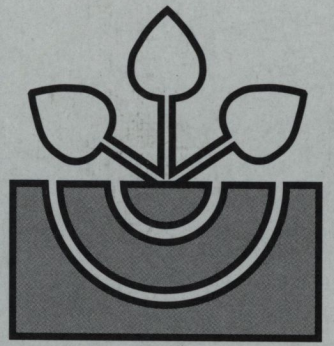


DBG



DEUTSCHE

BODENKUNDLICHE

GESELLSCHAFT

MITTEILUNGEN

Schriftleitung: P. Hugenroth, Oldenburg

DBG · Band 30 · ISSN · 0343-1071

Mitteilungen
der
Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft

EXKURSIONSFÜHRER
zur Jahrestagung 1975 in Regensburg

Redaktion: O.WITTMANN / München

Bd. 21

1975

Inhalt

	Seite
<u>Exkursion A (= E)</u>	
Dungau und Vorderer Bayerischer Wald	1
Einführung in den Exkursionsraum	2
Spezielle Erläuterungen und Daten zur Exkursion	11
Beschreibung der Exkursionsroute	11
K-Düngungsversuche auf stark K-fixierendem Auenboden (Muckenwinkling)	14
Meliorationskalkung, Lößmelioration und Tiefumbruch einer Parabraunerde aus LÖB (Moos)	26
Meliorationskalkung einer Braunerde aus Granitverwitterung (Burgsdorf)	34
<u>Exkursion B (= F)</u>	
Nationalpark Bayerischer Wald	55
Zur Einführung: Der Bayerische Wald unter besonderer Berücksichtigung des Nationalparks	56
Erläuterungen und Daten zur Exkursion B in den Nationalpark Bayerischer Wald	69
Geologische Hinweise zur Fahrtroute	69
Geschichtliche und kunstgeschichtliche Erläuterungen	71
Profilbeschreibungen und Analysendaten	75
Bemerkungen zu den minerologischen, mikromorphologischen und bodenphysikalischen Untersuchungen	94
<u>Exkursion C (= G)</u>	
Jura-Kreidelandschaft um Regensburg	103
Zur Einführung: Der Raum um Regensburg	105
Routenbeschreibung und Exkursionsverlauf	117
Zum Exkursionsthema: Rezente und Paläoböden aus Kreidesandsteinen unterschiedlichen Carbonatgehaltes	119
Profilbeschreibungen und Analysendaten	125
Bemerkungen zu den Analysen	155
Literatur	156
<u>Exkursion D (= H)</u>	
Tertiäres Hügelland - Hopfengebiet Hallertau	157
Zur Einführung: Die Hallertau	159
Routenbeschreibung und Exkursionsverlauf	171

Profilbeschreibungen und Analysendaten	175
Bodenkartenausschnitt Sandlandschaft	212
Bodenkartenausschnitt Lößlehmlandschaft	214
Übersicht D 1: Standort und Nutzung in der Sand- und in der Lößlehmlandschaft der Hallertau	216
Erläuterungen zur Legende Übersicht D 1	222
Literatur	230
Anhang: Betriebsbeschreibung	232

Exkursion J

Quartär-Profil in der Ziegeleigrube Strobel in Regensburg	235
--	-----

Exkursion A = E Montag 1.9.1975
Sonntag 7.9.1975

Dungau und Vorderer Bayerischer Wald

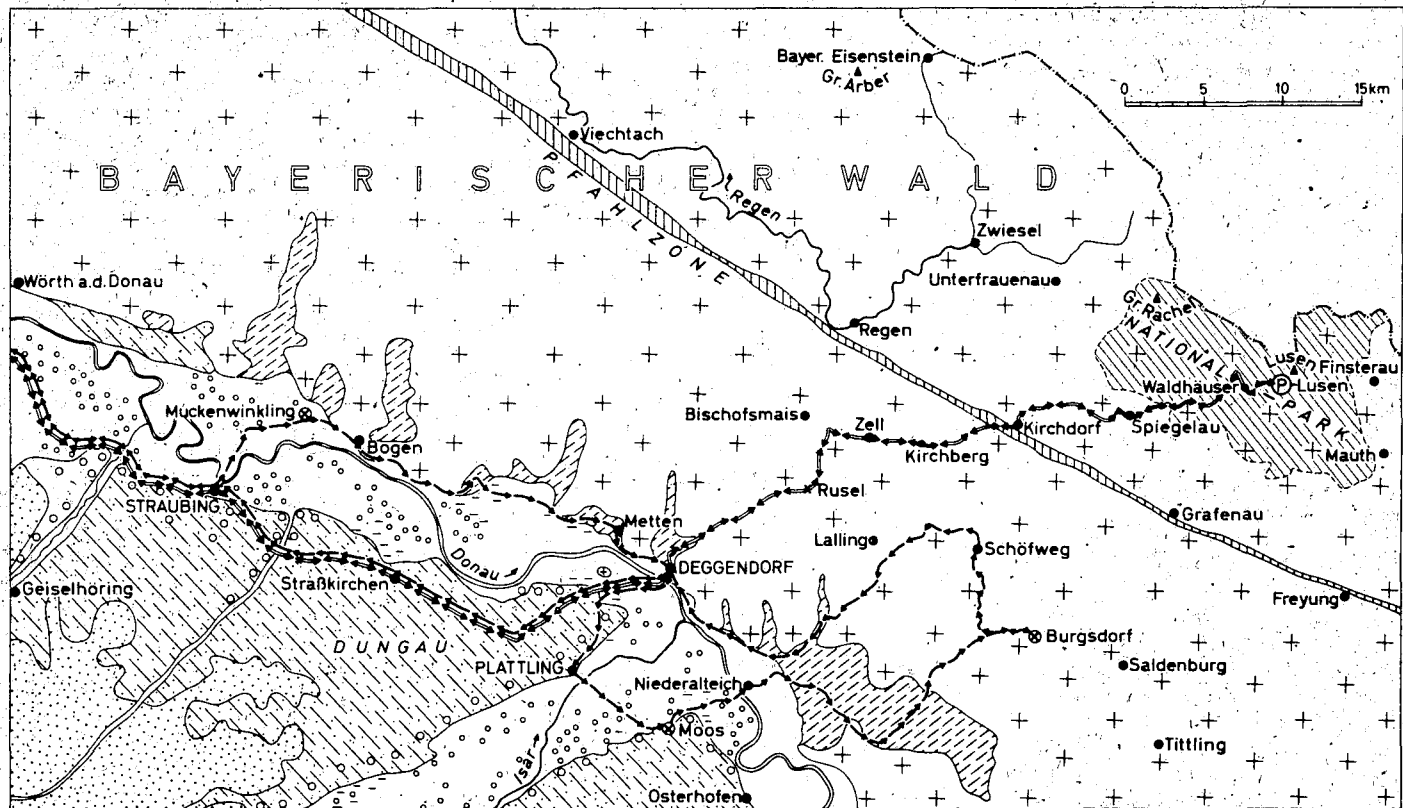
- Thema: a) K-Düngungsversuche auf stark K-fixierendem Auenboden (Muckenwinkling)
- b) Meliorationskalkung, Lössmelioration und Tiefumbruch einer Parabraunerde aus Löss (Moos)
- c) Meliorationskalkung einer Braunerde aus Granitverwitterung (Burgsdorf)

Abfahrt: 8 Uhr

Route: Regensburg - Straubing - Muckenwinkling (9.30-10.30) - Metten - Deggendorf - Plattling - Moos (11.00-12.30) - Mittagessen in der Schloßwirtschaft Moos (12.30-14.00) Vilshofen - Garham - Eging - Thurmannsbang - Burgsdorf (15.30-16.45) - Zenting - Schöfweg - Hengersberg - Deggendorf - Regensburg

Rückkehr: gegen 19 Uhr

Führung: Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Freising - München (G. Schmid, Th. Diez, H. Borchert, Th. Beck) unter Mitwirkung des Instituts für Bodenkunde / Weihenstephan (B. Deller, E.A. Niederbudde, U. Schwertmann) des Amtes für Landwirtschaft und Bodenkultur, Deggendorf (W. Zeitler, H. Wolf, G. Pilz) der Landwirtschaftlichen Beratungsstelle der Kali + Salz AG (M. Siebold) der Düngekalkberatungsstelle Bayern (K. Rudert)



- | | | | |
|---|------------------------------------|---|----------------------------|
| Talauen der Donau, der Isar und der Seitentäler | Niederterrassenschotter | Tertiärbuchten im Randbereich des Grundgebirges | Fahrtroute der Exkursion A |
| Niederrhein | Hochterrassenschotter | Pfalzzone | Fahrtroute der Exkursion B |
| Löss des Dungaues | Tertiär des Donau-Isar-Hügellandes | Grundgebirge Bayerischer Wald | |

Abb. A 1: Geologische Übersichtskarte mit Exkursionsweg

I. Einführung in den Exkursionsraum (Th. Diez)

1. Der Dunggau

Geographischer, geologischer und geomorphologischer Überblick

Der Dunggau oder die im Volksmund gebräuchlichere Bezeichnung "Gäuboden" stellt die etwa 80 km lange und 15 km breite Beckenlandschaft zwischen Regensburg und Osterhofen, zwischen dem alten Rumpfgebirge des Bayerischen Waldes im Norden und dem Donau-Isar-Hügelland (Tertiäres Hügelland) dar. Die Höhen über NN schwanken zwischen 360 und 310 m.

Der Dunggau gliedert sich in die breite, am Rand des "Alten Gebirges" entlangziehende Stromniederung der Donau und die südlich anschließenden, lößbedeckten Terrassenstufen. Die markante nördliche Begrenzung des Gebietes ist durch eine tektonische Störung, den sogenannten Donau-Randbruch, vorgegeben. Südlich dieser Linie taucht das Urgestein des Bayerischen Waldes mehrere tausend Meter tief ab. Der so entstandene Trog füllte sich mit kreidezeitlichen und tertiären Sedimenten. Während die letzteren im südlich anschließenden Donau-Isar-Hügelland wieder an die Oberfläche kommen, sind sie im eigentlichen Dunggau von mächtigen quartären Sedimenten bedeckt. Nördlich der Donau steht das Tertiär nur in einzelnen, in das Grundgebirge eingreifenden Buchten an. An quartären Deckschichten können unterschieden werden:

- die fluvialen Sedimente der Donau und ihrer Nebenflüsse und
- die äolischen Sedimente (Löß) der höher gelegenen Terrassenstufen.

Da die Donau alle ihre namhaften Nebenflüsse aus dem kalkalpinen Raum erhält, sind ihre Sedimente durchwegs kalkhaltig. Der Sedimentcharakter wechselt vom Mittel- und Feinkies über Sand und Schluff bis zum tonigen Auenlehm. Die Korngrößen nehmen im allgemeinen von den älteren zu den jüngeren und innerhalb des Hochflutbettes von den flußnäheren zu den flußferneren Bezirken ab.

Die Lössen besitzen Karbonatgehalte zwischen 20 und 30 % und zeichnen sich durch einen relativ hohen Anteil an aufweitbaren Tonmineralen aus.

Klima

Von der Trockeninsel Regensburg donauabwärts bis in die Gegend der Isarmündung steigt die mittlere jährliche Niederschlagsmenge von weniger als 600 mm bis auf etwa 800 mm an. Der Dungau liegt dort bereits im Stauregenbereich des Bayerischen Waldes, dessen Höhenlagen 1200 mm Niederschlag und mehr erhalten.

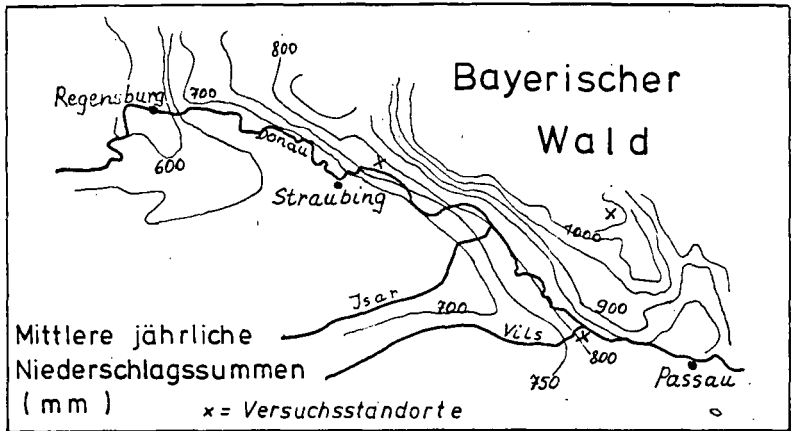


Abb. A 2 Niederschlagsverteilung im Exkursionsgebiet.

Die Jahresmitteltemperatur liegt im Dungau um $7,5^{\circ}\text{C}$. Eine kontinentale Klimastönung bringt dem Raum heiße Sommer und strenge Winter. Nebel, Früh- und Spätfroste sind charakteristisch für die Niederungen der Donau und ihrer Nebenflüsse. Auf klimabegünstigten Südhanglagen des Donautales wurde früher über Jahrhunderte Wein angebaut.

Die Zunahme der Niederschläge von NW nach SE beschert dem Plattlinger gegenüber dem Regensburger Raum um etwa 10 - 15 % höhere Zuckerrüben-Erträge und höhere und sicherere Körnermais-Erträge. Umgekehrt verhält es sich mit den Getreideerträgen, die im SE durch das relativ starke Auftreten von Pilzkrankheiten gedrückt werden.

Bodengesellschaften

a) Lößlandschaft

Der dominierende, die Fruchtbarkeit des Dungaues begründende Bodentyp ist die Parabraunerde aus Löß (vgl. Profil A 2). Ihre Ton- Schluffgehalte liegen in der Krume etwa zwischen 16-22 bzw. um 70 %, im B_t-Horizont zwischen 30-40 bzw. um 60 %.

Nach der Farbe der Bodenoberfläche unterscheiden die Praktiker zwei Formen: den "Weißlehm" und den "Rotlehm". Unter den erstgenannten Begriff fallen die voll ausgebildeten Parabraunerden und Kolluvien mit schluffreichen A-Horizonten, letztgenannte sind bereits soweit erodiert, daß der Pflug rötlichbraunes B_t-Material an die Oberfläche bringt.

Beide Formen kommen eng verzahnt nebeneinander vor, die "Rotlehme" vorzugsweise aber nicht ausschließlich in etwas exponierten Lagen. Ihr Auftreten in scheinbar fast ebenem Gelände läßt eine Nivellierung früher bestehender stärkerer Reliefunterschiede durch die Ackernutzung vermuten.

Der Bodenabtrag ist bereits bei sehr geringer Geländeneigung wirksam. Flache Geländemulden tragen in aller Regel mächtige humose Kolluvien mit + ausgeprägten Pseudogleymerkmalen.

Eine flächenmäßig unbedeutende aber genetisch interessante Bodenbildung stellen die Schwarzerdeähnlichen Böden auf den an die Flußauen grenzenden Hochterrassen-Randbezirken dar. Sie verdanken ihre Entstehung wahrscheinlich einer bis in die jüngste Vergangenheit anhaltenden Sedimentation kalkhaltiger Stäube aus den benachbarten Flußauen.

b) Flußniederungen

Sedimentcharakter und Nässeeinfluß bestimmen die Bodengesellschaft der Flußniederungen. Die kalkalpinen Material führenden Flußtäler von Isar und Donau lassen von den Flußläufen zu den Talrändern etwa folgende Bodenabfolge erkennen:

Auenredzina - Auengley - Auenpelosol-Gley - kalkreiches Niedermoor.

In der gleichen Reihenfolge steigen Tongehalt, Grundwasserstand und Humusgehalt. Häufig anzutreffende jungfossile Böden zeigen die bis in die jüngere Gegenwart anhaltende Flußsedimentation an.

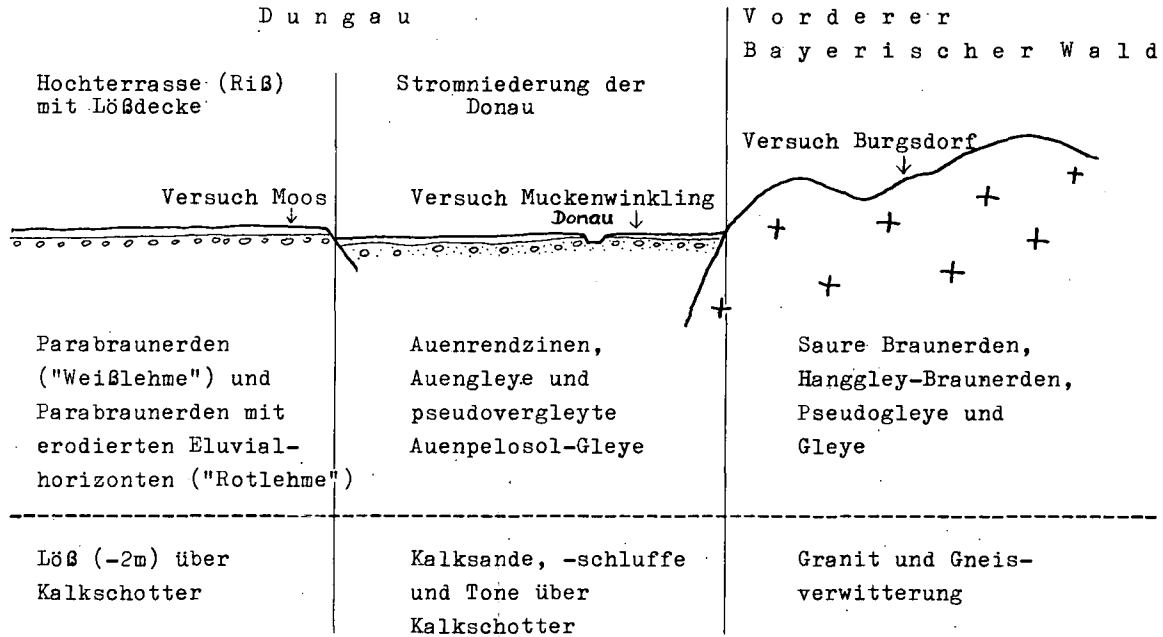


Abb. A3 Schematische Darstellung der Landschaftseinheiten des Exkursionsgebietes und ihrer Böden

Die etwas höher gelegenen Talflächen mit Schwemmlöss- oder sonstigen kalkarmen Sedimenten tragen Braunerden und ihre Übergänge zum Gley.

In den Talauen der aus dem Tertiärhügelland kommenden Flüsse wechseln mineralische und organische Naßböden: Auenbraunerden in Flußnähe, Auengleye, Auenpelosol-Gleye und Niedermoore mit zunehmender Entfernung vom Flußlauf. Die hier besonders verbreiteten tonigen, stark humosen bis anmoorigen Böden sind bekannt für ihre hohe Kaliumfixierung.

Die Vegetation (W. Braun)

Das Pflanzenkleid des Dungaues wird im wesentlichen durch Wuchsgebiete von fünf potentiellen natürlichen Waldgesellschaften geprägt, d.h. solchen, die sich nach dem Aufhören jeglicher menschlichen Wirtschaftsweisen allmählich von selbst einstellen würden. Die feuchten Niederungen der Donauauen sind Wuchsgebiete der Silberweiden-Pappelaue, die weniger grundwassernahen solche der Eichen-Ulmenaue. Auf den Niederterrassen folgen diesen Gebiete des subkontinentalen Labkraut-Eichen-Hainbuchenwaldes, dem Rotbuche, Efeu und schwarzfrüchtige Brombeeren fehlen. Auf den Hochterrassen, den Wuchsgebieten des typischen Labkraut-Eichen-Hainbuchenwaldes, wären diese Arten in den naturnahen Wäldern vorhanden. Die feuchten Teile der Niederterrassen und Talsohlen, welche die Hochterrassen durchbrechen, gehören wiederum zu Wuchsgebieten des Traubenkirschen-Erlen-Eschenwaldes.

Von der Silberweiden-Pappelaue sind nur noch Relikte in Form von weidenreichen Gebüsch an Ufern der Donau und von Altwässern vorhanden. Von den Eichen-Ulmenauen, den Labkraut-Eichen-Hainbuchenwäldern und den Traubenkirsch-Erlen-Eschenwäldern haben sich an verschiedenen Stellen kleinere und größere Bestände erhalten. Andere wurden durch Fichtenkulturen verdrängt. Die Hochterrassen sind weitgehend waldfrei.

Die wichtigsten Grünlandgesellschaften sind die Möhren-Glatthafer- und die Frauenmantel-Glatthaferwiese. Erstere ist für die Donauauen, letztere für die Wuchsgebiete des Traubenkirschen-Erlen-Eschenwaldes charakteristisch. Kalkreiche Äcker, wie sie in den Donauauen und in den Lößgebieten der Hochterrassen vorkommen, werden durch die Gesellschaft der Nachtblütigen Lichtnelke (unter Wintergetreide) und durch die Ehrenpreis-Erdrauchflur (unter Sommergetreide und Hackfrüchten) gekennzeichnet. Die entsprechenden Gesellschaften kalkarmer Standorte sind die Frauenmantel-Kamillen- bzw. die Gänsefuß-Sauerkleeflur.

Landwirtschaft (W. Zeitler)

Der Dungaue gehört dank seiner bevorzugten naturräumlichen Gegebenheiten zu den fruchtbarsten und intensivst genutzten Landschaften Bayerns. Die besten Böden erreichen Bodenzahlen zwischen 75 und 85. Zuckerrüben-Erträge über 600 dt/ha sind keine Seltenheit.

Die Tabelle A 1 zeigt die naturräumliche Bedingtheit und Intensität der Bodennutzung des Dungaues im Vergleich zu den angrenzenden Lagen des Bayerischen Waldes:

Naturraum		Grünlandanteil in % der LN	in % des Ackerlandes			
			Getreide	Zuckerrüben	Kartoffeln	Ackerfutter Raps, Mais
Dungau	Lößlandschaft der Gäulagen	< 10	55	25-30	10	10-15
	Flußniederungen	25	50	20	15	15
Bay. Wald	Vorwaldlagen bis ca. 450 m	50	60	-	10	30
	Hochlagen 500 m	75	70	-	10	20

Die unterschiedlichen Nutzungsanteile zeigen die Anpassung der landwirtschaftlichen Bodennutzung an die sehr differenzierten klimatischen und bodenkundlichen Verhältnisse.

Der Getreidebau stützt sich in den Gäulagen vorwiegend auf Winterweizen, auf den Sand- und Schotterböden der Auen auch auf Sommergerste (Braugerste).

Der Zuckerrübenbau ist in den letzten Jahren stark ausgedehnt worden und nimmt in größeren, viehlos wirtschaftenden Betrieben bis zu 1/3 der Fruchtfolge ein.

Der Kartoffelbau wird vorwiegend als Vertragsanbau betrieben (Stärke-, Speise- oder Veredelungskartoffeln), im Raum Ittling und Plattling auf den flachgründig-wärmeren Böden der Niederungen z.T. als Frühkartoffelbau.

Einen Überblick über die Betriebsgrößenstruktur in den verschiedenen Naturräumen gibt Tabelle A 2.

Tab. A 2: Betriebsgrößen und Flächenbewirtschaftung am Beispiel eines Landkreises im Dungau (Straubing) und im Bayerischen Wald (Grafenau). Erhebungen 1972

Straubing (ehem. Landkreis)	von 2517 Betrieben bewirtschaften		
	< 10 ha	10-50 ha	> 50 ha
Betriebe %	50	45	5
Fläche %	16	59	25
=====			
Grafenau (ehem. Landkreis)	von 2678 Betrieben bewirtschaften		
	< 10 ha	10-50 ha	> 50 ha
Betriebe %	85	15	-
Fläche %	51	49	-

Betriebsgrößenstruktur und naturgegebene Produktionsmöglichkeiten bestimmen auch die Tierhaltung. Die Viehhaltung wurde in den Intensivackerbaugebieten mit größeren Betrieben vielfach ganz aufgegeben. Hier finden sich gemeinschaftliche Legehennenhaltungen, Masthähnchen-Aufzuchtstätten, Intensiv-Mastschweinehaltung, aber auch Schweinezucht mit Sauenzahlen zwischen 20 - 100 Zuchtsauen je Betrieb. Die Milchkuhhaltung ist im Ackerbaugebiet sehr stark eingeschränkt.

In den Lagen des Bayerischen Waldes steht die Milchviehhaltung in den mittleren und kleinen Betrieben im Vordergrund. Im Übergangsbereich mit Silomaisbau dominiert die Mastbullenhaltung.

2. Vorderer Bayerischer Wald

(siehe Exkursion B)

II. Spezielle Erläuterungen und Daten zur Exkursion

1. Beschreibung der Exkursionsroute (H. Wolf)

- Regensburg Sitz der Regierung der Oberpfalz, 132 000 Einwohner, altes Siedlungsgebiet, schon in der Steinzeit besiedelt, eine der Ältesten deutschen Städte; römische Niederlassung mit Kastell (Castra Regina), ab 6. Jahrhundert Sitz der bayerischen Herzöge, seit 9. Jahrhundert Bischofssitz, seit 1748 Residenz des Fürsten Thurn & Taxis
- Donaustauf (links der Donau) Lungenheilstätte; Burg Donaustauf: Ursprünge gehen schon in das 10. Jahrhundert zurück; 1634 wurde die Burg von den Schweden er-stürmt, seitdem Burgruine
- Walhalla Ehrentempel aus Marmor im dorisch-jonischen Säulenstil, unter König Ludwig I. erbaut von Leo von Klenze zwischen 1830 und 1841. In der Walhalla stehen die Marmorbüsten namhafter deutscher Fürsten, Künstler und Gelehrter
- Wörth (links der Donau) Burg und spätere Residenz der Regensburger Fürstbischöfe; heutige Anlage geht größtenteils auf das 16. Jahrhundert zurück
- Sünching (rechts der Donau) etwa 7 km südlich der B 8, bekannt durch seine Stärkefabrik; Verarbeitung von jährlich etwa 100 000 t Kartoffeln von einer Fläche von rd. 3 000 ha
- Straubing Kreisstadt, 40 000 Einwohner; uraltes Siedlungsgebiet, römisches Militärlager Sorviodurum, wurde 233 von den Alemannen zerstört, vom römischen Leben noch interessante Spuren erhalten, weltberühmt der Schatzfund von 1950, der an Verschiedenheit der aufgedeckten Gegenstände im ganzen Römerreich nicht seinesgleichen hat.

Straubing ist eine beispielhaft altbayerische Stadt. Der Bau der Neustadt geht auf Herzog Ludwig den Kelheimer zurück; charakteristisch der breite, durch den Stadtturm zweigeteilte Straßenmarkt.

Berühmte Straubinger: Schikaneder (Text zu Mozarts Zauberflöte), Ulrich Schmiedl (1536 Erforschung Südamerikas), Josef von Fraunhofer (Physiker, Entdecker der Fraunhofer'schen Linien im Sonnenspektrum), Spitzweg (lebte eine zeitlang in Straubing)

Oberalteich

ehemaliges Benediktinerkloster aus dem 8. Jahrhundert

Bogenberg

Inselberg des Bayerischen Wald-Kristallins; Wallfahrtsort seit 12. Jahrhundert. Bogen ist die Heimat des Bayerischen Rautenwappens. Berühmt ist die Wallfahrt am Pfingstmontag mit der niederbayerischen Pfingstkerze (seit Ende des 15. Jahrhunderts). Einst Stammschloß der mächtigen Grafen von Bogen

Offenberg

mittelalterliches Schloß, gegen Ende des 17. Jahrhunderts vom Grafen Anton von Montfort neu gebaut

Schloß Himmelberg

früher Sommersitz der Äbte vom Kloster Metten, erbaut 1755

Markt Metten

Benediktinerkloster aus dem 8. Jahrhundert; weltberühmte Klosterbibliothek und sehenswerte Barockkirche; weit über die Grenzen Bayerns hinaus bekanntes Gymnasium

Deggendorf

22 000 Einwohner, Kreisstadt; Tor zum Bayerischen Wald. Der heutige Stadtkern ist eine Anlage der Wittelsbacher, mit spätgotischem Rathaus und barockem Grabkirchturm; Industrie: Deggendorfer Werft, Fa. Götz-Metallbau, Textilwerke Deggendorf

- Plattling 12 000 Einwohner, uraltes Siedlungsgebiet, heute bedeutender Verkehrsknotenpunkt; modernste Zuckerfabrik: Jahresverarbeitungs- menge 7.3 Millionen dt Zuckerrüben
- Niederalteich
(links der Donau) bedeutendes Benediktinerkloster aus dem 8. Jahrhundert; Niederalteich hatte wie Metten für die Besiedlung des Bayerischen Waldes große Bedeutung
- Künzing Römersiedlung, warme Heilquellen, Gemüse- verwertungsgenossenschaft
- Vilshofen 6 000 Einwohner; Kloster Schweiklberg
- Eging Ferienerholungsgebiet im Bayerischen Wald
- Bei Schöfweg Ausblick auf Arber, Rachel, Lusen, die Grenzberge des Bayerischen Waldes zum Böhmerwald
- Lallinger Winkel Obstbaugebiet; geschütztes, nach Süden offenes Tal im Vorwald.

2. K-Düngungsversuche auf stark K-fixierendem Auenboden
(Muckenwinkling)

Versuchsfrage:

Mit der Umstellung vieler Betriebe auf viehlose Wirtschaftsweise verstärkt sich in den letzten Jahren die Notwendigkeit, bisheriges Grünland in Ackerland umzuwandeln. Soweit solche Umbruchflächen auf tonig-humosen Böden in den Auen der Donau und ihrer südlichen Nebenflüsse lagen, wurde zunächst, trotz vorausgehender Wasserregelung und reichlicher Düngung, ein rätselhaftes Kümmern der Ackerkulturen beobachtet. Erst in jüngster Zeit wurde die Ursache für diese als "Umbruchkrankheit" schon länger bekannte Erscheinung entdeckt: die K-Fixierung der Böden.

Im Versuch Muckenwinkling werden folgende Fragen geprüft:

1. Welche K-Düngermengen sind nötig um den K-Bedarf der Pflanzen auf solchen Standorten zu decken (vgl. Tab. A 4).
2. Kann durch die Art der Verabreichung die Wirksamkeit der K-Düngung verbessert werden (vgl. Tab. A 5).
3. Welche Bodeneigenschaften sind für die K-Fixierung verantwortlich und welche Wirkung haben hohe K-Gaben auf den K-Haushalt der Böden (Abb. 4 und 5, Tab. A 6 und A 7).

Der Versuch wurde 1972 von der Landwirtschaftlichen Beratungsstelle der Kali + Salz AG (M. Siebold) angelegt und im Jahr 1973 von der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau übernommen. Die technische Durchführung liegt in den Händen des Amtes für Landwirtschaft und Bodenkultur Deggendorf.

Beschreibung des Standorts

Profil A 1

Bodeneinheit: Auengley, pseudovergleyt, aus kalkhaltigen, lehmigen über sandigen Sedimenten der Donau

Ort: Muckenwinkling, ca. 7 km nordöstlich Straubing
TK 1:25000 Nr. 7041 Münster, R 45 47 000 H 54 21 000

Geländeposition: Talaue, eben, 318 m NN; seit 1955 hochwasserfrei

Nutzung: Acker (Wiesenumbruch 1969)

Bodenschätzung: L II b 3 48/43

Horizontbeschreibung:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Angaben
A _p	0-25	u L	dunkelgraubraun; stark kalk- und humushaltig; feinsubpolyedrisches Gefüge, trocken stark klüftig
S _w G _o	25-45	u t L	rostbraun, graufleckig; kalkhaltig (Schneckenschalen); humushaltig; stark ausgeprägtes Mittelpolyedergefüge, grobe Klüfte; gute Durchwurzelung; Regenwurmröhren
S _d G _{or}	45-75	s t L	blaugrau, rostfleckig; schwach humushaltig; ungegliedert, einzelne grobe Klüfte; geringe Durchwurzelung; wenig Regenwurmröhren
G _r	75-100	l S	hellgrau; kalkreich; ungegliedert.

Horizont	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	Org. Substanz				Carbo- nate % CaCO ₃	pH	Sorptionsverhältnisse							P _t ppm	P _{org} ppm	K _{CAL} K ₂ O mg/100g Bod.	P _{CAL} P ₂ O ₅ g Bod.	C _u ppm	Zn ppm	B ppm	Cd ppm	
	C _t %	C _o Ex·10 ³	N _t %	C/N			AK mval	Austauschbare Kationen in % der AK					Basen sätt. %									
					Al	Ca		Mg	K	Na												
Ap	4,5		0,5	9	12	7,5	40			88	12	-	<1	100			4	11	6,9	3,5	0,26	0,50
S _w G _o	2,1		0,3	8	10	7,6	39			85	12	-	<1	87			4	1	6,2	1,8	0,46	0,39
S _d G _{or}	1,0		0,1	14	-	7,4	31			84	15	-	<1	99			1	1	5,3	1,7	0,33	0,32
G _r	0,6		0,1	11	30	7,7	9			91	8	<1	<1	100			3	3	1,7	0,6	0,30	0,32

116

Horizont	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	Physikalische Kennwerte																				
	Fe _o ppt	Fe _{py} ppt	Fe _{KCl} ppm	f ₈₀ /f _d	Fe _d /T	Korngrößen (Ø in mm) in Gew.-% des Feinbodens (<2mm)								Porengrößenverteilg. (Äquival. Ø in µ)				GPV %	TRG g/cm ³	nFK mm	
						Schluff				Sand				d.Ges.- bodens		in % d.Gesamtboden(vol.)				Hori- zont	Hpt. wu.r.
					<0,002 Ton	0,002-0,006 0,006	0,006-0,02 0,02	0,02-0,06 0,06	0,06-0,2 0,2	0,2-0,6 0,6	0,6-2,0 2,0	>2mm	>50 µ	10-20 µ	2-10 µ	<2 µ					
Ap					37	15	25	13	4	4	2			4,8	3,2	30,4	23,8	62	0,96	84) 146
S _w G _o					42	17	22	11	6	2	-			0,3	1,4	29,6	29,6	61	1,02	62	
S _d G _{or}					40	7	8	7	30	8	-			0,1	1,2	28,0	24,4	54	1,23	88	
G _r					11	4	9	12	56	8	-			1,2	1,5	31,8	12,6	47	1,41	83	

Kali-Düngungsversuche Muckenwinkling

Anlage 1972

Versuchsjahr 1975

I. Steigerung der K-Gaben

2	4	1	3
3	1	4	2
4	3	2	1
1	2	3	4

Frucht: Körnermais

NP-Düngung: 100 N, 200 P₂O₅

K-Düngung (kg K₂O/ha):

1 = 0

2 = 300) im Frühjahr auf

3 = 600 } die Oberfläche,

4 = 900) flache Einarbeitung

II. Verabreichung der K-Gaben

6	8	5	7
7	5	8	6
8	7	6	5
5	6	7	8
4,8m			

Frucht: Zuckerrüben

NP-Düngung: 150 N, 200 P₂O₅

K-Düngung (kg K₂O/ha):

	Frühjahr	Herbst
	Oberfläche	Reihe eingepflügt
5	600	-
6	500	100
7	-	600
8	-	100

Tabelle A 4: Kali-Düngungsversuch Muckenwinkling
Steigerung der K-Gaben - Erträge

1973 Körnermais

Vers.- glied	N	Düngung - kg/ha		Kornertrag		Stengel- fäule %
		P ₂ O ₅	K ₂ O	dt/ha	rel.	
1	100	200	0	44,6	100	33
2	100	200	300	69,6	156	22
3	100	200	600	81,1	182	14
4	100	200	900	76,7	172	14
Grenzdifferenz			5 %	13,3	30	
			1 %	19,2	43	
			0,1 %	28,2	63	

1974 Sommerweizen

Vers.- glied	N	Düngung - kg/ha		Kornertrag*		TKG
		P ₂ O ₅	K ₂ O	dt/ha	rel.	
1	-	150	0	16,3	100	27,2
2	-	150	300	22,3	137	28,0
3	-	150	600	24,2	148	30,1
4	-	150	900	30,0	184	28,2
Grenzdifferenz			5 %	4,8	29	
			1 %	6,4	39	
			0,1 %	8,7	53	

*) starke Schädigung durch Hagel

Tabelle A 5: Kali-Düngungsversuch Muckenwinkling

Unterfußdüngung - Erträge

1973 Körnermais

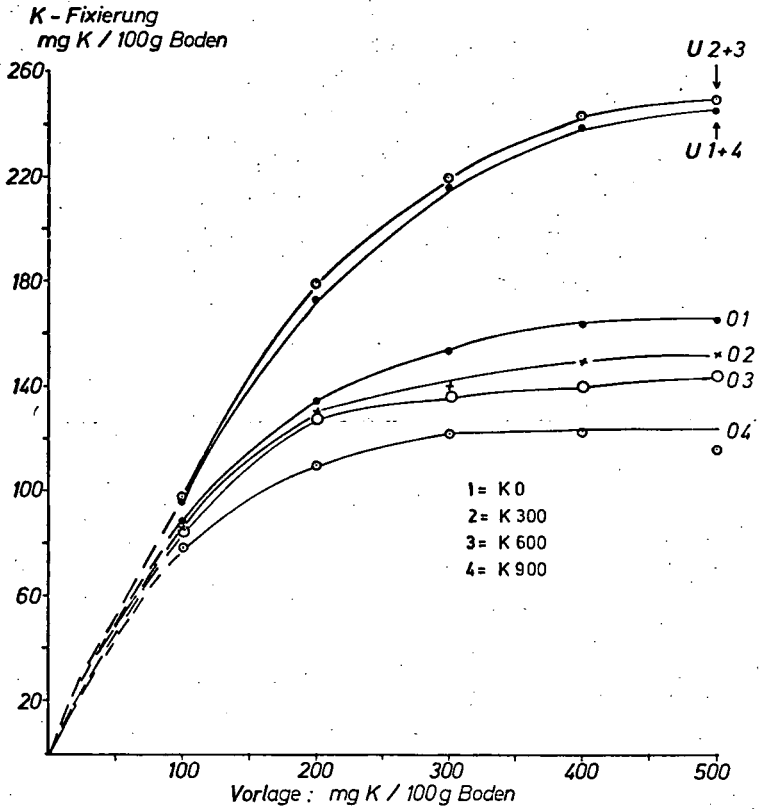
Vers.- glied	Art*	Düngung - kg/ha			Kornertrag		Stengel- fäule %
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	dt/ha	rel.	
5	F	50	100	300	76,8	225	19
	U	65	65	65			
6	F	50	100	-	34,1	100	27
	U	65	65	-			
7	F	50	-	300	77,3	227	12
	U	65	-	65			
8	F	-	100	300	64,0	188	14
	U	-	65	65			
Grenzdifferenz				5 %	14,8	43	
				1 %	21,3	62	
				0,1 %	31,4	92	

1974 Körnermais

5	F	50	100	300	60,5	172
	U	65	65	65		
6	F	50	100	300	35,2	100
	U	65	65	-		
7	F	50	100	300	61,5	175
	U	65	-	65		
8	F	50	100	300	62,2	177
	U	65	65	105		
Grenzdifferenz				5 %	7,7	22
				1 %	11,0	31
				0,1 %	16,2	46

*) F = Flächendüngung
U = Unterfußdüngung

Abb. 4: Nasse K-Fixierung in Ober (O) - und Unterböden (U)
Düngungsversuch : Muckenwinkling



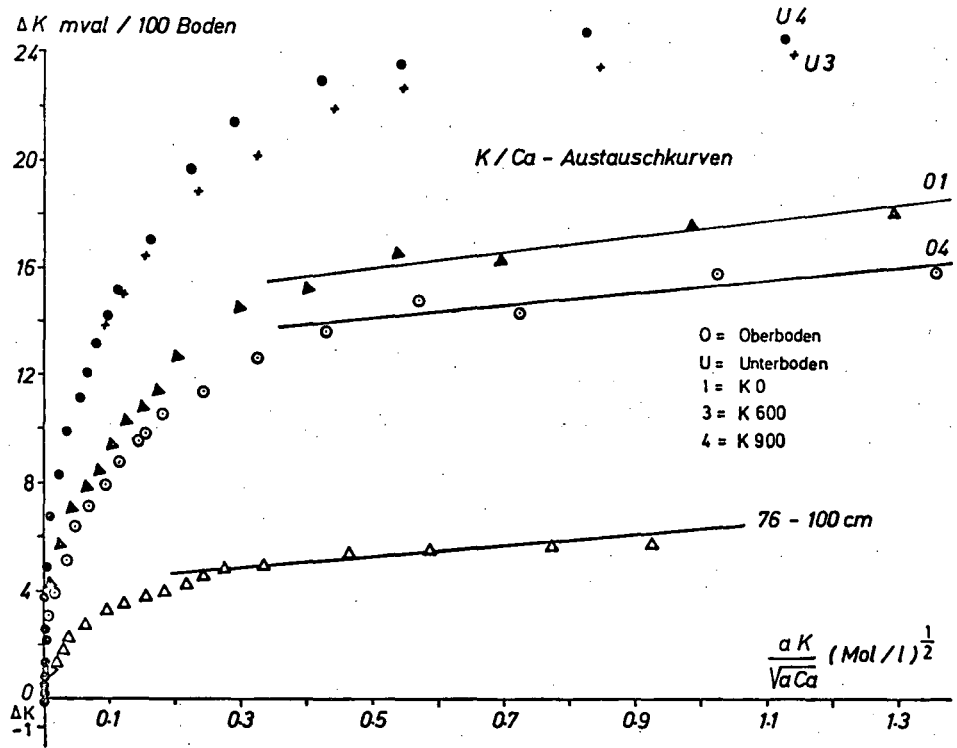


Abb. 5: K/Ca-Austauschkurven - Düngungsversuch Muckenwinkling

Tabelle A 6

Bodenprofil Muckenwinkling
Tongehalte (%), Tonminerale (%) und Tonmineraleigenschaften

Horizont Tiefe cm	1 Ka	2 K fix	3 <2	4 2-0.2	5 0.2-0.1	6 <0.1	7 2-0.2 % < 2	8 0.2-0.1 % < 2	9 <0.1 % < 2	10 Kao 2-0.2	11 Jl 2-0.2	12 Jl-Ver 2-0.2	13 Ver 2-0.2	14 Sm 2-0.2
Ap, 0 - 25 (= K 0)	3.6	85.9	31.8	13.3	6.0	12.5	42	19	39	24	35	5	23	14
Ap, 0 - 25 (= K 900)	4.0	78.5	32.6	13.7	6.4	12.5	42	20	38	23	45	0	19	13
Sw / Go 26 - 45	2.6	98.0	43.2	18.3	6.8	18.2	42	16	42	28	15	6	35	17
Sd / Gor 45 - 75	3.2	83.5	32.5	8.2	7.2	17.1	25	22	53	20	33	8	34	5
Gr 75 - 100	2.4	35.7	9.7	3.1	1.5	5.0	33	16	51	23	49	0	18	10
	15 Kao 0.2-0.1	16 Jl 0.2-0.1	17 Jl-Ver 0.2-0.1	18 Ver 0.2-0.1	19 Sm 0.2-0.1	20 Kao <0.1	21 Jl <0.1	22 Sm <0.1	23 %K 2-0.2	24 %Fe 2-0.2	25 %K 0.2-0.1	26 %Fe 0.2-0.1	27 %K <0.1	28 %Fe <0.1
Ap, 0 - 25 (= K 0)	20	16	7	18	40	2	16	82	2.16	3.9	1.95	4.5	1.63	4.8
Ap, 0 - 25 (= K 900)	21	26	2	16	35	10	16	74	2.43	3.7	2.05	4.2	15.2	4.5
Sw / Go 26 - 45	27	7	3	28	35	5	14	81	1.97	5.0	1.41	5.9	127	5.8
Sd / Gor 45 - 75	31	5	2	32	30	0	6	94	1.97	4.2	1.84	5.6	1.36	6.8
Gr 75 - 100	15	39	2	14	31	5	14	81	2.07	4.2	2.48	4.7	1.87	5.3

Spalten 1 u. 2 mg K /100g Boden, Tonfraktionen in μ , 7-9 Fraktion in % <2 μ

Tabelle A 7

K - Düngungsversuch Muckenwinkling, K - spezifische Eigenschaften

Horizont Tiefe cm	1 Ka	2 K fix	3 K fix	4 K fix	5 ARo	6 KI	7 A Kx	8 BCKG Boden	9 BCKG Ton	10 Δ K fix	11 Δ K fix	12 Δ AKx
K- Düngung	NH ₄	V 1	V 5	VT	$\times 10^4$				Ton	V 1	V 5	
<i>Ap 0 - 25</i>												
K 0	2.8	89.7	167.2	436	0.5	0.27	14.8	4922	13100	—	—	—
K 300	2.4	87.3	154.5	395	1.1	0.22	14.3	2140	5690	2.4	12.7	19.6
K 600	3.2	85.2	145.5	372	1.8	0.30	13.8	1917	5100	4.5	21.7	39.1
K 900	4.0	78.5	114.5	330	2.4	0.23	12.7	986	2630	11.2	52.7	82.1
<i>Sw / Go 26 - 45</i>												
K 0	2.8	97.4	246.0	577	0.7	2.10	—	31864	76400	—	—	—
K 300	2.4	98.0	249.6	588	0.5	0.76	—	15156	36400	—	—	—
K 600	2.4	98.0	249.8	588	0.7	1.98	218	28920	69200	—	—	—
K 900	2.8	98.0	246.0	577	0.5	0.55	218	12470	30000	—	—	—

o - 25	13 K ₂ O kg/ha	14 K ₂ O kg/ha	15 K ₂ O kg/ha	16 k G K / Ca	17 k G b. ARo	18 AKx in % Akt	19 cK ppm b. ARo	1-3, 10-12, mg K / 100g Bod; 4, mg K / 100g Ton 5, (Mol/l) ^{1/2} ; 6u. 7, mval / 100g Boden 8-9 mval / 100g Boden / (Mol/l) ^{1/2} ; 16-17, (Mol/l) ^{1/2}
	Sp.10	Sp.11	Sp.12					
K 0	—	—	—	0.14	138	37	0.1	Ka NH ₄ = gegenüber NH ₄ - acetat austauschbares K V1 bzw. V5 = Vorlage 100 bzw. 500 mg K / 100g Boden VT = Vorlage 1000 mg K / 100g Ton ARo: Aktivitätenverhältnis d. Bodenlösung im Gleichgew. mit dem sorbierten K d. Bodens KI: labiles Kalium AKx: Austauschkapazität v. Bindungspositionen mit hoher K Affinität BCKG: K- Pufferkapazität b. ARo (G v. Gleichgewicht) kG: Gaponkoeffizient cK: K - Konzentration der Bodenlösung
K 300	70	369	569	0.31	60	35	0.3	
K 600	131	630	1136	0.28	55	34	0.5	
K 900	325	1530	2385	0.11	28	31	0.6	
<i>26 - 45</i>								
K 0	—	—	—	—	960	—	0.2	
K 300	—	—	—	—	451	—	0.1	
K 600	—	—	—	0.31	871	56	0.2	
K 900	—	—	—	0.44	376	56	0.1	

Bemerkungen zum Düngungsversuch Muckenwinkling (E.A. Niederbudde)

a) Methodik Am Bodenprofil bzw. den Düngungspartellen wurden Tonminerale und K-spezifische Eigenschaften der Böden bestimmt. Die Tonfraktionen wurden nach Humus- und Carbonatzerstörung und Extraktion verkittender Substanzen gewonnen. Die Gehalte sind nach Auswägen der gesamten Tonmenge ermittelt worden. Die Tonmineralegehalte wurden nach Ausmessen der Integralintensitäten der Röntgenzacken bestimmt. Dabei wurden die spezifischen Reflexintensitäten der verschiedenen Mineraltypen durch die Verwendung folgender Faktoren berücksichtigt: Illit = 1; Kaolinit = 0,24; Illit-Vermiculit = 0,40; Vermiculit = 0,14; Smektit = 0,23. Fe- und K-Gehalte wurden nach Zerstörung der Silikate im $\text{HClO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-HF}$ -Aufschluß bestimmt.

Die K-Fixierung wurde nach Desorption des nicht fixierten K mittels dreimaliger NH_4 -acetatbehandlung bestimmt. Die Werte der Austauschkurven wurden folgendermaßen ermittelt: AR_0 ist der Schnittpunkt der K-Ca-Austauschkurve mit der Abszisse, K_1 ist der Abstand auf der Ordinate von ΔK^0 und dem Berührungspunkt der Austauschkurve mit der Ordinate (bei vergrößertem Maßstab wird es sichtbar, daß dieser Punkt jeweils unterhalb der Abszisse liegt), AK_x ist der Schnittpunkt der linearen Pufferkapazität (hier zwischen 0,3 und 1,3 $\text{M}^{1/2}$ gemessen) mit der Ordinate und dem Berührungspunkt der K-Ca-Austauschkurve mit der Ordinate (wie bei K_1); BCKG ist die K-Pufferkapazität bei AR_0 , die ^{aus} den Meßpunkten bei AR_0 bis zum Abbiegen der Kurven im höheren AR-Bereich linear berechnet wurde.

b) Ergebnisse Die Abbildung über die K-Fixierung zeigt, daß bei diesen sehr stark fixierenden Böden die K-Vorlagen auf 500 mg K/100 g Boden erhöht werden müssen, damit der K-Düngungseffekt durch Erniedrigung der K-Fixierung ermittelt werden kann. Bei der Routineuntersuchung (Vorlage 100 mg K/100 g Boden) ergeben sich nur kleine Fixierungsunterschiede. Die Unterböden sind nicht durch die K-Düngung beeinflusst worden, wie die Kurven U 1-4 zu erkennen geben.

