden praxisnahe Beispiele im Umgang mit der Fläche anhand der Großstadt Leipzig.

## 2. Exkursionsgebiet

Die Stadt und Umlandregion Leipzig liegen in der Bodenregion „Löss- und Sandlössgesellschaften“ mit dem Leipziger Lössstiefland und dem Nordsächsischen

Lösshügelland. Bestimmende Leitbodenassoziationen sind u.a. Lessives, Braunerden, Kolluvisole sowie Stauwasserböden, Gleye und Auenböden, alle aus Löss, Sandlöss und vereinzelt aus Lösslehmen (siehe auch BK 50 Blatt 4740 Leipzig).

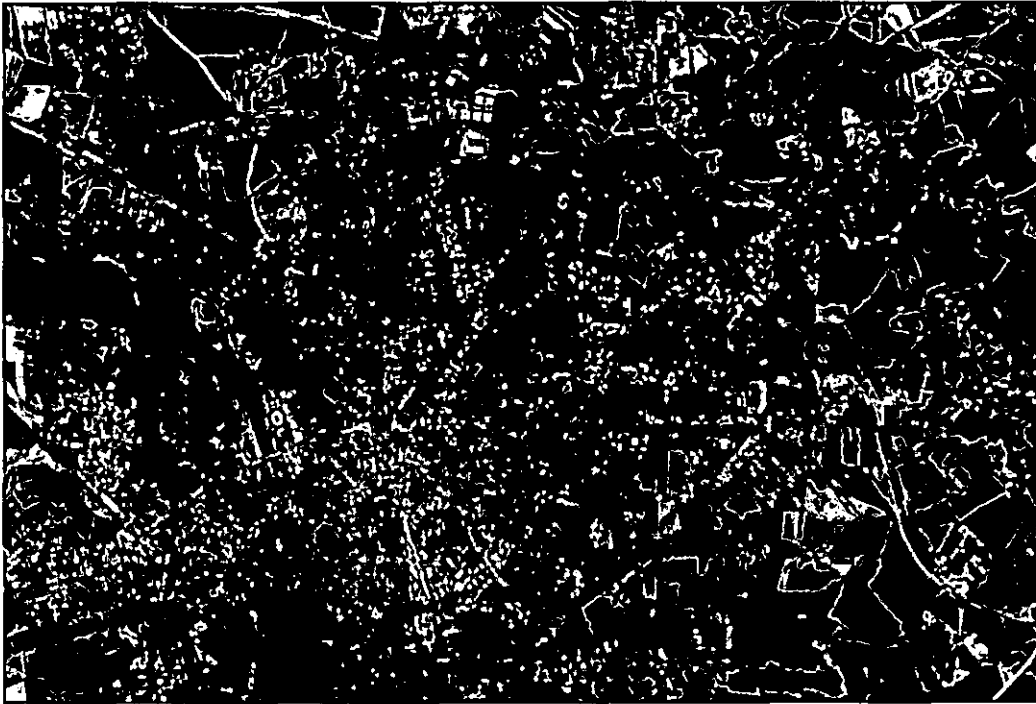


Abb. 5: Leipzig und Umland, oben Mitte -Rechts BMW-Werk - 250 ha (Orthophoto 2005)



Abb. 6: Umland Leipzig: Hohe bis extrem hohe Erfüllungsgrade natürlicher Bodenfunktionen  
Quelle Abb. 5 und 6: LfUG, 2007



Tab. 1: Leipziger Böden im Nutzungswandel

| Bodennutzung                  | 1996  | 2006  |
|-------------------------------|-------|-------|
|                               | ha    | ha    |
| Gesamtfläche                  | 29173 | 29760 |
| Siedlungs- und Verkehrsfläche | 11652 | 13875 |
| Landwirtschaftliche Fläche    | 13651 | 12183 |
| Waldfläche                    | 1795  | 1703  |
| Wasserfläche                  | 611   | 551   |
| Abbaufäche                    | 509   | 574   |
| andere Nutzungen              | 956   | 1020  |

Quelle: Statistisches Landesamt Sachsen, 2007

Die Exkursion führt in das Umland und in das Zentrum der Stadt Leipzig (s. Abb. 5). Das Gebiet liegt größten Teils im Verdichtungsraum, teilweise in dessen Randzone. Leipzig ist ein typisches Beispiel verdichteter Räume nicht nur in Sachsen, da es

- verschiedene städtebauliche Grundstrukturen umfasst (Gründerzeit, DDR-Städtebau inkl. Großsiedlungen, dörflich-ländliche und kleinstädtische Strukturen),
- lagebedingt eine nicht unerhebliche Entwicklungsdynamik – Suburbanisierung – nach 1990 aufweist, auch herausragende Großprojekte (wie etwa die Automobilindustrie-Ansiedlungen im Norden Leipzigs),
- verschiedene Landschaftstypen (urbane Landschaften, Bergbaufolgelandschaften und Sandlöss-Ackerebenen-Landschaften) beinhaltet.

### 3. Exkursionspunkte

#### 9:30 - 11:30 Leipzig BMW-Werk

Am 18. Juli 2001 entschied der Vorstand der BMW AG für den Standort im Norden von Leipzig. Im Mai 2002 übernahm BMW 208 ha Fläche, die von der Stadt Leipzig baufertig übergeben wurde. Im März 2005 begann die Produktion der BMW 3er Limousine.

Insgesamt wurden im Industriepark Nord 350 ha Gewerbeflächen geschaffen, wodurch ein erheblicher Eingriff in die bestehende Agrarlandschaft erfolgte. Deshalb wurde seitens der Stadt Leipzig und von BMW großer Wert auf das Landschaftskonzept und die freiraumplanerische Umfeldgestaltung des Industrieparks gelegt. In der Folge wurden die zu kompensierenden Eingriffe in Natur und Landschaft nicht nur in unmittelbarer Nähe des Industrieparks, sondern auch an entwicklungsstrategischen Flächen im inneren Stadtgebiet durchgeführt. Dies betrifft z.B. versiegelte Brachflächen in der Bernhardstraße und Windscheidstraße.

#### 11:30 - 12:00 über Amazon (Vorbeifahrt) zur Bernhardstraße

2006 erfolgte auf einer Fläche von knapp 12 ha die Ansiedlung der Firma Amazon auf einem ehemaligen Kasernengelände. In der Bernhardstraße wurden als externe Ausgleichsmaßnahme auf einer ehemals gewerblich genutzten, 3250 m<sup>2</sup> großen Brachfläche alle Gebäude abgerissen, Abfälle beseitigt und Flächen entsiegelt. 2004 erfolgte die Gestaltung als öffentliche Grünfläche.

#### 12:00 - 12:30 über MDR (Vorbeifahrt) zur Windscheidstraße

Auf dem Gelände eines 100 Jahre alten Schlachthofes im Süden Leipzigs siedelte sich 2000 der MDR an. Hier wurden beispielhaft denkmalgeschützte Gebäude in das Nutzungskonzept eingebunden.

Auf einer 0,7 ha von 1937 – 1991 als Militärliegenschaft genutzten Fläche wurden 2002 alle Gebäude abgerissen, Abfälle entsorgt, Flächen entsiegelt und nachfolgend aufgeforstet. In unmittelbarer Umgebung wurden seit dem Einfamilienhäuser errichtet und das denkmalgeschützte ehemalige Hauptgebäude für Wohnzwecke saniert.

### 12.30 - 13:30 Karl-Heine-Kanal

Der 2,6 km lange Kanal zieht sich durch ein ehemals stark industriell genutztes Gebiet. In seiner Umgebung befinden sich noch zahlreiche Brachflächen, aber auch erfolgreich revitalisierte Flächen.

### 13:30 - 14:30 Mittag Stelzenhaus

Direkt am Karl-Heine-Kanal gelegen. Als ehemalige Verzinkerei und Altlastenstandort ist der Komplex heute mit Gaststätte, Gewerbe und Wohnungen ein beliebter Anziehungspunkt.

### 14:30 - 16:00 Umgebung Karl-Heine-Kanal (evt. Bootsfahrt ???)

### 16:00 Abfahrt Leipzig (evt. über Hbf.)

### 18:00 Ankunft Dresden

Anlagen (werden zur Exkursion verteilt):

- BK50 Blatt L 4740 Leipzig
- Farborthophoto Region Leipzig
- Karte der externen Ausgleichmaßnahmen

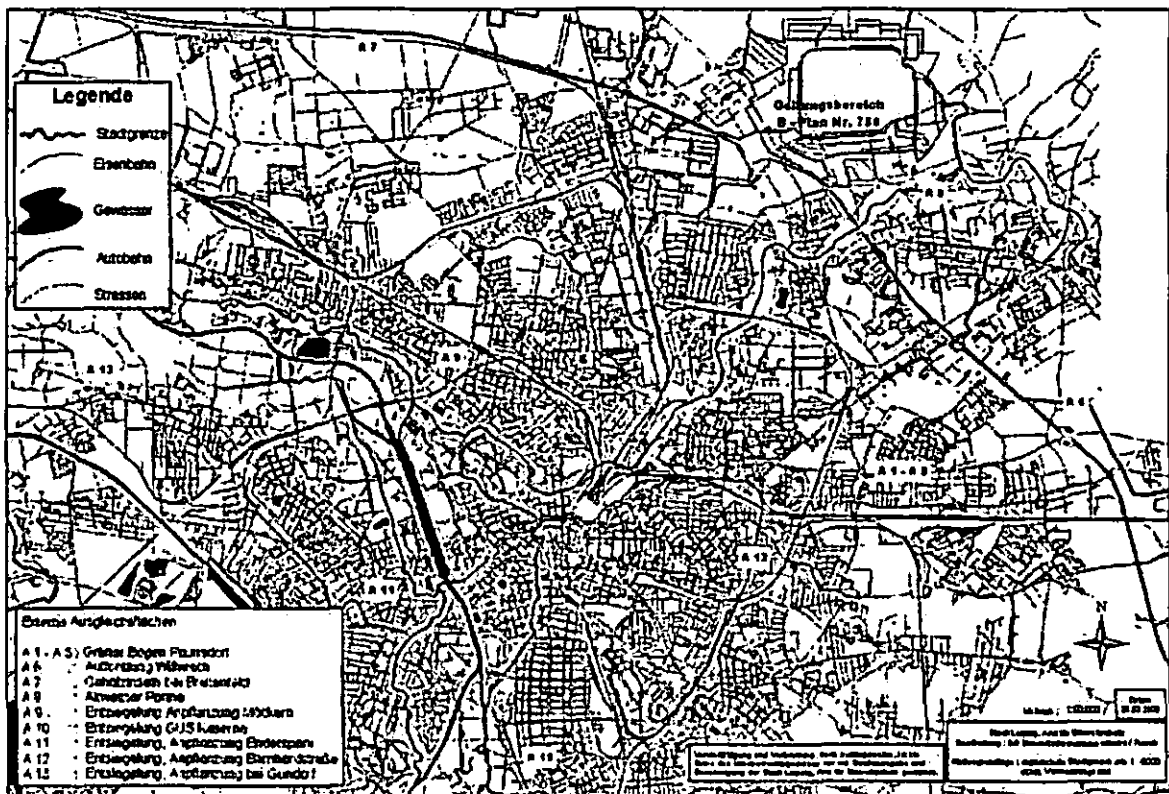


Abb. 7: Karte der externen Ausgleichmaßnahmen (Quelle, Stadt Leipzig, 2007)

**Bodenmonitoring in Sachsen:  
Exkursion zur instrumentierten  
Bodendauerbeobachtungsfläche-Hilbersdorf**

## Bodenmonitoring in Sachsen: Exkursion zur instrumentierten Bodendauerbeobachtungsfläche-Hilbersdorf

Leitung: N.Barth (LfUG Sachsen, Freiberg)

An einer prozessorientierten Bodendauerbeobachtungsfläche Hilbersdorf (BDF II) wird beispielhaft die konzeptionelle Umsetzung des Bodenmonitorings in Sachsen demonstriert. Es werden die messtechnische Ausstattung der Station erläutert sowie Themen wie Schadstoffverlagerung im Boden, Stoffbilanzen, Pufferwirkung, Bindungsstärke usw. diskutiert.

Die hohe Wichtigkeit des Mediums Boden für die komplexe Umweltbeobachtung soll zum Ausdruck gebracht werden. Dabei sind die BDF II-Daten als einzigartige und aufeinander abgestimmte Langzeitmessungen an einer Lokalität unabdingbar. Die Daten sind bereits jetzt von unschätzbarem Wert für das Verständnis des Mediums Boden und der dort ablaufenden Prozesse. Die Daten sind unikal für die Kalibrierung von zahlreichen Rechenmodellen wie Bodenwasserhaushaltsmodelle, Modellrechnungen für atmosphärische Ausbreitung sowie für das Stoffverhalten im Sickerwasser usw. Der Wert der Daten wird mit der Länge der verfügbaren Messreihen stark ansteigen.

Vorhandene Ergebnisse von Stoffuntersuchungen an Boden, Bodenwasser, Deposition, Pflanzeninhaltsstoffen und mikrobieller Biomasse werden vorgestellt. Auswirkungen von starken Niederschlägen oder extremer Trockenheit (prognostizierte Klimaveränderungen) werden anhand der gemessenen physiko-chemischen Reaktionen des Bodens aufgezeichnet.

## Inhaltsverzeichnis

1. Ziel
2. Beschreibung des Exkursionsgebietes
  - Lage und naturräumliche Gliederung, Geologie und Geomorphologie
  - Klima und Vegetation
  - Bodengesellschaften
  - Siedlungsgeschichte und Bergbau
3. Standortbeschreibung
  - Standortsituation BDF Hilbersdorf (BDF 43, Typ II)
  - Profilbeschreibung
  - Profilkennzeichnung
  - Physikalische und chemische Analysen
4. Vorgehensweise und Fallstudien
5. Schlussfolgerungen
6. Literatur
7. Anlage: Analysenverfahren

**1. Ziel:** An einer prozessorientierten Bodendauerbeobachtungsfläche Hilbersdorf (BDF 43, Typ II) wird beispielhaft die konzeptionelle Umsetzung des Bodenmonitoring in Sachsen demonstriert.

### **2. Beschreibung des Exkursionsgebietes**

#### **Lage und naturräumliche Gliederung, Geologie und Geomorphologie**

Das Gebiet um Freiberg gehört naturräumlich zum Osterzgebirge und wird von der Geologie her gesehen zur Fichtelgebirgisch-Erzgebirgischen Antiklinalzone (Pietzsch, 1951) gezählt, welche aus metamorphen präkambrischen bis altpaläozoischen Gesteinen (Grundgebirge), hier Gneis, besteht. Als Freiburger Kerngneis bzw. Innerer Graugneis wird ein Biotit-Kalifeldspatgneis bezeichnet, welcher altersmäßig dem oberen Proterozoikum zuzurechnen ist. Im Gebiet befinden sich zahlreiche hydrothermale Erzgänge (Ag, Pb, Zn, Baryt).

Das Freiburger Umland weist nur vereinzelt weichselkaltzeitliche äolische Sedimente. Die Mächtigkeit der Lösssedimente bleibt fast immer unter einem Meter.

Der Region liegt im Übergangsbereich zwischen dem flach nach Norden hin abfallenden Erzgebirge und dem Mittelsächsischen Hügelland. Die meist leicht gewellten Hochflächen weisen keine größeren Erhebungen auf. Dagegen bieten die zum Teil tief eingeschnittenen

Täler der Bobritzsch, der Freiburger Mulde und der Großen Striegis mit ihren bewaldeten und oft felsigen Hängen ein reizvolles Landschaftsbild (Freiberger Land, 1988).

### **Klima und Vegetation**

Die Region liegt im Übergangsbereich vom atlantischen zum kontinentalen Klima und wird als kühlfeuchtes Erzgebirge bezeichnet. Bei mittleren Werten von 800 mm Jahresniederschlag liegen die Niederschlagsmengen des Sommers deutlich über denen des Winters. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 8 °C. Das Gebiet ist dem kühlgemäßigten Klimatyp zuzuordnen. Es gehört zur forstlichen Klimastufe „feuchte unteren Berglagen“ (Freiberger Land, 1988). Insgesamt variieren die lokalklimatischen Verhältnisse infolge des gegliederten Reliefs stark.

### **Bodengesellschaften**

Gemeinsam mit den fünf weiteren Bodenlandschaften (siehe Karte) gehört die Bodenlandschaft Erzgebirgsnordabdachung zur Bodengroßlandschaft der Berg- und Hügelländer mit hohem Anteil an sauren bis intermediären Magmatiten und Methamorpiten und damit zur Bodenregion der Berg- und Hügelländer mit hohem Anteil an Magmatiten und Metamorphiten.

### **Siedlungsgeschichte und Bergbau**

(Auszüge leicht verändert aus <http://freiberg.net/geschichte>)

Schon 1168 wurde der Überlieferung nach das erste Silbererz im Meißner Land, nahe dem heutigen Freiberg, gefunden. Natürlich sprach sich die Nachricht über einen Silberfund sehr schnell herum. Nicht zuletzt hatte auch Markgraf Otto von Meißen großes Interesse am Aufleben des Bergbaus, denn er erhoffte sich zusätzliche Einnahmen und damit Reichtum. So lockte er mit zahlreichen Vergünstigungen v.a. Bergarbeiterfamilien in die erzeiche Region. Er versprach u.a. die Freiheit der Person und die Befreiung von Grundlasten bei Abgabe des Fronteils. Auch durften die Bergleute schürfen wo immer sie es für richtig und ergiebig erachteten. Das so genannte "Berggeschrei" führte, zu einer immer stärkeren Besiedlung des Erzgebirges. Im Laufe der Jahrhunderte wurde im Freiburger Gebiet ein erhebliches montanwissenschaftliches Wissen angesammelt, z. B. über Abbaumethoden oder über das Auffinden von Erzen.

Der Arzt und Wissenschaftler Georgius Agricola (lat. Georg Bauer 1494-1555) befasste sich um circa 1520 intensiv mit den Problemen des Bergbaus. Er war einer der ersten Menschen

überhaupt, die sich mit dem Bergbau wissenschaftlich auseinandersetzten. Er fertigte Zeichnungen von den vorhandenen Techniken im Bergbau an, suchte nach effizienteren Abbaumöglichkeiten und entwickelte neue Techniken, die positive Auswirkungen, Erleichterungen für die Bergleute bedeuteten. Neben dem wirtschaftlichen Aspekt des Bergbaus kümmerte er sich auch um die gesundheitlichen Probleme der Bergleute. Sein wohl bekanntestes Schriftstück ist das zwölfbändige Werk "De re metallica", in dem er seine Forschung im Bergbau und Hüttenwesen darlegt.

Im 16. und 17. Jahrhundert erlag der erzgebirgische Bergbau im Großen und Ganzen den gesellschaftlichen und politischen Problemen, denn viele Seuchen und Kriege flammten zu dieser Zeit auf und minderten die Zahl der zur Arbeit tauglichen Bergleute. Zudem wurden die Abbaubedingungen zunehmend ungünstiger (Teufe, Wasser usw.) Mit Entspannung der politischen Lage und der Entwicklung neuer Technologien (Bernstein, 1986) blühten die einstigen Silberbergwerke wieder auf. Ausdruck für den technischen Fortschritt ist die Gründung der Freiburger **Bergakademie** im Jahre 1765, die als erste und älteste bergbautechnische Hochschule der Welt gilt. So schloss sich der Kreis von der Entdeckung des ersten Erzes bis hin zum geowissenschaftlichen Zentrum in Freiberg. Die Bergakademie kann mit berühmten Studenten aufwarten: Alexander von Humboldt, Freiherr von Stein, Clemens Winkler, Novalis und viele andere.

Als Zeitzeugen des erzgebirgischen Bergbaus blieben unzählige Stollen, Schächte und Halden zurück. Bergbau und Hüttenwesen führten zu zum Teil erheblichen Kontaminationen der Böden mit Schwermetallen und As.

### **3. Standortbeschreibung**

Auf der Fläche Hilbersdorf (BDF 43) wurde mit einem Braunerde-Pseudogley aus Fließ-Reingrus führendem Normallehm aus Gneis und Lösslehm über Fließ-Reingruslehmsand aus Gneis über tiefem Verwitterungsgrußschutt aus Gneis eine Leitbodenform der Bodenlandschaft Erzgebirgsnordabdachung ausgewählt. Die BDF befindet sich im Umfeld eines langjährig genutzten Bergbau- und Hüttenstandorts und weist eine hohe Kontamination (geogen und anthropogen) durch Schwermetalle und Arsen auf. Geogene Beeinflussung: In unmittelbarer Nähe befinden sich hydrothermale Gänge der kb, aber auch der fba-Formation (Einstufung nach Bernstein, 1986). Die anthropogene Beeinflussung besteht vor allem durch Hüttenstäube, d.h. durch Staubdeposition mit  $PbSO_4$ ,  $Pb_2(O/SO_4)$ ,  $CdO$  und  $As_2O_3$ -Phasen (u.a. Altantuja, 1984). Später erfolgte eine intensive Umverlagerung der Kontaminationen.

Seit 1991 gibt es in der Umgebung keine anthropogene Emissionsquelle mehr für diese Elemente. Die BDF wurde im Jahr 1995 eingerichtet und 1996 mit Sensoren und Depositionsbehältern ausgestattet. In Jahren 2000 und 2006 erfolgten die wiederholten Beprobungen des Mediums Boden (Barth et. al, 2000).

**Standortsituation BDF Hilbersdorf (43, BDF II)**

Bearbeiter: Symmangk/Barth  
 RW: 4598400 HW: 5641700 425m NN  
 Lage: Hilbersdorf b. Freiberg  
 Kreis: Freiberg  
 Nutzung: Acker

TK25: 5046 Freiberg Datum: 12.10.1993

**Profilbeschreibung**

| Hor. Nr. | Horizont-/ Substrat-symbol         | Ober-/ Unter-grenze | Horizontbeschreibung  |
|----------|------------------------------------|---------------------|---|
| 1        | Ap<br>pfl-(zz3) sl (Lo1, *Gn)      | 25                  | brauner (10 YR 4/3), stark humoser, mittelgrusiger, schluffig-lehmiger Sand; Krümel- und Bröckelgefüge, im Lgd -Teil undeutl. Subpolyederggefüge; schwach unregelmäßig gebleicht; obere 5 cm sehr stark durchwurzelt; Lgd Teil verdichtet mit vereinzelt kleinen Rostflecken<br><i>Stark Grusführender Fließlehm (Slu,Gr3) der Hauptlage aus Lösslehm und Gneis (in oberen Bereich evtl. kolluvialer Auftrag)</i> |
| 2        | Bv-Schw<br>pfl-(zz3) ll (Lo1, *Gn) | 45                  | gelblichbrauner bis lichtgelblichbrauner (10YR 5/6-6/4), sehr schwach humoser, mittelgrusiger, schwach steiniger, schwach sandiger Lehm; Subpolyederggefüge; schwach bis mittelstark unregelmäßig gebleicht, schwach rostfleckig; vereinzelt Wurzel- und Regenwurmröhren<br><i>Stark Grusführender Fließnormallehm (La2,Gr3,X2) der Mittellage aus Lösslehm und Gneis</i>   |
| 3        | II Bv-Sw<br>pfl-(zz3) sl (*Gn)     | 58                  | gelblichbrauner bis lichtgelblichbrauner (10YR 5/4-6/4), stellenweise humoser, mittelgrusiger, sehr schwach steiniger, stark lehmiger Sand; Einzelkorngefüge; schwach unregelmäßig gebleicht, Rostringe<br><i>Stark Grusführender Fließlehmsand (Sl4, Gr3, X1) der Basislage aus Gneis</i>  |
| 4        | Sw-Cv<br>pfl-(zz3) ls (*Gn)        | 80                  | lichtgelblichbrauner (10YR 5/4-6/4), sehr schwach humoser, mittelgrusiger, sehr schwach steiniger, mittel lehmiger Sand; Einzelkorngefüge; schwache Bleich-Rostringe<br><i>Stark Grusführender Fließlehmsand (Sl4, Gr3, X1) der Basislage aus Gneis</i>   |
| 5        | III Sw-Cv<br>p-ls zz5 (*Gn)        | 100                 | gelblichbrauner (10 YR 5/4), stark grusiger, schwach steiniger, mittel lehmiger Sand; Einzelkorngefüge; schwach bleich- und rostfleckig<br><i>schwach bewegter aufgelockerter verwitterter Glimmergneis (Sl3, Gr5, X2)</i>  |
| 6        | IV llCv<br>c-zn6 (*Gn)             | 120                 | humusfreier, sehr stark grusig-steiniger, schwach lehmiger Sand, aus Gneis<br><i>in situ verwitterter Glimmergneis</i>  |

**Profilkennzeichnung**

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Bodenformensymbol:      | BB-SS: pfl-(zz3)ll (Lo1,*Gn)/pfl-zz3 ls (*Gn)/c-zn6(*Gn)   |
| Bodenformenbezeichnung: | Braunerde-Pseudogley aus Fließ-Reingrus führendem Normallehm aus Gneis und Lösslehm über Fließ-Reingruslehmsand aus Gneis über tiefem Verwitterungsrusschutt aus Gneis |

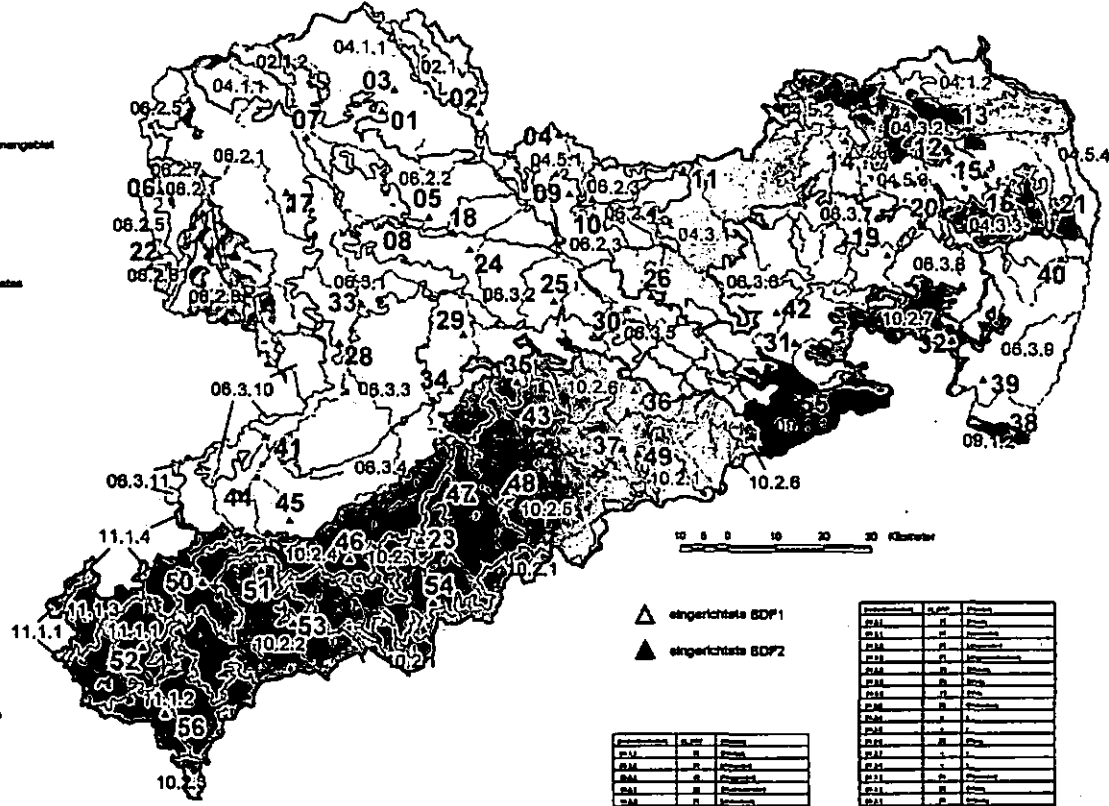


Überblick zu eingerichteten Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) innerhalb der Bodenlandschaften Sachsens

