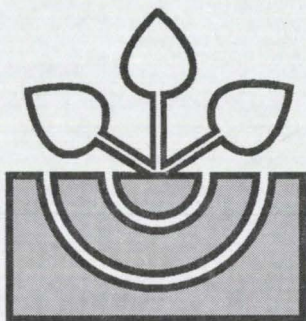


MITTEILUNGEN

der

DEUTSCHEN BODENKUNDLICHEN
GESELLSCHAFT

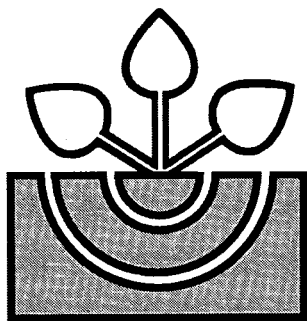


Band 94
2001

ISSN - 0343-1071

Schriftleitung: P. Hugenroth, Oldenburg

MITTEILUNGEN
DER
DEUTSCHEN BODENKUNDLICHEN
GESELLSCHAFT



EXKURSIONSFÜHRER

Band 94

2001

Danksagung

Die Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft bedankt sich auf diesem Weg bei allen Kolleginnen und Kollegen von der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, die an der Beschreibung der Bodenprofile mitgewirkt haben. Unser spezieller Dank gilt Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Hans-Peter Blume für die kritische Durchsicht aller Manuskripte und seine wertvollen Ergänzungen. Weiters danken wir unserem Generalsekretär Dr. Andreas Baumgarten für das Zusammenstellen des Exkursionsführers und für die redaktionelle Bearbeitung.

WIR DANKEN UNSEREN SPONSOREN!

Allgemeine Baugesellschaft - A. Porr AG

Austrian Airlines Group

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Braunion

Creditanstalt-Bankverein

Land Oberösterreich

Österreichische Nationalbank

Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf GesmbH

Prof. Schröder

Stadt Wien

Umweltbundesamt Wien

Universität Hohenheim

Bodenkundlicher Kongress

der Deutschen und der Österreichischen
Bodenkundlichen Gesellschaft

Wien 2001

Exkursionsführer

Inhalt

	Seite
Exkursion W1: Waldböden des nordöstlichen Wienerwaldes	1
Exkursion W2: Waldstandorte im mittleren Burgenland	27
Bodenschätzung in Österreich	55
Exkursion F1: Die Österreichische Bodenschätzung: Die Böden des Weinviertels	59
Exkursion F2: Die Österreichische Bodenschätzung: Die Böden des Alpenvorlandes	69
Exkursion K1: Die Böden des Naturraumes Neusiedlersee (Burgenland)	77
Exkursion K2: Die Böden der Donauterrassen östlich von Wien	93
Exkursion B1: Sukzession von Böden an der Grenze Tertiär – Kristallin in Niederösterreich	109
Exkursion B2: Böden der nördlichen Kalkalpen in mittleren Höhenlage der Steiermark	143
Exkursion P1: Bodenerosion im niederösterreichischen Donauraum	171
Exkursion P2: Stofftransport im System Boden – Wasser - Pflanze: Lysimeterversuche	195
Exkursion N1: Obertauern – ein vom Menschen überprägter Hochgebirgsraum	231
Exkursion N2: Böden der grenznahen Gebiete Ungarns und der Slowakei	275
Soils of Danube Lowland	295



Exkursion W 1 Waldböden des nordöstlichen Wienerwaldes „Rund um den Kolbeterberg“

Reiter, R.¹⁾; Sieghardt, M.¹⁾; Ottner, F.²⁾; Glatzel, G.¹⁾

¹⁾ Institut für Waldökologie, Univ. Bodenkultur, Peter Jordanstraße 82, A-1190 Wien, ²⁾ Institut für Angewandte Geologie, Univ. Bodenkultur, Peter Jordanstraße 70, A-1190 Wien

Das Exkursionsgebiet

Ein Teil der bis zur Donau in weiträumige Beckenlandschaften vorgeschobenen welligen Höhenzüge der Ostalpen gehört zum Gebiet des Wienerwaldes. Im Norden wird der Wienerwald begrenzt durch das Tullner Feld und die Donau, im Osten durch das alpine Wiener Becken, im Süden durch die Täler der Triesting und Gölsen und im Westen durch die Traisen. Unser Exkursionsgebiet liegt im Flyschwienerwald und ist geprägt durch sanfte Geländeformen. Die Höhenkämme und Kuppen im Flyschwienerwald überragen die im Norden befindlichen Beckenfüllungen des Tullnerfeldes und die des Wiener Beckens (180 bis 190 Seehöhe) mit dem Ballungsraum Wien um bis zu 350 m (Hermannskogel 542 m), die höchste Erhebung im unmittelbaren Exkursionsgebiet (vgl. Abbildung 1) ist der Kolbeterberg (426 m).

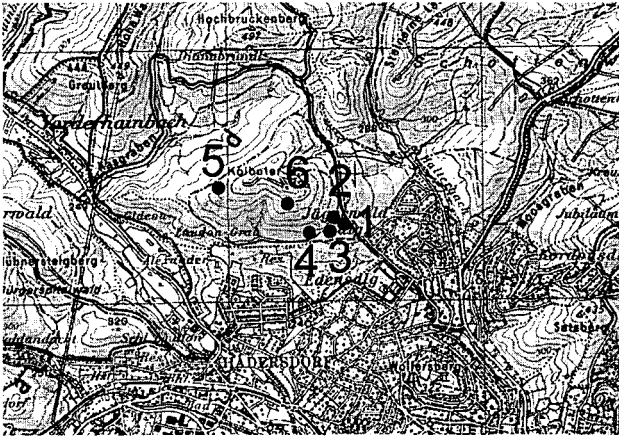


Abb.1: Übersichtsplan des Exkursionsgebietes

Eine kurze Waldgeschichte

Im Wienerwald blieb bis zur Gegenwart die Bewaldung erhalten. Waldgeschichtlich (Trumler, 1985) ist dokumentiert, dass bereits im 10. Jahrhundert seitens der Babenberger landeskulturelle Interessen und Verfügungen für den Wienerwald bestanden. Landesfürsten, Adel und Klöster erhielten weite Teile des zu dieser Zeit noch geschlossenen Waldgebietes und nutzten es ausschließlich zu Jagdzwecken. Bis auf wenige inselartige Rodungen blieben daher die ursprünglichen Wälder erhalten. Stärkere Eingriffe in die Waldgebiete erfolgten erst nach den Türkenkriegen im 17. und 18. Jahrhundert als Folge von Kolonisationswellen („Hüttlerkolonien“) und später zur Zeit des Merkantilismus (19. Jahrhundert) - Spekulationsgeschäfte zur Sanierung der Reichskasse hätten beinahe zur vollständigen Abholzung des Wienerwaldes geführt. Es gelang Josef Schöffel, dem Retter des Wienerwaldes, im Jahr 1872 mit publizistischen Mitteln diese Pläne zu durchkreuzen. Abgesehen von Eingriffen während und nach den beiden Weltkriegen zur Deckung des Brennholzbedarfes der Bevölkerung Wiens und Niederösterreichs ist der Waldreichtum des Wienerwaldes erhalten geblieben. Etwa 80 % sind im Besitz der öffentlichen Hand, von Klöstern oder von privaten Großgrundbesitzern.

Geologie und Geomorphologie, Bodenbildung

(Literaturquellen: Plöching und Prey, 1974; Prey, 1980; Plöching, 1980)

Das Exkursionsgebiet gehört der Flysch- und Sandsteinzone an, die generell durch Wechsellagerung von oft sehr sauren Sandsteinen, aber auch kalkig oder mergelig gebundener Sandsteine charakterisiert ist. In vielen Fällen zeigen die Sandsteinbänke die im Flysch typische, gradierte Schichtung mit grobem, körnigen Sandstein im Liegenden bis hin zu feinkörnigem im Hangenden. Dies ist auf die Ablagerung von Unterwasser-Sedimentlawinen im Tiefseetrog des Flyschmeeres („turbidity flow“) zurückzuführen, die möglicherweise durch Schwankungen des Meeresspiegels und tektonische Bewegungen ausgelöst wurden. Großtektonische Vorgänge während der Alpenentstehung werden einerseits mit den Höhenpunkten der Sandschüttung (Mittelkreide) und nachfolgend mit Faltungen der Sandsteindecken und Überschiebungen der nördlich vorgelagerten Molasse durch den eigentlichen Flysch in Zusammenhang gebracht. Zur Zeit des Einbruches des tertiären Wiener Beckens entstand im Wienerwald eine Wasserscheide zwischen Alpenvorland und dem Wiener Becken. Bis zur Gegenwart erfolgte eine deutliche Abrundung der Höhenzüge der Flyschdecken und eine starke Zerschürfung der leicht erodierbaren Flyschgesteins- serien. Die tektonische Gliederung ist der untenstehenden Abbildung 2 zu entnehmen.

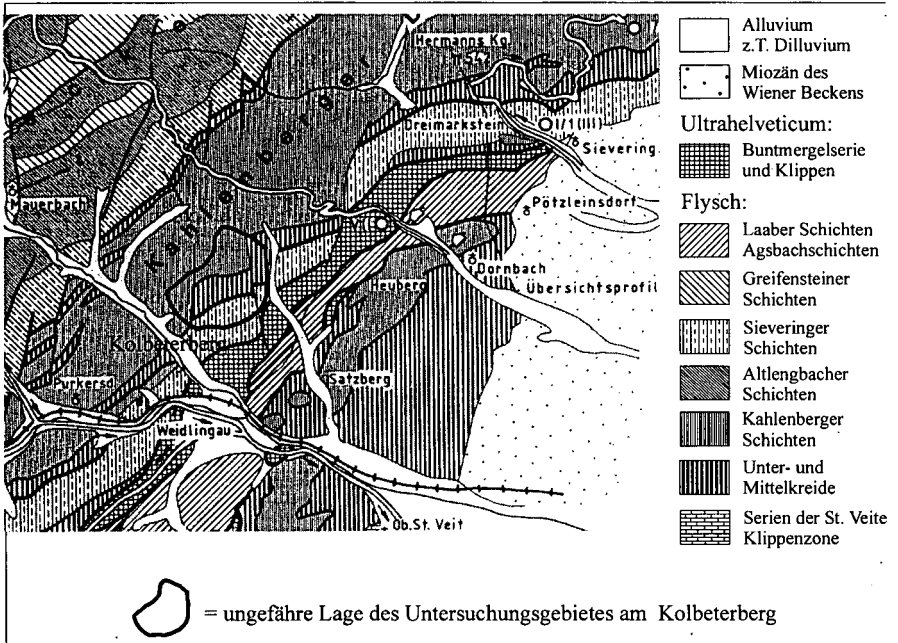


Abb. 2: Geologische Karte des Exkursionsgebietes nach Prey, 1972

Das engere Exkursionsgebiet liegt in der Kahlenberger Decke (Campan bis Maastricht), deren Kahlenberger Schichten aus Mürbsandsteinen, dunklen Schiefertönen, grauen und grünlichen und feinkörnigen gradierten kalkigen Sandsteinen und Sandsteinbänken aufgebaut sind. Fallweise sind rote Tonmergel bis Tonschiefern anzutreffen, am Kolbeterberg selbst sind es die Sieveringer Schichten (Maastricht-Paläozän) mit ihren hohen Gehalten an Mürbsandsteinen als küstennähere Ablagerungen. Der Wienerwald war nicht vergletschert, jungtertiäre und zwischenzeitliche Verwitterungen und Bodenbildungen waren oft intensiver Solifluktion und Hangkriechen unterworfen, ganze Bodenprofile oder Bodenhorizonte wurden örtlich wiederholt überlagert und

vermischt und haben rezent Stockwerksprofile zur Folge. Tief eingeschnittene Gräben sind Zeugnis der hohen Erosionsanfälligkeit und zeigen die große Bedeutung des Reliefs für die Bodenentwicklung. Es kommen Braunerden zur Ausbildung, die je nach mergeliger Beimengung mehr oder weniger starke Tonverlagerung erfahren und Tagwasser stauen. Der Name Kolberberg wird unterschiedlich gedeutet: Einerseits gibt es die Hypothese, dass er die Wortwurzel Kohle beinhaltet. Es gibt laut mündlicher Mitteilung des Kustos des Penzinger Bezirksmuseums aber auch Hinweise darauf, dass der Name Kolberberg auf „Kalbender Berg“ zurückzuführen sei, ein Indiz auf lange zurückliegende Erdbeben vor allem auf seiner Südseite.

Kurze Klimacharakteristik

Eigenheiten einer Wetter- und Klimascheide kennzeichnen das Wienerwaldgebiet: Der nordöstliche Wienerwald ist durch das subkontinentale Klima geprägt, das an der westlichen Luv-Seite mitteleuropäisch-ozeanisch beeinflusst wird und an der regenärmeren Lee-Seite pannonische Züge aufweist. Topographische Gegebenheiten wirken sich besonders stark auf die Niederschlagsmengen aus. Bei Jahresniederschlägen von durchschnittlich 800-850 mm ist in Trockenjahren mit nur 450-600 mm mit einem Niederschlagsmaximum im Juli (Gewitter) zu rechnen. Die Niederschläge kommen mit Winden von W oder NW, der häufigsten Windrichtung. Die Jahrestemperaturmittel am Ostabfall zum Wiener Becken betragen etwa 9,0 °C. Während der nebeligen Wintermonate kommt es zu massiven Schadstoffverfrachtungen aus dem Wiener Raum, nicht zuletzt durch Temperaturinversionen, die zu einer Anreicherung der Schadstoffe in den nebelreichen Luftmassen führen.

Vegetationscharakteristik

Die Buche ist im Exkursionsgebiet äußerst konkurrenzstark und bildet ausgedehnte Hallenreinbestände, oft Braunerde-Waldmeister Buchenwälder (*Asperulo-Fagetum*), in tieferen warmen Lagen überwiegen Traubeneichen-Hainbuchenengesellschaften (*Galio-Carpinetum typicum*), auf den sauren Flyschsandsteinen findet sich der Buchenwaldtyp mit Hainsimse (*A.-F. luzuletosum albidae*), auf den sehr sauren Flyschgesteinen der typische Hainsimsen Buchenwald (*Luzulo-Fagetum typicum*).

Material und Methoden

Probennahme und Probenvorbereitung

Die Probennahme erfolgte mit Hilfe eines Hohlbohrers (Durchmesser 70 mm) pro Exkursionspunkt in fünffacher Wiederholung flächen- und volumsrichtig. Ein Profil diente als Schauprofil, die restlichen 4 Profile wurden horizontmäßig klassifiziert - die Profilbeschreibungen stellen einen Durchschnitt aus 5 Profilen (Inhomogenitäten) dar - und für die Analytik verwendet. Es wurden die diagnostizierten Horizonte zu Mischproben vereint, wobei im Falle, dass die Horizonttiefe mehr als 20 cm betrug für waldökologische Fragestellungen (z.B. Elementvorräte für eine bestimmte Bodentiefe) der Horizont weiter geometrisch aufgetrennt wurde. Die Gesteinsproben stammen entweder aus dem Grobskelett des Profils oder durch separater Bohrung. Die Wurzeln wurden aussortiert, die Grob- und Feinbodenanteile durch trockene Siebung (2mm) getrennt und die Kompartimentmassen, sowie die Umrechnungsfaktoren für die Berechnung der Ofentrockenmassen ermittelt.

Gesamtmineralbestand

Röntgendiffraktometer-Analyse zur qualitativen und semiquantitativen Erfassung der Mineralphasen: (Probentrocknung, Vermahlung mit Scheibenschwingmühle, Gewinnung texturfreier Präparate durch Vermengung mit Kunstharz im Verhältnis 1:1, nach dem Aushärten neuerliches Vermahlen). Es wurde jeweils der Bereich von 1° 2 Ø bis 70° 2 Ø abgefahren. Die Röntgenbeugungsreflexe der einzelnen Mineralphasen dienen sowohl zur Identifizierung als auch zur semiquantitativen Mengenbestimmung. Die Peakflächen der Hauptreflexe wurden vermessen (Halbwertsbreite) und über Korrekturfaktoren die Zusammensetzung der Probe berechnet. Quarz wurde nach vorhandenen Standardreihen ausgewertet.

Tonmineralanalyse

Probendispargierung mit 15 %-igem Wasserstoffperoxid; Entfernung des überschüssigen H₂O₂; 15-minütige Beschallung im Ultraschallbad; Gewinnung der 63 µm Fraktion durch Nasssiebung und aus dieser durch Sedimentation die 2 µm Fraktion. Kationenbelegung: 40 ml der Tonsuspension werden mit 10 ml 4 M KCl Lösung bzw. 4 M MgCl₂ Lösung vermischt und 12 Stunden geschüttelt. Als Unterlage für die Texturpräparate dienen Keramikplättchen, auf die durch Unterdruck die Tonsuspension aufgesaugt wird. Nach erfolgter Aufnahme im Diffraktometer kommen die Mg-belegten Proben in Glycerin-bzw. Ethylenglykol-Atmosphäre (zur Unterscheidung von Smektit von Vermikulit) und die K-belegten Proben in DMSO (Dimethylsulfoxid)-Atmosphäre (Unterscheidung Chlorit/Kaolinit). Nach einer weiteren Aufnahme im Diffraktometer werden die kaliumbelegten Präparate 2 Stunden bei 300° C und anschließend bei 550° C getempert (Unterscheidung primärer/sekundärer Chlorit). Anschließend erfolgt die Auswertung der einzelnen Tonmineralphasen nach dem gleichen Prinzip wie bei der Gesamtmineral-Bestimmung.

Korngrößenverteilung

Die Korngrößenverteilung wurde durch Kombination von Nasssiebung der Fraktion >40µm und automatischer Sedimentationsanalyse mittels SEDIGRAPH 5000 ET der Firma Micromeritics ermittelt.

Chemische Analysen

Die untenstehende Tabelle 1 zeigt die in den Humus- und Bodenfraktionen analysierten Parameter und die verwendeten Analyseverfahren. Die pH-Werte wurden grundsätzlich am frischen Probenmaterial bestimmt. Die "Gesamtstoffgehalte" im Auflagehumus wurden am ofentrockenen, die bariumchloridextrahierbaren Stoffgehalte am lufttrockenen Material bestimmt. Im Mineralboden wurden die C_{ges}-, CaCO₃- und "Gesamtgehaltsbestimmungen" an der ofentrockenen Probe durchgeführt, austauschbare Stoffe und Stickstoff wurden von der luftgetrockneten Probe analysiert. Die Raumdichte wurde mit einem Für die Darstellung wurden alle Stoffgehalte auf Ofentrockenmassen umgerechnet, flächenbezogene Nährstoffvorräte wurden über die kalkulierten Feinbodenmassen errechnet, die effektive Kationenaustauschkapazität und Basensättigung über die jeweiligen Ionenäquivalente errechnet.

Tabelle 1: Zusammenstellung der verwendeten chemischen Probenvorbereitungs- und Analyseverfahren

Parameter	Extraktions- und Messverfahren	Norm	Auflagehumus	Mineralboden (Feinboden)
pH-Werte	Suspendierung in H ₂ O _{deion.} und 0.01 M CaCl ₂ , potentiometrisch	ÖNORM L1083	*	*
CaCO ₃	Scheibler mit 10 % HCl	ÖNORM L1084		*
C _{org} und S _{ges}	Leco S/C 444: C _{org} =C _{ges} - C _{CaCO3}	ÖNORM L1080	*	*
N	Halbmikrokjeldahl	ÖNORM L1082	*	*
"Gesamtgehalte"	Mikrowelle, HNO ₃ /HClO ₄ Elementbestimmung: simultane ICP-OES	ÖNORM L1085	*	*
Austauschbare Kationen	0.1 M BaCl ₂ , 0.1 M BaCl₂ gepuffert simultane Elementbestimmung: ICP-OES (Optima 3000 XL)	ÖNORM L1086	* (H)	*
Pedogene Oxide	Dithionitcitrat, Elementbestimmung: simultane ICP-OES	Mehra & Jackson, 1960		*

Abkürzungen: FB=Feinboden, GB=Grobboden, FW=Feinwurzeln, GW=Grobwurzeln
Die Profilklassifikation erfolgte nach der neuen Österreichischen Systematik (2000). Die BRD und WRB Klassifikation wurde dankenswerterweise von Prof. Blume durchgeführt.