Die K-Ca-Austauschkurven der Unterböden (dargestellt U_4 und U_3) zeigen den steilsten Kurvenverlauf, der bisher ermittelt wurde (im eigenen Labor Austauschkurven von ca. 200 Böden). Die Austauschkurven der Oberböden (dargestellt O 1 und O 4) verlaufen so, wie nach der K-Düngung zu erwarten war; mit verstärkter

K-Düngung werden die Kurven flacher. Der Vergleich innerhalb des Profils (Oberboden zu Unterboden zu 76-100 cm) gibt zu erkennen, daß das Material hinsichtlich der K-Sorptionseigenschaften sehr verschieden ist.

Die Auftrennung des Tons ($< 2, \mu$) in Fein- Mittel- und Grobton zeigt, daß der Ton überwiegend aus der Fraktion 2-0,2 μ und $< 0,1, \mu$ besteht (Tabelle Tonminerale). Alle Fraktionen enthalten im Vergleich zu anderen Böden aus Sedimenten wenig Illit; Smektit kommt in allen Fraktionen vor (fehlt sonst häufig im Grobton) und dominiert eindeutig im Mittel- und Feinton. Der Grobton enthält im Vergleich zu anderen Böden viel Vermiculit.

Niedrige K_t -Werte stimmen insbesondere in den Horizonten zwischen 26-75 cm mit kleinen Illitgehalten überein. Etwa 1 % K wird wahrscheinlich in den illitischen Schichten der Smektit-Illitwechsellagerung gebunden sein. Smekтите und Illite enthalten im Vergleich zu Proben aus Lagerstätten viel Fe.

Bei einer auf Ton berechneten K-Vorlage (VT) kann festgestellt werden, daß der Ton des ungedüngten Oberbodens mit 436 mg K/100 g Ton ungefähr soviel K fixiert wie die Tonfraktionen ($< 2, \mu$) der niederbayerischen Löss (\bar{x} 410), die Unterböden fixieren spezifisch mehr K (s. Tabelle K-spezifische Eigenschaften). Die ARO-Werte liegen um 1-2 Zehnerpotenzen unter denen ungedüngter Lössböden. Die Pufferkapazität des Bodens bei ARO(BCKG) reagiert sehr empfindlich auf die K-Düngung. Das Residualdünger-K kann durch

Δ -K-Fixierung bei Vorlage 500 mg K/100 g Boden und Δ -AKx am besten bestimmt werden. Es ist zu erkennen, daß bei sehr niedrigen K-Konzentrationen in der Bodenlösung (0,6 ppm K) hohe Erträge erzielt werden können. Nach einer weiteren K-Düngung von 900 kg K_2O/ha im Frühjahr 1975 stieg der ARO-Wert vor Vegetationsbeginn auf $3,1 \cdot 10^{-4} (\text{Mol/l})^{1/2}$; das entspricht einer K-Konzentration in der Gleichgewichtsbodenlösung von 0,8 ppm bei einer Ca-Konzentration von 200 ppm. Auf diesen K-fixierenden Standorten genügt ein Anheben des austauschbaren Kaliums auf 4 mg K und ein Absinken des K-Fixierungsvermögens (nach der Routinemethode) auf ca 75 mg K/100g Boden.

3. Meliorationskalkung, Lössmelioration und Tiefumbruch einer Parabraunerde aus Löss (Moos)

Versuchsfrage

Nach den Richtlinien des VdLUFA ist auf Lösslehmböden ein pH-Wert von mindestens 7,0 und 0,2 % freies Carbonat anzustreben. Die Lössböden des Gäubodens weisen demgegenüber fast alle ein + großes Kalkdefizit auf.

Im Versuch Moos wird im nunmehr 11. Jahr geprüft, ob ein schon hochertragreicher Boden durch eine Meliorationskalkung noch verbessert werden kann.

Die Kalkung erfolgte in einem Versuchsglied mit 165 dt CaO/ha (Berechnungsgrundlage: 80 %ige Ca-Sättigung über die gesamte Profiltiefe),

in einem zweiten mit rd. 3 000 dt kalkhaltigem Löss, der mittels einer Kuhlmaschine, wie sie zur Blausandmelioration verwendet wird, aus dem Untergrund gefördert wurde.

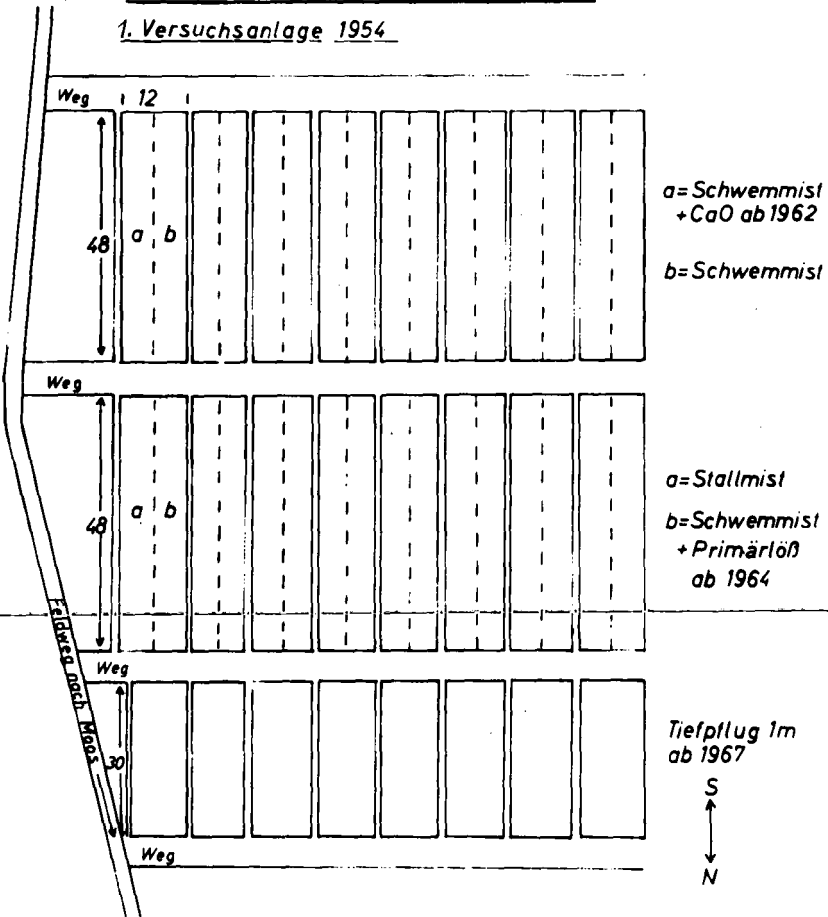
In einem dritten Versuchsglied wird das Verfahren des Tiefpflügens geprüft, welches das Ziel verfolgt, nicht nur die Entkalkung, sondern auch die pedogenetische Tonverlagerung rückgängig zu machen und damit die Verschlammungsneigung der relativ schluffreichen Böden zu korrigieren.

Der Kalk- bzw. Tiefpflugversuch hatte als Vorläufer einen bereits 1954 angelegten Versuch: Vergleich von Stall- und Flüssigmist auf der Basis gleichen Viehbesatzes. Je ein Versuchsglied mit Stallmist und Flüssigmist werden in dem Meliorationskalkversuch noch mitgeführt. Letzteres fungiert als 0-Parzelle für den Kalkversuch.

Der Versuch wurde von der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau angelegt und bis 1973 betreut. Die technische Durchführung liegt seitdem in Händen des Amtes für Landwirtschaft und Bodenkultur Deggendorf.

Abb.A9 Meliorationsversuch Moos - Versuchsplan

1. Versuchsanlage 1954



Beschreibung des Standorts

Profil Nr. A 2

Bodeneinheit: Parabraunerde aus LÖB (repräsentativ für beste Gäulagen)

Ort: Moos, 8 km südöstlich Plattling
TK 1:25000 Nr. 7243 Plattling, R 45 70 700 H 54 01 100

Geländeposition: eben, 320 m NN
Hochterrasse im Isar-Mündungsgebiet

Nutzung: Acker (Weizen, Zuckerrüben, Körnermais)

Bodenschätzung: L 3 LÖ 76/73

Horizontbeschreibung:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Angaben
Ap	0-25	u L	dunkelgraubraun, humushaltig; subpolyedrisches Gefüge
A ₁	25-40	u L	braun, schwach humushaltig; feinsubpolyedrisches Gefüge, locker; gute Durchwurzelung; zahlreiche Wurmröhren
B _t	40-70	u t L	rötlichbraun; feinpolyedrisches Gefüge, locker; gute Durchwurzelung; zahlreiche Wurmröhren
C _v	70-80+	l U	gelb und rötlichbraun; sehr stark kalkhaltig; ungliedert, locker; geringe Durchwurzelung

Horizont	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Org. Substanz				Carbo- nate % CaCO ₃	pH	AK mval	Sorptionsverhältnisse Austauschbare Kationen in % der AK					Basen sätt. %	P _t ppm	P _{org} ppm	K _{CAL} K ₂ O mg/100g Bod.	P _{CAL} P ₂ O ₅ mg/100g Bod.	C _u ppm	Zn ppm	B ppm	
	C _t %	C _o Ex·10 ³	N _t %	C/N				Al	Ca	Mg	K	Na									
Ap	1,4		0,14	10	-	6,3	17		66	12	4	<1	82			19	15	7,0	3,8	0,47	
A ₁	0,7		0,08	9	-	6,3	18		71	13	1	<1	85			9	2	6,4	0,8	0,44	
B _t	0,5		0,06	8	-	6,5	23		67	18	1	<1	86			8	-	8,1	0,6	0,35	
C _v	0,3		0,02		16	7,6	6,8		81	17	2	-	100			2	-	2,5	0,6	0,41	

Horizont	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
	Fe _o ppt	Fe _{py} ppt	Fe _{KCl} ppm	Fe _o /Fe _d	Fe _d /T	Physikalische Kennwerte							Porengrößenverteilg. (Äquival. ϕ in μ in % d. Gesamtbodenvol.)				GPV %	TRG g/cm ³	nFK mm Hori zont Hpt. wu.r.			
						Korngrößen (ϕ in mm) in Gew.-% des Feinbodens (<2mm)			Sand				d. Ges- bodens	> 50	-10	-0,2			<0,2			
Ap						Ton <0002	Schluff 0002-0006	Sand 002-006	0,2	0,6	0,2	0,6	2,0	>2mm	<1,8	-2,5	-4,2	>4,2				
Ap						22	6	19	36	14	3	-			10,0	5,9	14,9	14,3	45	1,57	52	
A ₁						29	7	17	37	8	2	-			8,4	1,3	15,7	15,0	40	1,58	26	
B _t						35	6	17	35	6	1	-			9,3	0,8	16,5	20,1	47	1,43	52	
C _v						11	4	15	58	12	-	-			6,2	1,9	27,2	7,8	43	1,53	29	

} 130

Tabelle A 9

Chemische Bodenkennwerte - Flächenproben (Probenahme 13.3.1975)

Vers.- glied	Hori- zont	pH	Carbo- nate % CaCO ₃	Org.Subst.			Basen- sätt. %	AK mval	Austauschb. Kationen in % der AK				mg/100 g Boden			mg/1000g Bod.			
				C _t	N _t	C/N			Ca	Mg	K	Na	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Mn	B	Cu	Zn
Stall- mist	A _p	6,9	0,0	1,51	0,16	9,4	93	15,6	74	13	4	1	36,5	26,7	15,8	32,0	0,67	5,5	3,7
	A ₁	6,6	0,0	0,98	0,12	8,2	89	17,4	70	17	1	1	11,2	9,4	22,9	32,5	0,68	5,8	3,5
	B _t	6,9	0,5	0,76	0,09	8,4	92	20,6	70	20	1	1	4,7	7,9	31,8	22,5	0,40	4,4	3,2
Schwemm- mist	A _p	6,3	0,0	1,30	0,14	9,3	91	14,6	71	13	6	1	31,8	31,5	16,9	36,3	0,87	6,1	4,8
	A ₁	6,3	0,0	1,06	0,12	8,8	96	17,4	74	20	1	1	10,6	15,1	21,4	32,0	0,79	5,9	3,6
	B _t	6,9	0,5	0,80	0,09	8,9	88	16,4	69	16	2	1	7,3	11,1	25,4	25,0	0,47	5,8	4,4
Schwemm- mist + CaO	A _p	7,2	0,5	1,41	0,17	8,3	100	15,4	84	9	6	1	45,7	40,9	12,2	31,2	0,82	6,8	3,8
	A ₁	7,2	0,5	0,76	0,10	7,6	99	17,2	83	13	2	1	8,2	15,7	17,2	23,1	0,65	6,4	3,1
	B _t	7,2	1,0	0,55	0,07	7,9	100	20,6	77	21	1	1	2,7	7,9	30,1	20,6	0,24	3,8	3,6
Schwemm- mist + Löb	A _p	7,2	3,5	1,28	0,14	9,1	100	14,8	84	10	5	1	34,8	54,2	12,2	27,5	0,83	8,3	3,8
	A ₁	7,2	2,0	0,81	0,11	7,4	99	16,6	84	13	2	1	11,3	14,8	15,3	22,0	0,68	5,6	3,5
	B _t	7,1	1,0	0,59	0,08	7,4	96	10,4	76	18	1	1	2,9	10,9	26,3	19,4	0,38	4,4	2,6

Methoden: pH in CaCl₂, Carbonate nach Scheibler, C_t nach Springer,
 Basensättigung, AK und austauschbare Kationen nach Mehlich,
 P₂O₅ und K₂O nach DL-Methode, Mg im CaCl₂-Auszug, Mn nach Schachtschabel,
 B im Heißwasserauszug, Cu und Zn im EDTA-Auszug

Tabelle A 10

Aggregatanalysen (lufttrocken)

Entnahme: 11.4.1973

Versuchsglied	Tiefe cm	Aggregate in % Bodeneinwaage (30 g)				
		6-5	5-2	2-1	1-0,2	0,2 mm
Schwemmist	0-20	29,3	4,3	3,1	28,7	34,6
	20-40	12,1	9,7	15,8	42,1	20,3
	40-60	19,8	14,8	17,4	31,0	17,0

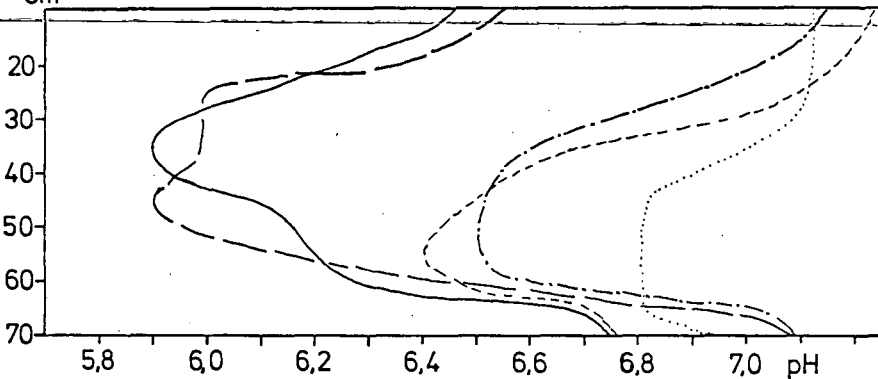
Schwemmist + CaO	0-20	43,1	6,6	3,7	23,4	23,2
	20-40	20,2	12,3	13,3	34,5	19,7
	40-60	18,8	12,2	13,4	38,0	17,6

Schwemmist + Löß	0-20	32,8	8,1	4,5	26,6	28,0
	20-40	22,7	12,0	12,1	35,9	17,3
	40-60	26,8	16,7	17,4	25,4	13,7

Abb. A7

Verlauf der Kalkwanderung
gemessen an der Veränderung der pH-Werte.

Tiefe
cm



Stallmist ————
 Schwemmist ————
 Schwemmist+CaO (n.10J.) - - - - -
 Schwemmist+Löß (n.8J.) — · — · —
 Tiefpflug (n.5J.) ······

Tabelle A 11

Nachwirkung einer Meliorationskalkung (CaO 1962, LÖB 1964) auf mikrobiologische Eigenschaften

Entnahme von Mischproben aus der Krume (50 Bodeneinstiche) am 26.6.1973

Versuchs- glied	Frucht	pH	G _t	Enzymaktivitäten				aktive Lebensäußerungen					
				DHG ¹⁾	Kat. ²⁾	Alk. ³⁾ Ph.	Prot. ⁴⁾	Akt. ⁵⁾ Stuf.	Atm. ⁶⁾	Zell. ⁷⁾ Abb.	Nitr. ⁸⁾	Bakt. ⁹⁾ Zahl	Str. ¹⁰⁾ %
Schwemmist	Kart.	4,80	1,26	539	14,3	13,2	0,2	2,8	3,2	77,0	21,7	19,1	8,0
Schwemmist + CaO		7,18	1,31	793	15,1	39,1	1,4	4,4	3,7	72,6	39,9	32,3	-
Schwemmist + LÖB		7,24	1,24	802	16,8	42,7	1,4	4,5	3,8	63,4	53,3	29,8	13,7
Schwemmist	Weizen	5,83	1,47	739	16,5	30,8	2,0	4,5	5,6	49,7	37,3	37,3	4,8
Schwemmist + CaO		7,10	1,57	1160	17,3	52,6	3,0	6,0	5,8	47,9	71,1	71,1	-
Schwemmist + LÖB		7,27	1,37	1160	16,8	52,4	3,0	5,9	5,6	38,7	50,4	50,4	6,9

- Erläuterungen: 1) Dehydrogenase: μg Formazan von 10g Boden in 15 Std. bei 30°C;
 2) Katalasezahl;
 3) Alkalische Phosphatase: μg Phenol in 5 Std. bei 30°C;
 4) Protease: mg Amino-N aus Gelatine; von 10 g Boden in 15 Std. bei 37°C;
 5) Durchschnittliche Aktivitätsstufen der 4 Enzyme (1 $\hat{=}$ sehr schwach, 10 $\hat{=}$ extrem starke Aktivität);
 6) mg O₂-Aufnahme von 50 g Boden in 4 Tagen bei 25°C;
 7) mg CO₂ Mehratmung bei Zusatz von 0,5 % Zellulose zu 50 g Boden in 6 Tagen;
 8) % Nitrifikation von vorgelegtem (NH₄)₂SO₄ zu Nitrat in 3 Wochen;
 9) Gesamtbakterienzahl in Millionen pro 1g Boden;
 10) Anteil von Streptomyceten in % an der Gesamtbakterienzahl.

Nähere Angaben zur Methodik: Beck, Bayer. Ldw. Jhb. 1973, H. 3, 270 - 288.

Tabelle A 12 Ertragsleistung (GW - Durchschnitt von 8 Früchten)

Vorfrüchte 1965-66: W.Weizen - A.Bohnen - W.Gerste - Z.Rüben - S.Gerste - Klee gras - Klee gr. - Kart.
 S.Gerste Erbswickgem. Klee gras

Vorfrüchte 1967-74: S.Gerste - Kart. - W.Weizen - Z.Rüben - S.Gerste - Klee gr. - W.Weizen - Z.Rüben
 Erbswickgem. Klee gras

Versuchsglied		1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	10jähr.Ø
Stallmist	dt/ha	64,4	59,0	90,0	86,3	98,4	89,8	102,2	92,9	96,2	100,5	88,0
	rel.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Schwemmist	rel.	105	106	105	105	110	100	111	105	110	107	106
Schwemmist + CaO	rel.	119	118	111	115	111	107	115	107	110	115	112
Schwemmist + Löß	rel.	108	112	110	114	109	107	111	105	111	114	110
Tiefpflug (100 cm)	rel.	-	-	-	91	109	101	106	103	112	105	104 *

*) 7jähriger Durchschnitt

4. Meliorationskalkung einer Braunerde aus Granitverwitterung (Burgsdorf)

Versuchsfrage

Die nordostbayerischen Mittelgebirgslagen sind vom landwirtschaftlichen Standpunkt in mehrfacher Hinsicht benachteiligt: Hohe Niederschläge, eine niedrige Jahrestemperatur, kalte Winter mit später Erwärmung im Frühjahr und arme, von Haus aus saure Urgesteinsböden bestimmen die natürlichen Erzeugungsbedingungen. Die pH-Werte liegen weithin so niedrig, daß mögliche Fruchtfolgen stark eingeengt werden, das Wachstum stagniert und die Wirksamkeit von Mineraldüngern erheblich vermindert wird.

Im Jahr 1960 wurde deshalb von der Düngekalkberatungsstelle Südbayern (K. Rudert) in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau der Meliorationskalkversuch Burgsdorf angelegt. Die Anwendung extrem hoher Kalkmengen (siehe Versuchsplan Abb. 8) sollte zeigen,

wie die Böden hinsichtlich ihrer chemischen, physikalischen und biologischen Verhältnisse auf einen derartigen Kalkstoß reagieren;

ob die als Folge einer starken Kalkung befürchteten Spurenelementemängel auftreten und die Humusvorräte abgebaut werden;

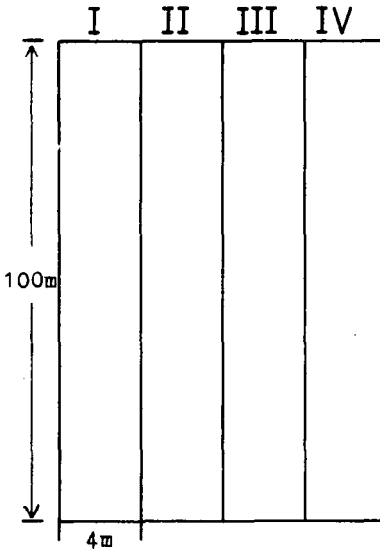
wie sich die Kalkmelioration auf den Ertrag auswirkt und wo ihre wirtschaftlichen Grenzen liegen.

Der Versuch läuft derzeit im 15. Jahr und läßt aufgrund dieser langen Versuchsdauer bereits gut fundierte Schlüsse zu.

Ernteergebnisse und die Bodenuntersuchungsergebnisse der Jahre 1960 und 1972 wurden von K. Rudert zur Verfügung gestellt, Ziehung und Untersuchung der Bodenproben 1974 erfolgten durch die Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau und das Institut für Bodenkunde, Weihenstephan.

Abb. 8 Meliorationsversuch - Burgsdorf Versuchsplan

Versuchsanlage 1960



Versuchsglieder:

I ohne Behandlung

II laufende Erhaltungskalkung:
15 dt CaO/ha alle 3 Jahre

III Meliorationskalkung
180 dt CaO (1960)
+ laufende Erhaltungskalkung

IV Meliorationskalkung
430 dt CaO (1960)
+ laufende Erhaltungskalkung

Versuchsglied III: Kalkbedarfsermittlung nach Schachtschabel

Versuchsglied IV: Kalkbedarf berechnet auf 80 %ige Ca-Sättigung nach Mehlich

Versuchsglied III erhielt zusätzlich 9,5 dt MgO,

Versuchsglied IV erhielt zusätzlich 35 dt MgO (berechnet auf 10 %ige Mg-Sättigung nach Mehlich)

Gleiche Grunddüngung, Nutzung und Pflege bei allen Versuchsgliedern.

Meliorationskalkung in 3 Gaben als Wacker-Löschkalk, Mg-Düngung z.T. als kohlensaurer Magnesiumkalk, z.T. als Kieserit.

Profil Nr. A 3 - (anthropogen nicht verändert)

Bodeneinheit: Podsol-Braunerde großer Entwicklungstiefe aus grobkörnigem Granit

Ort: Burgsdorf, ca. 350 m südöstlich des Ortes
TK 1:25000 Nr. 7245 Schöllnach, R 45 94 170 H 54 06 580

Geländedeposition: eben, 450 m NN

Nutzung: Wald (Fichte, Tanne, Kiefer, Rotbuche, Eiche)

Horizontbeschreibung:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Angaben
O _{L+F}	2-3		Streu und Streuzersatz
O _H	4		grauschwarzer Feinhumus; schwach plattig; sehr stark durch- wurzelt
A _{eh}	0-3	gru' l S	dunkelgrau, stark humushaltig; ungegliedert, schwach kohärent; sehr stark durchwurzelt; Horizontübergang wenig deutlich
B _{vh}	3-9	gru' l S	dunkelviolettbraun, stark humushaltig; ungegliedert, schwach kohärent; sehr stark durchwurzelt; Horizontübergang wenig deutlich
B _{v11}	9-35	gru I S	braun; schwach humushaltig, schwach kohärent, locker; stark durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich
B _{v12}	35-65	gr̄Fū I S	braun bis rötlichbraun; ungegliedert, schwach kohärent, locker; mittel durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich
B _{vC_v}	65-90	l s Grus	hellgraubraun; ungegliedert, locker, schwach bis sehr schwach durchwurzelt.

Horizont	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Org. Substanz				Carbo- nate % CaCO ₃	pH	Sorptionsverhältnisse						Basen sätt. eff %	P _t ppm	P _{org} ppm	K _{CAL} K ₂ O mg/100g Bod.	P _{CAL} P ₂ O ₅ Bod.	Fe ppt	Fe _d ppt		
	C _t %	C _o Ex.10 ³	N _t %	C/N			Austauschbare Kationen in % der AK														
					Al		Ca		Mg		K		Na								
B _{Vh} 3-9	5,2		0,4	13		3,5	8,7	7,82	0,08	0,36	0,18	0,22	10	103		4	2				12,1
B _{V11} 9-35	0,7		0,1	12		4,3	2,8	2,16	0,13	0,23	0,09	0,19	23	59		1	1				6,1
B _{V12} 35-65	0,3					4,5	2,3	1,24	0,42	0,29	0,12	0,18	45	47		2	1				4,7
B _V C _V 65-90	0,3					4,4	2,8	1,39	0,48	0,52	0,25	0,18	51	62		7	1				5,6

Horizont	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	Physikalische Kennwerte														Porengrößenverteilg.		GPV %	TRG g/cm ³	nFK mm		
	Fe _o ppt	Al _o ppt	Fe _{KCl} ppm	Fe _o /Fe _d	Fe _d /T	Korngrößen (Ø in mm) in Gew.-% des Feinbodens (<2mm) Ton Schluff Sand						d.Ges- bodens	(Äquival. Ø in µ in % d.Gesamtbodenvol.)			Hori zont			Hpt. wu.r.		
							<0002	0002-0006	0006-002	002-006	006-0,2	0,2-0,6	0,6-2,0	>2mm	>50	-10	-0,2	<0,2			
B _{Vh} 3-9	6,6	6,5		0,5		24	6	9	10	9	12	30									
B _{V11} 9-35	2,7	4,7		0,4		17	6	7	7	9	20	34									
B _{V12} 35-65	2,1	3,1		0,4		15	5	6	6	10	16	42									
B _V C _V 65-90	2,1	2,4		0,4		20	6	9	8	9	18	30									

- 37 -

Profil Nr. A 4 - Versuchsglied I (0-Parzelle)

Bodeneinheit: Braunerde großer Entwicklungstiefe aus grobkörnigem Granit

Ort: Burgsdorf, nahe Profil 3
TK 1 : 25000 Nr. 7245 Schöllnach, R 45 94 170 H 54 06 580

Geländeposition: eben, 450 m NN

Nutzung: Acker

Bodenschätzung: 1S 5V 36/32

Horizontbeschreibung:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Angaben
Ap	0-21	gru s- $\bar{s}L$	dunkelgraubraun; stark humushaltig; Krümelgefüge; stark durchwurzelt; Wurmröhren; Horizont scharf abgesetzt gegen B _{V11}
B _{V11}	21-34	gru s tL	braun bis rötlichbraun; humushaltig; ungegliedert, schwach kohärent, locker; stark durchwurzelt; Wurmröhren; Horizontübergang allmählich
B _{V12}	34-56	$\bar{g}\bar{r}\bar{u}$ s L	braun bis rötlichbraun; ungegliedert, schwach kohärent, locker; mittel durchwurzelt; Wurmröhren; Horizontübergang allmählich
C _V B _V	56-75	s 1 Grus	hellgraubraun; ungegliedert, sehr schwach kohärent, locker; schwach durchwurzelt; Wurmröhren; Horizontübergang allmählich
B _V C _V	75-100	s 1 Grus	hellbraungrau; ungegliedert, locker; einzelne Wurmröhren.

Profil Nr. A 5 - Versuchsglied III (180 dt CaO)

Bodeneinheit: Braunerde großer Entwicklungstiefe aus grobkörnigem Granit

Ort: Burgsdorf, nahe Profil 3
TK 1:25000 Nr. 7245 Schöllnach, R 45 94 080 H 54 06 660

Geländeposition: eben, 450 m NN

Nutzung: Acker

Bodenschätzung: 1S 5V 36/32

Horizontbeschreibung:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Angaben
Ap	0-21	gru s L	dunkelbraungrau, stark humushaltig; Krümelgefüge; stark durchwurzelt; zahlreiche Wurmröhren; Horizontübergang unscharf
A _h B _v	21-38	gru s-s̄ L	graubraun, humushaltig; ungegliedert, schwach kohärent, locker; stark durchwurzelt; zahlreiche Wurmröhren mit Humustapeten, z.T. mit Ap-Material verfüllt; Horizontübergang undeutlich
B _{v1}	38-58	gru s̄ t' L	rötlichbraun bis braun; ungegliedert, schwach kohärent, locker; mittel durchwurzelt; zahlreiche Wurmröhren mit Humustapeten, z.T. mit Ap-Material verfüllt; Horizontübergang undeutlich
B _{v2}	58-84	gru s̄ L	hellbraun; ungegliedert, schwach kohärent, locker; schwach durchwurzelt; Wurmröhren; Horizontübergang undeutlich
B _v C _v	84-100	l s̄ Grus	hellgraubraun; ungegliedert, locker.

Hori- zont	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Org. Substanz				Carbo- nate % CaCO ₃	pH	Sorptionsverhältnisse						Basen sätt. eff%	P _t ppm	P _{org} ppm	K _{CAL} K ₂ O mg/100g Bod.	P _{CAL} P ₂ O ₅ Bod.	Fe ppt	Fe _d ppt		
	C _t %	C _o Ex.10 ³	N _t %	C/N			Austauschbare Kationen in % der AK														
					Al	Ca	Mg	K	Na												
A _p 0-21	2,5		0,2	13		6,2	11,8	0	10,4	0,75	0,49	0,16	100	234		16	19				7,6
A _h B _v 21-38	1,2		0,1	12		5,8	5,4	0	4,42	0,45	0,39	0,17	100	124		11	4				6,9
B _v 1 38-58	0,8		0,1	8		4,6	2,9	1,05	1,35	0,17	0,16	0,16	64	104		3	2				6,3
B _v 58-84						4,5	2,3	0,93	0,67	0,29	0,19	0,21	59			5	1				4,5
B _v C _v 84-100						4,5	2,6	0,52	1,23	0,34	0,27	0,20	80			8	1				4,0

Hori- zont	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42 ¹
	Physikalische Kennwerte																				
	Fe _o ppt	Al _o ppt	Fe _{KCl} ppm	Fe _o /Fe _d	Fe _d /T	Korngrößen (Ø in mm) in Gew.-% des Feinbodens (<2mm)							Porengrößenverteilg. (Äquival. Ø in µ in % d. Gesamtbodenvol.)				GPV %	TRG g/cm ³	nFK mm Hori zont	Hpt. wu.r.	
						Ton <0,002	Schluff 0,002-0,006	Sand 0,006-0,02	0,02-0,06	0,06-0,2	0,2-0,6	0,6-2,0	>2mm	d. Ges.- bodens	>50	-10					-0,2
A _p 0-21	3,8	3,6		0,5		14	8	13	12	8	17	28									
A _h B _v 21-38	3,7	3,8		0,5		16	7	7	9	8	17	36									
B _v 1 38-58	3,5	4,1		0,6		19	6	8	8	10	20	29									
B _v 58-84	2,3	3,3		0,5		16	5	7	7	9	19	37									
B _v C _v 84-100	1,3	2,4		0,3		12	4	6	8	8	19	43									

1
4

Tabelle A 16: Meliorationskalkversuch Burgsdorf - Erträge (Verkaufsfrüchte) in dt GE/ha

Vers. Glied	Vers.-Frucht Jahr	Hafer	Kart.	S.W.	S.G.	Kart.	S.W.	Hafer	F.R.	W.W.	S.G.	Luzerne-Klee gras		Hafer	F.R.	14j. Ø
		1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	
I ohne	dt/ha	23,6	64,8	24,2	8,8	58,3	27,5	24,1	18,0	12,0	-	-	-	30,1	8,4	21,4
	rel.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	100	100	100
II 5 dt CaO/J.	dt/ha	24,3	80,0	31,2	23,8	66,2	30,6	24,7	104,0	38,2	15,4	59,0	43,4	53,3	64,5	47,0
	rel.	103	123	129	270	114	111	102	578	318	100	100	100	177	768	220
III 180 dt CaO	dt/ha	35,0	83,0	48,5	38,6	64,6	33,2	30,6	135,1	49,5	27,2	64,5	68,4	43,1	92,6	58,1
	rel.	148	128	200	439	111	121	127	750	413	177	109	158	143	1102	271
IV 430 dt CaO	dt/ha	36,7	87,2	48,2	37,9	69,4	33,1	32,4	128,5	45,9	32,7	71,0	73,8	42,8	90,5	59,3
	rel.	156	135	199	431	119	120	134	711	383	212	120	170	142	1077	277

Umrechnungsschlüssel: 1 dt Getreide = 1,0 dt GE
 1 dt Futterrüben = 0,1 dt GE
 1 dt Kartoffeln = 0,25 dt GE
 1 dt Luzerne-Klee gr. = 0,50 dt GE

Abkürzungen: S.W. = Sommerweizen
 S.G. = Sommergerste
 F.R. = Futterrüben
 W.W. = Winterweizen

Tabelle A 17: Meliorationskalkversuch Burgsdorf - Veränderung der Bodenkennwerte

Vers- glied	Tiefe bis 1 m	pH (KCl)			CaCO ₃ %			P ₂ O ₅ (DL) mg			K ₂ O (DL) mg			MgO (CaCl ₂) mg		
		1960	1972	1974	1960	1972	1974	1960	1972	1974	1960	1972	1974	1960	1972	1974
I ohne	1	4,1	3,9	4,0	-	-	-	3,5	23	21	7	24	44	5	2	3
	2	4,2	4,1	4,4	-	-	-	1,0	9	2	7	23	33	4	2	4
	3			4,4			-			1			28			5
	4	4,1	4,4	4,5	-	-	-	0,4	3	1	8	19	20	2	2	6
	5	4,1	4,4	4,4	-	-	-	0,1	1	1	3	5	14	6	4	6
II 5 dt CaO/J.	1	4,1	4,8	5,1	-	-	-	3,5	14	17	7	9	16	5	2	3
	2	4,2	4,7	4,5	-	-	-	1,0	9	2	7	8	12	4	2	2
	3			4,5			-			2			11			2
	4	4,1	4,5	4,4	-	-	-	0,4	3	1	8	9	12	2	2	2
	5	4,1	4,5	4,4	-	-	-	0,1	1	1	3	9	14	6	3	3
III 180 dt CaO	1	4,1	6,7	6,1	-	0,5	-	3,5	38	35	7	9	15	5	4	4
	2	4,2	7,0	6,6	-	0,4	-	1,0	13	3	7	8	12	4	3	3
	3			6,7			0,3			2			7			2
	4	4,1	6,2	6,0	-	0,1	-	0,4	3	2	8	6	7	2	2	2
	5	4,1	4,5	5,0	-	-	-	0,1	1	1	3	6	7	6	2	2
IV 430 dt CaO	1	4,1	7,2	7,4	-	1,7	1,8	3,5	32	39	7	7	18	5	4	4
	2	4,2	7,4	7,0	-	1,3	-	1,0	15	5	7	6	9	4	4	5
	3			6,7			0,3			3			6			7
	4	4,1	6,2	6,2	-	0,1	-	0,4	3	2	8	5	5	2	6	11
	5	4,1	4,7	5,6	-	-	-	0,1	2	2	3	5	5	6	5	12

- 47 -

Tabelle A 18: Meliorationskalkversuch Burgsdorf - Veränderung der Bodenkennwerte

Vers.- glied	Tiefe bis 1 m	AK mval	Austauschbare Kationen, mval %									V-Wert %						
			Ca			Mg			K			Na			1960	1972	1974	
			1960	1972	1974	1960	1972	1974	1960	1972	1974	1960	1972	1974	1960	1972	1974	
I ohne	1	17,0	9	4	1	2	1	1	1	3	4	2	Sp	Sp	14	8	5	
	2	10,2	3	3	8	2	1	1	1	3	4	3	Sp	Sp	9	7	13	
	3	9,1	}	10	9	14	1	2	2	2	4	1	Sp	Sp	14	13	20	
	4	8,6		20	3	3	26	1	2	2	2	4	1	Sp	Sp	14	13	20
	5	8,4	15	25	23	4	4	3	1	Sp	2	3	1	Sp	23	30	28	
II 5 dt CaO/J.	1	17,0	9	31	30	2	1	1	1	1	1	2	1	Sp	14	34	34	
	2	10,6	3	26	13	2	1	Sp	1	Sp	1	3	Sp	-	9	27	14	
	3	8,6	}	10	12	10	1	1	Sp	2	1	1	1	Sp	Sp	14	14	11
	4	6,6		11	11	1	1	Sp	2	1	2	1	Sp	Sp	14	14	13	
	5	6,8	15	22	13	4	3	1	1	1	3	3	1	Sp	23	27	17	
III 180 dt CaO	1	18,6	9	89	82	2	2	1	1	1	1	2	Sp	Sp	14	92	84	
	2	11,4	3	92	62	2	2	1	1	1	1	3	1	1	9	96	65	
	3	10,0	}	10	59	43	1	1	Sp	2	Sp	Sp	1	Sp	Sp	14	60	43
	4	7,4		58	58	1	1	Sp	2	Sp	Sp	1	Sp	Sp	14	60	43	
	5	7,2	15	34	35	4	2	Sp	1	1	1	3	1	Sp	23	38	36	
IV 430 dt CaO	1	17,8	9	96	98	2	3	1	1	Sp	1	2	Sp	-	14	99	100	
	2	9,3	3	94	70	2	4	2	1	1	1	3	1	1	9	100	74	
	3	8,2	}	10	50	60	1	6	5	2	Sp	Sp	1	Sp	Sp	14	56	65
	4	7,6		43	43	1	6	9	2	Sp	Sp	1	Sp	1	14	56	53	
	5	6,1	15	22	34	4	5	12	1	Sp	-	3	Sp	-	23	27	46	

Tabelle A 19: Meliorationskalkversuch Burgsdorf - Veränderung der Bodenkennwerte

Vers.- glied	Tiefe bis 1 m	C %			Org. Substanz (%) (C·1,72)			N ges. %			C/N			
		1960	1972	1974	1960	1972	1974	1960	1972	1974	1960	1972	1974	
I ohne	1	2,52	1,94	2,67	4,3	3,3	4,6	0,24	0,18	0,22	11	11	12	
	2	0,96	1,20	1,17	1,7	2,1	2,0	0,09	0,11	0,10	11	11	12	
	3	}	0,55	0,58	0,95	0,9	1,0	1,6	0,06	0,06	0,08	9	10	12
	4													
	5	0,29	0,11	0,45	0,5	0,2	0,8	0,03	0,02	0,04	10	6	12	
rel.(1-5)		100	91	120				100	90	114				
II 5 dt CaO/J.	1	2,52	1,91	2,95	4,3	3,3	5,1	0,24	0,18	0,23	11	11	13	
	2	0,96	1,35	1,02	1,7	2,3	1,8	0,09	0,13	0,10	11	10	10	
	3	}	0,55	0,44	0,93	0,9	0,8	1,6	0,06	0,05	0,09	9	9	10
	4													
	5	0,29	0,16	0,55	0,5	0,3	0,9	0,03	0,02	0,04	10	8	14	
rel.(1-5)		100	88	128				100	90	126				
III 180 dt CaO	1	2,52	1,72	2,65	4,3	3,0	4,6	0,24	0,18	0,23	11	10	12	
	2	0,96	1,07	1,45	1,7	1,8	2,5	0,09	0,11	0,11	11	10	13	
	3	}	0,55	0,44	1,15	0,9	0,8	2,0	0,06	0,05	0,09	9	9	13
	4													
	5	0,29	0,17	0,83	0,5	0,3	1,4	0,03	0,02	0,07	10	8	15	
rel.(1-5)		100	79	140				100	85	131				
IV 430 dt CaO	1	2,52	1,60	2,50	4,3	2,8	4,3	0,24	0,17	0,23	11	9	11	
	2	0,96	1,12	1,29	1,7	1,9	2,2	0,09	0,12	0,09	11	9	14	
	3	}	0,55	0,35	0,71	0,9	0,6	1,2	0,06	0,04	0,07	9	9	10
	4													
	5	0,29	0,20	0,64	0,5	0,3	1,1	0,03	0,03	0,05	10	7	13	
rel.(1-5)		100	74	116				100	83	114				

Gesamt-P-Gehalte und P-Fraktionen

Tabelle A 20

I. Proben aus Einzelprofilen:

Waldprofil				Parzelle I (ohne Kalk)				Parzelle III (180 dz CaO/ha)			
Tiefe	P _t	P _{NaOH}	P _{H₂SO₄}	Tiefe	P _t	P _{NaOH}	P _{H₂SO₄}	Tiefe	P _t	P _{NaOH}	P _{H₂SO₄}
cm	ppm P			cm	ppm P			cm	ppm P		
3- 9	342	165	62	0- 21	797	490	72	0- 21	867	514	118
9-35	262	189	53	21- 34	327	194	51	21- 38	447	297	64
35-65	176	137	52	34- 56	239	131	48	38- 58	302	190	47
65-90	204	126	54	56- 75	170	66	42	58- 84	202	132	45
				75-100	138	45	43	84-100	144	101	49

II. Flächenproben:

Parzelle I (ohne Kalk)				Parzelle II(5 dz CaO/ha)			
0- 20	830	606	88	0- 20	844	508	91
20- 40	366	213	63	20- 40	347	174	65
40- 60	287	151	49	40- 60	329	150	47
60- 80	262	118	56	60- 80	218	110	48
80-100	263	117	59	80-100	222	104	50
Parzelle III(180 dzCaO/ha)				Parzelle IV(360 dz CaO/ha)			
0- 20	905	553	129	0- 20	980	484	150
20- 40	403	233	56	20- 40	405	156	65
40- 60	352	177	48	40- 60	281	158	66
60- 80	258	120	49	60- 80	258	112	59
80-100	255	103	48	80-100	204	117	69

Tabelle A 21

P-Mobilitätscharakteristika

I. Proben aus Einzelprofilen:

Waldprofil							Parzelle I (ohne Kalk)							
Tiefe	P _{CAL}	P _{CaCl₂}	P _w	P _{lo} ¹⁾	P _{max} ²⁾	k ²⁾	Tiefe	P _{CAL}	P _{CaCl₂}	P _w	P _{lo}	P _{max}	k	P _{soll} ³⁾
cm	ppm P		M. 10 ⁶	ppm P	1/M. 10 ⁻⁴	cm	ppm P		M. 10 ⁶	ppm P	1/M. 10 ⁻⁴	kgP ₂ O ₅ /ha		
3-9	9	1.3	1.5	0.42	865	3.1	0-21	104	4.8	18.4	2.05	335	2.2	300
9-35	6	0.4	0.2	0.13	590	4.1	21-34	9	0.3	0.4	0.15	474	6.7	1100
35-65	5	0.3	0.1	0.11	471	9.0	34-56	5	0.3	0.9	0.08	459	6.8	1100
65-90	4	0.3	0.2	0.10	502	8.2	56-75	3	0.3	0.7	0.10	353	4.9	550
							75-100	2	1.2	1.8	0.30	350	6.3	800
Parzelle III (180 dz CaO/ha)														
							0-21	83	7.9	20.1	4.50	220	0.7	75
							21-38	18	0.7	3.8	0.28	304	2.4	400
							38-58	11	0.4	0.9	0.16	440	5.2	1000
							58-84	5	0.4	0.6	0.13	440	5.2	850
							84-100	3	0.3	1.5	0.10	313	4.5	700

1
47
1

Tabelle A 22

P-MobilitätscharakteristikaII. Flächenproben:

Parzelle I (ohne Kalk)								Parzelle II (5 dz CaO/ha)							
Tiefe	P _{CAL}	P _{CaCl₂}	P _w	P _{lo} ¹⁾	P _{max} ²⁾	k ²⁾	P _{soll} ³⁾	P _{CAL}	P _{CaCl₂}	P _w	P _{lo}	P _{max}	k	P _{soll}	
cm		ppm P		M. 10 ⁶	ppmP	1/M. 10 ⁻⁴	kgP ₂ O ₅ /ha		ppm P		M. 10 ⁶	ppm P	1/M. 10 ⁻⁴	kg P ₂ O ₅ /ha	
0-20	104	4.8	14.6	1.75	394	3.2	410	73	6.0	18.0	2.40	291	1.8	180	
20-40	13	1.3	1.1	0.45	581	8.0	1350	13	1.6	1.3	0.55	533	6.4	1220	
Parzelle III (180 dz CaO/ha)								Parzelle IV (360 dz CaO/ha)							
0-20	127	11.3	27.8	5.20	219	1.4	40	161	7.8	20.5	3.20	290	1.2	150	
20-40	15	2.4	2.3	0.80	388	5.2	980	13	1.6	3.0	0.55	301	5.1	550	

1) Konzentration der Gleichgewichtsbodenlösung

2) P_{max} = Sorptionsmaximum, k = "Sorptionsaffinität", beide berechnet nach LANGMUIR3) P_{soll} = P-Gabe, die nötig ist, um die Konzentration der Gleichgewichtsbodenlösung auf 0.2 ppm P zu erhöhen (angenommenes Bodengewicht 3 Mio kg/ha).

Tabelle A 23

Sorptionsverhältnisse

Parz.	Tiefe dm	pH CaCl ₂	K	Na	Ca mval/100g	Mg mval/100g	Al	AK _{eff}	BS _{eff} %	AK _{pot} mval/100g	BS _{pot} %
I	- 2	3.90	0.81	0.25	0.98	0.21	2.89	5.1	44	17.0	5
	- 4	4.28	0.58	0.18	1.23	0.26	2.08	4.3	52	10.2	13
	- 6	4.20	0.57	0.11	1.53	0.28	1.98	4.5	56	9.1	21
	- 8	4.30	0.44	0.14	2.05	0.38	1.95	5.0	61	8.6	27
	-10	4.27	0.33	0.11	2.17	0.42	2.06	5.1	60	8.4	28
II	- 2	4.90	0.31	0.23	6.85	0.17	0.36	7.9	87	17.0	33
	- 4	4.40	0.25	0.18	1.73	0.10	2.01	4.3	53	10.6	14
	- 6	4.36	0.25	0.14	1.14	0.11	1.85	3.5	47	8.6	12
	- 8	4.30	0.30	0.14	1.08	0.17	1.88	3.6	47	6.6	11
	-10	4.20	0.31	0.13	1.41	0.21	1.87	3.9	52	6.8	17
III	- 2	6.50	0.18	0.18	16.57	0.21	0	18.5	100	18.6	84
	- 4	6.40	0.22	0.18	6.72	0.19	0	7.3	100	11.4	64
	- 6	6.00	0.21	0.18	5.38	0.12	0	5.9	100	10.0	59
	- 8	5.62	0.22	0.16	3.12	0.06	0	3.6	100	7.4	43
	-10	4.85	0.22	0.14	2.49	0.06	0.85	3.8	77	7.2	36
IV	- 2	6.90	0.30	0.35	14.60	0.41	0	15.7	100	17.8	100
	- 4	6.60	0.18	0.18	6.05	0.21	0	6.6	100	9.3	74
	- 6	6.20	0.19	0.18	4.47	0.55	0	4.9	100	8.2	65
	- 8	5.92	0.16	0.15	2.72	0.73	0	3.1	100	7.6	53
	-10	5.38	0.12	0.13	1.64	0.65	0.25	2.8	91	6.1	46

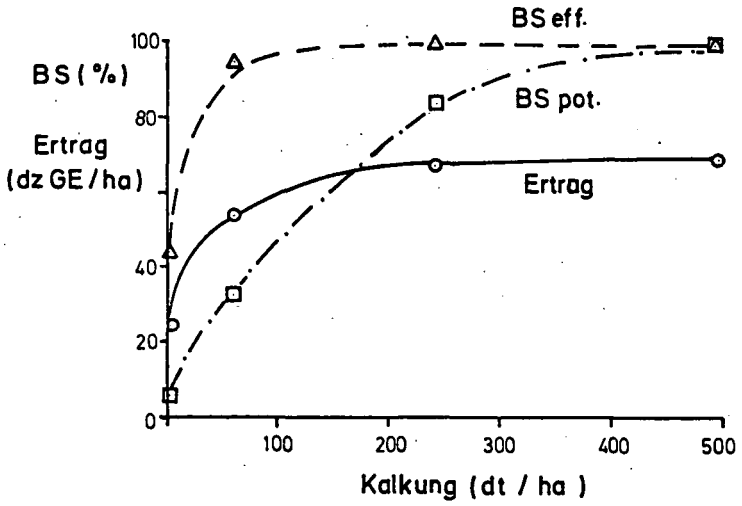


Abb. 9
Einfluß der Kalkung auf den effektiven und potentiellen Basensättigungsgrad und den Ertrag

Tabelle A 24

Horizont	Mineralbestand der Fraktion $< 2 \mu$							
	Quarz	Feldsp.	Kaol.	Illit	Wechselg.	Vermiculit	sek.Chl.	Verm.-sek.Chl.