Anlage 1.1

Zuordnung der Bodenlandschaften (BL) zu Bodengroßlandschaften (BGL)

- 02.1** BGL der Auen und Niedermassen
  - 02.1.1 Rhein-Rupprecht Elbe
  - 02.1.2 Tal der Vorpommerschen Bucht
- 04.1** BGL der Glazialmoränenplatten und Endmoränen im Altmoränengebiet
  - 04.1.1 Ostlaus-Zittauer Heide
  - 04.1.2 Mittellausitzer Oberrand
- 04.3** BGL der Bänder und trockenen Talende sowie der sandigen Plateaus und Endmoränen im Altmoränengebiet
  - 04.3.1 Westlausitzer Heide- und Rasenland
  - 04.3.2 Westlausitzer Heide
  - 04.3.3 Westlausitzer Heide
- 04.5** BGL der Niederungen und Unterränder des Altmoränengebietes
  - 04.5.1 Elberrand- und Havelufer Oberrandzone
  - 04.5.2 Havelufer Heide- und Saugrasland
  - 04.5.3 Oberrandzone Heide- und Fruchtböden
  - 04.5.4 Havelufer Heide/Oberrandzone und Müritzer Sandsteine
- 06.2** BGL der Lössböden
  - 06.2.1 Leipziger Lössbänke
  - 06.2.2 Norddeutsches Lössbänke- und Plateauland
  - 06.2.3 Ostdeutsches Lössbänke- und Plateauland
  - 06.2.4 Ostdeutsches Lössbänke- und Plateauland
  - 06.2.5 Norddeutsches Lössbänke- und Plateauland
  - 06.2.6 Ostdeutsches Lössbänke- und Plateauland
  - 06.2.7 Elbe-Lössbänke
  - 06.2.8 Sächsische Lössbänke
- 06.3** BGL der Lösslandschaften des Berglandes
  - 06.3.1 Norddeutsches Lössbänke- und Plateauland
  - 06.3.2 Norddeutsches Lössbänke- und Plateauland
  - 06.3.3 Ostdeutsches Lössbänke- und Plateauland
  - 06.3.4 Westdeutsches Lössbänke- und Plateauland
  - 06.3.5 Westdeutsches Lössbänke- und Plateauland
  - 06.3.6 Westdeutsches Lössbänke- und Plateauland
  - 06.3.7 Ostdeutsches Lössbänke- und Plateauland
  - 06.3.8 Ostdeutsches Lössbänke- und Plateauland
  - 06.3.9 Ostdeutsches Lössbänke- und Plateauland
  - 06.3.10 Ostdeutsches Lössbänke- und Plateauland
  - 06.3.11 Ostdeutsches Lössbänke- und Plateauland
- BGL der Berg- und Hügelländer aus Sandstein**
  - Elbsandsteingebirge
  - Zittauer Gebirge
- 10.2** BGL der Berg- und Hügelländer mit hohem Anteil an sauren bis intermediären Magmatiten und Metakonglomeraten
  - 02.2.1 Oberes Erzgebirge
  - 02.2.2 Mittleres Erzgebirge
  - 02.2.3 Oberes Erzgebirge
  - 02.2.4 Oberes Erzgebirge
  - 02.2.5 Oberes Erzgebirge
  - 02.2.6 Oberes Erzgebirge
  - 02.2.7 Oberes Erzgebirge
- 10.3** BGL der Berg- und Hügelländer aus Ton- und Schluffschichten
  - 10.3.1 Vogtlandisches Kupfergebirge
  - 10.3.2 Erzgebirge
  - 10.3.3 Erzgebirge
  - 10.3.4 Erzgebirge
  - 10.3.5 Erzgebirge
  - 10.3.6 Erzgebirge
  - 10.3.7 Erzgebirge
- 10.4** Böden der Berg- und Hügelländer



△ eingerichtete BDF1  
 ▲ eingerichtete BDF2

| Beobachtungsfläche | BDF | Standort |
|--------------------|-----|----------|
| BDF1               | 1   | Chemnitz |
| BDF2               | 1   | Chemnitz |
| BDF3               | 1   | Chemnitz |
| BDF4               | 1   | Chemnitz |
| BDF5               | 1   | Chemnitz |
| BDF6               | 1   | Chemnitz |
| BDF7               | 1   | Chemnitz |
| BDF8               | 1   | Chemnitz |
| BDF9               | 1   | Chemnitz |
| BDF10              | 1   | Chemnitz |
| BDF11              | 1   | Chemnitz |
| BDF12              | 1   | Chemnitz |
| BDF13              | 1   | Chemnitz |
| BDF14              | 1   | Chemnitz |
| BDF15              | 1   | Chemnitz |
| BDF16              | 1   | Chemnitz |
| BDF17              | 1   | Chemnitz |
| BDF18              | 1   | Chemnitz |
| BDF19              | 1   | Chemnitz |
| BDF20              | 1   | Chemnitz |
| BDF21              | 1   | Chemnitz |
| BDF22              | 1   | Chemnitz |
| BDF23              | 1   | Chemnitz |
| BDF24              | 1   | Chemnitz |
| BDF25              | 1   | Chemnitz |
| BDF26              | 1   | Chemnitz |
| BDF27              | 1   | Chemnitz |
| BDF28              | 1   | Chemnitz |
| BDF29              | 1   | Chemnitz |
| BDF30              | 1   | Chemnitz |
| BDF31              | 1   | Chemnitz |
| BDF32              | 1   | Chemnitz |
| BDF33              | 1   | Chemnitz |
| BDF34              | 1   | Chemnitz |
| BDF35              | 1   | Chemnitz |
| BDF36              | 1   | Chemnitz |
| BDF37              | 1   | Chemnitz |
| BDF38              | 1   | Chemnitz |
| BDF39              | 1   | Chemnitz |
| BDF40              | 1   | Chemnitz |
| BDF41              | 1   | Chemnitz |
| BDF42              | 1   | Chemnitz |
| BDF43              | 1   | Chemnitz |
| BDF44              | 1   | Chemnitz |
| BDF45              | 1   | Chemnitz |
| BDF46              | 1   | Chemnitz |
| BDF47              | 1   | Chemnitz |
| BDF48              | 1   | Chemnitz |
| BDF49              | 1   | Chemnitz |
| BDF50              | 1   | Chemnitz |
| BDF51              | 1   | Chemnitz |
| BDF52              | 1   | Chemnitz |
| BDF53              | 1   | Chemnitz |
| BDF54              | 1   | Chemnitz |
| BDF55              | 1   | Chemnitz |
| BDF56              | 1   | Chemnitz |
| BDF57              | 1   | Chemnitz |
| BDF58              | 1   | Chemnitz |
| BDF59              | 1   | Chemnitz |
| BDF60              | 1   | Chemnitz |
| BDF61              | 1   | Chemnitz |
| BDF62              | 1   | Chemnitz |
| BDF63              | 1   | Chemnitz |
| BDF64              | 1   | Chemnitz |
| BDF65              | 1   | Chemnitz |
| BDF66              | 1   | Chemnitz |
| BDF67              | 1   | Chemnitz |
| BDF68              | 1   | Chemnitz |
| BDF69              | 1   | Chemnitz |
| BDF70              | 1   | Chemnitz |
| BDF71              | 1   | Chemnitz |
| BDF72              | 1   | Chemnitz |
| BDF73              | 1   | Chemnitz |
| BDF74              | 1   | Chemnitz |
| BDF75              | 1   | Chemnitz |
| BDF76              | 1   | Chemnitz |
| BDF77              | 1   | Chemnitz |
| BDF78              | 1   | Chemnitz |
| BDF79              | 1   | Chemnitz |
| BDF80              | 1   | Chemnitz |
| BDF81              | 1   | Chemnitz |
| BDF82              | 1   | Chemnitz |
| BDF83              | 1   | Chemnitz |
| BDF84              | 1   | Chemnitz |
| BDF85              | 1   | Chemnitz |
| BDF86              | 1   | Chemnitz |
| BDF87              | 1   | Chemnitz |
| BDF88              | 1   | Chemnitz |
| BDF89              | 1   | Chemnitz |
| BDF90              | 1   | Chemnitz |
| BDF91              | 1   | Chemnitz |
| BDF92              | 1   | Chemnitz |
| BDF93              | 1   | Chemnitz |
| BDF94              | 1   | Chemnitz |
| BDF95              | 1   | Chemnitz |
| BDF96              | 1   | Chemnitz |
| BDF97              | 1   | Chemnitz |
| BDF98              | 1   | Chemnitz |
| BDF99              | 1   | Chemnitz |
| BDF100             | 1   | Chemnitz |

| Beobachtungsfläche | BDF | Standort |
|--------------------|-----|----------|
| BDF101             | 1   | Chemnitz |
| BDF102             | 1   | Chemnitz |
| BDF103             | 1   | Chemnitz |
| BDF104             | 1   | Chemnitz |
| BDF105             | 1   | Chemnitz |
| BDF106             | 1   | Chemnitz |
| BDF107             | 1   | Chemnitz |
| BDF108             | 1   | Chemnitz |
| BDF109             | 1   | Chemnitz |
| BDF110             | 1   | Chemnitz |
| BDF111             | 1   | Chemnitz |
| BDF112             | 1   | Chemnitz |
| BDF113             | 1   | Chemnitz |
| BDF114             | 1   | Chemnitz |
| BDF115             | 1   | Chemnitz |
| BDF116             | 1   | Chemnitz |
| BDF117             | 1   | Chemnitz |
| BDF118             | 1   | Chemnitz |
| BDF119             | 1   | Chemnitz |
| BDF120             | 1   | Chemnitz |
| BDF121             | 1   | Chemnitz |
| BDF122             | 1   | Chemnitz |
| BDF123             | 1   | Chemnitz |
| BDF124             | 1   | Chemnitz |
| BDF125             | 1   | Chemnitz |
| BDF126             | 1   | Chemnitz |
| BDF127             | 1   | Chemnitz |
| BDF128             | 1   | Chemnitz |
| BDF129             | 1   | Chemnitz |
| BDF130             | 1   | Chemnitz |
| BDF131             | 1   | Chemnitz |
| BDF132             | 1   | Chemnitz |
| BDF133             | 1   | Chemnitz |
| BDF134             | 1   | Chemnitz |
| BDF135             | 1   | Chemnitz |
| BDF136             | 1   | Chemnitz |
| BDF137             | 1   | Chemnitz |
| BDF138             | 1   | Chemnitz |
| BDF139             | 1   | Chemnitz |
| BDF140             | 1   | Chemnitz |
| BDF141             | 1   | Chemnitz |
| BDF142             | 1   | Chemnitz |
| BDF143             | 1   | Chemnitz |
| BDF144             | 1   | Chemnitz |
| BDF145             | 1   | Chemnitz |
| BDF146             | 1   | Chemnitz |
| BDF147             | 1   | Chemnitz |
| BDF148             | 1   | Chemnitz |
| BDF149             | 1   | Chemnitz |
| BDF150             | 1   | Chemnitz |

| Beobachtungsfläche | BDF | Standort |
|--------------------|-----|----------|
| BDF151             | 1   | Chemnitz |
| BDF152             | 1   | Chemnitz |
| BDF153             | 1   | Chemnitz |
| BDF154             | 1   | Chemnitz |
| BDF155             | 1   | Chemnitz |
| BDF156             | 1   | Chemnitz |
| BDF157             | 1   | Chemnitz |
| BDF158             | 1   | Chemnitz |
| BDF159             | 1   | Chemnitz |
| BDF160             | 1   | Chemnitz |
| BDF161             | 1   | Chemnitz |
| BDF162             | 1   | Chemnitz |
| BDF163             | 1   | Chemnitz |
| BDF164             | 1   | Chemnitz |
| BDF165             | 1   | Chemnitz |
| BDF166             | 1   | Chemnitz |
| BDF167             | 1   | Chemnitz |
| BDF168             | 1   | Chemnitz |
| BDF169             | 1   | Chemnitz |
| BDF170             | 1   | Chemnitz |
| BDF171             | 1   | Chemnitz |
| BDF172             | 1   | Chemnitz |
| BDF173             | 1   | Chemnitz |
| BDF174             | 1   | Chemnitz |
| BDF175             | 1   | Chemnitz |
| BDF176             | 1   | Chemnitz |
| BDF177             | 1   | Chemnitz |
| BDF178             | 1   | Chemnitz |
| BDF179             | 1   | Chemnitz |
| BDF180             | 1   | Chemnitz |
| BDF181             | 1   | Chemnitz |
| BDF182             | 1   | Chemnitz |
| BDF183             | 1   | Chemnitz |
| BDF184             | 1   | Chemnitz |
| BDF185             | 1   | Chemnitz |
| BDF186             | 1   | Chemnitz |
| BDF187             | 1   | Chemnitz |
| BDF188             | 1   | Chemnitz |
| BDF189             | 1   | Chemnitz |
| BDF190             | 1   | Chemnitz |
| BDF191             | 1   | Chemnitz |
| BDF192             | 1   | Chemnitz |
| BDF193             | 1   | Chemnitz |
| BDF194             | 1   | Chemnitz |
| BDF195             | 1   | Chemnitz |
| BDF196             | 1   | Chemnitz |
| BDF197             | 1   | Chemnitz |
| BDF198             | 1   | Chemnitz |
| BDF199             | 1   | Chemnitz |
| BDF200             | 1   | Chemnitz |

Stand: 1/2004  
 Fachliche Bearbeitung & Redaktion: LAVO, Prof. Dr. Rüdiger Wehling/Geobotanik

**Physikalische und chemische Analysen von Hilbersdorf (BDF 43)**

| Horizont | Tiefe | Skelett | Textur (Mas-% der kalk- und humusfreien Feinerde) |      |     |    |    |    |    | d <sub>B</sub> |
|----------|-------|---------|---|------|-----|----|----|----|----|----------------|
|          | cm    |         | Mas-%   | gS   | mS  | fS | gU | mU | fU |                |
| 1        | 2     | 3       | 4   | 5    | 6   | 7  | 8  | 9  | 10 | 11             |
| Ap       | 25    | 19      | 16  | 12   | 9,5 | 17 | 20 | 12 | 13 | 1,3            |
| Bv-Sdw   | 45    | 20      | 15,5  | 10   | 8   | 17 | 22 | 11 | 18 | 1,7            |
| IIBv-Sw  | 58    | 26      | 24  | 20   | 15  | 8  | 13 | 6  | 13 | n.b.           |
| Sw-Cv    | 80    | 18      | 32  | 21,5 | 17  | 7  | 7  | 5  | 10 | n.b.           |
| IIISw-Cv | 100   | 22      | 40  | 21   | 14  | 6  | 6  | 4  | 9  | n.b.           |

| Horizont | Porenverteilung (Vol.-%) |         |          |        | GPV    | nFK  | k <sub>f</sub> (pF 2,5) | k <sub>r</sub>       |                      |
|----------|--------------------------|---------|----------|--------|--------|------|-------------------------|----------------------|----------------------|
|          | >50µm                    | 50-10µm | 10-0,2µm | <0,2µm | Vol.-% | mm   | cm · s <sup>-1</sup>    | cm · s <sup>-1</sup> | cm · d <sup>-1</sup> |
|          | 12                       | 13      | 14       | 15     | 16     | 17   | 18                      | 19                   | 20                   |
| Ap       | 6,5                      | 7,3     | 8,9      | 13     | 36     | 16   | n.b.                    | n.b.                 | n.b.                 |
| Bv-Sdw   | 2,0                      | 2,0     | 9,0      | 8,0    | 21     | 11   | n.b.                    | n.b.                 | n.b.                 |
| IIBv-Sw  | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.   | n.b. | n.b.                    | n.b.                 | n.b.                 |
| Sw-Cv    | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.   | n.b. | n.b.                    | n.b.                 | n.b.                 |
| IIISw-Cv | n.b.                     | n.b.    | n.b.     | n.b.   | n.b.   | n.b. | n.b.                    | n.b.                 | n.b.                 |

| Horizont | Carbonat | pH                 | pH                   | Austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> · kg <sup>-1</sup> ) |     |     |     |        | BS |
|----------|----------|--------------------|----------------------|--|-----|-----|-----|--------|----|
|          | Mas-%    | (H <sub>2</sub> O) | (CaCl <sub>2</sub> ) | Na   | K   | Mg  | Ca  | H + Al | %  |
|          | 21       | 22                 | 23                   | 24   | 25  | 26  | 27  | 28     | 29 |
| Ap       | n.n.     | n.b.               | 5,5                  | <0,1   | 1,2 | 1,3 | 9,2 | n.b.   | 54 |
| Bv-Sdw   | 0,44     | n.b.               | 6,1                  | <0,1   | 1,7 | 1,0 | 5,5 | n.b.   | 66 |
| IIBv-Sw  | n.n.     | n.b.               | 5,9                  | <0,1   | 1,2 | 0,9 | 5,5 | n.b.   | 60 |
| Sw-Cv    | n.n.     | n.b.               | 5,4                  | <0,1   | 0,7 | 0,5 | 3,2 | n.b.   | 47 |
| IIISw-Cv | n.n.     | n.b.               | 4,7                  | <0,1   | 0,1 | 0,4 | 2,9 | n.b.   | 36 |

| Horizont | KAK <sub>p</sub>                     | KAK <sub>eff</sub>                   | KAK <sub>d</sub> | C <sub>org</sub> | N <sub>t</sub> | C/N | P(CAL)                                   | K(CAL)                                   |
|----------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|----------------|-----|--|--|
|          | cmol <sub>e</sub> · kg <sup>-1</sup> | cmol <sub>e</sub> · kg <sup>-1</sup> | KAK <sub>p</sub> | Mas-%            | Mas-%          |     | mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> | mg · 100 <sup>-1</sup> · g <sup>-1</sup> |
|          | 30                                   | 31                                   | 32               | 33               | 34             | 35  | 36                                       | 37                                       |
| Ap       | 22                                   | n.b.                                 | n.b.             | 2,6              | 0,25           | 10  | 17                                       | 50                                       |
| Bv-Sdw   | 13                                   | n.b.                                 | n.b.             | 0,3              | 0,04           | 8   | 2,2                                      | 41                                       |
| II Bv-Sw | 13                                   | n.b.                                 | n.b.             | 0,1              | 0,03           | 3   | 1,3                                      | 27                                       |
| Sw-Cv    | 9                                    | n.b.                                 | n.b.             | 0,1              | 0,02           | 5   | 0,9                                      | 20                                       |
| IIISw-Cv | 9                                    | n.b.                                 | n.b.             | 0,1              | 0,02           | 5   | 1,3                                      | 4,2                                      |

| Horizont | Fe <sub>o</sub>      | Fe <sub>d</sub>      | Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub> | Al <sub>d</sub>      | Mn <sub>d</sub>      | Si <sub>d</sub>      | Si <sub>L</sub>      | Al <sub>L</sub>      | SiO <sub>2L</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3L</sub> |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
|          | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> |                                  | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | mg · g <sup>-1</sup> | Mol  |
|          | 38                   | 39                   | 40                               | 41                   | 42                   | 43                   | 44                   | 45                   | 46   |
| Ap       | 4,6                  | 13                   | 0,4                              | <0,3                 | 0,6                  | n.b.                 | n.b.                 | n.b.                 | n.b.   |
| Bv-Sdw   | 2,0                  | 11                   | 0,2                              | <0,3                 | 0,3                  | n.b.                 | n.b.                 | n.b.                 | n.b.   |
| II Bv-Sw | 1,1                  | 13                   | 0,1                              | <0,3                 | 0,2                  | n.b.                 | n.b.                 | n.b.                 | n.b.   |
| Sw-Cv    | 0,9                  | 10                   | 0,1                              | <0,3                 | 0,3                  | n.b.                 | n.b.                 | n.b.                 | n.b.   |
| IIISw-Cv | 1,1                  | 11                   | 0,1                              | <0,3                 | 0,1                  | n.b.                 | n.b.                 | n.b.                 | n.b.   |

| Horizont | As <sub>t</sub>       | Pb <sub>t</sub>       | Cd <sub>t</sub>       | AS <sub>NH4NO3</sub>  | Pb <sub>NH4NO3</sub>  | Cd <sub>NH4NO3</sub>  |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|          | mg · kg <sup>-1</sup> | mg · kg <sup>-1</sup> | mg · kg <sup>-1</sup> | µg · kg <sup>-1</sup> | µg · kg <sup>-1</sup> | µg · kg <sup>-1</sup> |
|          | 47                    | 48                    | 49                    | 50                    | 51                    | 52                    |
| Ap       | 1471                  | 1735                  | 15                    | 2300                  | 1043                  | 587                   |
| Bv-Sdw   | 541                   | 280                   | 1,7                   | 116                   | 56                    | 79                    |
| II Bv-Sw | 444                   | 113                   | 0,7                   | 57                    | 91                    | 23                    |
| Sw-Cv    | 305                   | 71                    | 0,5                   | 41                    | 300                   | 21                    |
| IIISw-Cv | 302                   | 80                    | 0,4                   | 40                    | 1533                  | 18                    |

n.b. = nicht bestimmt; n.n. = nicht nachweisbar; Cd<sub>t</sub> = Totalgehalt des El.; AS<sub>NH4NO3</sub> = Auszug

#### 4. Vorgehensweise und Fallstudien

Zusammenfassend soll das Schema (Abb. 1) die Vorgehensweise bei der Stoffbilanzierung (Auswertemodul Gesamtbilanz; Barth et al., 1998) und Berechnung des Elementvorrats (Auswertemodul Elementvorrat) darstellen.

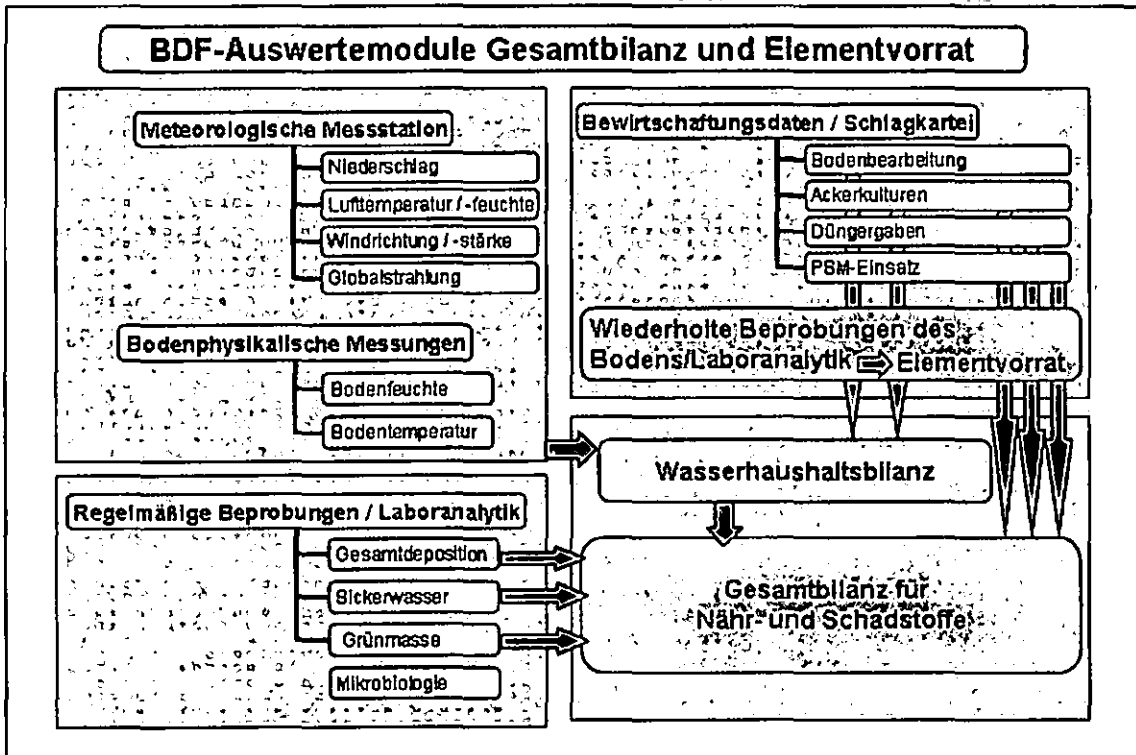


Abb. 1: Schematischer Überblick zur Ableitung von Gesamtbilanz und Vorrat ausgewählter Elemente

Hinweise auf das standortspezifische Verhalten der Schwermetalle lieferten die umfangreichen geochemischen Untersuchungen aus den Jahren 1995, 2000 und 2006 für BDF Hilbersdorf (Total-, Königswasser- und Ammoniumnitraufschluss, hier beispielhaft Abb. 2: Oberboden,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ -Aufschluss, in Jahren 1995 und 2000). Weiterhin werden alle bisher verfügbaren Daten zu relevanten Eintragsquellen (Deposition) und Austragspfaden (Sickerwasserpfad, hier beispielhaft Abb. 3: As-Fracht in Jahren 1999 und 2002 in 25 cm, 40 cm und 80 cm; Bioakkumulation) sowie die Bewirtschaftungsdaten für die landwirtschaftliche Nutzfläche für den Zeitraum in die Auswertung einbezogen.

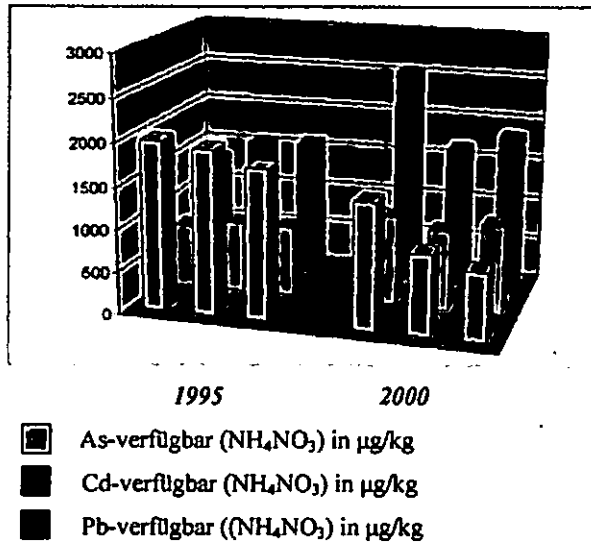


Abb. 2: Stoffliche Veränderungen auf der Fläche Hilbersdorf, hier Oberboden ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )

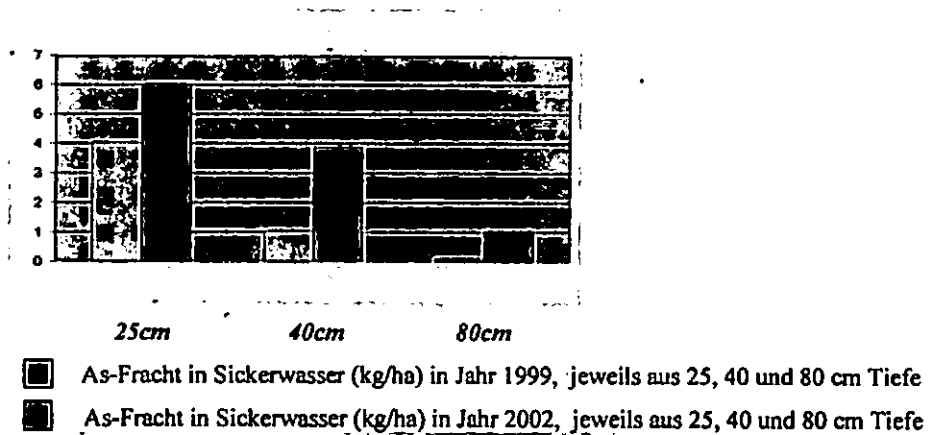


Abb. 3: Elementverlagerung in den Bodenhorizonten, hier Sickerwasserfracht vom As

## 5. Zusammenfassung/Schlußfolgerungen

Es können folgenden Kernaussagen (dazugehörige Auswertungen werden bei der Exkursion vorgeführt) getroffen werden:

- Auf allen untersuchten Ein- und Austragspfaden verhalten sich die Schwermetalle und Arsen sehr unterschiedlich und müssen daher einzeln betrachtet werden.
- Der gesamte As- und Schwermetalleintrag auf der BDF Hilbersdorf nimmt im Untersuchungszeitraum 1997 bis 2006 stetig ab.
- Die Gesamtbilanzen stehen zum Teil im Widerspruch zur wiederholten flächenhaften Beprobung was neue Fragen zur Vorgehensweise bei der Beurteilung elementspezifischer Transportpfade aufwirft. Unklar sind beispielsweise die

Elementfrachten in Sickerwasser im Winter sowie die effektiven atmosphärischen Schwermetalleinträge.