Exkursionspunkt 1: Bürgerspitalwald (Waldbesitzer: Stadt Wien)

Standort: 280 m Seehöhe, E-Exposition, fast eben, unruhiges Kleinrelief bedingt durch die vorwiegende Nutzung als Erholungswald und das dichte Wegenetz, Unterhangkolluvium, ungleichaltriger Eichen-Hainbuchen-Bestand (Ausschlagwald) der kollinen Waldstufe, vorwiegend Erholungswald mit dichtem Wegenetz. In der Verjüngung findet sich *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *Fraxinus excelsior*. Die Arten der krautigen Vegetation haben Weiserwert für den Humustyp Mull (z.B. *Lamium galaeobdolon*, *Viola reichenbachiana*, *Prenanthes purpurea*) und die Wechselfeuchte (*Carex sylvatica*, *Carex remota*).

Profilbeschreibung: Stagnogley auf bunten Mergeln und Kalksandstein

Tiefgründiger bis sehr tiefgründiger typischer Pseudo- bis Stagnogley mit (hydromorphem) Mullhumus, je nach Kleinrelief kann es zu Streuverlusten durch Abwehung oder Abspülung kommen. Durch Solifluktion entstandenes Stockwerksprofil, das auch Lessivierung erkennen läßt, wobei aufgrund der makroskopischen Merkmale und der Mineralanalytik (Lepidokrokit) das obere, jüngere Stockwerk bis etwa 50 cm Bodentiefe reicht; Wasserhaushalt: wechselfeucht bis wechsel trocken.

- L/F** bis zu 2,5 cm, je nach Kleinrelief locker bis schichtig, teilweise kompakt, aus Laub, Knospen, Ästchen und Früchten von vorwiegend Rotbuche (*Fagus sylvatica*), Hainbuche (*Carpinus betulus*) und Eichen (*Quercus petraea*, *Qu. cerris*); wellig abgesetzt vom
- Ahb(g)** 0 bis ca. 4 cm, IT, geringer Grobskelettanteil aus Fein- und Mittelgrus (Kalksandstein), sehr dunkelgraubraun, Bioturbation, deutlich krümelig verklebt zu kleinen Blöcken, vereinzelt (bis 3 %), kleine Konkretionen; wellig übergehend in den
- P1** 4 bis 27 cm, IT, geringer Grobskelettanteil (bis 10 %) aus Fein- und Mittelgrus (Kalksandsteine), dunkelgraubraun bis leicht olivbraun, fein- bis mittelblockig-subpolyedrisch, schwammig, zahlreiche (5-7%) Konkretionen; übergehend in den
- P2** 27 bis 50 cm, T, geringer Grobskelettanteil (bis 10 %) aus Fein- und Mittelgrus (Kalksandsteine), leicht olivbraun, grobblockig-subpolyedrisch, schwammig, viele (10-15 %) Konkretionen und deutliche Bleich- und Rostflecken (Marmorierung); wellig übergehend in den
- PS** 50-70 cm, IT, geringer Grobskelettanteil aus Fein- und Mittelgrus (bis 10 % Kalksandsteine), olivgrau, grobblockig-subpolyedrisch, schwammig, schwach grau und rostbraun gefleckt; wellig übergehend in den
- S** 70-150 cm, T bis IT, Grobskelett ist unregelmäßig eingelagert, geringer Fein- bis Mittelgrusgehalt (bis 10 % Kalksandsteine mit deutlichen Kalzitadern), olivgrau, stellenweise durch rote Tonmergel rotbraun, grobblockig-subpolyedrisch bis massig

BRD: Lessivierter Pelosol-Pseudogley: L/0/Ah/AI-P/Bt-P-Sw/IIPsd/mC+Sd

WRB: Stagnic Luvisol

Gesamtmineralanalyse

Es findet eine Anreicherung von Quarz und Plagioklas im oberen Profilstockwerk und eine deutliche Kaolinitanreicherung im unteren Stockwerk statt. In der untersten Probe ist etwas Kalzit zu finden. Lepidokrokit ist im Horizont zwischen 26 und 36 cm am stärksten vertreten.

Tonmineralzusammensetzung

Dominant ist ein regelmässiges Mixed Layer Mineral, das bis 46 cm deutlich zunimmt, darunter aber wieder stark zurücktritt. Ein sehr grosser d-Wert (Superstructure) von ~27 Å ist deutlich

vorhanden. Es handelt sich dabei um ein komplex aufgebautes regelmässiges ML Mineral, das aus 3 Komponenten besteht: Illit, Vermikulit und Chlorit. (Abb.4)

Chlorit ist in geringen Mengen (außer von 0-4 cm) vorhanden; Illit und Vermikulit sind vorhanden – aber unauffällig; Kaolinit kommt im Profiloberteil nur in Spuren vor, ab 50 cm ist er aber stärker vertreten. Der Stockwerkscharakter kommt tonmineralogisch durch das Mixed Layer Mineral in Profiloberteil und die Kaolinit-Dominanz im Profilunterteil sehr deutlich zum Ausdruck

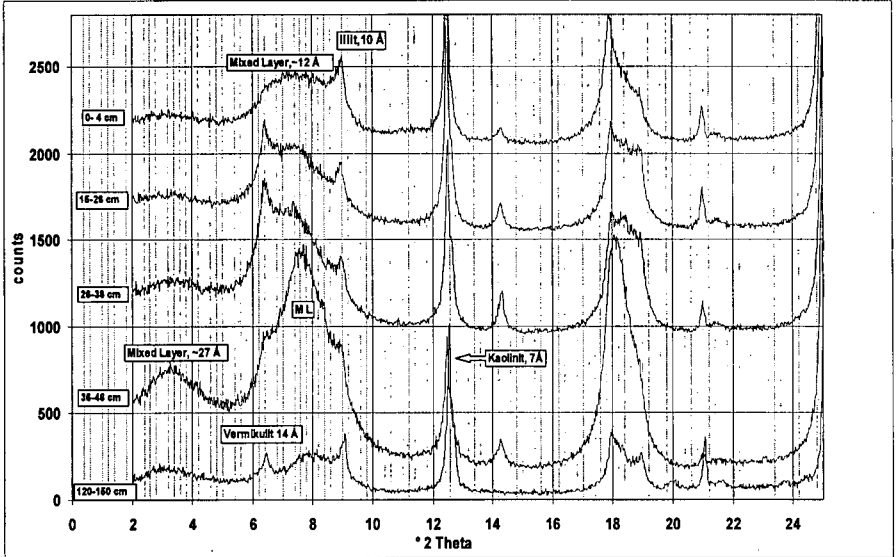


Abb. 3: Diffraktogramme der Mg-belegten Tonfraktionen ($< 2\mu\text{m}$) von Bodenprofil Wienerwald I

Korngrößenverteilung

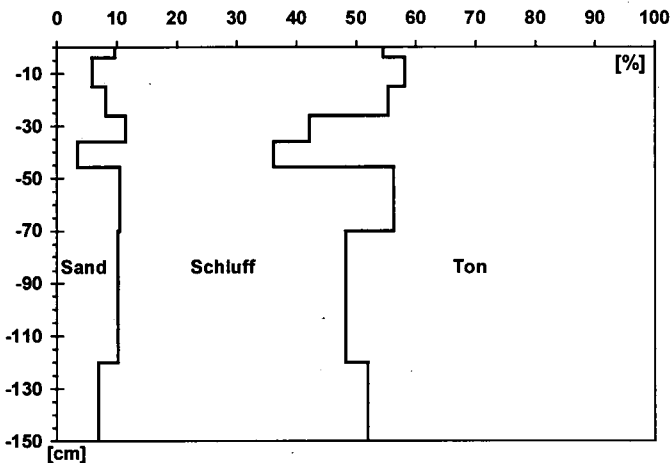


Abb. 4: Anteile von Ton, Schluff und Sand im Bodenprofil Wienerwald I

Im gesamten Profil sind der geringe Sandanteil und der hohe Tonanteil bemerkenswert. Eine Lessivierung ist sehr wahrscheinlich; die Tonanreicherung findet im P₂-Horizont statt (vgl. Mixed Layer)

Chemische Charakterisierung

Auch die chemischen Analyseergebnisse lassen eindeutig zwei Stockwerke und die Tonverlagerung und -ablagerung im Profil erkennen. Im Oberboden ist eine leichte vegetationsbedingte Versauerung zu beobachten. Die Kationenumtauschkapazität ist zwischen 40 und 60 cm am höchsten, die Gehalte an pedogenen Oxiden erreichen ein Maximum bei etwa 40 cm Bodentiefe. In tieferen Horizonten (etwa bei 60 cm) tritt Kalzit auf, die Basensättigung erreicht dort 100 % und ist kalziumdominiert. Die tiefreichende Durchwurzelung der Baumarten Eiche und Hainbuche führt zu relativ hohen Kohlenstoffgehalten („Wurzelstreu“) in großer Bodentiefe. Die Daten aus der Tonmineralanalyse werden durch die hohen Gesamtkaliumgehalte bestätigt.

Diskussionspunkte sind der Stockwerkscharakter sowie der Wasserhaushalt des Profils.

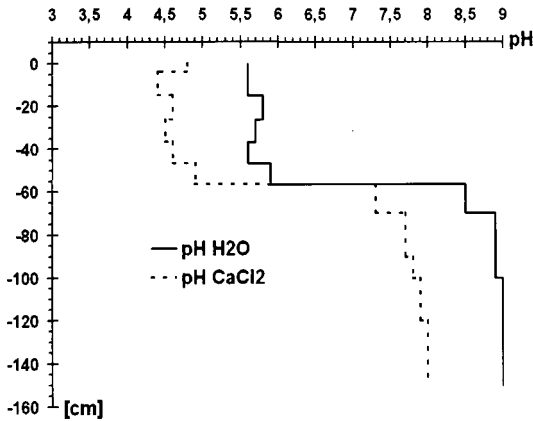


Abb. 5: Tiefenverlauf der pH-Werte des Bodenprofils Wienerwald 1

Tabelle 2: Ergebnisse der physikalischen und chemischen Analysen für Bodenprofil Wienerwald 1

	Tiefe	TRD	FB	GB	GW	FW	C _{org}	N	C/N	S	C/S	CaCO ₃
	cm	g.cm ⁻³	kg.m ⁻²	kg.m ⁻²	g.m ⁻² .cm ⁻¹	g.m ⁻² .cm ⁻¹	mg.g ⁻¹	mg.g ⁻¹		mg.g ⁻¹		mg.g ⁻¹
L/F	2,5						353,3	10,4	34	1,0	356	-
Ahb(g)	-4	0,9	30	0,9	0,0	27,9	50,0	3,4	15	0,4	133	-
P1.1	-15	1,2	132	3,0	13,2	13,7	22,4	1,8	13	0,3	73	-
P1.2	-26	1,5	163	3,3	10,9	7,5	12,7	1,0	13	0,1	99	-
P2.1	-36	1,5	150	7,5	46,7	5,0	8,3	0,7	13	0,1	62	-
P2.2	-46	1,6	153	8,3	39,1	4,2	6,1	0,5	12	0,1	51	-
PS1	-57	1,9	184	13,5	0,0	2,5	5,1	0,5	10	0,1	43	-
PS2	-70	1,6	298	33,1	13,0	4,9	7,5	0,5	14	0,1	57	-
S1	-90	1,6	316	3,6	0,0	1,7	5,1	0,5	11	0,1	73	34,6
S2	-100	1,7	160	19,4	0,0	0,0	4,1	0,2	18	0,1	39	45,8
S3	-120	2,0	383	27,3	0,0	0,0	5,8	0,3	22	0,1	56	48,5
S4	-150	2,0	552	54,1	0,0	11,9	7,7	0,3	28	0,1	104	28,8

Fortsetzung Tabelle 2

BaCl ₂ -Extrakt [$\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$]										KAK eff.	BS (% v. KAK _{eff})
Tiefe cm	K	Ca	Mg	Na	Mn	Fe	Al				
Ahb(g)	-4	4,3	105,7	29,5	0,9	4,9	0,007	11,0		157	89
P1.1	-15	2,1	55,1	19,7	0,8	2,0	0,014	34,3		115	68
P1.2	-26	1,4	59,4	19,7	1,1	0,7	0,007	25,7		109	76
P2.1	-36	2,5	87,7	35,5	1,9	0,5	0,001	48,3		178	73
P2.2	-46	3,5	120,8	56,7	2,8	0,6		49,8		236	79
PS1	-57	3,5	148,0	70,1	3,2	0,5		17,6		244	93
PS2	-70	6,1	164,1	36,5	4,6					211	100
S1	-90	6,9	136,1	36,2	5,4					185	100
S2	-100	7,1	100,6	38,5	6,4			0,1		148	100
S3	-120	8,5	83,2	41,9	10,9					149	100
S4	-150	9,4	83,8	49,5	18,2					161	100

Mikrowellenextrakte - "Gesamtgehalte" [$\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$]											Pedogene Oxide [$\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$]	
Tiefe cm	K	Ca	Mg	Na	Mn	Fe	Al	P	S		Fe	Mn
L/F	2,5	5,3	10,2	2,8	0,2	1,2	10,4	12,6	0,5	0,9	-	-
Ahb(g)	-4	10,6	2,5	4,7	0,5	1,1	27,0	36,4	0,1	0,3	9,1	0,62
P1.1	-15	10,8	1,5	4,9	0,5	0,7	30,5	39,8	0,2	0,1	8,1	0,36
P1.2	-26	11,7	1,6	5,2	0,5	0,4	29,7	43,8	0,1	0,1	2,6	0,08
P2.1	-36	17,4	1,7	6,4	0,6	0,3	38,2	61,3	0,1	0,1	13,3	0,33
P2.2	-46	22,7	2,3	8,0	0,7	0,5	40,8	73,6	0,1	0,1	6,4	0,14
PS1	-57	23,5	2,7	8,1	0,7	0,5	39,8	73,0	0,1	0,1	0,7	0,01
PS2	-70	22,8	6,4	8,6	0,7	0,4	39,2	71,1	0,2	0,1	9,6	0,33
S1	-90	24,5	25,0	8,5	0,7	0,2	37,0	71,9	0,2	0,1	7,8	0,13
S2	-100	23,1	9,9	7,1	0,7	0,2	31,6	59,2	0,1	0,2	5,9	0,13
S3	-120	27,0	15,8	9,2	0,9	0,2	35,6	65,9	0,2	0,2	6,4	0,20
S4	-150	26,3	11,9	7,9	1,0	0,4	38,7	70,5	0,1	0,3	7,3	0,41

	Gesamtvorräte ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)							austauschbare Vorräte ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)		
	C	N	P	S	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
Auflage	641	19	1	2	10	19	5			
MB (0-100cm)	15115	1038	189	222	30316	12415	10943	266	3461	713

Exkursionspunkt 2: Hangquellaustritt (Nassgalle) im Bürgerspitalwald (Waldbesitzer: Stadt Wien)

Standort: 295 m Seehöhe, E-Exposition, fast eben, kleinräumig konkave Geländeform im Unterhang mit unruhigem Kleinrelief, kolline Waldstufe; Baumbestand in der Nähe des nassen Zentrums: Schwarzerle (*Alnus glutinosa*), Esche (*Fraxinus excelsior*) am Rand Übergang zum Bestand aus Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und verschiedenen Eichen-Arten. In der Verjüngung findet sich *Fagus sylvatica* und *Fraxinus excelsior*. Die Arten der krautigen Vegetation zeigen den Basenreichtum (z.B. *Asarum europaeum*, *Lamium galaeobdolon*) und die zeitweise bis an die Bodenoberfläche reichende Vernässung (z.B. *Aegopodium podagraria*, *Lysimachia nummularia*) an.

Profilbeschreibung: Anmoor bis Naßgley auf Flyschsandstein

Tiefgründiges Anmoor bis Naßgley auf Flyschsandstein mit hydromorphem Mullhumus, je nach Lage unterschiedliche Mächtigkeit des humosen Horizontes und unterschiedlicher oberflächennaher Grundwassereinfluß. Wasserhaushalt: wechselläss bis wechselfeucht in Abhängigkeit von Jahreszeit sowie Alter und Bestockungsgrad des hangaufwärts stockenden Bestandes. Karbonatreiche Hangwässer beeinflussen den pH-Wert im Profil, der Boden ist karbonatfrei. Der Standort befindet sich derzeit in einer Austrocknungsphyse

- L/F** bis zu 1,5 cm, je nach Kleinrelief locker bis schichtig, aus Laub, Ästchen, Knospen und Früchten von überwiegend Schwarzerle, aber auch aus Gräsern und Kräutern; wellig absetzend zum
- Ahbg** 0 bis 22 cm, L, schmierig, schwarz bis sehr dunkelgrau, kein Grobskelett, krümelig verklebt, schwammig; wellig absetzend zum
- Go** 22 bis 55 cm, IT, geringer Feingrusanteil (bis 10%), olivbraun, schwammig bis massig, rostfleckig marmoriert, wenige Konkretionen (bis 3 %); wellig übergehend in
- Go/Gr** 55 bis 95 cm, IT, mäßiger Feingrusanteil (bis 20 %), olivbraun, grobblockig, schwammig, deutlich bleich und rostfleckig mit zahlreichen Konkretionen (10 %); wellig übergehend in
- Gr** 95 bis 115 cm, L, mäßiger Feingrusanteil (bis 20%), olivbraun, grobblockig, schwammig, überwiegend grüngrau-braun mit zahlreichen Konkretionen (10 %)

BRD: Humusreicher Quellengley: L/0/Aa/qGo1/qGo2

WRB: Humic Gleysol

Korngrößenverteilung

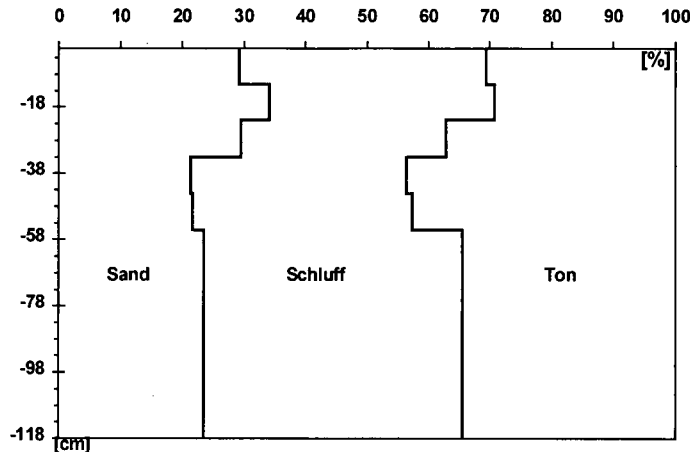


Abb. 6: Anteile von Ton, Schluff und Sand im Bodenprofil Wienerwald 2

Gesamtmineralbestand

Das Profil ist karbonatfrei. Quarz und Plagioklas sind in mittleren Mengen vorhanden.

Tonmineralzusammensetzung

Auch in diesem Profil ist ein Mixed Layer Mineral vorhanden, das wieder aus den drei Komponenten Illit, Vermikulit und Chlorit zusammengesetzt ist. Im Profilverlauf verändert sich die Zusammensetzung zu einer stärkeren Vermikulitvormacht in tieferen Profiltteilen. Illit ist im

gesamten Profil vertreten, Kaolinit nimmt deutlich mit der Tiefe zu. Vermikulit ist in der tiefsten Probe angereichert. Geringe Mengen Chlorit sind im gesamten Profil vorhanden; nach dem Tempern der Mg-Plättchen kommt es zu einer deutlichen Rekristallisation, was auf eine starke Verwitterung der Chlorite hinweist.