10-14 A

Wald

Bvh	sw	sw	m	m	m	w	--	sw
-----	----	----	---	---	---	---	----	----

Bv ₁₁	sw	sw	m	m	m	--	w	sw
------------------	----	----	---	---	---	----	---	----

BvCv	sw	sw	m	m	m	w	--	w
------	----	----	---	---	---	---	----	---

Parz.I

Ap	sw	sw	m	m	w	--	w	sw
----	----	----	---	---	---	----	---	----

Parz.III

Ap	sw	sw	m	m	w	--	w	sw
----	----	----	---	---	---	----	---	----

Ah/Bv	sw	sw	m	m	m	--	w	sw
-------	----	----	---	---	---	----	---	----

Tab. A 25 Parameter der K-Ca-Austauschkurven

	Parzelle I (ohne Kalk)			Parzelle III(180 dz CaO/ha)		
	ARo $\times 10^2$	BCKG	K1	ARo $\times 10^2$	BCKG	K1
0-21	6.65	12	0.67	1.15	23	0.27
21-34	5.05	7	0.33	1.30	16	0.21

Dimensionen: ARo = (Mol/l)^{1/2}; BCKG = mval K/100 g/(Mol/l)^{1/2}
 K1 = mval K/100 g

Bemerkungen zu den Analysendaten(B.Deller, E.A. Niederbudde,
 Tabelle A 20 - 25 U. Schwertmann)

P-Haushalt:

Die Untersuchungen sollten Hinweise darüber geben, wie sich das Phosphat im Boden in seinen Formen und in seiner Mobilität unter dem Einfluß der Nutzung (Acker/Wald) und der Höhe der Kalkgabe ändert. Sie wurden durchgeführt an Proben von Einzelprofilen (Standortsvergleich) und an Flächenproben (Parzellenvergleich).

Methoden:

- Gesamt-P-Bestimmung im Säuregemisch-Aufschluß(P_t).
- P-Fraktionierung nach KURMIES (Lösung von (Fe+Al)-P mit 1 N NaOH(P_{NaOH}) anschließend von Ca-P mit 1 N H₂SO₄(P_{H₂SO₄)).}
- Erstellung von P-Pufferkurven nach WHITE:
 0,5 g Boden werden in 50 ml 0,01 M CaCl₂-Lösung, die steigende KH₂PO₄-Konzentrationen aufweist, geschüttelt. Nach Zentrifugieren wird im Überstand die P-Konzentration bestimmt und aus der Differenz zwischen ihr und der P-Vorlage das sorbierte/desorbierte P berechnet. Durch Auftragen des letzteren gegen die Gleichgewichtskonzentration ergibt sich die P-Pufferkurve, aus der folgende P-Mobilitätskriterien entnommen werden können:
 - Löslichkeit in CaCl₂(P_{CaCl₂});
 - P-Konzentration der sog. P-Gleichgewichtsbodenlösung (P₁₀);
 - P_{Max} (Sorptionsmaximum) und k(Maß für die Sorptionsenergie), beide errechnet nach der LANGMUIR-Gleichung.
- Zum Vergleich von Routinebodenuntersuchungsmethoden mit den vor genannten Daten wurde zusätzlich das Wasser- und CAL-lösliche P(P_w und P_{CAL}) bestimmt.

Ergebnisse:

a) Vergleich Wald/Acker:

- Im Unterboden stimmen P_t , aber auch PH_2SO_4 und P_{NaOH} in etwa überein ($P_{NaOH} \gg PH_2SO_4$), im A_p des Ackerprofils ist P_t vor allem durch P_{NaOH} stark angestiegen, PH_2SO_4 bei Parzelle I (ohne Kalk) nur gering, bei Parzelle III (180 dz CaO/ha) allerdings deutlich.
- Die P-Löslichkeit ist im A_p des Ackers deutlich höher als in etwa gleichen Tiefen des Waldprofils. P_{max} hat im obersten Horizont des Waldprofils sein Maximum (B_s), in dem des Ackerprofils sein Minimum. Im Unterboden sind P_{CaCl_2} und P_{lo} in etwa gleich, P_w unter Wald etwas niedriger als unter Acker.

b) Vergleich steigender Kalkung:

- Mit Steigerung der Kalkgabe nimmt PH_2SO_4 deutlich zu, jedoch auch bei der höchsten und - gemessen am pH - bis fast 10 dm tief wirkenden Kalkung nur im A_p . P_{NaOH} nimmt jedoch nur tendenziell ab; es ist also nicht sicher, ob $(Fe+Al)$ -P durch Kalkung in Ca -P umgewandelt wurde.
- Sämtliche Löslichkeitskriterien außer CAL -P haben bei 180 dz CaO/ha (Parz. III) ihr Maximum. Auch die Sorptionskapazität ist hier am stärksten gesenkt, das $Psoll$ also am tiefsten. Bei 350 dz CaO (Parz. IV) werden diese Werte wieder ungünstiger: Durch 180 dz CaO wurde das $Psoll$ auf 1/10 von "ungekalkt" gesenkt, durch 360 dz CaO demgegenüber wieder vervierfacht.

Austauscheigenschaften und pH

Die Kalkzufuhr vermindert das austauschbare Al in Parz. II und beseitigt es in Parz. III und IV bis in 8 dm Tiefe. Gleichzeitig steigt das austauschbare Ca von 1 bis auf 15-16mval an, die effektive AK von 5 über 8 auf 16-18mval. Die auf die AK_{eff} bezogene Basensättigung (BS_{eff}) erreicht bei Parz. II 90%, bei Parz. III und IV nur in 8 dm Tiefe nicht 100%. Dagegen liegt die auf die potentielle AK (n. Mehlich) bezogene Basensättigung (BS_{pot}) nur im Oberboden der Parz. IV (stärkste Kalkung) bei 100%. Abb. 1 zeigt nun, daß der Ertrag offenbar besser mit dem BS_{eff} als mit BS_{pot} korreliert; ein Zeichen dafür, daß für maximale Erträge lediglich die AK_{eff} voll mit basisch wirkenden Kationen abzusättigen ist, nicht dagegen die AK_{pot} , d.h. es muß lediglich das austauschbare Al beseitigt werden. Dies ist etwa bei pH 5.0-5.5 der Fall. Die LUFÄ-Richtlinien sehen für einen Boden mit diesem Ton-

gehalt ein optimales pH von 6.5-7.0 vor.

K-Haushalt

Dieser Standort hat wegen hoher Glimmer- und Feldspatgehalte und wegen des Fehlens von Smektiten ganz andere K-Eigenschaften als der Standort in der Donauaue. Die ARO-Werte sind um 2 bis 3 Zehnerpotenzen größer als beim K-Düngungsversuch, die BCKG-Werte sind im Ober- und Unterboden dagegen um 200-500 mal kleiner als in den Oberböden des Versuchs Muckenwinkling. Dort war die Pufferkapazität der Unterböden um den Faktor 1000 größer.

Mineralbestand

Neben den in der Tabelle aufgeführten Mineralen der Tonfraktion konnten in allen Proben Spuren (< 1%) von Gibbsit nachgewiesen werden (DTA, endotherm. 270°C). Kaolinit, 10-14 Wechsellagerungen und sek. Chlorit dürften wie der Gibbsit pedogen gebildet worden sein. Die als 10-14 A Wechsellagerung bezeichneten Minerale kontrahieren zum größten Teil nach K-Behandlung erst nach Erhitzen auf 200° oder 400°C. Die fU- und mU-Fraktionen weisen geringere Kaolinitgehalte und höhere Quarz- und Feldspatgehalte auf. Hauptbestandteil dieser Fraktionen sind Glimmer und sek. Chlorite. Bei 560°C tritt ein 12 Å Reflex auf, der von einer prim.-sek. Chlorit-Wechsellagerung herrühren könnte, zumal er nach Behandlung mit 0.5 N HCl (90°C, 12 h) verschwindet.

Unterschiede zwischen der gekalkten und der nicht gekalkten Parzelle wurden nicht gefunden. Die Horizonte des Waldprofils enthalten in der Tonfraktion mehr 10-14 A Wechsellagerungsminerale als die Ackerböden. Vermiculite treten nur im Bvh und BvCv des Waldprofils auf.

Exkursion B (= F.)

Fr. 5.9.1975

Sa. 6.9.1975

Nationalpark Bayerischer Wald

Hinweis: Die Exkursion führt in steiles, unwegsames Bergland. Festes Schuhwerk und gute Kondition sind erforderlich. Eventuell Brotzeit mitnehmen, da Mittagessen erst um ca. 13.⁰⁰ und Rückkehr nach Regensburg nicht vor 20.⁰⁰.

Thema: Genetische und standortkundliche Untersuchungen an einer Bodencatena aus Granithangschutt im Nationalpark Bayerischer Wald.

Route: Regensburg - Autobahn Richtung Passau - Bundesstrasse an Straubing vorbei bis kurz vor Plattling - Deggendorf - Ruselstrecke Richtung Bodenmais und Regen - nach Hochbruck rechts abbiegen - über Zell, Kirchberg, Mitterbichl, Trämetzried, Kirchdorf, Klingenbrunn nach Spiegelau - Waldhäuser (1. Aufschluß, Begrüßung) - Parkplatz Lusen - Forstweg zur Mittagsplatzhütte (Profil B 1 und B 2) - Wanderweg zum Lusen-Berghaus (Mittagessen ca. um 13.⁰⁰) - Lusen-gipfel - Abstieg über weglösen Steilhang zu Profil B/3, B/4 und B/5 - Fußweg zum Parkplatz Lusen - Rückfahrt nach Regensburg über Waldhäuser, Spiegelau, Rusel (s. Anfahrt)

Führung: W. Elling und W. Bauberger
unter Mitwirkung von:
H. Becher, B. Wilke und W. Zech

Abfahrt: 8.⁰⁰ (pünktlich)

Rückkehr: gegen 20.⁰⁰

A) Zur Einführung

Der Bayerische Wald unter besonderer Berücksichtigung
des Nationalparks

von

W. Bauberger⁺, W. Elling⁺⁺, G. Rückert⁺

1. Geographischer Überblick

Der Bayerische Wald gliedert sich in zwei durch die Regensenke voneinander getrennte, von SO gegen NW verlaufende Höhenzüge.

Der Vordere Bayerische Wald, der bei der Anfahrt zum Nationalpark überquert wird, erreicht Höhen bis zu 1121 m.

Der Innere oder Hintere Bayerische Wald, auf dessen Kamm die Grenze zur Tschechoslowakei verläuft, erhebt sich im Arber bis zu 1456 m. Der Nationalpark Bayerischer Wald nimmt den Mittelabschnitt des Inneren Bayerischen Waldes ein. Seine Hauptberge sind der Rachel (1453 m) und der Lusen (1373 m), sein tiefster Punkt liegt bei 667 m.

2. Geologie und Geomorphologie (W. Bauberger)

Ein vorherrschender Gesteinstyp im Bayerischen Wald ist die Gruppe der Paragneise, d.h. von Gneisen, die durch Metamorphose aus Sedimenten entstanden. Aus dem Chemismus der Gneise können wir schließen, daß es sich um eine ehemals mächtige, präkambrische, sandig-tonige Schichtenfolge gehandelt hat, in die karbonatisches Material und Arkosen eingelagert waren, dazu traten untergeordnet auch einige Basaltergüsse, Tuffe und Tuffite. Die an der Erdoberfläche gebildeten Ablagerungen wurden in größere Erdtiefen abgesenkt und hierbei umgewandelt, metamorphisiert. Die Metamorphose verlief mehrphasig. Bei der Metamorphose kam es auch zu der Intrusion saurerer und basischer Magmatite, die ganz oder teilweise in die Metamorphose einbezogen wurden (Orthogneise, Gabbroamphibolite, Serpentinite etc.). Die

⁺ Bayer. Geologisches Landesamt, 8 München 22, Prinzregentenstrasse 28

⁺⁺ Fachhochschule Weihenstephan, Fachrichtung Forstwirtschaft, 8050 Freising-Weihenstephan

einzelnen orogenen Phasen besaßen zum Teil voneinander abweichende Deformationspläne, auch waren sie in den einzelnen Gebieten unterschiedlich stark wirksam. Im Bereich des Nationalparks und auch im Raum Burgsdorf ist eine südost-nordwest-gerichtete Tektonik vorherrschend. Bezeichnend für die Art der Metamorphose ist, daß es im Anschluß an die Durchbewegungen zu Durchwärmungen mit Neukristallisationen oder Umkristallisation des Mineralbestands kam, so daß dieser überwiegend posttektonisch ist (ausgenommen die Mylonite der Störungszonen). Im Verlauf dieser Durchwärmungen stiegen die Temperaturen mindestens zweimal so stark an, daß es zu partiellen Aufschmelzungen (Anatexis, Migmatisation) kam. Die jüngste Gebirgsbildung, die den Bayerischen Wald noch voll betroffen hat, war die variszische. In deren Verlauf kam es vor allem zu umfangreichen Magmenbewegungen, es entstanden die großen Granitmassive, u. a. der Ältere und der Jüngere Finsterauer Kristallgranit, der fein- bis mittelkörnige Granit vom Lusen, das Saldenburger Granitmassiv. Nachvariszische Gebirgsbildungen wirkten sich innerhalb des Bayerischen Waldes vor allem bruchtektonisch aus. Im Bereich der großen Störungszonen des Donaurandbruchs, des Pfahls, der Rundinger Zone, der Keilbergstörung kam es wiederholt zu bedeutenden z.T. gegensinnigen horizontalen und vertikalen Bewegungen. Die großen Störungszonen zerlegen einmal den Bayerischen Wald in einzelne Schollen, zum anderen bilden sie aufgrund der längs dieser Störungen stattgefundenen Hebungen und Senkungen meistens auch die Grenze zu den angrenzenden Sedimenten des Mesozoikums und des Tertiärs, unter denen sich die typischen Gesteine des Bayerischen Waldes weiter nach Westen in Richtung Südschwarzwald erstrecken. Bereits während des Perms war das Gebiet des Bayerischen Waldes Festland, um dann aber später wiederholt, vor allem im Malm, vom Meer überflutet zu werden. Mit Beginn des Tertiärs, im Zuge einer erneuten Emporhebung des ostbayerischen Grenzgebirges, bzw. einer Absenkung des Vorlandes, wurde der Bayerische Wald in seiner jetzigen Abgrenzung Festland. Mit dieser Zeit beginnt die eigentliche Landschafts-

geschichte unseres Gebiets. Entsprechend der geologischen Vorzeichnung wurde die Landschaft ausgestaltet. Während des Tertiärs mit seinem feuchtwarmen Klima erfolgte vor allem eine tiefgründige Verwitterung, die granitischen Gneise vergrussten tiefgründig und wurden z.T. kaolinisiert, auf den anderen Gesteinen bildeten sich Decklehme. Die intensive Verwitterung führte zu einer Verebnung des Gebiets, die heute noch in Resten in Form der sogenannten alten Landoberflächen erhalten ist. Großenteils allerdings wurden die tertiären Verwitterungsbildungen in den nachfolgenden pleistozänen Kaltzeiten abgetragen oder umgelagert. Es entstanden Solifluktionsdecken (sandig-steinige Lehme) und in den Hochlagen Schuttüberdeckungen, die verfestigte, steinige, poröse, tonige Sande sind (Priehäußers Firneisgrundscht). Durch partiellen Abtrag der tertiären Verwitterungsdecke und dem Eintiefen von Tälern kam es zu Felsfreistellungen, die allerdings z.T. wieder der Frostverwitterung zum Opfer fielen, und es bildeten sich Hangschutt, Blocküberstreuung, Blockströme und Blockmeere (Lusengipfel). In den Tälern wurden von den Bächen und Flüssen Sande, Kiese und Lehme abgelagert und schließlich sind auch noch Moränen mit dazugehörigen Karen im Grenzkammbereich zu verzeichnen.

Von den über 30 im Gebiet des Nationalparks verbreiteten Gesteinsvarietäten kann die Exkursion nur einige wenige zeigen. Es sind dies: Granitisch-körniger Biotitgneis (Körnelgneis) im Übergang zu Älterem Finsterauer Kristallgranit bei Profil B/2, Älterer Finsterauer Kristallgranit in dem Aufschluß oberhalb Waldhäuser und bei Profil B/1, fein- bis mittelkörniger Granit bei den Profilen B/3, B/4 und B/5, das Gneis-Granit-Schollenmosaik vom Lusen; weiterhin tertiäre und pleistozäne Bildungen wie Vergrusungen, verfestigte, sandig-steinige, poröse Lehme (in dem Aufschluß oberhalb Waldhäuser zwei altersverschiedene derartige Bildungen), Blocküberstreuung und Blockmeer. Der Mineralbestand der genannten Gesteine in Volumprozent:

	Älterer Finsterauer Kristallgranit	Fein- bis mittel- körniger Granit	Gneisschollen vom Lusen
Quarz	32,6	33,1	23,4/25,0/19,0/22,2/29,7
Kalifeldspat	27,4	34,1	1,1/ - / + /26,7/ 6,1
Plagioklas	30,6	22,2	48,0/42,7/46,1/28,9/34,1
Biotit	9,1	4,2	25,8/28,6/28,8/20,2/26,7
Muscovit		6,0	- / 0,6/ - / - / -
Erz			0,5/ 1,0/ 1,5/ 0,5/ 1,7

Analytiker: D. GEBAUER (Älterer Finsterauer Kristallgranit, Fein- bis mittelkörniger Granit) & R. VOLLMER (Fein- bis mittelkörniger Granit, Gneisschollen)

Für den Saldenburger Granit gibt G. TROLL (Universität München) nachfolgende Angaben: "Der serialporphyrische Saldenburger Granit von Burgsdorf hat leicht gerötete Kalifeldspateinsprenglinge, deren größte Tafeln 4 cm lang werden. Ihre mittlere Tafellänge wird auf knapp < 2 cm geschätzt. Die Grobfeldspäte zeigen ein schwach ausgeprägtes planares Parallelgefüge. Der Anteil der Plagioklasse in der Gesamt-Modalanalyse übersteigt den Anteil des Kalifeldspats nur, wenn man die Perthitentmischungen dem Plagioklas zurechnet. Quarz bildet z.T. über cm-große Aggregate, wobei die Größe der Einzelkörner 5 mm im Durchmesser übersteigen kann."

Den quantitativen Mineralbestand in Vol.-% von einer Probe von Burgsdorf (R 45 94,36; H 54 06,83) gibt G. TROLL wie folgt an: Plagioklas 32,3 %, Kalifeldspat 29,9 %, Quarz 30,9 %, Biotit 6,6 %.

3. Klima (W. Elling)

Die nachfolgenden Angaben über das Klima des Bayerischen Waldes beruhen auf Mittelwerten des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES für die Periode 1931 - 60, auf Forschungsergebnissen von H. BAUMGARTNER (Universität München) und seinen Mitarbeitern und auf speziellen Untersuchungen bei der Standortserkundung im Nationalpark Bayerischer Wald während der Jahre 1970 - 1972. In diesem Zusammenhang fanden Messungen der Minimum-Temperatur und der wirksamen Mitteltemperatur der Luft nach FALLMANN sowie eine Kartierung der besonders frostgefährdeten Lagen in den Tälern statt. Das Fortschreiten des Buchenaustriebs wurde 1970 durch mehrere Aufnahmen kartenmäßig erfaßt. Für 6 Termine liegen Karten der geschlossenen bzw. abschmelzenden Schneedecke vor.

Ungefähre Werte der wichtigsten Klimadaten sind für den Bayerischen Wald aus folgender Zusammenstellung zu entnehmen:

Seehöhe	ungefähres Jahresmittel der Lufttemperatur (1931-60)	ungefähre mittlere Jahressumme des Niederschlags (1931-60)
1400 m	3 ° C	1600-2000 mm
1200 m	4 ° C	1400-1700 mm
1000 m	5 ° C	1200-1500 mm
800 m	6 ° C	1100-1400 mm
600 m	7 ° C	900-1200 mm
400 m	8 ° C	800-1000 mm

Die Mittelwerte der Lufttemperatur für das Jahr liegen im Bayerischen Wald etwas niedriger als in gleichen Höhenlagen der Alpen oder des Schwarzwaldes. Für diese Unterschiede sind vor allem die deutlich tieferen Wintertemperaturen des Bayerischen Waldes verantwortlich.

Die o.g. Temperaturwerte gelten für freie Lagen. In Tal- und Muldenlagen kommt es bei starker Ausstrahlung zu kräftigen Inversionen (Kaltluftstau). Sogar die Jahresmittel der Lufttemperatur werden dadurch noch beeinflusst (BAUMGARTNER).

Der Kaltluftstau in Tallagen führt zu einer starken Erhöhung der Spätfrostgefahr. In extremen Lagen können in Seehöhen von 700 - 800 m während aller Monate des Jahres Fröste in Bodennähe auftreten.

Die Jahressummen des Niederschlags sind in der obigen Tabelle nur in weiten Spannen angegeben, weil die Niederschlagshöhe außer von der Seehöhe sehr stark von der Geländeform beeinflusst wird. Die jahreszeitliche Verteilung des Niederschlags läßt ein Hauptmaximum im Sommer und ein Nebenmaximum im Winter erkennen. Zum Niederschlag aus Regen und Schnee kommt noch der Nebelniederschlag hinzu. Dieser erreicht in Kamm- und Gipfellagen die Größenordnung des Niederschlags aus Regen und Schnee (BAUMGARTNER).

Der Bayerische Wald ist bekannt für seinen Schneereichtum. Die Schneedeckenzeit (Zeitspanne vom Beginn der ersten bis zum Ende der letzten Schneedecke) beträgt im Durchschnitt zwischen 5 und 7 Monaten (siehe Tabelle). Die Schneedecke in dem 135 km² um-

fassenden Nationalparkgebiet ist in den Wintern 1969/70 und 1971/72 an 6 verschiedenen Terminen kartiert worden. Diese Karten lassen die unterschiedliche Schneebedeckungsdauer in verschiedenen Bereichen des Nationalparks erkennen. Schneedichtemessungen ermöglichten die Abschätzung der jeweils in der Schneedecke gebundenen Wassermenge (im schneereichen Spätwinter 1970 am 14. April beim Lusenhaus 800 l / qm). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen dürften für das Verständnis der Bodenentwicklung nützlich sein.

Aus den Untersuchungen zum Geländeklima des Nationalparkgebietes ergab sich eine Einteilung in 4 wärme-klimatische Höhenstufen. Diese können - ergänzend zu den bereits genannten Werten der Temperaturen und Niederschläge - kurz folgendermaßen charakterisiert werden:

Wärme-klimat. Höhenstufe	Höhenbereich m NN	Spätfrostgefahr (Art d. Fröste)	Nebel-nieder-schlag	Mittlere Schneedeck-kenzeit
Hochlagen	Untergrenze 1060-1250 m	gering (Strahlung u. Advektion)	bedeutend	ca. 7 Mon.
Obere Hanglagen	Obergrenze 1060-1250 m	gering (Advektion)	mit der Höhen-lage zu-nehmend	ca. 5-6 Monate
Untere Hanglagen	Obergrenze 900 m Untergrenze 690 - 900 m	gering (Strahlung u. Advektion)	unbedeu-tend	ca. 5 Mon.
Tallagen mit nächtlichem Kaltluftstau	flache Zone von 10-40 m Mächtigkeit über der Tal-sole. Obergrenze 690 - 1120 m	groß (Strahlung)	unbedeu-tend	ca. 5-6 Monate

4. Pflanzengesellschaften im Nationalpark "Bayerischer Wald"

(P. Seibert)⁺

Das Gebiet des Nationalparks "Bayerischer Wald" ist zum weit-
aus größten Teil mit Wald bestockt, der pflanzensoziologisch
verschiedenen Waldgesellschaften angehört. Der Fichten-Hoch-
lagenwald (Soldanello-Piceetum) beherrscht die Lagen über 1200
m über dem Meere, während in den darunter liegenden Bereichen
Tannen-Buchenwälder verschiedener synsystematischer Zugehörig-
keit verbreitet sind, nämlich Dornfarn-Tannen-Buchenwald
(Luzulo-Fagion) auf nährstoffarmen, sauren Böden (Podsol-Braun-
erde) und Waldmeister-Tannen-Buchenwald (Asperulo-Fagetum) auf
besseren Standorten (Braunerde mit mittlerem Basengehalt).

Bei allen genannten Waldgesellschaften lassen sich eine ganze
Reihe von Untereinheiten ausscheiden, die entweder durch feine-
re Unterschiede des Bodens und seines Wasserhaushalts oder
durch verschiedene Expositionen verursacht sind. Beim Dornfarn-
Tannen-Buchenwald sind auch höhenstufenbedingte Unterschiede
in der floristischen Zusammensetzung zumindest angedeutet. Durch
die Forstwirtschaft ist die natürliche Baumartenkombination
erheblich zugunsten der Fichte verändert worden.

In Kaltlufttälern wird der Tannen-Buchenwald durch den sog.
Fichten-Auwald (Soldanello-Piceetum bazzanietosum) abgelöst.

Eschen-Ahornwald (Aceri-Fraxinetum) und Seegras-Schwarzerlen-
wald (Alno-Padion) spielen nur eine untergeordnete Rolle.

In einigen Gipfellagen sind Zwergstrauchheiden, z.T. mit Lat-
sche oder Fichte verbreitet.

Neben diesen naturnahen Pflanzengesellschaften treten Ersatz-
gesellschaften flächenmäßig ganz zurück. Borstgrasrasen (Poly-
galo-Mardetum) verdanken ihr Entstehung der Triftweide. In den
unteren Lagen sind in der Umgebung von Siedlungen auch Wirt-
schaftswiesen (Molinio-Arrhenatheretea) anzutreffen.

⁺ Forstwissenschaftlicher Fachbereich der Universität
München, Abt. Vegetationskunde und Landschaftspflege

5. Bodenkundlicher Überblick - 63 - (G. Rückert)

Ausbildung und Verbreitung der Böden stehen im Bayerischen Wald in enger Beziehung zu Relief und Klima. Da die rezenten Böden i. a. nicht unmittelbar aus dem Anstehenden hervorgegangen sind, sondern sich vornehmlich aus tertiären Zersatzdecken oder pleistozänen Solifluktuionsdecken bzw. schuttreichen Frostschuttdecken entwickelten, zeigen sie in Bezug auf die Gesteinszusammensetzung des Ausgangsmaterials nur geringe Unterschiede. Es entwickelten sich weithin Braunerden, deren Entwicklungstiefe und Steinigkeit vorwiegend von der Reliefsituation abhängt. In erosionsanfälligen Lagen überwiegen geringmächtige Bodenbildungen, in Hangfußlagen sind Braunerden großer Entwicklungstiefe verbreitet. Braunerden aus granitischem Ausgangsmaterial zeigen i. a. geringe Podsolierungsmerkmale. Podsole selbst sind kleinflächig auf ebene Hochlagen im Bereich der großen Bergmassive beschränkt. In den Höhenlagen über 800 m erlangen "Lockerbraunerden" größere Verbreitung. Gesteinsrohböden sind auf den Bereich der Felsfreistellungen beschränkt und deshalb nur kleinflächig anzutreffen. Auf den Verebnungsflächen der alten Landoberflächen haben sich in erosionsgeschützter Lage Reste von tonreichen Tertiärlehmen erhalten, auf denen sich in dem niederschlagsreichen Klima Pseudogleye entwickelten. Das Vorkommen hydromorpher Böden beschränkt sich, abgesehen von den Talbereichen, auf Quellaustritte und Naßgallen. Hier entwickelten sich in den Hanglagen und Quellmulden Gleye und ihre Übergangsformen zur Braunerde. In den flachen Mulden des Grenzkammes treten auch klimabedingte Quellmoore auf. In den Tälern sind die Gleye häufig von Niedermoortorflagen durchsetzt, die jedoch nur selten eine größere Ausdehnung erlangen.

6. Bodensubstrate (W. Elling)

Die Angaben des folgenden Abschnitts stützen sich auf Untersuchungen während der Standortserkundung im Nationalparkgebiet und auf Arbeiten von PRIEHÄUSSER, BRUNNACKER und PELISEK.

1. Im Höhenbereich oberhalb 800 - 830 m kommt am Hauptkamm des Inneren Bayerischen Waldes großflächig der verfestigte Schutt (= Firneisgrundschutt nach PRIEHÄUSSER) vor.

Er tritt regelmäßig in folgendem Schichtenverband auf:

- Lockere Decke (0.3 - 1.5 m). Die Steine liegen unorientiert in der Grundmasse aus sandig - lehmigem Material, sie tragen oberseits keine Lehmhaut. Die Veränderung des Materials durch Bodenbildung wird nach der Tiefe zu schwächer.
- Verfestigter Schutt (0.5 - mehrere Meter) in einer Schicht oder in mehreren unterscheidbaren Schichten.
Eigenschaften:
 - + In eine Grundmasse aus schwach lehmigem Sand oder Grus sind zahlreiche Steine und Blöcke eingelagert
 - + Steine und Blöcke liegen im geneigten Gelände hangparallel orientiert auf ihrer flachen Seite
 - + Steine tragen nur oberseits eine Lehmhaut, was offensichtlich von der Durchschlammung von Schluff- und Tonteilchen zwischen den groben Gemengteilen herrührt
 - + Die Grundmasse ist zementartig verfestigt, sie ist jedoch nicht verdichtet, sondern hat zahlreiche, mit freiem Auge sichtbare Poren. Der verfestigte Schutt ist aber weniger durchlässig als die lockere Decke. Das führt zu zeitweiligem Wasserstau auf dem verfestigten Schutt bei sehr hohem Wasserangebot (vor allem nach der Schneeschmelze).
 - + Die verfestigte Grundmasse zeigt ein hangparallel orientiertes, blättriges Gefüge.
- Verzogener Zersatz (1 - 1.5 m) mit deutlichem "Naken-schlagen an Hängen. Einzelne eingebettete Steine^{sind} hangparallel eingeregelt und tragen oberseits Lehmhäutchen; wechselnde, im allgemeinen nur schwache Verfestigung.
- Zersatz in situ (bis mehrere Meter), nach unten allmählich übergehend in
- Festes Gestein

Die Mächtigkeit der lockeren Decke über dem verfestigten Schutt ist von großer Bedeutung für die Entwicklung und die Ökologie der Böden. Die Mächtigkeit dieser Decke ist

- in höheren Lagen geringer als in tieferen Lagen
- an N-Hängen geringer als an S-Hängen

- in schwach geneigtem Gelände geringer als in stark geneigtem Gelände.

Allein aus der unterschiedlichen Mächtigkeit der lockeren Decke in verschiedenen Höhenlagen ergibt sich eine Höhenzonierung der Böden.

Inwieweit bei der Entstehung des verfestigten Schutts Solifluktuationserscheinungen oder andere Vorgänge eine Rolle gespielt haben, läßt sich heute nicht mit Sicherheit sagen.

2. Im Höhenbereich unterhalb von 800 - 830 m bildet bei mittlerer Reliefenergie hauptsächlich der Zersatz der Granite und Gneise das Ausgangsmaterial für die Bodensubstrate. Diese sind daher sandig oder grusig, die Verlehmung nimmt innerhalb der Böden von oben nach unten deutlich ab.

Im Bereich geringer Reliefenergie (vor allem an schwach geneigten Hängen, in Mulden und Tälern) kam es zur Akkumulation von meist lehmigen Solifluktuationsdecken mit unterschiedlichem Gehalt an Sand, Grus, Steinen und Blöcken.

3. Im gesamten Höhenbereich entstanden bei starker Reliefenergie durch Vorgänge während des Pleistozän Felsfreistellungen, Blockströme und Blockmeere. Auf beträchtlichen Flächen ging die Bodenbildung von derartigen Substraten aus.

7. Bodenformen der Forstlichen Standortskartierung (W. Elling)

Während der Standortserkundung im Nationalpark wurden die Böden des Gebietes nach typologischen und ökologischen Gesichtspunkten in Bodenformen eingeteilt. Die Bodenformen sind auf der ganzen Fläche im Maßstab 1 : 10 000 kartiert. Die Arbeiten von BRUNNACKER und PELISEK wurden berücksichtigt.

Drei Gruppen von Bodenformen wurden ausgeschieden:

H y d r o m o r p h e B ö d e n

1. Naßböden (einschl. Moore) (22 % der Fläche)

Hier ist die gesamte Reihe der Naßböden von den Gleyen über die Anmoor- und Moorgleye zu den Nieder-, Übergangs- und Hochmooren eingeordnet. Diese Böden sind nicht Gegenstand der Exkursion.

Anhydromorphe Böden

2. Fels- und Blockböden (7 % der Fläche)

Diese Gruppe umfaßt die von anstehendem Fels oder Grobskelett in Form von Blockschutt geprägten Böden. Das Profil B/5 gehört in diese Gruppe.

3. Sand- und Lehm Böden (71 % der Fläche)

Die Höhenzonierung der sandig-lehmigen, ⁺ skeletthaltigen Böden wird das Hauptthema der Exkursion bilden. In den Hochlagen (je nach Relief oberhalb 1060 - 1250 m) werden die Böden durch die geringe Mächtigkeit der lockeren Decke über dem verfestigten Schutt geprägt. Zwischenformen zwischen Braunerden und Podsolen sind die verbreitetsten Bodentypen. Je nach Mächtigkeit der lockeren Decke und nach dem Bodentyp sind 3 verschiedene Bodenformen kartiert worden. (Gbleichter, mittelgründiger Lehm über verfestigtem Schutt; mittelgründiger Lehm über verfestigtem Schutt; tiefgründiger Lehm über verfestigtem Schutt).

Die Hanglagen zwischen 900 und 1250 m werden von ausgeprägt lockeren, im allgemeinen ⁺ skelettreichen Böden eingenommen, die durch ihren Humusreichtum noch in 6 - 8 dm Tiefe und ihre tiefbraune Farbe auffallen. (Lockerbraunerden nach BRUNNACKER, schokoladebraune bzw. rostfarbige Waldböden nach PELISEK). Die genannten Eigenschaften der "Lockerbraunerden" sind an Südhängen deutlicher entwickelt als an anderen Expositionen und an steilen Hängen deutlicher als an Hängen mit geringerer Neigung. Die "Lockerbraunerden" werden fast durchwegs vom verfestigten Schutt unterlagert. Sie sind im allgemeinen nur ganz schwach podsolisiert. Nach der Tiefenlage der Obergrenze des verfestigten Schutts sind 2 verschiedene Bodenformen auskartiert (mittelgründiger Lehm über verfestigtem Schutt bzw. Lehm).

Von 900 m Höhe ab gegen die tieferen Lagen verlieren die Braunerden ihre ausgeprägt lockere Struktur, ihren hohen Humusgehalt im Unterboden und ihre tiefbraune Farbe mehr und mehr. Ebenso geht von den höheren gegen die tieferen Lagen die Tendenz zur Podsolierung zurück, soweit nicht Besonderheiten des Lokalklimas eine Rolle spielen, es sind demnach fast nur Braunerden und podsolige Braunerden zu beobachten. Diese werden nach der Bodenart ihres Substrats in 3 verschiedene Bodenformen ein-

geteilt (Sand und Schotter, Lehm über Sand, Lehm).

Die Kennzeichnung des Bodentyps innerhalb der Bodenform erfolgt durch Signaturen, soweit sie nicht schon aus der Bodenform hervorgeht.

Die jeweils in Klammern angeführten Benennungen der Bodenformen sind nur als Kurzbezeichnungen gedacht, die in die forstliche Praxis Eingang finden sollen.

Standortseinheiten

Aus der Höhenstufe und der Bodenform ergibt sich die Standortseinheit, die aus der Standortskarte 1 : 10 000 zu entnehmen ist, z.B.:

Hochlagen / Mittelgründiger Lehm über verfestigtem Schutt
oder

Tallagen / Mineralischer Maßboden

8. Bewaldung (W. Elling)

Die Besiedelung und die Nutzung der Wälder begann im Nationalparkgebiet für mitteleuropäische Verhältnisse ungewöhnlich spät.

Erst während des 16. Jahrhunderts erlangten die Glashütten als Holzverbraucher nennenswerte Bedeutung. Diese Hütten, die ihr Brennholz aus der näheren Umgebung bezogen, wurden während des 16., 17. und 18. Jahrhunderts mehrmals wegen Holz mangels verlegt: sie wanderten dem Holz nach. Die Brennholznutzung der Hütten beeinflusste vor allem die Wälder im näheren Umkreis der Ortschaften erheblich. Daneben gewannen die Glashütten Pottasche aus besonders starken Buchen und Tannen, die im Wald an Ort und Stelle verbrannt wurden. Da nur einzelne alte Bäume zur Nutzung kamen, handelte es sich hierbei um wenig einschneidende Eingriffe in den Wald.

Um 1730 begann im Ostteil des Nationalparks, um 1830 im Westteil der Ausbau der Gewässer für den Ferntransport des Holzes durch die Trift. Erst damit wurden die Voraussetzungen für eine intensive Holznutzung geschaffen.

Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts - damals gab es in den unzugänglichsten Lagen noch Urwälder - erfolgte die erste gründliche Waldinventur, deren Ergebnisse (Karten, Bestandsbeschreibungen) vollständig erhalten geblieben sind. Die Auswer-

tung dieser Unterlagen in Verbindung mit der Gliederung in Standortseinheiten brachte Aufschlüsse über die Baumartenzusammensetzung des Waldes auf verschiedenen Standorten um die Mitte des vorigen Jahrhunderts. Die natürliche Baumartenzusammensetzung auf unterschiedlichen Standorten läßt sich aufgrund dieser Auswertungen näherungsweise angeben.

Damals waren - wie heute - die Hochlagen von fast reinen Fichtenwäldern bedeckt, in denen Bergahorn und Eberesche nur eine untergeordnete Rolle spielten. Ein zweiter Bereich mit dominierender Fichte war auf den Naßböden zu finden, die ihre stärkste Verbreitung in den Tallagen haben. Zwischen den beiden genannten Zonen nahm der Bergmischwald, in dem Buche, Tanne und Fichte etwa gleich stark vertreten waren, den weitaus größten Teil der Fläche des Nationalparkgebietes ein.

Die Ergebnisse der Standortserkundung im Nationalparkgebiet Bayerischer Wald können für die Beantwortung der unterschiedlichsten ökologischen Fragen mit herangezogen werden. Sie sind insofern ein Beitrag zu einer möglichst umfassenden ökologischen Erforschung dieses Gebietes. Schon seit Jahren führen Vertreter verschiedener Wissenschaftszweige (Klimatologie, Geologie, Pflanzensoziologie, Tierökologie) hier Untersuchungen durch.

9. Landwirtschaftliche Nutzung (G. Rückert)

Die landwirtschaftliche Nutzung ist weithin nach betriebsinternen und klimatischen Gegebenheiten ausgerichtet. Da Arbeitsplätze im Bayerischen Wald fehlen, die bei der geringen Größe der Betriebe einen Zuerwerb ermöglichen könnten, ist die Abwesenheit der männlichen Arbeitskräfte, die bis in den Raum München hinein pendeln, bis auf die Wochenenden notwendig. Diese Tatsache führt zur Bevorzugung extensiver Wirtschaftsweise. Darüberhinaus bestimmen kurze Vegetationsperioden und das rauhe Klima den Anbau der Feldfrüchte. Ein Vergleich der Anbauverhältnisse der Gemeinden Spiegelau, St. Oswald und Mauth, dreier Gemeinden am Rande des Nationalparks, die aber beispielhaft für den ganzen Hinteren Bayerischen Wald sind, zeigt eine Abnahme des Ackerlandes zugunsten des Grünlandes innerhalb der letzten 10 Jahre um 50-60 %. Bei den Feldfrüchten ist innerhalb des

gleichen Zeitraumes ein starker Rückgang des Roggen- und Haferanbaus eingetreten, der z.T. zugunsten einer Zunahme des Sommerweizens und stellenweise der Sommergerste erfolgte. Auch der Anbau der Hackfrüchte (Kartoffeln, Rüben) und des Feldfutterbaus ist im Vergleichszeitraum etwa um 50 % bis 70 % zurückgegangen. Mag letzteres auch teilweise auf die starke Zunahme des Dauergrünlandes zurückzuführen sein, so ist doch eine starke Tendenz zur Neuaufforstung entfernt liegender Wiesentäler ebenso wie der alten "Schachten", den gerodeten Waldweiden, festzustellen. Dies trifft auch für einen Teil der brachliegenden Ackerflächen zu.

Die Bodenschätzung bewertete die Böden des Hinteren Bayerischen Waldes im Durchschnitt mit Bodenzahlen zwischen 30 und 50, wobei Böden in Kuppen- und Oberhanglagen naturgemäß niedrigere Werte aufweisen. Wie stark die extremen Klimaverhältnisse dieser Landschaft von der Bodenschätzung bewertet wurden, zeigen die hohen Klimaabschläge, die in Nord- und Osthanglagen häufig zwischen 30 und 40 % betragen können und damit einen großen Teil dieser landwirtschaftlich genutzten Flächen in die Nähe von Grenzertragsböden rücken.

B) Erläuterungen und Daten zur Exkursion B in den Nationalpark Bayerischer Wald

Geologische Hinweise zur Fahrtroute (W. Bauberger)

Regensburg, Straubing, Plattling:

Die jenseits, nordöstlich der Donau sichtbaren Anhöhen bestehen zunächst aus Kalken des Malms (großer Steinbr.) bis ca. 4 km östlich von Regensburg. Hier bei Tegernheim grenzt längs der Keilbergstörung das Grundgebirge an die Sedimente des Mesozoikums. Die Störung tritt morphologisch als Taleinschnitt in Erscheinung. Ein kurzes Stück donauabwärts bei Donaustauf (Burgruine) sind annähernd parallel zum Donautal in das Grundgebirge des Bayerischen Waldes in einem schma-

len, morphologisch auffallenden Tal, Ablagerungen des Rotliegenden in einem kleinen tektonischen Graben erhalten geblieben. - Von hier bis Deggendorf ist die Bergkulisze des Regensburger Waldes dann noch mehrfach durch breite, annähernd senkrecht zum Donautal verlaufende Täler gegliedert. Es sind dies in das Grundgebirge hineingreifende Tertiärbuchten.

Das breite Donautal ist gefüllt mit holozänen und pleistozänen Ablagerungen. Es sind mehrere Terrassensysteme vorhanden, deren Ränder z.T. durch Lößablagerungen verschleiert sind. Im Südwesten wird das Donautal durch das tertiäre

Hügelland begrenzt, das auf der Fahrt gerade noch am Horizont sichtbar ist. (Nähere Beschreibung Donautal und tertiäres Hügelland siehe Exkursion A).

Deggendorf:

Die quartären, z.T. auch tertiären Ablagerungen des Donautals überdecken ein großes Störungssystem, das des Donaurandbruchs. Die Störungszone des Donaurandbruchs und die innerhalb des Bayerischen Waldes dazu parallel von Südosten nach Nordwesten verlaufende Pfahlzone sind erdgeschichtlich sehr früh angelegte großtektonische Strukturen, in deren Bereich mehrfach sowohl horizontale als auch vertikale (z.T. gegensinnige) Bewegungen erfolgten. Die letzten Versetzungen im Bereich des Donaurandbruchs erfolgten im Tertiär, in dessen Verlauf der Bayerische Wald gehoben wurde bzw. das Vorland längs eines Staffelbruchsystems absank. Die Bewegungen waren von bedeutendem Ausmaß, so beträgt die Sprunghöhe zwischen kristalliner Hochscholle und dem Grundgebirge in der Bohrung Barbing (südwestlich Donautauf) über 900 m, bei Straubing über 1800 m, die Versetzungsbeträge an der Keilbergstörung liegen in der Größenordnung von 400 m. Daß das Störungssystem des Donaurandbruchs tatsächlich ein Staffelbruch ist, bezeugt u.a. der Natternberg, der als stehengebliebener bzw. herausgehobener Grundgebirgshorst das südwestliche Donautal bei Deggendorf überragt.

Ruselbergstrecke:

Nordöstlich von Deggendorf folgt die Route zunächst noch leicht ansteigenden Donauterrassen, um dann mit dem Steilanstieg der Ruselbergstrecke in das Grundgebirge des Bayerischen Waldes zu gelangen. Sie durchquert hier den ersten Höhenzug des Vorderen Bayerischen Waldes. Bereits hier, wie auch auf der weiteren Fahrt, sind vom Omnibus aus sowohl Felsfreistellungen, wie auch mit Solifluktionsdecken gefüllte breite Wannen und tertiäre Verwitterungsbildungen wie Vergrusungszonen und alte Landoberflächen sichtbar. Diese tertiären Verwitterungsbildungen treten besonders deutlich im Bereich der Pfahlzone in Erscheinung.

Kirchdorf:

Innerhalb der Pfahlzone gebildete, oft km-lange, linsige Quarzgänge entgingen weitgehend der tertiären Verwitterung, wurden gegenüber den umgebenden Pfahlschiefern herauspräpariert und bilden die eindrucksvollen Naturdenkmäler des "Pfahls". Die Quarzfüllungen werden stellenweise abgebaut, so u.a. linker Hand der Straße kurz vor Kirchdorf. Im Osten und Südosten erhebt sich der Bergzug des Grenzkamms mit den höchsten Gipfeln des Bayerischen Waldes. An seinem Fuß verläuft die Route bis in das Gebiet des Nationalparks.

Geschichtliche und kunstgeschichtliche Erläuterungen:

(Quellen: Bosl, K. 1961. Handbuch d. Hist. Stätten Deutschlands, Band 7, Bayern. A. Kröner-Verlag Stuttgart. Paclams Kunstführer Band 1, Bayern, 1961)

Das fruchtbare Gebiet zwischen Regensburg und Deggendorf gehört zu den ältesten Siedlungsgebieten Bayerns. Steinzeitliche Funde auf den höheren Terrassen südlich Regensburg bestätigen dies. Im folgenden werden einige historisch und kunstgeschichtlich bedeutende Orte beschrieben, welche auf der Strecke von Regensburg zum Nationalpark berührt werden.

Donaustauf:

"Castellum Stufu" erstmals überliefert als Besitz des Regensburger Hochstifts unter Bischof Tuto (894 - 930). Zeitweise Residenz der Regensburger Bischöfe. 1634 von den Schweden zerstört. Zerfall seit dem ausgehenden 17. Jahrhundert. Bemerkenswert sind die in der Burgkapelle erhaltenen Reste von Malereien aus dem 12. Jhh.

Walhalla:

Unterhalb von Donaustauf auf Veranlassung König Ludwigs I von Bayern nach Plänen Leo von Klenzes 1830 - 1841 erbaut. Hat die Form eines griechischen Tempels und enthält die Büsten großer Deutscher.

Wörth a.d. Donau

zählt zum Ältesten Besitz des Hochstiftes Regensburg. Kloster während der Ungarnstürme im 10. Jhh. zerstört. Auf isoliertem Bergkegel über dem Ort wurde im Mittelalter von den Regensburger Bischöfen eine Burg errichtet. Häufig Residenz der Bischöfe. 1803 säkularisiert; 1810 Besitz an Bayern.

Straubing:

Bereits während der Spätlatenezeit von Kelten besiedelt. Später römisches Kastell (Sorviodurum) und bedeutende Zivilniederlassung. Während der bajuwarischen Landnahme um 550 neu besiedelt (zahlreiche Reihengräben). 1110 Markt, 1218 zur Stadt erhoben; bis in das 19. Jhh. eine der bevorzugten bayerischen Regierungsstädte. 1435 ließ der bayerische Herzog Ernst die nicht standesgemäße Frau seines Sohnes Albrecht III, Agnes Bernauer, in der Donau ertränken.

Stadtbild typisch althayerisch mit breitem Straßenmarkt und barocken Kirchen. Geburtsort von J. Fraunhofer (1787 - 1826).

Plattling:

868 erstmals erwähnt, später auch in einer Nibelungenhandschrift. Wichtiger Verkehrsknotenpunkt (Jsarschiffahrt) mit Brücke (Mauteinnahmen). Im 30-jährigen Krieg völlig zerstört.