- Der Transfer Boden/Pflanze verläuft weit komplexer als oftmals angenommen. Aufgrund der As- und Schwermetallgehalte in den Boden sind keine unmittelbaren Abschätzungen deren Gehalte in der Pflanze möglich. Offensichtlich muss man dem Klima (z. B. Niederschlagsmenge) während und vor der Vegetationsperiode größere Bedeutung als allgemein angenommen beimessen.
- Der Pflanzenentzug insgesamt (als Pflanzehfracht betrachtend) verläuft außerordentlich element- und pflanzensortenspezifisch (Barth, N. et al, 2001). Ebenso spezifisch ist die Fixierung der Elemente innerhalb der Pflanze (Blätter, Früchte usw.) und auch äußerlich an der Pflanzenoberfläche.
- Bei der Gewinnung von Sickerwasserproben über Saugkerzen ist der angelegte Unterdruck ein entscheidendes Qualitätskriterium. Bei zu hohem aber auch bei tensionsgesteuertem Unterdruck größer der Summe von Förderhöhe [1 m ~ 100 hPa] und der Wasserspannung von 300 hPa [Entwässerung von Grobporen und Sekundärgefüge] werden unterschiedliche Bodenwasserkomponenten (überwiegend Adsorptions- und Kapillarwasser) beprobt, welche die Sickerwasserbeschaffenheit nicht widerspiegeln und zu einer Überschätzung der Elementkonzentrationen führen.

## 6. Literatur

ALTANTUJA, C. (1984): Röntgenphasenanalytische Untersuchungen an Umweltstäuben. – Studienarbeit, Sektion Geowissenschaften, TU Bergakademie Freiberg, Freiberg.

BARTH, N. (1984): Thermodynamische Berechnungen zum Migrations- und Fixierungsverhalten der Elemente Blei, Zink, Cadmium und Arsen aus umweltgeochemischer Sicht. – Dissertation, TU Bergakademie Freiberg, Freiberg.

BARTH, N.; KLOSE, R.; PÄLCHEN, W. & SYMMANGK, R. (1998): Erste Ergebnisse zur Stoffbilanzierung bei zwei Intensivmeßflächen des BDF-Programms von Sachsen. - Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch., 87, 331-334

BARTH, N.; BRANDTNER, W.; CORDSEN, E.; DANN, T.; EMMERICH, K.-H.; FELDHAUS, D.; KLEEFISCH, B.; SCHILLING, B. & UTERMANN, J. (2000): Boden-Dauerbeobachtung. Einrichtung und Betrieb von Bodendauerbeobachtungflächen.- In: Rosenkranz/Einsele/Harreb: Handbuch Bodenschutz, Band 3, KennNr: 9152

BARTH, N.; DEGERING, D.; HAASE, D.; HAFERKORN, U.; HEILMANN, H.; KLOSE, R.; KNAPPE, S.; KURZER, H. J.; MACHULLA, G.; MATTUSCH, J.; NEUBERT, K. H.; PÄLCHEN, W.; RABEN,

G. H.; RANK, G.; SCHLENKER, S.; SCHNEIDER, B.; SUNTHEIM, L. & WENNRICH, R. (2001): Bodenmonitoring in Sachsen. - Materialien zum Bodenschutz., Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Sächsische Landesanstalt für Forsten, Dresden.

BERNSTEIN, K.-H. (1986): Geologischer Lehrpfad Freiberg.- VEB Geologischer Forschung und Erkundung Freiberg.

FREIBERGER LAND (1988): Werte unserer Heimat.- Heimatkundliche Bestandsaufnahme in der DDR.- Akademie der Wissenschaft der DDR, Band 47, Akademie-Verlag Berlin.

PIETZSCH, K. (1951): Abriss der Geologie von Sachsen.- Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin

## **7. Analysenverfahren**

Liste der akkreditierten Verfahren des Fachbereichs Geoanalytik

| Normen Nr                                | Verfahrens-kategorie | Normen Titel   | Ausgabe Jahr-Monat | Normenabweichung  |
|--|----------------------|--|--------------------|---|
| Aktives Mangan                           | Literaturverfahren   | Geologisches Jahrbuch Reihe G, Heft 8 Labormethoden-Dokumentation, 2000, Stuttgart   |                    | Extraktionslösung nach TGL 25418/14, 1984   |
| DIN ISO 10390                            | genanntes Verfahren  | Bodenbeschaffenheit: Bestimmung des pH-Wertes  | 1997-05            | Suspension wird gerührt   |
| DIN 19884 Teil 5                         | genanntes Verfahren  | Bestimmung des Carbonatgehaltes im Boden   | 1977-02            |   |
| Gesamt-Stickstoff nach Kjeldahl im Boden | Literaturverfahren   | Bestimmung des Gesamt-Stickstoff nach Kjeldahl VDLUFA Methodenbuch Band 1 Die Untersuchung von Boden, 1991, A 2.2.1, Darmstadt                   |                    | Kein Selenreaktionsreagens und Kaliumsulfit Zusatz von Kaliumdichromat  |
| DIN ISO 10694                            | genanntes Verfahren  | Bestimmung von organischem Kohlenstoff und Gesamtkohlenstoff nach trockener Verbrennung (Elementaranalyse)                                       | 1996-06            |   |
| DIN 19884 Teil 6                         | genanntes Verfahren  | Bestimmung der Austauschkapazität des Bodens und der austauschbaren Kationen   | 1977-02            | Bestimmung mit ICP-OES  |
| DIN 19730                                | genanntes Verfahren  | Extraktion von Spurenelementen mit Ammoniumnitratlösung  | 1997-06            |   |
| Calcium-Acetat-Lactat (CAL)- Auszug      | Literaturverfahren   | Bestimmung von P und K im Calcium-Acetat-Lactat (CAL)- Auszug VDLUFA Methodenbuch, Band 1 Die Untersuchung von Boden, A 8.2.1.1, 1991, Darmstadt |                    |   |
| Doppellactat (DL)-Auszug                 | Literaturverfahren   | Bestimmung von P und K im Doppellactat (DL)-Auszug VDLUFA Methodenbuch Band 1 Die Untersuchung von Boden, A 8.2.1.2, 1991, Darmstadt             |                    |   |
| DIN ISO 11265                            | genanntes Verfahren  | Bodenbeschaffenheit: Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit  | 1997-06            |   |
| DIN 19884 Teil 3                         | genanntes Verfahren  | Bestimmung des GÜHverlustes und des GÜHrückstandes   | 1977-02            |   |
| DIN EN ISO 11885 (E 22)                  | genanntes Verfahren  | Bestimmung von 33 Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom- Emissionsspektrometrie  | 1998-04            | bei der Boden- Sediment- und Gesteinsanalyse mit Matrizenanpassung für Aufschlusslösungen   |
| DIN ISO 11465                            | genanntes Verfahren  | Bestimmung des Wassergehaltes des Bodens   | 1996-12            |   |
| DIN ISO 11484                            | genanntes Verfahren  | Probenvorbereitung für physikalisch-chemische Untersuchungen   | 1996-11            |   |
| DIN 19883 Blatt 9                        | genanntes Verfahren  | Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit in wassergesättigten Stochzylinderproben  | 1973-04            | Umrechnung des Messwertes auf die Versuchstemperatur T = 10°C nach DIN 18130 Teil 1   |
| DIN 19883 Blatt 5                        | genanntes Verfahren  | Bestimmung der Saugspannung des Bodenwassers   | 1973-04            | abgesaugtes H <sub>2</sub> O wird nicht aufgefangen, sondern Wägung der Zylinder; pF 2,5 ungestört in Korbbox; keine pF-Werte > 4,2 |
| DIN 19883 Blatt 11                       | genanntes Verfahren  | Physikalische Laboruntersuchungen: Bestimmung der Dichte   | 1973-04            |   |
| DIN 19883 Blatt 12                       | genanntes Verfahren  | Physikalische Laboruntersuchungen: Bestimmung der Rohdichte  | 1973-04            |   |
| DIN 19883-2                              | genanntes Verfahren  | Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung nach Vorbehandlung mit Natriumpyrophosphat  | 1973-04            | Pipettenanalyse nicht an Fraktion <0,200 mm sondern an Fraktion <0,063 mm   |

Liste der akkreditierten Verfahren des Fachbereichs Geoanalytik

| Normen Nr                          | Verfahrens-kategorie | Normen Titel   | Ausgabe Jahr-Monat | Normenabweichung   |
|------------------------------------|----------------------|--|--------------------|--|
| P205 in Bodenauszügen              | Literaturverfahren   | VDLUFÄ-Methodenbuch: Hoffmann, G. Band 1, 1991   |                    |  |
| Schmelze im Boden                  | Literaturverfahren   | Labormethoden-Dokumentation (2000), Reihe G, Heft 6, BGR, ad-hoc Arbeitsgruppe Boden: Gesamt-S-Bestimmung, VDLUFÄ - Methodenbuch Bodenschutz 1, 1994   |                    |  |
| HCl-Auszug                         | Literaturverfahren   | Scheffer/Schachtschabel-Lehrbuch der Bodenkunde; Stuttgart 1992  |                    |  |
| Umgekehrter Königswasseraufschluss | Literaturverfahren   | Umgekehrter Königswasseraufschluss zur Bestimmung von Quecksilber in Böden und Gesteinen nach Ertick/ Horowitz Analysis of Rocks and Sediments for Mercury by Wet Digestion and Flameless Cold Vapor Atomic Absorption; 1996 |                    |  |
| E DIN ISO 20279                    | genormtes Verfahren  | Bodenbeschaffenheit: Extraktion von Thallium aus Böden und Bestimmung durch elektrothermische Atomabsorptionsspektrometrie (ISODIS 20279)  | 2002-05            | Bestimmung mit ICP-MS, Mikrowellenaufschluss   |
| DIN ISO 14507                      | genormtes Verfahren  | Probenvorbereitung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden  | 2004-07            |  |
| DIN 38405 D 4                      | genormtes Verfahren  | Bestimmung von Fluorid   | 1985-07            | Matrix: Bodenwässer und Auszugslösungen nach DIN 38414 S 4                               |
| DIN ISO 13676                      | genormtes Verfahren  | Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des Gesamt-Sickstoffes durch trockene Verbrennung (Elementaranalyse)  | 1998-11            |  |
| DIN ISO 15178                      | genormtes Verfahren  | Bodenbeschaffenheit: Bestimmung des Gesamtachtwetits nach trockener Verbrennung  | 2001-02            |  |
| EPA Methode 7473                   | genormtes Verfahren  | Mercury in Solids and Solutions by Thermal Decomposition, Amalgamation, and Atomic Absorption Spectrophotometry (Bestimmung von Quecksilber in Feststoffen und Lösungen nach thermischer Zersetzung, Amalgamierung mit AAS)  |                    |  |
| Nitroaromaten in Feststoffen       | Literaturverfahren   | Bestimmung von ausgewählten sprengstofftypischen Verbindungen in Feststoffen aus dem Altlastenbereich' Handbuch Altlasten Band 7, Teil 6 HLUQ Wiesbaden 2004   |                    | Detektion MS nach negativ chemischer Ionisation (NCI)                                    |
| DIN 51084                          | genormtes Verfahren  | Prüfung von oxidischen Roh- und Werkstoffen für Keramik Glas und Glasuren, Bestimmung des Gehaltes an Fluorid  | 1990-07            | Boden: Schmelzaufschluss und elektrometrische Bestimmung                                 |
| E DIN ISO 14154                    | genormtes Verfahren  | Bodenbeschaffenheit - Bestimmung von ausgewählten Chlorphenolen in Böden - Gaschromatographisches Verfahren  | 1998-06            | Sochlet-Extraktion mit Aceton; Detektion mit MS nach negativ chemischer Ionisation (NCI) |
| DIN 38414 S 20                     | genormtes Verfahren  | Bestimmung von 6 polychlorierten Biphenylen (PCB)  | 1998-01            | Extraktion mit Aceton  |

Liste der akkreditierten Verfahren des Fachbereichs Geoanalytik

| Normen Nr                                       | Verfahrens-kategorie | Normen Titel  | Ausgabe Jahr-Monat | Normenabweichung   |
|---|----------------------|---|--------------------|--|
| Dichlornickelisches Eisen, Mangan und Aluminium | Literaturverfahren   | Geologisches Jahrbuch Reihe G, Heft 6; 2000, Stuttgart Labormethoden-Dokumentation: Dichlornickelisches Eisen, Mangan und Aluminium   |                    | Zugabe von 5 ml NaHCO <sub>3</sub> -Lösung Verwendung von NaCl-Waschlösung (nach TGL 25418/20) |
| PAK in Bodenproben                              | Literaturverfahren   | Bestimmung von PAK in Bodenproben, Merkblatt Nr. 1 des LUA-NRW, Essen 1994  |                    |  |
| DIN 19884 Teil 6                                | genormtes Verfahren  | Bestimmung des Gehaltes an oxidiertem Eisen   | 1977-02            | Bestimmung mit ICP-OES   |
| DIN ISO 11466                                   | genormtes Verfahren  | Extraktion in Königswasser löslicher Spurenelemente   | 1997-06            | Anwendung Verfahren B nach DIN EN 13348 Mikrowelle   |
| DIN 38406-E 33                                  | genormtes Verfahren  | Bestimmung von Mangan mittels Atomabsorptionsspektrometrie  | 2000-06            |  |
| DIN EN ISO 7980 (E 3a)                          | genormtes Verfahren  | Bestimmung von Calcium und Magnesium, Verfahren mittels Absorptionsspektrometrie  | 2000-07            |  |
| DIN 38406-E 13                                  | genormtes Verfahren  | Bestimmung von Kalium mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) in der Luft-Acetylen-Flamme  | 1992-07            | Anwendung für Bodenauszüge, Matrixanpassung, Calciumchlorid-Aluminiumnitrat-Puffer             |
| EPA Methode 3051A                               | genormtes Verfahren  | Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils (Säureaufschluss von Sedimenten, Schlämmen, Feststoffen und Ölen mit Mikrowelle)                        | 1994-09            | Säure und Reaktions Temperatur   |
| DIN EN 13656                                    | genormtes Verfahren  | Charakterisierung von Abfällen - Aufschluss mittels Mikrowellengerät mit einem Gemisch aus HF, HNO <sub>3</sub> und HCl für die anschließende Bestimmung der Elemente im Abfall | 2003-01            |  |
| Magnesium im Calciumchlorid-Auszug              | Literaturverfahren   | Bestimmung des pflanzenverfügbaren Magnesiums im Calciumchlorid Auszug VDLUFÄ Methodenbuch Band 1 Die Untersuchung von Boden, A 6.2.4.1, 1991, Darmstadt                        |                    |  |
| DIN EN 13348 (S 7a)                             | genormtes Verfahren  | Bestimmung von Spurenelementen und Phosphor; Extraktionsverfahren mit Königswasser  | 2001-04            | Anwendung für Böden und Sedimente Verfahren A: Einsatz eines Absorptionsgefäßes                |
| Röntgenfluoreszenzanalyse                       | Hausverfahren        | Röntgenfluoreszenzanalyse (energie dispersiv) von Böden und Gesteinen (inklusive Tablettenherstellung)  |                    |  |
| DIN ISO 10382                                   | genormtes Verfahren  | Bodenbeschaffenheit - Gaschromatographische Bestimmung des Gehaltes an polychlorierten Biphenylen (PCB) und Organochlorpestiziden (OCP)   | 2003-05            | Extraktion mit Aceton  |



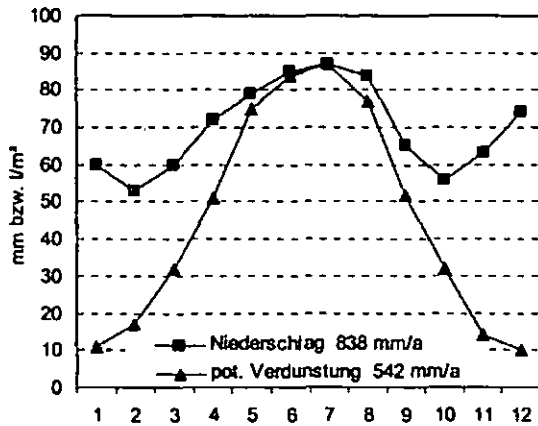
**Möglichkeiten und Grenzen bei der Nutzung der  
Bodenschätzung:  
Datengrundlagen und Bodenfunktionsbewertung**

## Möglichkeiten und Grenzen bei der Nutzung der Bodenschätzung: Datengrundlagen und Bodenfunktionsbewertung

Arnd Bräunig (Sächsisches Landesamt für Umwelt u. Geologie, Referat Bodenschutz, Email: [Arnd.Braeunig@smul.sachsen.de](mailto:Arnd.Braeunig@smul.sachsen.de), Postfach 800132, D-01101 Dresden)

### Klimadaten

- Jahresmitteltemperatur: 8,0 °C,
- Jahresniederschlag: 795 mm (838 mm korrigiert)



### Potenzielle natürliche Vegetation

- *Hochkollin bis Zittergrasseggen Eichen-Buchenwald* auf Braunerden und Pseudogleyen aus Löss-Gneisverwitterung.
- *Heidelbeeren Eichen-Buchenwald* auf Braunerde-Podsolen aus Sandsteinverwitterung
- *Hainmieren Schwarzerlen-Bachwald* auf Gley-Vega.

### Geologie

- Der *Graue Freiburger Gneis* (oberes Proterozoikum) besteht aus Biotit, Feldspat (Plagioklas, Orthoklas) und Quarz (Biotit-Kalifeldspatgneis).
- Die Sandsteine (Pläner- und Quadersandsteine, Niederschoenaer Schichten) entstanden aus kreidezeitlichen Ablagerungen (Untercenoman). Sie bestehen aus grob- bis feinkörnigen Quarzsanden mit z.T. tonigem Bindemittel.

## Bewertung von Bodenfunktionen

Die flächenhafte Bewertung von Bodenfunktionen basiert auf Datengrundlagen, die im Rahmen von Bodenkartierungen erhoben werden. In Sachsen können für den mittleren Maßstab die BK50 (Bodenkundliche Landesaufnahme im Maßstab 1: 50 000) und für den größeren Maßstabsbereich die FSK10 (Forstliche Standortkarte 1: 10 000) sowie auf landwirtschaftlichen Flächen die Bodenschätzung (Maßstab ca. 1: 5 000) verwendet werden.

In Rahmen der Exkursion werden 3 landwirtschaftlich genutzte Böden auf der Grundlage der Bodenschätzung, der BK50 und der angelegten Bodenprofile (incl. Laboraten) verglichen.

Die Bewertung der Bodenschätzung basiert auf eine Interpretation der bestimmenden Grablochdaten. Aus der BK50 wird das entsprechende Leitprofil ausgewertet. Die Ableitung der Bodenkennwerte erfolgt in Anlehnung an die KA5.

### Bodenprofil 1

Alle Datengrundlagen zum Pseudogley aus Lösslehm führen zu einer ähnlich Bodenbewertung. Die im Labor bestimmten sowie abgeleiteten Kennwerte zu nFK (214-244 mm), FK (351-370 mm), LK und KAK liegen in der gleichen Größenordnung. Im Vergleich zum Laborwert ist die aus dem pH-Wert abgeleitete Basensättigung etwas zu hoch. Die Berechnung der nFK und FK bezieht sich auf 1 m Bodentiefe. Auf dieser Grundlage sind nFK, FK, KAK und Basensättigung als hoch zu bewerten. Lediglich die Luftkapazitäten im Unterboden von 3-6 Vol.% und der Vernässungsgrad wirken sich negativ auf die Bodenfruchtbarkeit und das Wasserspeichervermögen aus.

Für die Bewertung des Wasserhaushaltes oder der Bodenfruchtbarkeit ist die effektive Durchwurzelungstiefe ausschlaggebend. Am Bodenprofil wurde eine We von 8 dm ermittelt, aus der Bodenschätzung werden 6 dm und aus der BK50 7 dm abgeleitet. Dadurch ergeben sich mittlere nFK-Werte: 182 mm am Bodenprofil (Laboraten) und 184 mm bei der BK50-Ableitung, wobei aus den Bodenschätzungs-Grablochdaten aufgrund der geringer abgeleiteten We von 6 dm die geringsten nFK-Werte berechnet werden (nFKWe 154 mm Grablochdaten, 168 mm Klassenzeichen [1]).

Zusammenfassend wird der Boden aufgrund des Stauhizontes (Vernässungsgrad, LK) in Bezug auf Bodenfruchtbarkeit und Wasserspeicherkapazität als Boden mit einer mittleren Funktionserfüllung eingestuft (Bodenzahl 58).

### Bodenprofil 2

Die Datengrundlagen zur Braunerde aus Lösslehm über Gneisverwitterungsgrus weichen voneinander ab, so dass die Bodenbewertung z.T. zu unterschiedlichen Ergebnissen führt. Das Leitprofil der BK50 ergibt aufgrund der mächtigen Lösslehmdecke von 9,5 dm eine hinsichtlich Bodenfruchtbarkeit und Wasserspeicherkapazität sehr hohe Funktionserfüllung. Die im Bodenprofil und in den Grablochdaten vorgefundene Lösslehmdecke von 5-6 dm führt zu einer erheblich geringeren nFK und FK, die im mittleren Bereich einzustufen ist. LK und Vernässungsgrad erfordern keine Umbewertung.

Die KAK liegt nach den Laboranalysen mit 15 cmol<sub>e</sub>/kg im hohen Bereich im Oberboden und mit 9 cmol<sub>e</sub>/kg im Unterboden im mittleren Bereich. Mit 67-75% ist die Basensättigung als hoch einzustufen. Die Ableitung der Basensättigung aus dem pH-Wert führt wie beim ersten Bodenprofil zu einer Überschätzung des Basensättigungsgrades.

Die Grablochdaten (Bodenschätzung) beschreiben die 3. „Schicht“ als *schwach lehmige Grusverwitterung*. Aus dieser Beschreibung wird abgeleitet, dass es sich um einen S12 mit einem hohen Grusgehalt handelt, wobei die Bodenschätzungsangaben diesbezüglich eine größere Interpretationsspanne

ermöglichen. So kann zum einen der Grusgehalt von Gr4 bis Gr6 interpretiert werden und zum andern wird unterstellt, dass sich die Bezeichnung *schwach lehmig* auf die Bodenart Sand bezieht. Die unterschiedlichen Grusgehalte beeinflussen erheblich nFK und FK. Die Bodenart SI2 führt wiederum zu einer geringen KAK im Unterboden.

Zusammenfassend entspricht die Bewertung der Bodenschätzung, der des aufgenommenen Bodenprofils. Der Boden ist hinsichtlich Wasserspeicherkapazitäten und Bodenfruchtbarkeit mit einer mittleren Funktionserfüllung zu bewerten (Bodenzahl 55). Auch aus dem Klassenzeichen sL4L6V lässt sich eine mittlere nFK von 156 mm ableiten [1].

Die Auswertung des Leitprofils der BK50 führt zu einer beträchtlichen Überbewertung. Hier kommt auch der ungenauere Maßstab der BK50 zum Tragen, welcher die kleinräumigeren Variationen der Lösslehmlichkeiten nicht räumlich abgrenzt.

### Bodenprofil 3

Der Braunerde-Podsol aus Sandsteinverwitterung ist gekennzeichnet durch eine kleinräumige Variabilität von grob- bis feinkörnigen Sanden mit unterschiedlichen Anteilen an tonigem Bindemittel und Grobboden.

Ein Vergleich der Grundlegenden Daten zeigt die auftretenden Varianten. Bodenprofil und Labordaten spiegeln die „bessere“ Variante wider, die gekennzeichnet ist durch einen hohen Feinsandanteil und einem höheren Tongehalt von 12%. Insbesondere der hohe Feinsandanteil erklärt die relativ hohe nFK von 19 Vol.% (s. Labordaten).

Die Grablochdaten der Bodenschätzung beschreiben durch die Spannenangabe bei den Bodenarten (SI2 – gS) ebenfalls die möglichen Varianten. So weist der SI2 eine etwa doppelt so hohe nFK wie der gS auf. Die Ableitung der nFKWe aus dem Klassenzeichen ergibt die mittlere Variante von 91 mm [1]. Nach dem Leitprofil der BK50 wird ebenfalls eine nFKWe von 90 mm ermittelt.

Unter Berücksichtigung der kleinräumigen Variabilität weist der Braunerde-Podsol aus Sandsteinverwitterung eine geringe bis mittlere nFKWe und eine sehr geringe bis geringe FK auf. Die KAK ist mit 5-9 cmolc/kg gering und die Basensättigung mit 44-58% im mittleren Bereich.

Zusammenfassend ist der Braunerde-Podsol aus Sandsteinverwitterung durch eine geringe Funktionserfüllung hinsichtlich Bodenfruchtbarkeit (Bodenzahl 31) und Wasserspeichervermögen zu beurteilen. Bedingt durch die sehr kleinräumige Variabilität ist sowohl die Variante zu einer sehr geringen, als auch die Variante zu einer mittleren Funktionserfüllung vorhanden. Auch durch die Bodenschätzung werden die Varianten nicht kleinräumig differenziert.

### Literatur

[1] Vorderbrügge, T., Miller, R., Peter, M., Sauer, S. (2004): Ableitung der nutzbaren Feldkapazität aus dem Klassenzeichen der Bodenschätzung. DBG-Mitteilungen Bd. 104, S.33-34.

**Exkursionspunkt 1: Pseudogley**

**Pseudogley aus Lösslehm über tiefer lössbeeinflusster Gneisverwitterung** Kreis Freiberg, Niederschöna, TK25-Nr.: 5046  
Koordinaten: RW 46004230, HW 5647428

**Bodenschätzung: L5L6 58/46** Relief: 380 m ÜNN, mittel geneigter Hang

**Nutzung: Wintergerste, Mais, Winterrap, Ackergras**



Profilaufnahme am 20.10.2004

0 bis 30 cm Ap-Horizont  
mittel bis stark toniger Schluff, sehr schwach grusig,  
mittel-schwach humos, carbonatfrei.

30 bis 50 cm (A)S(e)w-Horizont  
mittel bis stark gebleicht  
mittel bis stark toniger Schluff, sehr schwach grusig,  
humusfrei, carbonatfrei.

50 bis 80 cm Sw-Horizont  
gebleicht und rostfarben marmoriert,  
mittel bis stark toniger Schluff, sehr schwach grusig,  
humusfrei, carbonatfrei.