Kurze chemische Charakterisierung

Die Gehalte an organischem Kohlenstoff lassen nach österreichischer Klassifikation eine Zuordnung als Nassgley zu. Je nach Bestandesalter in der Nassgalle bzw. des Bestandes oberhalb und je nach Kleinrelief wird fallweise auch ein Anmoor auszuscheiden sein. Die organischen Kohlenstoffmassen bis 60 cm Bodentiefe lassen ebenfalls keine eindeutige Zuordnung zu. Das Bodenprofil ist zwar aufgrund der Gesamtmineralanalyse frei von Kalzit, trotzdem liegt der pH-Wert ab etwa 10 cm Bodentiefe immer über 7 und es kann feinst verteiltes Kalziumkarbonat gefunden werden, das wahrscheinlich über Hangwässer transportiert wird und sich in der Unterhangmulde sammelt. Dementsprechend hoch ist die kalziumdominierte Basensättigung. Die pedogenen Oxide nehmen mit der Bodentiefe deutlich zu.

Vorgeschlagene Diskussionsthemen sind die jahreszeitlich und vom Bestandesalter abhängigen Änderungen des Wasserhaushaltes.

Tabelle 3: Ergebnisse der chemischen Analysen für Bodenprofil Wienerwald 2

	Tiefe	TRD	FB	GB	GW	FW	C _{org}	N	C/N	S	C/S	CaCO ₃
	cm	g.cm ⁻³	kg.m ⁻²	kg.m ⁻²	g.m ⁻² .cm ⁻¹	g.m ⁻² .cm ⁻¹	mg.g ⁻¹	mg.g ⁻¹		mg.g ⁻¹		mg.g ⁻¹
L/F	1,5						469,4	17,5	27	1,8	255	-
Ahbg1	-11	0,8	265,9	>0,1	43,8	28,9	52,6	4,2	13	0,6	85	2,1
Ahbg2	-22	1,2	405,2	>0,1	54,6	26,9	28,9	2,4	13	0,5	65	3,8
Go1	-33	1,4	502,9	0,2	86,7	8,0	15,2	0,9	18	0,3	54	2,0
Go2	-44	1,6	563,7	2,7	58,6	5,8	8,2	0,7	13	0,1	64	2,0
Go3	-55	1,7	596,1	5,2	33,9	11,4	7,4	0,5	17	0,1	54	0,9
GoGr1	-73	1,4	1796,1	12,5	36,5	7,7	6,3	0,6	11	0,2	39	-
GoGr2	-93	1,5	1726,9	38,5	0,0	0,0	3,9	0,4	9	-	-	-
Gr	-118	0,9	630,0	40,5	0,0	5,5	6,0	0,6	11	0,2	38	-

BaCl ₂ -Extrakt [µmol.g ⁻¹]										
	Tiefe	K	Ca	Mg	Na	Mn	Fe	Al	KAK	BS (% v.
	cm								eff.	KAK _{eff})
Ahbg1	-11	1,6	168,9	23,5	0,7	2,19	0,05	1,3	197	99
Ahbg2	-22					0,46	-	-	213	100
Go1	-33					0,10	-	-	173	100
Go2	-44					0,10	-	-	168	100
Go3	-55					0,09	-	-	168	100
GoGr1	-73					0,07	-	-	126	100
GoGr2	-93					-	-	-	146	100
Gr	-118					-	-	-	142	100

Fortsetzung Tabelle 3

	Mikrowellenextrakte - "Gesamtgehalte" [mg.g ⁻¹]										Pedogene Oxide [mg.g ⁻¹]	
	Tiefe cm	K	Ca	Mg	Na	Mn	Fe	Al	P	S	Fe	Mn
L/F	1,5	3,5	16,5	2,1	0,1	0,3	1,7	2,2	0,6	1,6	-	-
Ahbg1	-11	6,5	4,3	3,9	0,4	0,2	15,3	22,0	0,2	0,5	4,9	0,15
Ahbg2	-22	7,0	1,5	4,1	0,4	0,2	15,1	23,3	0,2	0,4	4,1	0,08
Go1	-33	8,1	3,8	4,8	0,5	0,1	17,8	27,3	0,1	0,2	2,9	0,03
Go2	-44	10,6	3,6	5,7	0,6	0,2	27,5	35,4	0,1	0,1	6,8	0,07
Go3	-55	11,5	3,5	5,9	0,6	0,5	31,1	37,3	0,1	0,1	8,5	0,17
GoGr1	-73	12,0	3,3	5,7	0,6	0,3	31,4	39,1	0,1	0,2	10,8	0,20
GoGr2	-93	14,9	3,3	6,1	0,5	1,0	34,2	45,4	0,1	0,1	12,1	0,91
Gr	-118	13,1	3,4	5,7	0,5	2,2	33,9	39,4	0,1	0,1	11,3	1,82

	Gesamtvorräte (g.m ⁻²)							austauschbare Vorräte (g.m ⁻²)		
	C	N	P	S	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
Auflage	326	63	1	1	2	12	2			
MB (0-100cm)	16693	1282	136	257	14543	4350	7129	160	3584	311

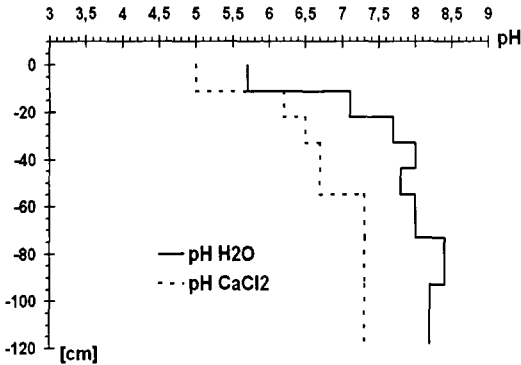


Abb. 7: Tiefenverlauf der pH-Werte im Bodenprofil Wienerwald 2

Exkursionspunkt 3: Rote Mergel (Waldbesitzer: Österreichische Bundesforste)

Standort: 300 m Seehöhe, ESE-Exposition, unterer Mittelhang, schwach geneigt, ca. 30 m unterhalb einer Forststraße, unruhiges Kleinrelief verursacht durch die vorwiegende Erholungswaldnutzung (dichtes Wanderwegenetz), Eichen-Rotbuchen-Hallenbestand, kolline Waldstufe. In der Verjüngung findet sich *Fraxinus excelsior*, *Quercus petraea*, *Fagus sylvatica* und *Carpinus betulus*. Die Arten der krautigen Vegetation haben Weiserwert für die Mullhumusbildung und den Basenreichtum (z.B. *Prenanthes purpurea*, *Mercurialis perennis*, *Allium ursinum*), typische Arten für den wechsell Trockenen Wasserhaushalt sind z.B. *Carex pilosa*, *Polygonatum multiflorum*.

Profilbeschreibung: Pseudovergleyte Braunerde bis Pseudogley auf Bunten Mergeln

Sehr tiefgründige pseudovergleyte Braunerde bis Pseudogley mit Mullhumusbildung auf roten Mergeln. Durch Solifluktion und Lessivierung entstandenes Stockwerksprofil, das obere, jüngere Stockwerk endet etwa bei 55 cm, Wasserhaushalt: wechsell trocken.

- L/F bis zu 1 cm, schichtig, aus Laub, Früchten und Ästen von vorwiegend Rotbuche und Hainbuche, sowie Grassreu; gerade scharf abgesetzt von
- Ahb 0-9 cm, L, geringer Grobgrusgehalt (bis 10%), dunkelgraubraun, deutliche Bioturbation, feinkrümelig; wellig übergehend zum
- Bvg 9-25 cm, L, mäßiger Grobgrusanteil (bis 20%), braun, mittelblockig, vereinzelte Konkretionen; gerade abgegrenzt vom
- P 25-45 cm, L, hoher Grobgrusgehalt (bis 40%), im unteren Teil Steinpflaster, braun, mittelblockig, schwammig, einzelne Konkretionen; wellig übergehend in den
- PS 45-60 cm, T, mäßiger Grobgrusgehalt, rotbraun, grobblockig-subpolyedrisch, einzelne Konkretionen und mehrere Rostflecken; allmählich übergehend in den
- S1 60-70 cm, IT, hoher Grobgrusgehalt (bis 40%), rotbraun mit einzelnen grünlich-gelben Mergelflecken, grobblockig polyedrisch, zahlreiche (ca. 15%) deutlich ausgebildete Rost- und Bleichflecken; wellig abgesetzt vom
- S2 70-165 cm, uL, sehr hoher Grobgrusgehalt(>40%), dunkelrotbraun, grobblockig-subpolyedrisch bis massig, deutliche schwarze Oxidationsflecken (Mn- und Fe-Oxide)

BRD: Pseudogley-Braunerde: L/Ah/Ah-Bv/Bv/IIBv-S/IIISd1/Sd2

WRB: Stagnic Umbrisol

Korngrößenverteilung

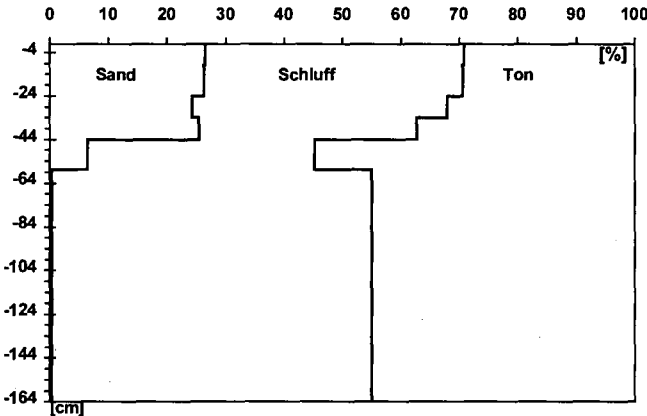


Abb. 8: Anteile von Ton, Schluff und Sand im Bodenprofil Wienerwald 3

Das obere Profilstockwerk weist einen deutlich höheren Sandgehalt verbunden mit einem geringen Tongehalt auf. Das tiefere, ältere Stockwerk ist sandfrei durch Verwitterung des Sandes zu Schluff.

Gesamtmineralanalyse

Quarz und Feldspäte sind durch Lessivierung in den oberen Horizonten angereichert, Kalifeldspat fehlt ab 44 cm, es ist kein Kalzit vorhanden, Hämatit ist deutlich nachweisbar.

Tonmineralanalyse

Das Profil ist tonmineralogisch durch eine sehr ähnliche Dynamik wie das Profil 1 charakterisiert: Das Mixed Layer Mineral nimmt bis etwa 58 cm deutlich zu, darunter tritt es deutlich zurück. Auch Illit und Vermikulit zeigen eine zunehmende Tendenz mit der Profiltiefe. Auffällig ist das Verhalten von Chlorit: Während er im Oberteil des Profiles als primärer Chlorit eindeutig nachweisbar ist, kommt er in tieferen Profiltellen nur in sekundärer Form vor. Das bedeutet, dass in größeren Tiefen stärker verwitterte Bodenhorizonte vorhanden sind, die durch frischeres Material überdeckt wurden. Die Zunahme von Kaolinit im tieferen Stockwerk weist auch deutlich auf diesen Mechanismus hin. Smektit konnte auch in diesem Profil nicht nachgewiesen werden.

Kurze chemische Charakterisierung

Vor allem die pedogenen Oxide zeigen recht deutlich einerseits den bereits angesprochenen Stockwerkscharakter aber auch die Lessivierung an. Aufgrund der Geländeneigung tritt im Oberboden ein starker Basenverlust verursacht durch den Abtransport der Streu (und auch des Oberbodens) auf, es kommt zu einer deutlichen Oberbodenversauerung. Die Basensättigung ist Mg- dominiert. Ab etwa 50 cm ist der Boden durch den Hämatit deutlich rot gefärbt, im untersten Horizont wird die Farbe sogar dunkelrotbraun. Ab etwa 60 cm ist Mangan zunehmend in der Fraktion der pedogenen Oxide als weiche Konkretionen vertreten, die bei der Probenvorbereitung nur schwer vom Feinboden zu trennen waren. Die Tonmineralanalytik wird durch die hohen Gesamtkaliumgehalte bestätigt.

Diskussionsthemen sind der Stockwerkscharakter sowie Alter, Entwicklung und Ausprägung von Konkretionen und Fleckungen.

Tabelle 4: Ergebnisse der chemischen Analysen für Bodenprofil Wienerwald 3

	Tiefe	TRD	FB	GB	GW	FW	C _{org}	N	C/N	S	C/S	CaCO ₃
	cm	g.cm ⁻³	kg.m ⁻²	kg.m ⁻²	g.m ⁻² .cm ⁻¹	g.m ⁻² .cm ⁻¹	mg.g ⁻¹	mg.g ⁻¹		Mg.g ⁻¹		mg.g ⁻¹
L/F	1	-	-	-	-	-	269,9	10,6	25	1,0	267	-
Ahb	-10,3	1,1	103,0	13,7	14,6	30,9	27,4	1,8	16	0,6	45	-
Bvg	-24,6	1,4	190,3	13,8	53,2	15,0	11,5	0,8	15	0,2	59	-
P	-34,1	1,5	121,3	31,8	3,6	7,8	7,1	0,6	12	0,1	64	-
PS	-43,6	1,3	91,2	67,2	7,1	4,3	6,4	0,6	11	0,1	47	-
S1	-57,4	1,8	216,7	43,7	5,1	8,4	4,9	0,6	8	0,1	41	-
S2	-84	0,9	291,1	89,7	0,0	0,0	1,7	0,5	3	0,2	9	-
	-97	6,1	421,2	162,8	14,9	13,5	2,2	0,5	4			-
	-100	1,3	30,4	15,2	0,0	0,0	1,0	0,5	2			-
	-120	1,5	255,0	83,4	0,0	0,0	2,5	0,5	5	0,2	14	-
	-140	1,7	284,3	88,2	0,0	0,0	0,9	0,5	2	0,1	8	-
	-164	1,5	242,0	203,8	0,0	0,0	1,0	0,6	2	0,1	7	-

Fortsetzung Tabelle 4

	BaCl ₂ -Extrakt [μmol·g ⁻¹]								KAK eff.	BS (% v. KAK _{eff})
	Tiefe cm	K	Ca	Mg	Na	Mn	Fe	Al		
Ahb	-10	1,2	16,1	6,8	0,7	3,0	0,021	47,6	77	32
Bvg	-25	0,6	4,4	4,6	0,6	1,2	0,005	51,9	65	16
P	-34	0,7	10,7	16,7	0,9	1,0	-	32,9	64	45
PS	-44	1,4	19,8	34,8	1,0	0,7	-	42,4	102	56
SI	-57	3,0	33,5	62,0	2,0	0,2	-	83,3	187	54
S2	-84	5,5	53,5	75,5	5,8	1,0	-	24,1	167	84
	-97	6,3	37,7	74,3	3,8	0,8	-	57,7	183	67
	-100	6,6	72,9	88,2	7,4	1,1	-	12,9	190	92
	-120	5,9	81,7	86,0	8,9	1,0	-	5,3	190	96
	-140	5,5	89,5	86,9	11,2	0,4	-	0,7	194	99
	-164					0,1	-	-	165	100

	Mikrowellenextrakte - "Gesamtgehalte" [mg·g ⁻¹]										Pedogene Oxide [mg·g ⁻¹]	
	Tiefe cm	K	Ca	Mg	Na	Mn	Fe	Al	P	S	Fe	Mn
L/F	1	4,2	8,0	2,8	0,2	1,6	8,8	12,1	0,5	0,9		
Ahb	-10	7,4	1,0	3,7	0,4	0,7	19,0	26,1	0,2	0,1	7,6	0,6
Bvg	-25	19,8	0,8	4,0	0,6	0,6	41,9	77,1	0,1	0,1	6,9	0,4
P	-34	8,5	0,8	4,1	0,5	0,6	18,3	28,7	0,1	0,1	11,4	0,9
PS	-44	13,2	0,7	6,0	0,6	0,8	27,3	40,9	0,1	0,1	14,7	0,7
SI	-57	23,8	0,6	8,0	1,0	0,4	40,4	68,2	0,1	0,1	17,7	0,3
S2	-84	25,1	1,2	7,5	1,6	2,5	40,5	80,1	0,3	0,1	11,4	1,9
	-97	29,2	0,9	8,3	1,4	1,6	47,5	86,1	0,2	0,1	12,9	1,3
	-100	30,6	1,8	8,9	1,5	0,0	50,0	90,1	0,3	0,1	10,7	4,0
	-120	29,2	2,3	8,9	1,6	2,5	50,8	85,3	0,4	0,1	13,6	3,8
	-140	29,5	2,7	8,7	1,6	2,1	50,1	87,1	0,5	0,1	21,8	2,9
	-164	6,0	2,9	8,6	1,6	1,9	24,9	20,5	0,5	0,1	18,4	2,6

	Gesamtvorräte (g·m ⁻²)							austauschbare Vorräte (g·m ⁻²)		
	C	N	P	S	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
Auflage	405	16	1	2	6	12	4			
MB (0-100cm)	8815	914	248	194	30658	1271	9286	203	853	857

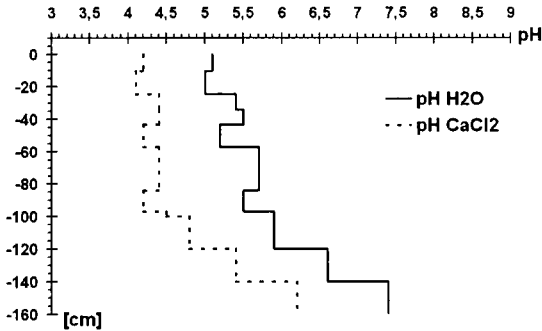


Abb. 9: Tiefenverlauf der pH-Werte des Bodenprofils Wienerwald 3

Exkursionspunkt 4: Reliktboden (Waldbesitzer: Österreichische Bundesforste)

Standort: 310 m Seehöhe, SE-exponierter, mäßig geneigter Mittelhang oberhalb einer Forststraße, Eichen-Hainbuchenbestand, kolline Waldstufe, Streuverlustlage (oligotroph). In der Verjüngung findet sich Rotbuche (*Fagus sylvatica*), Traubeneiche (*Quercus petraea*) und Hainbuche (*Carpinus betulus*). Die Arten der krautigen Vegetation zeigen Oligotrophie an (z.B. *Luzula luzuloides*, *Stellaria holostea*, *Poa nemoralis*) aber auch den wechsellückigen Wasserhaushalt (z.B. *Mercurialis perennis*, *Carex pilosa*).

Profilbeschreibung: Pseudovergleyte Braunerde bis Pseudogley auf reliktscher Bodenbildung

Sehr tiefgründiger Boden mit Mullhumus, Ectohumus nicht flächendeckend vorhanden, durch Solifluktion und Lessivierung entstandenes Stockwerksprofil. Das 2. Stockwerk beginnt bei etwa 55 cm. Im Unterboden reliktsches Material mit (reliktschen ?) Konkretionen, vermischt mit Mergeln und Kalksandsteinen. Wasserhaushalt: wechsellückig.