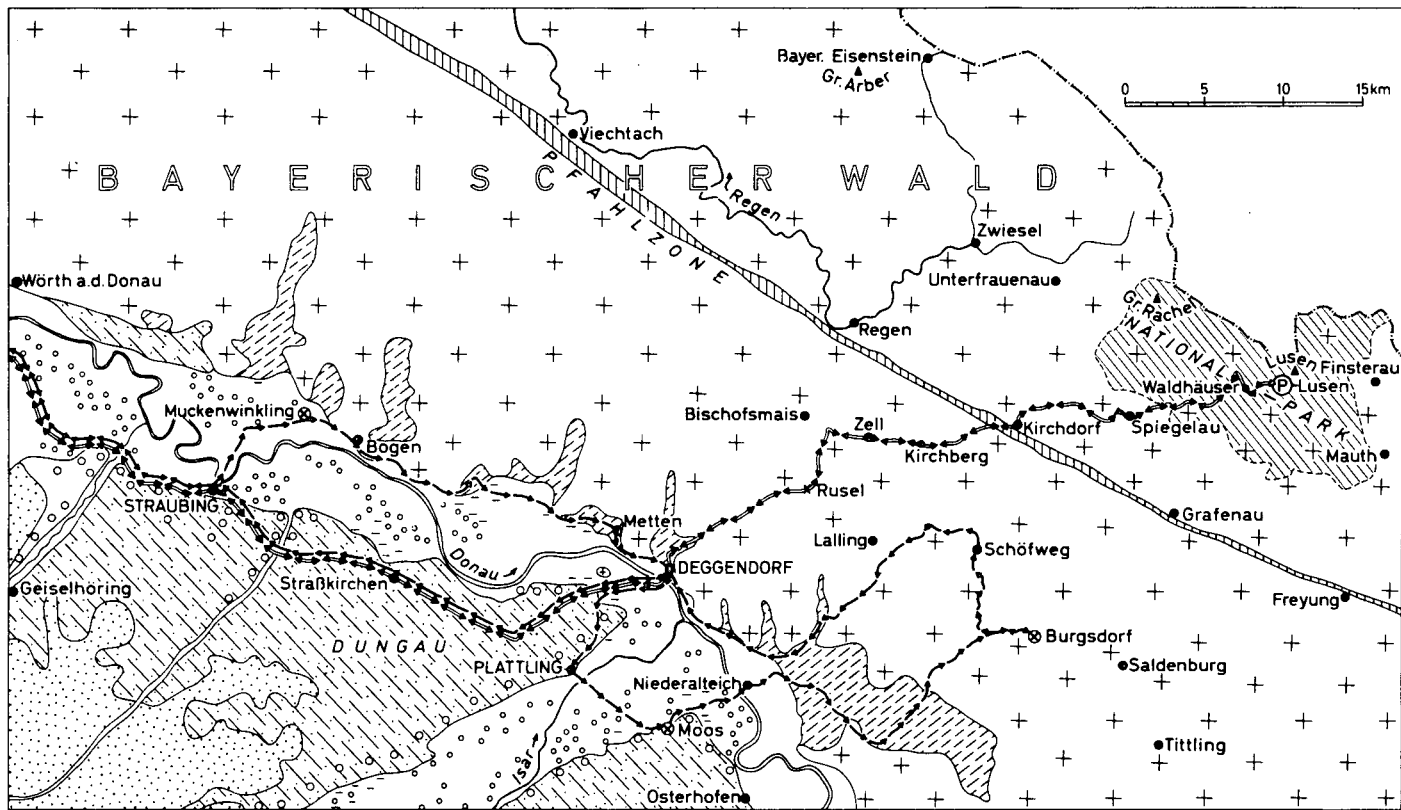
Metten:

Benediktiner-Abtei, 766 gegründet. Ausgangspunkt umfangreicher Rodungs- und Kolonisationsarbeiten im Inneren Wald. Berühmte Bibliothek.

1803 säkularisiert, jedoch 1830 unter König Ludwig I Rückkehr der Mönche. Bekanntes Internat.

Deggendorf:

Alter Brückenkopf, erstmals 868 bezeugt. Reihengräben aus der Bajuwarenzeit. Seit 1316 Stadtrechte. Die breite Marktstraße ist ein typisches Kennzeichen der wittelsbachischen Gründungen des 13. Jhh.



- | | | | |
|---|------------------------------------|---|----------------------------|
| Talauen der Donau, der Isar und der Seitentäler | Niederterrassenschotter | Tertiärbuchten im Randbereich des Grundgebirges | Fahrtroute der Exkursion A |
| Niedermoor | Hochterrassenschotter | Pfahlzone | Fahrtroute der Exkursion B |
| Löß des Dungaues | Tertiär des Donau-Isar-Hügellandes | Grundgebirge Bayerischer Wald | |

Abb. 81: Geologische Übersichtskarte mit Exkursionsweg

Profil: B/1

Lockere, podsolige Braunerde aus verfestigtem Granithangschutt
in der wärme-klimatischen Höhenstufe "obere Hanglagen"

TK 1 : 25 000 Nr. 7047 R-Wert 539055 H-Wert 542244

Bl. Finsterau

Ortsbeschreibung Forstweg ins Sagwassertal,
oberhalb der Mittagsplatz-Hütte

<u>Geländedeposition</u>	<u>Hangneigung</u>	<u>Hangrichtung</u>	<u>Höhenlage</u>
unterer Mittelhang	18°	S	1105 m

Nutzung Wald

Vegetation, Bestockung Rubus idaeus, Polytridum sp.,
Buchenstangenort

Humusform Moder

Horizontbeschreibung: B/1, Mittagsplatzhütte

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	Bodenfarbe	Humus- gehalt	Gefüge	Durchwurzelung
O _L	1					
O _F	2-3					
O _H	1-2					
A _{eh1}	0-3	x ⁻ SL	schwarz (7,5 yR 1,7/1) mit gebleichten Quarz- körnern	h ^h	krü	sehr stark
A _{eh2}	3-10	x ⁻ IS	bräunlich-schwarz (10 vR 2/3)	h ^h	krü	sehr stark
E _{sv1}	10-20	x ⁻ IS	dunkelbraun (10 yR 3/4)	h ⁻	sub-krü	sehr stark
E _{sv2}	20-30	x ⁻ IS	dunkelbraun (10 yR 3/4)	h ⁻	sub-krü	sehr stark
E _{v1}	30-50	x ⁻ IS	braun (7,5 yR 4/4)	h ⁻	sub	mittel
E _{v2}	50-80	x ⁻ IS	braun (7,5 yR 4/4)	h ⁻	sub	mittel
C _v	> 80	x ⁻ LS	dunkelbraun (7,5 yR 3/4) mit hellen Feldspat- körnern	h ^h	plat	keine

Profil Nr. B/1 Mittagsplatzhütte

Horizont	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
	Org. Substanz				Carbo- nate % CaCO ₃	pH	Sorptionsverhältnisse										P _t ppm	P _{org} ppm	Ca _t %	Mg _t %	Na _t %	K _t %	Fe _t ppt	Fe _d ppt
	C _t %	C _o Ex·10 ³	N _t %	C/N			AK ^{eff} mval KCl	Austauschbare Kationen in mval					Basen sätt. %											
					Al	Ca		Mg	K	Na														
O _L	51.8	56	2.09	24.8		3.5	21.4	1.20	16.0	1.71	2.02	0.51	94.4	1051		0.38	0.04	0.02	0.11	1.2	0.5			
O _F	48.3	227	2.22	21.8		3.5	20.0	6.97	10.3	1.23	1.19	0.28	65.1	1198		0.10	0.04	0.12	0.16	2.7	1.4			
O _H	35.5	702	2.02	17.6		3.4	24.1	9.78	9.75	1.33	0.83	0.12	50.1	1841		0.19	0.11	0.49	0.74	11.5	5.3			
A _{eh1}	14.5	520	0.97	15.0		3.5	11.7	8.56	2.11	0.50	0.39	0.16	26.9	1430		0.47	0.22	1.29	1.75	23.4	11.4			
A _{eh2}	7.1	352	0.48	14.8		3.6	9.3	7.19	1.33	0.44	0.25	0.11	22.8	995		0.56	0.24	1.60	2.34	23.8	12.8			
B _{sv1}	4.7	286	0.31	15.2		3.9	6.6	5.66	0.48	0.20	0.16	0.10	14.2	949		0.58	0.28	1.65	2.13	28.9	15.6			
B _{sv2}	4.2	258	0.26	16.2		3.9	6.7	5.99	0.43	0.18	0.10	0.07	11.5	825		0.56	0.32	1.75	2.29	28.7	15.9			
B _{v1}	3.0	230	0.16	18.8		4.0	5.5	4.96	0.36	0.10	0.05	0.04	10.0	986		0.50	0.32	1.72	2.02	29.7	13.4			
B _{v2}	2.3	186	0.13	17.7		4.2	4.4	3.98	0.26	0.05	0.05	0.01	8.6	1013		0.54	0.34	1.81	2.50	29.2	10.8			
C _v	0.5	47	0.03	16.7		4.2	2.3	2.01	0.16	0.05	0.03	0.02	11.3	1031		0.73	0.45	2.13	2.69	26.2	4.8			

77

Horizont	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	Physikalische Kennwerte																				
	Fe _o ppt	Fe _{py} ppt	Fe _{KCl} ppm	Fe _o /Fe _d	Fe _d /T	Korngrößen (Ø in mm) in Gew.-%								Porengrößenverteilg. (Äquival. Ø in µ)				GPV %	TRG g/cm ³	nFK mm	
						Ton < 0002		Schluff 0002-0,02		Sand 0,02-0,6		Sand 0,6-2,0		d. Ges- bodens > 2mm	in % d. Gesamtbodenvol.					Horiz zont	Hpt. wu.r.
O _L	0.2	0.2	164	0.40																	
O _F	0.6	1.1	281	0.43																	
O _H	3.5	2.7	173	0.66																	
A _{eh1}	7.5	5.4	447	0.66	0.67	17	6	11	10	18	22	15				10*)		73.1	0.57	3.0	3.0
A _{eh2}	8.0	4.8	275	0.63	0.85	15	7	10	11	16	21	20	32.1	18.3	23.2	8.1	18.8	68.4	0.75	5.7	8.7
B _{sv1}	10.2	5.9	78	0.65	0.92	17	6	10	10	16	21	20	25.6	19.7	19.1	14.1	16.1	69.0	0.75	28.2	36.9
B _{sv2}	9.3	5.2	82	0.59	0.88	18	6	11	12	16	22	15									
B _{v1}	8.0	3.5	44	0.60	0.96	14	6	10	10	14	23	23	37.4	15.6	14.1	15.2	17.1	62.0	0.95	30.4	67.2
B _{v2}	6.1	3.1	24	0.57	0.72	15	6	11	10	15	22	21	37.5	19.4	7.7	18.5	12.8	58.4	1.05	55.4	122.8
C _v	1.2	0.4	10	0.25	0.48	10	5	9	10	19	24	23				18				54.0	176.8

Profil: B/2

Podsolige Braunerde aus lockerem, blockreichem Granitgrus in der wärme-klimatischen Höhenstufe "Tallage mit Kaltluftstau"

TK 1 : 25 000 Nr. 7046 P-Wert 460285 H-Wert 542106

El. Spiegelau

Ortsbeschreibung 15 m südlich des Parkplatzes Filzwald an der Straße Spiegelau - Waldhäuser

<u>Geländedeposition</u>	<u>Hangneigung</u>	<u>Hangrichtung</u>	<u>Höhenlage</u>
oberer Mittelhang	13°	S	765 m

Nutzung Wald

Vegetation, Bestockung Vaccinium myrtillus, Polytridum sp., Buchen-, Fichten-, Tannen-Altbestand, str. Naturverjüngung

Humusform moderartiger Rohhumus

Horizontbeschreibung: B/2, Filzwald

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	Bodenfarbe	Humus- gehalt	Gefüge	Durchwurzelung
O _L	1-3					
O _F	5-8					
O _H	0,5-1					
O _H A _{eh}	0-4	sL	bräunlich-schwarz (10 yR 2/3) mit ge- bleichten Quarzkörnern	h	krü	stark
A _h B _{sv}	4-9	sL	dunkelbraun (10 yR 3/3)	h	krü	stark
B _{sv1}	9-24	sL	braun (7,5 yR 4/6)	h	sub'-krü	stark
B _{sv2}	24-39	sL	braun (7,5 yR 4/6)	h	sub'-krü	stark
C _v B _v	39-59	lS	braun (10 yR 4/4)	h	koh	mittel
B _v C _v	59-79	lS	braun (10 yR 4/4)	h'	koh	mittel
C _v	> 79	l'S	graugelb-braun (10 yR 4/2) mit hellen Feldspatkörnern	h''	koh-sin	keine

Profil Nr. B/2 Filzwald

Horizont	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
	Org. Substanz				Carbo	pH	Sorptionsverhältnisse										P _t	P _{org}	Ca _t	Mg _t	Na _t	K _t	Fe _t	Fe _d
	C _t	C _o	N _t	C/N	nate	AK _{eff}	Austauschbare Kationen					Basen	P _t	P _{org}	Ca _t	Mg _t	Na _t	K _t	Fe _t	Fe _d				
	%	Ex.10 ³	%		% CaCO ₃	KCl	in mval	Al	Ca	Mg	K	Na	%	ppm	ppm	%	%	%	%	ppt	ppt			
OL	51.8	59	1.15	45.0		3.3	20.7	1.57	15.2	2.29	1.51	0.13	92.4	761		0.46	0.05	0.02	0.11	1.6	0.3			
OF	47.0	86	1.89	24.9		2.8	25.9	4.64	13.7	2.45	1.01	0.31	67.4	894		0.31	0.05	0.13	0.22	4.3	2.7			
OH	39.5	184	1.64	24.1		2.8	26.8	10.13	9.08	1.75	0.80	0.28	44.4	902		0.24	0.06	0.37	0.56	7.0	4.6			
OHAeh	21.2	515	0.95	22.3		2.9	19.3	14.2	2.53	1.13	0.59	0.23	23.1	800		0.29	0.10	0.93	1.61	13.0	8.5			
AhBsv	7.1	478	0.34	20.9		3.1	12.7	9.66	2.41	0.31	0.14	0.07	23.1	647		0.33	0.18	1.40	2.28	22.1	14.7			
Bsv1	3.1	133	0.17	18.2		3.9	8.7	6.73	1.65	0.15	0.08	0.08	22.4	588		0.33	0.26	1.55	2.25	28.2	15.2			
Bsv2	2.1	88	0.11	19.1		4.0	6.6	5.43	0.35	0.14	0.06	0.09	9.3	497		0.34	0.26	1.58	2.58	27.7	13.8			
CvBv	1.4	83	0.07	20.0		4.2	5.0	4.49	0.33	0.09	0.06	0.06	10.7	605		0.36	0.36	1.58	2.54	27.8	10.6			
BvCv	0.7	40	0.04	17.5		4.2	4.2	3.15	0.24	0.03	0.07	0.05	9.3	673		0.38	0.40	1.60	2.70	27.7	7.9			
Cv	0.4	37	0.02	20.0		4.3	2.8	2.21	0.24	0.05	0.04	0.03	13.0	918		0.56	0.40	2.31	2.74	24.7	2.2			

101

Horizont	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	Physikalische Kennwerte																				
	Korngrößen (Ø in mm) in Gew.-% des Feinbodens (<2mm)												Porengrößenverteilg. (Äquival. Ø in µ)					nFK			
	Fe _o	Fe _{py}	Fe _{KCl}	Fe _o /Fe _d	Fe _d /T	Ton			Schluff		Sand		d. Ges. bodens	in % d. Gesamtbodenvol.			GPV	TRG	Hori zont	Hpt. wu.r.	
ppt	ppt	ppm			<0002	0002-0006	0006-002	002-006	0,2-0,6	0,6-2,0	>2mm	PF	<1,8	-2,5	-4,2	>4,2	%	g/cm ³	zont	Hpt.	
OL	0.3	0.1	150	1.00																	
OF	1.8	1.1	252	6.67																	
OH	3.2	2.8	255	0.70																	
OHAeh	5.9	5.3	882	0.69	0.47	18	5	10	12	14	21	20					18*)	68.2	0.58	7.2	7.2
AhBsv	9.4	5.5	618	0.64	0.70	21	6	9	10	13	20	21					15	64.4	0.81	7.5	14.7
Bsv1	9.9	3.3	62	0.65	0.84	18	7	10	10	13	22	20	21.6	24.7	10.0	12.9	14.2	61.8	0.94	19.3	34.0
Bsv2	8.2	2.9	52	0.59	0.69	20	7	9	9	13	22	20	26.3	31.2	5.3	13.2	13.3	63.0	0.93	19.8	53.8
CvBv	4.8	1.2	27	0.45	0.71	15	6	10	9	15	25	20					10	54.4	1.16	20.0	73.8
BvCv	2.4	0.5	18	0.30	0.66	12	7	11	10	16	23	21					10	52.4	1.22	20.0	93.8
Cv	0.7	0.3	9	0.32	0.31	7	4	7	9	23	27	23					8	38.6	1.60	20.0	113.8

Profil: B/3

Ranker aus Granitblockschutt über Podsol-Braunerde in der wärme-
klimatischen Höhenstufe "Hochlagen"

TK 1 : 25 000 Nr. 7047 P-Wert 539080 H-Wert 542344

Bl. Finsterau

Ortshbeschreibung östlich der scharfen Wegkehre kurz vor dem
Lusen-Haus; Profil liegt im unteren, bewalde-
ten Teil des Blockfeldes im Gipfelbereich
des Lusen

Geländeposition Hangneigung Hangrichtung Höhenlage

Oberhang 25° E 1310 m

Nutzung Wald

Vegetation, Bestockung Vaccinium myrtillus, Polytridum sp.,
verschied. Farne, Fichten-Althestand,
Vogelbeere

Humusform Rohhumus

Horizontbeschreibung: B/3, nahe Blockmeer

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	Bodenfarbe	Humus- gehalt	Gefüge	Durchwurzelung
O _L	2-3					
O _F	5-10					
O _H	8-10					
A _h	0-10 in Klüften tiefer rei- chend	x̄ls	schwarz	h̄	krū	stark
A _{he}	10-15 in Klüften	x̄ls	graubraun	h̄	krū-sub	schwach
B _{sv}	15-22 in Klüften	x̄ls	rötlich-braun	h	sub	schwach
C _v	> 22					

Profil: B/4

Podsol aus verfestigtem Granithangschutt in der wärme-klimatischen Höhenstufe "Hochlagen"

TK 1 : 25 000 Nr. 7047 R-Wert 539114 H-Wert 542330

Bl. Finsterau

Ortsbeschreibung Hangverflachung nahe den Sagwasserquellen,
nahe Profil B/5

<u>Geländedeposition</u>	<u>Hangneigung</u>	<u>Hangrichtung</u>	<u>Höhenlage</u>
oberhalb Hangkante	5°	SE	1230 m

Nutzung Wald

Vegetation, Pflanzengesellschaft Calamagrostis villosa, Vaccinium myrtillus, Luzula silvatica, Athyrium distentifolium, Homogyne alpina; Fichte etwa 150 Jahre, weite Altersspannen, Buche fehlt (Hochlage!), Pannenerjüngung

Pflanzengattung Pflanzengattung

Horizontbeschreibung: E/4 oberhalb Hangkante

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	Bodenfarbe	Humus- gehalt	Gefüge	Durchwurzelung
O _L	1					
O _F	2-4					
O _H	2					
A _h	0-1	x'IS	bräunlich-schwarz 10 yR 2/2	h̄	krü	stark
A _e	1-5	x'IS	grau-braun 5 yR 4/2	h	sub-plat	schwach
B _{sh}	5-10	x'IS	rötlich-braun 5 yR 3/2	h̄	plat	stark
B _{hsv1}	10-20	x'IS	rötlich-braun 5 yR 3/4 - 2/3	h̄	krü-sub	mittel
B _{hsv2}	20-30	x'IS	rötlich-braun 5 yR 3/4 - 2/3	h̄	krü-sub	mittel
C _v	> 30	xIS	dunkelbraun 10 yR 3/4	h'	plat	keine

Profil: B/5

Lockere, podsolige Braunerde aus verfestigtem Granithangschutt
in der wärme-klimatischen Höhenstufe "obere Hanglagen"

TK 1 : 25 000 Nr. 7047 R-Wert 539120 H-Wert 542326

Bl. Finsterau

Ortsbeschreibung Steilhang nahe der Sagwasserquellen, unter-
halb des Lusen, nahe Profil B/4

<u>Geländedeposition</u>	<u>Hangneigung</u>	<u>Hangrichtung</u>	<u>Höhenlage</u>
unterhalb Hangkante	45°	SE	1210 m

Nutzung Wald

Vegetation, Bestockung Vaccinium myrtillus, Prenanthes pur-
purea, Luzula silvatica, Oxalis aceto-
sella, Homogyne alpina; Fichten-, Buchen,
Bergahorn-Mischwald, starke nachwachsen-
de Buchen-Naturverjüngung (bis ~ 2 m)

Humusform rohhumusartiger Moder

Horizontbeschreibung: B/5, unterhalb Hangkante

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	Bodenfarbe	Humus- gehalte	Gefüge	Durchwurzelung
O _L	1-2					
O _F	3					
O _H	0-0,7					
A _{eh}	0-4	x'1S	schwarz 10 yR 1,7/1 gebleichte Quarzkörner	\bar{h}	krü	sehr stark
A _h B _{sv}	4-9	x'1S	dunkelbraun 7,5 yR 3/3	\bar{h}	krü	sehr stark
B _{sv1}	9-19	x'1S	rötlich-dunkelbraun 5 yR 3/4	\bar{h}	sub-krü	mittel
B _{sv2}	19-29	x'1S	rötlich-dunkelbraun 5 yR 3/4	\bar{h}	sub-krü	mittel
B _{v1}	29-59	\bar{x} 1S	dunkelbraun 7,5 yR 3/3	h	sub	schwach
B _{v2}	59-92	\bar{x} 1S	dunkelbraun 7,5 yR 3/3	h	sub-koh	sehr schwach
B _v C _v	92-117	\bar{x} 1'S	braun 10 yR 4/4	h'	plat	keine
C _v	> 117	\bar{x} 1'S	braun 10 yR 4/4 mit hellen Feldspat- körnern	h''	plat	keine

1
2

Profil Nr. B/5 unterhalb Hangkante

Horizont	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
	Org. Substanz				Carbo- nate % CaCO ₃	pH	Sorptionsverhältnisse										P _t ppm	P _{org} ppm	Ca _t %	Mg _t %	Na _t %	K _t %	Fe _t ppt	Fe _d ppt
	C _t %	C _o Ex·10 ³	N _t %	C/N			AK _{eff} mval	Austauschbare Kationen in mval					Basen sätt. %											
						KCl	Al	Ca	Mg	K	Na		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm		
OL	49.8	51	1.89	26.4		3.4	-	-	-	-	-	-	-	947		0.44	0.04	0.03	0.13	1.3	0.6			
OF	48.8	55	2.23	21.9		3.2	27.9	1.49	18.4	1.82	1.10	0.74	77.0	952		0.44	0.05	0.08	0.22	3.2	1.6			
OH	31.2	156	1.78	17.5		4.0	29.0	8.98	12.9	1.64	0.88	0.12	53.4	1292		0.28	0.05	0.89	1.50	9.3	4.4			
Aeh	12.7	476	0.78	16.3		3.1	12.5	6.12	3.20	0.48	0.37	0.30	34.8	1359		0.34	0.11	1.15	2.85	17.5	9.1			
AhBsv	7.5	382	0.43	17.4		3.3	12.6	7.88	1.04	0.21	0.25	0.18	13.3	998		0.37	0.10	1.28	3.07	24.5	13.7			
Bsv1	5.2	312	0.23	22.6		4.0	7.4	5.27	0.40	0.11	0.09	0.20	11.0	808		0.35	0.14	1.31	3.28	26.3	15.1			
Bsv2	3.8	306	0.15	25.3		4.2	6.8	4.48	0.29	0.08	0.07	0.37	11.9	790		0.35	0.15	1.43	3.33	26.3	12.2			
Bv1	2.8	258	0.12	23.3		4.2	4.4	3.70	0.31	0.02	0.07	0.13	11.9	930		0.45	0.21	1.64	3.09	29.0	8.5			
Bv2	1.5	154	0.07	21.4		4.3	2.3	1.98	0.20	0.01	0.05	0.06	13.6	913		0.48	0.21	1.67	3.51	24.9	4.7			
BvCv	0.7	79	0.04	17.5		4.3	2.2	1.84	0.28	0.01	0.03	0.03	15.9	1025		0.49	0.24	1.66	3.43	27.5	3.9			
Cv	0.4	43	0.03	13.3		4.3	2.1	1.76	0.20	0.04	0.03	0.02	14.2	1002		0.58	0.30	1.56	3.16	30.5	4.6			

93

Horizont	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
	Physikalische Kennwerte																					
	Fe _o Fe _{py} Fe _{KCl} Fe _o /Fe _d Fe _d /T					Korngrößen (Ø in mm) in Gew.-% des Feinbodens (<2mm)								Porengrößenverteilg. (Äquival. Ø in µ)				GPV %	TRG g/cm ³	nFK mm		
	ppt	ppt	ppm			Ton <0002	Schluff 0002-0006	Sand 002-006	0,2	0,6	2,0	d.Ges.- bodens >2mm	in % d.Gesamtbodenvol.)	>50	-10	-0,2	<0,2				Horiz zont	Hpt. w.u.r.
OL	0.3		149	0.50																		
OF	0.8	0.2	187	0.50																		
OH	2.6	2.2	459	0.59																		
Aeh	6.0	5.1	627	0.66	0.83	11	4	7	7	17	27	27				8*)				3.2	3.2	
AhBsv	9.9	6.8	462	0.72	1.37	10	5	10	10	25	27	13				11		61.6	0.89	5.5	8.7	
Bsv1	11.4	6.5	92	0.76	1.51	10	4	7	6	18	32	23	19.1	34.3	6.1	13.7	15.3	69.4	0.74	13.7	22.4	
Bsv2	9.1	4.1	35	0.75	1.11	11	4	7	8	19	27	24				13		60.0	0.97	13.0	35.4	
Bv1	5.5	3.2	20	0.65	1.06	8	3	5	6	18	28	34	26.9	26.5	4.7	13.4	13.4	58.0	1.03	26.9	62.3	
Bv2	2.7	1.3	12	0.57	0.47	10	6	7	5	11	27	34				11		46.5	1.36	36.3	98.6	
BvCv	1.5	0.4	14	0.38	0.56	7	4	6	5	12	28	38				10				25.0	123.6	
Cv	1.2	0.2	10	0.26	0.58	8	4	5	5	7	24	47				8		38.1	1.61	24.0	147.6	

Bemerkungen zu den mineralogischen, mikromorphologischen und bodenphysikalischen Untersuchungen (vgl. nachfolgende Tabellen und Darstellungen)

von

B.W. Wilke⁺, U. Schwertmann⁺, H.H. Becher⁺

Mineralogie

Die Tonfraktionen der Cv-Horizonte sind qualitativ und quantitativ ähnlich zusammengesetzt. Vorherrschende Minerale sind Illit (Glimmer) und Kaolinit. Daneben konnten Quarz, Feldspat, Gibbsit 10-14 A Wechsellagerung, prim. Chlorit (nur Cv von B 5), Vermiculit und Vermiculit-sek. Chlorit nachgewiesen werden. Letztgenanntes Mineral kontrahiert nach K-Behandlung und Erhitzen auf 200°C vollständig auf 10 A.

In allen Profilen nehmen nach oben hin der Illit ab, die 10-14 A Wechsellagerungsminerale (Ill.-Verm., Ill.-sek. Chlor. bzw. Ill.-Verm.-sek. Chlor.) entsprechend zu. Dies deutet auf die pedogene Bildung der Wechsellagerung aus Illiten hin.

Das Kontraktionsvermögen der 14 A- und 10-14 A Wechsellagerungsminerale nimmt in den Profilen von den C- zu den B-Horizonten ab, in den A-Horizonten wieder zu, weil vermutlich in den C-reichen A-Horizonten die Al-Chloritisierung durch starke Bindung des Al an organische Substanzen gehemmt ist. Beobachtungen an Dünnschliffen zeigten, daß in Gesteinen Chlorite auftreten, die aufgrund ihres Habitus und ihrer pleochroitischen Höfe auf ihre Herkunft aus Biotiten (hydrothermal) hinweisen. Aufgrund der DTA-Diagramme (s. Abb.) liegen die Gibbsitgehalte zwischen 1% (Ae von B 4) und 15% (Cv von B 2). Sie nehmen in allen Profilen nach oben hin ab, weil der Gibbsit offenbar durch organische Säuren (pH bis 2.2!) gelöst wird. Gibbsit und Kaolinit entstammen offenbar einer früheren Verwitterung.

Röntgenographische sowie optische Untersuchungen größerer Fraktionen erbrachten, daß diese neben Quarz und Feldspat hauptsächlich + angewitterte Glimmer (vorwiegend Biotite) enthalten. Außerdem treten in der fU- und mU-Fraktion mit Ausnahme des Gibbsits die in der Tonfraktion gefundenen Minerale sowie Spuren von Zirkon und Apatit auf. In den Sandfraktionen konnten zusätzlich geringe Mengen an Almandin und Hornblende gefunden werden.

⁺Institut f. Bodenkunde der TU München, Weißenstephan

Allophantests

Anhand von Zusatzuntersuchungen sollte die Frage geklärt werden, ob die "Lockerheit" und der greasing -Effekt der B-Horizonte der Profile B 1 und B 5 durch Allophan zu erklären ist. Zum Vergleich wurde eine allophanhaltige Lockerbraunerde aus dem Köhlerwald und ein Andosol aus Japan analysiert. Hinweise auf Allophan können durch folgende Methoden erhalten werden: Cl-Sorption(GEBHARDT u. COLEMAN, 1974); P-Sorption(SCHWERTMANN u. KNITTEL, 1973); NaOH-Extraktion(HASHIMOTO u. JACKSON, 1960); Titration des durch Fluorid freigesetzten OH (BRACEWELL et. al. 1970); Oxalatextraktion (HIGASHI, T. u. IKEDA, H. (1974).

Die Ergebnisse (s.Tab.) zeigen, daß die Böden des Bayerischen Waldes im Gegensatz zu den allophanhaltigen Böden kein Cl sorbieren, geringere P-Sorptionsmaxima haben, daher viel weniger OH durch F freisetzen und weniger Al_2O_3 enthalten. Es ergeben sich also keine Anzeichen für Allophan. Unterschiede zwischen den Lockerbraunerden (B 1 und B 5) ("Nicht-Lockerbraunerden" des Bayerischen Waldes bestehen in dieser Hinsicht offensichtlich nicht. Die Tiefenfunktionen der SiO_2/Al_2O_3 -Quotienten erklären sich aus den nach oben hin abnehmenden Gibbsitgehalten, geringere P-Sorptionsmaxima in den Oberböden durch höhere Gehalte an organischer Substanz und geringere Sesquioxidgehalte.

Literatur

Bracewell, J.M., Campbell, A S. and Mitchell, B.D.(1970)

Clay Min. 8, p. 325

Gebhardt, H. u. Coleman, N.T. (1974)

Soil Sci. Soc. Am. Proc. 38, p. 255-259

Hashimoto, I. u. Jackson, M.L. (1960)

Clays and Clay Min., 7th Conf. p. 102-113

Higashi, T. u. Ikeda, H. (1974)

Clay Science, 4, p. 205-212

Schwertmann, U. u. Knittel, H. (1973)

Pflanzenern. u. Bodenkunde, 134, H. 1, S. 43-52

Fußnoten zur Tabelle:

- 1) Sorptionsmaximum nach Langmuir Isotherme und Einzelpunkt-Methode berechnet
- 2) NaOH-extrahierbar

Mikromorphologie

Während der Cv von Profil B 1 ein vorwiegend granulares Gefüge aufweist, ist das Gefüge des Cv von B 2 intertextisch bis schwach porphyrisch. Das Gefügeplasma erscheint in B 2, infolge intensiverer Verwitterung stärker verbraunt. Feldspäte und Glimmer sind stärker verwittert.

Die B-Horizonte der Böden weisen ebenfalls sehr unterschiedliche Mikrogefüge auf. Die Mikrogefüge der B-Horizonte von B 2 sind dem des Cv-Horizontes gleich. Hohlräume, die hier jedoch vermehrt auftreten, sind vorwiegend Poren. Vereinzelt gut voneinander trennbare Aggregate (zumeist Krümel) sind wesentlich größer als bei den Lockerbraunerden (B 1 und B 5).

Die B-Horizonte von B 2 und B 5 weisen ein vorwiegend agglomeratisches Mikrogefüge auf. Grobe Skeletteilchen (bis 5 mm) sind zwar mit einer Plasmahülle umgeben aber kaum durch Plasmabrücken untereinander verbunden. Die insgesamt intensivere Aggregierung muß wohl auf höhere Gehalte an organischer Substanz zurückgeführt werden (vgl. C_t -Werte). Daß die Lagerungsdichten der Lockerbraunerde B-Horizonte nicht von den der Braunerde abweichen, muß auf die höheren Skelettanteile in den Lockerbraunerde-B-Horizonten zurückgeführt werden. Korngrößen von 1-5 mm sind, wie Dünnschliffe zeigen in den B-Horizonten von B 1 und B 5 wesentlich zahlreicher vertreten als in B 2.

Bodenphysik

Porengrößenverteilung und Lagerungsdichte wurden an ungestörten Stechzylinderproben (367 cm³) nach Hartge (1965) ermittelt. Wo nur GPV und TRG angegeben sind, wurden diese Werte an Dünn-schliffproben bestimmt. Die mit +) gekennzeichneten Werte für die Mittelporen (Spalte 37) wurden geschätzt. In Spalte 42 ist die summierte nFK aufgeführt; der unterstrichene Wert stellt die nFK im Hauptwurzelraum dar.

Das auffallend lockere Gefüge der B_v-Horizonte spiegelt sich in ihrem hohen Porenvolumen von 62-70 Vol.-% wider. Ein extremes, aber bedingt typisches Beispiel für diese lockeren Böden ist das nicht gezeigte Bodenprofil B/O mit 74 Vol.-% Porenvolumen in B_v, das trotz des anderen Ausgangsmaterials damit an die skelettfreien Lockerbraunerden des Vogelsbergs (70-80 Vol.-%, 0,83-0,51 g/cm³) (Mitt.DBG 17,222-223) herankommt.

Der B_v des Profils B/O ist bezüglich GPV und TRG von allen entsprechenden Horizonten signifikant verschieden (1-0,1%). Bei den gezeigten Profilen ist der B_{sv} von B/2 ("nicht locker") signifikant (0,5-0,1%) verschieden¹ von B/1 und B/5 (beide "locker"), während der B_{sv} von B/4 ("nicht locker") sich nichtsignifikant von B/1 und B¹/5 unterscheidet. Trotz der varianzanalytisch gesicherten GPV- und TRG-Werte lassen sich alle Werte der Profile B/1-5 um eine Gerade anordnen, während die Werte von B/O und des B_{(s)h} von B/4 deutlich abweichen.

Literatur

Hartge, K.H.,: Z.Kulturtechnik u. Flurber. 6, 193-206 (1965)

Profil Nr. B/O Tummelplatz (außerhalb des Exkursionsgebietes)

	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	Gew% d. ges. bodens. >2mm		Porengrößenverteilg. (Äquival. Ø in µ in % d. Gesamtbodenvol.)			GPV %	TRG g/cm ³	nFK mm Hori zont Hpt. wu. r.	
			> 50	-10	-0,2	< 0,2			
		pF < 1,8	-2,5	-4,2	> 4,2				
A _h				15*				9.0	9.0
A _h B _v	23.1	21.8	13.2	17.3	18.4	70.7	0.67	10,4	19.4
B _{v1}	29.4	31.5	12.1	9.4	21.6	74.6	0.59	7.5	26.9
B _{v2}	18.8	33.9	7.5	10.2	22.0	73.6	0.61	15.3	42.2
C _v				11				16.5	58.7

Horizont	Mineralbestand der Fraktion < 2 μ								
	Quarz	Feldsp.	Kaol.	Illit	Wechselg.	Vermiculit	sek.Chl.	Verm.-sek.Chl.	Chlorit
	10-14 A								

Profil B 1

Aeh ₂	sw	w	w	m	m	--	sw	sw	sw
Bv ₁	sw	sw	m	m	w	--	w	--	sw
Bv ₂	sw	sw	m	m	w	--	w	--	sw

Profil B 2

Ah/Bs	sw	w	m	w	m	w	--	sw	sw
Bsv ₁	sw	sw	m	w	w	sw	w	--	sw
CvBv	sw	sw	m	m	sw	sw	sw	sw	sw
BvCv	sw	sw	m	m	sw	sw	sw	sw	sw
Cv	sw	sw	m	m	--	w	sw	w	--

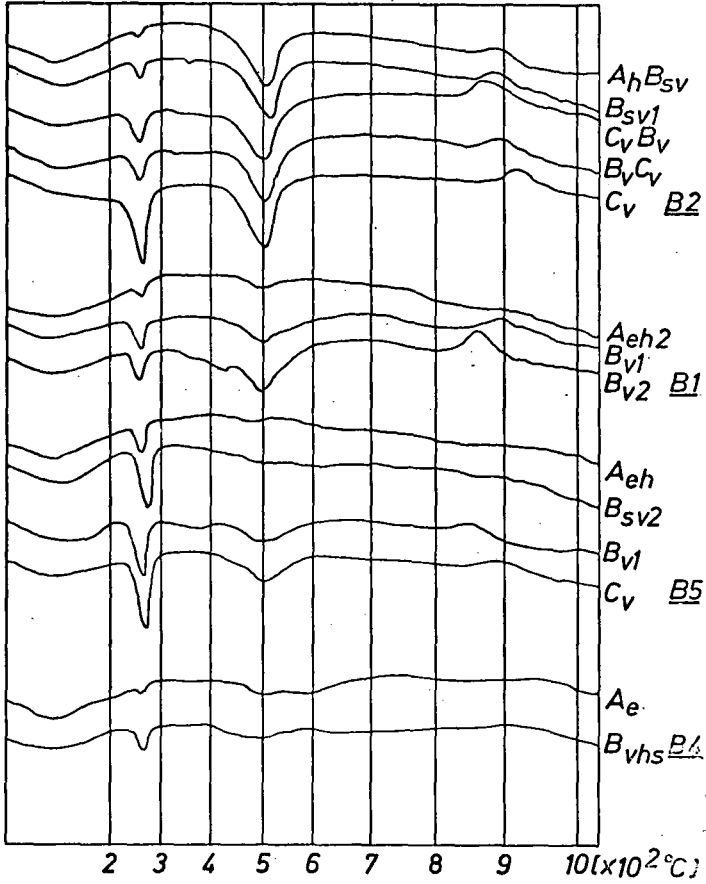
Profil B 4

Ae	sw	sw	w	m	m	w	--	w	--
Bhv ₁	sw	--	m	m	w	m	--	sw	--

Profil B 5

AhBsv	sw	w	sw	w	m	w	--	sw	w
Bsv ₂	sw	sw	sw	w	m	--	w	--	sw
Bv ₁	sw	sw	w	m	w	--	w	--	sw
Cv	sw	sw	m	v	sw	sw	--	sw	w

-- = nicht vorhanden; sw = sehr wenig; w = wenig; m = mittel; v = viel

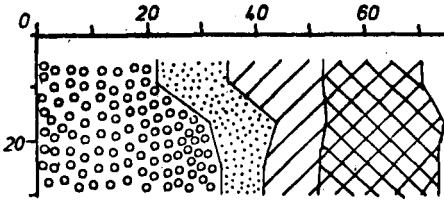


DTA Kurven der Tonfraktion(2,μ)

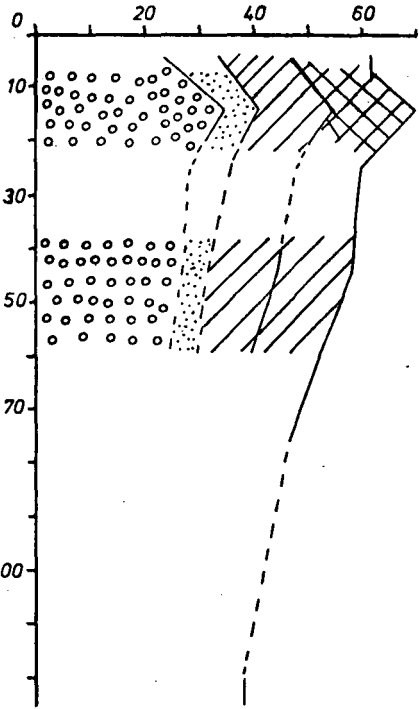
Horizont	Cl-Sorpt.	$P_{\max}^{1)}$	Durch F^- freiges. OH^-	$SiO_2/Al_2O_3^{2)}$ Mol. Verh.	Al ₂ O ₃ ppt
		mval/100 g			
<u>Profil B 1</u>					
Aeh ₁	--	2,24	16	n.b.	-
Aeh ₂	--	2,90	27	1,01	-
Bsv	--	2,53	43	0,54	-
Bv ₁	--	3,22	55	0,52	10,4
Bv ₂	--	2,94	55	0,46	7,9
Cv	--	0,06	47	0,74	-
<u>Profil B 2</u>					
O _H Aeh	--	2,04	15	4,16	-
AhBsv	--	2,48	22	2,14	-
Bsv ₁	--	3,15	43	0,95	-
Bsv ₂	--	3,33	70	0,79	8.8
CvBv	--	2,43	74	0,89	-
BvCv	--	2,60	76	0,99	-
Cv	--	n.b.	46	0,90	-
<u>Profil B 4</u>					
Ah	--	n.b.	3	7,01	-
Ae	--	n.b.	4	6,86	-
B(s)h	--	1,78	19	0,97	-
Bhsv ₁	--	2,98	27	0,59	-
Bhsv ₂	--	3,10	61	0,38	-
<u>Profil B 5</u>					
Aeh	--	0,45	9	1,49	-
AhBsv	--	1,99	17	0,87	-
Bsv ₁	--	3,13	53	0,36	-
Bsv ₂	--	3,84	41	0,29	11,9
Bv ₁	--	3,44	46	0,36	9,2
Bv ₂	--	1,99	65	0,41	-
Bv/Cv	--	1,23	61	0,49	-
Cv	--	0,89	44	0,55	-
<u>Lockerbraunerde Köhlerwald</u>					
Bv ₁	2,5	5,98	122	1,17	14,1
Bv ₂	1,5	7,65	100	1,18	14,0
<u>Andosol Tajiri Japan</u>					
Ah	7,0	4,76	241	0,45	31,5
B	10,0	34,46	249	0,49	36,5

Porenvolumen u. Porengrößenverteilung [Vol - %] der Profile
im Nationalpark Bayerischer Wald

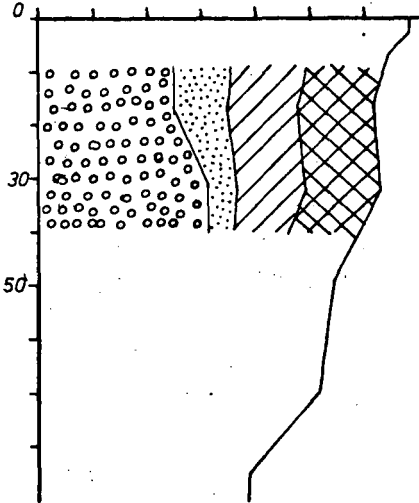
Tummelplatz



Prof. 5 unterh. Geländestufe

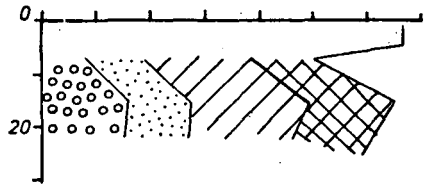


Profil 2 Filzwald

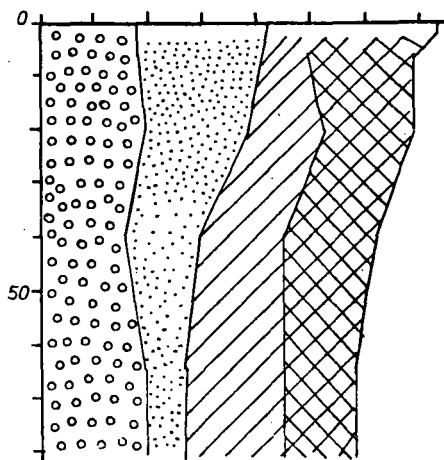


Tiefe (cm)

Prof. 4 oberh. Geländestufe



Profil 1 Mittagsplatz



$> 50 \mu$



$10 - 50 \mu$

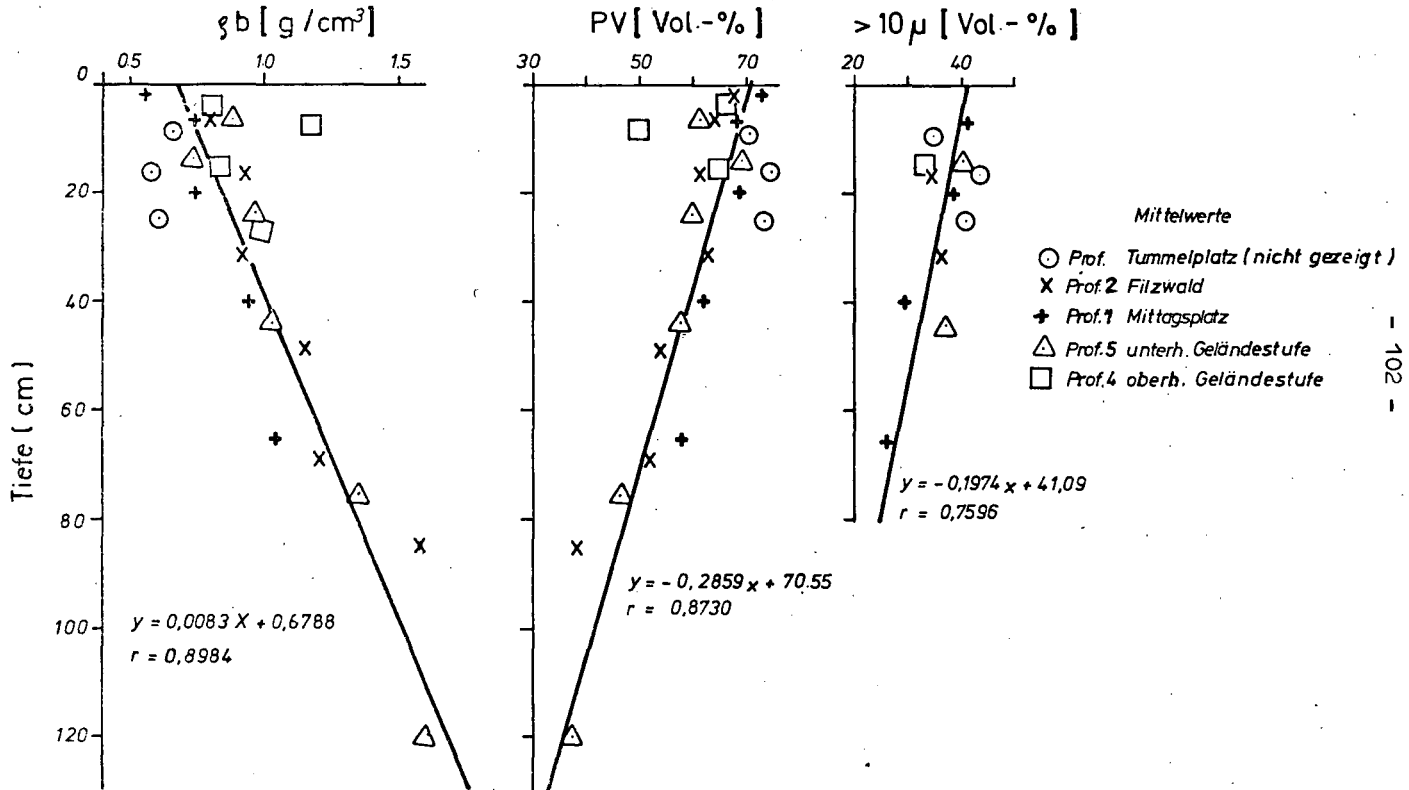


$0.2 - 10 \mu$



$< 0.2 \mu$

Lagerungsdichte ρ_b , Porenvolumen PV und Poren $> 10\mu$ der Profile
im Nationalpark Bayerischer Wald



Exkursion C (= G)

Mo 1.9.1975

So 7.9.1975

Jura-Kreidelandschaft um Regensburg

Thema: Vergleichbare Entwicklungsreihen mit rezenten und Paläoböden aus Kreidesandsteinen unterschiedlichen Carbonatgehaltes

Route: Regensburg-Weiherholz bei Sinzing (Profile 1, 2, 3 und 4) - Mariaort (Mittagessen) - Sandbühl bei Hainsacker (Aufschluß) - Faulwieshöhe (Profil 5) - Schwaighauser Forst (Profile 6 und 7) - Regensburg

Führung: O. WITTMANN (Bayerisches Geologisches Landesamt) unter Mitwirkung von H. H. BECHER, B. DELLER, E. A. NIEDERBUDE, U. SCHWERTMANN, B.-M. WILKE (Institut für Bodenkunde der TU München in Weihenstephan), K. KREUTZER (Institut für Bodenkunde und Standortlehre der Forstlichen Forschungsanstalt München) und W. BRAUN (Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau München).

Abfahrt: 8⁰⁰

Rückkehr: etwa 17.30 Uhr

Zur Einführung:

Der Raum um Regensburg

von O. WITTMANN*
mit Beiträgen von W. BRAUN,
J. van EIMERN und K. KREUTZER

1. Geographischer Überblick

Im Raum Regensburg - beschrieben wird hier ein Umkreis von etwa 20 km - treffen eine Reihe von naturräumlichen Einheiten zusammen: Von Westen und Nordwesten her reichen die Südliche und Mittlere Frankenalb (eigentliches Exkursionsgebiet) bis an die Tore Regensburgs. Gegen Osten schließt der Falkensteiner Vorwald als Teil des Bayerischen Waldes an. Das südlich davon gelegene Donautal mit den begleitenden Lößplatten wird als Dungaue (Gäu) bezeichnet. An ihn grenzt gegen Süden und Südwesten das Donau-Isar-Hügelland (Tertiäres Hügelland).

Die Entwässerung des Gebietes erfolgt ausschließlich über die Donau und ihre Nebenflüsse. Die Sohlen der Haupttäler liegen zwischen 300 und 350 m ü. NN. Die Höhen erreichen 400 - 600 m auf der Alb, bis über 700 m im Vorwald und etwa 450 m ü. NN im Tertiären Hügelland.

2. Geologie und Geomorphologie

Der Falkensteiner Vorwald wird von den ältesten Gesteinen des Gebietes aufgebaut, nämlich von Graniten und Gneisen des Moldanubischen Grundgebirges. Ihn kennzeichnen ausgeprägte Kerbtäler und ein lebhaftes, stark gegliedertes Relief.

An der Keilberg-Störung nordöstlich von Regensburg treffen das Grundgebirge und mesozoische Schichten,

*Bayerisches Geologisches Landesamt,
8 München 22, Prinzregentenstr. 28

die nach P. CRAMER (1969) dort um mindestens 650 m abgesunken sind, unmittelbar zusammen. Ein ähnlicher tektonischer Einbruch hat entlang des heutigen Donauverlaufes von Regensburg abwärts stattgefunden (Donaurandbruch). Durch das Absinken (postkretazisch - praeobermiozän) wurden die Schichten aufgerichtet, so daß bei Keilberg der oberste Mittlere Keuper und fast der gesamte Jura vom Lias Alpha 3 bis zum Malm Zeta oberflächenbildend auftreten.