80 bis 100 cm (Bt)Swd-Horizont  
Rostfarben mit gebleichten Bahnen  
stark toniger Schluff, sehr schwach grusig,  
humusfrei, carbonatfrei.

**Grablochdaten der Bodenschätzung am 05.10.1948**  
Schicht 1: 2 dm, schwach humoser, feinsandiger Lehm  
Schicht 2: 4 dm, gebleicht bis stark gebleichter, schwach eisen-schüssiger, feinsandiger Lehm  
Schicht 3: roher, eisen-schüssiger, feinsandiger kräftiger Lehm

**Bodenschätzung in KA5**  
Ap, -20cm, h2, U13, Ld3  
Sw, -60cm, U13, Ld3  
Sd, -100cm, Lu, Ld4

| Bodenbewertung:                           | Bodenprofil | Bodenschätzung | BK50      |  |
|---|-------------|----------------|-----------|--|
| nFK-1m (We) in mm                         | 220 (182)   | 214 (154)      | 247 (184) |  |
| FK-1m (We) in mm                          | 351 (283)   | 370 (238)      | 366 (267) |  |
| LK Unterboden Vol%                        | 4-5         | 4-6            | 3-6       |  |
| Vernässungsgrad                           | 4           | 4              | 4         |  |
| KAK in cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> | 10-14       | 11-15          | 11-15     |  |
| Basensättigung in %                       | 60-65       | (70-85)        | (70-85)   |  |
| We in dm                                  | 8           | 6              | 7         |  |

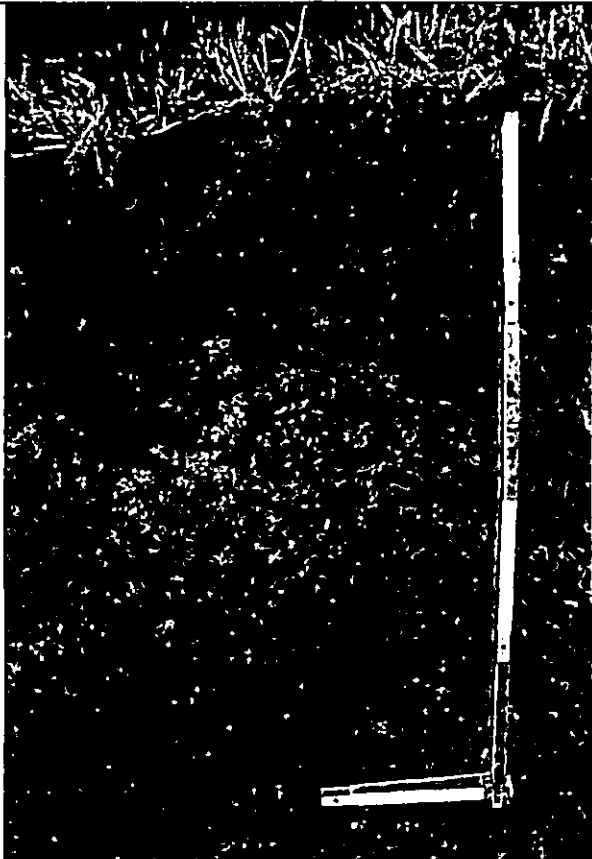
**BK50 Leitprofil**  
Ap, -25cm, U13, h2, Ld3  
Sw, 70cm, U13, Ld3  
Sd, -80cm, U13, Ld4  
IIcVsw, -110cm, U1s, Gr2  
IIIIcV, -150cm, SI4, Gr3,X3

**Labordaten**

| Horizont | Tiefe<br>cm | Grus<br>M. % | Textur (M. % kalk-humusfreien Feinerde) |    |    |    |    |    |    | dB<br>g cm <sup>-3</sup> | dF   | Porengrößen in Vol. % |     |     |     |    |     |
|----------|-------------|--------------|---|----|----|----|----|----|----|--------------------------|------|-----------------------|-----|-----|-----|----|-----|
|          |             |              | gS                                      | mS | fS | gU | mU | fU | T  |                          |      | PV                    | 1,8 | 2,5 | 4,2 | LK | nFK |
| Ap       | 0-30        | 2            | 3                                       | 3  | 2  | 35 | 30 | 10 | 17 | 1,38                     | 2,61 | 47                    | 36  | 31  | 13  | 11 | 23  |
| (A)S(e)w | 30-50       | 3            | 2                                       | 1  | 1  | 34 | 34 | 11 | 17 | 1,60                     | 2,64 | 40                    | 35  | 32  | 12  | 5  | 23  |
| Sw       | 50-80       | 1            | 3                                       | 1  | 1  | 34 | 34 | 10 | 17 | 1,60                     | 2,65 | 40                    | 35  | 32  | 12  | 5  | 23  |
| (Bt)Swd  | 80-100      | 3            | 3                                       | 3  | 2  | 32 | 29 | 8  | 23 | 1,65                     | 2,65 | 38                    | 34  | 32  | 15  | 4  | 19  |

| Horizont | Tiefe<br>cm | Carbonat<br>M. % | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | pH<br>(CaCl <sub>2</sub> ) | Corg<br>M. % | N <sub>i</sub> | C/N | KAKpot<br>cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> | S-Wert | BS<br>% | Cd, Pb, As<br>Totalaufschluss in ppm |     |    |
|----------|-------------|------------------|--------------------------|----------------------------|--------------|----------------|-----|--|--------|---------|--------------------------------------|-----|----|
|          |             |                  |                          |                            |              |                |     |  |        |         | Cd                                   | Pb  | As |
| Ap       | 0-30        | 0                | 6,3                      | 5,8                        | 1,39         | 0,14           | 9,9 | 15   | 9      | 60      | 0,77                                 | 100 | 30 |
| (A)S(e)w | 30-50       | 0                | 6,9                      | 6,3                        | 0,26         | 0,04           |     | 10   | 6      | 60      | <0,1                                 | 29  | 7  |
| Sw       | 50-80       | 0                | 6,9                      | 6,2                        | 0,12         | 0,03           |     | 10   | 6      | 60      | <0,1                                 | 23  | 5  |
| (Bt)Swd  | 80-100      | 0                | 6,0                      | 5,4                        | 0,14         | 0,02           |     | 14   | 9      | 65      | <0,1                                 | 25  | 11 |

**Exkursionspunkt 2: Braunerde**

|  |   |
|--|---|
| <b>Braunerde aus Lösslehm über Gneisverwitterung</b>                               | Kreis Freiberg, Niederschöna, TK25-Nr.: 5048<br>Koordinaten: RW 4600402, HW 5647893   |
| <b>Bodenschätzung: sL4L6V 55/50</b>  | Relief: 362 m 0NN, schwach geneigt Hang   |
| <b>Nutzung: Wintergerste, Mais, Winterraps, Ackergras</b>                          |   |
|  | Profilaufnahme am 20.10.2004  |
|  | 0 bis 25 cm Ap-Horizont<br>sandig lehmiger Schluff bis stark toniger Schluff,<br>schwach grusig,<br>mittel humos, carbonatfrei. |
|  | 25 bis 60 cm IIBv-Horizont<br>schwach sandiger Lehm bis schluffiger Lehm,<br>mittel grusig,<br>humusfrei, carbonatfrei.         |
|  | 60 bis 80 cm IIIBvCv-Horizont<br>stark lehmiger Sand,<br>mittel bis stark grusig,<br>humusfrei, carbonatfrei.                   |


|   |                    |                       |             |                                    |  |  |  |
|---|--------------------|-----------------------|-------------|------------------------------------|--|--|--|
| <b>Grablochdaten der Bodenschätzung am 02.10.1948:</b>                    |                    |                       |             | <b>Bodenschätzung in KA5</b>       |  |  |  |
| Schicht 1: 2 dm, schwach humoser, sehr schwach grusiger, felsandiger Lehm |                    |                       |             | Ap, -20cm, h2, UI3, Gr1, Ld3       |  |  |  |
| Schicht 2: 3 dm, schwach grusiger, felsandiger Lehm                       |                    |                       |             | Bv, -50cm, UI3, Gr2, Ld3           |  |  |  |
| Schicht 3: schwach steinig bis steinige, schwach lehmige Grusverwitterung |                    |                       |             | IICv, -100cm, SI2, Gr4, X2-X3, Ld3 |  |  |  |
| <b>Bodenbewertung:</b>  | <b>Bodenprofil</b> | <b>Bodenschätzung</b> | <b>BK50</b> | <b>BK50 Leitprofil</b>             |  |  |  |
| nFK-1m (We) in mm   | 177 (159)          | 184 (157)             | 241 (249)   | Ap, -25cm, UI3, h2, Ld3            |  |  |  |
| FK-1m (We) in mm  | 276 (248)          | 288 (235)             | 360 (375)   | Bv, -80cm, UI3, Ld3                |  |  |  |
| LK Unterboden Vol%  | 6                  | 6                     | 6           | IISwBv, -95cm, UIs, Ld3            |  |  |  |
| Vernässungsgrad   | 1                  | 0                     | 2           | IIISwCv, -130cm, SI4, Gr4, Ld3     |  |  |  |
| KAK in cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>                                 | 9-15               | 4-13                  | 9-13        | IVCv, -200cm, SI2, Gr4, X4         |  |  |  |
| Basensättigung in %   | 67-75              | (90)                  | (90)        |                                    |  |  |  |
| We in dm  | 8                  | 7                     | 11          |                                    |  |  |  |

**Labordaten**

| Horizont | Tiefe<br>cm | Grus<br>M. % | Textur (M. % kalk-humusfreien Feinerde) |    |    |    |    |    |    | dB<br>g cm <sup>-3</sup> | dF<br>g cm <sup>-3</sup> | Porengrößen in Vol. % |     |     |     |    |     |
|----------|-------------|--------------|---|----|----|----|----|----|----|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----|-----|-----|----|-----|
|          |             |              | gS                                      | mS | fS | gU | mU | fU | T  |                          |                          | PV                    | 1,8 | 2,5 | 4,2 | LK | nFK |
| Ap       | 0-25        | 13           | 7                                       | 6  | 5  | 32 | 24 | 9  | 17 | 1,47                     | 2,63                     | 44                    | 37  | 34  | 13  | 7  | 24  |
| IIBv     | 25-60       | 18           | 13                                      | 10 | 8  | 23 | 19 | 8  | 19 | 1,58                     | 2,65                     | 40                    | 34  | 31  | 12  | 6  | 22  |
| IIIBvCv  | 60-80       | 40           | 23                                      | 19 | 15 | 10 | 11 | 6  | 16 | -                        | -                        | -                     | -   | -   | -   | -  | -   |

| Horizont | Tiefe<br>cm | Carbonat<br>M. % | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | pH<br>(CaCl <sub>2</sub> ) | Corg<br>M. % | N <sub>i</sub> | C/N | KAKpot<br>cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> | S-Wert | BS<br>% | Cd                     |     |    | Pb                     |  |  | As                     |  |  |
|----------|-------------|------------------|--------------------------|----------------------------|--------------|----------------|-----|--|--------|---------|------------------------|-----|----|------------------------|--|--|------------------------|--|--|
|          |             |                  |                          |                            |              |                |     |  |        |         | Totataufschluss in ppm |     |    | Totataufschluss in ppm |  |  | Totataufschluss in ppm |  |  |
| Ap       | 0-25        | 0                | 6,9                      | 6,4                        | 1,30         | 0,13           | 10  | 15   | 11     | 73      | 0,80                   | 100 | 30 |                        |  |  |                        |  |  |
| IIBv     | 25-60       | 0                | 7,2                      | 6,5                        | 0,23         | 0,03           |     | 12   | 9      | 75      | 0,14                   | 39  | 19 |                        |  |  |                        |  |  |
| IIIBvCv  | 60-80       | 0                | 7,1                      | 6,4                        | 0,17         | 0,02           |     | 9  | 6      | 67      | 0,12                   | 42  | 24 |                        |  |  |                        |  |  |

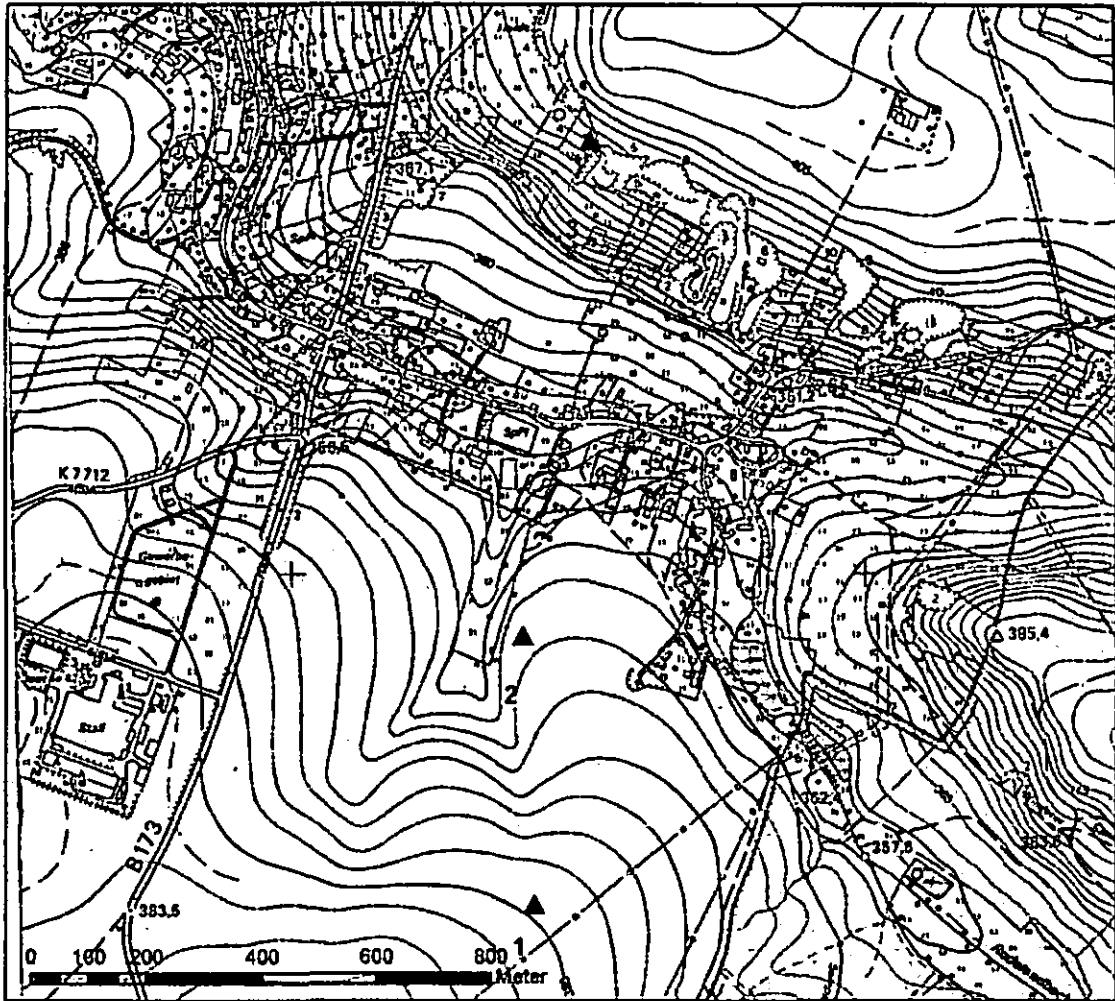
**Exkursionspunkt 3: Braunerde-Podsol**

|  |                    |   |             |                    |   |
|--|--------------------|---|-------------|--------------------|---|
| <b>Braunerde-Podsol aus Sandsteinverwitterung</b>                                  |                    | Kreis Freiberg, Niederschöna, TK25-Nr.: 5048<br>Koordinaten: RW 4600519, HW 5648749                           |             |                    |   |
| <b>Bodenschätzung: SI4V 31/28</b>  |                    | Relief: 382 m üNN, schwach geneigt Hang   |             |                    |   |
| <b>Nutzung: Wiese, (bis 1950 Acker)</b>  |                    |   |             |                    |   |
|  |                    | Profilaufnahme am 24.11.2004  |             |                    |   |
|  |                    | 0 bis 20 cm rAp-Horizont<br>lehmiger Sand,<br>schwach grusig,<br>schwach humos, carbonatfrei.                 |             |                    |   |
|  |                    | 20 bis 50 cm Bv-Bs-Horizont<br>lehmiger Sand,<br>schwach grusig, schwach steinig,<br>humusfrei, carbonatfrei. |             |                    |   |
|  |                    | 50 bis 80 cm Bs-Cv-Horizont<br>lehmiger Sand,<br>mittel grusig, mittel steinig,<br>humusfrei, carbonatfrei.   |             |                    |   |
| <b>Grablochdaten der Bodenschätzung am 06.10.1948:</b>                             |                    |   |             |                    |   |
| Schicht 1: 2 dm, schwach humoser, schwach grusiger, schwach lehmiger Sand          |                    | Bodenschätzung in KA5   |             |                    |   |
| Schicht 2: 3 dm, grusiger, schwach steiniger, schwach lehmiger grober Sand         |                    | Ap, -0,2m, h2, SI2, Gr2, Ld3  |             |                    |   |
| Schicht 3: grusige, steinige, sehr schwach lehmige Sandsteinverwitterung           |                    | Bv, -0,5m, SI2-gS, Gr3, X3, Ld3<br>Cv, -1,0m, Ss-SI2, Gr3, X3, Ld3  |             |                    |   |
| <b>Bodenbewertung:</b>   | <b>Bodenprofil</b> | <b>Bodenschätzung</b>   | <b>BK50</b> | <b>GL gS - SI2</b> | <b>BK50 Leitprofil</b><br>Ap, -25cm, h2, SI2, Gr2, X3, Ld3<br>Bsv, -55cm, SI3, Gr3, X3, Ld3<br>Cv, -80cm, SI2, Gr3, X4, Ld3 |
| nFK-1m (We) in mm  | 138 (120)          | 100 (82)  | 108 (90)    | 53 - 153           |   |
| FK-1m (We) in mm   | 212 (184)          | 125 (102)   | 155 (128)   | 78 - 172           |   |
| LK Unterboden Vol%   | 14                 | 9-16  | 8           |                    |   |
| Vermässungsgrad  | 0                  | 0   | 0           |                    |   |
| KAK in cmol <sub>e</sub> kg <sup>-1</sup>  | 5-9                | 2-4   | 4-6         |                    |   |
| Basensättigung in %  | 44-58              | (55-65)   | (55-65)     |                    |   |
| We in dm   | 8                  | 7   | 7           |                    |   |

**Labordaten**

| Horizont | Tiefe<br>cm | Grus<br>M. % | Textur (M. % kalk-humusfreien Feinerde) |    |    |    |    |    |    | dB   dF<br>g cm <sup>-3</sup> |      | Porengrößen in Vol. % |     |    |     |    |    |
|----------|-------------|--------------|---|----|----|----|----|----|----|-------------------------------|------|-----------------------|-----|----|-----|----|----|
|          |             |              | gS                                      | mS | fS | gU | mU | fU | T  | PV                            | 1,8  | 2,5                   | 4,2 | LK | nFK |    |    |
| rAp      | 0-20        | 6            | 3                                       | 10 | 53 | 12 | 6  | 4  | 12 | 1,64                          | 2,62 | 39                    | 29  | 24 | 10  | 10 | 19 |
| BvBs     | 20-50       | 10           | 1                                       | 3  | 69 | 8  | 4  | 3  | 12 | 1,71                          | 2,65 | 35                    | 28  | 23 | 9   | 7  | 19 |
| BsCv     | 50-80       | 28           | 1                                       | 1  | 72 | 7  | 4  | 3  | 12 | -                             | -    | -                     | -   | -  | -   | -  | -  |

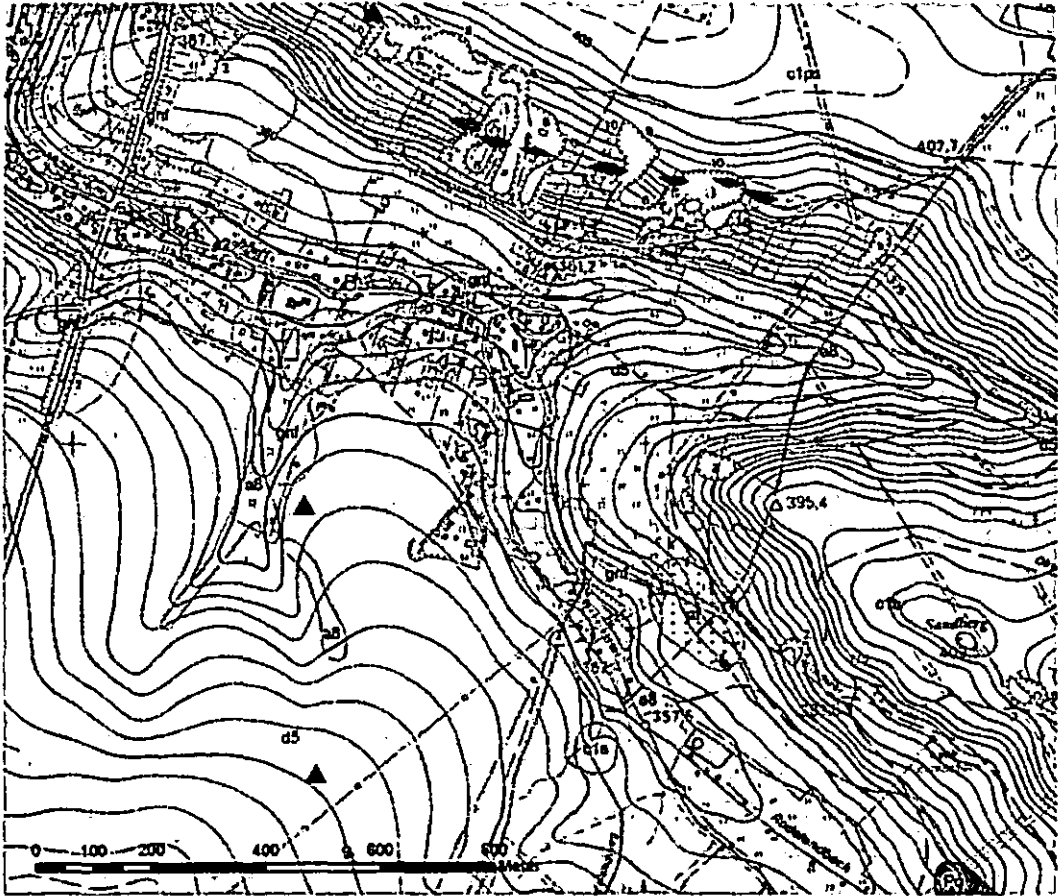
| Horizont | Tiefe<br>cm | Carbonat<br>M. % | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | pH<br>(CaCl <sub>2</sub> ) | Corg<br>M. % | N <sub>i</sub><br>M. % | C/N | KAKpot<br>cmol <sub>e</sub> kg <sup>-1</sup> | S-Wert | BS<br>% | Cd<br>Totataufschluss in ppm |     |    |  |  |
|----------|-------------|------------------|--------------------------|----------------------------|--------------|------------------------|-----|--|--------|---------|------------------------------|-----|----|--|--|
|          |             |                  |                          |                            |              |                        |     |  |        |         | Pb                           | As  |    |  |  |
| rAp      | 0-20        | 0                | 5,6                      | 5,2                        | 1,05         | 0,1                    | 10  | 9  | 4      | 44      | 0,47                         | 110 | 27 |  |  |
| BvBs     | 20-50       | 0                | 6,1                      | 5,4                        | 0,15         | 0,02                   |     | 6  | 3,5    | 58      | <0,1                         | 75  | 12 |  |  |
| BsCv     | 50-80       | 0                | 6,1                      | 5,4                        | <0,1         | 0,01                   |     | 5  | 2,5    | 50      | <0,1                         | 44  | 10 |  |  |



**Lage der Bodenprofile - Ausschnitt aus der Topografischen Karte TK10 Nr. 5046NO**  
Darstellung auf der Grundlage der Topografischen Karte 1 : 10. 000 des Landesvermessungsamtes Sachsen.



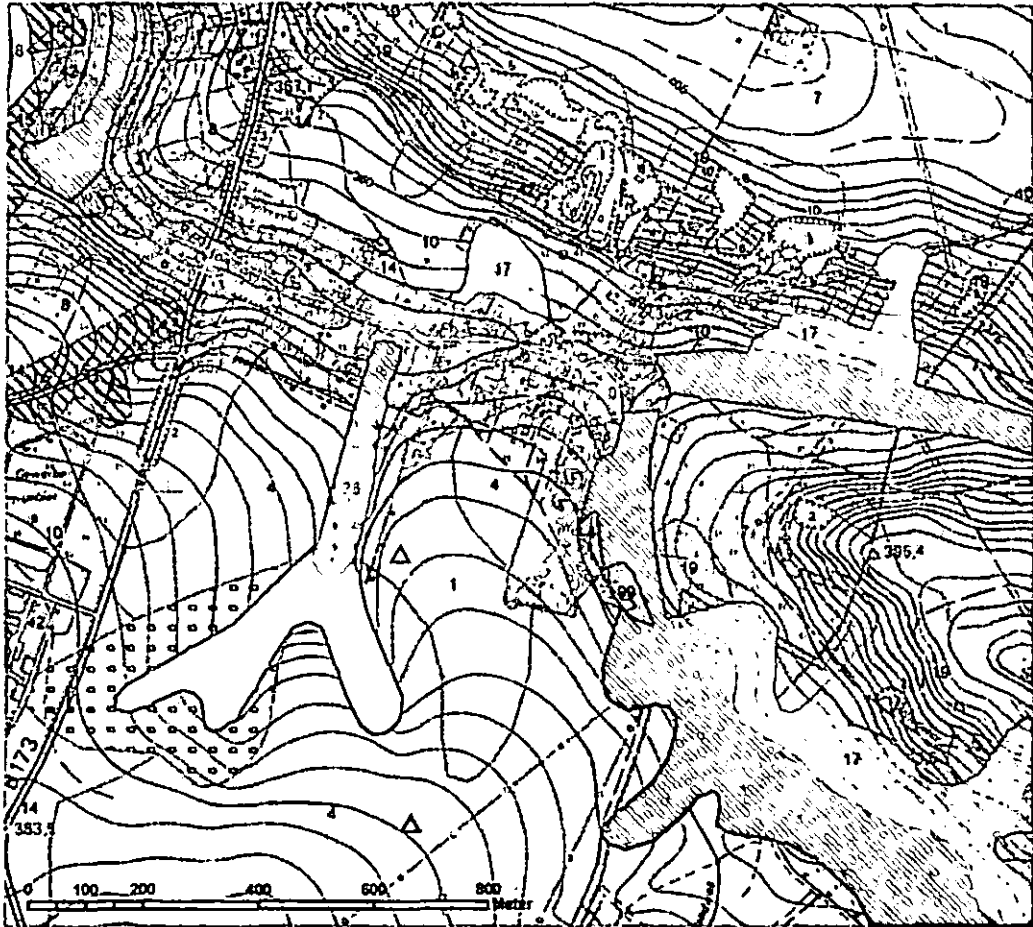
GK25 Blatt Freiberg (Ausschnitt)



- a1 Moor und Torf
- a2 Horizontaler sandiger Wiesenlehm
- a8 Geneigter Wiesenlehm
- d5 Gehängelehm
- c1ps Glaukonitischer Plänersandstein
- c1s Unterer Quadersandstein (Carnatenquader)
- Pflanzenführende, z.T. kohlige Schiefertone im untersten Quader (Niederschönaer Schichten)
- k Kiese u. Schotter an der Basis des unteren Quaders
- gnf mittel- bis grobkörnig-schuppiger Biotitgneis (Freiberger grauer Gneis)
- Po Quarzarmer Porphy in Decken u. Kuppen

Darstellung auf der Grundlage der Topografischen Karte 1 :10 000 des Landesvermessungsamtes Sachsen.