- L/F** bis zu 1,5 cm, locker, aus Laub und Ästchen der vorkommenden Baumarten und Grasstreu wellig absetzend zum
- Ahb** 0-7 cm, IT, geringer Grobskelettgehalt (bis 10%), Fein- bis Mittelgrus, sehr dunkel graubraun, feinkrümelig, wellig übergehend in den
- Bvg** 7-35 cm, IT bis L, geringer Grobskelettgehalt (bis 10%), Fein- bis Mittelgrus, hell olivbraun, klein- bis mittelblockig, schwammig, vereinzelt (bis 3 %) Konkretionen, wellig übergehend in den
- P** 35-53 cm, IT, geringer Grobskelettgehalt (bis 10%), Fein- bis Mittelgrus, hell olivbraun, grobblockig-schwammig, zahlreiche kleine Konkretionen, 7-10 % Rostflecken, zahlreiche kleine Konkretionen; wellig übergehend in den
- PS** 53-60 cm, IT, geringer Grobskelettgehalt (bis 10%), Fein- bis Mittelgrus, hell olivbraun, sehr grobblockig schwammig, zahlreiche kleine Konkretionen: marmoriert; wellig übergehend in den
- S1** 60-80 cm, T, hoher Grobanteil (bis 30 %), Sandsteine, dunkelgelbbraun, subpolyedrisch bis polyedrisch grobblockig, kleine /reliktsche ?) Konkretionen; wellig übergehend in
- S2** 80-150 cm, IT-T, sehr hoher Grobanteil (50 %), gelbbraun, polyedrisch grobblockig, teilweise massig, kleine (reliktsche ?) Konkretionen

BRD: Pseudogley-Braunerde: L/0/A/Sw-Bv/Bv-Sw/Bv-Sd/IIBv1/Bv2

WRB: Stagnic Umbrisol

Korngrößenverteilung

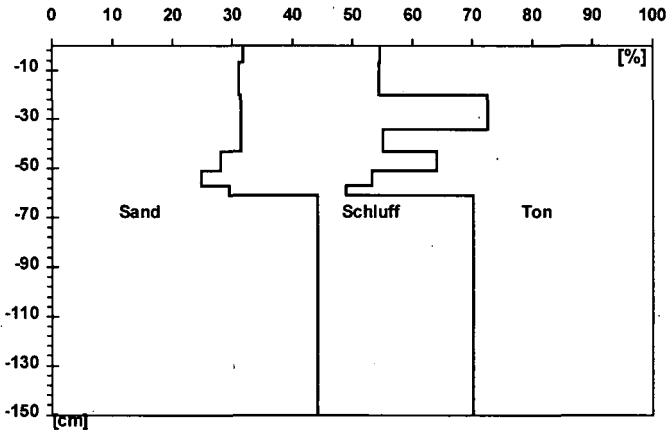


Abb. 10: Anteile von Ton, Schluff und Sand im Bodenprofil Wienerwald 4

Auch hier liegt ein Stockwerksprofil vor, das eine deutliche Texturänderung bei etwa 60 cm erkennen lässt.

Gesamtmineralanalyse

Quarz und Feldspäte sind in den oberen Profiltteilen angereichert, Kalifeldspat fehlt ab 57 cm, in der unterster Probe kommt Kalzit vor.

Tonmineralanalyse

Das I/V/Ch Mixed Layer Mineral nimmt bis etwa 60 cm kontinuierlich zu. Vermikulit zeigt dieselbe Tendenz. Chlorit geht von primärer Form zu sekundärer Ausbildung über und fehlt ab etwa 60 cm vollständig. Kaolinit ist nur im Oberteil vorhanden und fehlt ab 60 cm gänzlich.

Auch in diesem Profil ist die Chloritverwitterung als Tracer zu verwenden und zeigt schwächer verwitterte Horizonte über stärker verwittertem Material an. Das gänzlich anders zusammengesetzte Material ab 60 cm ist entweder extrem stark verwittert oder aus einem gänzlich anderen Muttergestein entstanden.

Kurze chemische Charakteristik

Offensichtlich bestätigen auch die chemischen Kenngrößen den Stockwerkscharakter des Bodens: ab etwa 60 cm Bodentiefe steigen pH-Werte, Kationenumtauschkapazität und Basensättigung vor allem durch den zunehmenden Gehalt an kalkigem Material. Auch die pedogenen Fe-Oxide erreichen in diesem Profilschnitt eine maximale Konzentration. Der Tiefenverlauf der austauschbar gebundenen Kationen bestätigt die Hypothese, dass es sich um zwei Profilstockwerke handeln muss. Die deutliche Abnahme an austauschbar gebundenen Kationen und pedogenen Fe-Oxiden in größerer Bodentiefe sowie die deutliche Farbänderung weisen auf eine andere (reliktische?) Bodenbildung oder ein anderes Ausgangsmaterial für die Bodenbildung hin. Im Gegensatz zu den Profilen Wienerwald 1 bis 3 sind die Anteile der pedogenen Mn-Oxide am Gesamt manganesehalt wesentlich höher.

Als Diskussionsthema sollte vor allem die Genese des tieferen Profilstockwerkes im Vordergrund stehen.

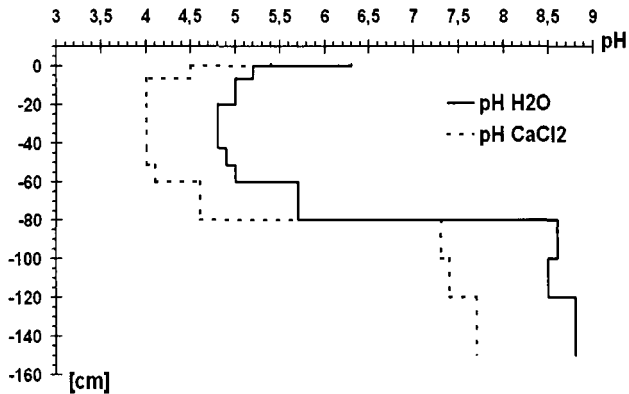


Abb. 11: Tiefenverlauf der pH-Werte des Bodenprofils Wienerwald 4

Tabelle 5: Ergebnisse der chemischen Analysen für Bodenprofil Wienerwald 4

	Tiefe	TRD	FB	FB	GB	GW	FW	C _{org}	N	C/N	S	C/S	CaCO ₃
	cm	g.cm ⁻³	kg.m ⁻²	kg.m ⁻²	g.m ⁻² .cm ⁻¹	g.m ⁻² .cm ⁻¹	mg.g ⁻¹	mg.g ⁻¹			mg.g ⁻¹		mg.g ⁻¹
L/F	2,5	-	-	-	-	-	367,2	10,8	34	1,1	339	-	
H	1,0	-	2,4	-	-	-	129,5	7,2	18	0,7	174	-	
Ahb	-7	1,0	66,1	1,4	40,4	80,9	35,7	2,3	16	0,3	139	-	
Bvg1	-20	1,3	174,2	2,6	20,2	14,6	14,3	0,8	17	0,3	57	-	
Bvg2	-34	1,5	195,5	3,3	16,8	11,1	8,2	0,6	15	0,1	77	-	
P1	-43	1,6	139,2	2,8	8,0	8,7	6,0	0,5	13	0,1	53	-	
P2	-51	1,7	151,9	1,5	49,5	6,8	4,8	0,5	10	0,1	48	-	
PS	-60	1,6	91,1	1,5	8,6	8,5	3,8	0,3	15	0,1	46	-	
S1	-80	1,4	235,3	82,2	53,5	4,9	4,5	0,4	11	-	-	-	
S2.1	-100	1,4	176,6	183,6	0,0	6,7	2,0	0,3	17	-	-	21,9	
S2.2	-120	0,4	71,6	83,9	0,0	0,0	2,8	0,5	14	-	-	36,6	
S2.3	-150	1,6	292,8	305,5	0,0	1,8	3,9	0,3	11	-	-	40,9	

	BaCl ₂ -Extrakt [µmol.c ⁻¹]								KAK eff.	BS (% v. KAK _{eff})
	Tiefe cm	K	Ca	Mg	Na	Mn	Fe	Al		
H	1	15,9	258,0	46,4	2,3	16,9	-	0,3	340	95
Ahb	-7	3,8	41,9	13,5	0,6	4,5	0,036	18,7	83	72
Bvg1	-20	1,4	7,4	2,5	0,5	1,0	0,044	42,1	55	21
Bvg2	-34	1,2	2,9	0,8	0,6	0,6	0,017	42,1	48	11
P1	-43	1,3	4,0	1,6	0,6	0,6	-	40,7	49	15
P2	-51	1,7	13,3	7,1	0,6	0,6	-	42,8	66	34
PS	-60	2,3	33,7	15,9	0,8	0,5	-	40,9	94	56
S1	-80	6,1	82,5	27,8	1,6	0,4	-	13,2	132	90
S2.1	-100	5,5	112,0	9,2	1,4	-	-	-	128	100
S2.2	-120	5,1	103,6	7,4	1,3	-	-	-	117	100
S2.3	-150	5,4	119,7	10,0	1,4	-	-	0,1	137	100

Fortsetzung Tabelle 5

	Mikrowellenextrakte - "Gesamtgehalte" [mg.g ⁻¹]										Pedogene Oxide [mg.g ⁻¹]	
	Tiefe cm	K	Ca	Mg	Na	Mn	Fe	Al	P	S	Fe	Mn
L/F	2,5	4,1	10,2	2,5	0,2	2,0	6,3	8,6	0,6	1,0	-	-
H	1,0	7,0	5,3	4,1	0,4	2,1	14,1	21,3	0,4	0,7	-	-
Ahh	-7	8,6	1,3	4,0	0,4	0,6	15,2	22,5	0,2	0,2	4,2	0,4
Bvg1	-20	9,3	0,7	4,2	0,5	0,3	16,3	2,5	0,1	0,1	4,4	0,2
Bvg2	-34	10,0	0,6	4,3	0,5	0,3	17,7	26,4	0,1	0,1	2,9	0,1
P1	-43	10,6	0,6	4,7	0,5	0,3	18,8	27,2	0,1	0,0	7,6	0,3
P2	-51	14,4	0,7	5,9	0,5	0,3	24,8	35,0	0,1	0,0	9,2	0,2
PS	-60	17,6	1,0	7,0	0,6	0,2	29,5	42,4	0,1	0,0	12,7	0,2
S1	-80	22,9	2,1	7,9	0,5	0,3	33,1	57,4	0,1	0,0	13,6	1,3
S2.1	-100	19,4	9,1	7,0	0,4	0,4	28,6	46,2	0,2	0,1	8,6	0,7
S2.2	-120	17,4	19,5	6,4	0,4	0,3	25,8	42,1	0,2	0,1	6,4	0,4
S2.3	-150	20,3	21,4	7,1	0,4	0,3	28,0	47,8	0,2	0,1	6,1	0,4

	Gesamtvorräte (g.m ⁻²)							austauschbare Vorräte (g.m ⁻²)		
	C	N	P	S	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
Auflage	432	14	1	1	6	12	4			
MB (0-100cm)	10447	724	146	123	18988	2773	7396	165	1040	196

Exkursionspunkt 5: oligotrophe Braunerde (Waldbesitzer: Österreichische Bundesforste)

Standort: 350 m Seehöhe, W-Exposition, mäßig geneigter Unterhang, konvex, untersonnter, aufgelichteter Buchenaltbestand, kolline Waldstufe, verhagert, Streuverlustlage, Rotbuchenverjüngung (*Fagus sylvatica*). Die Arten der krautigen Vegetation haben Weiserwert für die oligotrophen Oberbodenverhältnisse (z.B. *Avenella flexuosa*, *Luzula luzuloides*, *Hieracium sylvaticum*), die Auflichtung (*Calamagrostis epigeios*), in kleinen Mulden aber auch für basenreichere Bedingungen (*Prenanthes purpurea*, *Carex leporina*); Wasserhaushalt: wechsell trocken.

Profilbeschreibung: oligotrophe, pseudovergleyte Braunerde bis Pseudogley

Tiefgründige pseudovergleyte Braunerde bis Pseudogley mit mullartigem Moderhumus, je nach Streuverfrachtung kann es zu unterschiedlich mächtigen Auflagehumusschichten und Ansammlungen von Feinmoder kommen. Es handelt sich um ein einfaches Verwitterungsprofil. Im grobskelettreichen Unterboden ist ein Hangwasserzug vorstellbar.

L/F bis 0,5 cm, von locker bis schichtig, bestehen aus verschiedener Buchenstreu, Moosen und Drahtschmiele (*Luzula luzuloides*); wellig scharf abgesetzt vom

H taschenförmig unterbrochen, bröckelig; wellig abgesetzt vom

Ahh/hi 0-4 cm, L, hoher Mittelgrusanteil, sehr dunkelgraubraun, bröckelig; wellig abgesetzt vom

Bv(g) 4-30 cm, L, hoher Mittelgrusanteil, olivbraun, kleinblockig, vereinzelt Punktkonkretionen; gerade absetzend vom

P 30-60 cm, T, mäßiger Mittel- bis Grobgrusanteil, hell olivbraun, grobblockig-schwammig, zahlreiche (10%) tw. sich von innen auflösende Konkretionen, deutlich dunkelbraun bis schwarzbraun gefleckt; wellig übergehend in

S 60-90 cm, IT, hoher Grobgrusanteil, teilweise Steinpflaster aus grünen Mergeln und Kalksandsteinen, hellolivbraun, grünlich-braun gefleckt

BRD: Pseudovergleyte Pelosol-Braunerde, L/Of, Oh, Ah, Bv, II Sd-P, III Sd-C

WRB: Stagni-humic Umbrisol

Korngrößenverteilung

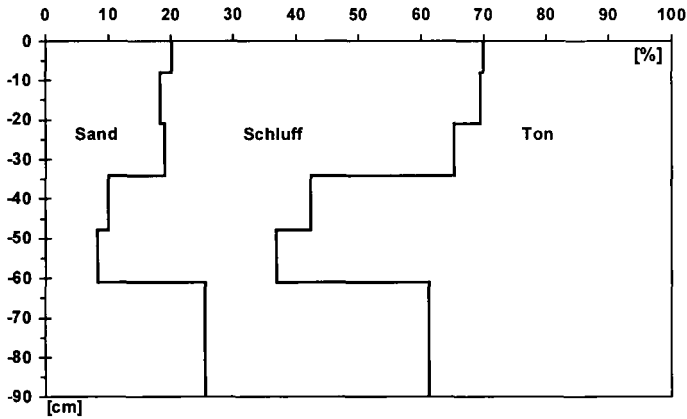


Abb. 12: Anteile von Ton, Schluff und Sand im Bodenprofil Wienerwald 5

Gesamtmineralanalyse

Quarz und Plagioklas sind im Oberteil angereichert, Kalzit tritt in großen Mengen in der tiefsten Probe auf.

Tonmineralanalyse

Dieses Profil ist tonmineralogisch gänzlich anders aufgebaut als die anderen bearbeiteten Exkursionsprofile des Kolbeterberges (vgl. Abb. 13): Ein Illit/Vermikulit Mixed Layer sowie Illit sind die einzigen Tonminerale in diesem Profil. Chlorit, Vermikulit und Smektit sind in diesem Profil nicht anzutreffen. Das Mixed Layer Mineral zeigt sehr breite Basalreflexe, was auf eine relativ schlechte Kristallinität schliessen lässt. Es kommt zu einer kontinuierlichen Abnahme des d-Wertes von 13 auf 11 Å mit der Tiefe, was auf eine Abnahme des Verwitterungseinflusses mit der Tiefe hinweist. Sämtliche abgetrennte Tonfraktionen sind quarzfrei.

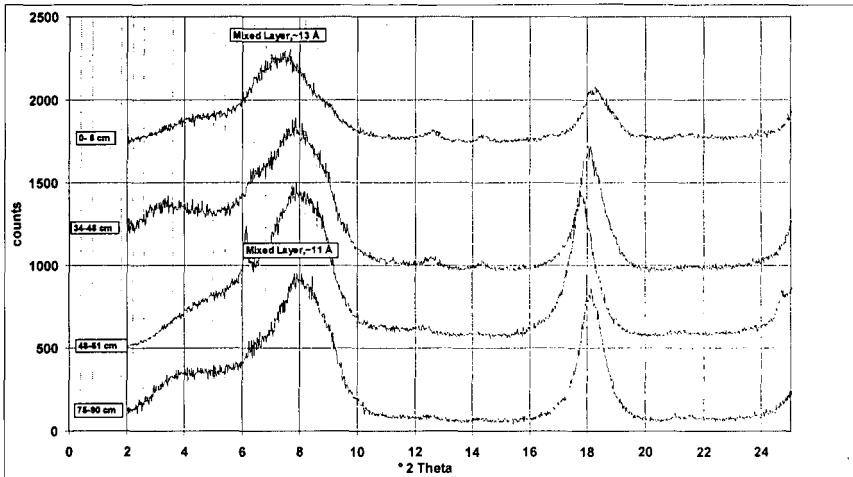


Abb. 13: Diffraktogramme der Mg-belegten Tonfraktionen (<2µm) von Bodenprofil Wienerwald 5

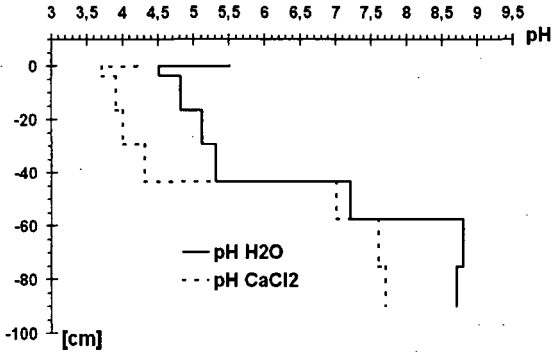


Abb. 14: Tiefenverlauf der pH-Werte von Bodenprofil Wienerwald 5

Kurze chemische Charakteristik

Dieses Bodenprofil unterscheidet sich grundsätzlich von den vorangegangenen. Es handelt sich um ein einfaches Verwitterungsprofil, das trotz der großen Kalzitmengen im Unterboden offensichtlich durch die exponierte Lage stark an Streu und damit an Basen verliert und daher deutlich oberbodenversauert ist. Im Mineralboden ist bis etwa 30 cm Bodentiefe die Basensättigung und Kationenumtauschkapazität vergleichsweise gering. Der Anteil des oxidierten Eisens am Gesamteisengehalt ist über die gesamte Profiltiefe gleich. Aufgrund der exponierten Lage ist auch eine deutliche Schwefelimonoxidausscheidung zu erkennen. Das C/N-Verhältnis des Oberbodens zeigt den verlangsamten Streuabbau aufgrund der schlechten Streuqualität (viel Totholz) an.