Der übrige Altbereich um Regensburg wird über Tage von einer regelmäßigen Jura-Kreidefolge aufgebaut. Sie setzt in den Tälern mit Steilanstiegen (infolge Talasymmetrie in Westexposition oft ausgeprägter) aus Kalken und Dolomiten des Malm ein. Weiter im Westen, zwischen Altmühl und Laaber, wo die Schichtenfolge mit dem Malm endet, gehen sie in Hochflächen über. Folgen Ablagerungen der Kreide, so bildet der zunächst anschließende carbonathaltige Grünsandstein des Cenomans (Oberkreide; Mächtigkeit 5-15 m) auch morphologisch den Übergang zu der bandförmig die Hänge begleitenden Verebnung der Eibrunner Mergel (Mächtigkeit 6-12 m). Die carbonathaltigen Feinsandsteine der Reinhausener Schichten (Unterturon, Mächtigkeit 15-22 m) und hauptsächlich des Knollensandsteins (Mächtigkeit 15-27 m) schließen verbreitet in flachen Kuppen und Rücken nach oben hin ab. Stellenweise werden sie noch von den sandigen Kalksteinen und Mergeln des Hornsandsteins (Unterturon, Mächtigkeit 0,5-5,0 m), der Eisbuckel- und der Pulverturmschichten (Mittelturon, Mächtigkeit stärker schwankend zwischen jeweils 10-25 m) überlagert. Diese Schichten führten hauptsächlich zu hochflächenartigen Geländesituationen. Das Oberturon schließlich, ist in der Umgebung Regensburg noch durch kalkhaltige Sandsteine (Großberger Sandstein) und Mergel (Weillöher Mergel) vertreten.

Mit den tertiären Ablagerungen (Miozän-älteres Pliozän) südlich von Regensburg beginnt das Molassebecken. In einer randlichen Ausbildung finden sich diese Sedimente auch im Bereich der Alb und des Kristallins, in größerer

Mächtigkeit meist in Tälern und Mulden, die einen ähnlichen Verlauf haben wie die alten Tertiärrinnen. Oberflächenbildend tritt nur das sog. Hangendtertiär auf. Es setzt sich aus + kiesigen Sanden und Tonen zusammen.

L ö ß bzw. L ö ß l e h m ist mit Ausnahme des Bereiches der jungpleistozänen Talterrassen und des inneren kristallinen Vorwaldes im gesamten Gebiet verbreitet. Größere Mächtigkeiten werden besonders auf den sedimentationsbegünstigten ostgerichteten Flanken donaanaher Seitentäler und auf der Hochterrasse der Donau erreicht. Mit der Entfernung vom Donautal als Hauptauswehungsgebiet nimmt die Lößlehmächtigkeit ab. Die gesamten Deckschichten sind dann von Bodenbildungen geprägt. Rohlöß ist nur noch stellenweise erhalten.

Die Haupttäler sind gefüllt mit S c h o t t e r n u n d Sanden der N i e d e r t e r r a s s e (frühwürmglazial). Die h o l o z ä n e n A u e n a b l a g e r u n g e n sind bei Naab und Regen meist carbonatfrei, im Bereich der Donau auf Grund der Zulieferung aus den Alpenflüssen sehr stark carbonathaltig.

3. Klima

J. van EIMERN*

Regensburg und seine unmittelbare Umgebung liegen im Regenschatten des Fränkischen Jura. Es handelt sich neben dem Nördlinger Ries um das niederschlagsärmste Gebiet in ganz Südbayern. Die Jahresniederschlagsmenge liegt in Regensburg unter 650 mm. Der Kern der niederschlagsarmen Zone erstreckt sich auch noch das Tal des Regen aufwärts bis über Regenstauf hinaus. Vom Regental ostwärts nimmt die Niederschlagsmenge rasch zu. Sie erreicht im Falkensteiner Vorwald über 900 mm. Auch gegen Westen (Frankenalb) und Süden (Donau - Isar - Hügelland) ist ein deutlicher Anstieg auf 700 - 750 mm zu verzeichnen.

*Deutscher Wetterdienst
8 München 2, Bavariaring 10

Der Raum Regensburg weist ein verhältnismäßig kontinentales Klima auf, wie es weiter donauabwärts sich noch mehr verstärkt. Im Mittel bis zu 50 Tage, in schneereichen Jahren bis über 100 Tage mit einer Schneedecke im Jahr finden wir in Deutschland nur in Mittelgebirgen, in den Alpen und in den relativ kontinentalen Klimagebieten. Der verhältnismäßig große Grad an Kontinentalität ergibt sich auch aus der großen Jahresschwankung der Lufttemperatur von 20.4 Grad. Der Januar hat eine Mitteltemperatur von $- 2,5^{\circ}$ C und ist somit recht kalt; in Extremwintern sind schon Monatsmitteltemperaturen um $- 10^{\circ}$ C aufgetreten. Andererseits erreicht der Juli fast 18° C Mitteltemperatur. Die Jahresmitteltemperatur beträgt 8° C. In den angrenzenden höher gelegenen Gebieten liegt sie um bis $2/3$ Grad tiefer.

4. Bodengesellschaften

4.1. Frankenalb

4.1.1. Malm ohne Kreide- und Tertiärüberdeckung

auf Hochflächen: Kalkstein- und Dolomitbraunlehme, häufig von Lößlehm in reliefabhängiger Mächtigkeit (2-8 dm) überdeckt; Parabraunerden; in Senken und Mulden Kolluvien über Fließerden.

auf Kuppen und Rücken, an + steilen Hängen, an Hochflächenrändern: unter Hutung und Acker Rendzinen, unter Wald häufig flache Kalkstein- oder Dolomitbraunlehme

in Tälern: meist Trockentäler mit Kolluvien und tiefgründigen Braunerden aus lehmigem Solifluktionsmaterial; in wasserführenden Haupttälern meist Braune Auenböden, randlich Gleye

4.1.2. mit Kreide- und Tertiärüberdeckung

an den Steilanstiegen des Malmsockels: Rendzinen, flache Kalkstein- oder Dolomitbraunlehme

- aus den darüberliegenden + kalkhaltigen Sandsteinen der Kreide: sandige Podsol-Parabraunerden, sandig-lehmige Parabraunerden, bei entsprechendem Carbonatgehalt Übergänge zu Kalksteinbraunlehm; verbreitet P a l ä o b ö d e n in Form extrem tief entwickelter Reliktparabraunerden
- aus Ablagerungen des Tertiärs: Braunerden aus + lehmigem Sand, örtlich mit tonig-sandigem oder tonigem Unterboden (zum Teil Fließerden)
- aus Löß und Lößlehm: Parabraunerden, Braunerden mit Tondurchschlammung, vereinzelt Pararendzinen
- in Tälern: verbreitet Trockentäler mit Kolluvien, streckenweise Auftreten von Grundwasserböden infolge Abdichtung des hochdurchlässigen Untergrundes mit tonigen Tertiärablagerungen.

4.2. Donau - Isar - Hügelland

Die lößfreie Molasse reicht mit einem Ausläufer in das Gebiet. Der übrige, weitaus vorherrschende Teil wird von Löß und Lößlehm geprägt (lößbedeckte Molasse; Bodenverhältnisse siehe Exkursion D Hallertau).

4.3. Dungau

- Hochterrasse: Parabraunerden aus Löß
- Niederterrasse: Braunerden aus sandigen Schottern, zum Teil mit lehmig-sandigen bis sandig-lehmigen Deckschichten; wo tiefergelegene Flächen überflutet werden konnten: Braune Kalkauenböden. Im Randbereich zur Hochterrasse häufig durch höherstehendes Grundwasser Gleye und Niedermoor; dort auch Überdeckungen mit Schwemmlöß.

Donauauen: feinsand- und schluffreiche, zum Teil kiesige Auenrendzinen; in Flutrinnen und verlandeten Flußarmen kalkhaltige Auengleye und Übergangsformen.

4.4. Naab- und Regental

Schluffige, feinsandige und lehmige Braune Auenböden, talrandlich Auengleye und Übergangsformen. Das Regental dehnt sich zwischen Regensburg und Regensburg nach Osten zu einer weiten Niederung mit Braunerden aus Terrassensanden.

4.5. Falkensteiner Vorwald

Böden aus Granit und Gneis
an Ober- und Mittelhängen:

vorwiegend mittelgründige, stärker steinig-grusige, lehmig-sandige bis sandige Braunerden; Podsolierungstendenz gering

an Unterhängen, in Hangfußlagen und Hangmulden:

tiefgründige, + grusige, lehmig-sandige bis sandig-lehmige Braunerden, zum Teil auch aus Fließerden entstanden

in Tälern: lehmig-sandige bis lehmige Gleye und Übergangsformen.

5. Vegetation von W. BRAUN*

Das Pflanzenkleid der Umgebung von Regensburg wird im wesentlichen durch Wuchsgebiete von sechs potentiellen natürlichen Waldgesellschaften geprägt, d. h. solchen, die sich nach dem Aufhören jeglicher menschlicher Wirtschaftsweisen allmählich von selbst einstellen würden. Mehr oder weniger südlich exponierte Hänge mit Bodenbildungen aus Malmkalken gehören zu Wuchsgebieten des Fingerkraut-Eichenwaldes, die entsprechenden nördlich expo-

* Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur
und Pflanzenbau, 8 München 19, Menzingerstr. 54

nierten Hänge zu solchen des Orchideen-Rotbuchenwaldes. Weite Teile mit Böden aus Kreideschichten sind Wuchsgebiete des Kiefern-Eichenwaldes. Nur einzelne Kuppen und Nordhänge gehören dort zu Gebieten des Hainsimsen-Rotbuchenwaldes. Die Auen des Donautales wiederum sind Wuchsgebiete des Eichen-Ulmenauwaldes, diejenigen des Naab- und Regentales sowie die Gründe kleinerer Seitentäler dagegen solche des Traubenkirschen-Erlen-Eschenwaldes.

Naturnahe Mischwälder haben sich vor allem noch an Steilhängen erhalten. Auf Kuppen wurden sie weitgehend durch Kiefern- und Fichten-Kiefernforste ersetzt.

Die ausgedehnten Hutungen am Brandl- und Keilberg bestehen aus verschiedenen Halbtrocken- und Trockenrasen. Die intensiv genutzten Grünländereien gehören im Donautal überwiegend zur Möhren-Glatthaferwiese, im Regen- und Naabtal sowie in den kleineren Seitentälern vor allem zur Frauenmantel-Glatthaferwiese.

Kalkreiche Äcker werden durch die Gesellschaft der Nachtblütigen Lichtnelke (unter Wintergetreide) und durch die Ehrenpreis-Erdrauchflur (unter Sommergetreide und Hackfrüchten) gekennzeichnet. Die entsprechenden Gesellschaften kalkarmer Standorte sind die Frauenmantel-Kamillen- bzw. Gänsefuß-Sauerklee-Flur.

6. Landwirtschaftliche Nutzung

Der D u n g a u stellt das klimatisch, bodenkundlich und vom Relief her (weitgehend eben) bevorzugte Ackerbaugebiet dar. Der Wald ist fast ganz verschwunden. Grünlandnutzung beschränkt sich auf die zu nassen oder im Überflutungsbereich liegenden Böden der Donauaue und der Niederterrasse.

Der Weizenanbau - Sommerweizen eingeschlossen - ist mit Anteilen von weit über 40 % der Ackerfläche außergewöhnlich hoch (s. Tabelle C1). Sommergerste tritt zurück, da sie im Ertrag auf den Parabraunerden aus Löß nicht mit dem Sommerweizen konkurrieren kann. Hingegen nehmen die Zuckerrüben eine vorrangige Stelle ein (Zuckerfabrik Regensburg der Süddeutschen Zucker AG). Auch der Kartoffelanbau hat Bedeutung (Stärkefabrik Sünching, Brenne-
reien). Die Auenböden in der nächsten Umgebung Regensburgs dienen einem intensiven, großflächigen Feldgemüsebau.

Auf zum Teil ähnlich guten Böden, unter etwas gemäßigeren Wärmebedingungen, vor allem aber auf ungünstigeren Geländeformen wird die Landwirtschaft in den unmittelbar anschließenden Territorien der Frankenalb (mit Kreide- und Tertiärüberdeckung) und des Donau-Isar-Hügellandes (siehe Exkursion D) betrieben. Ackernutzung steht im Vordergrund. Grünland ist auf die Tallagen beschränkt. Stärker geneigte Hänge und schlechtere, vor allem zu trockene, zu flachgründige oder zu steinige Böden blieben dem Wald überlassen.

Der Weizenanbau ist mit rund 40 % der Ackerfläche fast so stark wie im Dungenau. Sommergerste folgt als zweitwichtigste Fruchtart (s. Tabelle C1). Der Körnermaisbau hat in einer Reihe von Betrieben seinen festen Platz in der Fruchtfolge.

Auf der von Kreide- und Tertiärüberdeckung freien Alb zwischen Altmühl und Laaber verringert sich die durchschnittliche Gründigkeit der Böden deutlich. Nicht zuletzt ist die Ursache dafür in der verminderten Lösssedimentation zu suchen. Beträchtliche Flächen sind mit Wald bestockt. Doch die Ackernutzung überwiegt. Durch die gute natürliche Dränung wird die Bearbeitung der ausschließlich lehmigen bis lehmig-tonigen Böden begünstigt.

Der Weizenbau liegt mit etwa 28 % deutlich unter dem der vorgenannten Landschaften. Auf den flacheren Bodenbildungen erweist sich die Sommergerste oft als ebenbürtig. Ihr Anteil kann auf ein Viertel der Ackerfläche ansteigen (s. Tabelle C1).

Luzerne und artenreiche, standortsgemäße Klee-Grasgemische nehmen als Futterpflanzen mit relativ geringen Ertragsrisiken durch Trockenperioden zum Teil mehr als 10 % der Ackerfläche in Anspruch.

Im Falkensteiner Vorwald werden die Nutzungsbedingungen für die Landwirtschaft von den relativ leichten Granit- und Gneisböden und vom bewegten Relief bestimmt. Früher galten diese Böden als Roggen-Kartoffelstandorte. Insbesondere durch Düngung und Kalkung hat sich der Kreis der Kulturpflanzen erweitert. Der Roggen ist heute nur noch auf etwa 4 % der Ackerfläche vertreten. Der Weizen beansprucht dafür rund 25 % der Fläche, hat damit allerdings den geringsten Anteil von

Tabelle C 1:

Nutzflächen- und Anbauverhältnis
(Durchschnitt von je zwei typischen Gemeinden*)

	Frankenalb		Dungau	Falkensteiner vorwald
	ohne Kreide- überdeckung	mit Tertiär- überdeckung		
	Anbau auf dem Ackerland in % der Ackerfläche			
Wi.-u.So.-Weizen	27.9	40.6	46.2	24.8
Wi.-Roggen	0.1	1.7		3.5
So.-Gerste	22.4	20.3	2.5	23.5
Hafer	3.4	3.8	1.5	5.3
Körnermais	0.1	5.0	2.9	0.3
Kartoffeln	8.9	6.5	7.6	8.1
Zuckerrüben	0.8	3.6	23.8	0.1
Runkelrüben	4.6	1.9	1.0	2.9
Klee u. Klee gras	10.4	4.0	4.0	9.9
Luzerne	1.9	0.9	1.0	0.6
Grünmais	8.6	3.7	3.3	10.4
	Grünland in % der landw. Nutzfläche			
	22.2	9.5	12.7	24.2
*nach Erhebungen des Bayer. Statist. Landesamtes 1974 von den Gemeinden Painten, Aichkirchen, Kneiting, Hainsacker (Frankenalb), Langenerling, Moosham (Dungau), Altenthann, Bernhardswald (Falkensteiner Vorwald).				

allen beschriebenen Landschaften und ist der Sommergerstenfläche angeglichen (s. Tabelle C1).

Das Grünland ist auf die zahlreichen Täler und Tälchen beschränkt, der Wald mit beträchtlichem Anteil teils in Form großer Komplexe, teils eng verzahnt mit der Kulturlandschaft vertreten.

7. Die Wälder um Regensburg von K. KREUTZER*

Der Raum um Regensburg ist von großer landschaftlicher Vielfalt, so daß die neue naturräumliche Gliederung Bayerns für die regionale forstliche Planung fünf Wuchsbezirke unterscheidet:

Dungau

Die Altstadt von Regensburg liegt am oberen Ende der breiten nach Passau hinabziehenden Donauniederung, dem alten, früh besiedelten und häufig als Völkerstrasse benutzten Dun-Gau. Ursprünglich waren seine Auen mit Ulmen-Eschenwäldern bestockt, während auf den älteren lößlehm-bedeckten Terrassen kontinental getönte Eichen-Hainbuchen-Wälder wuchsen, in die Linden, Elsbeeren, Feldahorn, Spitzahorne, Kirschen eingemischt waren.

Heute ist das fruchtbare Land nahezu ausschließlich der Landwirtschaft vorbehalten. Nur gelegentlich trifft man auf bäuerliche Flurgehölze aus Pappeln, wobei heute die neuen besonders wuchskräftigen Züchtungen nordamerikanischer Balsampappeln zunehmend an Bedeutung gewinnen. Sie werden ausschließlich als besonders ausgelesene Klone vegetativ durch Stecklinge vermehrt.

Niederbayerisches Tertiärhügelland

Im Süden des Dungaues erstreckt sich das Niederbayerische Tertiärhügelland. Es weist ähnliche Züge auf wie das bei Exkursion D bereits geschilderte Oberbayerische Tertiärhügelland, worauf verwiesen wird. Die Unterschiede liegen vor allem darin, daß im niederbayerischen Gebiet die Buche in den natürlichen Eichen-Hainbuchenwäldern wegen der etwas kontinentaleren Klimatönung

*Institut für Bodenkunde und Standortslehre
der Forstlichen Forschungsanstalt,
8 München 40, Amalienstr. 52

nur mehr sehr gering beteiligt war. Ein weiterer Unterschied ist das verstärkte Auftreten von Lößlehm Böden, teilweise mit Pseudovergleyung. Heute dominieren in dem nahezu reinen Bauernwaldgebiet Fichte und Kiefer.

Südliche Frankenalb

Im Westen stößt die südliche Frankenalb bis nahe an Regensburg heran. Ihr ursprüngliches Waldkleid bestimmten Buchen und Eichen. Auf frischeren Standorten war auch die Tanne beteiligt. Heute finden wir in den beiden großen nahegelegenen Staatsforsten, Hienheimer Forst und Frauenforst Buchenbestände mit Eichen, vor allem an den Hängen auf Rendzinen und flachgründigen Kalkverwitterungslehmen, während auf den mittel- und tiefgründigen Kalkverwitterungslehmen und noch mehr auf der lehmi-gen Albüberdeckung Fichten (und Lärchen) stark vertreten sind. Auf frischen Standorten, besonders auf schattseitigen Lagen tritt die Tanne zu Fichte und Buche, so daß sehr schön aufgebaute und sehr leistungsfähige Mischbestände entstanden, die natürlich verjüngt werden. Die beiden Staatsforste sind auch die Wiege der klassischen bayerischen Naturverjüngungsverfahren "Saumfemelschlag" und "Bayerisches kombiniertes Verfahren".

Ziel der forstlichen Bestrebungen ist hier die Erhaltung der leistungsfähigen und gesunden Mischbestockung aus Fichte, Tanne und Buche bzw. Lärche und Buche. Auf den lehmi-gen Standorten der Albüberdeckung, wo die Douglasien sehr gute Leistungen aufweisen, wird in Zukunft auch diese Baumart an Bedeutung gewinnen.

Im Gegensatz zum Staatswald sind in den bäuerlichen Wäldern überwiegend Kiefern und Fichten häufig in reinen Beständen angebaut.

Oberpfälzer Juraabdachung

Nordwestlich und nördlich von Regensburg liegt die Oberpfälzer Juraabdachung. Vom Niederschlag her gesehen ist sie benachteiligt, denn die im Westen vorgelagerte Frankenalb fängt einen großen Teil der Regen ab. Die Buche ist deshalb nicht mehr so vital wie in der Frankenalb. Auf den Hochflächen mit ihren stellenweise sehr tiefgründigen und versauerten Verwitterungsdecken ehemaliger Kreidesedimente war wohl schon von Natur aus die Kie-

fer neben der Eiche und der Birke heimisch. An den Talflanken mit Kalksteinrendzinen, flachgründigen Kalkverwitterungslehmen oder mesotrophen Braunerden des Doggersandsteins herrschte dagegen der Eichen-Hainbuchenwald.

Heute ist die ursprüngliche Bestockung weitgehend der Kiefer gewichen. Eklatante Zuwachsrückgänge waren in Teilen dieses Gebietes durch eine jahrhundertlang ausgeübte Streunutzung hervorgerufen worden, welche als Recht angeforsteter Höfe seit unvordenklicher Zeit auch auf den Staatswaldflächen lastete.

Ziel der heutigen Forstwirtschaft ist es, durch Düngung und Bodenbearbeitung die früheren Schäden am Standort wiedergutzumachen. Die ersten Versuche dieser Art gehen schon auf den Anfang unseres Jahrhunderts zurück. Führende Baumart wird auf großen Flächen die Kiefer in Mischung mit Eiche, Hainbuche und Linde bleiben. Zum Teil wird auch die Douglasie in Versuchsanbauten geprüft.

Falkensteiner Vorwald

Die nordöstliche Landschaft von Regensburg gehört bereits zum Bayerischen Wald, der sich hier in einer wärmebegünstigten Form, dem Falkensteiner Vorwald zeigt. Besonders wärmebegünstigt ist der Einhang des Vorwaldes zum Regen- und Donautal, weshalb hier auch die Eiche noch die führende Baumart in der natürlichen Waldgesellschaft ist. In den höheren Lagen des Falkensteiner Vorwaldes war dagegen eine Mischung von Buchen mit Tannen und Fichten, an Südhängen auch mit Eichen, Linden und Hainbuchen vorherrschend, so daß sehr unterschiedliche Bestockungstypen im natürlichen Waldkleid vorhanden waren. Im Kontaktbereich gab es auch die eigenartige Mischung aus Eichen und Tannen.

Die heutigen Wälder sind in der Nähe Regensburgs vorwiegend im Eigentum von Großgrundbesitzern (Fürst Thurn und Taxis, Graf von Walderdorff, Frhr. v. Pfetten) und Bauern. An Baumarten überwiegen Fichten und Kiefern, größtenteils in Reinbeständen. An den Einhängen zum Regen und zur Donau treffen wir jedoch auf sehr schöne Mischbestände aus Buche, Fichte und Lärche.

Routenbeschreibung Exkursion C und Exkursionsverlauf
(s. auch Abb. C2)

Abfahrt: 8 Uhr

Regensburg, Stadtgebiet: über die Nieder- und teilweise lößbedeckte Hochterrasse der Donau auf die von kalkhaltigen Sandsteinen, Mergelkalksteinen und Mergeln der Oberkreide aufgebauten, von Tertiärmaterial, Löß und Lößlehm überlagerten Höhen zur Autobahn Richtung Nürnberg.

Prüfening (rechts): Benediktinerkloster, 1109 gegründet, romanische Basilika mit romanischen Mälereien aus dem 12. Jahrhundert.

Donauüberquerung: etwa 77 m östlich sind im Straßeneinschnitt die Mergelkalksteine der Eisbuckelschichten der Kreide aufgeschlossen; an der Donau, die an dieser Stelle etwa den Jura verläßt, Felsfreistellungen von Massenkalken des Malm.

Weierholz: Profile 1 bis 4 (8.30 - 11.45 Uhr) anschließend auf der gleichen Strecke zurück nach Regensburg.

Donautal: aufwärts, vorbei an den im Bau befindlichen Anlagen für den Rhein-Main-Donaukanal.

Winzer: an den südexponierten Steilhängen letzte Reste eines ehemals weiterverbreiteten Weinbaus.

- Mariaort, Naabmündung: Mittagessen (12.15 - 13.30 Uhr)
Fahrt in einem asymmetrischen Seitental nach Norden; Malm bildet Sockel, die Kreideschichten Mittel- und Oberhänge; ostgerichtete Talflanken lößbedeckt.
- Sandbühl: Aufschluß mit Paläobänderparabraunerde aus Knollensandstein (13.50 - 14.25 Uhr)
- Faulwieshöhe: Profil 5 (14.30 - 15.15 Uhr)
- Schwaighauser Forst: Profile 6 und 7 (15.30 - 17.00 Uhr)
- Rückfahrt: 17.00 Uhr
- Ankunft Regensburg: ~ 17.30 Uhr

Zum Exkursionsthema:

Rezente und Paläoböden aus Kreidesandsteinen
unterschiedlichen Carbonatgehaltes
von O. WITTMANN*

Gegenübergestellt werden zwei Entwicklungsreihen mit + podsollierten Parabraunerden sehr unterschiedlichen Alters aus kalkhaltigen Feinsandsteinen und schluffigen, feinkörnigen Kalksandsteinen der Oberkreide.

1. Die Ausgangsgesteine

Die kalkhaltigen Feinsandsteine gehören zum Knollensandstein des Unterturons. Ihr Carbonatgehalt beträgt im allgemeinen um 30 % und weniger. Schichtweise, meist in Form von Knollen, sind Kalksandsteine mit Carbonatgehalten über 35 % eingeschlossen. Im ersten Verwitterungsstadium zerfallen die Feinsandsteine zu kalkhaltigem Sand. Stärker carbonathaltige Einschlüsse sind wesentlich verwitterungsresistenter und bleiben als Steine zurück.

Beim Ausgangsgestein der zweiten Entwicklungsreihe handelt es sich um feinkörnige Kalksandsteine der Reinhausener Schichten des Unterturons (im Liegenden des Knollensandsteins). Für sie kennzeichnend sind Carbonatgehalte von 25-45 % und eine deutliche Quarzschluffkomponente. Außerdem sind Kalksandsteine mit festem Kieselgerüst (Spongiolithe) beteiligt (s. P. CRAMER 1969). Die Anfangsverwitterung führt zu einem feinsandig-lehmigen Mergel mit hohem Steingehalt.

*Bayerisches Geologisches Landesamt,
8 München 22, Prinzregentenstr. 28

2. Die rezenten Böden

Aus beiden Substraten sind im Postglazial Parabraunerden entstanden, die sich in Abhängigkeit von den substratspezifischen Carbonat- und Schluffgehalten in Bodenart, Podsolierungstendenz und bis zu einem gewissen Maß auch in der Entwicklungstiefe unterscheiden. Geringerer Kalkgehalt und hoher Sandanteil bedeuten sandige, meist deutlich podsoliierte A₁- und tonig-sandige B_t-Horizonte (20-30 % Ton) sowie große Entwicklungstiefen, wie metermächtige Podsol-Parabraunerden aus bronzezeitlichen Hügelgrabaufschüttungen beweisen (Profil C2 Knollensandstein). Stärker kalkhaltige Zwischenlagen halten solche Tiefenentwicklung auf und sind deshalb oft an der Untergrenze des Solums anzutreffen (Profil C1 Knollensandstein). Bei kalkreicherem Knollensandsteinmaterial ist mit lehmig-sandigen A₁- und feinsandig-tonigen bis feinsandig-tonig-lehmigen B_t-Horizonten zu rechnen (im B_t im allgemeinen 30-45 % Ton, Profil C3 Knollensandstein). Podsolierungserscheinungen sind deutlich geringer, im Fall des Profils C3 wohl auch wegen einer ~~schwachen~~ LÖBLEHMKomponente im Oberboden.

Im Gegensatz zu den genannten Bildungen enthalten die Parabraunerden aus den Reinhausener Schichten einen wesentlich geringeren Sand- und einen höheren Schluffanteil sowohl im feinsandig-lehmigen A₁- als auch im tonig-lehmigen B_t-Horizont (40-47 % Ton; Profil C4, Reinhausener Schichten). Die porenreichen, kalkfreien Verwitterungsreste von Gesteinspartien mit festem Kieselgerüst (Tripel) erweisen sich, wenn auch nicht ausschließlich, für die Parabraunerden dieser Gruppe ebenfalls als kennzeichnend (s. Abschnitt 3).

Erwähnt werden soll, daß sich in der Bodengesellschaft der Jura-Kreidelandschaft um Regensburg noch eine weitere Parabraunerde anfügt. Sie ist aus sandigen Kalk- und Mergelkalksteinen des Mittelturons mit Carbonatgehalten >50 % hervorgegangen. Ihre rotbraunen B_t-Horizonte enthalten mehr als 50 % Ton. Ausgangsgestein, Tonreichtum, Farbe und hohe Plastizität weisen diese Böden als Übergangsformen zur Terra fusca aus (O. WITTMANN, 1975).

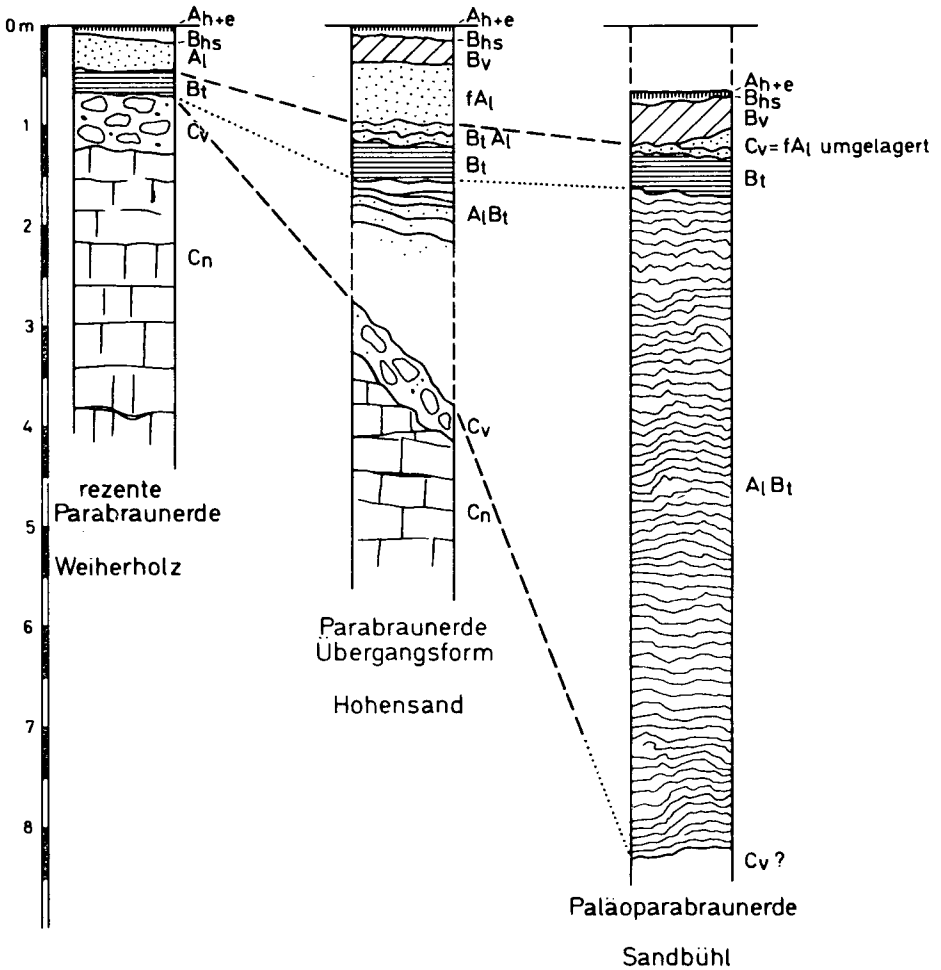


Abb. C 1: Die Bodenbildungen aus kalkhaltigen Sandsteinen des Knollensandsteins (Unterturon) im Raum Regensburg

3. Die Paläoböden

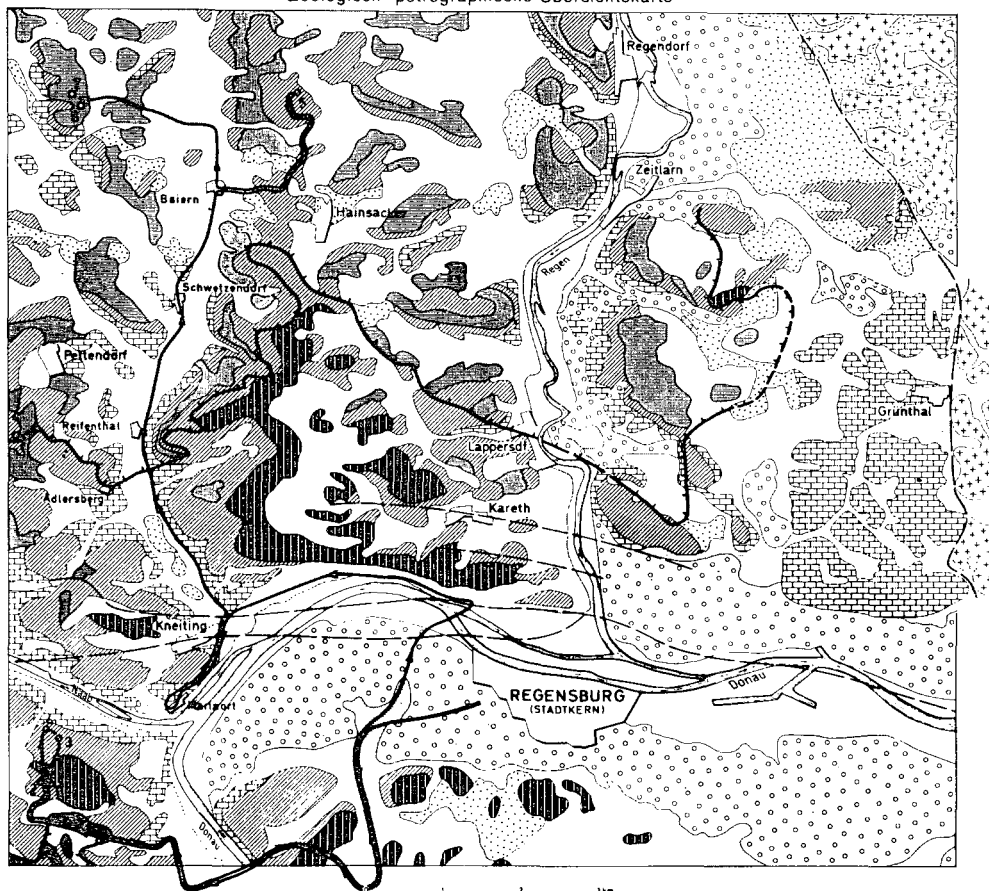
Gemeinsam sind ihnen die extrem großen Entwicklungstiefen. Beim Knollensandstein erreichen sie über 10 m, bei den Reinhausener Schichten mindestens 3 bis 5 m. Die bodenartlich leichteren oberen Horizonte, die als Reste von Tonauswaschungshorizonten gedeutet werden, sind in der Regel umgelagert und lokal verlagert, zum Teil auch schwach Lösslehmbeeinflusst.

Bei den Bildungen aus kalkhaltigen Feinsandsteinen (Knollensandstein) folgt in unterschiedlicher Tiefe, örtlich schon ab 4 dm, ein gelblich- bis rötlichbrauner, tonig-feinsandiger B_t-Horizont (4-5 dm mächtig; Profil C5), der sich nach unten in 2-5 cm starke, rotbraune, tonig-sandige Bänder auflöst und in dieser Form metertief fortsetzt (s. Abb. C1). Die fossile Bodenbildung, die als Paläobänderparabraunerde angesprochen werden kann, ist meist schon im obersten B_t relativ dicht gelagert. Verdichtung und Verfestigung nehmen mit der Tiefe zu und bewirken sandsteinartigen Charakter. Bei den häufig auftretenden knollenförmigen, quarzitisches gebundenen Sandsteinen handelt es sich sicherlich um sekundär eingekieselte Kalksandsteinknollen.

Die mit den Paläobänderparabraunerden vergesellschafteten alten Böden aus Kalksandsteinen (Reinhausener Schichten) kennzeichnet ein mehrere Meter mächtiger, lebhaft gelbroter bis rotbrauner, tonig-lehmiger bis lehmig-toniger fB-Horizont, überdeckt von tonärmerem Material (3-9 dm schluffiger Feinsand bis feinsandig-schluffiger Lehm). Ein hoher Anteil an fahlgelb gefärbten, porösen Steinen (Tripel; Gesamtporenvolumen 40-50 %) ist dem gesamten Profil eigen (Profil C6).

Die Entstehungsbedingungen waren für die Paläoböden aus Knollensandstein und Reinhausener Schichten gleich. Beim Knollensandstein führten sie eindeutig zu Parabraunerde, also in die gleiche Richtung, in der sich die rezenten Böden aus beiden Substraten entwickelt haben. Aus diesem Grund kann angenommen werden, daß auch bei den Paläoböden aus Reinhausener Schichten die Profildifferenzierung in tonärmeren Ober- und tonreichen Unterböden das Ergebnis von Tonverlagerungsvorgängen ist. Eine Einstufung in die Klasse der Terrae calcis läßt der zu geringe Carbonatge-

Geologisch - petrographische Übersichtskarte



- | | | |
|---|--|--|
| Holozäne Auenablagerungen | Sandige und tonige Ablagerungen des Tertiärs | Kalksteine (Malm), am Ostrand des Gebietes auch Sand- und Tonsteine (Dogger, Lias und Mittlere Keuper) |
| Loß, Loßlehm, Fließlehm (Pleistozän) Kolluvium, Talfüllungen (Holozän) | Kalksteine und Mergelkalksteine, a sandig (Pulverturm- und Eisbuckelschichten der Oberkreide) | Granit, Gneis (Grundgebirge) |
| Kiese und Sande (Pleistozän) | kalkhaltige Sandsteine, Kalksandsteine, Tonmergel (Knottensandstein, Reinhausener Schichten, Grünsandstein, Eibrunner Mergel der Oberkreide) | Hauptstörungslinien |
| Paläoparabraunerden aus Kalksandsteinen der Reinhausener Schichten (Oberkreide) | entkalkt | Grenze der tiefreichenden Entkalkung von Reinhausener Schichten und Knottensandstein |
| Exkursionsroute | Profile 1-7 | |

Abb. C 2

halt im Ausgangsgestein nicht zu. Vielmehr ist eine später erfolgte Umprägung in Richtung Rotplastosol nicht auszuschließen.

4. Verbreitung und Alter der Böden

Die bodenkundliche Aufnahme des Blattes 6938 Regensburg (O. WITTMANN 1975) sowie Sondierungen auf den benachbarten Blättern 6838 Regenstauf, 7037 Kelheim, 7038 Bad Abbach und 7137 Abensberg haben ergeben, daß die Paläoparabraunerden aus + kalkhaltigen Kreidesandsteinen (des Knollensandsteins und der Reinhausener Schichten) in ihrem eigentlichen Verbreitungsgebiet nirgends mit den rezenten Bildungen aus diesen Gesteinen vergesellschaftet sind. Andererseits zeigen sich die jungen Parabraunerden unabhängig von tektonischen Vorgängen oder erosionsfördernder Talbildung in auffallender Weise an Gebiete gebunden, in denen von den mächtigen hangenden Kalkstein- und Mergelschichten wenigstens die Eisbuckelschichten in Resten erhalten sind (s. Abb. C2). Weil die extremen Verwitterungstiefen der Paläoböden die Bedingungen eines warmen Klimas, wie es zuletzt das Tertiär bot, voraussetzen, muß der Bereich der rezenten Böden bis ins frühe Pleistozän zumindest noch von den Eisbuckelschichten überzogen gewesen sein. Die massive Kalkstein- und Mergelabdeckung bot den liegenden Sandsteinen Schutz vor Entkalkung und Verwitterung.

Was die postpleistozänen Parabraunerden anbelangt, so liefern die Böden aus den Überdeckungen der zahlreichen bronzezeitlichen Hügelgräber (ca. 3000 Jahre alt) im Weiherholz (Profil C2) einen weiteren Beweis dafür, daß die Vorgänge der Kalkauswaschung und Tonverlagerung bei entsprechendem Substrat relativ rasch ablaufen können.

Profil C 1

Podsol-Parabraunerde aus kalkhaltig-sandiger Verwitterung des Knollensandsteins der Oberkreide

TK 1 : 25 000 Nr. 6938 Regensburg R-Wert: 45 00 510
H-Wert: 54 30 140

Ortsbeschreibung: Weiherholz, Kleinprüfening W

Geländedeposition: Oberhang, 4° SW, 457 m ü. NN

Nutzung: Wald

Bestandsbeschreibung (H. KOCH*):

Bodendecke: flächig Heidelbeere, vereinzelt Bu-Jungwuchs

Bestand: Kie-Baumholz mit einigen Lärchen und Birken; einzeln bis flächig Fi-Nebenbestand

- a) Alter: 65 - 70/68 j.
- b) Ertragsklasse: Kie II.5 (mh 18,5 m, mdm 22,0 cm)
- c) Bestockungsgrad 0,9 (geschlossen und licht geschlossen mit Lücken)
- d) Stammzahl: ca. 800/ha; Vorrat: ca. 180 fm/ha (Efm o.R.)
- e) Qualität: gering, durchwegs rauh

Natürliche Waldgesellschaft:

Eichen-Buchenwald ohne Kieferbeteiligung

Zielbestockung

- a) Douglasienbestand
- b) Kie-Bestand mit Laubholz- und Lärchenbeimischung

Melioration: vom forstl. Standpunkt aus nichts veranlaßt.

Humusform des Profils: rohhumusartiger Moder

Horizontbeschreibung C 1:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Eigenschaften
O(L)+F	3		Streuzersatz; sehr stark durchwurzelt
A _{he}	0 - 2	u' f S	dunkelgrau (10YR 4/1), humushaltig; Einzelkorngefüge; sehr stark durchwurzelt
A _e	2-12	f S	hellbraungrau (10YR 6/2), schwach humushaltig; Einzelkorngefüge; stark durchwurzelt
B _{hs} A ₁	12-15	f S	gelblichbraun (10YR 5/4), schwach humushaltig; Einzelkorngefüge; stark durchwurzelt
A ₁	15-33	t'' f S	hellgelblichbraun (10YR 6/4); Einzelkorngefüge; stark durchwurzelt
B _t	33-40	t f S	gelblichbraun (10YR 5/8); ungegliedert, kohärent, dicht; mittel durchwurzelt
B _t C _v	40-50	x'-x t'fS	hellgelblichbraun (10YR 6/4), stellenweise kalkhaltig; ungegliedert, kohärent, dicht; mittel durchwurzelt
C _{v11}	50-80	x' l f S	fahloliv (5Y 6/4), sehr stark kalkhaltig; Einzelkorngefüge; schwach durchwurzelt
C _{v12}	80-120	x'l'' f S	fahloliv (5Y 6/4), sehr stark kalkhaltig; Einzelkorngefüge

Profil Nr. C 1

Horizont	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
	Org. Substanz				Carbo- nate % CaCO ₃	pH	Sorptionsverhältnisse										P _t ppm	P _{org} ppm	K _{CAL} K ₂ O mg/100g Bod.	P _{CAL} P ₂ O ₅ Bod.	Mn _o ppt	Al _o ppt	Fe HCl ppt	Fe _d ppt
	C _t %	C _o Ex. 10 ³ %	N _t %	C/N			AK _{pot} mval	Austauschbare Kationen in % der AK					Basen sätt. %											
					CaCl ₂		H	Ca	Mg	K	Na													
O(L)+F						2.8											36	10						
A _{he}	3.9	2	0.11	35		3.0									367	349	4	1	0.01	0.01		0.71		
A _e	0.8	3	0.03	27		3.2	4.0	92.5	7.5	0	0	0	8	354	332	2	0.3	0.01	0.01	2.0	1.11			
B _{hs} A ₁	0.5	26	0.01	38		3.3	4.7	80.9	19.1	0	0	0	19	336	327	0.7	0.1	0.01	0.10	4.2	2.46			
A ₁	0.4	12				3.7	5.6	100	0	0	0	0	0	362		5	0.4	0.05	0.40	5.6	3.10			
B _t	0.4	7				4.8	12.8	32.0	64.1	0	1.6	2.3	68	541		8	2	0.15	0.36	17.1	8.54			
B _t C _v		6			18.6	7.4	9.8	0	99.0	0	1.0	0	100	581		7	13	0.09	0.27	10.6	5.93			
C _{v11}		1			32.2	7.8	4.6	0	97.8	0	2.2	0	100	463		2	10	0.01	0.10	4.8	1.85			
C _{v12}					34.6	7.6	3.7	0	97.3	2.7	0	0	100	471		5	4			5.6	1.40			

127

Horizont	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
	P h y s i k a l i s c h e K e n n w e r t e																					
	Fe _o ppt	Fe _{py} ppt	Fe _{KCl} ppm	Fe _o /Fe _d	Fe _d /T	Korngrößen (Ø in mm) in Gew.-% des Feinbodens (<2mm)								d Ges.- bodens	Porengrößenverteilg. (Äquival. Ø in µ in % d. Gesamtbodenvol.)				GPV	TRG	nFK mm	
					Ton <0002	Schluff 0002-0006	Sand 0006-002	002-006	006-0,2	0,2-0,6	0,6-2,0	>2mm	>50	-10	-0,2	<0,2	%	g/cm ³	Hori- zont	Hpt. wu.r.		
O(L)+F																						
A _{he}	0.04	0.04	14.0	0.06	0.27	2.6	0.7	2.4	0.8	92.8	0.5	0.2	-									
A _e	0.10	0.08	20.0	0.09	0.62	1,8	0.2	2.4	3.3	91.6	0.4	0.3	-									
B _{hs} A ₁	0.85	0.61	58.0	0.34	0.43	5.7	0.5	2.3	2.2	88.7	0.2	0.4	-	32.0	6.2	4.8	3.2	46.2	1.41	23.1		
A ₁	0.77	0.40	22.0	0.24	0.42	7.3	0.4	2.3	1.6	87.9	0.2	0.3	-									
B _t	1.12	0.15	7.4	0.13	0.38	22.5	0.4	1.8	2.4	72.8	0.1	0	-	18.0	5.9	7.4	10.5	41.8	1.53	9.3		
B _t C _v	0.51	0.01	13.4	0.09	0.31	19.0	0.3	1.5	0.9	78.0	0.2	0.1	6								~58	
C _{v11}	0.10	0.01	13.3	0.05	0.29	6.3	5.1	1.5	1.5	85.0	0.4	0.2	-									
C _{v12}	0.07			0.05	0.12	11.4	1.2	1.1	1.9	84.2	0.2	0	-									

Horizontbeschreibung C 2:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Eigenschaften
O _F	0 - 5		Streuzersatz; sehr stark durchwurzelt
A _{he+e}	0 - 9	l'fS	hellbraungrau (2,5Y 6/2), oben stark humushaltig; Einzelkorngefüge; stark durchwurzelt
B _{hs} A ₁	9-19	l'-lfS	gelblichbraun (10YR 5/4), schwach humushaltig; Einzelkorngefüge; stark durchwurzelt
A ₁	19-65	l'fS	hellgelblichbraun (10YR 6/4); Einzelkorngefüge; mittel durchwurzelt
B _{t1}	65-80	t̄fS	gelblichbraun (10YR 5/6); ungegliedert, kohärent; schwach durchwurzelt
B _{t2}	80-95	f̄sT	rötlichbraun (7,5YR 5/6); schwach subpolyedrisch
IIC _v	95-110	Sandsteine,	+ angewittert, fahlgelb (2,5Y 6/4), kalkhaltig

Profil C 3

Parabraunerde, podsolig, aus kalkhaltigem Sandstein (Knollensandstein der Oberkreide), bis 40 cm mit schwacher Lößlehmbeimengung

TK 1 : 25 000 Nr. 6938 Regensburg R-Wert: 45 00 650
H-Wert: 54 30 690

Ortsbeschreibung: Weiherholz, Kleinprüfening NW, 436 m ü. NN

Geländedeposition: Mittelhang 7° N

Nutzung: Wald

Bestandsbeschreibung (H. KOCH):

Altholzteil ähnlich wie bei Profil C 4;

Jungwuchsteil: Mischdickung aus Fi, Kie und Bu mit Lä und Bir, von O nach W jünger werdend (20-8j); Wuchs mittel bis gut (Bonität II.5)

Vegetation (W. BRAUN):

Luzulo - Fagetum (Hainsimsen-Rotbuchenwald)

B1, 50 %; 15-20 m	+/2 Hypnum ericetorum
3/1 Pinus sylvestris	+/2 Polytrichum formosum
1/1 Fagus sylvatica	1/2 Dicranum scoparium
2/1 Quercus sessiliflora	1/2 Leucobryum glaucum
2/1 Quercus robur	1/2 Hypnum cupressiforme
1/1 Picea abies	
1/1 Abies alba	Krautschicht:
	3/4 Vaccinium myrtillus
B2, 10 %; 9-12 m	2/3 Avenella flexuosa
2/1 Picea abies	+/1 Quercus robur juv.
+/1 Abies alba	r/1 Pinus sylvestris juv.
1/1 Quercus robur	+/1 Picea abies juv.
	+/1 Quercus sessiliflora juv.
Strauchschicht: +	r/1 Fagus sylvatica juv.
+/1 Fagus sylvatica	+/2 Rubus fruticosus hirs.
	+/2 Luzula albida
Moosschicht: 5 %	+/1 Hieracium sylvaticum
1/2 Pohlia nutans	+/1 Melampyrum pratense
+/2 Pleurozium schreberi	
+/2 Hylocomium splendens	

Humusform: rohhumusartiger Moder

Horizontbeschreibung C 3:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Eigenschaften
O _{L+F}	2 - 3		Streu und Streuzersatz; Zersatz sehr stark durchwurzelt
O _H	2		Feinhumus, schwarz (10YR 2/1); plattig; stark durchwurzelt
A _{he}	0 - 3	lfs	braun (10YR 5/3), humushaltig; plattig; stark durchwurzelt
A ₁	3-40	lfs	hellgelblichbraun (10YR 6/4), schwach humushaltig; ungliedert, schwach kohärent; stark durchwurzelt
B _t	40-60	fstL	rötlichbraun (7,5YR 5/6); Subpolyedergefüge; mittel durchwurzelt
B _{tC_v}	60-80	Sandsteine fstL	hellgrau (5Y 7/2), stark kalkhaltig mit feinsandig-tonig-lehmigem Zwischenmittel, rotbraun (7,5YR 5/4), kalkhaltig; Subpolyedergefüge; schwach durchwurzelt
C _v	80-120	Sandsteine	und sandige Verwitterung, gelbgrau (2,5Y 6/4), sehr stark kalkhaltig; sandige Verwitterung: Einzelkorngefüge

Profil C 4

Podsol-Parabraunerde aus Kalkfeinsandsteinen der Reinhausener Schichten (Oberkreide)

TK 1 : 25 000 Nr. 6938 Regensburg R-Wert: 45 00 480
H-Wert: 54 30 820

Ortsbeschreibung: Weiherholz, Kleinprüfening NW, 415 m ü. NN

Geländeexposition: Mittelhang 7° NNW

Nutzung: Wald

Bestandsbeschreibung (H. KOCH):

Bodendecke: Herdenweise Heidelbeere, Nadelstreu, Laub

Bestand: Altholz, Nadellaubholz-mischbestand aus rd. 60 % Kie, 5 % LÄ, 25 % Ei und 10 % Bu mit einigen Ta und Elsbeeren; einz. Fi-Ta-Bu-Nebenbestand

a) Alter: 120 - 140/130 j.

b) Ertragsklasse: Kie III.o (mh = 23,0 m; mdm = 31,0 cm)
LÄ III.o (mh = 25,0 m; mdm = 33,0 cm)
Ei III.o (mh = 22,0 m; mdm = 32,0 cm)
Bu III.o (mh = 23,0 m; mdm = 28,0 cm)

c) Bestockungsgrad: 0,7 (licht geschlossen bis räumig)

d) Stammzahl: ca. 220 Stck./je ha; Vorrat: ca. 200 fm/ha

e) Qualität: recht unterschiedlich; Kie, Ei und Bu teils relativ astrein und gut geformt, teils rau und stark astig

Natürliche Waldgesellschaft: Buchenwald mit Ei (Ta, Fi)

Zielbestockung: Fi-Bestand mit reichlicher Bu (Ei)- und LÄ-Beimischung

Melioration: Evtl. Grunddüngung zum Abbau des Rohhumus und zur Förderung der Bu-Naturverjüngung.