BK50 Blatt Freiberg (Ausschnitt)



- |   |   |
|---|---|
| <p>1 Braunerde aus Löss über tiefem Gruslehm aus Gneis</p> <p>4 Pseudogley aus Löss über tiefem Gruslehm aus Gneis</p> <p>7 Braunerde aus Schuttlöss und Schuttlehm über Lehmschutt aus Sandstein (Pläner)</p> <p>8 Braunerde aus grusführendem Löss über Grussand und Schutt aus Gneis, Granit, Rhyolith</p> <p>Kolluvial aus Kolluvialloess über grusführendem Löss oder über Deckschichten aus Festgesteinsverwitterungsmaterial</p> <p>10 Pseudogley aus schuttführendem Löss über Schuttband aus Sandstein</p> <p>Hängpseudogley aus schuttführendem Löss und Schuttlöss über Schuttlehm aus Gneis</p> <p>13 Pseudogley aus grusführendem Löss über Schuttlehm, -sand und Schutt aus Gneis</p> | <p>14 Pseudogley aus grusführendem Löss über Ferstalt aus grusführendem Lehm und/oder Gneis-Sapropel</p> <p>Gley-Pseudogley aus Kolluvialloess oder grusführendem Löss über Deckschichten aus Verwitterungsmaterial unterschiedlicher Gesteine</p> <p>17 Stagnogley aus grusführendem Löss oder Sand über Schuttlehm oder -sand aus Sandstein</p> <p>19 Braunerde-Podsol aus schuttführendem Sand über Sandeschluff aus Sandstein</p> <p>Gley aus Fluvialschluff (Hochflutablagerungen) und/oder loessführendem Fluvialsand über Deckschichten aus Verwitterungsmaterial unterschiedlicher Festgesteine</p> <p>Gley-Vegetation aus Aueneschluff über Fluvialsandgeröll</p> <p>42 Lockersyroren-Regosol aus umgelagerten natürlichen und/oder technologischen Substraten</p> |
|---|---|

Darstellung auf der Grundlage der Topografischen Karte 1 : 10 000 des Landesvermessungsamtes Sachsen.



Grablöcher der Bodenschätzung im Luftbild, LfUG 2002



# **Der Tharandter Wald als Sinnbild der Geologie von Sachsen**

# Der Tharandter Wald als Sinnbild der Geologie von Sachsen

Eine geologische Exkursion durch 600 Millionen Jahre „Tharandter Wald“

Haubrich, Frank <sup>(1)</sup> & Eberlein, Mareike <sup>(2)</sup>

- <sup>(1)</sup> Institut für Bodenkunde und Standortlehre, TU Dresden, Piener Straße 19, 01737 Tharandt, [haubrich@forst.tu-dresden.de](mailto:haubrich@forst.tu-dresden.de)
- <sup>(2)</sup> Staatliche Naturhistorische Sammlungen Dresden, Museum für Mineralogie und Geologie, Königsbrücker Landstraße 159, 01109 Dresden, [mareike.eberlein@snsd.smwk.sachsen.de](mailto:mareike.eberlein@snsd.smwk.sachsen.de)

## Exkursionspunkte im Tharandter Wald:

1. **Paragneis** - Burgfelsen Tharandt + **Hochwasserereignis 2002** im Weißeritztal
2. **Phyllit-Diabas** – Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirge (Hartha - Talmühlengrund)
3. **Quarzarmer Rhyolith** – Porphyrfächer Mohorn-Grund
4. **Oligozäne Sande, Knollensteine (Tertiär)** - Landberg
5. **Flusskiese** der Niederschönaer Schichten (Oberkreide) - Triebischtal
6. **Marine (cenomane) Kreidesandsteine** - Oberhäslicher Schichten (Spechtshausener Schweiz)
7. **Olivin-Augit-Nephelinit** – Nephelinbasalt Ascherhübel - Landberg
8. **Rhyodacitisches Gesteinsglas** – **Kugelpechstein** - Spechtshausen

## Inhalt

|   |     |
|---|-----|
| A) Überblick und Route durch das Exkursionsgebiet                                 | 415 |
| B) Stratigraphie und Querschnitt durch den Tharandter Wald                        | 416 |
| C) Geologische Entwicklung des Tharandter Waldes                                  | 417 |
| <b>1. Grundgebirgsstockwerk (Präkambrium/Devon)</b>                               |     |
| 1.1 Präkambrium – Devon/Unterkarbon – Cadomisch – Vorvariszisch                   |     |
| 1.2 Altpaläozoikum – SO-Teil des Nossen-Wilsdruffer-Schiefer-Gebirges             | 419 |
| <b>2. Übergangsstockwerk (Unterkarbon/Perm – Varisz. Kollision und Extension)</b> |     |
| 2.1 Rhyolithkomplex des Tharandter Waldes   | 420 |
| <b>3. Deckgebirgsstockwerk (Postvariszische Entwicklung)</b>                      | 423 |
| 3.1 Kreide (Oberkreide – Cenoman)   |     |
| 3.1.1 Niederschönaer Schichten (Unter- bis Obercenoman)                           | 424 |
| 3.1.2 Oberhäslicher Schichten (Obercenoman)                                       | 427 |
| 3.1.3 Dölzschener Schichten (Obercenoman)   | 428 |
| 3.2 Tertiär (Oligozän – Miozän)   | 429 |
| 3.2.1 Tertiärquarzite (Oligozän)  |     |
| 3.2.2 Basischer bis ultrabasischer Vulkanismus (Miozän)                           |     |
| Exkursionspunkte/Geologische Aufschlüsse 1 bis 8                                  | 431 |
| Literatur   | 444 |

# A) Überblick und Route durch das Exkursionsgebiet (ThW)



- |   |   |  |  |   |   |
|---|---|--|--|---|---|
| <b>Quarär</b>   | <b>Kreide (Cenoman)</b>   | <b>Perm/Karbon</b>   | <b>Devon bis Ordovizium</b>  | <b>Exkursionsroute durch den Tharandter Wald</b>  | <b>Datierungsskalen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Auekries (Holozän)</li> <li>☐ Löss (Pleistozän)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Fluvsandstein (D5)</li> <li>☐ Quadersandstein (D5)</li> <li>☐ Kies, Sande, Tone (D5)</li> <li>☐ Perm (Rotliegendes)</li> <li>☐ Rotliegendes (Dohr, B.)</li> <li>☐ Quarzarmes Rhyolith des Tharandter Rhyolithmassivs (Prophyritisch)</li> <li>☐ Kalkmergel (Diquarmit) - Oligozän</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Kugelschicht</li> <li>☐ Rhyolith in Gängen</li> <li>☐ Quarzreicher Rhyolith</li> <li>☐ Quarzarmes Rhyolith</li> <li>☐ Gneisschiefer</li> <li>☐ Kies des Mandersbuchener Schichten (präkarbone Flussschotter)</li> <li>☐ Quarzmergel (Diquarmit)</li> <li>☐ Sandsteine der oberdevonischen Becken des Karbons (Menssenwälder und Postler)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Kalk (NMSG)</li> <li>☐ Diabase, Diabassteife (NMSG)</li> <li>☐ Phyllite, Tonsteine (NMSG)</li> <li>☐ Paläokarbitum</li> <li>☐ Perm (Ergzgebirge)</li> <li>☐ Ober-Neptunium (Bergbau) aus dem Marmor</li> <li>☐ Kupfersteinen von Buchsbaunen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Bergwerk</li> <li>— Höhenlinien</li> <li>☐ Bäume Fläche</li> <li>— Wege befahrbar</li> <li>— Straßen</li> <li>— sparsam auftretender Bach</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Geologische Spezialkarte GCS</li> <li>84 Deutschland, 63 Vorkart.</li> <li>60 Freiberg, 61 Tharandt</li> <li>(LUD Sachsen)</li> <li>Topographische Karten TN 25</li> <li>4368 Mohorn, 4347 Waldsch.</li> <li>2036 Freiberg, 2047 Freib.</li> <li>(LV Sachsen)</li> </ul> |

Abb. 1: Exkursionsroute durch den Tharandter Wald (H 5)

## B) Stratigraphie und Querschnitt durch das Exkursionsgebiet

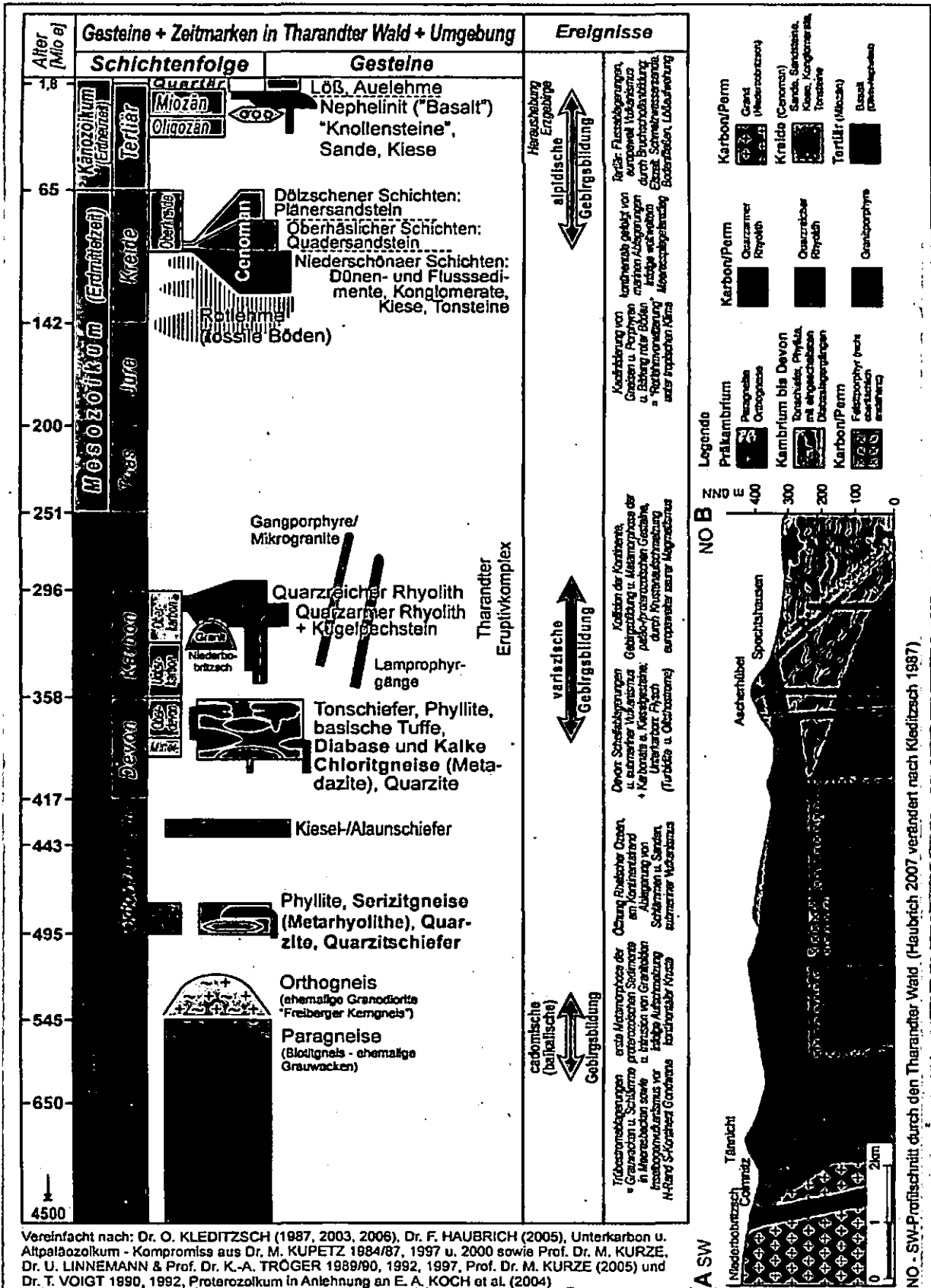


Abb. 2: Stratigraphische Tabelle zu Ereignissen und Gesteinen und NO-SW-Profilesschnitt des Tharandter Waldes und Umgebung (HAUBRICH & KLEDITZSCH 2007)



## C) Geologische Entwicklung des Tharandter Waldes

### 1. Grundgebirgsstockwerk

#### 1.1 Präkambrium – Devon/Unterkarbon – Cadomisch - Vorvariszisch

Das Grundgebirge in der Umgebung des Tharandter Waldes wird durch präkambrisch/kambrische Metamorphite des Erzgebirgs-Antiklinoriums (Gneise des Osterzgebirges) und altpaläozoische phyllitische Gesteine des Elbesynklinoriums (Phyllite und Glimmerschiefer des Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirges) gebildet (Abb. 3). Dabei umhüllen die Glimmerschiefer innen und die Phyllite als äußere Hülle den zentralen Gneiskern (TICHOMIROWA 2003).

Beide Einheiten sind durch die Mittelsächsische Überschiebung tektonisch voneinander getrennt. Während der Erzgebirgischen Phase der Variszischen Gebirgsbildung ist der aus zwei übereinander liegenden Gesteinseinheiten bestehende Komplex des Altpaläozoikums an dieser tektonischen Störung auf die Erzgebirgsgneise aufgeschoben worden.

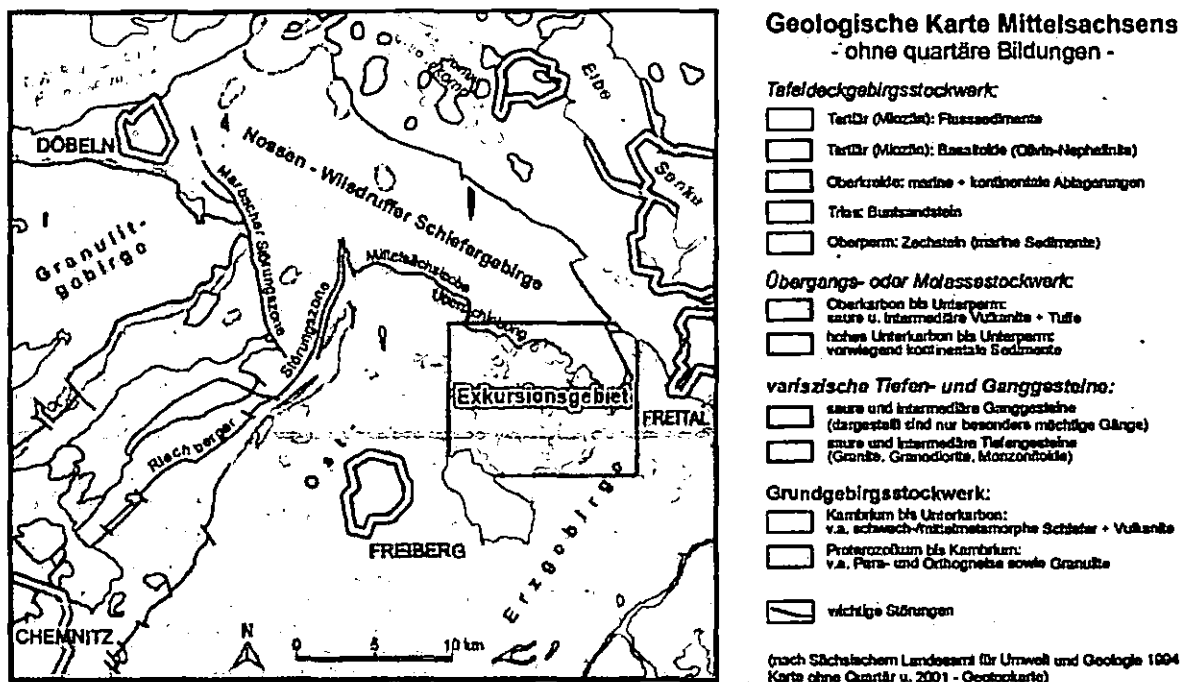


Abb. 3: Geologische Karte von Mittelsachsen (ohne quartäre Bedeckungen)- Regionale Einheiten, Gesteine und Hauptstörungen (verändert nach Sächsischem Landesamt für Umwelt und Geologie, 1994)

Im Erzgebirge werden sowohl Orthogneise (Rotgneise, untere Graugneise) als auch Paragneise (obere Graugneise) angetroffen, wobei im Exkursionsgebiet nur die Paragneise vorkommen (Aufschluss 1). Nach TICHOMIROWA (2003) sind die Edukte der Paragneise Grauwacken bzw. grauwackenähnliche Sedimentgesteine, welche aus der schnellen Abtragung saurer Magmatite aus dem cadomischen Inselbogen entstanden (Alter der Magmatite ca. 570 Mio. Jahre). Die Ab-

lagerung der unreifen Verwitterungsprodukte erfolgte im Schelfbereich und Kontinentalhang des Inselbogens in Form von Olisthostromen und Turbiditen.

Nach LINNEMANN ET AL. (2004) bildeten das Saxo-Thuringikum (Sachsen und Thüringen) vor ca. 570 Mio. Jahren zusammen mit der iberischen Halbinsel, Armorica (Normandie und Bretagne in Frankreich), des Tepla-Barrandiums (Böhmisches Becken), der Türkischen Platte, Avalonia (Teile der britischen Inseln, Norddeutschland, Neufundland, Nova Scotia) den cadomischen Inselbogen, welcher dem Nordwesten Gondwanas auf der Südhalbkugel vorgelagert war (Abb. 4). Der cadomische Inselbogen entstand durch die Subduktion ozeanischer Kruste unter Gondwana (cadomische Gebirgsbildung).

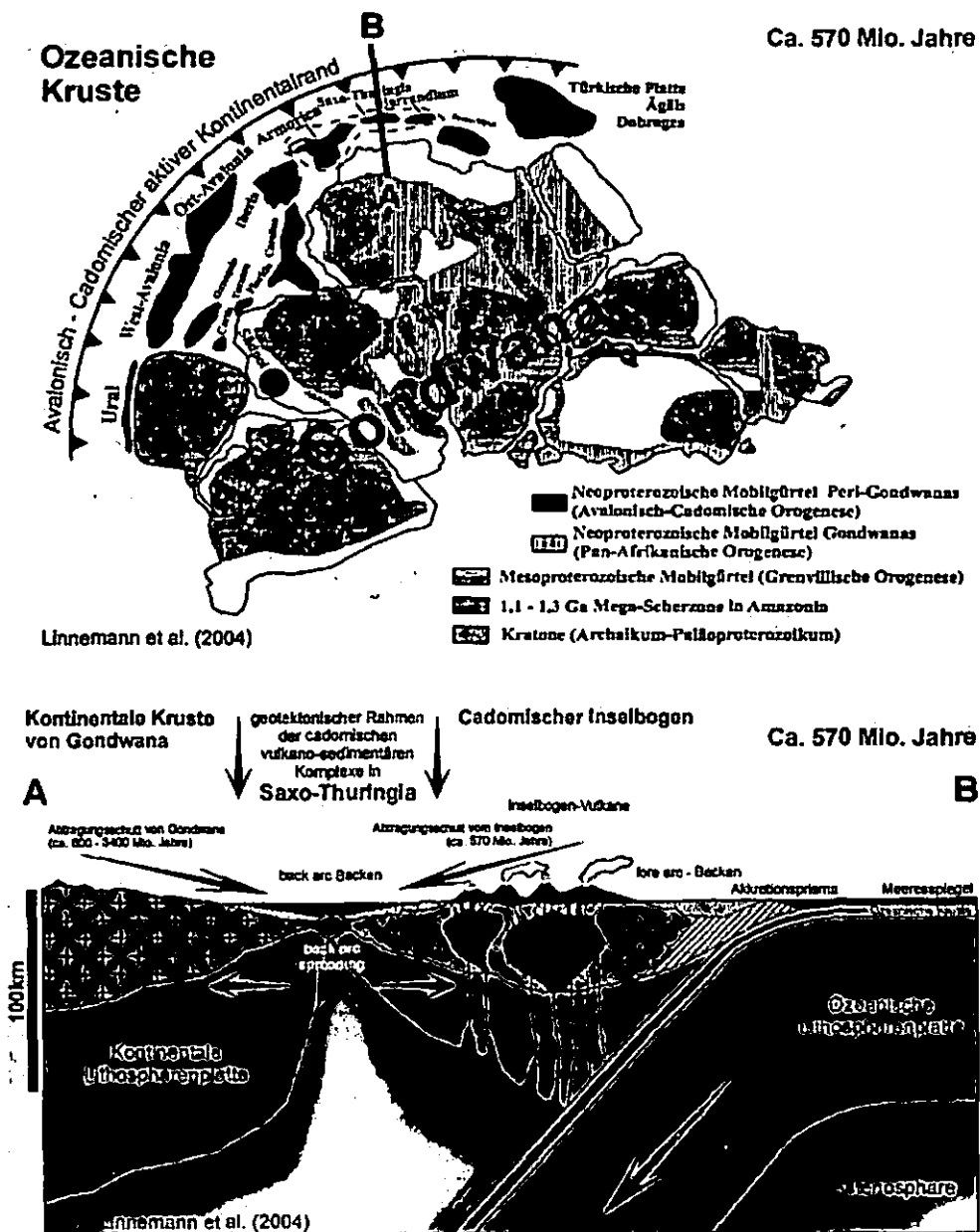


Abb. 4: Entstehung der Grauwacken als Edukte der Oberen Graugneise als Abtragungsschutt eines Inselbogens während der Cadomischen Gebirgsbildung (nach LINNEMANN ET AL. 2004)

Für die unteren Graugneise (Orthogneise - südlicher Teil des Tharandter Waldes), belegt Tichomirowa (2003) Bildungsalter mit ca. 550-540 Mio. Jahren und Granodiorite als Edukte.

## **1.2 Altpaläozoikum – SO-Teil des Nossen-Wilsdruffer-Schiefer-Gebirges (NWSG)**

Der nördliche Teil des Tharandter Waldes zwischen Mohorn und Tharandt wird durch das NWSG eingenommen. Die Grenze zwischen Schiefergebirge und erzgebirgischen Gneisen bildet die Mittelsächsische Überschiebung. Regionalgeologisch ist das NWSG an das Elbelineament gebunden.

Das NWSG stellt einen Komplex aus zwei übereinander liegenden Gesteinseinheiten dar von einer tektonisch tiefer liegenden phyllitischen und einer darüber liegenden altpaläozoischen Gesteinsgruppe. Der phyllitischen Einheit wird ein kambroordovizisches Alter zugeschrieben. Im NWSG beträgt die Mächtigkeit etwa 2000 m. Sie wird vorwiegend aus Klastiten zusammengesetzt, wobei im unteren Teil Quarzite und im oberen Teil Phyllite überwiegen. In der Altpaläozoischen Einheit (Ordovizium bis Devon) herrschen Kieselschiefer, Tonschiefer, Phyllite und Kalksteine (z.T. Marmor) vor. Vom Liegenden zum Hangenden nimmt der Metamorphosegrad der Metasedimente ab. Während der Sedimentation der hauptsächlich tonig-schluffigen Edukte wurden Vulkanite eingeschaltet, die sich als sauer (Metarhyolithe) über intermediär (Metadacite) bis basisch (Metabasite-Diabase) einstufen lassen (Aufschluss 2). Besonders häufig sind syngenetische Diabase und Diabastuffe, welche z.T. typische submarine Ausbildungen zeigen (Pillows).

## **2. Übergangsstockwerk (Unterkarbon - Perm – Variszische Kollision und Extension)**

Die Kollision der Kontinente Laurussia und Gondwana führte zur Schließung des Tethysozeans und der Bildung des variszischen Gebirges. Der Höhepunkt der Gebirgsbildung ist für Sachsen und Böhmen an der Grenze Unter-Oberkarbon anzusetzen. Einige Kontinent-Mikroplatten wurden dabei völlig überschoben, metamorphisiert und teilweise aufgeschmolzen. Andere wiederum behielten eine sehr flachkrustale Position bei und veränderten ihr Äußeres nicht. Somit wurden Teile der cadomischen Magmatite sehr stark versenkt und hoher Metamorphose unterzogen (Erzgebirgsogneise, Granulitgebirge), während das gleiche Material in der Lausitz fast unmetamorph ansteht (SEBASTIAN 2001).

Die altpaläozoischen Meeressedimente wurden verfaltet, geschiefert und bilden heute sämtliche sächsisch-thüringischen Schiefergebirge, im Exkursionsgebiet das Nossen-Wilsdruffer-Schiefergebirge.

Während der variszischen Kollision wurde durch das Über- und Aufschieben der Gesteinspakete die kontinentale Kruste sehr stark verdickt. Die Folge war eine weit reichende Regionalmetamorphose und die Aufschmelzung von Krustenmaterial im Gebirgskern, welche zur Bildung von Magmenkammern führte. Das durch die Krustenverdickung entstandene hydrostatische Ungleichgewicht zwischen Erdkruste und Erdmantel hatte ein Aufschwimmen und ein Auseinandergleiten des Gebirges zur Folge (**Extension**). Auf diese Weise gerieten die hochmetamorphen Gesteine der Tiefe wieder zur Erdoberfläche, wo sie heute im Erzgebirge und Granulitgebirge anstehen. Die überlagernden schwächer metamorphen Gesteinspakete glitten in diesem Prozess randwärts ab. Dadurch wurden die Magmenkammern von ihrer Überdeckung befreit und konnten aufsteigen, was sich in einem intensiven Vulkanismus und Plutonismus niederschlug. Aus dieser Zeit stammen z.B. die Plutone des Erzgebirges (Eibenstocker, Kirchberger, Bergener, Niederbobritzscher Granit) und des Fichtelgebirges. Ein intensiver saurer, z.T. ignimbritischer Vulkanismus ist belegt in Chemnitz/Hilbersdorf, Teplitze, im Meißner Eruptivkomplex, Nordwestsächsischen Vulkanitkomplex und Tharandter Rhyolithkomplex.

## 2.1 Rhyolithkomplex des Tharandter Waldes

Durch die tektonische Beanspruchung während des Auseinandergleitens der gestapelten Gesteinspakete kam es zur Bildung tiefreichender Spaltensysteme. Über eine NNW-SSO streichende Eruptivlinie von Teplice bis Meißen kam es zur flächenhaften Effusion von Rhyolithen (Tharandter Rhyolithkomplex, Osterzgebirgischer und Meißner Eruptivkomplex). Die Tharandter Rhyolithe überlagern die Grundgebirgseinheiten des unteren Osterzgebirgskristallins (NO-Rand des Erzgebirges), sowie die Schieferserien des NWSG weiträumig in Decken und Gängen. Der Tharandter Vulkanitkomplex stellt eine Einsturzcaldera einer chemisch zonierten Magmenkammer dar. In mehreren Eruptionsvorgängen wurden saure Vulkanite rhyolithischer und rhyodazitischer Zusammensetzung z.T. als Glutwolkenausbrüche gefördert.

Die zeitliche Reihenfolge des Schmelzaufstiegs bzw. der Effusion wird wie folgt gedeutet (vom ältesten zum jüngsten):

1. felsitischer Porphyry (Rhyolith)
2. **quarzarmer Rhyolith (Standort 3 Porphyrfächer Abb. 1)**
3. biotitführender feldspatreicher quarzarmer Rhyolith

4. **quarzreicher Rhyolith**
5. Granitporphyr (Mikrogranite)
6. **Kugelpechstein von Spechtshausen (Standort 8 – Abb. 1)**

Die Entwicklung des Tharandter Vulkanitkomplexes wird als ein mehrphasig gesteuertes magmatisches System verstanden. Nach MARTICK (2000) fanden in der Magmenkammer nebeneinander statt: fraktionierte Kristallisation (Magmendifferentiation) und Differentiation durch thermogravitative Diffusion (Kombination aus Diffusion mit Konvektionsvorgängen). Abb. 5a) zeigt die Modellvorstellung der Magmenkammer des Tharandter Vulkanitkomplexes und die damit verbundene Entwicklung der Schmelzen.