Tabelle 6: Ergebnisse der chemischen Analysen des Bodenprofiles Wienerwald 5

	Tiefe	TRD	FB	FB	GB	GW	FW	C _{org}	N	C/N	S	C/S	CaCO ₃
	cm	g.cm ⁻³	kg.m ⁻²	kg.m ⁻²	g.m ⁻² .cm ⁻¹	g.m ⁻² .cm ⁻¹	mg.g ⁻¹	mg.g ⁻¹		mg.g ⁻¹		mg.g ⁻¹	
L/F	0,7	-	-	-	-	-	406,7	10,4	39	1,2	335	-	
H	0,2	-	1,9	-	-	-	317,0	14,8	21	1,9	168	-	
Ahb/hi	-4	0,6	21,6	7,1	41,8	128,5	56,9	2,8	21	0,4	139	-	
Bv(g)1	-16	1,0	113,5	46,0	152,1	78,4	21,3	0,9	23	0,6	39	-	
Bv(g)2	-29	1,4	138,0	69,4	41,2	20,1	12,2	0,7	18	0,1	99	-	
P1	-43	1,5	189,2	48,6	6,1	0,0	7,5	0,7	11	0,1	63	-	
P2	-57	1,5	190,5	49,2	-	6,6	5,5	0,6	10	0,1	72	9,4	
S1	-75	1,3	214,1	96,2	-	2,1	22,5	0,8	36	-	-	159,4	
S2	-90	1,1	133,8	87,2	-	0,4	40,2	0,6	70	-	-	34,3	

Fortsetzung Tabelle 6

	BaCl ₂ -Extrakt [$\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$]								KAK eff.	BS (% v. KAK _{eff})
	Tiefe cm	K	Ca	Mg	Na	Mn	Fe	Al		
H	0	29,0	125,6	32,0	2,6	10,3	2,3	20,8	223	85
Ahb/hi	-4	2,6	29,5	5,9	1,8	0,8	5,1	68,7	118	34
Bv(g)1	-16	1,0	15,6	1,9	1,1	0,3	0,8	61,0	84	23
Bv(g)2	-29	1,1	22,0	3,5	0,9	0,2	0,1	45,3	75	37
P1	-43	3,1	99,3	12,4	1,7	0,4	-	38,5	157	74
P2	-57					0,2	-	-	249	100
S1	-75					-	-	-	204	100
S2	-90					-	-	-	151	100

	Mikrowellenextrakte - "Gesamtgehalte" [$\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$]										Pedogene Oxide [$\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$]	
	Tiefe cm	K	Ca	Mg	Na	Mn	Fe	Al	P	S	Fe	Mn
L/F	0,7	3,1	8,6	1,6	0,1	0,7	5,6	7,1	0,4	1,0	-	-
H	0,2	4,3	4,8	2,4	0,2	0,6	9,9	13,3	0,7	1,6	-	-
Ahb/hi	-4	9,0	0,7	4,2	0,5	0,2	18,8	26,8	0,2	0,3	7,7	0,1
Bv(g)1	-16	9,1	0,6	4,6	0,4	1,8	19,6	28,0	0,1	0,1	8,8	0,1
Bv(g)2	-29	12,2	0,7	5,5	0,5	0,2	22,2	33,9	0,1	0,1	9,5	0,2
P1	-43	24,6	1,9	8,3	0,7	0,2	35,5	62,9	0,0	0,1	14,4	0,2
P2	-57	28,7	6,2	9,5	0,7	0,6	38,8	70,5	0,1	0,1	14,3	0,6
S1	-75	27,7	79,9	8,6	0,6	0,2	29,4	66,8	0,2	0,5	10,8	0,2
S2	-90	19,7	118,1	6,6	0,5	0,3	25,0	46,3	0,2	0,7	10,9	0,2

	Gesamtvorräte ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)							austauschbare Vorräte ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)		
	C	N	P	S	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
Auflage	831	24	1	3	7	16	4			
MB (0-100cm)	22133	773	132	123	22643	43430	7843	166	2407	62

Exkursionspunkt 6: Podsolige Braunerde auf steilem Rücken

Standort: 380 m Seehöhe, S-exponierter stark geneigter Rücken (stark konvex) des Kolbeterberges, schlecht-wüchsiger, lichter Eichen-Buchenbestand, kollin bis submontan, Steine bis an die Oberfläche. Verjüngung: *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*. Die starke Oberbodenversauerung ist aufgrund folgender Pflanzen erkennbar: *Leucobium glaucum*, *Vaccinium myrtillus*, *Avenella flexuosa*, *Melampyrum sylvaticum*, *Luzula luzuloides*. Wasserhaushalt: mäßig trocken bis trocken

Profilbeschreibung: podsolige Braunerde

Mittelgründige, podsolige Braunerde mit Moder- bis rohhumusartigem Moderhumus. Die relief- und windbedingte Streu- und Mineralbodenverfrachtung, die relativ geringe Gründigkeit, der hohe Grobskeletgehalt bis in den Oberboden und der kalkfreie Sandstein bedingen den nährstoffverarmten, sauren Standort und damit die schlechte Wüchsigkeit des Bestandes.

- M(L/F)** 5-3 cm, Filz aus Moos und Wurzeln; abgesetzt vom
H 3-0 cm, schichtig, plattig, wellig abgesetzt vom
Ahi/he 0-5 cm, sL, geringer Feingrusanteil, sehr dunkelgraubraun, bröckelig, plätzeweise schwache Krümelstruktur, blanke Mineralteile (Feldspäte); wellig abgesetzt vom
Bv 5-30 cm, sL, sehr hoher Grobskelettanteil (unterschiedlich grober Grus bis Steine), dunkel- bis helloliv; wellig übergehend in den
Cv 30-100 cm, IS, vorwiegend angewitterter Grobanteil, helloliv

BRD: Dystrophe Humusbraunerde: L/0/Ah/Ah-Bv/II Bv-Cv

WRB: Endoskeleti-humic Umbrisol

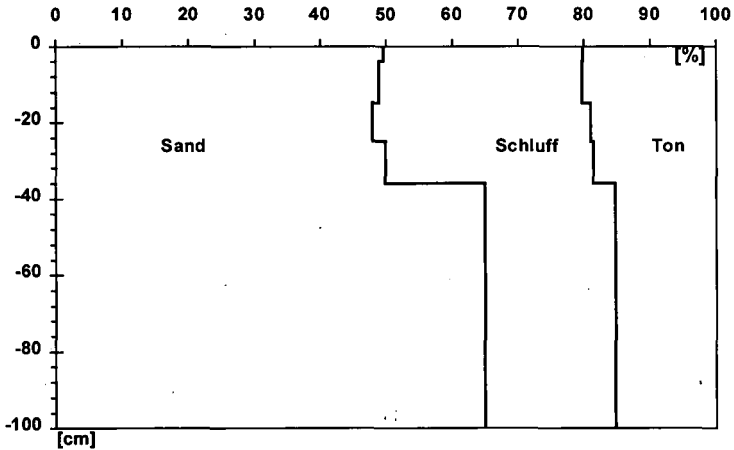


Abb. 15: Anteile von Ton, Schluff und Sand im Bodenprofil Wienerwald 6

Dieses Bodenprofil ist durch seinen enorm hohen Sandanteil geprägt.

Gesamtmineralanalyse

Quarz tritt in großen Mengen auf, zeigt aber keinen Trend im Profil, Feldspäte kommen im unteren Bereich stärker vor als im oberen Profileteil. Das Profil ist kalzitfrei.

Tonmineralanalyse

Bedingt durch den niedrigen pH-Wert dominiert in diesem Profil sekundärer Chlorit bzw. HIV (Hydroxy Interlayered Vermiculite), der in tieferen Profileteilen in Illit übergeht. Primärer Chlorit bzw. Kaolinit sind nur in Spuren nachweisbar (vgl. Abb.16).

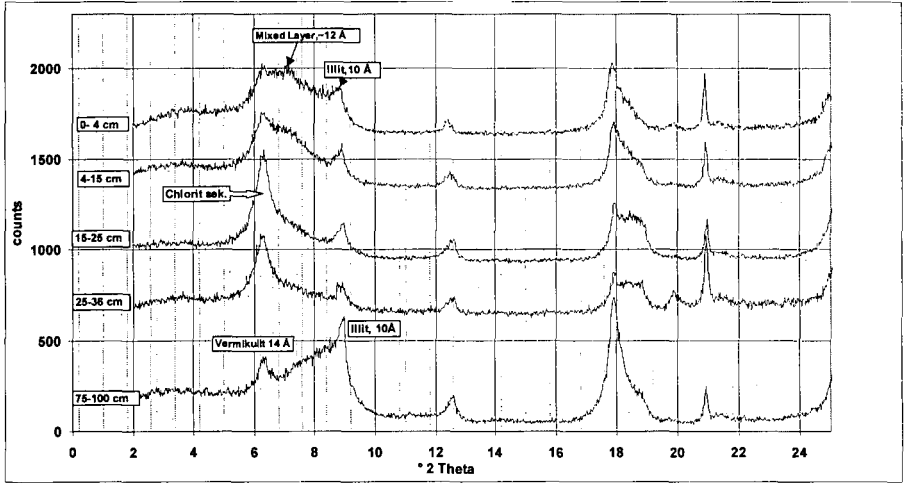


Abb. 16: Diffraktogramme der Mg-belegten Tonfraktion (<2μm) von Bodenprofil Wienerwald 6

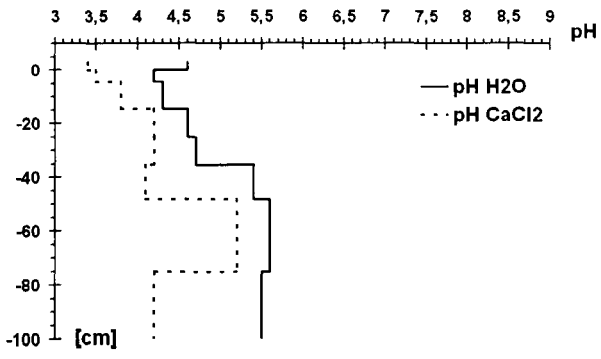


Abb. 17: Tiefenverlauf der pH-Werte des Bodenprofils Wienerwald 6

Tabelle 7: Ergebnisse der chemischen Analysen des Bodenprofiles Wienerwald 6

	Tiefe	TRD	FB	GB	GW	FW	C _{org}	N	C/N	S	C/S	CaCO ₃
	cm	g.cm ⁻³	kg.m ⁻²	kg.m ⁻²	g.m ⁻² .cm ⁻¹	g.m ⁻² .cm ⁻¹	mg.g ⁻¹	mg.g ⁻¹		mg.g ⁻¹		mg.g ⁻¹
L/F	6	-	-	-	-	-	435,9	11,5	38	1,4	318	-
H	3	-	4,2	-	-	-	247,0	10,1	24	1,5	161	-
Ahi/he	-4	0,7	30,6	1,8	148,9	39,1	72,1	2,7	27	0,5	158	-
Bv	-15	1,0	78,7	74,5	149,9	41,4	25,8	0,7	35	0,2	152	-
	-25	1,1	78,1	84,6	122,2	33,6	13,4	0,5	30	0,1	109	-
	-35	1,0	65,9	105,1	96,0	29,2	10,9	0,4	28	0,1	87	-
Cv	-48	0,3	48,1	87,1	-	10,0	7,7	0,5	14	0,1	60	-
	-75	0,5	58,8	413,9	-	5,9	4,8	0,3	15	-	-	-
	-100	0,6	63,0	382,2	-	1,1	1,5	0,2	7	-	-	-

	BaCl ₂ -Extrakt [μmol.g ⁻¹]									KAK eff.	BS (% v. KAK _{eff})
	Tiefe cm	K	Ca	Mg	Na	Mn	Fe	Al			
H	3	15,9	14,3	8,9	2,2	0,3	11,0	76,1	132	31	
Ahi/he	-4	2,0	3,4	2,1	1,0	>0,01	5,3	67,8	91	9	
Bv	-15	1,5	0,9	0,9	0,7	>0,01	4,0	63,5	75	5	
	-25	0,9	0,6	0,5	0,6	>0,01	1,3	41,0	46	5	
	-35	1,0	0,7	0,5	0,6	0,1	1,1	37,6	44	6	
Cv	-48	3,8	13,9	0,8	2,3	-	>0,01	81,4	101	20	
	-75	3,5	34,3	2,9	1,1	0,4	-	0,1	43	98	
	-100	4,1	6,9	4,6	1,4	0,4	0,5	14,5	32	54	

	Mikrowellenextrakte - "Gesamtgehalte" [mg.g ⁻¹]										Pedogene Oxide [mg.g ⁻¹]	
	Tiefe cm	K	Ca	Mg	Na	Mn	Fe	Al	P	S	Fe	Mn
L/F	6	3,0	0,6	0,9	0,2	0,04	9,3	12,0	0,6	1,30	-	-
H	3	2,1	4,1	0,6	0,1	0,13	3,4	4,6	0,5	1,22	-	-
Ahi/he	-4	4,2	0,2	1,8	0,3	0,03	29,2	22,5	0,2	0,29	6,9	0,01
Bv	-15	5,7	0,1	2,5	0,4	0,03	12,3	18,0	0,1	0,09	8,0	0,02
	-25	6,2	0,1	2,7	0,4	0,04	12,8	19,7	0,1	0,06	6,5	0,02
	-35	6,4	0,1	2,8	0,4	0,05	12,6	19,1	0,1	0,06	6,8	0,02
Cv	-48	11,8	0,2	4,5	0,5	0,06	19,4	32,3	0,1	0,05	9,3	0,03
	-75	13,8	1,9	4,7	0,4	0,12	19,2	32,4	0,1	0,05	8,1	0,13
	-100	9,8	0,2	3,5	0,2	0,09	12,0	21,2	0,1	0,01	5,9	0,09

	Gesamtvorräte (g.m ⁻²)							austauschbare Vorräte(g.m ⁻²)		
	C	N	P	S	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
Auflage	1326	50	3	7	15	18	4			
MB (0-100cm)	7327	303	38	62	4537	182	1757	51	93	10

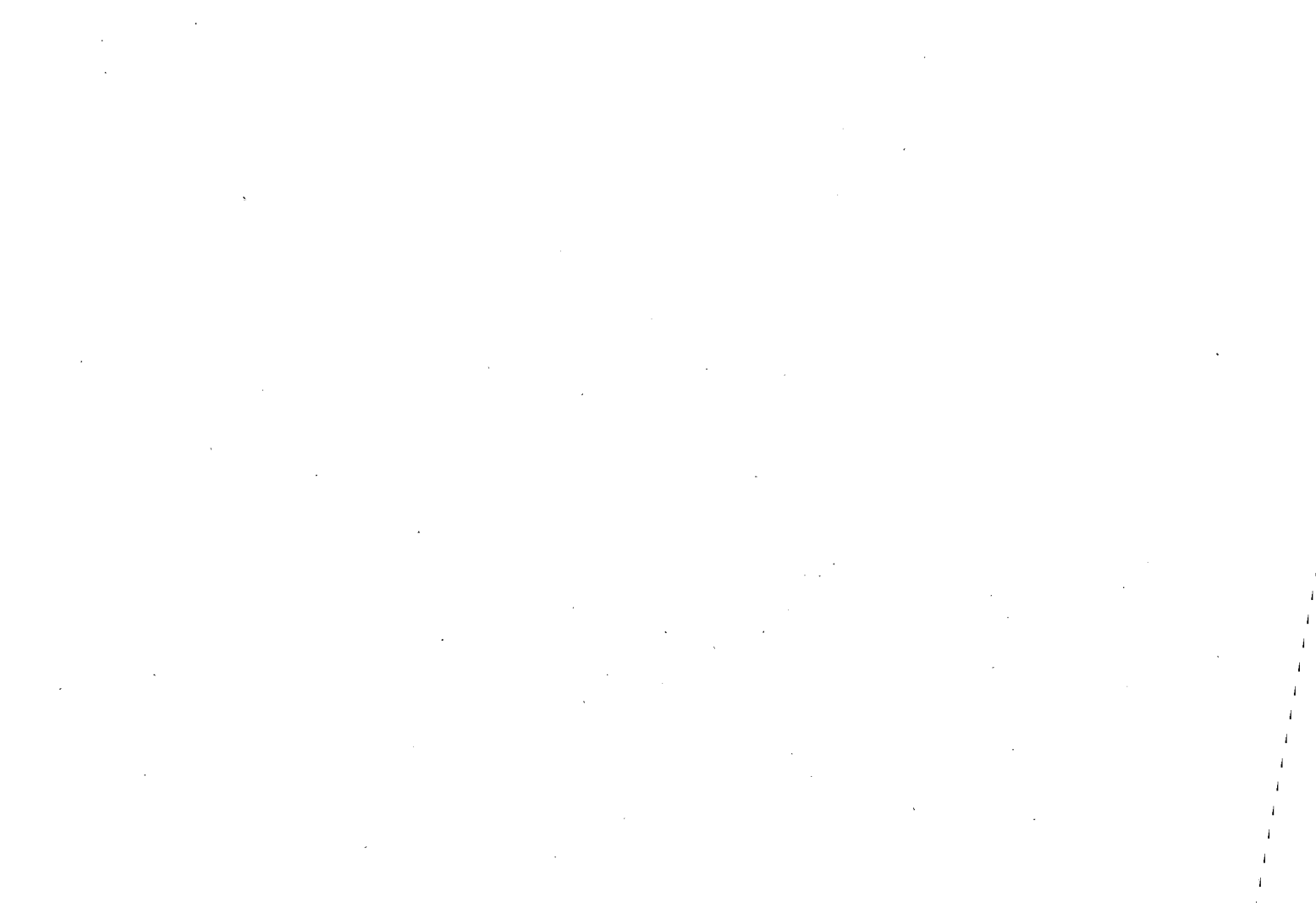
Kurze chemische Charakteristik

Bei diesem Profil ist eindeutig zu erkennen, dass es sich anders als bei den anderen fünf Wienerwaldböden um eine rezente Bodenbildung mit völlig anderem Ausgangsmaterial handelt. Steilheit, Seichtgründigkeit und saures Ausgangsmaterial lassen nur ein dürrtiges Baumwachstum zu. Die bis 100 cm gespeicherten N-Massen betragen weniger als die Hälfte aller anderen Standorte. Trotz Laubbaumbestand ist das Profil stark versauert und podsoliert. Die Basensättigung ist gering; lediglich in etwa 50 cm Tiefe steigt sie nahe 100 %, was sicherlich auf die kleinräumige Inhomogenität des Ausgangsmaterials (Beimengung kalkiger Sedimente) zurückzuführen ist. Aufgrund der Parameter KAK und pedogene Oxide lässt sich in etwa 40 cm Bodentiefe eine Anreicherung erkennen (beginnender B_s?).

Vorgeschlagene Diskussionsthemen sind Streuabwehung und Stoffhaushalt, sowie alte Landnutzungsspuren.

Literatur:

- Mehra & Jackson, 1960: Proc. 7 Nat. Conf. Glays and Clay Minerals, 137
- Nestroy, O. et al., 2000: Österreichische Bodensystematik 200. Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft 60, 1-99
- Plöching, B. (1980): Die Nördlichen Kalkalpen. In: R. Oberhauser: Der geologische Aufbau Österreichs. Hrsgb.: Geologische Bundesanstalt. Springer Verlag, Wien-New York.
- Plöching, B. und S. Prey (1974): Der Wienerwald. Sammlung geologischer Führer, 59: 149 S. Hrsgb.: M. P. Gwinner, Verlag Gebrüder Borntraeger, Berlin-Stuttgart.
- Prey, S. (1972): In: Plöching, B. und S. Prey (1974): Der Wienerwald. Sammlung geologischer Führer, 59: 149 S. Hrsgb.: M. P. Gwinner, Verlag Gebrüder Borntraeger, Berlin-Stuttgart.
- Prey, S. (1980): Helveticum, Fylsche und Klippenzonen von Salzburg bis Wien. In: R. Oberhauser: Der geologische Aufbau Österreichs. Hrsgb.: Geologische Bundesanstalt. Springer Verlag, Wien-New York.
- Trumler, G. (1985): Das Buch vom Wienerwald – Landschaft, Kultur, Geschichte. Verlag Christian Brandstätter, Wien, 175 S.



Exkursion W2 Waldstandorte im mittleren Burgenland

Klaus Katzensteiner*, Franz Ottner**, Monika Sieghardt*, Herbert Hager*,
Martin Wresowar* und Helmut Schume*

*Institut für Waldökologie, Univ. f. Bodenkultur, Peter Jordanstr. 82, 1190 Wien

**Institut für Angewandte Geologie, Univ. f. Bodenkultur, Peter Jordanstr. 70, 1190 Wien

Das Exkursionsgebiet

Die Exkursionspunkte liegen im Forstbetrieb Lackenbach der Fürstlich-Esterházy'schen Domänenverwaltung, im Forstlichen Wuchsgebiet 5.2 (Bucklige Welt) nach Kilian et al. 1994 (Abbildung 1).