Vegetation (W. BRAUN):

Luzulo - Fagetum (Hainsimsen-Rotbuchenwald)

B1, 60 %; 16-20 m	B2, 10 %; 8-12 m
3/1 Fagus sylvatica	2/1 Fagus sylvatica
2/1 Pinus sylvestris	1/1 Picea abies
1/1 Quercus robur	
2/1 Quercus sessiliflora	Strauchschicht: 1 %; 1-1,5 m
1/1 Larix decidua	1/1 Fagus sylvatica

Moosschicht: +
+2 *Polytrichum formosum*

Krautschicht: 40 %
3/4 *Vaccinium myrtillus*
2/3 *Avenella flexuosa*
1/1 *Hieracium sylvaticum*

1/1 *Melampyrum pratense*
+1 *Rubus fruticosus hirs.*
1/1 *Quercus robur juv.*
1/1 *Fagus sylvatica juv.*
+1 *Abies alba juv.*
r/1 *Sorbus aucuparia juv.*
+2 *Polygala chamaebuxus*

Humusform: Moder

Horizontbeschreibung C 4:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Eigenschaften
O _{L(+F)}	2		Streu (+ Streuzersatz)
A _{he}	0 - 7	x'usL	dunkelgraubraun (10YR 3/2), sehr stark humushaltig; krümelig; sehr stark durchwurzelt
A _e	7-10	xusL	graubraun (2,5Y 7/2-5/2), schwach humushaltig; ungegliedert, schwach kohärent; stark durchwurzelt
A ₁	10-25	xu'sL	hellfahlbraun (10YR 7/3); schwach humushaltig; ungegliedert, schwach kohärent; stark durchwurzelt
B _t	25-35	- xtL	hellgelblichbraun (10YR 6/4); schwach humushaltig; Feinpolyedergefüge; stark durchwurzelt
C _v B _t	35-55	- xtL	gelblichbraun (10YR 5/6), kalkhaltig; Feinpolyedergefüge; mittel durchwurzelt
C _v	55-80	Kalkfeinsandsteine fs 1 Mergel als Zwischenmittel	hellgelblichbraun (2,5Y 6/4) mit Mergel als Zwischenmittel; schwach durchwurzelt

Steinanteil bis 35 cm in Form von Tripeln

Profil Nr. C 4

Horizont	1				2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21	
	Org. Substanz				Carbo- nate %	pH	Sorptionsverhältnisse															Al ₂ O ₃	Fe HCl ppt	Fe _d ppt																				
	C _t %	C _o Ex·10 ³ %	N _t %	C/N			AK ^{pot} mval	Austauschbare Kationen in % der AK					Basen sätt. %	P _t ppm	P _{org} ppm	K ^{CAL} K ₂ O mg/100g Bod.	P ^{CAL} P ₂ O ₅ Bod.																											
					H	Ca		Mg	K	Na																																		
A _{he}	16.6		0.71	23		4.2																																						
A _e	1.4		0.05	29		3.6	10.5	78.1	17.1	2.9	1.9	0.1	22	375	354																													
A ₁	0.8					3.7	12.5	81.6	17.6	0	0.8	0	18	380																														
B _t	0.9					4.3	23.0	35.6	61.3	1.3	0.9	0.9	64	441																														
C _v ^{B_t}	0.7				12.8	7.1	23.2	0	97.4	1.3	1.3	0	100	498																														
C _v	0.4				38.9	7.6	21.6	0	98.1	0	1.4	0.5	100	463																														

- 140 -

Horizont	Physikalische Kennwerte																																													
	Korngrößen (Ø in mm) in Gew.-% des Feinbodens (<2mm)												Porengrößenverteilg. (Äquival. Ø in µ in % d. Gesamtbodenvol.)												GPV %	TRG g/cm ³	nFK mm																			
	Ton						Schluff						Sand						d. Ges- bodens								Hori- zont	Hpt. wu.r.																		
	Fe _o ppt	Fe _{py} ppt	Fe _{KCl} ppm	fb _o /fe _d	Fe _d /T	<0,002	0,002-0,006	0,006-0,02	0,02-0,06	0,06-0,2	0,2-0,6	0,6-2,0	>2mm	>50	-10	-0,2	<0,2	>1,8	-2,5	-4,2	>4,2																									
A _{he}					26.9	12.2	16.9	10.4	30.8	1.4	1.4	-																																		
A _e	0.76			0.27	0.13	21.1	12.9	17.2	13.1	32.6	2.1	1.0	9																																	
A ₁	1.05			0.28	0.16	23.4	11.8	15.4	11.5	29.3	2.5	6.1	23																																	
B _t	0.91			0.13	0.16	43.2	9.0	11.0	8.4	20.5	2.6	5.3	23																																	
C _v ^{B_t}	0.70			0.10	0.18	40.3	6.4	9.6	8.4	19.4	4.6	11.3	16																																	
C _v (C _v)	0.21			0.06	0.08	42.5	13.9	15.4	10.0	8.5	2.9	6.8	20																																	
					10.14	24.6	9.9	12.8	17.9	21.3	7.1	6.4																																		

Carbonate nicht zerstört

Horizontbeschreibung C 5:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Eigenschaften
O _{L+F}	2		Nadelstreu, Streuzersatz
O _H	1		Feinhumus, dunkelgrau (10YR 3/1); schwach plattig; sehr stark durchwurzelt
A _{eh}	0 - 1	fS	grau (10YR 5/1), humushaltig; schwach krümelig; sehr stark durchwurzelt
A _e	1-10	fS	hellgrau (10YR 7/2), sehr schwach humushaltig; Einzelkorngefüge; mittel durchwurzelt
B _{hs}	10-16	x'l''fS	gelblichbraun (10YR 5/8), schwach humushaltig; Einzelkorngefüge; stark durchwurzelt
B _{v1}	16-37	x'fS	hellgelblichbraun (10YR 6/4); Einzelkorngefüge; stark durchwurzelt
B _{v2}	37-57	x'fS	hellgelblichbraun (2,5Y 6/4); Einzelkorngefüge; mittel durchwurzelt
fB _t	57-100	f̄fS	gelblichbraun (10YR 5/8), hellgelblichbraun (2,5Y 6/4), graufleckig (10YR 6/3); plattig-dicht; schwach durchwurzelt
fB _{tCv}	100-130	tfS	hellgelblichbraun (10YR 6/4; 2,5Y 6/4) mit rötlichbraunen (10YR 6/8-5/8) Bändern; plattig-dicht; ab 130 cm ungegliedert, schwach kohärent; schwach durchwurzelt

Steinanteil: sekundär eingekieselte, knollige Sandsteine.
Der fB_t-Horizont (bis 100 cm) wurde wahrscheinlich solifluidal verlagert; er löst sich im Liegenden in Bänder auf (s. Abb. C 1).

Krautschicht: 35 %	r/1 Sambucus nigra juv.
3/4 Vaccinium myrtillus	+/1 Epilobium angustifolium
1/3 Avenella flexuosa	+/3 Galium rotundifolium
+/1 Mycelis muralis	+/2 Calluna vulgaris
+/1 Vaccinium vitis-idaea	r/1 Taraxacum officinale
+/1 Senecio cf. sylvaticus	r/1 Fagus sylvatica juv.
+/1 Picea abies juv.	r/1 Larix decidua juv.
+/1 Quercus robur juv.	+/1 Populus tremula juv.
+/1 Pinus sylvestris	r/1 Pinus sylvetris Klg.

Humusform: Moder

Horizontbeschreibung C 6:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Eigenschaften
O _F	1		Nadelstreuersatz; sehr stark durchwurzelt
A _{he}	0 - 2	x'ulfS	dunkelgrau (10YR 4/1) und rötlichgrau (7,5 YR 7/2) humushaltig; Subpolyedergefüge; sehr stark durchwurzelt
B _{v1}	2-38	x ulfS	hellgrau (10YR 7/2), schwach humushaltig; Subpolyedergefüge; stark durchwurzelt
B _{v2}	38-64	\bar{x} fsuL	hellgelblichbraun (10YR 6/4); Subpolyedergefüge; mittel durchwurzelt
fB _{t11}	64-85	x'fstL	gelblichrot (5YR 5/8); Subpolyedergefüge, dicht; schwach durchwurzelt
B _{t12}	85-110	x'lT	gelblichrot (5YR 5/8); Subpolyedergefüge, dicht; schwach durchwurzelt
B _{t2}	110-140	$\bar{x-x}$ lT	rotbraun (7,5YR 5/6); Subpolyedergefüge, dicht

Steinanteil in Form von Tripeln

Profil Nr. C 6

Horizont	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
	Org. Substanz				Carbo- nate % CaCO ₃	pH	Sorptionsverhältnisse										P _t ppm	P _{org} ppm	K _{CAL} K ₂ O mg/100g Bod.	P _{CAL} P ₂ O ₅ mg/100g Bod.	Al _o ppt	Fe HCl ppt	Fe _d ppt
	C _t %	C _o Ex-10 ³	N _t %	C/N			Austauschbare Kationen in % der AK																
					CaCl ₂	AK _{pot} mval	H	Ca	Mg	K	Na	Basen sätt. %											
O _F	30.0		0.95	32		3.7									838	729	31	13					
A _{he}	2.6		0.14	18		3.4	14.7	87.8	10.8	0	0.7	0.7	12	498	467	6	2		0.53				
B _{v1}	0.6					3.9	6.9	95.7	4.3	0	0	0	4	432		3	0.1		0.75	9.9	3.57		
B _{v2}	0.3					3.7	9.3	91.4	5.4	0	1.1	2.1	9	441		5	0.1		0.96	15.5	6.50		
fB _{t11}	0.2					3.9	18.7	71.1	17.7	9.1	2.1	0	29	437		15	0		1.90	27.9	15.2		
B _{t12}	0.2					3.9	22.1	47.1	33.5	17.6	1.8	0.1	53	432		5	0		1.60	32.9	18.9		
B _{t2}	0.2					4.0	22.2	41.9	37.8	18.5	1.8	0.1	58	463		5	0		1.40	32.9	18.2		

Horizont	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
	Physikalische Kennwerte																		nFK mm			
	Fe _o ppt	Fe _{py} ppt	Fe _{KCl} ppm	Fe _o /Fe _d	Fe _d /T	Korngrößen (Ø in mm) in Gew.-% des Feinbodens (<2mm)								Porengrößenverteilg. (Äquival. Ø in µ in % d. Gesamtbodenvol.)				GPV		TRG	Hori- zont	Hpt. wu.r.
						Ton <0002	Schluff 0002-0006	Sand 0006-0,2	0,2-0,6	0,6-2,0	2,0-5,0	5,0-20,0	20,0-60,0	60,0-200,0	>200,0	>50	-10	-0,2	<0,2	%	g/cm ³	zont
O _F																						
A _{he}						11.1	9.7	21.4	17.3	32.8	2.9	4.8										
B _{v1}	0.91			0.25	0.26	13.6	10.3	21.3	15.7	28.9	3.5	6.7	36									
B _{v2}	1.04			0.16	0.30	22.0	9.5	18.0	12.8	26.8	4.0	6.9	29									
fB _{t11}	1.33			0.09	0.35	43.0	5.6	11.2	6.8	18.7	5.9	8.8	-									
B _{t12}	0.70			0.03	0.34	55.5	5.8	12.0	7.5	17.1	1.3	0.8	14									
B _{t2}	0.63			0.03	0.33	55.8	6.2	13.2	8.4	14.2	0.7	1.5	41									

Horizontbeschreibung C 7:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Eigenschaften
O _F	2		Nadelstreuersatz; sehr stark durchwurzelt
O _H	2		Feinhumus, schwarzgrau (10YR 3/1); plattig; sehr stark durchwurzelt
A _{he}	0 - 1	x'l'fS	grau (10YR 5/1), stark humushaltig; schwach krümelig, plattig; stark durchwurzelt
A _e	1-19	x'l'fS	hellgrau (10YR 7/2), schwach humushaltig; Einzelkorngefüge; stark durchwurzelt
B _{sv}	19-21	x!lfS	fahlbraun (10YR 6/3), schwach humushaltig; Einzelkorngefüge; stark durchwurzelt
B _v	21-43	x l̄fS	graubraun (10YR 7/4); ungegliedert, schwach kohärent; mittel durchwurzelt
fB _(t1)	43-82	x f̄s-fsT	rötlichgelb (7,5YR 6/6) und graubraun (10YR 7/3; stärker feinsandig); Grobpolyedergefüge, plattig; schwach durchwurzelt
B _(t2)	82-98	sT	rötlichbraun (7,5YR 5/8), stark graufleckig; ungegliedert, kohärent, dicht; schwach durchwurzelt
IIB	98-150	t̄S	gelblichrot (5YR 5/6); ungegliedert, schwach kohärent, dicht

Steinanteil in Form von Tripeln; mittel- und grobsandiges Tertiärmaterial ab 82 cm; B_(t2)-Horizont Übergangshorizont.

1
150
1

Profil Nr. C 7

Horizont	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	Org. Substanz				Carbo- nate % CaCO ₃	pH	Sorptionsverhältnisse						Basen sätt. %	P _t ppm	P _{org} ppm	K _{CAL} K ₂ O mg/100g	P _{CAL} P ₂ O ₅ Bod.		Al _o ppt	Fe HCl ppt	Fe _d ppt	
	C _t %	C _o Ex·10 ³ %	N _t %	C/N			AK _{pot} mval	Austauschbare Kationen in % der AK														
					CaCl ₂	H	Ca	Mg	K	Na												
O _H	33.0		1.08	31		2.9	82.2	90.6	8.3	0.7	0.4	<0.1	9	977	960	35	8					
A _{he}	4.3		0.12	36		3.0	9.7	91.8	6.2	1.0	1.0	<0.1	8	406	380	7	1					
A _e	0.8		0.03	30		3.6	3.9	74.4	25.6	0	0.1	0	26	340	314	1	0.8		0.28	1.2	0.56	
B _{sv}	0.7					3.6	5.7	93.0	7.0	0	<0.1	<0.1	7	506	493	1	2		0.50	4.3	2.65	
B _v	0.4					3.8	5.8	100	<0.1	0	<0.1	<0.1	0	402	357	2	2		0.76	4.9	2.93	
fB _(t1)	0.3					3.6	9.3	90.3	7.5	1.1	1.1	0	10	406	380	3	0.5		1.10	11.7	6.57	
B _(t2)	0.2					3.6	7.4	87.7	6.8	4.1	1.4	0	12	375	358	3	0.3		0.80	11.0	6.99	
IIB	<0.1					3.8	6.3	74.5	17.5	6.4	1.6	0	25	406	384	2	0.7		0.52	10.3	7.55	

Horizont	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	Physikalische Kennwerte												Porengrößenverteilg.				GPV	TRG	nFK		
	Fe _o	Fe _{py}	Fe _{KCl}	Fe _o /Fe _d	Fe _d /T	Korngrößen (Ø in mm) in Gew.-% des Feinbodens (<2mm)						d.Ges- bodens	(Äquival. Ø in µ in % d.Gesamtbodenvol.)						%	g/cm ³	Hori- zont
	ppt	ppt	ppm			Ton <0002	Schluff 0002-0006	Sand 0006-0,2						>50	-10	-0,2	<0,2				
O _H																					
A _{he}						5.1	3.5	9.3	6.7	64.8	5.3	5.3	10								
A _e	0.21			0.38	0.08	7.3	5.2	9.0	8.6	61.8	4.0	4.1	20								
B _{sv}	1.75			0.66	0.23	11.5	4.9	7.7	5.6	57.2	4.0	9.1	38								
B _v	0.91			0.31	0.17	17.6	5.6	8.5	5.0	54.2	4.0	5.1	20								
fB _(t1)	1.12			0.17	0.18	35.4	4.3	4.5	2.1	47.3	2.9	3.5	31								
B _(t2)	0.70			0.10	0.25	27.8	1.5	1.6	1.4	30.4	20.5	16.8	-								
IIB	0.21			0.03	0.34	22.3	1.7	1.4	1.1	14.0	32.4	27.1	-								

Horizont	Mineralbestand der Fraktion < 2 μ								
	Quarz	Feldsp.	Kaol.	Illit	Wechselg.	Vermiculit	sek.Chl.	Verm.-sek.Chl.	Smektit
									10-14 A

Profil C 1

Ahe	v	w	sw	w	w	w	--	sw	--
Ae	m	sw	sw	w	w	w	--	sw	--
BhsAl	v	sw	sw	w	sw	w	--	sw	--
Al	v	sw	sw	w	--	w	--	w	--
Bt	m	--	sw	w	--	w	--	m	--
Cv/Bt	m	--	sw	w	--	w	--	sw	--
Cv	m	sw	sw	m	--	w	--	--	sw

Profil C 3

Ahe	v	w	sw	w	--	sw	--	sw	--
Al	v	sw	sw	w	--	-	sw	w	--
Bt	w	--	w	m	w	sw	--	w	--
Bt/Cv	m	--	sw	w	w	w	--	sw	--

Profil C 4

Ah	v	sw	--	sw	sw	w	--	--	--
Al	v	--	--	sw	--	w	--	--	--
Bt	v	--	--	w	--	sw	--	--	w
CvBt	m	--	--	w	--	sw	--	--	sw
Cv	m	--	--	w	--	--	--	--	m

Horizont	Mineralbestand der Fraktion < 2 μ								
	Quarz	Feldsp.	Kaol.	Illit	Wechselg.	Vermiculit	sek.Chl.	Verm.-sek.Chl.	Smektit
									10-14 A

Profil C 4 (Fraktion < 0,2 μ)

Ah	sw	--	w	sw	--	w	--	--	w
Al	w	--	w	sw	--	w	--	--	w
Bt	w	--	w	sw	--	w	--	--	m
CvBt	w	--	w	sw	--	w	--	--	m
Cv	w	sw	sw	sw	--	sw	--	--	v

Profil C 6

Bv(Ae)	v	sw	sw	m	sw	sw	w	--	--
fBt ₁₁	w	w	w	v	sw	w	--	sw	--

Profil C 5

Bv ₁	m	w	w	w	sw	w	w	--	--
fBt	m	sw	v	m	sw	sw	--	w	sw

-- = nicht vorhanden; sw = sehr wenig; w = wenig; m = mittel; v = viel; sv = sehr viel

Gesamtgehalte an Fe, K, Na und Mg im Ton(ppt)

Horizont	Fe _t	K _t	Na _t	Mg _t
<u>Profil C 1</u>				
Ahe	3,9	10,8	6,8	1,8
Ae	4,4	7,3	3,6	1,6
BhsAl	6,6	5,5	2,5	2,2
Al	5,8	6,2	1,8	2,0
Bt	23,0	8,7	1,0	16,6
CvBt	13,3	6,5	1,0	8,2
Cv	20,8	11,9	2,7	6,3
<u>Profil C 3</u>				
A(h)e	2,1	7,2	3,3	6,1
Al	11,1	10,6	2,3	10,2
Bt	27,3	12,4	1,4	25,8
BtCv	13,0	7,4	1,1	6,1
<u>Profil C 4</u>				
Ah	2,3	5,0	1,3	3,2
Al	5,5	5,5	1,2	8,3
Bt	4,1	5,4	1,4	6,4
CvBt	9,3	6,8	1,2	13,5
Cv	10,7	8,5	1,2	13,5

Bemerkungen zu den Analysen (B.M. Wilke, U.Schwertmann)

Pedogene Oxide

Im Profil C 1 spiegeln die Werte für die Fe-Fractionen und für Al_o und Mn_o die beiden Prozesse Lessivierung und Podsolierung deutlich wieder. Die Lessivierung erzeugte ein starkes Fe_d - und ein schwaches Fe_o -Maximum und ließ die Fe_d/T -Werte etwa konstant. Diesen prägt sich die Podsolierung mit Fe_o -, Fe_{py} -, Fe_{KCl} - und C_o Maximum in B_{hs} und entsprechendem Minimum in A auf. Die Verlagerungstiefe der 3 Elemente ist $Fe < Al < Mn$.

Das Profil C 3 ist, wohl wegen der Lößbeimengung im Oberboden nur sehr schwach podsoliert: der oberste A(h)e ist gemessen am Fe_d , Fe_o und Fe_{py} an Fe verarmt. Fe_{py} zeigt sogar bereits eine Erhöhung im A_1 , obwohl sonst (bei dieser Probenahme) kein B_s zu erkennen ist.

Für einen fossilen Charakter der B_t -Horizonte der Profile C 5 und C 6 sprechen die rötliche Farbe, die höheren Fe_d -Werte, die tiefen $Fe_{o/d}$ -Werte, das porphyrische Mikrogefüge und die Anwesenheit von Maghemit ($\gamma-Fe_2O_3$).

Tonmineralogie

Hauptbestandteil der Tonfraktionen der Profile C 1 und C 3 ist Quarz. Die Gehalte nehmen- wohl durch Verwitterung und Tonverlagerung - nach oben hin zu. Die Tiefenfunktion Fe_t -, K_t -, Na_t - und Mg_t -Gehalte der Tone zeigen, daß der verlagerte (Fein?)Ton Fe- und Mg-reicher und Na-(und K-)ärmer ist als der nicht verlagerte (Grob-)Ton. Es wurden vorwiegend 14 A-Mineralen verlagert. Der Zunahme der Na_t -Gehalte in den oberen Horizonten der Profile entspricht eine Zunahme der Feldspatgehalte. Die 10-14 A-Wechselagerungsminerale können als Illit-Vermiculit-Wechselagerung angesprochen werden. Smektit wurde nur im Cv von C 1 gefunden, ist im Solum also offenbar weitgehend verwittert. In Profil C 4 ist der Quarzgehalt ebenfalls hoch und nimmt nach oben hin zu (vorwiegend im Grobton). Im Gegensatz zu C 1 und C 3 enthält das gesamte Profil, vornehmlich in der fT-Fraktion, Smektit (gesteinsbedingt?) der nach oben hin abnimmt (Verwitterung?). Der Abnahme der Illitgehalte nach oben entspricht eine Zunahme der Vermiculitgehalte. Die fBt-Horizonte unterscheiden sich von den darüberliegenden Horizonten durch höhere Illitgehalte, schwächere Al-Chloritisierung und geringere Quarzgehalte (Prof. C 6).

Korngrößenverteilungsverhältnisse in der Feinsandfraktion

(Korngrößen- ϕ in mm)

Profil C 1				Profil C 2				Profil C 5			
Hori- zont	0,2- 0,16	0,16- 0,1	0,1- 0,06	Hori- zont	0,2- 0,16	0,16- 0,1	0,1- 0,06	Hori- zont	0,2- 0,16	0,16- 0,1	0,1- 0,06
A _{he}	1	: 88	: 5	A _{he+e}	1	: 110	: 17	A _{eh}	1	: 4.9	: 0,5
A _e	1	: 93	: 5	B _{hs A₁}	1	: 80	: 7	A _e	1	: 4.7	: 0,5
B _{hs A₁}	1	: 90	: 5	A ₁₁₁	1	: 78	: 6	B _{hs}	1	: 4.6	: 0,3
A ₁	1	: 80	: 5	A ₁₁₂	1	: 83	: 8	B _{v1}	1	: 3.7	: 0,5
B _t	1	: 166	: 11	B _{t1}	1	: 55	: 5	B _{v2}	1	: 3.4	: 0,5
B _{tv}	1	: 103	: 6	B _{t2}	1	: 43	: 5	fB _t	1	: 4.5	: 0,4
C _{v11}	1	: 70	: 6	IIC _v	1	: 19	: 15	fBC _v	1	: 3.7	: 0,2
C _{v12}	1	: 136	: 3								

Literatur

- BAUBERGER, W., CRAMER, P. und TILLMANN, H.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6938 Regensburg.- München 1969.
- CRAMER, P.: In: BAUBERGER, W., CRAMER, P. und TILLMANN, H.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6938 Regensburg.- München 1969.
- KLEEKAMM, M.: Die geologisch-bodenkundlichen Verhältnisse der Umgebung von Regensburg mit besonderer Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Kultur. - Ber. naturw. Ver. Regensburg, 18, Regensburg 1927.
- WITTMANN, O.: Erläuterungen zur Bodenkarte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6938 Regensburg.- München 1975.

Karten:

Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6938 Regensburg

Bodenkarte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6938 Regensburg

Bodenschätzungs-Übersichtskarte des Regierungsbezirks Oberpfalz, Blatt III (südöstlicher Teil) 1 : 100 000

Exkursion D (= H)

Fr 5.9.1975

Sa 6.9.1975

Tertiäres Hügelland - Hopfengebiet Hallertau

Thema: Bodengesellschaften der lößfreien und der lößbedeckten
Molasse - Untersuchungen und vergleichende flächenbezo-
gene Darstellung von Ökologie und Nutzungsseignung

Route: Regensburg - Abensberg - ab Elsendorf auf der Autobahn
bis Rasthaus Holledau (Ausfahrt) - Preinerszell (Tertiär-
aufschluß , Profile 1, 2, 3, 4 und 5) - Geroldshausen
(Hopfenbaubetrieb) - Wolnzach (Mittagessen) - Geisenfeld
(Profile 6, 7, 8 und 9) - Regensburg

Führung: O. WITTMANN, W. GROTTENTHALER, B. HOFMANN, G. RÜCKERT
(Bayerisches Geologisches Landesamt) und H. KOHLMANN
(Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau
Abt. Hopfenforschung)

Abfahrt: 8 Uhr

Rückkehr: ~18.15 Uhr

Die Hallertau

von B. HOFMANN*
mit Beiträgen von W. BRAUN,
J. van EIMERN, K. FOERST
und H. KOHLMANN

1. Geographischer Überblick

Die Hallertau (Abb. D2) bildet naturräumlich gesehen eine Teil-
landschaft des Unterbayerischen Hügellandes, genauer des
"D o n a u - I s a r - H ü g e l l a n d e s", das sich vom
Donau- und Feilenmoos im Nordwesten bis zum Dachauer Moos und
zur Isar im Süden erstreckt und das in nordöstlicher Richtung
bis an den Rand des Dungaues reicht.

Das Gebiet der Hallertau wird durch die relativ breiten Talfur-
chen von I l m und A b e n s und der sich anschließende
westliche Bereich des Donau-Isar-Hügellandes von der P a a r
durchzogen, die sämtlich nach Norden und Nordosten in die
D o n a u entwässern. Die autochthonen Flußsysteme von Ilm
und Abens wurzeln im Gegensatz zum Flußsystem der Isar im
"Tertiärhügelland" selbst. Nur die Paar greift im äußersten
Südwesten mit ihrem Quellgebiet über das Tertiärhügelland hinaus
bis in die Moränenlandschaft.

Die höchsten Erhebungen werden im Süden der Hallertau, um Pfaf-
fenhofen a.d. Ilm und Au i.d. Hallertau mit über 500 m NN er-
reicht, während im Nordosten die wasserscheidenden Höhenrücken
zwischen Paar und Ilm (in Richtung Geisenfeld) bis unter 400 m
und zwischen Ilm und Abens (in Richtung Mainburg) bis unter
450 m NN sinken. Gleichlaufend vermindert sich die Reliefenergie,
bezogen auf die Talsohlen der Haupttäler, von 60-90 m auf 20-50m.

* Bayerisches Geologisches Landesamt,
8 München 22, Prinzregentenstr. 28

In der Hallertau läßt sich somit ein tiefer gelegener, flachwelligerer, n ö r d l i c h e r Bereich, der nach Nordwesten in das Feilen- und Donaumoos (Ingolstädter Becken) übergeht, von einem höher gelegenen, stärker hügeligen, m i t t l e r e n und s ü d l i c h e n B e r e i c h unterscheiden.

2. Geologie und Geomorphologie

Die Hallertau liegt im Bereich des süddeutschen M o l a s s e b e c k e n s, einer ehemaligen Vorlandsenke, die während des Tertiärs den Schutt der sich heraushebenden Randgebiete, insbesondere der entstehenden alpinen Ketten, aufnahm. Das Anstehende bilden die Ablagerungen der obermiozänen, z.T. pliozänen O b e r e n S ü ß w a s s e r m o l a s s e. Unter Oberer Süßwassermolasse (OSM) werden alle diejenigen grob- und feinklastischen Ablagerungen der Vorlandmolasse zusammengefaßt, die sich nach dem Rückzug des Helvet-Meeres aus dem Molassebecken unter festländischen Bedingungen, d.h. l i m n i s c h und f l u v i a t i l gebildet haben. Die Sedimentation der OSM (im Torton, Sarmat, Pont) schloß endgültig im Unterpliozän (= Pont) ab. Ihre Mächtigkeit im Exkursionsgebiet beträgt rd. 150-250 m.

Die Ablagerungen der OSM setzen sich aus S c h o t t e r n, S a n d e n und eingeschalteten, oft über mehrere Kilometer horizontbeständigen T o n- und M e r g e l l a g e n zusammen. Da die Schotterschüttung der OSM in die alpenparallele Großmulde von Osten (aus den östlichen Kalk- und Zentralalpen) nach Westen erfolgte, nimmt die durchschnittliche G e r ö l l g r ö ß e nach Westen (z.B. vom Raum Landshut über Freising bis in die Hallertau) mit zunehmender Entfernung vom Liefergebiet ab. Die Grobschotter (mehr als 10 Gew. % Grobkies) gehen im Bereich der Hallertau in Kleinschotter (weniger als 10 Gew. % Grobkies) und in nur schwer gliederbare Geröllsande (Sande mit wechselndem Anteil von Fein- bis Mittelkies) über.

Die Schotter gehören größtenteils dem Nördlichen V o l l s c h o t t e r an, der sich als Grobschotter z.B. im Raum Landshut aus den G e s t e i n s g r u p p e n Quarz

(rd. 72 %), Kristallin (10 %) und Sedimenten (18 %, darunter reichlich Karbonate) zusammensetzt, der jedoch im Bereich der Hallertau durch Transportauslese und Kornverkleinerung an leichter verwitterbaren Gesteinen, insbesondere an Karbonaten verarmt ist. Örtlich treten grobkörnigere Periglazialschotter in den höher gelegenen Randbereichen der Täler von Paar, Ilm und Abens auf.

Die Ablagerung der OSM erfolgte durch ein Flußsystem in Form großer Schuttfächer, in die *S t i l l w a s s e r a b - s ä t z e* (stark carbonathaltige bis carbonatfreie Schluffe und Tone) eingeschaltet sind. Das *C a r b o n a t* ist meist in Konkretionen angereichert, seltener homogen im Sediment verteilt. Da Calcit- und Dolomitgehalt sich weitgehend gegenseitig ausschließen, wechsellagern calcit- und dolomithaltige Schichten im Vertikalprofil einer Mergellage. Nach Ablagerung der OSM wurde der ehemalige Sedimentationsraum, herausgehoben, zum *A b t r a g u n g s g e b i e t*. Durch die stärkere Heraushebung des Muldenschlusses der alpenparallelen Großmulde im Südwesten kam es zur Umkehr des Gefälles im Molassebecken, das heute wie zur Zeit der Unteren Süßwassermolasse nach Osten gerichtet ist. Ein vor allem im Pleistozän entstandenes engmaschiges Talnetz gliedert die Landschaft in eine Vielzahl von Höhenzügen und Hügel. Das Relief ist durch *T a l a s y m m e t r i e* (steilere, bevorzugt nach Süden und Westen und flachere, bevorzugt nach Osten und Norden exponierte Hänge) gekennzeichnet. Ausstreichende Ton- und Mergellagen machen sich oftmals durch Hangverflachungen bemerkbar.

Die anstehende OSM ist im nördlichen, unmittelbar an das Donautal angrenzenden Bereich der Hallertau ("*S a n d l a n d - s c h a f t*") (Abb. D 2) weitgehend frei von äolischen Deckschichten (LÖB und LÖBLEHM). Im südlichen Bereich ("*L ö B - l e h m l a n d s c h a f t*") wird die OSM verbreitet von wärmeiszeitlichem frühglazialen LÖBLEHM und von älteren Fließerden, in einem mittleren, näher zur Donau hin gelegenen Bereich außerdem noch von hoch- bis spätglazialen LÖB überdeckt.

3. Klima

(J. van EIMERN*)

Das Klima der Hallertau ist gekennzeichnet durch mittlere Jahressummen des Niederschlags von 707 bis 855 mm, gemessen in 12 Stationen (Zeitraum 1931 bis 1960) mit Seehöhen von 380 bis 523 m NN. Die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur beträgt 7-8 Grad C (Hüll: 7,4 Grad C).

Als bemerkenswert darf gelten, daß die größeren Höhen der Hallertau eindeutig höhere Niederschläge haben als das Donaumoos (Regenschatten des Jura), das Untere Isartal sowie das nördliche Erdinger Moos. Das breite Ilmtal ist etwas regenärmer als die umliegenden Höhen. Beachtlich ist die hohe Niederschlagsmenge des Sommers, im Juli fast dreimal soviel wie im März, im Sommerhalbjahr fast doppelt soviel wie im Winterhalbjahr.

Die Hallertau mit seinen Höhen ist ein Regenstaugebiet, wenn auch nicht so klar wie bei einem Mittelgebirge. Beachtlich ist, daß sommerliche Gewitterstarkregen und auch Hagel nicht selten sind.

Hinsichtlich der Temperatur bestehen große geländeklimatologische Gegensätze. Die breiten Täler der Ilm, Amper, Abens etc. dürfen als spät- und frühfrostgefährdet gelten, in gewissem Umfang auch die zahlreichen asymmetrischen Täler. Hüll liegt in so einem Frostloch. In klaren Nächten wurden in Weihenstephan schon 7 Grad C Unterschied auf wenige 100m Entfernung gemessen (vgl. Abb. D1).

*Deutscher Wetterdienst,
8 München 2, Bavariaring 10

Temperaturverlauf in asymmetrischen Tälern der südlichen Hallertau

Nacht vom 17. zum 18. Mai 1974
(nach Aichele)

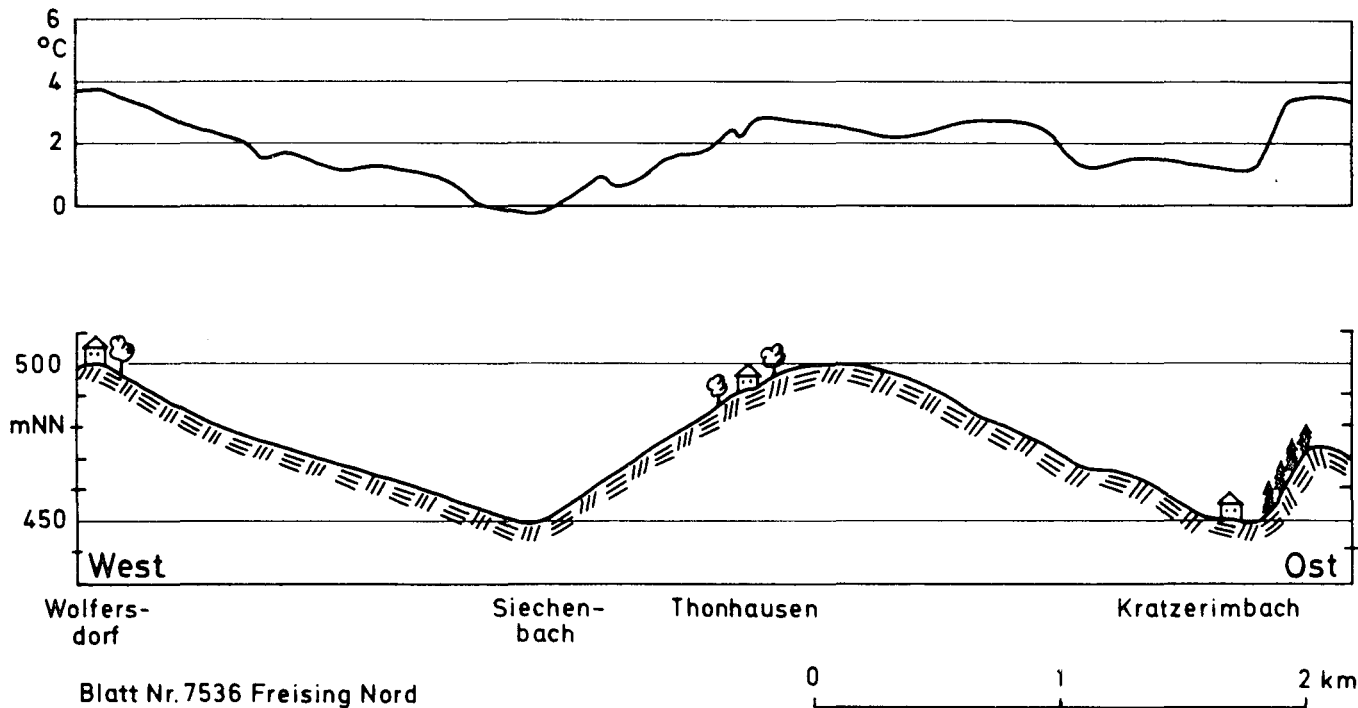


Abb. D 1

4. Die Bodengesellschaften

Die Ausbildung und Verbreitung der Böden steht in enger Beziehung zum A u s g a n g s g e s t e i n (Kiese, Sande und eingeschaltete Ton- und Mergellagen als Ablagerungen der Molasse einerseits, Löß und Lößlehm als äolische Deckschichten andererseits), zu dem durch Talasymmetrie gekennzeichneten flachwelligen bis stark hügeligen R e l i e f und zu den W a s s e r v e r h ä l t n i s s e n, die außer durch das Relief und das Klima auch durch den Wechsel zwischen wasserdurchlässigen und wasserstauenden Ablagerungen beeinflusst werden.

In dem tiefer gelegenen, n ö r d l i c h e n, weitgehend von Löß und Lößlehm freien Bereich des Donau-Isar-Hügellandes (Abb. D2) stellen sandreiche, örtlich auch schluff- und tonreiche M o l a s s e a b l a g e r u n g e n, außerdem Reste älterer T e r r a s s e n s c h o t t e r das Ausgangsmaterial der Bodenbildung. Charakteristisch für die Bodenvergesellschaftung in dieser flachwelligen Riedellandschaft sind großflächig verbreitete Braunerden aus ± kiesigen Sanden sowie kleinflächig und inselhaft auftretende Rendzinen, mehrschichtige Braunerden und Pelosol-Braunerden aus Mergeln, Schluffen und Tonen. Flachgründigkeit infolge hohen Kiesgehaltes oder infolge oberflächlich anstehender Ton- und Mergellagen ist meistens an ausgesetztere Reliefpositionen gebunden. Das Vorkommen hydro-morpher Böden beschränkt sich, abgesehen von den Talbereichen, auf S c h i c h t w a s s e r a u s t r i t t e im Niveau von Ton- und Mergelhorizonten: auf Gleye in Hanglagen und Quellmulden und ihre Übergangsformen zur Braunerde.

In dem höher gelegenen, stärker reliefierten m i t t l e r e n und s ü d l i c h e n B e r e i c h des Hügellandes (Abb. D2) überwiegen als Bodenausgangsmaterial die in ihrer lokalen Verbreitung stark vom Relief abhängigen äolischen Deckschichten L ö ß bzw. L ö ß l e h m. Die für den mittleren Bereich typische, unter Ackerkultur ± erodierte und zur Braunerde modifizierte Parabraunerde aus Löß ist bis zu rd. 60-80 cm entkalkt. Sie ist mit der als Erosionsform auftretenden Pararendzina und mit z.T. weithin sich erstreckenden Kolluvien vergesellschaftet.

Die im südlichen Bereich verbreitete Parabraunerde bzw. Braunerde aus Lößlehm zeigt häufig ein mehrschichtiges Profil. Ein jüngerer, nicht oder nur schwach pseudovergleyter Lößlehm überlagert einen stärker pseudovergleyten Lößlehm, dessen Graufleckigkeit in periglazialen Strukturen angelegt ist. Stärkere Pseudovergleyung beschränkt sich auf Plateaulagen, in denen der Lößlehm von ausstreichenden Tonen und Mergeln unterlagert wird.

Den Böden aus äolischen Deckschichten stehen im Bereich der **S t e i l f l a n k e n** der asymmetrischen Täler Braunerden aus kiesig-sandigem, örtlich aus schluffig-tonigem **M o l a s s e m a t e r i a l** gegenüber, die sich in ihrer Ausbildung nicht wesentlich von den in entsprechenden Geländepositionen vorkommenden Böden der löß- und lößlehmfreien Molasse unterscheiden. Verbreiteter sind jedoch kies- und sandreiche Substrate mit periglazial beigemischtem Lößlehm oder schluffreichem Molassematerial, aber auch Lößlehme mit höherem Fremdmaterialanteil. Ihre Böden, meist Braunerden, vermitteln in der Bodencatena zwischen den Böden aus Molasse und den aus äolischen Deckschichten.

In den **T a l a u e n** der Paar, Ilm und Abens sowie der größeren, wenig Gefälle aufweisenden Seitentälchen sind Auengleye aus sand-, schluff- oder tonreichen Substraten, vergesellschaftet mit Anmoorgleyen und Niedermoor, verbreitet. Durch die weithin erfolgte Absenkung des Grundwasserspiegels und durch Hochwasserfreilegung sind die organischen Naßböden insbesondere unter Ackernutzung in Wandlung begriffen zu terrestrischen Böden.

5. Vegetation von W. BRAUN*

Das Pflanzenkleid der Hallertau wird im wesentlichen durch Wuchsgebiete von fünf potentiellen natürlichen Waldgesellschaften geprägt, d.h. solchen, die sich nach dem Aufhören jeglicher menschlicher Wirtschaftsweisen allmählich von selbst einstellen würden. Wuchsgebiete des typischen Labkraut-Eichen-Hainbuchen-

* Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, 8 München 19, Menzingerstr. 54

waldes sind für basenreiche Böden der tieferen Lagen charakteristisch. Auf den entsprechenden basenarmen Bodenbildungen werden diese durch Gebiete des hainsimsenreichen Labkraut-Eichen-Hainbuchenwaldes abgelöst. In den höheren Lagen entsprechen diesen beiden Waldtypen der Waldmeister-Tannen-Rotbuchenwald auf basenreichen und der Hainsimsen-Rotbuchenwald auf sauren Böden. Feuchte Mulden und Talsohlen gehören dagegen zu Wuchsgebieten des Traubenkirschen-Erlen-Eschenwaldes.

Naturnahe Mischwälder haben sich, abgesehen von unbedeutenden Relikten, kaum erhalten. Vielmehr werden die Landschaftsbilder in tieferen Lagen von Kiefern- und Kiefern-Fichtenforsten, in höheren Lagen von reinen Fichtenforsten geprägt.

Die wichtigsten Ackerwildkrautgesellschaften sind in den tieferen Lagen die Kamillen- (unter Wintergetreide) sowie die Fingergras-Gänsefußflur (unter Sommergetreide und Hackfrüchten), in den höheren die Hohlzahn-Ackerfrauenmantel bzw. die Gänsefuß-Sauerkleeflur. Die verbreitetste Grünlandgesellschaft ist die Frauenmantel-Glatthaferwiese. Sie kommt vor allem in Wuchsgebieten des Traubenkirschen-Erlen-Eschenwaldes vor.

6. Landwirtschaftliche Nutzung

In der Hallertau wird die landwirtschaftliche Bodennutzung weitgehend von der Sonderkultur **H o p f e n** beherrscht. 1971 nahmen im Raum Geisenfeld, in der "Sandlandschaft", Getreide rd. 50 %, Hopfen rd. 33 % und Hackfrüchte rd. 12 % der Ackerfläche ein. Trotz dieser Spezialisierung wird der Einfluß des Bodens auf den Anbau zumindest bei extremen Bodenverhältnissen deutlich, wie ein Vergleich des durchschnittlichen Anbaus auf dem Ackerland in 3 Gemeinden der "Sandlandschaft" und 5 Gemeinden der "Löblehmlandschaft" anhand der Bodennutzungserhebung von 1974 zeigt (Anbau in % der Ackerfläche).

	Sandlandschaft	Lößlehmlandschaft
Weizen	7 - 9	14 - 23
Roggen	10 - 17	0 - 6
Gerste	9 - 14	10 - 22
Hafer	8 - 14	12 - 19
Menggetreide	1 - 7	0 - 6
Körnermais	0 - 1	2 - 8
Kartoffeln	6 - 14	1 - 4
Hopfen	12 - 41	25 - 47

In der "Sandlandschaft" übertrifft der Anbau des Roggens den des Weizen um das Doppelte. Die hier verbreiteten, mit Bodenzahlen bis zu 30 und auch darüber bewerteten Braunerden aus + kiesigen Sanden bleiben fast ausschließlich dem Anbau von Roggen, Sommergerste und Kartoffeln vorbehalten. Hingegen sind die etwas schluff- und tonreicheren, schwach lehmigen Feinsande weizenfähig. Die zur Verfügung stehende Wassermenge ist aber auch auf diesen Böden der ertragsbegrenzende Faktor.

In der "Lößlehmlandschaft" stellen die schluffig-lehmigen bis sandig-lehmigen Braunerden der flacheren, bevorzugt nach Osten und Norden exponierten Hanglagen ertragreiche Weizenstandorte dar, die sich gleichermaßen für den Anbau von Gerste und Hafer eignen. Runkelrüben und Klee nehmen infolge der eingeschränkten Rinderhaltung nur geringe Flächenanteile ein. Sie wurden teilweise durch Grün- und Körnermais (Schweinehaltung) ersetzt. Die an den Steilflanken der asymmetrischen Täler verbreiteten Braunerden aus + kiesigen Sanden sind oft landwirtschaftlich nicht nutzungswürdig und von Wald bestockt.

Das Grünland beschränkt sich zumeist auf die feuchteren Tallagen und Quellmulden. In den entwässerten Flußbauen wird neben Hackfrüchten auch Sommer- und z.T. Wintergetreide angebaut.

Der Hopfenanbau wird, wie die Anbaustatistik ausweist, heute sowohl in der "Lößlehmlandschaft" als auch in der "Sandlandschaft" fast im gleichen Ausmaß betrieben. Als weitere

Sonderkultur werden in der Sandlandschaft kleinflächig Spargel angebaut. Das Zentrum des Spargelanbaus liegt im Gebiet um Schrobenhausen, westlich der Hallertau.

7. Der Hopfenbau in der Hallertau

von H. KOHLMANN*

Die Hallertau ist das größte zusammenhängende Hopfenanbaugesbiet der Welt. Die Anbaufläche umfaßte 1974 16 775 ha und ist auf folgende Landkreise verteilt:

Pfaffenhofen	7340 ha
Kelheim	5083 ha
Freising	2944 ha
Landshut	1312 ha
Neuburg/Schroben- hausen	96 ha
<hr/>	
Hallertau insgesamt	16775 ha

Urkundlich ist der Hopfenbau im Jahre 736 in der Hallertau erstmals erwähnt. Das Reinheitsgebot im Jahre 1516 und das Hopfenherkunftsgesetz im Jahre 1929 begründeten den Weltruhm des Hallertauer Hopfens.