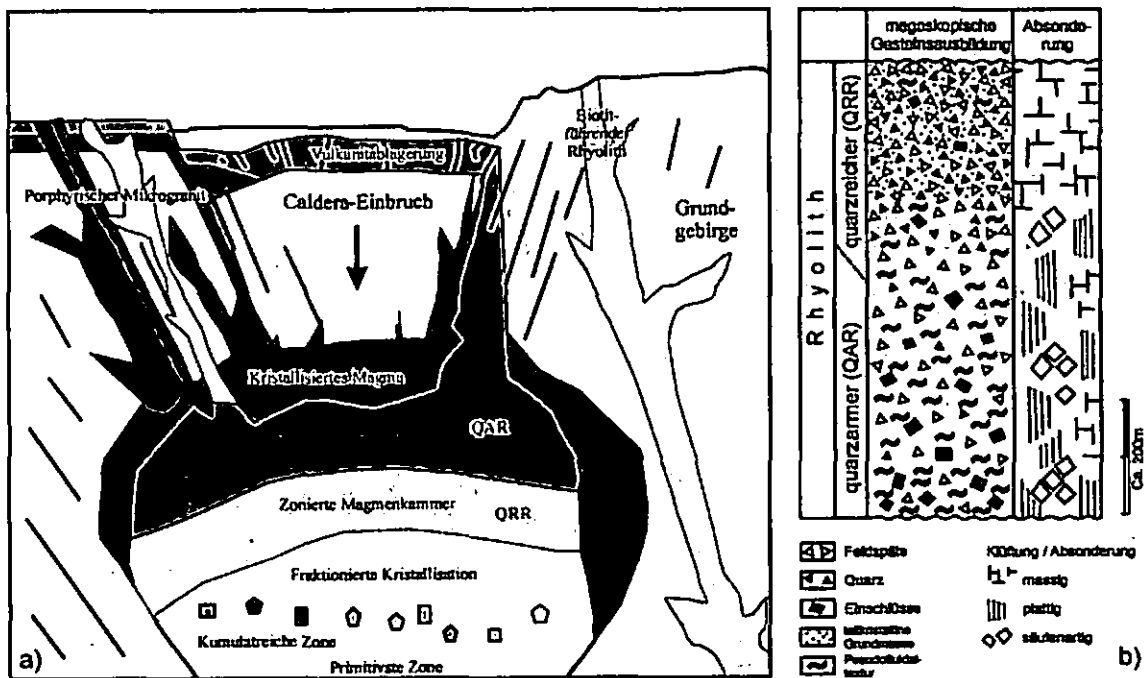


Abb. 5: a) Modellvorstellung der Magmenkammer (nach MARTICK 2000); b) schematisches Profil der Ignimbrite des Tharandter Vulkanitkomplexes (EBERLEIN 2004, bearbeitet nach BENEK 1980)

Die Hauptgesteinstypen des Tharandter Komplexes stellen der quarzarme (QAR) und der normale Rhyolith (quarzreicher Rhyolith – QRR) dar, welche flächendeckend verbreitet sind. Der felsische Porphyry, biotitführender feldspatreicher quarzarmen Rhyolith, Mikrogranite und Kugelpechstein kommen hauptsächlich in Gängen vor.

BENEK (1980) stellte nach Hauptelementanalysen nur geringfügige Unterschiede zwischen den Hauptgesteinstypen des Tharandter Komplexes fest (Rhyolithe bis Rhyodazite). Nach ihrem Phänoakristallmodus unterscheiden sie sich deutlicher, wonach der QAR ein Phänoalkalitrachyt und der QRR ein Phänoalkalirhyolith ist. Die beim Vulkanausbruch ausgeworfenen Lavafetzen wurden von dichten Glutwolken weit transportiert, abgelagert und in halbflüssigem Zustand durch ihr Eigengewicht verdichtet.

Auffällig sind mm-dünne schlierenartige Flammen unterschiedlicher Größe (2-3 mm, oft um 20 mm und auch länger). Anhand des schlierig-fluidalen Gefüges der Grundmasse lassen sich für die Schmelze Fließbewegung und -richtung zum Zeitpunkt der Erstarrung nachweisen. Im gesamten Verbreitungsgebiet des QAR, besonders im Norden des Vulkanitkomplexes um die „Grunder Spalte“ bei Mohorn, ist eine deutliche Konzentration des Pseudofluidalgefüges zu beobachten, in welchem man sehr häufig Bimslapilli, Feldspatkristalle und glasige Bestandteile als Hauptkomponenten findet.

MOESTA (1928) prägte den Begriff einer „gestaffelten Effusionsspinge“. Die „Grunder Spalte“ im Westen und die „Tharandter Spalte“ im Osten des Untersuchungsgebietes wurden durch ignimbritischen Ausbruchsmechanismus zu Förderzonen der rhyolithischen Schmelzen, wobei ein Massendefizit im Untergrund entstand und ein annähernd rundes Bruchfeld gebildet wurde. Die staffelförmig abgebrochenen Ränder und die bogenförmigen Brüche (Ring- und Radialspalten) werden heute durch den Hetzdorf-Grunder Gang und den Ringgang Colmnitz-Dorfhain-Tharandt nachgezeichnet, in denen die Schmelze teilweise granitporphyrartig erstarrte. Die beiden Förderspalten verlaufen annähernd Nord-Süd und zeigen ein relativ steiles Einfallen der Fluidaltextur (30-60° bzw. >60°, BENEK 1980). In der entstandenen Einbruchscaldera lagerten sich die Ignimbrite flachschüsselartig ab (Abb. 6).

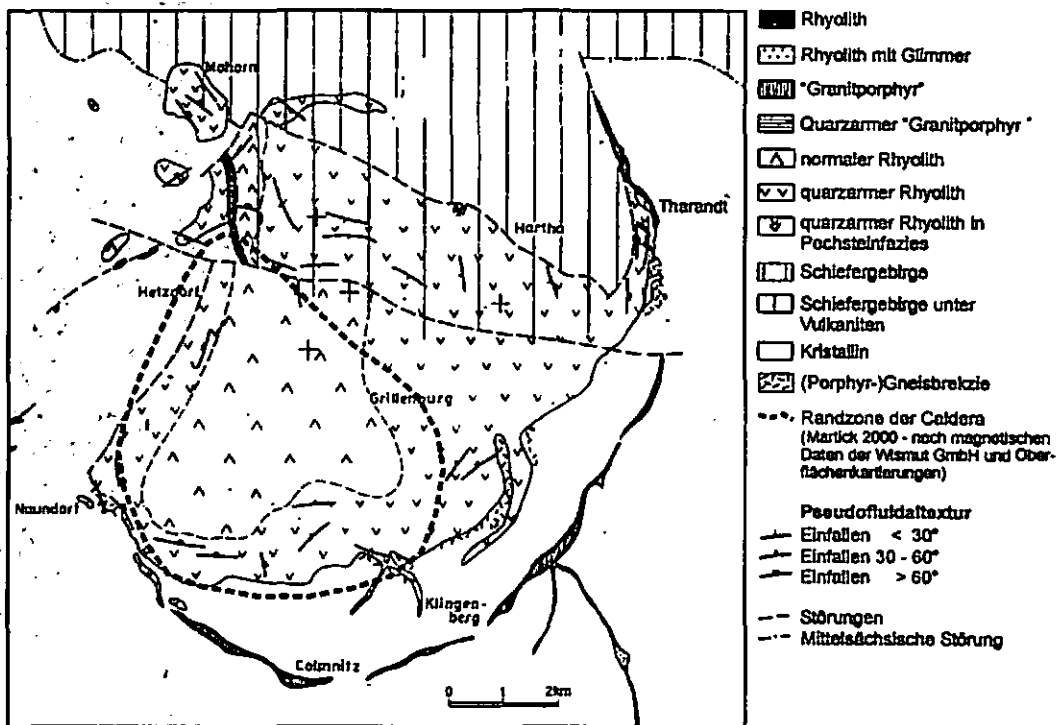


Abb. 6: Verbreitung der Ignimbrite des Tharandter Vulkanitkomplexes (EBERLEIN 2004, bearbeitet nach BENEK 1980)

Nach der variszischen Orogenese und dem subsequenten (bis finalen) Vulkanismus unterlag das Exkursionsgebiet hauptsächlich der ständigen Abtragung. Mit der Einebnung des variszischen Gebirges wurden im Raum des Tharandter Waldes „nur“ das angrenzende Döhlener Becken mit Gebirgsinnenmolassen aus Konglomeraten und Fanglomeraten gefüllt, welche zu einem großen Teil aus Rhyolithgeröllen des Tharandter Waldes und Gneisgeröllen des Erzgebirges bestehen.

### **3. Deckgebirgsstockwerk (Postvariszische Entwicklung)**

Die Sedimente des Zechsteins und der Trias treten im Tharandter Wald und dessen Umgebung nicht auf (LINNEMANN & OPFERMANN 1992). Im Jura (oberer Dogger bis Malm) transgredierte das Meer von Norden und erreichte lediglich die Elbezone. Vom obersten Jura bis zur Oberkreide stellte das Betrachtungsgebiet eine Landoberfläche dar und unterlag somit der Verwitterung und Abtragung. Dem Cenoman ging eine Zeit tropisch/subtropischen Klimas voraus. Für diesen Zeitabschnitt ist eine tiefgründige rotlehmmige Verwitterung der präcenomanen Landoberfläche charakteristisch. Die siallitische Verwitterung bewirkte bei den Gneisen und Rhyolithen gleichermaßen die chemische Verwitterung der Feldspäte in v.a. Kaolinit. Die charakteristische Rotfärbung wurde durch die hauptsächliche Zersetzung des Biotits unter Bildung von Hämatit (untergeordnet Goethit/Limonit) hervorgerufen.

Erst die Senkung großer Teile des nördlichen Mitteleuropas hatte die cenomane Transgression zur Folge. Das Deckgebirge wird im Tharandter Wald, neben den hauptsächlich verbreiteten *kreidezeitlichen Sedimenten*, durch *tertiäre basische Vulkanite* und *quartäre Bildungen* geprägt.

#### **3.1 Kreide (Oberkreide – Cenoman)**

Die Sächsische Kreide erstreckt sich am Nordrand des Böhmisches Beckens, welches in der Oberkreide als Randbecken der nördlichen Tethys mit dem Norddeutsch-Polnischen Becken in Verbindung stand (VOIGT 1995). Mitteleuropa existierte als Inselwelt zwischen einem Nordmeer (Boreal) und einem Südmeer (Tethys). Der Raum des heutigen Elbtales kann als schmale Meerenge zwischen Böhmischer und Lausitzer Insel gedeutet werden. Die Küstennähe führte im besonders schmalen Bereich zur Schüttung relativ grober Sedimente, dem heutigen Elbsandsteingebirge. Im Raum Tharandter Wald sind diese Sedimente als Mittel- bis Feinsande ausgebildet.

Im Exkursionsgebiet wird das Deckgebirge u.a. durch inselartig erhaltene Relikte der unteren Oberkreide (Cenoman) repräsentiert, welche Ausläufer der Elbtalsandsteine darstellen. Die stark faziell wechselnden cenomanen Sedimente lassen sich im Untersuchungsgebiet in die **Niederschönaer Schichten**, die **Oberhäslicher Schichten** und die **Dölzschener Schichten** gliedern (Abb.7).

| aktuelle Bezeichn.       | Index | alte Bezeichnung  | Charakteristik   | Stufe                   | Sediment     | Lithologie |
|--------------------------|-------|---|--|-------------------------|--------------|------------|
| Dölzschener Schichten    | DS    | Plenuszone<br>(Stufe des <i>Actinocamax plenus</i> , Cenoman-Turonen-Übergangszone)<br><br><i>Plänersandstein</i><br>-----<br><i>Penninischer Sandstein</i><br>-----<br><i>Feinkörnige Sandsteine</i> | schwach tonige (glaukonitische) feinkörnige Sande, fossilarm. (typisch für Schelfbereich)  | Oberes Cenoman - Turon  | MARIN        | g          |
| Oberhäslicher Schichten  | OS    | Carinatenquader<br>Unterer Qundersandstein<br>- Zone der <i>Neithea aequicostata</i><br><br>-----<br><i>Transgressionskonglomerat</i>   | konglomeratisch-sandig, Exogyren-Bank charakteristisch (lateral Übergang in Mergelstein - bis 1m)  | Ober-Cenoman            | MARIN        | f<br>e     |
| Niederschönaer Schichten | NS    | <b>Crednerieschicht</b>   | feinkörnige Dünen sandsteine mit Wurzelröhren ( <i>fluvial-dolisch</i> )<br><br>feingeschichtete, glimmerreiche Sandsteine mit pflanzenführenden Tonen ( <i>limnisch - fluvial</i> ) | Unter- bis Ober-Cenoman | TERRESTRISCH | c<br>b     |
|                          |       | <b>Niederschönaer Schicht</b>   | grob- bis mittelkörnige schrägschichtete Sandsteine ( <i>fluvial-dolisch</i> )   |                         |              | a          |
|                          |       | <b>Grundsotter</b>  | Kiese, teils Konglomerate mit Sandsteinlinsen ( <i>fluvial</i> )   |                         |              |            |
|                          |       | <b>Basis</b>  | verwittertes Kristallin des Osterzgebirges (Rotlehme)  | Pz - Pa                 |              |            |



Abb. 7: Schichtenfolge des Cenomans im Tharandter Wald (in EBERLEIN 2004, erstellt nach KLEDITZSCH 1987, HÄNTZSCHEL 1934, UHLIG 1941, SEIFERT 1955, PRESCHER 1957 und TRÖGER 1969)

### 3.1.1 Niederschönaer Schichten (Unter- bis Obercenoman)

Die kretazische Schichtenfolge beginnt mit den terrestrisch (limnisch-fluvial) abgelagerten Niederschönaer Schichten, welche vor allem in den tiefer liegenden Geländeteilen im Gebiet zwischen Freiberg und Dresden oberflächlich ausstreichen (Abb. 8). Sie konzentrieren sich auf einen Streifen, der in zumeist NW-SO-streichende Senken (Niederschönaer [Vorkommen des Tharandter Waldes], Dippoldiswalder und Gottleubaer Senke) unterteilt werden kann. Diese



Schichten wurden nach der bei Niederschöna am Westrand des Tharandter Wald gelegenen Typuslokalität benannt.

Die Anlage des Niederschönaer Flusses (Abb. 8), welcher in die Tethys entwässerte, wurde durch spätere Erosion und tektonische Beanspruchung mehrfach unterbrochen. Nach VOIGT (1995) war es ein persistentes Entwässerungssystem ohne größere Stillwasserbereiche, welches in einem gewundenen Haupttal bis zum Eintritt in die Elbezone (Umbiegen nach Südosten) in W-O-Richtung floss. Die Breite des Haupttales wird auf 2-5 km geschätzt.

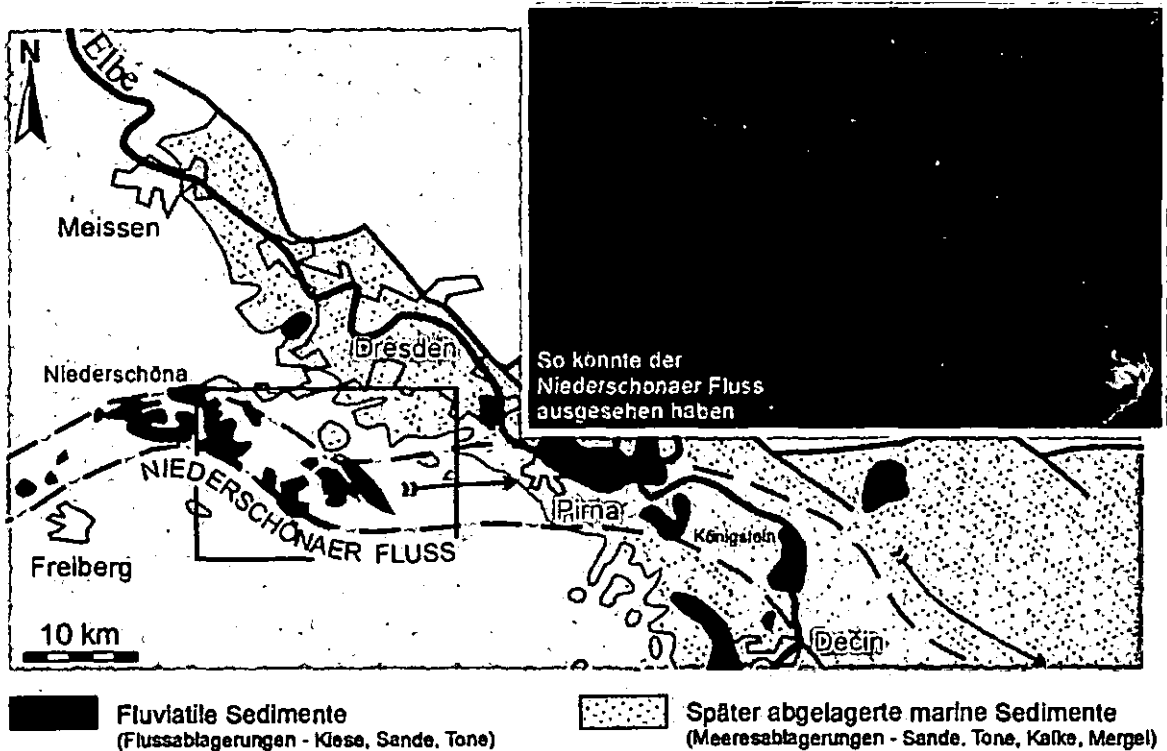


Abb. 8: Verbreitung der Flussablagerungen (Niederschönaer Schichten) an der Basis der sächsischen Kreideablagerungen (bearbeitet EBERLEIN 2004 nach VOIGT 1998)

Die Schichtenfolge der Niederschönaer Schichten beginnt mit fluviatilen Basis-Sedimenten, den *Grundschothern* (Abb. 7). Diese bestehen aus schwer verwitternden Komponenten wie gerundete Quarzgerölle, Kieselschiefer, Rhyolith, Amethyst, selten Gneis, Schiefer und Diabas, die stellenweise zu konglomeratischen Bänken verkittet sind oder aufgrund des Bindemittelverlustes im losen Zustand vorliegen (Aufschluss 5). Die Komponenten weisen neben konglomeratischen auch brekziösen (kantengerundet bzw. noch scharfkantig) Charakter auf. Die Kornform der Hauptmasse des Materials lässt auf längere Transportwege schließen. Anhand von Schotteranalysen des Niederschönaer Flusses wurde festgestellt, dass das Material für die Grundschother hauptsächlich aus westlichen Liefergebieten stammt. Die Grundschother verzahnen sich im Hangenden mit Linsen grober *fluviatil-äolischer Sande*, die sowohl terrestrisch gebildete Dünen-sandsteine als auch Fluss- und Deltabildungen darstellen. Die grob- bis mittelkörnige Fraktion

(von 2,0 bis 0,5 mm) und das Auftreten von Pflanzenhäckseln sprechen für fluviatil-äolische Sandsteine. Nach PRESCHER (1957) handelt es sich um in Trockenzeiten durch die Tätigkeit des Windes umgelagerte fluviatile Sande.

Mit dieser Sequenz wechsellagern feinkörnige (0,1 bis 1 mm), mäßig gerundete, feingeschichtete, glimmerreiche Sandsteine mit eingelagerten Schiefertonschichten (Tonsteinlinsen). Die Tonlagen enthalten Pflanzenreste, die von in Feuchtgebieten, unter subtropischem Klima angesiedelten Landpflanzen stammen. Diese Flora weist erste echte Laubbäume auf (*Credneria* – Platanenart – [Name zu Ehren von H. Credner – Leiter der geologischen Landesaufnahme des Königreiches Sachsen]). Diese ist namensgebend für die Crednerienschiefer. Die Schiefertone gehen bei hohem Anteil organischer Substanz in kohlige Lagen über. Diese Sandsteine werden als *limnisch-fluviatil* gedeutet, da die vergesellschafteten pflanzenführenden Schiefertone in stagnierenden Gewässern (kleinere Seen in Senken/ Sümpfe) entstanden.

*Äolische* Dünen sands, welche sehr gleichmäßig feinkörnig (0,1 bis 1 mm) ausgebildet sind, schließen die Sedimentation der Niederschönaer Schichten ab. Sie sind zum Teil schräg geschichtet und weisen kaum Glimmer und tonige Substanzen auf. Für diese Schicht sind dünne, meist senkrecht zur Schichtung stehende, parallele Röhren charakteristisch, die als unter- und oberirdische Pflanzenteile einer vom Wind periodisch verwehten Dünenvegetation gedeutet wurden.

Die drei im Hangenden der basalen Grundsotter beschriebenen Schichten waren aufgrund ihrer relativ hohen Festigkeit als „Werksteinbänke“ Gegenstand der Sandsteingewinnung. Durch die nachfolgende tertiäre Bruchtektonik wurden die Sandsteine in quaderförmige Körper zerklüftet, was den Abbau wesentlich erleichterte. Die gesamte Schichtenfolge der Niederschönaer Schichten (von fluviatilen Grundsottern über fluviatil-äolische und limnisch-fluviatile bis hin zu äolischen Dünen sandsteinen) ist nur in Niederschöna am ehemaligen Forsthaus vollständig aufgeschlossen. Im Hangenden verzahnen sie sich mit den marinen Oberhäslicher Schichten, was durch ein bis zu 30 cm mächtiges Transgressionskonglomerat angezeigt wird und auf das Vorrücken des Kreidemeeres hindeutet.

Nach VOIGT (1995) handelt es sich um ein gut erhaltenes Flusssystem, welches mit seinen Sedimenten die festgelegten Talformen des metamorphen Grundgebirges ausfüllte. Nach den Modellvorstellungen entspricht die Entwicklung des Niederschönaer Flusses einer gravitativ – fluviatil gesteuerten Sedimentation; d.h. die Entwicklung eines *verwilderten Flusses* (braided river-Stadium) *im festgelegten Talquerschnitt* zu einem ruhig *mäandrierenden Flusslauf*. Ersterer ist durch eine Vielzahl von einzelnen flachen Rinnen, stark wechselnder Wasserführung und vege-

tationsarme „Flussbänke“ geprägt. Letzterer wird durch eine breite Flusssau und eine einzelne Haupttrinne gekennzeichnet (Abb. 9).


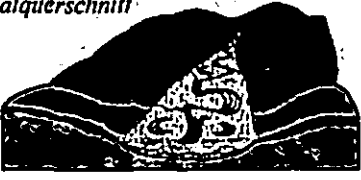

| Fazies-Bild   | Struktur  | Interpretation  |
|---|---|---|
| <p><i>mariner Einfluss</i></p>                                     | <p><i>marina Einflüsse am Top der fluviatilen Abfolge:</i><br/>bioturbate Feinsande, schräggeschichtete Mittelsande, glaukonitführende Tonlagen (tieferes Schelfmeer), gute Sortierung, bessere Rundung, Wurzelböden unter Transgressionskonglomerat häufig, in der Nähe von Klippen Konglomerat und Schill-Lagen.</p>  | <p>Vorrückender Strand, stabilisierende Wirkung des Wurzelgeflechtes gegen Brandung und Stürme, wellen- und sturmgeprägtes Ästuar (Flussmündung) mit gegliederter Felsküste am Talrand, nach weiträumiger Überflutung reduzierte Sedimentation.</p>   |
| <p><i>mäandrierender Fluss in festgelegtem Talquerschnitt</i></p>  | <p><i>Auen-dominierte Sedimentation:</i><br/>Wurzelhorizonte - typische Auesedimente, gradierte Sandstein-Tonstein-Wechsellagerung, Rinnenfüllungen mit seitlichen Anlagerungsgefüge oder ungeschichteten, kohligem Schluff und Ton, selten planare- und Trog-Schrägschichtungen</p>  | <p>schwankende Strömungsrichtung, tonige Rinnenfüllungen (Altwässer), breite Flusssau mit einzelner pendelnder Fließrinne, Korngrößenrückgang, Abnahme der Transportkraft, Auffüllung des Flussstales, Reliefausgleich zwischen Liefergebiet und Sedimentationsraum</p>   |
| <p><i>verwilderter Fluss in festgelegtem Talquerschnitt</i></p>   | <p><i>rinnendominierter Profilschnitt:</i><br/>Kiese, grobe Sande, erosive Rinnenfüllungen, bessere Sortierung, laterales Anlagerungsgefüge, eben geschichtete Kieselagen, komplexe Schrägschichtungen, diffuse, homogen gefüllte Rinnen</p> <p><i>basale Grundsotter (ohne Sedimentstrukturen):</i><br/>schlecht sortierte, matrixgestützte Brekzien, Gerölle überwiegend schlecht gerundet, undeutliche Rinnenstrukturen mit feineren Zwischenlagen</p> | <p>Sedimentreicher braided river, Aufarbeitung der Verwitterungsdecken, starke Kiesvormacht - hohe Transportenergie, Auesedimente = Hochwasserablagerungen</p> <p>debris flow-Sedimente von Talhängen, rasche Umlagerung von Residual-Bildungen (grobe Klustile) - Dominanz gravitativer Prozesse in wassergesättigten Lockermassen, kaum fluvialer Transport</p> |
| <p><i>verwittertes Grundgebirge</i></p>   | <p>rotgefärbtes, tiefgründig verwittertes Grundgebirge (Rothlehma)</p>  | <p>Anlage des Tales</p>   |

Abb. 9: Modellvorstellung einer fluviatilen Talfüllung - die Niederschöna Formation bis zur marinen Transgression der sächsischen Kreidesedimente (bearbeitet EBERLEIN 2004 nach VOIGT, 1998)

### 3.1.2 Oberhäslicher Schichten (Obercenoman - Quadersandstein)

Mit den Oberhäslicher Schichten begann die marine Sedimentation der Oberkreide. Das Meer drang aus NW und SO vor, wobei der Sedimentationsraum ein stark ausgeprägtes Relief aufwies. Er wurde durch drei NW-SE- verlaufende, durch Schwellen und Inseln getrennte, asymmetrische Tröge geprägt. Der Tharandter Wald gehört zum südlichen Sedimentationstrog (Gebiet Niederschöna – Grillenburg – Dippoldiswalde), wobei die Trogform aufgrund der nicht vollständigen Rhyolithausfüllung der schüsselförmigen Einsenkung des Komplexes zustande kam und während der cenomanen Transgression eine Bucht darstellte. Die Mächtigkeiten der marinen Ablagerungen schwanken stark in Abhängigkeit des Reliefs (zwischen 5 und 30 m), wobei die mächtigsten Schichten im Tal des ehemaligen Niederschönaer Flusses auftreten und auf den Hochflächen der alten Rumpffläche ein vollständiges Fehlen derer festzustellen ist (VOIGT 1995). Der

Untersuchungsraum bildete einen Teil der Westküste, der sich durch eine küstennahe Fazies auszeichnete. Die Küstennähe in stärker bewegtem Wasser (ehemalige Strandwälle in gefluteter Flussmündung) kann anhand von schräg geschichteten Sedimenten, kohligem Treibholz, Fossilreichtum (Exogyrenbänke - *Rhynchostreon suborbiculatum* [LAM.]) und dem Auftreten von Glaukonit begründet werden.