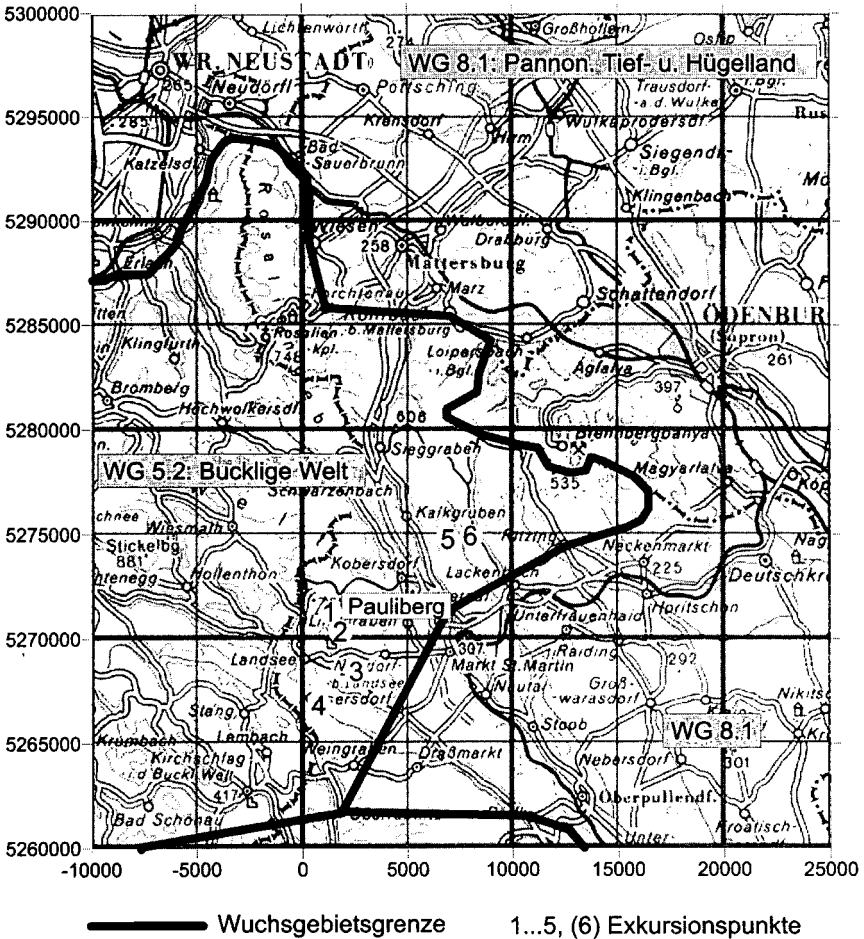


Abbildung 1: Lage der Exkursionspunkte

Die Reviere des Forstbetriebes umfassen Teile des Rosaliengebirges, den östlichen Teil der buckligen Welt und die SW-Abhänge des Ödenburger Gebirges zum Oberpullendorfer Becken.

Das hauptsächlich vom Westwetter geprägte, mitteleuropäische Klima ist in dieser Randlage bereits pannonisch bis subillyrisch überprägt. Die Jahresmitteltemperatur liegt in höheren Lagen um 8°C mit Niederschlagssummen von über 750 mm (Station Neustift an der Rosalia, 570 m, 8,1°, 774 mm Jahresniederschlag) und steigt in den tiefer gelegenen Revierteilen bis 9°C, wobei die Niederschläge auf 650 mm fallen (Station Kobersdorf, 320 m Seehöhe, 8,8 °C, 663 mm). Die monatlichen Niederschläge weisen ein sommerliches Maximum auf, wobei ein großer Anteil aus konvektiven Gewitterniederschlägen stammt (Abbildung 2). Allerdings treten fallweise sommerliche Trockenperioden auf (1976, 1983, 1992), die zu ausgeprägten Trockenschäden an der Vegetation führen können.

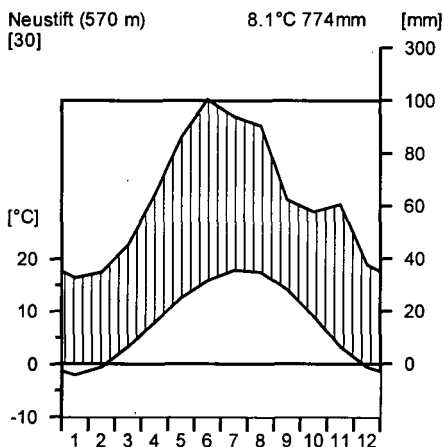


Abbildung 2: Klimadiagramm der Station Neustift an der Rosalia (Datenquelle: Hydrographisches Zentralbüro 1994)

Langjährig liegen die höchsten Tagesmitteltemperaturen bei rd. 29°C, die tiefsten Tagesmittel bei rd. -17°C. Schnee fällt an 15 bis 20 Tagen im Jahr, eine geschlossene Winterschneedecke liegt zwischen 22 und 30 Tagen. Naßschneefälle treten aufgrund der geringen Höhenlage mit großer Regelmäßigkeit während der gesamten kalten Jahreszeit auf. Die vorherrschenden Windrichtungen sind N und W, häufig sind allerdings auch Starkwinde aus südlichen Richtungen zu verzeichnen.

Geologisch wird das Gebiet als östlicher Abfall der Zentralalpen eingestuft. Das kristalline Grundgebirge wird vorwiegend aus Gneisen, Glimmerschiefern und Semmeringquarzit aufgebaut. Das Oberpullendorfer Becken wurde im Tertiär entlang NNW-SSE-verlaufender tektonischer Bruchlinien abgesenkt und im Miozän und Pliozän (25 bis 1.5 Millionen Jahre) mit marinen Sedimenten verfüllt (Schotter, Sande, Tegel; Kohlelagerstätten, Kalke). Für Teile des Revieres Pauliberg sind aus jungtertiären Vulkanismus (ca. 6 Mio. Jahre) stammenden Basalte prägend (Abbildung 3). Im Pleistozän wurden Paläoböden, oberflächennahe Verwitterungsschuttdenken oder nicht verfestigte Sedimente teilweise solifluidal umgelagert. Vor allem im Oberpullendorfer Becken, aber auch teilweise in Hangmulden der Mittelgebirge bilden pleistozäne Soli-fluktionsschuttdenken das Ausgangsmaterial für die gegenwärtige

Bodenbildung. Die Böden im Bereich des Forstbetriebes sind: seichtgründige, skelettreiche, teilweise podsolige Ranker und Podsole auf Quarzit und Grobgneis, saure zum Teil pseudovergleyte Braunerden vorwiegend auf Glimmerschiefern, Parabraunerden und, vor allem auf tertiären Sedimenten, ausgeprägte Pseudogleye. Entlang der Bachläufe treten vergleyte Schwemmböden und Gleye auf, in Quellmulden am Hang (Naßgallen) findet man Hangstagnogleye, Hanggleye und Anmoore. Am Basaltplateau des Pauliberger sind geringmächtig verwitterte Braunerden verbreitet. Kleinräumig treten Kalke an die Oberfläche auf denen Kalksteinbraunlehme entwickelt sind.

Die Grenze zwischen der submontanen und der tiefmontanen Höhenstufe kann bei etwa 600 m Seehöhe angesetzt werden. Als natürliche Waldgesellschaften werden von Kilian et al. (1994) in der submontanen Stufe Eichen-Hainbuchen-Wälder und Rotföhren-Eichenwälder ausgeschieden. Im oberen Bereich der submontanen und in der tiefmontanen Stufe dominieren Tannen-Buchenwälder mit Beimischung von Eiche, Edelkastanie und Rotföhre. Die Grenze zur mittelmontanen Stufe mit tannenreichen Fichten-Tannen-Buchenwäldern wird mit 800 m, also oberhalb der höchstgelegenen Revierteile (Pauliberg 761 m, Klosterberg 745 m) angegeben. Auf Schatthängen sind diese Höhengrenzen der Waldstufen tiefer anzusetzen.

Rezent stocken in tieferen Lagen verbreitet sekundäre Kiefernwälder, in höheren Lagen sekundäre Fichtenwälder. Nieder- und Mittelwälder sind nur mehr kleinflächig verbreitet. Vor allem in Siedlungsnähe ist der Einfluss intensiver historischer Nutzungen (Streunutzung, Waldweide) an der Bodenvegetation und am Oberbodenzustand noch deutlich erkennbar.

Untersuchungsmethoden:

Probennahme und Probenvorbereitung

Die Probennahme erfolgte mit Hilfe eines Hohlbohrers (Durchmesser 70 mm) mit vier bis fünf Wiederholungen pro Exkursionspunkt. Ein Profil diente als Schauprofil, die restlichen Profile wurden für die Analytik verwendet. Die diagnostizierten Horizonte wurden zu Mischproben vereint, wobei, falls die Länge eines Horizonts mehr als 20 cm betrug, der Horizont geometrisch feiner aufgetrennt wurde. Die Gesteinsproben stammen entweder aus dem Grobskelett des Profils oder aus separater Bohrung. Die Wurzeln wurden aussortiert, die Grob- und Feinbodenanteile durch trockene Siebung (2mm) getrennt und die Massen der Kompartimente, sowie die Umrechnungsfaktoren für die Berechnung der Ofentrockenmassen ermittelt. Am Exkursionspunkt 3 (Heidriegel) war eine volumsgerechte Probennahme nicht möglich. Die Proben wurden an diesem Punkt horizontweise aus der Profilwand gewonnen. Die Klassifizierung der Böden erfolgte nach der österreichischen Bodensystematik (Nestroy et al., 2001), der deutschen Bodensystematik (Arbeitskreis Standortskartierung, 1996, Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden, 1994) und der World Reference Base for Soil Resources (FAO, 1998). Die Ansprache der Bodenfarbe erfolgte mit Munsell Bodenfarbtafeln an der feuchten Bodenprobe.

Korngößenverteilung, mineralogische und chemische Analysen

Tabelle 1 und 2 zeigen die in den einzelnen Humus- und Bodenfraktionen analysierten Parameter und die verwendeten Analyseverfahren. Die pH-Werte wurden generell von frischem Probematerial gemessen. Die Gesamtstoffgehalte des Auflagehumus wurden am ofentrockenen Material bestimmt. Im Mineralboden wurden C_{ges} und $CaCO_3$ an der ofentrockenen Probe analysiert. Austauschbare Stoffe im H-Horizont und im Mineralboden sowie Gesamtstoffgehalte im Mineralboden wurden von der luftgetrockneten Probe bestimmt.

Für die Darstellung wurden alle Stoffgehalte auf ofentrockene Proben umgerechnet. Flächenbezogene Nährstoffvorräte wurden über die errechneten Feinbodenmassen bzw. -volumina hochgerechnet.

Tabelle 1: Chemische Analysen (A...Auflagehumus, M...Mineralboden)

Parameter	Extraktions- und Messverfahren	Norm	A	M
PH-Wert	Suspendierung in demineralisiertem Wasser und 0.01 m CaCl ₂ , elektrometrisch	ÖNORM L1083	*	*
CaCO ₃	Scheibler mit 10 % HCl	ÖNORM L1084		*
C, S	Leco S/C 444; $C_{org} = C_{ges} - C_{CaCO_3}$	ÖNORM L1080	*	*
N	Halbmikrokjeldahl Kjeltec 2300	ÖNORM L1082	*	*
„Gesamtgehalte“ v. Na, K, Ca, Mg, Mn, Al, Fe	Mikrowelle, HNO ₃ /HClO ₄ , Elementbestimmung: simultane ICP-OES (Perkin Elmer Optima 3000 XL)	ÖNORM L1085	*	*
Austauschb. Kationen (bei carbonathaltigem Boden auf pH 8.2 gepuffert)	0.1 m BaCl ₂ Extrakt, Elementbestimmung: simultane ICP-OES (Perkin Elmer Optima 3000 XL); Bestimmung der KAK _{eff} über Summe der Ionenäquivalente	ÖNORM L1086		*
Pedogene Oxide	Dithionitcitrat; Elementbestimmung: simultane ICP-OES	Mehra & Jackson, 1960		*

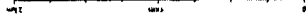
Tabelle 2: Korngrößenverteilung, mineralogische Analysen

Param.	Aufbereitung, Messverfahren
Korngrößenverteilung des Feinbodens	Naßsiebung (> 40 µm), automatische Sedimentationsanalyse (< 40 µm); Sedigraph 5000 ET (Micromeritics) nach Oxidation organischer Bestandteile (15 % H ₂ O ₂) und Beh. der Probe mit Ultraschall (0.5 ‰ Calgon als Dispergierungsm.); Klassifizierung nach ÖNORM B 4412 (gS: 2000 – 630 µm, mS: 630 – 200 µm, fS: 200 – 63 µm, gU: 63 – 20 µm, mU: 20 – 6.3 µm, fU: 6.3 – 2 µm, gT: 2 – 0.63 µm, mT: 0.63 – 0.2 µm, fT: < 0.2 µm)
Gesamtmineralbestand	Röntgendiffraktometer-Anlage (Philips PW 1710, Bragg Brentano Geometrie, Cu Kα Strahlung, 45 kV, 40 mA); 1° 2 θ - 70° 2 θ; Identifizierung & semiquant. Mineralbestimmung)
Mineralbestand der Tonfraktion (< 2 µm)	Entcarbonatisierung des Feinbodens m. EDTA ((Kohler und Wever, 1980); Oxidation organischer Bestandteile (15 % H ₂ O ₂) und Beh. der Probe mit Ultraschall; Naßsiebung auf 63 µm und Gewinnung der 2 µm Fraktion mittels Sedimentation (Tributh, 1989); Kationenbelegung mit 4 M KCl bzw. 2 M MgCl ₂ (12 Std. schütteln, Aufsaugen d. Texturpräparate auf Keramikplättchen (Kinter & Diamond, 1956), Trocknung über ges. NH ₄ NO ₃ -Lsg.); Röntgenaufnahme von 2° 2 θ bis 40° 2 θ im Diffraktometer; Transfer der Mg-belegten Proben in Glycerin- bzw. Ethylenglykolatmosphäre (Untersch. Smectit-Vermiculit), der K-belegten Proben in DMSO-Atmosphäre (Untersch. Chlorit/Kaolinit); Kontraktionstests bei 375 °C und 550 °C (Untersch. prim./sek. Chlorit); Identifizierung der Tonminerale n. Brindley & Brown, 1980, Thorez, 1975, Moore & Reynolds, 1989; semiquantitat. Abschätzung der Tonmineralgruppen n. Riedmüller, 1978, Ottner et al., 1996

Die semiquantitative Abschätzung der relativen Anteile der einzelnen Tonmineralgruppen war aufgrund der teilweise sehr komplexen tonmineralogischen Zusammensetzung nur für Profil 4 (Roterd) möglich. Für die restlichen Profile werden die Diffraktogramme dargestellt.

Geologische Skizze der Umgebung des Paulberges

nach F. KÖMEL 1930 mit Ergänzungen bis 1956
z. T. von H. KÖPPER



- Aplitgneis
- Muskowgneis
- Pegmatit- und Aplitgneis
- Gabbro
- Amphibolit
- Glimmerschiefer
- Biolithschiefergneis
- Graphitquarzit und -schiefer
- Spermennquarzit
- Basalt, Quellschichten im Basalt
- Basalt, Lavaschmelze
- Doleritschichten im Basalt
- Lavatuffen
- Sturzblöcke von Basalt
- Breitenbergsschichten
- Barmalkalk, 0,5 Unt. Sarm. Ton
- Sarmat, Tegel und Sand
- Terrassenschotter
- Alluvium
- Brüche
- Fallzichen
- 0,5 Sauerbrunnen

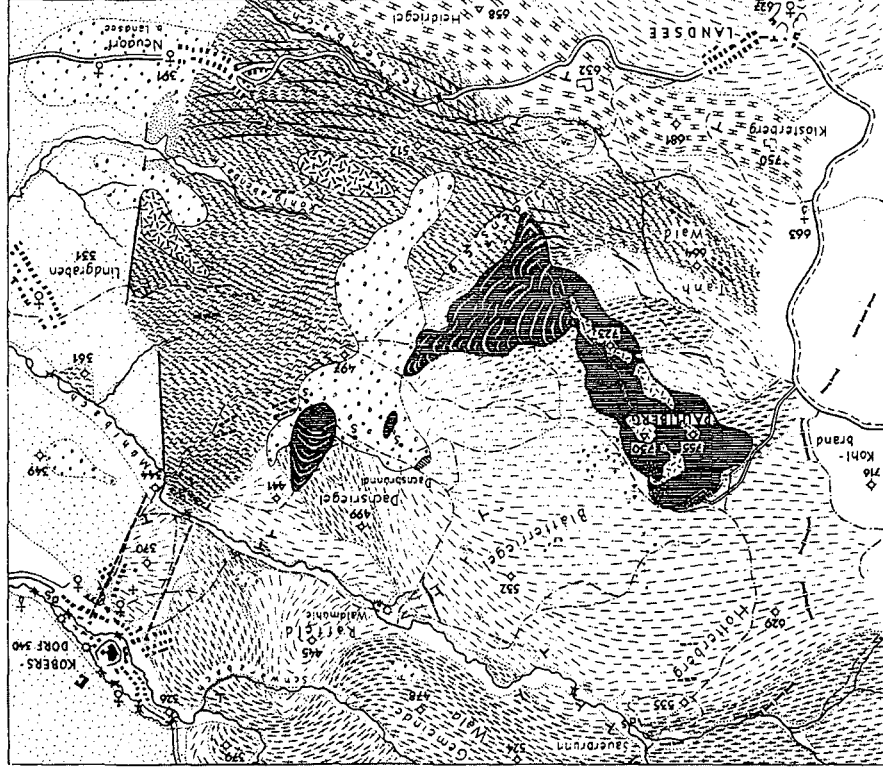


Abbildung 3: Geologische Skizze der Umgebung des Paulberges (Küpper, 1957)

Exkursionspunkt 1: Pauliberg

Lage: 16°20'50" E, 47°34'52" N (MGI), 720 m Seehöhe

Geländeform: eben bis schwach E geneigte Plateaulage

Standortstyp: Eben bis schwach geneigte wechselfrische Standorte mit skelettreichen Substratböden auf Basalt

Landnutzung: Wald (Kultur: *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Larix Europaea*, *Acer pseudoplatanus*, *Prunus avium*, *Ulmus glabra*)

Bodenvegetation: Schlagflora (*Calamagrostis epigejos*, *Rubus idaeus*, *Rubus fruticosus* agg., *Urtica dioica*, *Brachypodium sylvaticum*, *Cirsium* sp., *Galeopsis* sp., *Atropa belladonna* etc.)

Ausgangssubstrat für die Bodenbildung: Basalt

Tabelle 1.1: Beschreibung für ein repräsentatives Profil

Horizont		von – bis [cm]	Beschreibung
Ö	D		
L/F	L-Of	0.5/1-0.3/0	locker gelagerte bis schwach verklebte Gras- und Blattreste, Fichtenzweige, Äste; stellenweise Rhizomfilz
H	Oh	0/0.3-0	stellenweise in Taschen, stark durchwurzelt, allmählich übergehend
Ahb	Ah	0-9	feinkrümelig bis schwach blockig, sperrig bis offen gelagert, Bodenart: mittel feingrusiger, schluffiger Lehm, Bodenfarbe: sehr dunkel graubraun (10 YR 3/2), stark durchwurzelt (Feinwurzeln), allmählich übergehend
AhBv	Ah-Bv	9-39	feinblockig subpolyedrisch, halboffen gelagert, Bodenart: stark fein- bis mittelgrusiger, lehmiger Schluff, Bodenfarbe: dunkel graubraun (10 YR 4/2), stark durchwurzelt, übergehend
Bv	Bv	39-80	mittelblockig subpolyedrisch, halboffen gelagert, Bodenart: sehr stark fein- bis mittelgrusiger lehmiger Schluff; nach unten zunehmender Skelettgehalt, Bodenfarbe: dunkelbraun (10 YR 4/3), mäßig durchwurzelt, allmählich übergehend
Cv	xCv		Basaltgrus

Humusform: Mull

Bodentyp: Ö: Braunerde; D: Eutrophe Humusbraunerde,

WRB: Endoskeleti-mollic Cambisol (Diskussionsvorschlag Prof. Blume: Endoskeletal Phaeozem)

Trophie: eutroph

Hydrologie: mäßig frisch (Anm.: 1992: Trockenheitsbedingter Ausfall eines 14 ha großen, 80jährigen Fichtenbestandes)

Bodenphysikalische Eigenschaften:

Der Grusanteil nimmt von oben nach unten kontinuierlich zu. Im Feinboden dominiert über das gesamte Profil hinweg die Schlufffraktion, lediglich im Ah ist ein etwas erhöhter Tonanteil zu verzeichnen. Nach ÖNORM L 1061 ist der Feinboden im Ah als schluffiger Lehm, im Ah-Bv und Bv-Horizont als lehmiger Schluff einzustufen. Die Trockenraumdichte des Feinbodens im Ah ist ausgesprochen niedrig.