Die gute Qualität des Hallertauer Hopfens ist auf den Boden und insbesondere auf das Klima zurückzuführen. Ausreichende Niederschläge insbesondere in den Monaten Juli und August, sowie überdurchschnittliche Sonnenscheindauer sind Voraussetzung für hohe Erträge und gute Qualität.

Der Hopfenbau in der Hallertau hat in den letzten 25 Jahren einen großen Aufschwung erlebt. 1950 betrug die Hopfenanbaufläche 4872 ha, 1970 bereits 10166 ha und 1974 16775 ha. Die durchschnittliche Hopfenanbaufläche je Betrieb beträgt 3,06 ha, der 10-jährige Durchschnittsertrag 37,5 Ztr./ha. Von der Hopfenernte in Höhe von 670 000 Ztr. im Jahre 1974 wird ca. 60 % in über 100 Ländern der Welt exportiert.

*Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Abt. Hopfenforschung und Hopfenberatung, 8069 Wolnzach

8. Die Waldstandorte des Oberbayerischen Tertiärhügellandes
von K. FOERST*

Der Raum zwischen Schrobenhausen und Mainburg, Freising und Geisenfeld gehört nach der neuen forstlichen Regionalgliederung zum Wuchsbereich 12.7 Oberbayerisches Tertiärhügelland des Wuchsgebiets 12 Tertiäres Hügelland. Wegen seiner für den Feldbau günstigen Klima- und Bodenverhältnisse ist es altes bayerisches Bauernland. Größere Staatswälder finden wir nur auf den für die landwirtschaftliche Nutzung ungeeigneten trockenen Sandstandorten und Teilen des Donaumooses bei Münchsmünster (Dürnbucher Forst), Geisenfeld (Feilenforst), Hohenwart (Haidforst) und Schrobenhausen (Hagenauer Forst). In den Lößlandschaften wurde der Wald dagegen weitgehend auf die steilen, landwirtschaftlich nicht mehr bearbeitbaren und zudem vom Lößlehm entblößten West- und Südwesthänge zurückgedrängt. Es ist fast ausschließlich bäuerlicher Kleinprivatwald. Der Anteil des Großprivatwalds (Törring-Jettenbach bei Pfaffenhofen, v. Hirsch, Klöpfer und Königer) und des Körperschaftswalds (Kloster Scheyern) ist demgegenüber gering. Auch der Waldanteil des Wuchsbezirks liegt mit ca. 20 % gemessen am Landesdurchschnitt von 32 % recht nieder.

Die Waldzusammensetzung hinsichtlich der Baumarten läßt heute kaum mehr die natürliche Waldgesellschaft erkennen. In den letzten 2 Jahrhunderten wurden die durch Streunutzung, Waldweide und unpflegliche Holznutzung abgewirtschafteten Eichen-Buchen (bzw. Hainbuchen-) - Wälder weitgehend durch wirtschaftlich wertvollere Nadelwälder ersetzt. Der Anteil der Buche (+ Hainbuche und Linde) beträgt heute nur mehr ca. 6 %, der der Eiche 3 %. Der Kiefernanteil liegt bei etwa 25 %, der Fichtenanteil bei 60 %. Ca. 6 % entfallen auf Schwarzerle und Esche (Niederungen!). Zwischen der Baumartenzusammensetzung und den Standortsverhältnissen des Oberbayerischen Tertiärhügellandes besteht folgender Zusammenhang:

* Institut für Bodenkunde und Standortlehre
der Forstlichen Forschungsanstalt
8000 München 40, Amalienstr. 52

I 1) t r o c k e n e S a n d s t a n d o r t e der löß-freien Sandlandschaften (Schrobenhausen, Geisenfeld, Münchsmünster), sandig-kiesige trockene Hänge und Kuppen (meist Südwestexpositionen) der Lößlandschaften (z.B. bei Preinerszell) sowie
2) m ä ß i g t r o c k e n e (sonnseitige) b i s s c h w a c h w e c h s e l t r o c k e n e z w e i - s c h i c h t i g e Böden auf Hangverebnungen ("Kerfböden" mit bis 40 cm lehmig-sandiger Deckschicht über Ton): Hauptbaumart K i e f e r; dazu bei 1) etwas Birke und auf Hangstandorten etwas Hainbuchen- (Buchen-) Nebenbestand, bei 2) etwas Eiche und gelegentlich Buche (Hainbuche) und Lärche sowie etwas Fichte im Unter- und Zwischenstand.

II f r i s c h e s a n d i g - l e h m i g e Böden mit mehr oder weniger mächtiger Lößlehmauflage der flachgeneigten leeseitigen Hänge der Lößlandschaften (soweit hier überhaupt noch Wald vorhanden!) sowie muldige und durch zweischichtige Böden hangwasserzügige Standorte: meist reine F i c h t e n b e - s t ä n d e, nur selten mit etwas Buche, Lärche und Tanne.

III g r u n d w a s s e r b e e i n f l u ß t e Böden der Flußniederungen (z.B. Iilm und Donaumoos): Fichtenbestände mit mehr oder weniger starker Beimischung von Schwarzerle, Esche, Eiche, Ulme und Linde. Im Staatswald auch Laubmischbestände aus vorwiegend Schwarzerle und Esche.

Die w a l d b a u l i c h e Z i e l s e t z u n g weicht heute von den vorliegenden Bestockungsverhältnissen etwas ab. Einerseits besteht der Wunsch, die teilweise noch vorhandenen, jetzt aber stark zurückgedrängten Mischbaumarten der natürlichen Bestockung insbesondere auf labilen, sturmwurfgefährdeten Standorten (Sturmwurf 1956!) zur Bestandsstabilisierung wieder stärker am Bestandsaufbau zu beteiligen (auf I 2 Eiche und Buche/Hainbuche/Linde, aber auch Lärche, auf II Buche, Lärche und Tanne, auf III Schwarzerle, Esche, Eiche und Ulme). Andererseits soll zur Wertsteigerung auf nicht zu trockenen kiesig-sandigen Hangstandorten die Kiefer teilweise durch Douglasie ersetzt werden (Standorte I 1).

Routenbeschreibung Exkursion D und Exkursionsverlauf

(s. auch Abb. D2)

Abfahrt: 8 Uhr

Regensburg, Stadtgebiet: über die Nieder- und teilweise lößbedeckte Hochterrasse der Donau auf die von Ablagerungen der Oberkreide aufgebauten, von Tertiärmaterial, Löß und Lößlehm überlagerten Höhen, (auf denen z.B. auch die Universität erbaut ist).

Bad Abbach: Mit dem Donautal wird, wie bei Regensburg, wieder das Niveau des Malm erreicht; in Felspartien anstehender Mاسsenkalk.

Bad Abbach: Schwefelquellen; in der Burg, von der nur noch der 27 m hohe Bergfried erhalten ist, soll Kaiser Heinrich II geboren worden sein.

Blick ins Donautal:
ab Lengfeld:

Nieder- und Hochterrasse
Fahrt auf der lößbedeckten Hochterrasse.

Kelheim:

etwa 4 km unterhalb des Donaudurchbruchs von Weltenburg an der Altmühlmündung gelegen; ehemaliger Herzogssitz der Wittelsbacher.

Befreiungshalle von König Ludwig I von Bayern 1842-1863 zur Erinnerung an die Befreiungskämpfe gegen Napoleon I errichtet.

Industrie: Zellstoffwerk, Südchemie.

Zwischen Teuerting-Abensberg: Malm, überdeckt von Sanden und Tonen des Tertiärs, von Schottern verschiedener Terrassenniveaus (der Abens) sowie von Flugsanden.

- Abensberg: alter Adelssitz, früher Schwefelbad, Quelle bereits im Mittelalter bekannt.
- Überquerung des Abenstales: Nieder- und Hochterrasse; Beginn der "Sandlandschaft" der Hallertau
- Biburg: ehemaliges Benediktiner- (12. Jh.), später Jesuitenkloster; alte Klosterbasilika noch erhalten, zählt zu den kostbarsten romanischen Baudenkmalern in Bayern.
- Niederterrasse der Abens (links) mit Sandabbau (Altdürrnbuch, Dürrnhart).
- Siegenburg: Hopfenhandel, Siegelbezirk.
- Dünen (rechts): Flechten-Kiefernwald auf trockenen Dünenrücken, Heidelbeer-Kiefernwald in den etwas feuchteren Dünentälchen.
- Elsendorf, Autobahnauffahrt: Beginn der "Lößlehmlandschaft" der Hallertau; ausgeprägtes Relief.
- Freinerszell: Profile 1 bis 5 "Lößlehmlandschaft" (9.30 - 11.30 Uhr).
- Geroldshausen: Besichtigung des Hopfenbaubetriebes Randelzhofer (11.45 - 12.15 Uhr).
- Wolnzach: Hopfenhandel, Hopfenverarbeitung, erster und größter Siegelbezirk der Hallertau. Mittagessen (12.30 - 13.45 Uhr), im Wolnzach- und Ilmtal nach Geisenfeld - Furthhof, Profile 6 bis 9 "Sandlandschaft" (14.10 - 15.20 Uhr); vergleichende Darstellung von Ökologie und Nutzungseignung beider Landschaften (15.20 - 17.00 Uhr).
- Geisenfeld:
- Rückfahrt: 17.00 Uhr
- Ankunft Regensburg voraussichtlich 18.15 Uhr

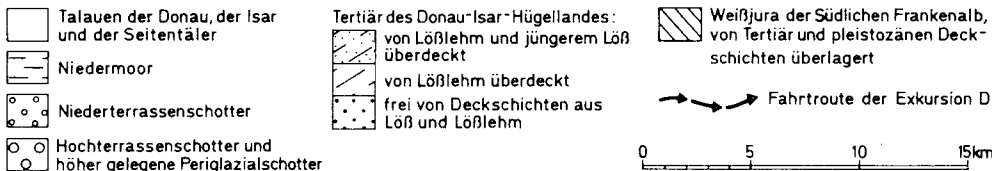
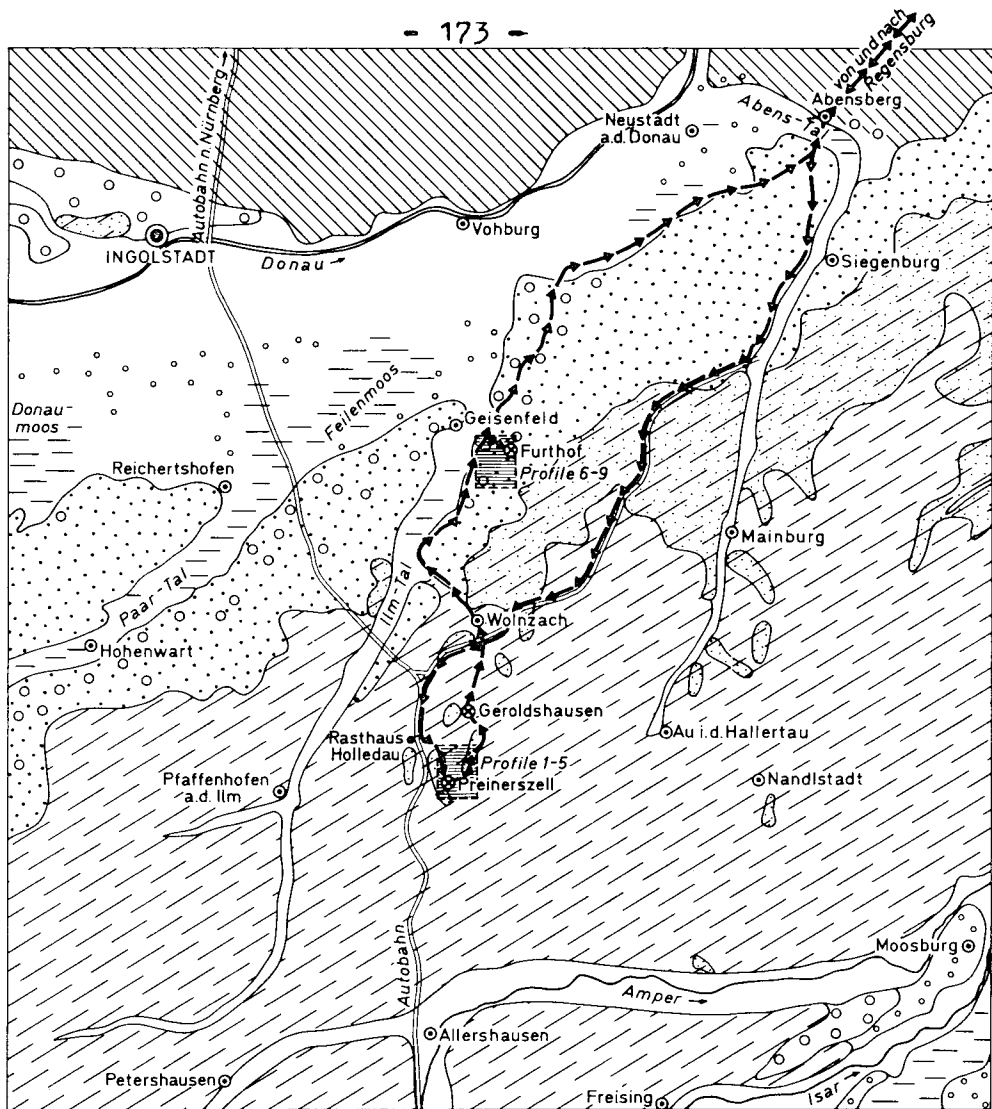


Abb. D 2: Geologische Übersichtsskizze der Hallertau

Profil D 1

Podsolige Braunerde (mit Tondurchschlammung ?) mittlerer Entwicklungstiefe aus schluffreicher Deckschicht (4 dm) über älterer Verwitterung (1 dm) über Tonmergel-Verwitterung der Oberen Süßwassermolasse

TK 1 : 25 000 Nr. 7435 Pfaffenhofen R-Wert: 44 71 360
H-Wert: 53 77 740

Ortsbeschreibung: 270 m östlich von Preinerszell

Geländeposition: Mittelhang (Rand einer Stufenfläche)
6° SSW; 468 m ü. NN

Ökologischer Feuchtegrad: mäßig frisch

Nutzung: Wald

Forstliche Standortsbeurteilung (K. FOERST*)

Standortseinheit: mäßig frischer Sandkerf. Geringmächtige Rohhumusaufgabe aus Kiefernstreu (L 1cm, F 3cm, H 1cm). Auf sonnseitiger Exposition Tendenz zur Wechselfeuchtigkeit mit längerer Trockenphase (in schattseitiger Lage Tendenz zum wechselnd Hangfrischen, - dann jedoch andere Standortseinheit !).

Die Durchwurzelung des recht dichten, tonigen Unterbodens macht besonders der Fichte Schwierigkeiten. Für sie besteht auch die Gefahr von Dürreausfällen im Gefolge von Trockenklemmen besonders im Frühjahr sowie die Gefahr von Sturmwürfen bei aufgeweichten Oberböden in nassen Spätwintern.

Vorhandene Bestockung und Bodenvegetation: geschlossene, ca. 50-jähr. Kiefern- Jungdurchforstung (Bonität I.5) mit einzelnen Birken sowie etwas Buche und Fichte im Unter- und Zwischenstand. Die

*Institut für Bodenkunde und Standortslehre
der Forstlichen Forschungsanstalt
8 München 40, Amalienstr. 52

Kiefer ist ziemlich brausch erwachsen und ungepflegt (schlecht entwickelte Kronen). Bei einer Hangdrehung in die schattseitige Lage wird die Buche und Fichte erheblich vitaler, sodaß sie sich auch hauptständig behaupten können. Bodenbewuchs: *Vaccinium myrtillus* fast flächig, etwas *Luzula luzuloides*.

Bestockungsziele: Eichenbestand mit Buchen-(Hainbuchen-Linden-) Beimischung
Buchen-Lärchen-Mischbestand
Kiefernbestand mit Buchenbeimischung

Forsteinrichtungstechnische Besonderheiten: Wegen der geringen Flächenausdehnung dieser Hangverebnung kann die Bestockung hier keine eigene Wirtschaftseinheit bilden. Das Bestockungsziel muß deshalb innerhalb des standörtlich Möglichen so gewählt werden, daß es mit der Umtriebszeit des Bestockungsziels am Oberhang und Unterhang im Einklang steht.

Horizontbeschreibung D 1:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Eigenschaften
O _L	1 - 2		Nadelstreu
O _{F(+H)}	2		Streuzersatz, stellenweise schwache H-Lage; sehr stark durchwurzelt
A _{he}	0 - 2	g's u L	dunkelbraun (10 YR 3/3), sehr stark humushaltig; Krümelgefüge; sehr stark durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich
B _{v1}	2-20	g's u L	hellolivbraun (2,5Y5/4); schwach humushaltig; Subpolyedergefüge; stark durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich
B _{v2}	20-38	g s t L	hellolivbraun (2,5Y5/4); Subpolyedergefüge; mittel durchwurzelt; Horizontübergang wenig deutlich
fBv	38-49	g t S	hellolivbraun (2,5Y5/4) und gelblichbraun (10YR5/4); ungliedert, kohärent; schwach durchwurzelt; Horizontübergang deutlich und wellig
IIP ₁₁	49-68	1T	oliv (5Y5/3) bis gelblichbraun (10YR5/6); Mittelpolyedergefüge, prismatisch; schwach durchwurzelt; Horizontübergang wenig deutlich
P ₁₂	68-100	1T	oliv (5Y5/3) bis gelblichbraun (10YR5/8); Grobpolyedergefüge, prismatisch; schwach durchwurzelt; Horizontübergang deutlich und wellig
IIIC _v	100-150	gli 1'S	gelblichbraun (10YR5/8) mit hellolivgrauen (5Y6/2) Tonschmitzen; Einzelkorngefüge; schwach durchwurzelt

177

Profil Nr. D 1

Horizont	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	Org. Substanz				Carbo- nate % CaCO ₃	pH CaCl ₂	Sorptionsverhältnisse						Basen sätt. %	P- sorp. mval	P org ppm	K _{CAL} K ₂ O mg/100g Bod.	P _{CAL} P ₂ O ₅ Bod.	Al ₂ O ₃ ppt	Fe HC ppt	Fe _d ppt		
	C _t %	C _o Ex·10 ³	N _t %	C/N			AK _{pot} mval	Austauschbare Kationen in % der AK				H									Ca	Mg
O _F (+H)	36.2					3.5											38	18				
A _{he}	10.6		0.42	26		3.4	32.9	85.8	10.9	2.1	1.2	0	14	2.0		12	6		1.50			4.89
B _{v1}						3.6	12.1	98.4	0	0.8	0.8	0	2	2.4		3	1		1.40			7.69
B _{v2}						3.8	14.9	75.2	15.4	7.4	2.0	0	25	2.8		7	2		1.48			9.79
fB _v						4.0	11.7	59.0	28.2	11.1	1.7	0	41	1.6		7	2		0.90			8.39
IIP ₁₁						4.1	38.0	30.0	52.6	15.0	2.1	0.3	70	2.4		24	2		1.60			11.9
P ₁₂						4.2	31.6	18.7	61.7	17.1	2.2	0.3	81	2.0		21	3		1.29			11.2
IIIC _v						5.1	11.9	19.3	57.2	21.0	1.7	0.8	81	0.8		7	2		0.56			6.99

178

Horizont	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	Physikalische Kennwerte																		TRG	nFK mm	
	Fe _o ppt	Fe _{py} ppt	Fe _{KCl} ppm	Fe _o /Fe _d	Fe _d /T	Korngrößen (Ø in mm) in Gew.-% des Feinbodens (<2mm)						Porengrößenverteilg. (Äquival. Ø in µ in % d. Gesamtbodenvol.)				GPV	Hori- zont	Hpt. wu.r.			
O _F (+H)																					
A _{he}	2.1			0.43	0.28	17.3	6.7	16.5	19.8	12.5	19.7	7.5	-								
B _{v1}	2.8			0.36	0.44	17.5	7.3	15.3	20.3	13.5	18.6	7.5	24	16.5	4.9	11.7	8.4	41.5	1.55	29.9	31.9
B _{v2}	2.8			0.29	0.37	26.6	6.9	13.5	17.9	14.4	13.2	7.5	14	10.7	3.3	9.8	15.1	38.9	1.62	23.6	55.5
fB _v	2.8			0.33	0.44	19.1	2.3	5.3	5.3	19.3	23.4	25.3	17	11.5	2.7	6.0	11.9	32.1	1.80	9.6	65.1
IIP ₁₁	2.1			0.18	0.21	56.9	14.5	17.4	4.4	4.7	1.8	0.3	-	1.4	1.3	7.8	32.7	43.2	1.53	17.3	82.4
P ₁₂	2.1			0.19	0.24	46.2	11.6	17.8	14.9	8.5	0.8	0.2	-	0.6	1.6	9.2	33.0	44.4	1.53	23.8	106.2
IIIC _v	1.4			0.20	1.17	6.0	2.5	7.0	6.9	68.6	9.0	0	-								

Profil D 2

Braunerde mit Tondurchschlammung, podsolig, großer Entwicklungstiefe aus stark kiesigem Sand bis sandigem Kies der Oberen Süßwassermolasse

TK 1 : 25 000 Nr. 7435 Pfaffenhofen R-Wert: 44 71 460
H-Wert: 53 77 790

Ortsbeschreibung: 380 m östlich von Preinerszell

Geländeposition: Oberhang (Rand einer Verebnung, Stufenrand)
13° W; 486 m ü. NN

Ökologischer Feuchtegrad: trocken (Tendenz mäßig trocken)

Nutzung: Wald

Forstliche Standortsbeurteilung (K. FOERST):

Standortseinheit: trockene, sandig-kiesige Tertiärböden. Ziemlich mächtige Rohhumusauflage aus Kiefernstreu (L 2 cm, F 4 cm, H 1 cm) mit scharfer Grenze zum geringmächtigen A_{he} , jedoch nur schwache Podsolierung. Ziemlich stark windexponiert - Verhagerungsgefahr.

Kiefernbestockung führt auf solchen Standorten zu inaktiven Rohhumusauflagen; ohne ausreichenden Laubbaum-Unter- und Zwischenstand fördert auch die Bewindung noch die Rohhumusbildung. Die standörtlich hier gut geeignete Douglasie würde erheblich günstigere Humusformen bilden. Für Fichte zu trocken.

Vorhandene Bestockung und Bodenvegetation: geschlossene, ca. 60-jährige Kiefern-Altdurchforstung (Bonität II.0) mit einzelnen Birken und Aspen (letztere auf leichten Zwischenhangverebnungen - toniger Unterboden !) und etwas Buchen-Unter- und Zwischenstand.

Vaccinium myrtillus vorwiegend auf kleinen Zwischenhangverebnungen, etwas luzula luzuloides und leucobrium glaucum. Auf steileren Hangteilen kaum Bodenbewuchs.

Mögliche Bestockungsziele: Douglasienbestand
Eichen-Hainbuchen-(Linden)-Bestand
mit Kiefernbeimischung

Wegen der höheren Wertleistung, der kürzeren Umtriebszeit und der besseren Humusform sollte im Kleinprivatwald auf diesem Standort als Bestockungsziel Douglasie gewählt werden.

Horizontbeschreibung D 2:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Eigenschaften
O _L	2		Nadelstreu
O _F	2		Streuzersatz; sehr stark durchwurzelt
O _H	1		schwarzer (10YR2/1) Feinhumus; sehr stark durchwurzelt
A _{he}	0 - 2	g u S	stark dunkelbraun (10YR2/2) bis dunkelgrau (10YR4/1), stark humushaltig; Einzelkornggefüge; sehr stark durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich
B _{v1}	2-25/30	g l S	gelblichbraun (10YR5/4); Einzelkornggefüge; stark durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich
B _{v2}	25/30-50	\bar{g} t" S	gelblichbraun (10YR5/6); Einzelkornggefüge; mittel durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich
B _t C _v	50-150	s G	hellolivbraun (2,5Y5/6); Einzelkornggefüge; schwach durchwurzelt (C _v -Horizont) mit B _t -Bändern aus:
		\bar{g} t' S	leuchtend braun (7,5YR5/6); ungegliedert, kohärent, dicht; Kiese mit Manganbestegen, z.T. mittel durchwurzelt

Profil Nr. D 2

Horizont	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Org. Substanz				Carbo- nate % CaCO ₃	pH	Sorptionsverhältnisse							P- sätt. mval	P- org ppm	K _{CAL} K ₂ O mg/100g	P _{CAL} P ₂ O ₅ Bod.	Al _o ppt	Fe ppt	Fe _d ppt	
	C _t %	C _o Ex.10 ³	N _t %	C/N			AK _{pot} mval	Austauschbare Kationen in % der AK			Basen sätt. %										
					CaCl ₂	H	Ca	Mg	K	Na											
O _F					3.1											35	14				
O _H	21.8		0.81	27	2.9	68.6	91.7	5.8	1.5	0.9	0.1	8	0.6		29	8					
A _{he}	3.7		0.15	24	2.9	13.5	97.8	0	1.5	0.7	0	2	0.6		6	2		0.70			2.80
B _{v1}					3.7	7.9	98.7	0	1.3	0	0	1	1.4		2	0.7		1.00			5.60
B _{v2}					3.8	5.7	98.3	0	1.7	0	0	2	1.6		2	0.4		0.80			8.39
C _v					3.9	3.6	88.9	0	11.1	0	0	11	0.6		2	3		0.30			5.60
B _t					4.0	7.6	75.0	4.0	18.4	2.6	0	25	1.6		5	4		0.84			12.6

182
-

Horizont	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	Physikalische Kennwerte												GPV	TRG	nFK mm						
	Fe _o ppt	Fe _{py} ppt	Fe _{KCl} ppm	Fe _o /Fe _d	Fe _d /T	Korngrößen (Ø in mm) in Gew.-% des Feinbodens (<2mm)						Porengrößenverteilg. (Äquival. Ø in µ in % d. Gesamtbodenvol.)				Hori- zont	Hpt. wu.r.				
						Ton <0002	Schluff 0002-0006	Sand 0006-002	002-006	006-0,2	0,2-0,6	0,6-2,0	d. Ges- bodens >2mm	>50	-10			-0,2	<0,2	%	g/cm ³
O _F																					
O _H																					
A _{he}	0.7			0.25	0.58	4.8	2.4	7.3	9.2	15.6	47.5	13.2	8								
B _{v1}	1.4			0.25	0.88	6.4	3.0	5.9	6.5	14.3	50.5	13.4	48	30.1	4.6	3.9	4.8	43.4	1.5		51.0
B _{v2}	0.7			0.08	1.35	6.2	0.9	1.4	1.6	6.5	73.9	9.5	24								
C _v	0.7			0.13	2.15	2.6	0.6	1.0	1.3	8.0	64.6	21.9	46	25.5	1.8	3.9	2.9	33.3	1.8		73.8
B _t	1.4			0.11	1.05	12.0	0.1	1.0	1.5	7.3	58.8	19.3	29	26.5	2.3	1.6	5.0	35.4	1.7		

Profil D 3

Braunerde (mit Tondurchschlämmung ?), podsolig,
großer Entwicklungstiefe aus sandigem Kies der Oberen Süßwassermolasse

TK 1 : 25 000 Nr. 7435 Pfaffenhofen R-Wert: 44 71 530
 H-Wert: 53 77 780

Ortsbeschreibung: 350 m östlich von Preinerszell

Geländedeposition: Oberhang, Kuppenrand 12° W; 500 m ü. NN

Nutzung: Wald

Forstliche Standortsbeurteilung: s. Profil D 2

Humusform: Rohhumus

Ökologischer Feuchtegrad: trocken

Horizontbeschreibung D 3:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Eigenschaften
O _L	3		Nadelstreu
O _F	2		Streuzersatz; sehr stark durchwurzelt
O _H	1		stark dunkelbrauner (10YR2/2) Feinhumus; sehr stark durchwurzelt
A _{he}	0 - 3	\bar{g} 1'S	stark dunkelgraubraun (10YR3/2) bis gelblichdunkelbraun (10YR3/4), stark humushaltig; Einzelkorngefüge; sehr stark durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich
B _{v11}	3-25	1's G	gelblichbraun (10YR5/6); Einzelkorngefüge; stark durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich
B _{v12}	25-60	1's G	gelblichbraun (10YR5/6); Einzelkorngefüge, stark bis mittel durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich
B _{t?C_v}	60-100	s G t's G	hellolivbraun (2,5Y5/6); Einzelkorngefüge, schwach kohärent; schwach durchwurzelt mit einzelnen Bändern aus: gelblichbraun (10YR5/8); stark verfestigtes Hüllengefüge

Profil Nr. D 3

Horizont	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	Org. Substanz				Carbo nate % CaCO ₃	pH CaCl ₂	Sorptionsverhältnisse										P _{org} ppm	K _{CAL} mg/100g K ₂ O	P _{CAL} mg/100g P ₂ O ₅	Al _o ppt	Fe ppt	Fe _d ppt
	C _t %	C _o Ex·10 ³	N _t %	C/N			AK _{pot} mval	Austauschbare Kationen in % der AK					Basen sätt. %	P- sorp. mval								
						H	Ca	Mg	K	Na												
O _F						2.9											31	14				
O _H	18.2		0.54	34		2.8	32.4	93.9	3.7	1.5	0.9	0	6	0.6		27	8					
A _{he}	5.8		0.18	32		2.9	20.3	92.6	4.9	1.5	1.0	0	7	1.0		7	4		0.74		4.20	
B _{v11}						3.7	8.9	98.9	0	1.1	0	0	1	1.6		2	4		1.10		7.69	
B _{v12}						3.8	6.9	98.6	0	1.4	0	0	2	1.8		2	14		1.20		10.5	
C _v						3.9	3.8	97.4	0	2.6	0	0	3	1.0		1	9		0.76		6.99	
B _{t?}						3.9								2.0		4	7		1.10		9.09	

Horizont	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	Physikalische Kennwerte												Porengrößenverteilg.				GPV %	TRG g/cm ³	nFK mm		
	Fe _o ppt	Fe _{py} ppt	Fe _{KCl} ppm	Fe _{o/Fe_d}	Fe _{d/T}	Korngrößen (Ø in mm) in Gew.-% des Feinbodens (<2mm)								(Äquival. Ø in µ in % d. Gesamtbodenvol.)					Hori zont	Hpt. wu.r.	
						Ton <0,002	Schluff 0,002-0,006	Sand 0,006-0,2	0,2-0,6	0,6-2,0	2,0-2mm	d. ges. bodens	> 50	10-50	2-10	> 2					
O _F																					
O _H																					
A _{he}	1.4			0.33	0.74	5.7	2.8	6.1	3.6	23.1	50.5	8.2	41								
B _{v11}	2.0			0.26	1.10	7.0	3.6	5.4	4.2	19.4	49.8	10.6	62								
B _{v12}	1.4			0.13	1.62	6.5	2.1	3.9	4.8	14.8	57.1	10.8	60								
C _v	0.7			0.10	2.25	3.1	1.0	1.8	2.8	17.4	51.6	22.3	63								
B _{t?}	0.7			0.08	0.77	11.8	0.4	1.6	3.0	9.5	48.9	24.8	60								

Profil D 4

Braunerde sehr großer Entwicklungstiefe aus Löß-
lehm mit Beimengung von tertiärem Sand (8,5 dm)
über sandiger und lehmiger Verwitterung der Oberen
Süßwassermolasse

TK 1 : 25 000 Nr. 7435 Pfaffenhofen R-Wert: 44 71 800
H-Wert: 53 77 860

Ortsbeschreibung: 1150 m nordwestlich Dürnzhausen

Geländeposition: Oberhang 6° E; 497 m ü. NN

Nutzung: Acker

Bodenschätzung: L 4 D 62/56

Wildkrautvegetation: *Lapsana communis*, *Equisetum arvense*,
Stellaria media, *Veronica persica*, *Cirsium*
arvense, *Sonchus asper*, *Plantago intermedia*,
Gnaphalium uliginosum, *Polygonum persicaria*

Ökologischer Feuchtegrad: frisch

Horizontbeschreibung D 4:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Eigenschaften
Ap	0-26	s L	dunkelbraun (10YR4/3), humushaltig; Bröckel- bis Subpolyedergefüge; mittel durchwurzelt; Wurmröhren vorhanden; Horizontübergang undeutlich
B _{v11}	26-36	s t' L	gelblichbraun (10YR5/4); sehr schwach humushaltig; mittleres Subpolyedergefüge; mittel durchwurzelt; Wurmröhren vorhanden; Horizontübergang undeutlich
B _{v12}	36-65	g''st' L	gelblichbraun (10YR5/6); mittleres Subpolyedergefüge; einzelne Konkretionen und zahlreiche Manganschmitzen; mittel durchwurzelt; Wurmröhren vorhanden; Horizontübergang deutlich und wellig
B _{v2}	65-85	g'' <u>gli</u> sL	rötlichbraun (7,5YR5/6), schwach manganfleckig; Manganschmitzen; ungegliedert, schwach kohärent; schwach durchwurzelt; Wurmröhren vorhanden; Horizontübergang deutlich und wellig
IIC _{vB_v}	85-104	g'' <u>gli</u> l S	rötlichbraun (7,5YR5/6); ungegliedert, sehr schwach kohärent; sehr schwach durchwurzelt; Wurmröhren vorhanden; Horizontübergang deutlich und wellig
B _{vC_v}	104-120	g'' gli' l' S	gelblichbraun (10YR5/8); Einzelkorngefüge; Wurmröhren vorhanden; Horizontübergang deutlich und wellig
III C _v	120-150	g'' gli' sL	gelblichbraun (10YR5/8), manganfleckig; mittleres Polyedergefüge, plattig

Profil D 5

Braunerde sehr großer Entwicklungstiefe aus solifluidal umgelagertem und teilentkalktem Löß

TK 1 : 25 000 Nr. 7435 Pfaffenhofen R-Wert: 44 72 060
H-Wert: 53 78 100

Ortsbeschreibung: 1000 m nordnordwestlich Dürnzhausen

Geländedeposition: Unterhang 3-4° E; 469 m ü. NN

Nutzung: Acker

Bodenschätzung: L 3 D 67/62

Wildkrautvegetation: *Stellaria media*, *Chenopodium album*,
Raphanus raphanistrum, *Lamium purpureum*,
Veronica persica, *Galium aparine*,
Matricaria chamomilla, *Atriplex patulum*,
Lapsana communis, *Cirsium arvense*,
Anthemis arvensis, *Rumex obtusifolius*,
Sonchus oleraceus, *Equisetum arvense*

Nutzbare Feldkapazität (10 dm): 152 mm = mittel

Ökologischer Feuchtegrad: frisch mit hohem Feuchtphasenanteil

Horizontbeschreibung D 5:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Eigenschaften
Ap	0-25	u L	dunkelgraubraun (10YR4/2); humushaltig; Bröckel- bis Subpolyederggefüge; stark durchwurzelt; Wurmröhren vorhanden; Horizontübergang deutlich und wellig
B _v 11	25-50	u t'L	dunkelbraun (10YR4/3) bis braun (7,5YR4/4), schwach humusfleckig; Subpolyeder- bis Polyederggefüge; Tonhäutchen an den Gefügeaggregaten; kleine Eisen-Mangan-Konkretionen; mittel durchwurzelt; Wurmröhren vorhanden; Horizontübergang undeutlich
B _v 12	50-65	u t'L	gelblichbraun (10YR5/4); mittleres Polyederggefüge; Tonhäutchen an den Gefügeaggregaten; einzelne kleine Eisen-Mangan-Konkretionen; mittel durchwurzelt; Wurmröhren vorhanden; Horizontübergang undeutlich
B _v 2	65-90	u t'L	gelblichbraun (10YR5/4); mittleres Polyederggefüge; einzelne kleine Eisen-Mangan-Konkretionen; schwach durchwurzelt; Wurmröhren vorhanden; Horizontübergang undeutlich
C _v B _v	90-105	u t'L	gelblichbraun (10YR5/4); stellenweise kalkhaltig; schwaches Subpolyederggefüge; einzelne kleine Eisen-Mangan-Konkretionen; schwach durchwurzelt; Wurmröhren vorhanden; Horizontübergang undeutlich
B _v C _v 11	105-125	u t'L	gelblichbraun (10YR5/4) bis braun (10YR5/3); kalkhaltig; schwaches Subpolyederggefüge; Manganbestege auf Aggregatoberflächen; schwach durchwurzelt; Wurmröhren vorhanden; Horizontübergang undeutlich
B _v C _v 12	125-150	u L	gelblichbraun (10YR5/4) bis braun (10YR5/3), sehr schwach rostfleckig; stark kalkhaltig; ungegliedert, schwach kohärent

Profil D 6

Braunerde mittlerer Entwicklungstiefe aus lehmig-sandiger Deckschicht (4 dm) über Kies der Oberen Süßwassermolasse

TK 1 : 25 000 Nr. 7335 Geisenfeld R-Wert: 44 73 955
 H-Wert: 53 93 450

Ortsbeschreibung: 380 m nordwestlich Furthhof

Geländeposition: Rückenrandlage 1-2° SW; 397 m ü. NN

Nutzung: Acker

Bodenschätzung: Sl 3 D 42/36

Wildkrautvegetation: *Myosotis arvensis*, *Polygonum persicaria*,
Galinsoga parviflora, *Avena fatua*, *Spergula arvensis*,
Chenopodium album, *Lapsana communis*, *Anagallis arvensis*,
Cirsium arvensis, *Polygonum convolvulus*, *Alchemilla arvensis*,
Anthemis arvensis, *Viola tricolor arv.*, *Vicia hirsuta*,
Legousia speculum ven., *Setaria viridis*, *Lamium purpureum*,
Veronica agrestis, *Agropyron repens*, *Raphanus raphanistrum*,
Gnaphalium uliginosum, *Juncus bufonius*

Ökologischer Feuchtegrad: mäßig trocken

Forstliche Standortsbeurteilung des anschließenden bewaldeten Steilhangs (K. FOERST)

Standortseinheit: mäßig trockene bis trockene humusreiche sandig-kiesige Tertiärböden.

Im Vergleich zur Bodeneinheit der Profile D 2 und D 3 der Toposequenz bei Preinerszell ist dieser Standort erheblich humusreicher (A_n -Horizont im Wald hier ca. 25 cm !); deshalb ist auch der Wasserhaushalt etwas günstiger einzuschätzen. Humusform Mull, stellenweise (im NW-Eck !) durch Verhagerung Moder (*Deschampsia flexuosa!*).

Wegen des erheblich besseren Humuszustands und der Lage in der Feldflur kommen als Bestockungsziel besonders Laubbaumarten in Betracht.

Vorhandene Bestockung und Bodenvegetation: geschlossener, ca. 65-70-jähriger Eichenbestand (Bonität II.0) mit einzelnen Birken, Kiefern und Aspen. Ungepflegt, mäßige Ausformung. Etwas *Geranium robertianum*, Ackerunkräuter, *Festuca rubra* und *Deschampsia flexuosa*.

Bestockungsziel: wie vorhanden + Hainbuche und Linde

Horizontbeschreibung D 6:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Eigenschaften
Ap	0-27	g l'S	dunkelgraubraun (10YR 4/2), humushaltig; Krümelgefüge; sehr stark durchwurzelt; Horizontübergang deutlich und wellig
B _v	27-39	\bar{g} l S	gelblichbraun (10YR 5/4); Einzelkornggefüge; mittel durchwurzelt; Horizontübergang wenig deutlich
IIB _v C _v	39-55	t's G	gelblichrot (5YR 4/6); Einzelkornggefüge; schwach durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich
C _{v1}	55-90	t s G	gelblichbraun (10YR 5/4) bis braun (10YR 5/3); Einzelkornggefüge; schwach durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich
C _{v2}	90-120	t's G	gelblichrot (5YR 4/6); Einzelkornggefüge

Profil Nr. D 6

Horizont	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Org. Substanz				Carbo- nate % CaCO ₃	pH	Sorptionsverhältnisse						Basen- sätt. %	P- sorp _t mval	P _{org} ppm	K ^{CAL} K ₂ O mg/100g	P ^{CAL} P ₂ O ₅ Bod.		Al _o ppt	Fe ppt	Fe _d ppt
	C _t %	C _o Ex·10 ³ %	N _t %	C/N			AK _{pot} mval	Austauschbare Kationen in % der AK													
					CaCl ₂	H	Ca	Mg	K	Na											
Ap	1.3		0.11	12		5.7	8.6	38.4	52.3	3.5	5.8	0	62	0.2		20	14		0.86		4.89
B _v						5.9	4.8	29.2	56.2	6.3	8.3	0	71	0.4		16	1		0.60		4.89
IIB _v C _v						5.8	7.0	24.3	55.7	10.0	10.0	0	76	0.6		23	1		0.52		6.29
C _{v1}						5.4	8.6	25.6	54.6	12.8	7.0	0	74	1.4		24	2		0.66		6.99
C _{v2}						5.4								0.8		3	2		0.02		7.84

Horizont	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	Physikalische Kennwerte																				
	Fe _o ppt	Fe _{py} ppt	Fe _{KCl} ppm	Fe _o /Fe _d	Fe _d /T	Korngrößen (Ø in mm) in Gew.-% des Feinbodens (<2mm)							Porengrößenverteilg. (Äquival. Ø in µ in % d. Gesamtbodenvol.)				GPV %	TRG g/cm ³	nFK mm		
						Ton Schluff			Sand				d. Ges- bodens	> 50					> 10	> 0,2	> 4,2
					<0002	0002-0006	0006-002	002-006	006-0,2	0,2-0,6	0,6-2,0	>2mm	pF<1,8	-2,5	-4,2	>4,2					
Ap	2.1			0.43	0.94	5.2	5.0	5.2	12.1	37.0	32.3	3.3	13	12.0	5.1	13.7	6.6	37.5	1.63	50.8	50.8
B _v	1.4			0.29	0.59	8.3	3.8	5.2	12.8	32.8	26.9	10.2	37							22.6	73.4
IIB _v C _v	1.4			0.22	0.47	13.5	1.8	0.8	2.1	6.2	34.7	40.9	66	23.3	0.3	4.3	4.2	32.1	1.80	7.4	80.8
C _{v1}	1.4			0.20	0.37	19.0	1.3	0.7	0.5	2.5	28.2	47.8	65	30.4	0.8	1.3	4.3	36.8	1.68	7.4	88.2
C _{v2}	0.9			0.15									52								

Profil D 7

Anmoorgley aus Sand in Hanglage, mit mineralischer
Deckschicht (1,5 dm, künstl. ?)