Die Schichtenfolge der Oberhäslicher Schichten beginnt mit einem *basalen Transgressionskonglomerat*, welches meist nur wenige cm mächtig und nicht überall ausgebildet ist. Es besteht überwiegend aus bis zu 2 cm großen Quarz- und Rhyolithgeröllen. Diesem Konglomerat, welches nicht mit den Grundsottern der Niederschönaer Schichten verwechselt werden darf, lagert der fein- bis mittelkörnige *Untere Quadersandstein* auf. Der Unterquader kann zwischen 5 bis 30 m Mächtigkeit erreichen und zeichnet sich im Tharandter Wald durch < 2 m mächtige quaderförmige Sandsteinbänke aus

Zum Hangenden hin lassen die Oberhäslicher Schichten die Tendenz einer raschen Korngrößenabnahme erkennen, was sich in schluffig-tonigen, vollständig bioturbaten Sedimenten zeigt. Die Bioturbation ist auf Grabgänge der Krebsart *Thalassinoides saxonicus* zurückzuführen.

### 3.1.3 Dölzschener Schichten (Obercenoman – Pennricher und Plänersandstein )

Einer schwachen Regression folgte eine erneute Transgression, in der sich die jüngsten Sedimente des Cenomans abgelagerten – die Dölzschener Schichten. Das Meer vertiefte sich langsam immer mehr, so dass die bis dahin sedimentfreien beckeninneren Inseln überflutet wurden. Der südliche Sedimentationstrog wurde durch eine Inselzone mit einzelnen Schwellen und Klippen vom nördlichen Trog (Meißen – Dresden – Pirna) getrennt. Die Dölzschener Schichten lassen sich faziell in eine nördliche schluffig-tonig/kalkige (Pelite) und eine südliche sandig-schluffige Normalfazies unterteilen. Die Normalfazies lagerte sich im freien Wasser auf dem Unterquader ab. Zwischen den Inseln sedimentierte eine beide Ausbildungen verbindende Schwellen- und Klippenfazies (Faziesübergangsgebiet). Im Tharandter Wald sind die sandig-schluffigen Bildungen nur noch in voneinander getrennten Resten erhalten.

Stratigraphisch lassen sich die Dölzschener Schichten in eine untere, mittlere und obere „Plenus-Zone“ einteilen. Die untere „Plenus-Zone“ wird durch Mergel und Tone charakterisiert, die jedoch im Tharandter Wald nicht ausgebildet, sondern hier nur durch *feinkörnige Sandsteine* gekennzeichnet ist. Es folgen in der mittleren „Plenus-Zone“ fein- bis mittelkörnige, wenig verfestigte glaukonitische Sandsteine, welche einen hohen Fossilreichtum aufweisen – der *Pennricher Sandstein*. Das Auftreten von *Inoceramus pictus bohemicus* (LEON. – Muschel) und *Hepteria septemsulcata* (ROEM. - Belemnit) ist für den Pennricher Sandstein charakteristisch (VOIGT

1995). Im Exkursionsgebiet tritt der Pennricher Sandstein nur sehr untergeordnet auf. Das Hangende (obere „Plenus-Zone“) wird von plattig brechenden feinstkörnig-tonigen Sandsteinen (*Plänersandstein*) aufgebaut. Der Plänersandstein ist petrographisch außerordentlich gleichartig im Tharandter Wald ausgebildet und zeichnet sich z.T. durch starken Tongehalt, Kalkfreiheit, Fossilarmut und oft ein geringer Glaukonitgehalt aus.

### **3.2 Tertiär (Oligozän – Miozän)**

Im Spannungsfeld der alpidischen Gebirgsbildung während der Oberkreide und des Tertiärs wurde die mitteleuropäische Kruste in kleine Schollen zerlegt. Es bildete sich ein Mosaik von Horsten (Thüringer Wald), Pultschollen (Harz) und Gräben (Egertalgraben). Bei dieser Gelegenheit wurde das Erzgebirge nach Norden angekippt. Der sich im Süden anschließende Egergraben senkte sich und wurde mit tertiären Sanden gefüllt. Das Zerbrechen von Mitteleuropa erfolgte an tiefen Störungen bis in den Bereich des oberen Mantels. An diesen Brüchen konnte basaltisches Magma aufdringen und die jungen Vulkanite Sachsens bilden (Landberg Hartha-Tharandt, Burg Stolpen, Scheibenberg).

#### **3.2.1 Tertiärquarzite (Oligozän – Sand, Kiese, Knollensteine, Diaquarzite)**

Durch die tertiäre Bruchtektonik entstanden aktive Störungslinien, an denen sich bevorzugt Bäche und Flüsse erosiv einschneiden konnten (Störung zwischen Landberg und Markgrafenstein). In den Flüssen kam es während des Oligozäns im Tharandter Wald zur Ablagerung von weißen Quarzsanden und Kiesen. In der Literatur sind die Knollensteine kaum beschrieben, wobei der Begriff „Knollenstein“ heute veraltet ist. Die Knollensteine können als sehr stark verfestigte, silifizierte Sande und Quarzkiese, heute als Diaquarzite bezeichnet werden. Im Tharandter Wald gibt es nur noch ein oligozänes Sandvorkommen, welches durch einen kleinen überlagernden jungtertiären Basaltdeckenrest (Buchhübel) vor der Abtragung geschützt wurde. Die fluviatilen Quarzsande führen Kieselschieferfragmente, Quarzkiesel und kleinere Knollensteine. Kleinere Tonlinsen sind den Sanden eingeschaltet. Die Knollensteine an sich sind sehr resistent gegen Verwitterung und Abtragung und finden sich verteilt um den Buchhübel und Landberg. Sie erreichen Ausmaße von bis zu  $\frac{1}{2} \text{ m}^3$  (Aufschluss 4).

#### **3.2.2 Basischer bis ultrabas. Vulkanismus (Miozän - Olivin-Augit-Nephelinite)**

Aufgrund der Fernwirkung der alpidischen Orogenese kam es zur saxonischen Bruchtektonik, welche NW-SO-, N-S- und W-O-Strukturen bevorzugte und teilweise alte variszische Störungen reaktivierte. Ab der Oberkreide wurde die Rumpffläche des ehemaligen Variszischen Orogens

durch germanotype Tektonik in zahlreiche Einzelschollen zerlegt. Das Absenken und Herausheben einzelner Schollen führte u.a. zur Hebung und Kippung des Erzgebirges als Pultscholle mit flacher Nordabdachung und steilem Südabbruch (Egertalgraben). Der Egertalgraben, wird durch zwei Haupttiefenbrüche seitlich begrenzt, die beide mit etwa  $65^\circ$  nach SO bzw. NW einfallen und bis in den oberen Erdmantel (ca. 30 km) hinabreichen. An solche Kreuzungspunkte von NO-SW- und NW-SO- Störungen waren Aktivitäten des basischen finalen Magmatismus vorrangig gebunden. Große Lavamassen ergossen sich über das Gebiet des Egertalgrabens in Nordböhmen (Duppauer Gebirge [Doupovské hory], Böhmisches Mittelgebirge [České středohoří]). Im Erzgebirge und der Lausitz (Zittauer und Berzdorfer Becken) treten diese zu meist als Schlotfüllungen (Wilisch) oder Quellkuppen (Luchberg) auf. Der Pöhlberg, Scheibenberg und der Bärenstein stellen Erosionsreste von Basaltströmen dar, die sich im mittleren Tertiär in ehemaligen breiten Flussbetten ergossen und die frühtertiären fluviatilen Sedimente im Liegenden konservierten.

Für die Entwicklung des sächsischen Tertiärvulkanismus galt die Einsenkung des Egertalgrabens als Voraussetzung. Der Beginn dessen ist in das obere Eozän zu stellen. Die vulkanischen Aktivitäten setzten sich nach einer Stagnation im unteren und mittleren Oligozän fort, um im Miozän ihren Höhepunkt zu erreichen (PFEIFFER 1978). Im Tharandter Wald sind an eine dem Elblineament parallelen Querstörung (NW-SO) drei kleinere *Basalt*vorkommen gebunden (Ascherhübel, Landberg und Buchhübel), wobei der Ascherhübel (Aufschluss 7) als Eruptionszentrum gedeutet wird und der Landberg und Buchhübel nur noch Deckenreste darstellen.

## Grundgebirgsstockwerk

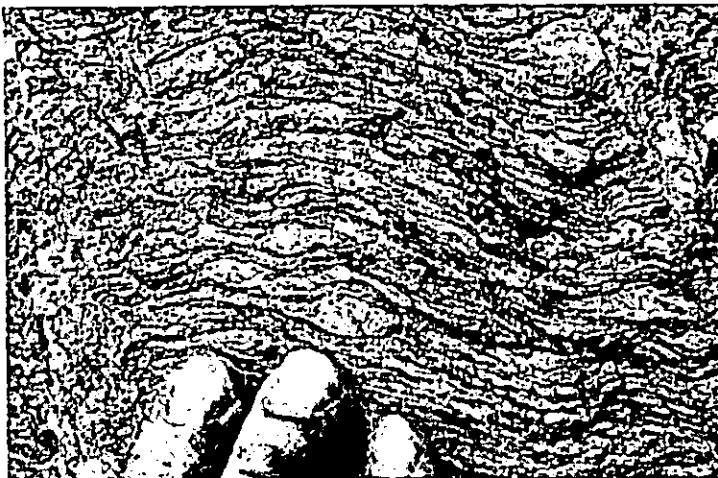
### **Aufschluss 1: Gneise des Osterzgebirges (Paragneis) (Tharandter Kirchfelsen)**

|                       |  |  |
|-----------------------|--|--|
| <b>Gemeinde:</b>      | Stadt Tharandt   | <b>Beschreibung:</b>                           |
| <b>TK25-Nr.:</b>      | 5047 Freital   | Der Tharandter Kirchfelsen bildet einen weit-  |
| <b>Koordinaten:</b>   | <i>Rechtswert: 5400697</i><br><i>Hochwert: 5650742</i><br><i>Höhe: 222 m über NN</i> | hin sichtbaren, steilen Gneissporn über der    |
| <b>Lage:</b>          | Felsen direkt unterhalb der Tharandter Kirche, Kreuzung Akademieweg – Piener Straße  | Stadt. An ihm mündet der von N kommende        |
| <b>Mikrogeochore:</b> | Tharandter Weißeritz-Tal   | Schloitzbach in die Wilde Weißeritz. Durch     |
| <b>Gestein:</b>       | Paragneis  | die fortschreitende Erosion und Eintiefung der |
|                       |  | Wilden Weißeritz wurde der Felsen heraus-      |
|                       |  | präpariert. An der Piener Straße am Abzweig    |
|                       |  | Akademieweg hinauf zur Kirche befindet sich    |

ein ca. 10 m breiter und 2 m hoher Aufschluss von Augengneis (Paragneis Abb. 10a). Die durch Biotitlagen umflossenen mm-großen Feldspatblasten sind gut zu erkennen (Abb. 10b). Das Gestein ist sehr kompakt ausgebildet und durch größere Klüfte getrennt. Die typische Foliation ist an dieser Stelle charakteristisch ausgeprägt.



**Abb. 10a:** Foto des Aufschlusses am Tharandter Kirchfelsen am Abzweig „Akademieweg“



**Abb. 10b:** Typischer Augengneis mit von Biotitlagen umflossenen Feldspatblasten

**Aufschluss 2: Altpaläozoikum – SO-Teil des Nossen-Wilsdruffer-Schiefergebirges (Tonschiefer/Phyllit - Diabassteinbruch im Talmühlengrund)**

|                       |  |  |
|-----------------------|--|--|
| <b>Gemeinde:</b>      | Stadt Tharandt   | <b>Beschreibung:</b>   |
| <b>TK25-Nr.:</b>      | 5047 Freital   | Die altpaläozoische Einheit des NWSG steht im Talmühlengrund zwischen KO Hartha und Tharandt an. Da hier die Geländeform auf engstem Raum deutlich von der Verwitterungsresistenz der Gesteine abhängt, wird das Gebiet als Flächengeotop ausgezeichnet. |
| <b>Koordinaten:</b>   | <i>Rechtswert:</i> 5399610<br><i>Hochwert:</i> 5651359<br><i>Höhe:</i> 276 m über NN                   | Im gesamten Tal sind Felsvorsprünge an den Hängen und kleine Wasserfälle bildende Felsriegel im Bachbett des Todbaches zu  |
| <b>Lage:</b>          | ca. 500 m unterhalb der Talmühle, am linken Talhang; zwischen Tharandt und KO Hartha im Talmühlengrund |  |
| <b>Mikrogeochore:</b> | Herzogswalder Tal-Riedelgebiet   |  |
| <b>Gestein:</b>       | Grenze Tonschiefer/Phyllit – Diabas, Diabastuff  |  |

beobachten, die auf Einlagerungen von härterem Gestein in den schiefrigen Untergrund hindeuten. Der widerstandsfähige körnige, blaugrüne Diabas, wird im Gegensatz zum umhüllenden Tonschiefer nur wenig durch den Bach erodiert. Die Diabase (Metabasalte) bzw. Diabastuffe stellen ausgeflossene oder steckengebliebene Stücke dar, welche submarin in Ton-/Schluffsteine intrudierten (Abb. 11). Bei der Metamorphose wandelten sich die Diabase zu Metadiabasen und die Diabastuffe vorwiegend zu Amphibolschiefern (Hornblendeschiefer) um. Die Tonsteine wurden zu Tonschiefern bzw. Phylliten metamorphisiert und weisen aufgrund der starken Beanspruchung eine ausgeprägte Kleinfältelung auf. Eine makroskopische Abgrenzung zwischen Phylliten und Tonschiefern ist oftmals kaum schwer möglich. Da sich die anzutreffenden Gesteine im Übergangsbereich beider bewegen, wird von phyllitischen Tonschiefern gesprochen.

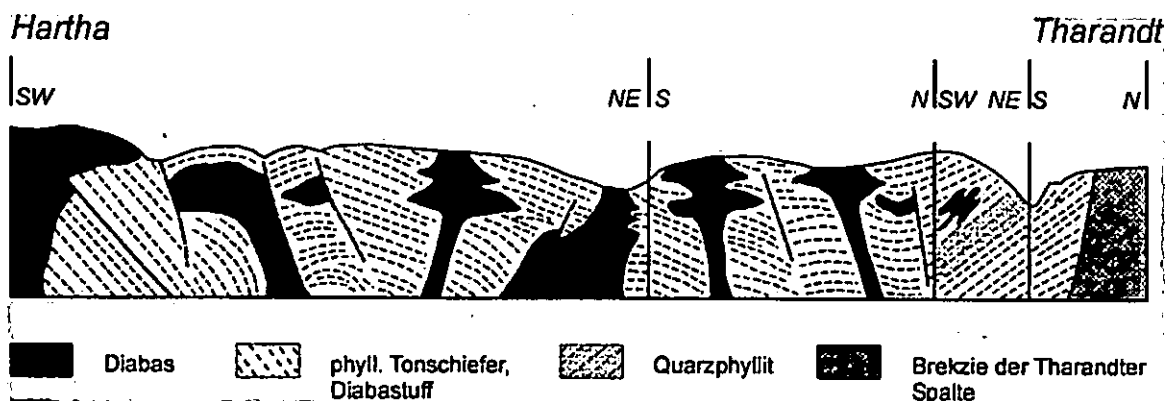


Abb. 11: Schnitt durch den Talmühlengrund zwischen KO Hartha und Tharandt (bearbeitet nach KLEDITZSCH 1987)

Bei dem Aufschluss handelt es sich um einen offengelassenen Steinbruch (Steinbruch mit Diabasschotterwerk). Der Steinbruch wird heute als Lagerplatz für Baumaterialien genutzt. Ursprünglich war er um das Doppelte größer und wurde in den letzten Jahren als Halde durch Ab-



raumprodukte verfüllt. An dem ca. 30 m breiten und 8-10 m hohen noch bestehenden rechten Anschnitt ist die Schieferung der phyllitischen Tonschiefer und die blockartig herausmodellerte Ausbildung der Diabase sehr gut erkennbar (Abb. 12). Die mit den Diabasen genetisch verbundenen Diabastuffe (Metabasalttuffe) stellen ursprünglich basische Auswurfprodukte untermeeri-scher vulkanischer Aktivität dar. Sie sind allerdings hier nur schwer zu erkennen, da sie ebenso wie die phyllitischen Tonschiefer eine Schieferung aufweisen und in diese übergehen. Allerdings bilden sie aufgrund ihrer etwas höheren Verwitterungsbeständigkeit gegenüber den vergesell-schafteten Tonschiefern schwache Bänke aus.



Abb. 12: Diabassteinbruch im Talmühlengrund zwischen Hartha und Tharandt – Grenzen zwischen Diabas und phyllitischem Tonschiefer (EBERLEIN 2004)

Die Diabase treten im Talmühlengrund in unterschiedlichen Varietäten auf. Das für basische Ergussgesteine typische ophitische Gefüge des feldspatreichen Diabases lässt sich im Mittelteil des ca. 300 m talaufwärts gelegenen Steinbruches sehr gut ausmachen. Dabei sind weiße, leistenförmig, nadelige Plagioklase richtungslos in einer grünlich-schwarzen, mittel- bis feinkörnigen Grundmasse eingesprengt. Die grünliche Färbung des Gesteins ist auf die sekundäre Umwandlung von Augit in Hornblende (Uralitisierung) und Chlorit zurückzuführen. Durch Mineralneubildung entstehen annähernd reine Hornblendeschiefer. Häufig sind auch mit Calcit und Quarz gefüllte Klüfte auszumachen.

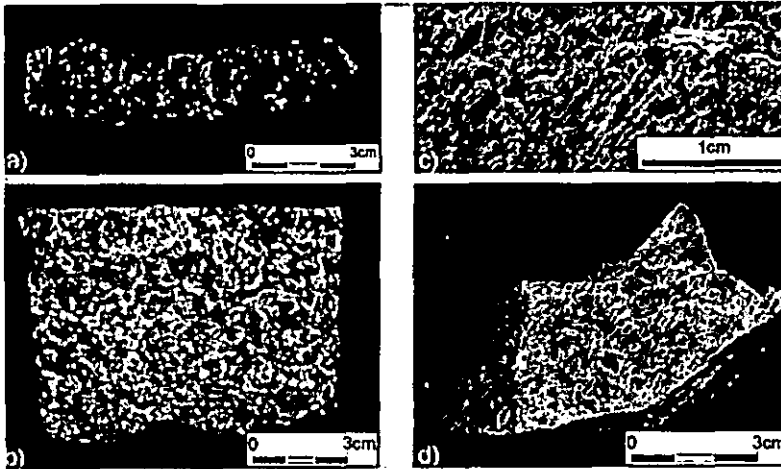


Abb. 13: a/b) Typisches ophitisches Gefüge des Diabases (Plagioklasleisten und Amphibole/Pyroxene)  
c/d) Metamorphisierte Diabaslapilli im Diabastuff (Talmühle zwischen Hartha und Tharandt)

## Übergangsstockwerk

### Aufschluss 3: Rhyolithkomplex des Tharandter Waldes (Porphyrfächer)

|                       |   |   |
|-----------------------|---|---|
| <b>Gemeinde:</b>      | Stadt Wilsdruff /OT MohornGrund   | <b>Beschreibung:</b>                      |
| <b>TK25-Nr.:</b>      | 4946 Mohorn   | An der flachen West-Abdachung des         |
| <b>Koordinaten:</b>   | <i>Rechtswert:</i> 4604140<br><i>Hochwert:</i> 5652525<br><i>Höhe:</i> 329 m ü NN | Landberges nordöstlich des OT Mohorn-     |
| <b>Lage:</b>          | Schmieders Graben, ca. 200 m östl.<br>Sportplatz Grund                            | Grund (Abb. 1) befindet sich der ca. 40 m |
| <b>Mikrogeochore:</b> | Grunder Triebisch-Talfächer   | breite und 30 m lange „Porphyrfächer“,    |
| <b>Gestein:</b>       | quarzarmer Rhyolith   | der eine ca. 15 m hohe Bruchwand bildet.  |
|                       |   | Ca. 300 m östlich des Abzweiges in Rich-  |
|                       |   | tung „Landberg“ („Schmieders Graben“)     |

führt ein kleiner Pfad zu dem seit 1958 als Naturdenkmal ausgewiesenen offengelassenen Steinbruch. Hier steht der quarzarme Rhyolith (QAR) in fein- bis dicksäuliger Absonderung an. Der Porphyrfächer ist nur ein kleiner Ausschnitt des am häufigsten vorkommenden Gesteins des Tharandter Waldes des quarzarmen Porphyrs (Rhyolith). Er entstand vor ca. 300 Millionen Jahren durch einen Vulkanausbruch und bedeckte das gesamte heutige Tharandter Waldgebiet. Die Eruption fand als Glutwolkenausbruch statt, bei dem gelöste Gase das zähflüssige Magma aufschäumten. Das 800 bis 1000°C heiße pyroklastische Material (griech. pyros - Feuer, klastisch - zerbrechen) wurde explosionsartig in die Atmosphäre geschleudert (Abb. 14a), lagerte sich am Boden ab und verschmolz. Das herausgeschleuderte Material verursachte im Untergrund ein plötzliches Massendefizit, infolgedessen das Dach der Magmenkammer einbrach und die Caldera (span. Kessel) des Tharandter Rhyolithkomplexes gebildet wurde (Abb. 14b).

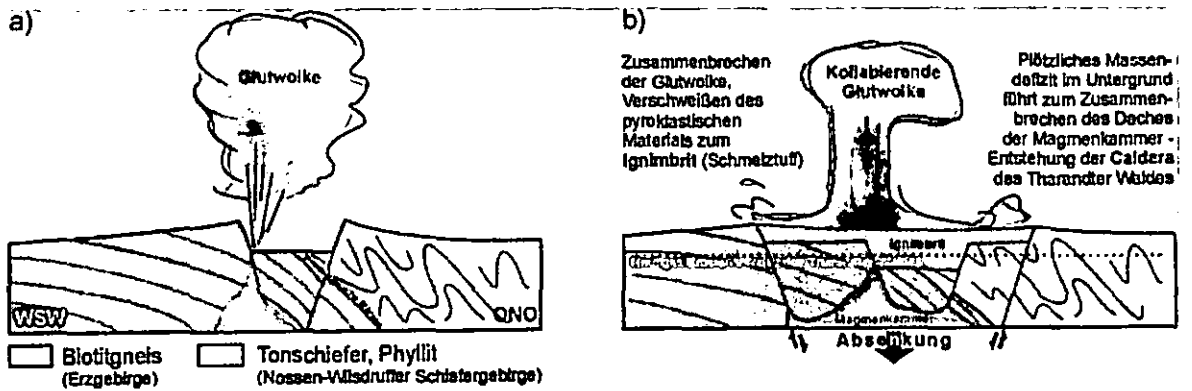


Abb. 14: a) Eruption des rhyolitischen Magmas als Glutwolkenausbruch, b) Kollabieren der Glutwolke, Sedimentation des pyroklastischen Materials, Einbrechen des Daches der Magmenkammer durch Massendefizit im Untergrund (Grafik verändert nach SEBASTIAN 2005)

Die fächerartige Stellung der Säulen, die den Porphyrfächer schon im vorletzten Jahrhundert berühmt machten, bildete sich durch Abkühlungsrisse und Volumenschwund des erkaltenden Ignimbrits bzw. Rhyolites. Senkrecht zu Zonen gleicher Temperatur, den Isothermen, riss das erstarrte Gestein zu fünf- bis siebenseitigen Säulen auseinander, ausgehend von den kühleren zu den heißeren Zonen. Die Säulen stehen senkrecht zur Abkühlungsfläche. Die Schmelzen extrudierten durch die nahe gelegene „Grunder Spalte“, was sich anhand der im QAR flächig ausgebildeten, annähernd horizontal liegenden Pseudofließtextur nachweisen lässt. Sie fällt mit 15-25° nach Norden ein (EBERLEIN 2004) und ist unabhängig von der Stellung der Säulen. Im linken Teil der Aufschlusswand liegen die Säulen nahezu horizontal, richten sich gegen die Bruchmitte hin auf und stehen im SO-Teil fast senkrecht bzw. fallen steil nach SO ein. Im rechten oberen Drittel der Bruchkante konvergieren sie (Abb. 15).

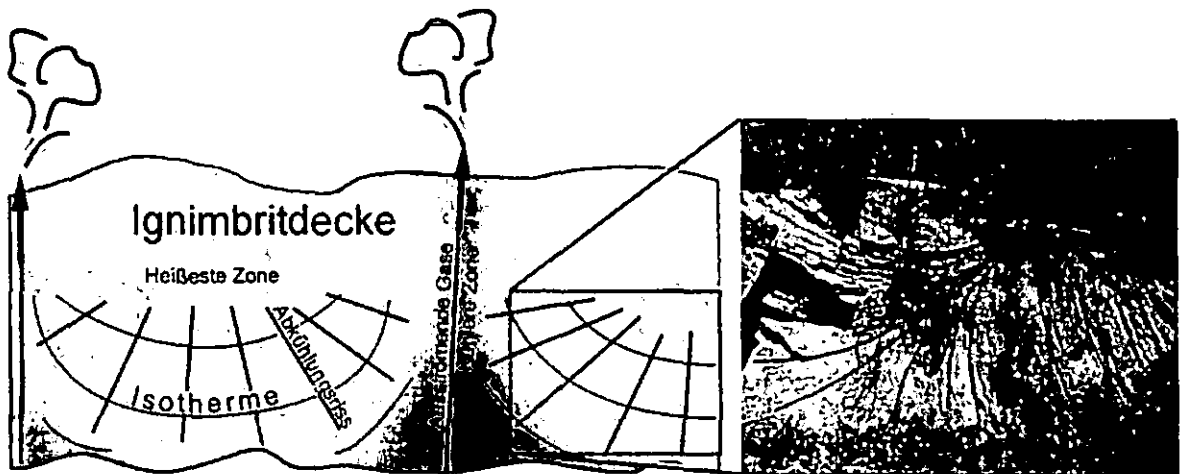


Abb. 15: Entstehung der fächerartigen Stellung der Porphyrsäulen durch differenzierte Abkühlung des pyroklastischen Materials



Abb. 16: Typisches Pseudofluidalgefüge des Quarzarmer Rhyolithes mit charakteristischen Bimssteinetzen (*fiamme*) und rötlich gefärbten Feldspäten in feinstkristalliner bis glasiger Matrix (Foto: Sebastian 2005)

Das rotbraun bis grauviolette Gestein weist ein typisch porphyrisches Pseudofluidalgefüge auf, welches durch eine meist dichte Grundmasse mit Einsprenglingen von Feldspatkrystallen (Orthoklas, Plagioklas), wenig Quarz und selten Biotit charakterisiert ist. Es sind zahlreiche poröse, rötlich geflammte Ein-

schlüsse bis 20 mm Länge zu erkennen (*Fiamme*), aber wenig mitgerissene Xenolithe aus dem Untergrund (Abb. 16). Der Einsprenglingsgehalt liegt bei ca. 13 Vol.-% (SCHULZE 1963). Die max. 2-3 mm großen Einsprenglinge sind in die bereits oben erwähnte schlierige, dunkelrotbraune bis violette, mit Fließstrukturen charakterisierte, feinkörnige Grundmasse eingeschaltet.

Der QAR des Porphyrfächers wurde zur Schottergewinnung abgebaut. Die Gewinnung wurde aber wegen der sehenswerten Fächerstellung der Säulen eingestellt. Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts ist der Steinbruch als Sehenswürdigkeit bekannt und wurde erstmals 1851 von LEONHARD beschrieben.