Tabelle 1.2: Bodenphysikalische Kennwerte:

	Mächt. [cm]	GB [v%]	TRD FB [g.cm ⁻³]	Textur [%] vom humus- und carbonatfreiem Feinboden												
				gS	mS	fS	ΣS	gU	mU	fU	ΣU	gT	mT	fT	ΣT	
L/O	0.7	0	0.1													
Ah	9	14	0.5	6.0	0.8	6.6	13.4	18.1	29.2	11.3	58.6	4.9	5.3	17.8	28.0	
Ah-Bv1	10	24	1.0	3.5	1.3	8.1	12.9	28.0	29.2	10.9	68.4	4.0	6.1	8.9	19.0	
Ah-Bv2	20	22	1.0	14.8	1.2	8.1	24.1	17.8	26.9	12.1	56.8	6.4	4.9	7.8	19.1	
Bv	41	36	1.2	11.0	2.5	11.2	24.7	20.5	23.8	9.8	54.1	4.7	4.4	12.1	21.2	

Mineralogische Zusammensetzung des Feinbodens:

Hauptgemengenteile: Diopsid (Pyroxen) und Plagioklas (Anorthit); Nebengemengenteile: Olivin (Forsterit) etwas Quarz, etwas Analcim

Die einzelnen Horizonte des Profiles sind gesamtmineralogisch gleichmässig zusammengesetzt, ein Trend in der Verteilung der Minerale mit zunehmender Tiefe ist nicht zu bemerken.

Der Grobboden weist eine ähnlich Zusammensetzung wie der Feinboden auf, Quarz ist aber nicht nachweisbar. Im Grobboden des Bv sind Spuren von Biotit vorhanden.

Mineralogische Zusammensetzung der Tonfraktion:

Das Profil ist tonmineralogisch sehr einfach zusammengesetzt (Abbildung 1.1):

Von 0-39 cm ist Chlorit das dominierende Tonmineral. Im Bv tritt Chlorit zurück und Smektit, Vermiculit 14Å und Vermiculit 17Å treten stark in den Vordergrund. Kaolinit ist im gesamten Profil vertreten, ein Trend ist jedoch nicht erkennbar. Illit ist bis 39 cm in geringen Spuren nachweisbar, im Bv ist eine geringfügige Zunahme zu verzeichnen. Eisenoxide sind nicht nachweisbar.

060 Reflexe: Zwei deutliche Reflexe mit 1,490Å bzw. 1,500 sind vorhanden, wobei der erste Reflex von Kaolinit stammt, der zweite jedoch für die nachgewiesenen Illit Spuren zu stark ausgeprägt ist. Höchstwahrscheinlich ist dieser Reflex auch sekundärem Chlorit zuzuordnen. Trioktaedrische Phasen sind nicht eindeutig nachweisbar. Ein 1,537 Å Reflex im Bv2 könnte eventuell Vermiculit zugeordnet werden.

Anmerkung zu Chlorit (Abbildung 1.2): Nach dem Temperung bei 550°C ist zwar der typische Reflex von primärem Chlorit mit ~14Å vorhanden (ausgenommen im Ah), die relativ geringe Intensität dieses Peaks lässt aber darauf schließen, dass neben primärem Chlorit auch deutliche

Anteile an sekundärem Chlorit vorhanden sein müssen. Der für Illitspuren zu mächtige 10Å Reflex nach dem Tempern muss ebenfalls sekundärem Chlorit zugeordnet werden.

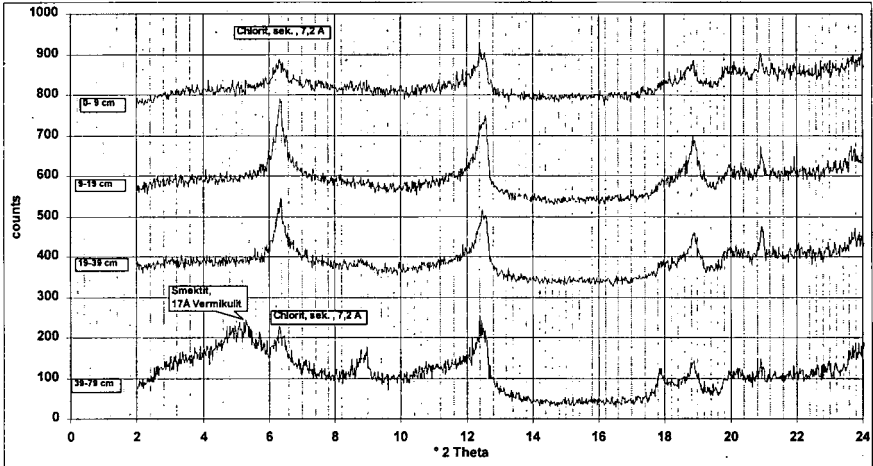


Abbildung 1.1: Röntgendiffraktogramme der Tonfraktion der Bodenhorizonte des Profils Pauliberg (mit Mg belegt und glykolisiert)

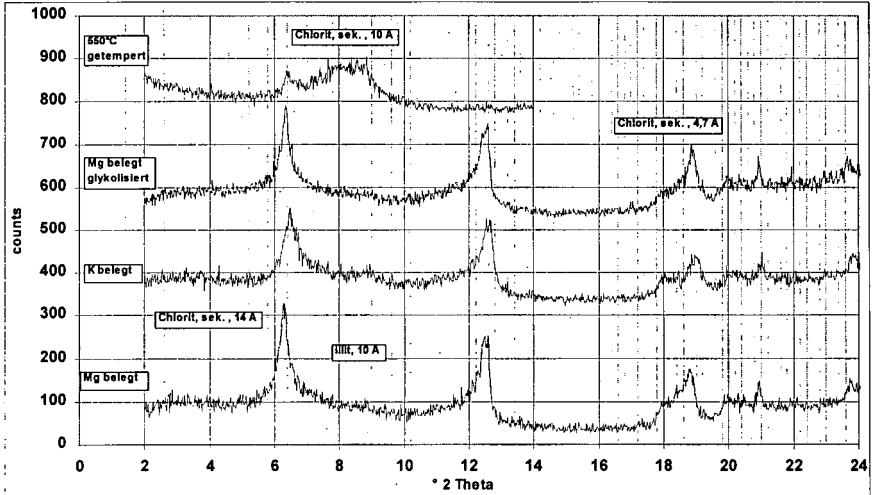


Abbildung 1.2: Röntgendiffraktogramme der Tonfraktion des Bv1 (9 bis 19 cm) des Profils Pauliberg nach unterschiedlicher Behandlung

Bodenchemische Kennwerte

Tabelle 1.3: Bodenchemische Kennwerte des Profils Pauliberg

pH-Werte, Gesamtgehalte von C, N und P und Elementverhältnisse

	von - bis	pH H ₂ O	pH CaCl ₂	C _{org} [mg.g ⁻¹]	N _{ges} [mg.g ⁻¹]	S _{ges} [mg.g ⁻¹]	P _{ges} [mg.g ⁻¹]	C/N	C/S	C/P
L/O	1 - 0			320.6	9.1	1.1	1.3	35	299	250
Ah	0 - 9	6.3	5.2	70.8	4.9	0.6	2.3	15	118	30
Ah-Bv1	9 - 19	6.2	4.9	35.0	2.7	0.3	2.2	13	103	16
Ah-Bv2	19 - 39	6.4	5	21.0	2.1	0.2	2.1	11	89	10
Bv	39 - 80	6.6	5.3	8.9	0.7	0.1	2.3	12	73	4

Elementgehalte im "Gesamtaufschluß" (t) und im Dithionitextrakt (d) [mg.g⁻¹]

	Na	K	Ca	Mg	Mn	Mn _d	Mn _d [% v. Mn _t]	Al	Al _d	Al _d [% v. Al _t]	Fe	Fe _d	Fe _d [% v. Fe _t]
L/O	0.3	4.1	9.0	7.8	0.5			8.0			18.4		
Ah	0.7	3.0	8.3	8.5	1.3	0.9	65	26.7	2.7	10	72.7	13.5	19
Ah-Bv1	0.8	2.7	8.4	8.5	1.4	0.8	59	28.8	2.4	8	75.7	13.5	18
Ah-Bv2	0.7	2.6	8.4	8.2	1.4	0.6	45	28.7	2.1	7	76.8	10.3	14
Bv	0.7	2.6	8.1	8.1	1.2	0.5	43	29.5	1.0	3	76.6	9.4	12

Elementgehalte im 0.1 M BaCl₂-Extrakt [mmol.c.kg⁻¹]

	Na	K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	H	KAK _{eff}	BS [% v. KAK _{eff}]
Ah	1.4	6.7	160.8	48.0	1.4	0.1			218	99.3
Ah-Bv1	1.9	1.1	88.6	33.3	0.7	1.4			127	98.4
Ah-Bv2	2.1	0.8	73.2	34.5	0.5	0.7			112	98.9
Bv	3.2	0.8	72.5	48.0	0.2				125	99.8

Stoffvorräte im Auflagehumus und im Feinboden bis 80 cm Bodentiefe

	Gesamtvorräte [g.m ⁻²]						austauschbare Vorräte [g.m ⁻²]		
	C	N	P	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
O	289	8	1	4	8	7			
MB (0-80 cm)	11430	974	1304	1549	4832	4827	27	920	295

Die pH-Werte sind über das gesamte Profil hinweg hoch, allerdings ist eine deutliche Differenz zwischen den Werten in wässriger Suspension und Suspension in 0.01 M CaCl₂-Lösung erkennbar. Der Humusgehalt ist über das gesamte Profil hinweg relativ hoch, die C/N-Verhältnisse sind eng. Die Stickstoffvorräte sind für einen Waldboden hoch.

Im ‚Gesamtaufschluß‘ zeigt sich ein hoher Calcium- und Magnesiumgehalt, aber eine niedrige Kaliumausstattung. Der pedogene Anteil von Al, Mn und Fe nimmt von oben nach unten ab und ist mit Ausnahme von Mn niedrig.

Die effektive Kationenaustauschkapazität ist durchschnittlich, die Basensättigung ist über das gesamte Profil hinweg hoch. Im Bv1 sind Spuren von Mn²⁺ und Al³⁺ nachweisbar. Die biogene Anreicherung von Kalium im oberen Profilteil ist deutlich erkennbar.

Bei den vorherrschenden chemischen Bedingungen ist die sekundäre Chloritisierung im Ah-Bv wenig wahrscheinlich. Eine Einwehung von Fremdmaterial kann nicht ausgeschlossen werden.

Exkursionspunkt 2: Tannenallee

Lage: 16°20'12" E, 47°34'02" N (MGI), 660 m Seehöhe

Geländeform: mittel NNE geneigter Mittelhang

Standortstyp: Schatthänge mit mäßig frischen bis frischen Braunerden auf Glimmerschiefer

Landnutzung: Wald (Profil A: Buche 4. Altersklasse, Profil B: Fichte, 5. Altersklasse)

Bodenvegetation (allg. f. d. Standortseinheit): *Cyclamen purpurascens*, *Carex sylvatica*, *Dryopteris filix-mas*, *Fagus sylvatica*, *Festuca altissima*, *Galium odoratum*, *Galium rotundifolium*, *Mycelis muralis*, *Rubus fruticosus* agg., *Senecio ovatus*, *Viola sylvestris* agg.; bei Moderhumusdynamik zusätzlich *Oxalis acetosella*, *Luzula luzuloides*

Ausgangssubstrat für die Bodenbildung: periglaziale Soliflukationsdecke, Grobgrus und Steine (vorwiegend Quarzit, teilweise aufgemürbter Glimmerschiefer) hangparallel eingeregelt

Bei ähnlichen standörtlichen Verhältnissen kann der Einfluß der Baumart auf morphologische und chemische Bodeneigenschaften verglichen werden. Die Beschreibung je eines charakteristischen Bodenprofils ist in Tabelle 2.1 dargestellt.

Humusform: Buche: Mull

Fichte: kleinräumiger Wechsel von Moder und moderartigem Mull

Bodentyp: Ö: pseudovergleyte Braunerde; D: Dystrophe Pseudogley-Braunerde (Buche)
Dystropher Braunerde-Pseudogley (Fichte)

WRB: Stagni-Dystric Cambisol

Trophie: mesotroph, Hydrologie: frisch

Der Humus- und Oberbodenzustand zwischen den beiden Profilen divergiert deutlich. Während unter Buche Mullhumusdynamik vorherrscht, dominiert unter Fichte Moderhumusdynamik. Das mittlere Verhältnis der Mächtigkeit von Auflage zu A-Horizont beträgt unter Buche 0.1, unter Fichte 0.7. Allerdings ist unter Fichte eine höhere räumliche Variabilität der Humusform (und Auflagemächtigkeit) gegeben. Die Lagerung des deutlich mächtigeren Ah-Horizontes ist unter Buche lockerer als unter Fichte. Die Wurzelverteilung zeigt unter Fichte ein Maximum im Bereich von H und Ah, während die Verteilung unter Buche deutlich gleichmäßiger und tieferreichender ist. In beiden Profilen ist der Unterschied in der Lagerungsdichte vom Bvg2 zum Bv-Sw deutlich erkennbar. Die Auffahlung im Bv-Sw Horizont unter Fichte könnte durch längere Nassphasen, als sie unter Buche herrschen, bedingt sein. Ob dies einen primären standörtlichen Unterschied oder einen Baumarteneffekt darstellt kann jedoch nicht eindeutig beantwortet werden. Vergleichende Untersuchungen von Fichte und Buche auf Pseudogley im Rahmen eines laufenden Projektes (SFB Waldökosystemsanierung, Kreisbach – NÖ) belegen zumindest einen wesentlich höheren Wasserverbrauch von Buche gegenüber Fichte.

Tabelle 2.1: Beschreibung für je ein repräsentatives Profil für den Fichten und den Buchenbestand

Profil A: Buche				Profil B: Fichte			
Horizont		von – bis [cm]	Beschreibung	Horizont		von – bis [cm]	Beschreibung
Ö	D			Ö	D		
L/F	L/Of	0.5/1 – 0.3/0	locker gelagertes, teilweise angewittertes Buchenlaub, Zweige und Buheckern	L	L	3/2.5 - 2.5/1.5	locker gelagerte bis schwach verklebte Fichtennadeln und Zweige, übergehend
				F	Of	2.5/1.5 - 0.5/1.5	schichtig gelagerte, deutlich angewitterte, tlw. zersetzte Fichtennadeln, schwach durchwurzelt, übergehend
H	Oh	0/0.3 - 0	stellenweise in Taschen undeutlich übergehend	H	Oh	0.5/1.5 - 0	locker gelagert bis bröckelig, Bodenfarbe: sehr dunkel graubraun (10YR 3/2), sehr stark durchwurzelt, übergehend
Ahb	Ah	0 – 9	krümelig, schwach blockig, halboffen gelagert, Bodenart: schwach steinig grusiger Lehm, Bodenfarbe: dunkelbraun (7.5YR 3/2), mittel bis stark durchwurzelt, allmählich übergehend	Ahib	Ah	0 - 4	feinkrümelig, bis blockig, teilweise schwach kohärent, halboffen gelagert, Bodenart: mittel grusiger Lehm, Bodenfarbe: s. dunkel graubraun (10YR 3/2), stark durchwurzelt, allm. überg.
Bvg1	Bv	9 - 21	mittel- bis grobblockig subpolyedrisch, halboffen gelagert, Bodenart: mittel steinig-grusiger Lehm, Bodenfarbe: braungelb (10YR 6/6), vereinzelte kleine Konkretionen, mittel durchwurzelt, allmählich übergehend	Bvg1	Bv	4 – 19	schwach mittelblockig, halboffen gelagert, Bodenart: mittel steinig-grusiger Lehm, Bodenfarbe: gelbbraun (10YR 5/4), vereinzelt kleine Konkretionen, schwach durchwurzelt, allmählich übergehend
Bvg2	Sw-Bv	21 - 44	mittel- bis grobblockig, subpolyedrisch, geschlossen bis halboffen gelagert, Bodenart: mittel steinig-grusiger Lehm, Bodenfarbe: hell gelbbraun (10YR 6/4), einzelne undeutliche Rostflecken an Wurzelgängen (10YR 6/6), mehrere kleine Konkretionen, mittel durchwurzelt, allmählich übergehend	Bvg2	Sw-Bv	19 - 32	grobblockig – schwammig, subpolyedrisch, geschlossen bis halboffen gelagert, Bodenart: mittel steinig-grusiger Lehm, Bodenfarbe: hell gelbbraun (10YR 6/4), einzelne undeutliche Rostflecken an Wurzelgängen (10YR 6/6), zahlreiche kleine Konkretionen, schwach durchwurzelt, allmählich übergehend
P	Bv-Sw	44 - 80	grobblockig-schwammig, subpolyedrisch, geschlossen gelagert, Bodenart: mittel steinig-grusiger Lehm, Bodenfarbe: hell gelbbraun (10YR 6/4), deutliche Bleich und Rostflecken (10YR 6/3 & 10YR 6/6), zahlreiche kleine Konkretionen mittel bis schwach durchwurzelt	P	Bv-Sw	32-80	grobblockig-schwammig, subpolyedrisch, geschlossen gelagert, Bodenart: mittel steinig-grusiger Lehm, Bodenfarbe: fahlbraun (10YR 6/3), deutliche Rostflecken (10YR 6/6), zahlreiche kleine Konkretionen schwach durchwurzelt

Bodenphysikalische Eigenschaften:

Der Grobskelettanteil nimmt über die Profiltiefe hinweg kontinuierlich zu. Die Trockenraumdichte des Feinbodens nimmt in beiden Profilen im Unterboden (Bv-Sw) deutlich zu. Ein echter Staukörper fehlt allerdings in den beprobten Profilabschnitten. Die Korngrößenverteilung im Feinboden ist über das ganze Profil hinweg wenig differenziert, die Anteile von Sand, Schluff und Ton sind relativ ausgeglichen.

Tabelle 2.2: Bodenphysikalische Kennwerte:

<i>Profil A: Buche</i>				<i>Profil B: Fichte</i>			
	Mächt. [cm]	GB [v%]	TRD FB [g.cm ⁻³]		Mächt. [cm]	GB [v%]	TRD FB [g.cm ⁻³]
L/O	0.7	3	0.4	L/O	2	2	0.4
Ah	9	9	0.6	Ah	4	15	0.9
Bv	12	13	0.9	Bv	15	17	0.8
Sw-Bv	23	13	1.1	Sw-Bv	13	25	1.1
Bv-Sw	36	18	1.4	Bv-Sw	48	26	1.3

<i>Textur [%] vom humus- und carbonatfreiem Feinboden (Profil B: Fichte)</i>													
Hor.	von- bis [cm]	gS	mS	fS	ΣS	gU	mU	fU	ΣU	gT	mT	fT	ΣT
Ah	0 - 4	12.4	8.3	14.3	35.0	11.6	8.3	15.3	35.2	6.3	7.4	16.1	29.8
Bv	4 - 19	10.5	8.9	15.7	35.1	12.0	13.5	10.8	36.3	7.3	8.6	12.7	28.6
Sw-Bv	19 - 32	11.9	8.4	15.2	35.5	11.2	13.5	11.1	35.8	7.5	9.7	11.5	28.7
Bv-Sw	32 - 80	13.7	8.6	15.3	37.6	11.4	14.7	11.1	37.2	6.6	8.1	10.5	25.2

Mineralogische Zusammensetzung des Profils B (Fichte):

Der Feinboden besteht aus Quarz mit Anteilen zwischen 48 und 53 Masse %, 43 bis 46 Masse % Schichtsilikaten v.A. Muskowit und Kaolinit, sowie 5-6 Masse % Feldspäte (Albit). Bei keiner der angeführten Mineralverteilungen ist ein Trend im Profil erkennbar.