TK 1 : 25 000 Nr. 7335 Geisenfeld R-Wert: 44 73 850
 H-Wert: 53 93 340

Ortsbeschreibung: 450 m westnordwestlich Furthhof

Geländedeposition: Unterhang 4° NNE; 385 m ü. NN

Nutzung: Wiese

Bodenschätzung: 1S I b 3 40/38

Vegetation: Gräser: *Trisetum flavescens*, *Alopecurus pratensis*,
Holcus lanatus, *Festuca rubra*, *Dactylis glomerata*,
Phragmites communis,

Legumiosen: *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*,

Kräuter: *Myosotis palustris*, *Filipendula ulmaria*, *Ranunculus*
repens, *Ranunculus acer*, *Taraxacum offic.*, *Centaurea*
jacea, *Cirsium oleraceum*, *Polygonum bistorta*,
Heracleum sphondylium, *Pimpinella major*, *Plantago*
lanceolata, *Colchicum autumnale*, *Rumex acetosa*,
Sanguisorba officinalis, *Silaum silaus*, *Veronica*
chamaedris

Ökologischer Feuchtegrad: feucht

Horizontbeschreibung D 7:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Eigenschaften
G _o A _a	0-10	l S	schwarz (10YR 2/2), rostfleckig (7,5YR 4/4), anmoorig; ungliedert, schwach kohärent; sehr stark durchwurzelt; Horizontübergang
A _h G _o	10-15	l'S	dunkelgraubraun (2,5Y 4/2) bis bräunlichgelb (10YR 6/6), rostfleckig, humushaltig; Einzelkorngefüge; stark durchwurzelt; Horizontübergang deutlich und wellig
G _{or} A _h	15-40	l S	stark dunkelgraubraun (10YR 3/2), sehr stark humushaltig bis anmoorig; ungliedert, schwach kohärent; stark durchwurzelt; Horizontübergang deutlich und wellig
G _{r1}	40-53	S	hellgrau (10YR 6/1); Einzelkorngefüge; sehr schwach durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich
G _{r2}	53-80	u'S	grau (5Y 5/1), schwach gelbfleckig; Einzelkorngefüge; sehr schwach durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich
G _{r3}	80-150	g S	hellgrau (10YR 6/1), schwach gelbfleckig; Einzelkorngefüge; sehr schwach durchwurzelt

Profil D 8

Braunerde großer Entwicklungstiefe aus Sand (Deckschicht 9 dm) über sandigem Kies der Oberen Süßwassermolasse

TK 1 : 25 000 Nr. 7335 Geisenfeld R-Wert: 44 73 670
H-Wert: 53 93 110

Ortsbeschreibung: 480 m westlich Furthhof

Geländedeposition: flacher Rücken 1-2° NNE; 397,5 m ü. NN

Nutzung: Acker

Bodenschätzung: Sl 3 D 38

Ökologischer Feuchtegrad: mäßig frisch

Horizontbeschreibung D 8:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Eigenschaften
Ap	0-20	g'1'S	dunkelgraubraun (10YR 4/2), humushaltig; Krümel- bis Einzelkorngefüge; stark durchwurzelt; Horizontübergang deutlich und wellig
A _h B _v	20-37	1'S	gelblichdunkelbraun (10YR 4/4), schwach humushaltig; Einzelkorngefüge; mittel durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich
B _{v1}	37-60	u S	gelblichbraun (10YR 5/6); Einzelkorngefüge; schwach bis mittel durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich
B _{v2}	60-83	g''1 S	gelblichbraun (10YR 5/8); rötlichbraune, 1 S-Schmitzen (Tondurchschlammung ?); Einzelkorngefüge; schwach durchwurzelt; 1 S-Schmitzen mittel durchwurzelt; Horizontübergang deutlich
IIC _{v11}	83-100	1's G	gelblichbraun (10YR 5/6); ungegliedert, schwach bis sehr schwach kohärent; Horizontübergang undeutlich
C _{v12}	100-150	s G	bräunlichgelb (10YR 6/6); Einzelkorngefüge

Profil D 9

Braunerde mittlerer Entwicklungstiefe mit Tondurch-
schlammung aus kiesigem Sand der Oberen Süßwasser-
molasse

TK 1 : 25 000 Nr. 7335 Geisenfeld R-Wert: 44 73 690
 H-Wert: 53 92 950

Ortsbeschreibung: 570 m südwestlich Furthhof

Geländeexposition: Hochfläche eines flachen Rückens 1⁰ NE;
 400 m ü. NN

Nutzung: Acker

Bodenschätzung: Sl 3 D 38

Ökologischer Feuchtegrad: mäßig trocken

Horizontbeschreibung D 9:

Horizont	Tiefe cm	Bodenart	weitere Eigenschaften
Ap	0-21	g'u'S	dunkelbraun (10YR 3/3), humushaltig; Einzelkorngefüge; stark durchwurzelt; Horizontübergang deutlich und wellig
B _v	21-43	g'S	gelblichbraun (10YR 5/4) bis gelblichdunkelbraun (10YR 4/4), sehr schwach humushaltig; Einzelkorngefüge; stark bis mittel durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich
C _v	43-70	g'u''S	gelblichbraun (10YR 5/6-5/8); Einzelkorngefüge; schwach durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich
B _t C _v 11	70-100	g's	gelblichbraun (10YR 5/6); Einzelkorngefüge; schwach durchwurzelt; Horizontübergang undeutlich mit Bändern aus:
(B _t)	(70-150)	g't'S	rötlichbraun (7,5YR 5/6); Einzelkorngefüge, schwach kohärent; Übergänge deutlich bis undeutlich
B _t C _v 12	100-150	g'S	gelblichbraun (10YR 5/6); Einzelkorngefüge; mit Bändern wie bei B _t C _v 11

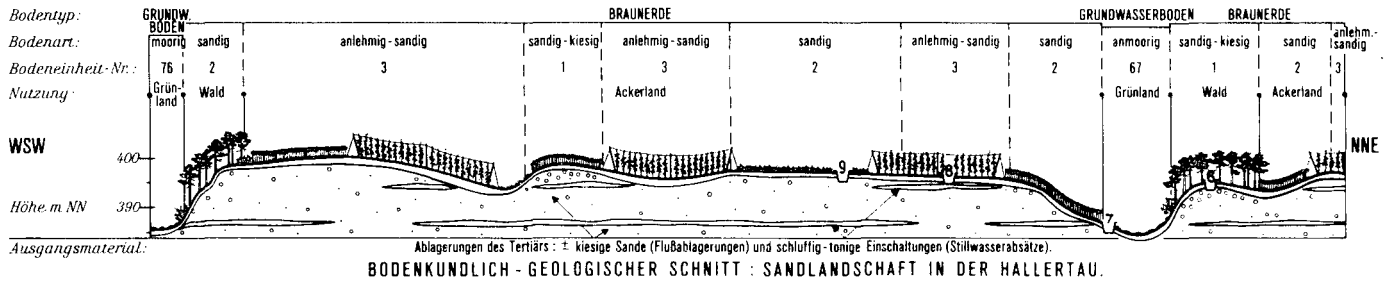
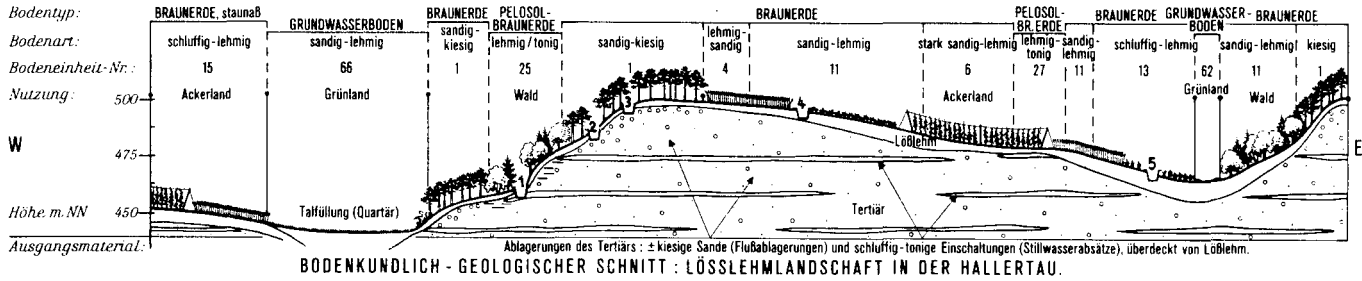


Abb. D 3

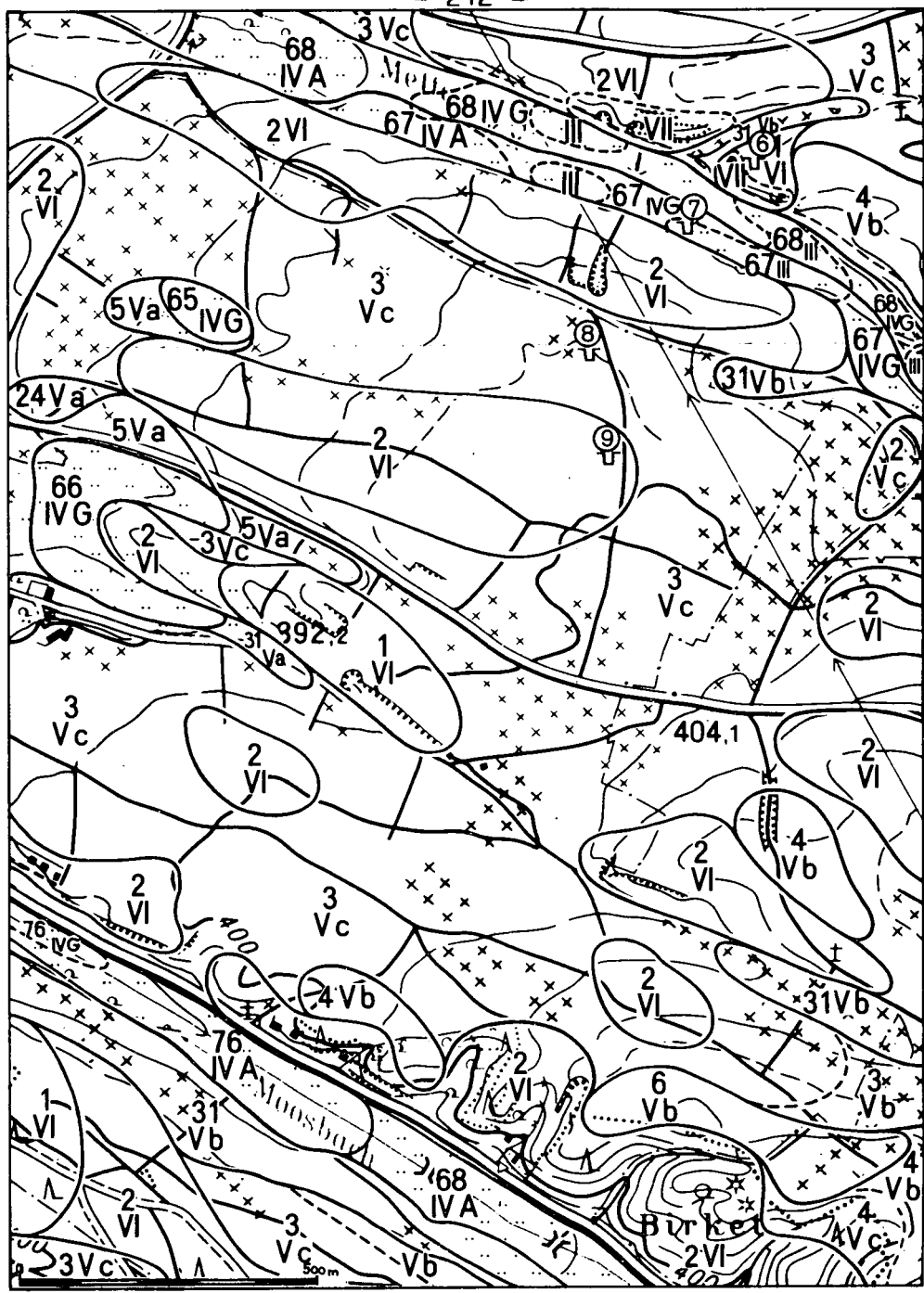


Abb. D4: Sandlandschaft der Hallertau
Bodenkartenausschnitt TK 25 Blatt Nr. 7335 Geisenfeld

Legende

Bodeneinheiten

Nr.	Bodentyp und Ausgangsgestein	Bodenart
<u>Grundwasserfreie Böden</u>		
1	Braunerde aus tertiären Kiesen oder quartären Terrassensanden	stark kiesiger Sand bis sandiger Kies
2	Braunerde " tertiären Sanden	Sand
3	Braunerde " tertiären Sanden	schwach lehmiger Sand
4	Braunerde " tertiären Sanden, z.T. mit Lößlehmbeimengung	lehmiger Sand
6	Braunerde " tertiären Sanden mit lößlehmreicher Deckschicht	sandiger Lehm (3-6 dm) über lehmigem Sand
24	pseudovergl. " tertiären Tonen mit sandiger Braunerde über Deckschicht	lehmiger Sand (3-6 dm) über lehmigem Ton
31	Kolluvium " verlagertem Bodenmaterial	schwach lehmiger Sand

Grundwasserböden

5	vergleyte Braunerde	" tertiären Sanden, z.T. mit Lößlehmbeimengung	lehmiger Sand
65	Gley	} aus Abschwehmassen in Tälern und Senken	lehmiger Sand
66	Gley		sandiger Lehm
67	Anmoorgley		lehmiger Sand
68	Anmoorgley		sandiger Lehm
76	Niedermoor		Torf mit sandig-lehmiger Deckschicht

Ökologischer Feuchtegrad

III	feucht
IV G	mäßig feucht, nicht mehr ackerfähig
IV A	mäßig feucht, bedingt ackerfähig
V a	frisch mit hohem Feuchtphasenanteil
V b	frisch
V c	mäßig frisch
VI	mäßig trocken
VII	trocken

Abb. D5: Lößlehmlandschaft der Hallertau
Bodenkartenausschnitt TK 25 Blatt Nr. 7435 Pfaffenhofen

Legende

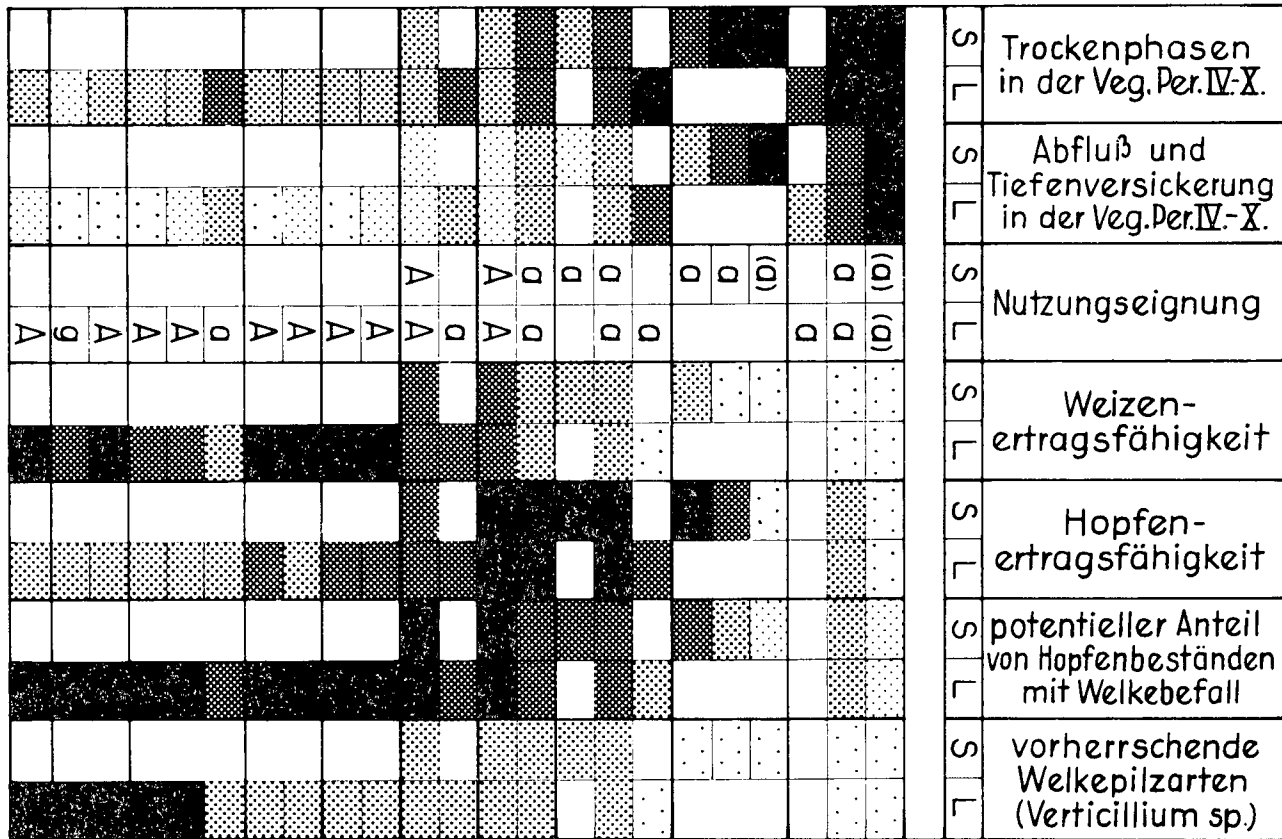
Bodeneinheiten

Nr.	Bodentyp und Ausgangsgestein	Bodenart
<u>Grundwasserfreie Böden</u>		
1	Braunerde aus tertiären Kiesen oder quartären Terrassenkiesen	stark kiesiger Sand bis sandiger Kies
3	Braunerde " tertiären Sanden	schwach lehmiger Sand
4	Braunerde " tertiären Sanden, z.T. mit Lößlehmbeimengung	stark lehmiger Sand
6	Braunerde " tertiären Sanden mit Lößlehmdeckschicht	sandiger Lehm (3-6 dm) über lehmigem Sand
11	Braunerde " Lößlehm mit beigemengtem Tertiärmaterial	sandiger Lehm
13	Braunerde " Löß(lehm)	schluffiger Lehm
14	schw.ps.-vergleyte Braunerde " älterem Lößlehm, + verdichtet	schluffig-toniger Lehm
15	pseudovergl. Braunerde " Lößlehm	schluffig-toniger Lehm
22	Braunerde " tertiären Tonen	toniger Lehm
25	Braunerde " tertiären Tonen mit lehmiger Deckschicht	Lehm (3-6 dm) über lehmigem Ton
27	Pelosol-Braunerde " tertiären Tonen mit lehmiger Deckschicht	Lehm (<3 dm) über lehmigem Ton
33	Kolluvium " verlagertem Bodenmaterial	sandiger Lehm
34	pseudovergl. Kolluvium " verlagertem Bodenmaterial	sandiger Lehm
43	Pseudogley " Lößlehm mit beigemengtem Tertiärmaterial	sandiger Lehm über tonigem Lehm
<u>Grundwasserböden</u>		
52	Gley in Hanglage " Abschwehmassen über tertiären Tonen	lehmiger Sand über lehmigem Ton
62	Gley-Braunerde " Abschwehmassen	sandiger Lehm
66	Gley " Abschwehmassen	sandiger Lehm

Ökologischer Feuchtegrad III-VII

siehe Legende zu Abb. D4

Übersicht D1		Standort und Nutzung in der Sand- u. in der Lößlehmlandschaft der Hallertau.												
Bodeneinheit Nr.	Bodentyp	Bodenart	Sandlandsch. (S)		Flächenanteil in %		Austausch- kapazität		ökologischer Feuchtegrad		Luftkapazität		Wasser- durchlässig.	
			Sandlandsch. (S)	Flächenanteil in %	Lößlehmlandsch. (L)	S	L	S	L	S	L	S	L	
Grundwasserfreie Böden														
1	B	sG	<1	1	••••	••••	VII	VII	■	■	■	■	■	■
			3	2	••••	••••	VI	VI						
				<1	••••	••••		Vc						
2	B	S	<1		••••	••••	VII		■	■	■	■	■	■
			27		••••	••••	VI							
			<1		••••	••••	Vc							
3	B	e'S		9	••••	••••		VI	■	■	■	■	■	■
			47	<1	••••	••••	Vc	Vc						
			<1		••••	••••	Vb							
4	B	ts-ēs	1	6	••••	••••	Vc	Vc	■	■	■	■	■	■
			3	2	••••	••••	Vb	Vb						
6	B	sL/gS		<1	••••	••••		Vc	■	■	■	■	■	■
			2	1	••••	••••	Vb	Vb						
11	B	sL		19	••••	••••		Vb	■	■	■	■	■	■
				12	••••	••••		Va						
13	B	uf'L		3	••••	••••		Vb	■	■	■	■	■	■
				12	••••	••••		Va						
14	sB	utL		1	••••	••••		Vc	■	■	■	■	■	■
				<1	••••	••••		Vb						
				1	••••	••••		Va						
15	sB-SB	utL		<1	••••	••••		Va	■	■	■	■	■	■
				8	••••	••••		IVA						
22	B	tL		<1	••••	••••		Vb	■	■	■	■	■	■



Bodeneinheit Nr.	Bodentyp	Bodenart	Sandlandschaft (S)		Lößlehmlandschaft (L)		Austauschkapazität		ökologischer Feuchtegrad		Luftkapazität		Wasser-durchlässigkeit	
			Flächenanteil in %				S	L	S	L	S	L	S	L
			<1											
24	B	es/ET	<1					Va						
25	B	sl/ET		2					Vc					
27	DB	suL/ET		1					Vc					
31	K	e'S	4					Vb						
33	K	suL		1					Va					
				2					IVA					
34	sK	suL		<1					Va					
43	S	suL/TL		<1					IVA					
Grundwasserböden														
5	gB	S-l'S	2					Va						
52	Gh	es/ET		<1					III					
62	GB	suL		1					IVG					
65	G	eS	<1						IVG					
66	G	suL		<1					IVA					
				2	7				IVG	IVG				
				1					III					
67	aG	eS		<1					IVA					
				<1					IVG					
				<1					III					
68	aG	suL		4					IVA					
				1					IVG					
				<1					III					
76	H	sl/Torf		1					IVA					
				<1					IVG					





[Grid with various patterns]												S	Trockenphasen in der Veg. Per. IV-X.
[Grid with various patterns]												L	
[Grid with various patterns]												S	Abfluß und Tiefenversickerung in der Veg. Per. IV-X.
[Grid with various patterns]												L	
[Grid with 'G' and 'A' characters]												A	Nutzungs- eignung
[Grid with 'G' and 'A' characters]												L	
[Grid with various patterns]												S	Weizen- ertragsfähigkeit
[Grid with various patterns]												L	
[Grid with various patterns]												S	Hopfen- ertragsfähigkeit
[Grid with various patterns]												L	
[Grid with various patterns]												S	potentieller Anteil v. Hopfenbeständen mit Welkebefall
[Grid with various patterns]												L	
[Grid with various patterns]												S	vorherrschende Welkepilzarten (Verticillium sp.)
[Grid with various patterns]												L	

Legende zur Übersicht D1:

STANDORT und NUTZUNG in der Sandlandschaft (S) und in der Löß-
lehmlandschaft (L) der Hallertau.

1. Austauschkapazität

in mval/cm^2 Bodenoberfläche, bezogen auf 1m Tiefe, bei Grundwas-
serböden auf den Raum über dem mittleren Grundwasserhochstand.


	gering 5 - 10 mval/cm^2
	mittel 10 - 20 "
	hoch 20 - 30 "
	sehr hoch > 30 "

2. Ökologischer Feuchtegrad






II	naß
III	feucht
IVG	mäßig feucht, nicht mehr ackerfähig
IVA	mäßig feucht, bedingt ackerfähig
V a	frisch mit hohem Feuchtphasenanteil
V b	frisch
V c	mäßig frisch
VI	mäßig trocken
VII	trocken

3. Luftkapazität

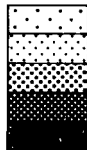
Mittelwerte der Grobporenanteile in Vol.-%

	Poren > 10 μ	Poren > 50 μ
	gering < 9	< 7
	mittel 9 - 16	7 - 13
	hoch > 16	> 13

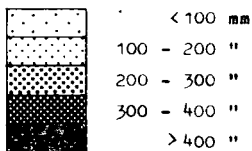
4. Wasserdurchlässigkeit

	kf	cm/Tag
	sehr gering < 6	"
	gering 6 - 16	"
	mittel 16 - 40	"
	hoch 40 - 100	"
	sehr hoch > 100	"

5. Trockenphasen in der Vegetationsperiode vom 1.4.-31.10. im
Hauptwurzelraum

	< 5 %
	5 - 10 "
	10 - 20 "
	20 - 40 "
	> 40 "

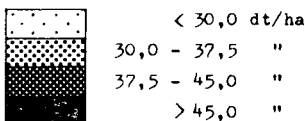
6. Abfluß und Tiefenversickerung in der Vegetationsperiode vom 1.4.-31.10.



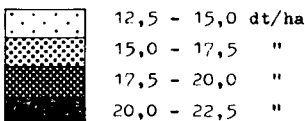
7. Nutzungseignung

- G absolutes Grünland
- g Grünland und Acker möglich, Grünland zu bevorzugen
- A Acker und Grünland möglich, Acker zu bevorzugen
- a Acker; für ertragreiches Grünland bereits zu trocken
- (a) Acker ertragsunsicher
- W Wald (reliefbedingt)

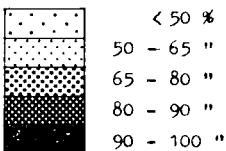
8. Weizenertragsfähigkeit






9. Hopfenenertragsfähigkeit, bezogen auf die Sorte Hallertauer mfr.



10. Potentieller Anteil von Hopfenbeständen mit Welkebefall



11. Vorherrschende Welkepilzarten (*Verticillium* sp.)

- | | |
|---|---|
|  | <i>Verticillium dahliae</i> deutlich vorherrschend |
|  | <i>V.dahliae</i> und <i>V.alboatrum</i> ± gleichmäßig beteiligt |
|  | <i>Verticillium alboatrum</i> deutlich vorherrschend |

Weitere Erläuterungen zu Nr. 1, 3 und 4 s. Methoden, zu Nr. 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 und 11 im anschließenden Text.

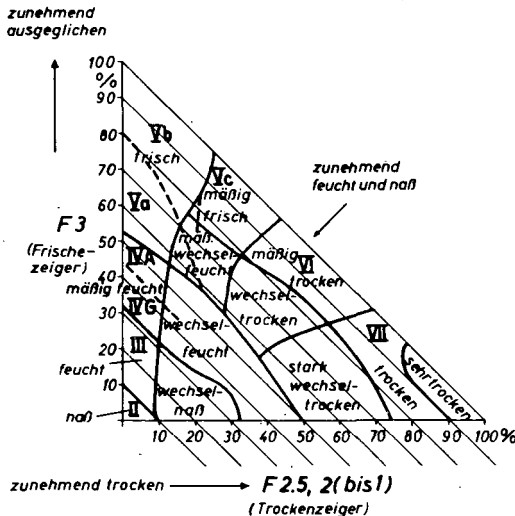
Standort und Nutzung in der Sand- und in der
Lößlehmlandschaft der Hallertau

Erläuterungen zur Legende Übersicht D 1
von O. WITTMANN und W. GROTTENTHALER*

Zu Nr. 2: Ökologischer Feuchtegrad

Der ökologische Feuchtegrad, als zunächst pflanzensoziologisch definierte Größe, bringt den pflanzenwirksamen hydroökologischen Summeneffekt zum Ausdruck, wie er aus nutzbarer Feldkapazität, Niederschlag, Verdunstung und gegebenenfalls reliefbedingtem Wasserzu- und abfluß oder Grundwasseranschluß resultiert. Seine Ansprache basiert im Fall der vorliegenden Karten und Übersichten auf Aufnahmen von Wiesenbeständen und der Auswertung nach dem Einteilungsschema von WITTMANN (1969, s. Abb. D 6) auf der Grundlage der ELLENBERG'schen Feuchtezahlen (H. ELLENBERG 1952).

Abb. D 6



*Bayerisches Geologisches Landesamt,
8 München 22, Prinzregentenstr. 28

Zu Nr. 5 und 6: Trockenphasen, Abfluß und Tiefenversickerung
Versuch einer Erfassung des Bodenwasserhaushaltes nach bodenphysikalischen Größen über den ökologischen Feuchtegrad.

1. Bemerkungen zur Methode

Unterlagen: klimatische Wasserbilanz auf Dekadenbasis aus Daten der Beobachtungsstation Hüll des Deutschen Wetterdienstes (1959 - 1974);
bodenphysikalische Kennwerte (Porenraumverteilung; Durchlässigkeit in gesättigtem Zustand);
ökologischer Feuchtegrad (nach WITTMANN 1969).

Beurteilungszeitraum: Vegetationsperiode 1.4. - 31.10.

Berechnung der klimatischen Wasserbilanz: siehe LAATSCH, 1969 und RENGER et.al. 1974 sowie dort zitiertes Schrifttum;
Abweichungen der realen von der potentiellen Evapotranspiration gingen in die Rechnung ein (nach RENGER et.al. 1974, Abb. 3).

Gültigkeit der Berechnung: für durchlässige, ebene Standorte ohne Grund- und Stauwasser bzw. für grundwasserferne Standorte mit gleichem seitlichen Zu- und Abfluß.

Ökologischer Feuchtegrad als Maßstab: Ergebnisse der Berechnung werden mit Hilfe des ökologischen Feuchtegrades von ebenen, durchlässigen Standorten auf geneigte Flächen mit komplizierter zu erfassendem Wasserhaushalt der verschiedenen Geländesituationen übertragen (gleicher Feuchtegrad = gleiches Wasserangebot).

Hauptwurzelraum: festgelegt bei zahlreichen Profilaufnahmen; Vergleich mit Angaben in der Literatur (z.B. RENGER et.al. 1974, Tab. 4); kapillarer Aufstieg aus ungesättigtem Unterboden und durch einzelne tiefreichende Wurzeln zusätzlich erfaßtes Wasser wurde durch Zuschläge zum tatsächlichen Hauptwurzelraum berücksichtigt ("wirksamer Hauptwurzelraum").

Bodeneinheit Nr.	Bodenart	"wirksamer Hauptwurzelraum"
1	ki S (1')	5 dm
2	S	6 "
3	l'S-uS	7 "
4	lS-l̄S	10,5 "
11, 13	suL, ut'L	13 "
22	tL	8,5 "
27	st'L/lT	6 "

2. Beurteilung der Trockenphasen

Annahme: Trockenphasen, wenn Wassergehalt des Bodens im Hauptwurzelraum $\frac{1}{2}$ nutzbare Feldkapazität (nFK)

Häufigkeit von Trockenphasen aus klimatischer Wasserbilanz:

Abb. D 7 zeigt die Häufigkeitsverteilung von Bodenwasserdefiziten für verschiedene nFK, errechnet mit Hilfe der klimatischen Wasserbilanz.

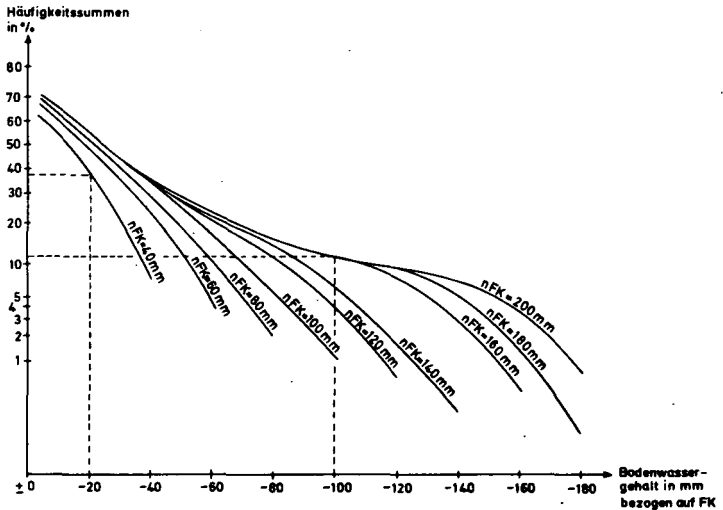


Abb. D 7

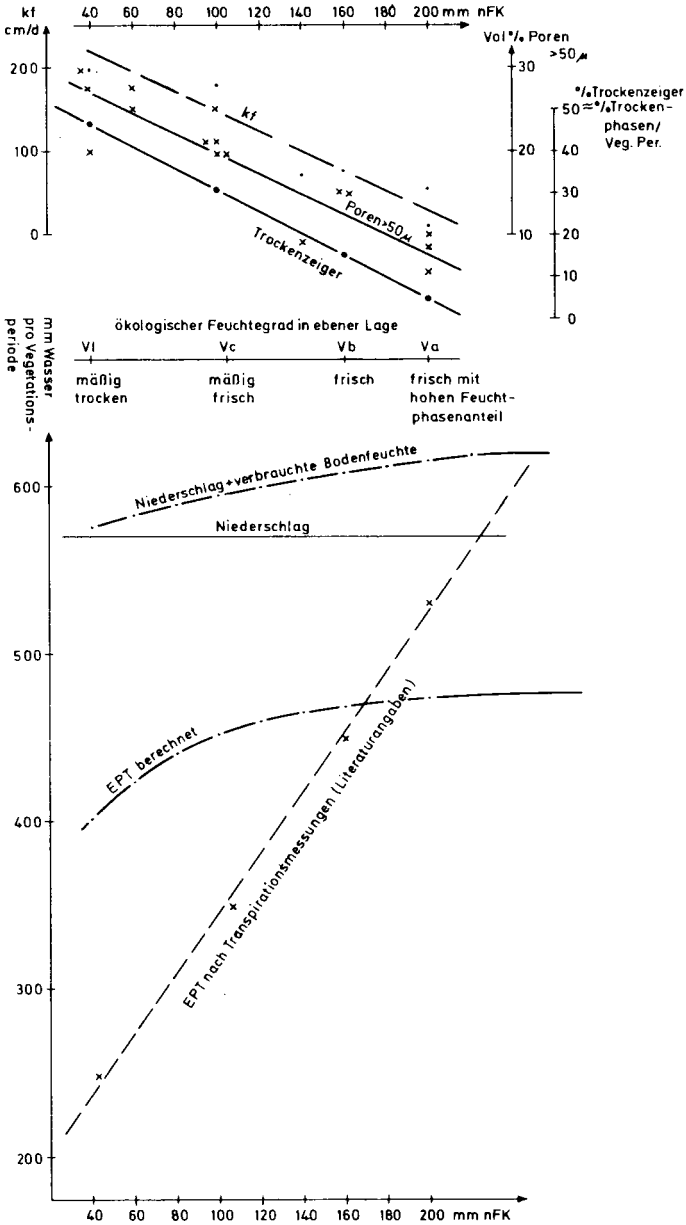


Abb. D 8

Zum Beispiel:

nFK im

"wirksamen Hauptwurzelraum" Trockenphasen

40 mm	38 %
200 mm	12 %

Vergleich mit ökologischem Feuchtegrad: auf ebenen, grundwasserfreien Standorten relativ gute Übereinstimmung zwischen % - Zahl der Trockenphasen und % - Zahl der Trockenzeiger des Bestandes an Grünlandpflanzen (s. "Feuchtedreieck" Abb. D 6); Abweichungen gering; Tendenz: sandige Böden etwas höherer Anteil an Trockenzeigern, d.h. Beginn von Trockenphasen schon bei Wassergehalten $> \frac{1}{2}$ nFK; lehmige Böden etwas geringerer Anteil an Trockenzeigern, d.h. Beginn von Trockenphasen erst bei Wassergehalten $< \frac{1}{2}$ nFK.

3. Beurteilung der Größe "Abfluß + Tiefenversickerung" bei grundwasserfreien Böden

Berechnung mit Hilfe der klimatischen Wasserbilanz: Abb. D 8 zeigt die Summe der Evapotranspiration (EPT) während der Vegetationsperiode in Abhängigkeit von der nFK; Abfluß + Tiefenversickerung läßt sich daraus errechnen:

$$\left. \begin{aligned} &(\text{Abfluß} + \text{Tiefenversickerung}) = \text{Niederschlag} + \\ &(\text{Bodenfeuchte am 1.4.} - \text{Bodenfeuchte am 31.10.}) - \\ &\text{Evapotranspiration.} \end{aligned} \right\}$$

Vergleich mit Transpirationmessungen aus der Literatur: Die Größe der EPT wird durch den Pflanzenbestand sehr stark differenziert; für die Zeit, in der die Pflanzen transpirieren, werden für Grünlandbestände Werte zwischen 200 und >800 mm angegeben (s. KLAPP 1956, S 31 ff., WALTER 1960, S. 311 ff.). Die Bodenverdunstung ist dabei nicht berücksichtigt; sie dürfte bei den dichten Grünlandbeständen auch nicht sehr ins Gewicht fallen. Die gestrichelte Linie in Abb. D 6 wurde nach Mittelwerten aus der Literatur v.a. nach WALTER (1960) ge-

zeichnet. Damit erhöht sich die Größe "Abfluß + Tiefenversickerung" für Böden mit geringer nFK, während sie für Böden mit hoher nFK kleiner wird. Ähnliche Werte ergeben sich, wenn man die unter den Bedingungen des jeweiligen ökologischen Feuchtegrades erzielbaren Mengen an Ernte-Trockensubstanz mit den pflanzenpezifischen Transpirationskoeffizienten multipliziert.

Gründe für Abweichungen: In die Berechnungen auf Dekadenbasis gehen lediglich Durchschnittswerte ein; Spitzenwerte der EPT werden nicht erfaßt; ungleicher Pflanzenbestand; Böden mit großer nFK und guter Wasserversorgung tragen Bestände mit großer Oberfläche und hohem Wasserverbrauch; trockene Standorte tragen Bestände, die auf geringere Verdunstung eingestellt sind, weil ihnen durch Versickerung und Oberflächenabfluß ein + großer Teil der Niederschläge rasch entzogen wird. Deswegen bestehen auch unmittelbare reziproke Zusammenhänge zwischen EPT und der Dauer von Trockenphasen sowie der Wasserdurchlässigkeit (kf im gesättigten Zustand) und dem Grobporenvolumen (Poren > 50 μ) untersuchter Böden aus dem Exkursionsgebiet (s. Abb. D 8, oberer Teil). Die Untersuchungsergebnisse lassen auch eine deutliche Tendenz zu rascherer Versickerung in den Böden mit geringerer nFK erkennen.

Zu Nr. 7: Nutzungseignung

Als vorrangiges Einstufungskriterium wurden die Wasserverhältnisse im Hauptwurzelbereich während der Vegetationszeit herangezogen, daneben Bodentyp und Bodenart des Oberbodens. Als Wald wurden nur solche Flächen ausgewiesen, die wegen ihrer geringwertigen Bodenverhältnisse, hauptsächlich aber wegen zu starker Geländeneigung landwirtschaftlich nicht nutzungswürdig sind.

Zu Nr. 8: Weizenertragsfähigkeit

Die Beurteilung der Weizenertragsfähigkeit der einzelnen Bodeneinheiten erfolgte unter Heranziehung von Ertragsschätzungen und -messungen der Ämter für Landwirtschaft Schrobenshausen und Pfaffenhofen. Maßgebend waren auch die Beziehungen zwischen

ökologischem Feuchtegrad und den Erträgen von Winter- und Sommerweizen, wie sie durch Auswertung von Landessortenversuchen der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau gefunden werden konnten (WITTMANN 1971, S. 137; s. Abb. D 9).

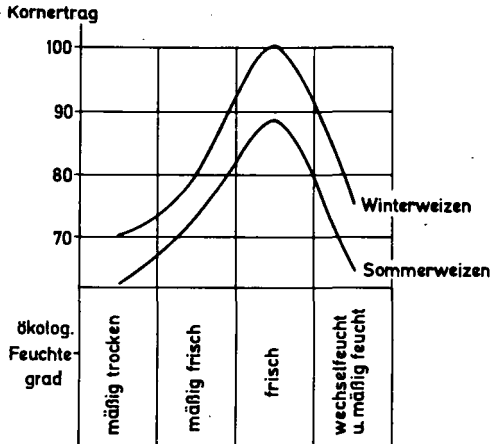


Abb. D 9: Ertrag (relativ) von Winter- und Sommerweizen in Abhängigkeit vom ökologischen Feuchtegrad.

Zu Nr. 9: Hopfenenertragsfähigkeit

Die Einstufung der Hopfenenertragsfähigkeit der Bodeneinheiten basiert ausschließlich auf Ertragsmessungen aus Versuchen der Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Abt. Hopfenforschung und Hopfenberatung in Wolnzach sowie der Ämter für Landwirtschaft Kelheim, Pfaffenhofen und Schrobenhausen. Die Boden- und Standortsverhältnisse aller Ertragsmeßstellen wurden genau erfaßt. Für die Sorte Hallertauer mfr standen 106 Einzelerträge hauptsächlich aus den Jahren 1972 - 74 zur Auswertung zur Verfügung. Die Zahlenspannen repräsentieren Mittelwerte, die Schwankungen bis etwa 5 dt/ha nach oben oder unten enthalten können.

Zu Nr. 10 und 11: Potentieller Anteil von Hopfenbeständen mit Welkebefall und vorherrschende Welkepilzarten.

Die ersten Beobachtungen über das Auftreten der Welkekrankheit des Hopfens in der Hallertau gehen auf das Jahr 1952 zurück (ZATTLER 1967). Ihre Erreger, die Wirtelpilze *Verticillium albo-atrum* und *V. dahliae* wachsen und entwickeln sich in den

obersten Bodenschichten, dringen über die Wurzel in die Hopfenrebe ein, verstopfen die Leitungsbahnen und verursachen so Welken und Absterben. An ihre Umwelt, den Boden stellen sie bestimmte Ansprüche, besonders hinsichtlich Bodentemperatur und Feuchtigkeit. Um die Beziehungen zwischen Welkebefall und boden- und standortskundlichen Faktoren herauszufinden, wurden im Sommer 1969 698 Standorte im Befallgebiet einschließlich des Welkebefundes exakt aufgenommen und mittels EDV statistisch ausgewertet (WITTMANN 1971). Die Angaben in der Übersicht D 1 beruhen auf dem Ergebnis dieser Untersuchungen.

Angewandte Methoden zu den Exkursionen C und D

C_t nach SPRINGER-KLEE (Chromschwefelsäureverfahren); N_t nach KJELDAHL-JODLBAUER; Carbonate: gasvolumetrische Bestimmung mit 10%iger HCl; pH-Werte: elektrometrisch in 0,01 m $CaCl_2$; Sorptionsverhältnisse nach MEHLICH; P-Sorptionsbestimmung nach SCHWERTMANN (pH der Vorlage dem Boden-pH angepaßt; 1 g Boden wird mit 25 ml einer 60 ppm KH_2PO_4 -Lösung versetzt, die auf $\pm 0,2$ pH-Einheiten dem Boden-pH($CaCl_2$) entspricht. Nach einer Stunde Schütteln wird filtriert und die P-Konzentration des Filtrats gemessen); P_t , Porg: colorimetrisch nach der Vanadat-Methode; Fe_{HCl} : Bestimmung im 1.15 (30 %) HCl-Auszug; Fe_d nach DEB; Fe_o , Al_o : colorimetrisch im Oxalatextrakt; Korngrößenzusammensetzung: Skelettbestimmung durch Siebung, Feinboden nach KÖHN (bei Exkursion C nach Carbonatzerstörung bzw. Vorbehandlung mit H_2O_2 ; bei Exkursion D wurden nur Proben mit >3 % org. Substanz mit H_2O_2 vorbehandelt); Porengrößen: mittels Druckmembranapparatur (Fa. STIEL) bzw. Unterdruckapparatur nach CERATZKI (100 cm^3 -Stechzylinder).

Literatur

- ABELE, G. u. STEPHAN, W.: Zur Verbreitung des Quartärs am Südoststrand des Ingolstädter Beckens.- Geologica Bavarica, 19, 201 - 224, München 1953.
- BRUNNACKER, K.: Bodenkarte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 7536 Freising Nord mit Erläuterungen.- München 1963
- BRUNNACKER, K.: Quartär.- In: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 500 000, 2. Auflage, 230 - 243, München 1964.
- DIEZ, Th.: Bodenkarte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 7433 Schrobenhausen mit Erläuterungen.- München 1968.
- van EIMERN, J.: Wetter- und Klimakunde.-Stuttgart 1971.
- ELLENBERG, H.: Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung,- Landw. Pflanzensoz. II, Stuttgart 1952.
- FRIEDRICH, W.: Über die Verdunstung vom Erdboden.- Gas- und Wasserfach, 91, 1950.
- HEROLD, R.: Sedimentpetrographische und mineralogische Untersuchungen an pelitischen Gesteinen der Molasse Niederbayerns.- Inaug.-Diss., Univ. München, 132, München 1970.
- HOFMANN, B.: Bodenkarte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 7439 Landshut Ost mit Erläuterungen.- München 1966.
- HOFMANN, B.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 7439 Landshut Ost.- München 1973.
- HOFMANN, B.: Zur Verbreitung und zeitlichen Einstufung von LÖB und LÖBLEHM im isarnahen Tertiärhügelland östlich Landshut.- Geologica Bavarica, 74, 163 - 167, München 1975

- KLAPP, E.: Wiesen und Weiden.- Berlin 1956.
- LAATSCH, W.: Das Abschätzen der Wasserversorgung von Waldbeständen auf durchlässigen Standorten ohne Grund- und Hangzugwasser. I. Teil. Leicht durchlässige Standorte.- Forstwiss. Cbl., 88, 257 - 271, Hamburg und Berlin 1969.
- LEMCKE, K.: Zur nachpermischen Geschichte des nördlichen Alpenvorlandes.- Geologica Bavarica, 69, 5 - 48, München 1973.
- RENGER, M., STREBEL, O. und GIESEL, W.: Beurteilung bodenkundlicher, kulturtechnischer und hydrogeologischer Fragen mit Hilfe von klimatischer Wasserbilanz und bodenphysikalischen Kennwerten. 1. Bericht: Berechnungsbedürftigkeit.- Z. f. Kulturtechnik und Flurbereinigung, 15, 148 - 160, Berlin und Hamburg 1974.
- STEPHAN, W.: Molassebecken.- In: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 500 000, 2. Auflage, 178 - 195, München 1964.
- WALTER, H.: Grundlagen der Pflanzenverbreitung. I. Teil: Standortslhre.- Stuttgart 1960.
- WITTMANN, O.: Hydroökologische Untersuchungen an Pelosolen.- Bayer. Landw. Jahrb., 8, 1003 - 1020, München 1969.
- WITTMANN, O.: Erläuterungen zur Bodenkarte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6833 Hilpolstein.- München 1971.
- WITTMANN, O.: Boden und Verticillium-Welke des Hopfens.- Bayer Landw. Jahrb., 48, 2, 206 - 236, München 1971.
- ZATTLER, F.: Praktisch mögliche Maßnahmen gegen die Hopfenwelke in der Hallertau.- Hopfen-Rundschau, 18, 3, 33 - 39, Wolnzach 1967.

Verwendete Karten

Geologische Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse
1 : 300 000 mit Erläuterungen, München 1955.

Geologische Karte von Bayern 1 : 500 000 mit Erläuterungen,
zweite Aufl., München 1964.

Bodenschätzungs-Übersichtskarte des Regierungsbezirkes Nieder-
bayern 1 : 100 000, Blatt I, München 1965.

Bodenschätzungs-Übersichtskarte des Regierungsbezirkes Ober-
bayern 1 : 100 000, Blatt I, München 1973.

Bodenkarte von Bayern 1 : 25 000 (Aufnahmemanuskript).

Blatt Nr. 7334	Reichertshofen
7335	Geisenfeld
7336	Mainburg
7435	Pfaffenhofen a.d. Ilm
7436	Au i.d. Hallertau

Anhang:

Betriebsbeschreibung

Engelbert Randelzhofer - Geroldshäusen

1. Natürliche Voraussetzungen

Lage: 470 m ü. NN

Boden: Braunerden aus Lößlehm und sandigem Lehm "Lößlehmland-
schaft"

Klima: 814 mm Niederschlag, 7,4° C Temp.

2. Betriebsgröße

Landwirtschaftliche Nutzfläche 15,06 ha

Forstwirtschaft 4,00 ha

Hofraum, Wege, Gewässer 1,08 ha

3. <u>Anbauverhältnisse</u>	1960	1970	1975
Getreide	7,6 ha	8,6 ha	5,06 ha
Klee und Wiesen	4,0 ha	-	-
Hackfrüchte	2,0 ha	-	-
Hopfen	2,0 ha	7,0 ha	10,0 ha
davon: Hallertauer	2,0 ha	4,7 ha	2,0 ha
Northern Brewer	-	-	1,0 ha
Brewers Gold	-	1,3 ha	3,0 ha
Hüller Forschrift	-	1,0 ha	1,0 ha
Hüller Bitterer	-	-	3,0 ha

4. Viehbestand

Kühe	9	-	-
Jungrinder	8-10	-	-
Zuchtschweine	10	-	-
Mastschweine	5	50	-

5. Arbeitskräfte

Familieneigene AK	3	3	3
Ständige fremde AK	2	1	1
Saison-AK (Hopfenernte, Anleiten)	4	3	3

6. Mechanisierung

	Baujahr	1971
1 Hopfenpflückmaschine "Wolf" Typ III	"	1971
1 Hopfendarre "Wolf" 16 qm mit Kastenaufzug	"	1972
1 Normalschlepper Cormik 60 PS	"	1973
1 Schmalspurschlepper Eicher 30 PS	"	1967
1 Mähdrescher MS 86	"	1964
1 Hopfenspritze 90-er Platz mit 8 Düsen	"	1965
1 Aufdeck- und Schneidgerät "Union"	"	1968
1 3-Scharpflug "Hydrein"	"	1973
1 Hopfendoppelpflug "Rau"	"	
1 Bodenfräse "Howard"	"	1968

Exkursion J Do 4.9.1975

Thema: Quartär-Profil in der Ziegeleigrube Strobel in
Regensburg

Führung: K. BRUNNACKER

Abfahrt: 14.30 Uhr

Rückkehr: etwa 16.30 Uhr

Das Quartär-Profil in der Zgl.Grube STROBEL in Regensburg
von K. BRUNNACKER*

Das Profil dieses Aufschlusses wird aus einer fluviatilen Folge des Regen-Flusses und Deckschichten aufgebaut (Abb. J1). Die fluviatile Folge besteht aus zwei übereinander gestapelten Decken aus sandig-tonigem Material mit einzelnen, zwischengeschobenen Kies-Schmitzen. Beide Decken werden durch extrem ausgeprägte Böden abgeschlossen (Gley mit sekundärer Oberflächenvernässuerung bzw. Pseudogley).

Die Deckschichten bauen sich aus fünf Gliedern auf, von denen das unterste aus Abschlämm-Massen des liegenden Bodens hervorgegangen ist. Die folgenden Deckschichten sind aus Staublehm und oben schließlich aus LÖß hervorgegangen. Den Abschluß der einzelnen Decken bildet ein Pseudogley bzw. eine Parabraunerde.

Ein entsprechendes, völlig gleichartig aufgebautes Profil ist in der Zgl.Grube von Hagelstatt (südlich Regensburg) aufgeschlossen, sodaß in Regensburg keinesfalls ein Unikum vorkommt.

Die ursprüngliche Bedeutung des STROBEL-Profiles bestand darin, über die reichere Deckschichtenfolge das Mindestalter der fluviatilen Basisschichten festzulegen, also älter als die vierte (oder fünfte) Eiszeit vor heute. Seither brachte ein neuer Aufschluß weitere Aspekte. So ist das fluviatile Lager tektonisch verstellt (mit 10° nach N einfallend). Da die Deckschichten diese Verstellung ausgleichen, läßt sich einmal die Zeit der Verkippung relativ gut fixieren. Zum anderen deutet sich möglicherweise ein größerer Hiatus zwischen fluviatiler Folge und Deckschichten an. Aufgrund dieser Situation haben sich die Vorbedingungen für eine Parallelisierung mit dem Profil von Kärlich (Neuwieder Becken) und mit den Terrassen am südlichen Niederrhein

*Geologisches Institut, Abt. Eiszeitenforschung
der Universität, 5 Köln 1, Zülpicher Straße 49

Tiefe in m

- 237 -

Korngrößenverteilung

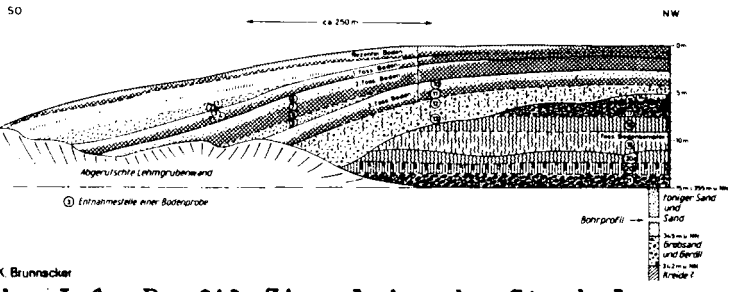
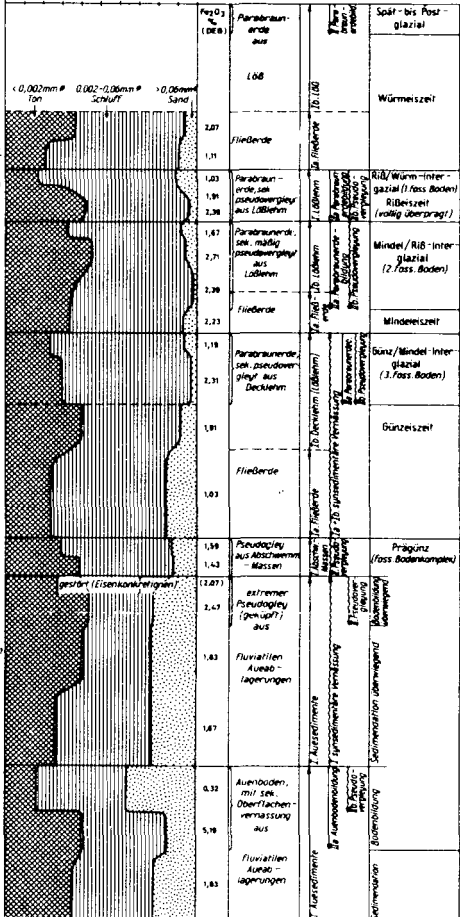
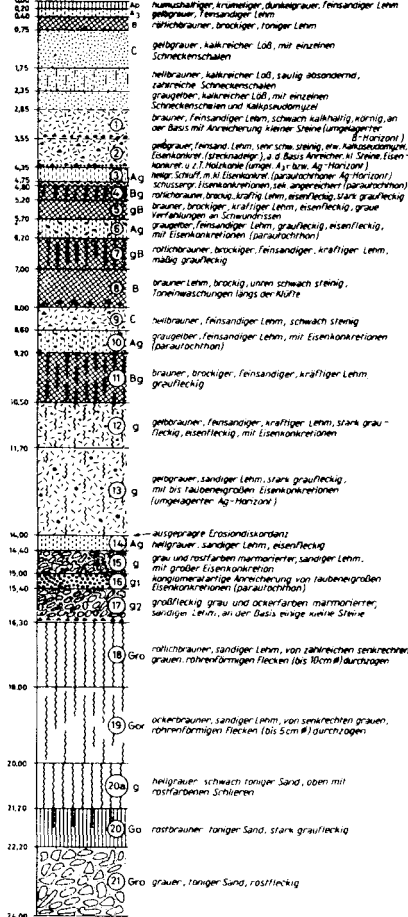


Abb. J 1: Profil Ziegeleigrube Strobel

wesentlich verbessert. So kann die fluviatile Serie von Regensburg mit der Hauptterrassenfolge am Rhein (HT 2 und HT 3) verglichen werden. Während aber am Rhein sechs Deckschichten bzw. Terrassen nachfolgen, sind es bei Regensburg nur vier oder fünf. Demgemäß sollte bei Regensburg eine Lücke hinsichtlich der periglazialen Deckschichten im älteren Mittelpleistozän bestehen. Dies wiederum deckt sich mit dem tektonischen Werdegang.

Aufgrund solcher Überlegungen wird der Weg frei über paläomagnetische Untersuchungen die BRUNHES/MATUYAMA-Grenze (0,7 Mio a) in Kärlich und in Regensburg gezielt zu suchen. Gelingt dieser Versuch, dann ist nicht nur die genaue Position dieser Grenze in unserer Stratigraphie am Rhein fixiert, sondern auch ein wesentlicher Punkt zur Parallelisierung mit dem Quartär des Alpenvorlandes erreicht.

BRUNNACKER, K. (1964): Böden des älteren Pleistozäns bei Regensburg.-Geologica Bavarica Nr. 53: 148-160; München.