#### Aufschluss 4: Tertiäre (Oligozäne) Diaquarzite - Knollensteine

**Gemeinde:** Stadt Tharandt  
**TK25-Nr.:** 5047 Freital  
**Koordinaten:** *Rechtswert:* 5395160  
*Hochwert:* 5652402  
*Höhe:* 402 m ü NN  
**Lage:** 200 m südöstlich Gasthof Landberg an Schneise 8  
**Mikrogeochore:** Nördlicher Tharandter Wald  
**Gestein:** stark verkieselte oligozäne Quarzsande und -Kiese als Blöcke (Knollensteine)

#### Beschreibung:

Das Vorkommen von ca. 100 x 50 m befindet sich ca. 200 m südöstlich des Gasthofes am Landberg zwischen Spechtshausen und Herzogswalde bzw. Mohorn-Grund an der Schneise 8 im nördlichen Teil des Tharandter Waldes. Das Gestein besteht hauptsächlich aus Quarzkieseln und Sanden, welche durch

ein kiesliges Bindemittel extrem stark verkittet wurde (Abb. 17). Die Festigkeit des Gesteins erinnert an metamorphe Quarzite, was ihm den Namen Tertiärquarzite gab. Der Begriff lehnt sich an die ähnlich festen tertiären Braunkohlequarzite an, welche beim Abbau der Braunkohle sehr gefürchtet sind (Abbrechen der Schaufelradbaggerzähne beim Abbagern der Braunkohle). Als „Knollensteine“ wurden sie von den alten Geologen so bezeichnet, da sie teilweise sehr

unregelmäßige Gesteinskörper mit Löchern und Ausbuchtungen bilden. Die Gesteinskörper können lose in den Sanden liegen oder auch Ausmaße von  $\frac{1}{2} \text{ m}^3$  erreichen. Sie sind extrem widerstandsfähig gegenüber physikalischer und chemischer Verwitterung und werden durch die Erosion aus dem Boden herausmodelliert.

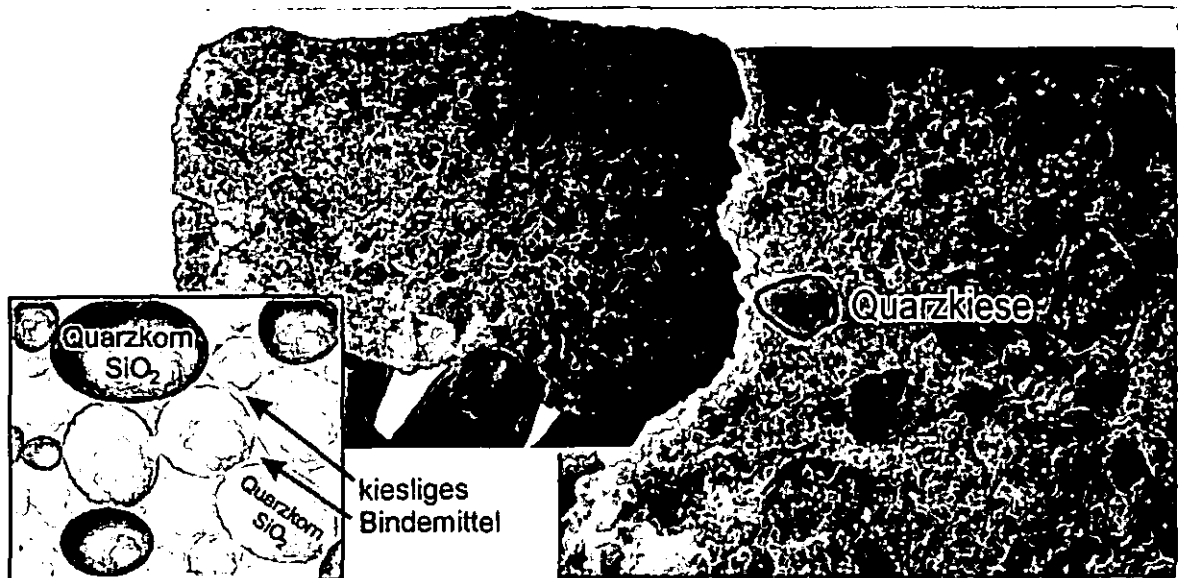


Abb. 17: Kornverband der Tertiärquarzite (Diaquarzite) bzw. Knollensteine

Die ursprünglichen oligozänen Sande im Tharandter Wald stellt man sich als Sedimente eines kleinen Flusstales vor, in welchem die Sande und Kiese abgelagert wurden. Von diesem Fluss-tälchen sind nur noch Reste erhalten, die von der Erosion geschützt wurden durch überlagernden Basalt. Die originalen Sande sind in einem sehr kleinen Vorkommen am Buchhübel aufgeschlossen. Die verkieselte Variante der Sande und Kiese als Knollensteine kommen über einen weiten Bereich im nördlichen Tharandter Wald vor. Sie unterlagern den z.T. den Buchhübel und den Landberg (Reste einer miozänen Basaltdecke). Zusätzlich findet man die Knollensteine auch weiter verbreitet um den Landberg bis zum Porphyrfächer. Diese Knollensteine sind jedoch vermutlich über Solifluktion während des Periglazials aus dem Landberg- bzw. Buchhübelgebiet gravitativ gewandert.

Die Verkieselung der oligozänen Sande im Tharandter Wald wurde auf verschiedene Weise interpretiert. Einerseits gibt es die Hypothese, dass die Verkieselung durch eine Frittung stattfand, durch den überlagernden miozänen Basalterguss. Diese Theorie muss jedoch abgelehnt werden, da Sandstein-Xenolithe, welche direkt beim Ausbruch mitgerissen wurden und im Basalt liegen nur eine Frittung von höchstens 1 mm aufweisen (Xenolithe im „Basalt“ des Ascherhübels im Aufschluss 7). Eine Frittungtiefe von ca. 1m ist hierbei als unwahrscheinlich anzusehen. Die Verkieselung kann jedoch auf eine tertiäre tropische Verwitterung zurückgeführt werden, welche große Mengen an Kieselsäure produzierte und die Flusssedimente im Grundwasserbereich ver-

kittete. Petrographisch exakt muss für die Knollensteine der Begriff „Diaquarzite“ geprägt werden, da die Genese nur im Zusammenhang mit der Sedimentation und Kompaktion stattgefunden hat und diese bei Temperaturen unter 200°C abliefen. Auf Grund der Genese muss der Begriff Tertiärquarzite abgelehnt werden. Im Zusammenhang mit den Knollensteinen werden auch stark poröse Fe-Hydroxidanreicherungen gefunden, welche als Raseneisenerz bezeichnet werden können.

## Deckgebirgsstockwerk

### Aufschluss 5: Niederschönaer Schichten - Quarzkiese

|                       |   |  |
|-----------------------|---|--|
| <b>Gemeinde:</b>      | Stadt Tharandt  | <b>Beschreibung:</b>   |
| <b>TK25-Nr.:</b>      | 5047 Freital  | Der nicht sehr gute Aufschluss befindet sich unmittelbar am Wegesrand, an welchem die Klingquelle unter dem Weg in die Triebisch mündet. Es stehen hier die lockeren Sedimente des Niederschönaer Flusses an, die während des <i>braided river</i> Stadiums (verwilderter Fluss Abb. 9) abgelagert wurden. Die   |
| <b>Koordinaten:</b>   | <i>Rechtswert:</i> 5395965<br><i>Hochwert:</i> 5650192<br><i>Höhe:</i> 327 m ü NN | hauptsächliche Zusammensetzung der Sedimente sind sehr gut gerundete Kiese aus Quarz, Kieselschiefer und Rhyolithen mit Quarz in Vormacht. Unter anderem wurden in den Schichten Amethyste gefunden, welche aus dem Bereich Wolkenstein (Mittleres Erzgebirge) stammen sollen (VOIGT 1998). Parallel zu den Kiesen wurden lokal Sande und tonig-kohlige Lagen sedimentiert, welche aus ruhigeren Perioden der Sedimentation stammen. |
| <b>Lage:</b>          | südl. Spechtshausen, Klingquelle am Triebischtalweg                               |  |
| <b>Mikrogeochore:</b> | Östlicher Tharandter Wald   |  |
| <b>Gestein:</b>       | lose Kiese der Niederschönaer-Schichten)  |  |

## Aufschluss 6: Sandsteinbruch an Schneise 9

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Gemeinde:</b>      | Stadt Tharandt  |
| <b>TK25-Nr.:</b>      | 5047 Freital  |
| <b>Koordinaten:</b>   | <i>Rechtswert:</i> 5396128<br><i>Hochwert:</i> 5650373<br><i>Höhe:</i> 357 m ü NN         |
| <b>Lage:</b>          | südl. Spechtshausen, an Schneise 9,<br>ca. 100m südöstl. Kreuzung F-<br>Flügel/Schneise 9 |
| <b>Mikrogeochore:</b> | Östlicher Tharandter Wald   |
| <b>Gestein:</b>       | Sandstein (Niederschönaer- und<br>Oberhäslicher Schichten)                                |

### Beschreibung:

Der aufgelassene Steinbruch befindet sich an der Schneise 9 südwestlich von Spechtshausen. Man erreicht ihn zu Fuß vom Parkplatz am Sportplatz Spechtshausen aus (Abb. 1). Nach ca. 1 km biegt man vom F-Flügel links in die Schneise 9 ein und folgt der Beschilderung zum Sandsteinbruch. Er ist ca. 30

m im Wald unterhalb einer vom Quadersandstein gebildeten Steilstufe gelegen und über einen kleinen Pfad zugänglich.

Nach Petrographie und Stratigraphie stehen in diesem 30 m langen, ca. 20 m breiten und bis zu 7 m hohen Steinbruch terrestrische Sedimente der *Niederschönaer Schichten* im Liegenden an, welches von der marinen Formation (*Oberhäslicher Schichten*) überlagert wird (HÄNTZSCHEL 1934). Die Sandsteinschichten werden durch eine 10 bis 15 cm mächtige Gerölllage, welche als das marine Transgressionskonglomerat gedeutet wird, voneinander getrennt.



Abb. 18: Objektzustand des Sandsteinbruchs an der Schneise 9 („Spechtshausener Schweiz“)

Die liegenden Teile des Bruches sind homogen ausgebildet, wobei der Sandstein eine mittlere Körnung aufweist und zum Teil stark porös ist. Die Farbe erscheint von weiß über beige bis hin zu gelb. Einzelne Glimmerblättchen sind neben den Quarzkörnern erkennbar, treten aber im

Gegensatz zum Hangenden in ihrer Häufigkeit zurück. Fossilien konnten nur anhand einzelner Krebs Spuren von *Thalassinoides saxonicus* (GEIN.) gefunden werden. Im mittleren Teil des Bruches tritt eine Verwerfung auf, die deutlich ausgeprägt ist (Sprunghöhe 1 m). Im vorderen Steinbruchbereich ist in der Niederschöna Formation eine Schichtung zu erkennen, deren Einfallen den Winkel von 2° übersteigt. Diese Indizien weisen auf tektonische Beanspruchung und Störung des Gesteinsverbandes hin. Ein weiterer Hinweis für das Vorhandensein einer Störung ist damit begründet, dass in dem Steinbruch südöstlich des Ascherhübels (Aufschluss 7) die gleiche Schichtenfolge wie hier ansteht (OS über NS), der Bruch jedoch fast 40 m höher liegt.

Die Gerölle der Konglomeratlage werden von Quarz, Kieselschiefer und teilweise bereits kaolinisiertem Rhyolith gebildet. Sie sind gut gerundet und erreichen eine Größe von 2-3 cm. Am besten erkennt man diese dünne Lage in einer Höhe ca. 2 m unterhalb der Bruchkante im hinteren Teil.

Das Hangende ist durch feinkörnigen, glimmerreichen Sandstein gekennzeichnet, der relativ viele unbestimmbare Schalenreste und ebenfalls Grabgänge von *Thalassinoides saxonicus* (GEIN.) führt. Im Verlauf der Schneise 9 ist auf diesem Höhenniveau westlich des Ascherhübels eine deutliche Steilstufe zu beobachten, der durch den anstehenden Quadersandstein markiert wird.

### **Aufschluss 7: Basaltbruch Ascherhübel (Olivin-Augit-Nephelinit)**

|                       |   |  |
|-----------------------|---|--|
| <b>Gemeinde:</b>      | Stadt Tharandt  | <b>Beschreibung:</b>   |
| <b>TK25-Nr.:</b>      | 5047 Freital  | Der Ascherhübel stellt den nördlichsten Basalthärtling des tertiären Erzgebirgsvulkanismus dar und macht sich als kleine Erhebung im Landschaftsbild bemerkbar. Er ist ein beliebtes Ausflugsziel und sowohl von KO Hartha, als auch von Spechtshausen aus sehr gut erreichbar (Abb. 1) und ausgeschildert (Basaltbruch bzw. Hexenhäus'l). In dem ca. 80 m breiten, 30 m langen und bis zu 16 m hohen auflässigen Steinbruch steht Nephelinbasalt bzw. petrographisch exakt Olivin-Augit-Nephelinit in dicksäuliger Absonderung an. Das Gestein weist bei der Betrachtung mit bloßem Auge eine schwarze, dichte Grundmasse mit dunklen Kristallen auf. Unter der Lupe sind in der mit Nephelin gefüllten Grundmasse Einsprenglinge von Olivin (grün), Augit (schwarz) und Magnetit zu erkennen, die eine Größe von 1,5 mm nicht übersteigen. Die überwiegend säulige Absonderung im Steinbruch entsteht, ähnlich wie am „Porphyrfächer“ (Aufschluss 3), durch Schrumpfung der abkühlenden Lava senkrecht zur Abkühlungsfläche. |
| <b>Koordinaten:</b>   | <i>Rechtswert:</i> 5396520<br><i>Hochwert:</i> 5650383<br><i>Höhe:</i> 403 m ü NN |  |
| <b>Lage:</b>          | ca. 1 km östl. KO Hartha, ca. 1 km südl. Spechtshausen; am Hexenhäusel            |  |
| <b>Mikrogeochore:</b> | Östlicher Tharandter Wald   |  |
| <b>Gestein:</b>       | Basalt (Olivin-Augit-Nephelinit)  |  |





Abb. 19: a) Basaltsäulen - "Butterfässer" – Ausschnitt aus der Steinbruchwand des Ascherhübels, b) „Basaltsäulenköpfe“ und Sandstein-Xenolithe (oberhalb des Geologenhammers) - Detailausschnitt zu c) Sandstein-Xenolithe, welche durch das aufsteigende basaltische Magma aus dem Nebengestein (Unterlage Quadersandstein) mitgerissen wurden, d) Schwarzgrauer dichter bis glasiger Nephelin-Basalt (Olivin-Augit-Nephelinit) mit Olivineinsprenglingen.

Durch Schwundrisse werden die Säulen geteilt und es kommt im Zusammenhang mit weiteren Verwitterungserscheinungen zu fast kugeligen Ausbildungen (Abb. 19a „Butterfässer“). Im nordwestlichen Bereich des Aufschlusses stehen die Säulen überwiegend vertikal, während im südlichen Teil das Gestein plattig abgesondert ist und horizontal liegt. Im nördlichen Teil des Ascherhübels ist eine deutliche Umbiegung der Säulen (fächerartig bis horizontal) zu beobachten, was darauf hindeutet, dass an dieser Stelle der Vulkanschlot randlich angeschnitten ist. Hier ist auch eine Schlotbrekzie entwickelt (KLEDITZSCH 1987).

Ein weiterer Hinweis auf den Förderschlot sind die an dieser Stelle im Basalt erkennbaren zahlreichen Xenolithe aus dem Untergrund (Abb. 19b und c). Die unterschiedlich großen Gesteinsfragmente sind teilweise angeschmolzen (Rhyolithe - Glasanteile verbreitet) bzw. randlich leicht gefrittet (Sandsteine). Die fremden Bruchstücke waren der Hitzewirkung der Lava ausgesetzt und zeigen daher geringe Merkmale einer Kontaktmetamorphose. In den Sandsteinbrocken ist der Glaukonit noch gut erhalten und somit kann das Material eindeutig den unterlagernden Dölschener Schichten zugeordnet werden. Diese werden durch den erosionsresistenten Basalt vor der Abtragung geschützt.

Der Nephelinit zerfällt durch die Verwitterung schnell zu einem körnigen Grus, wodurch das Gestein nicht zur technischen Verwendung geeignet war und der Abbaubetrieb 1913 eingestellt

wurde. Die Verwitterungserscheinung wird als "Sonnenbrenner" bezeichnet, wobei es zur Bildung von weißen Flecken und endgültig zum grusigen Zerfall des Gesteins kommt. Dabei wandelt sich der Nephelin durch Wasseraufnahme in Analcim um, woraufhin es zur Volumenvergrößerung (ca. 5%) und zur „Sprengung“ des Gefüges kommt (SEBASTIAN 2001). Der 417 m ü NN gelegene Ascherhübel zählt zu den jüngsten Vulkanen Sachsens (ca. 10 Mio. Jahre – KAISER & PILOT 1986).

### Aufschluss 8: Kugelpechstein von Spechtshausen (Übergangsstockwerk)

|                       |   |                      |   |
|-----------------------|---|----------------------|---|
| <b>Gemeinde:</b>      | Stadt Tharandt  | <b>Beschreibung:</b> |   |
| <b>TK25-Nr.:</b>      | 5047 Freital  |                      | Unweit des Ascherhübels, ca. 250 m südlich von Spechtshausen findet man ca. 100 m westlich der Kreuzung Mühlweg mit der Schneise 7 eine geologische Besonderheit. Seit 1939 ist dieser Punkt als geologisches Naturdenkmal (GND) ausgewiesen. |
| <b>Koordinaten:</b>   | <i>Rechtswert:</i> 5396896<br><i>Hochwert:</i> 5650835<br><i>Höhe:</i> 389 m ü NN |                      |   |
| <b>Lage:</b>          | ca. 250 m südl. Spechtshausen, 100 m westl. Kreuzung Mühlweg/Schneise 7           |                      |   |
| <b>Mikrogeochore:</b> | Östlicher Tharandter Wald   |                      |   |
| <b>Gestein:</b>       | Kugelpechstein (Rhyodacitglas)  |                      |   |

Der Kugelpechstein von Spechtshausen ist die basisnahe glasige Fazies des QAR (Phänotrachtytglas mit rhyodacitischer Zusammensetzung, die hier im Wald den letztgenannten stockförmig durchbrochen hat. Im Umkreis von ca. 200 m sind verstreut im Wald größere, freiliegende Blöcke und zahlreiche kleinere Lesesteine zu finden. Ein ca. 1 m breiter, 1 m hoher und 2 m langer Block (Koordinatenangaben) ist von der Schneise 7 aus sehr gut erreichbar, indem man hinter der Tafel 7 des Geologischen Freilichtmuseums in den Wald einbiegt und einem kleinen Pfad ca. 30 m folgt. Die schwarze, pechartige Grundmasse des Kugelpechsteins enthält makroskopische Feldspateinsprenglinge (Orthoklas, Plagioklas) und zahlreiche rotbraune, oft konzentrisch-schalige bis cm-große Kugeln einer felsitartigen Gesteinsmasse (Differentiationsprodukte) (Tab. 1).

Tab. 1: Mineralogische Zusammensetzung des Kugelpechsteins (nach SCHULZE 1963)

| Element     | Glas | Felsitkugeln | Orthoklas | Plagioklas | Biotit | Quarz |
|-------------|------|--------------|-----------|------------|--------|-------|
| Anteil in % | 78,4 | 11,9         | 8,5       | 0,8        | 0,4    | fehlt |

Die glasige Matrix deutet auf eine sehr schnelle Erstarrung (Abschreckung) der heißen Lava hin, wobei, im Gegensatz zum wasserarmen Obsidian, im Magma vorhandenes Wasser mit eingebaut

(bis 10%) wurde (KLEDITZSCH 1987). Die Größe der Felsitkugeln beträgt durchschnittlich 2-4 cm.

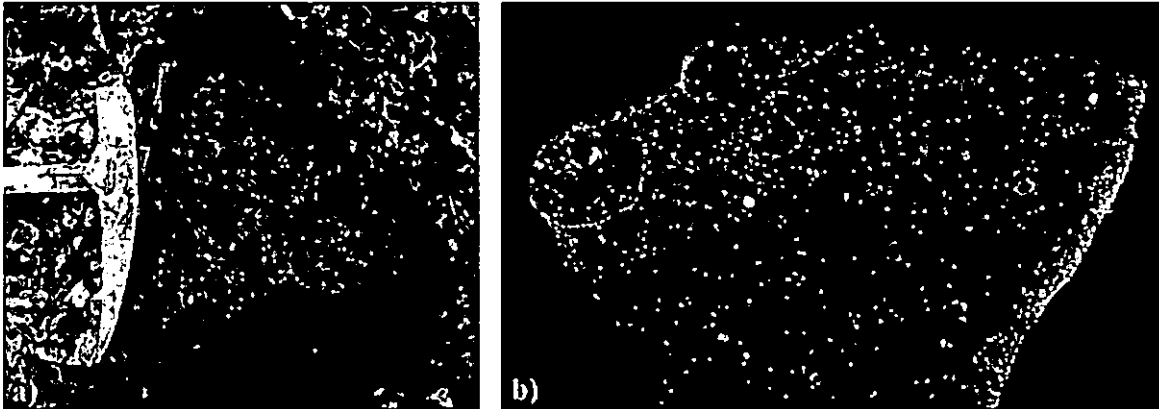


Abb. 20: a) Block des „Kugelporphyr von Spechtshausen“ mit felsitischen Kugeln; b) Anschliff des Kugelporphyr (Sammlung: Kleditzsch – Bildbreite 20 cm)

Die Entstehung des Kugelporphyr, insbesondere die Bildungsgeschichte der felsitischen Kugeln, ist seit langem ein Diskussionsthema und bis heute noch nicht vollständig geklärt. KALKOWSKY (1874) sah die Kugeln als randlich abgeschmolzene fremde Einschlüsse von Felsitporphyr im Porphyr an (SCHREITER 1930), wobei diese Auffassung nicht gehalten wurde. MOESTA (1928) deutete die Effusion des Kugelporphyr als einen mit sehr großer Geschwindigkeit vorstatten gehenden Nachschub einsprenglingsloser Magmen, wobei das Magma des QAR bereits verfestigt war und vom Kugelporphyr kuppenbildend durchbrochen wurde. Die Herausbildung der Felsitkugeln war mit Volumenverkleinerung verbunden, was an den oft auftretenden Rissen und Spalten erkennbar ist, die später mit Quarz ausgefüllt wurden (SCHREITER 1927). Nach BENEK U.A (1977) sind die Kugeln wahrscheinlich durch mechanische Aufbereitung aus früher erstarrten Schmelzanteilen hervorgegangen. Sie stellen in situ entstandene Entglasungskörper dar, wobei eine auf Differentiationsvorgänge hinweisende Zonierung ausgebildet ist (BENEK U.A. 1977). Nach SEBASTIAN (2001) bildeten sich die schalig aufgebauten Kugeln bereits in der Magmenkammer und waren bei der Effusion schon vorhanden.

Neben dem bekannten Kugelporphyr von Spechtshausen sind weitere lokal unbedeutendere Vorkommen bei Mohorn (Abzweig an der B173 zum ehemaligen Bahnhof) und Braunsdorf (südwestlich Braunsdorf am alten Kalkwerk) bekannt, wobei es sich in Mohorn nicht um Kugelporphyr handelt, da nur eine geringe Anzahl an Felsitkugeln auftritt. Unter anderem sind dort Xenolithe von Tonschiefer und Gneisfragmente eingeschlossen.

## Literatur:

- BENEK, R., JENTSCH, F., PÄLCHEN, W. & RÖLLIG, G. (1977): Die permosilesischen Vulkanite von Meißen, des Tharandter Waldes und des Osterzgebirges. – In: Variszischer subsequenter Vulkanismus. Exkursionsführer der GGW, Exk C, S. 52-69; Berlin.
- BENEK, R. (1980): Geologisch-strukturelle Untersuchungen im Tharandter Vulkanitkomplex (Südteil der DDR). – In: Z. geol.Wiss., 8, S. 627-643; Berlin.
- EBERLEIN, M. (2004): Die Geotope des Tharandter Waldes - Inventarisierung und Bewertung - (Osterzgebirge). Diplomarbeit am Inst. f. Geographie, TU Dresden.
- HÄNTZSCHEL, W. (1934): Die Gliederung und Altersstellung der Crednerien-Schichten bei Niederschöna und Dippoldiswalde. – In: Z. deutsch. Geol. Ges., 86, S. 457 u. 650-662; Berlin.
- KAISER, G. & PILOT, J. (1986): Weitere K-Ar-Datierungen aus jungen Vulkaniten. – In: Z. geol. Wiss., 14, S. 121-124; Berlin.
- KLEDITZSCH, O. (1987): Exkursionsführer Tharandter Wald und Umgebung. – unveröff. Studienarbeit. Sektion Geowissenschaften, TU Bergakademie Freiberg, 150 S.; Freiberg.
- LINNEMANN, U. G. & OPFERMANN, M. (1992): Projekt „Bodenkundliche Bestandsaufnahme des Tharandter Waldes (Mtbl. 5047-Tharandt)“, Auftraggeber: SLfUG, Projektleiter: Fiedler, H.J., 320 S., TU Dresden; Dresden.
- LINNEMANN, U., DROST, K., ELICKI, O., GAITZSCH, B., GEHMLICH, M., HAHN, T., KRONER, U., ROMER, R. L. (2004): Das Saxo-Thuringikum. ISBN 3-910006-28-0
- MARTICK, S. (2000): Die Petrologie und Geochemie der Rhyolithe des Tharandter Waldes. – Diplomarbeit, Inst. für Geologie, TU Bergakademie Freiberg, 70 S.; Freiberg.
- MOESTA, G. (1928): Brüche und Porphyreffusionen im östlichen Erzgebirge. – In: Z. dtsh. Geol. Ges., 80, S. 343-408; Berlin.
- PFEIFFER, L. (1978): Beitrag zur Petrochemie der sächsischen Tertiärvulkanite. – In: FFH, C 333, S. 1-77; Leipzig.
- PRESCHER, H. (1957): Die Niederschönaer Schichten der sächsischen Kreide. – In: FFH, C 34, 96 S.; Berlin.
- SCHREITER, R. (1930): Neue Beobachtungen am Diabas, Kugelpechstein und Basalt bei Tharandt. – In: Sitzungsbericht u. Abh. der Naturwiss. Ges. ISIS in Dresden, S.71-77; Dresden.
- SCHULZE, H. (1963): Petrographisch-geochemische Untersuchungen der Tharandter Porphyre. – Diplomarbeit, Institut für Mineralogie, TU Bergakademie Freiberg, 95 S.; Freiberg.
- SEBASTIAN, U. (2001): Mittelsachsen – Geologische Exkursionen. – 191 S., Justus Perthes; Gotha.
- SEBASTIAN, U. (2005): Vortrag zur Entstehung und Geologie des Tharandter Waldes. LANU, Tharandt.
- TICHOMIROWA, M. (2003): Die Gneise des Erzgebirges – hochmetamorphe Äquivalente von neoproterozoisch-frühpaläozoischen Grauwacken und Granitoiden der Cadomiden. - In: FFH, C495, 222 S.; Freiberg.
- VOIGT, T. (1995): Faziesentwicklung und Ablagerungssequenzen am Rand eines Epikontinentalmeeres - Die Sedimentationsgeschichte der Sächsischen Kreide. – Dissertation, Fakultät für Geowissenschaften, Geotechnik und Bergbau, TU Bergakademie Freiberg, 137 S.; Freiberg.
- VOIGT, T. (1998): Entwicklung und Architektur einer fluviatilen Talfüllung – die Niederschöna Formation im Sächsischen Kreidebecken. – In: Abh. Staatl. Mus. Min. Geol. Dresden, Bd. 43/44, S. 121-139; Dresden.