Der Grobboden ist noch quarzreicher, weist keinen Feldspat und Kaolinit auf und weist in der untersten Probe den geringeren Muskovitgehalt auf.

Tabelle 2.3: Semiquantitative mineralogische Zusammensetzung des Feinbodens im Profil B

Hor.	von - bis [cm]	Quarz	Schichtsilik.	Feldspäte
Ah	0 - 4	52	43	5
Bv	4 - 19	52	43	5
Sw-Bv	19 - 32	48	46	6
Bv-Sw	32 - 80	50	44	6

Mineralogische Zusammensetzung der Tonfraktion des Profils B (Fichte):

Kaolinit und ein Mixed Layer Mineral dominieren in diesem Profil (Abbildung 2.1). Kaolinit zeigt eine gute Kristallinität und ist großteils mit DMSO aufweitbar. Das Mixed Layer Mineral ist komplex zusammengesetzt und besteht aus Illit, Vermiculit und Chlorit. In sämtlichen Proben des Profiles zeigt dieses Mineral bei Mg-Belegung einen einheitlichen d-Wert des 002 Reflexes von

11,5 Å, die K belegten Proben zeigen aber eine deutliche Kontraktion in den oberen Profiltteilen. Insbesondere die Probe aus dem Ah kontrahiert vollständig auf 10Å, in den darunterliegenden Horizonten nimmt die Kontraktionsfreudigkeit mit zunehmender Tiefe ab. Es kommt somit zu einem Übergang von einem Mixed Layer mit Illit/Vermiculit in oberflächennahen Horizonten zu Illit/Chlorit in tieferen Profiltteilen. Chlorit ist im gesamten Profil vertreten, zeigt jedoch eine deutliche abnehmende Tendenz in Oberflächennähe.

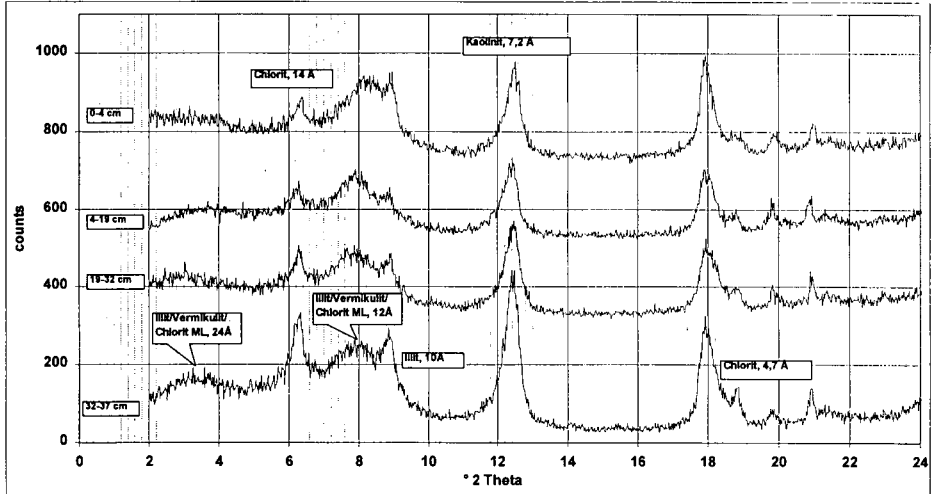


Abbildung 2.1: Röntgendiffraktogramme der Tonfraktion der Bodenhorizonte des Profils B (Fichte) (mit Mg belegt und glykolisiert)

Smectit ist im gesamten Profil nicht nachweisbar, Illit spielt eine untergeordnete Rolle. Auffällig ist die extreme Intensitätssteigerung bei den K belegten Proben im 10Å Bereich, auf den fünffachen Wert, die durch Kontraktion des Vermiculites alleine nicht erklärbar ist. Durch die Zufuhr von Kalium kommt es zu einer strukturellen Reorganisation der stark verwitterten Silikatschichten.

Im 060 Bereich sind zwei dominante Reflexe mit 1,49 bzw 1,51Å dioctaedrischen Mineralen zuzuordnen, ein schwacher Reflex mit 1,56Å stammt von den trioktaedrischen Phasen Vermiculit bzw. Chlorit.

Die gute Kristallinität des Kaolinites gibt Hinweise auf ältere Verwitterungsbildungen (Tertiär) und zeigt einen reliktschen Charakter des Profiles auf. Der Übergang von Vermiculit zu Chlorit im ML ist durch die starken Verwitterungsvorgänge im Profiliberteil erklärbar.

Bodenchemische Kennwerte

Tabelle 2.4 zeigt den Vergleich der bodenchemischen Kennwerte der beiden Bestände. Die Elementgehalte im Gesamtaufschluß sind für beide Böden ähnlich, der dithionitlösliche Anteil von Mangan ist jedoch im Unterboden des Profils Fichte höher als unter Buche, während das Verhältnis im Oberboden umgekehrt ist. Im Gesamtaufschluß fallen für beide Böden sehr niedrige Calciumgehalte bei eher hohen Magnesiumgehalten auf. Diese Werte wurden für den Bv-Sw-Horizont (32 – 80 cm) für den Fichtenbestand mittels RFA überprüft (69,4 % SiO₂, 0,80 % TiO₂, 15,5 % Al₂O₃, 4,8 % Fe₂O₃, 0,13 % MnO, 1,61 % MgO, 0,08 % CaO).

Tabelle 2.3: Bodenchemische Kennwerte der Profile Tannenallee

pH-Werte, Gesamtgehalte von C, N und P und Elementverhältnisse im Profil A: Buche

Hor.	von - bis [cm]	pH H ₂ O	pH CaCl ₂	C _{org} [mg.g ⁻¹]	N _{ges} [mg.g ⁻¹]	S _{ges} [mg.g ⁻¹]	P _{ges} [mg.g ⁻¹]	C/N	C/S	C/P
L/O	0.7 - 0			333.9	13.2	1.2	0.9	25	267	372
Ah	0 - 9	4.3	3.3	47.4	2.6	0.4	0.6	18	116	84
Bv	9 - 21	4.2	3.3	19.1	1.9	0.3	0.4	10	73	45
Sw-Bv	21 - 44	4.4	3.5	6.7	0.6	0.2	0.3	12	37	22
Bv-Sw	44 - 80	4.5	3.5	3.2	0.6	0.1	0.2	5	24	13

pH-Werte, Gesamtgehalte von C, N und P und Elementverhältnisse im Profil B: Fichte

Hor.	von - bis [cm]	pH H ₂ O	pH CaCl ₂	C _{org} [mg.g ⁻¹]	N _{ges} [mg.g ⁻¹]	S _{ges} [mg.g ⁻¹]	P _{ges} [mg.g ⁻¹]	C/N	C/S	C/P
L/O	2 - 0			259.1	11.1	1.2	1.8	23	221	148
Ah	0 - 4	4.3	3.1	32.5	1.8	0.3	0.4	18	100	81
Bv	4 - 19	4.4	3.3	14.3	1.1	0.2	0.3	13	59	47
Sw-Bv	19 - 32	4.4	3.4	8.3	0.8	0.2	0.3	10	40	24
Bv-Sw	32 - 80	4.6	3.5	4.1	0.6	0.2	0.3	7	19	15

Elementgehalte im "Gesamtaufschluß" (t) und im Dithionitextrakt (d) [mg.g⁻¹] Profil A: Buche

Hor.	t			d			Mn _d		Al _d		Fe _d		
	Na	K	Ca	Mg	Mn	Mn _d	[% v. Mn]	Al	Al _d	[% v. Al]	Fe	Fe _d	[% v. Fe]
L/O	0.4	6.2	4.7	2.6	2.5			16.0			14.6		
Ah	1.2	16.8	0.5	6.8	0.6	0.4	69.0	49.2	1.7	3.5	31.0	8.4	27.2
Bv	1.1	16.9	0.3	6.3	0.5	0.4	78.7	50.5	1.7	3.4	31.7	8.6	27.2
Sw-Bv	1.1	16.7	0.3	6.7	1.0	0.5	53.8	51.0	1.4	2.7	32.7	8.9	27.3
Bv-Sw	0.9	15.3	0.3	6.9	0.3	0.2	62.7	52.2	1.1	2.1	36.8	8.3	22.6

Elementgehalte im "Gesamtaufschluß" (t) und im Dithionitextrakt (d) [mg.g⁻¹] Profil B: Fichte

Hor.	t			d			Mn _d		Al _d		Fe _d		
	Na	K	Ca	Mg	Mn	Mn _d	[% v. Mn]	Al	Al _d	[% v. Al]	Fe	Fe _d	[% v. Fe]
L/O	0.3	6.3	2.2	2.1	1.5			16.5			32.1		
Ah	0.7	16.9	0.5	6.3	0.5	0.3	56.7	42.5	1.3	3.0	25.0	7.1	28.6
Bv	0.7	16.8	0.4	5.8	0.8	0.5	57.6	42.1	1.3	3.1	22.9	5.4	23.8
Sw-Bv	0.7	16.7	0.4	5.5	0.9	0.9	95.1	42.6	1.3	3.1	23.5	7.2	30.8
Bv-Sw	0.6	15.9	0.3	5.4	0.7	0.6	95.7	39.8	1.1	2.7	23.5	6.9	29.2

Elementgehalte im 0.1 M BaCl₂-Extrakt [mmol.kg⁻¹] Profil A: Buche

Hor.	Na	K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	H	KAK _{eff}	BS [% v. KAK _{eff}]
Ah	1.0	1.9	11.0	3.5	3.1	68.0	0.1	19.7	108	16.0
Bv	1.0	1.0	2.7	1.4	1.0	53.6	0.0	11.7	72	8.4
Sw-Bv	0.9	0.9	1.8	1.0	1.0	37.5	0.3	9.3	53	8.7
Bv-Sw	0.9	0.8	3.3	1.9	0.5	29.8	0.0	7.9	45	15.5

Elementgehalte im 0.1 M BaCl₂-Extrakt [mmol.kg⁻¹] Profil B: Fichte

Hor.	Na	K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	H	KAK _{eff}	BS [% v. KAK _{eff}]
Ah	1.0	1.0	8.2	2.7	2.2	83.9	0.6	18.8	119	10.9
Bv	1.0	0.6	2.3	1.3	2.0	68.7	0.1	14.2	90	5.8
Sw-Bv	1.0	0.6	2.2	1.0	1.5	47.4	0.0	12.5	66	7.1
Bv-Sw	1.0	0.8	4.2	3.9	0.9	37.8	0.4	11.3	60	16.5

Tabelle 2.3: Fortsetzung

Stoffvorräte im Auflagehumus und im Feinboden bis 80 cm Bodentiefe Profil A: Buche

	Gesamtvorräte [g.m ⁻²]						austauschbare Vorräte [g.m ⁻²]		
	C	N	P	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
O	515	20	1	10	7	4			
MB (0-80 cm)	6722	673	232	12131	218	5158	27	50	18

Stoffvorräte im Auflagehumus und im Feinboden bis 80 cm Bodentiefe Profil B: Fichte

	Gesamtvorräte [g.m ⁻²]						austauschbare Vorräte [g.m ⁻²]		
	C	N	P	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
O	1854	79	13	45	15	15			
MB (0-80 cm)	5047	508	203	11101	245	3751	20	51	23

Die pH(CaCl₂)-Werte sind im Oberboden des Fichtenbestandes geringfügig niedriger als im Oberboden des Buchenbestandes. Die C, N, S und P-Gehalte sind im Oberboden bis ca. 20 cm Bodentiefe unter Buche deutlich höher als unter Fichte. Die Verhältnisse dieser Elemente zueinander unterscheiden sich im Mineralboden nur geringfügig. Die weiten C/N-Verhältnisse im Auflagehumus des Buchenbestandes sind darauf zurückzuführen, dass bei Mullhumusdynamik vorwiegend zellulosereiche Zweige, Bucheckern und Blattspreiten an der Bodenoberfläche akkumuliert werden, während leicht umsetzbare Anteile in den Boden eingearbeitet werden.

Während unter Buche die Kationenaustauschkapazität geringer als unter Fichte ist, ist die effektive Basensättigung im Oberboden deutlich höher. Kalium und Kalzium sind deutlich, Magnesium geringfügig angereichert. Der Austauscher des Fichtenbestandes ist vor allem im Oberboden wesentlich stärker protonisiert.

Die Verteilung der Kohlenstoff- und Stickstoffvorräte reflektiert die unterschiedliche Humusdynamik. Die Stickstoffspeicherung im Boden des Fichtenbestandes ist jedoch um eine Tonne je Hektar geringer als jene des Buchenbestandes.

Die im Auflagehumus gebundenen Nährstoffvorräte sind unter Fichte wesentlich höher als unter Buche. Allerdings bestehen elementspezifische deutliche Unterschiede, so ist Phosphor im Auflagehumus des Fichtenbestandes wesentlich stärker angereichert als etwa Calcium. Ein deutlicher Unterschied besteht in der Kaliumausstattung und -verteilung. Bei insgesamt ähnlichem Gesamtvorrat sind die austauschbaren Vorräte im Mineralboden unter Fichte wesentlich geringer als unter Buche. Dagegen ist der (rasch mobilisierbare) Kaliumvorrat im Auflagehumus von Fichte viermal so hoch wie unter Buche.

Da die Unterschiede nur auf Basis einer Mischprobe aus je vier Profilen ermittelt wurden, sind die gefundenen Unterschiede in keiner Weise statistisch absicherbar. Einige der Ergebnisse decken sich allerdings mit Ergebnissen eines paarweisen bodenkundlichen Vergleichs von 60 Fichtenreinbeständen mit Fichten-Buche-Mischbeständen (Neubauer, 2000). So konnte dort ebenfalls die Akkumulation von Nährstoffen im Auflagehumus von Fichtenbeständen statistisch abgesichert werden, lediglich Calcium wurde unter Buche im Auflagehumus stärker angereichert. In Neubauers Vergleich waren nur auf basenreichen Substraten (Flysch) signifikante Absenkungen der pH-Werte nachweisbar. Auf basenarmen Substrat (tertiäre Molasseschotter) waren diese Effekte gering und statistisch nicht absicherbar. Ähnlich war der Effekt der Baumart auf die Basensättigung. Auf gut basenversorgten Standorten war unter Buche die Basensättigung im Oberboden signifikant höher als unter Fichte, auf basenarmen Substrat war dieser Effekt nur gering. Es zeigte sich auch bei

Neubauer eine Erhöhung der effektiven Kationenaustauschkapazität im Oberboden der Fichtenbestände.

Der Einfluß der Baumartenwahl auf Humusform, Wurzelverteilung und Struktur des Oberbodens ist klar gegeben. Auf meso – bis oligotrophen Standorten scheint jedoch der Einfluß der Baumart auf bodenchemische Parameter gering zu sein. Die Pumpwirkung der Buche für Calcium, ein Effekt der Wasseraufnahme aus tieferliegenden Horizonten scheint jedoch klar erkennbar zu sein (Glatzel et al., 2000).

Exkursionspunkt 3: Heidriegel

Lage: 16°21'39" E, 47°33'26" N (MGI), 620 m Seehöhe

Geländeform: sehr stark SW geneigter Mittelhang

Standortstyp: Podsolige Braunerden und Semipodsole auf Sonnhängen auf Quarzit

Landnutzung: Wald (Baumholz 5. Altersklasse, Mischbestand: 0.5 Kiefer, 0.3 Traubeneiche, 0.1 Lärche, 0.1 Tanne)

Bodenvegetation: *Avenella flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Leucobryum glaucum*

Ausgangssubstrat für die Bodenbildung: Hangkolluvium mit Semmeringquarzit; 50 m oberhalb des Probepunktes, im etwas steileren Oberhangbereich, steht stark klüftiger Semmeringquarzit an, auf welchem tlw. podsolige Ranker entwickelt sind. Am Probepunkt sind bereits (periglaziale) Decklagen ausgebildet. Grus und Steine sind an der Oberfläche akkumuliert. Auf eine skelettreiche Lage von etwa 10 cm Mächtigkeit folgt eine skeletärmere Lage von etwa 50 cm Mächtigkeit.

Tabelle 3.1: Beschreibung für ein repräsentatives Profil

Horizont		von – bis [cm]	Beschreibung
O	D		
L	L	8 – 7.5	locker gelagertes Eichenlaub, Lärchen und Kiefernadeln, Zapfen, Zweige, übergehend
F	Of	7.5 – 5.5	verklebt bis schichtig, stark durchwurzelt, allmählich übergehend
H1	Oh1	5.5 – 2	kompakt bis bröckelig, stark durchwurzelt, Bodenfarbe: dunkelbraun (10YR 3/3), allmählich übergehend
H2	Oh2	2 – 0	kompakt bis brechbar, ca 50 Vol % Grusanteil, absetzend
Ahe	Aeh	0 – 8	schwach feinblockig subpolyedrisch, offen gelagert, Bodenart: sehr stark grusiger lehmiger Sand (ca 50 – 60 % Fein- & Mittelgrus), Bodenfarbe: dunkelgrau (10YR 4/1), stark durchwurzelt, absetzend
Bv1 (E)	Ahe- Bv	8 – 23	feinblockig subpolyedrisch, halboffen gelagert, Bodenart: stark grusiger lehmiger Sand (ca. 30 % Fein & Mittelgrus), Bodenfarbe: fahlbraun (10YR 6/3), stark durchwurzelt, übergehend
Bv2 (Bs)	Bsv	23 - 50	mittelblockig subpolyedrisch, halboffen gelagert, Bodenart: stark steinig grusiger, sandiger Lehm, Bodenfarbe: hell gelbbraun (10YR 6/4), mäßig durchwurzelt, übergehend
Bv3	Bv	50 +	mittelblockig subpolyedrisch, halboffen gelagert, Bodenart: sehr stark steinig grusiger, sandiger Lehm, Bodenfarbe: braungelb (10YR 6/6), gering durchwurzelt

Humusform: Rohhumusartiger Moder

Bodentyp: Ö: podsolige Braunerde; D: Podsol-Braunerde,

WRB: Skeleti-dystric Cambisol oder Skeleti-dystric Luvisol (Diskussionsvorschlag Prof. Blume aufgrund der ausgeprägten Tongehaltsunterschiede im Profilverlauf)

Die Podsolierung ist morphologisch kaum erkennbar, aber bei Einbeziehung bodenchemischer Analysen eindeutig.

Trophie: oligotroph, Hydrologie: mäßig trocken

Bodenphysikalische Kennwerte:

Die Bodenart des Feinbodens reicht von lehmigen Sand im Oberboden (Oberlage) bis sandiger Lehm im Unterboden. Im Bsv steigt der Tonanteil deutlich, der Schluffanteil geringfügig an.

Tabelle 3.2: Bodenphysikalische Kennwerte:

Hor.	Von - bis [cm]	Textur [%] vom humus- und carbonatfreiem Feinboden											
		gS	mS	fS	ΣS	gU	mU	fU	ΣU	gT	mT	fT	ΣT
Aeh	0 - 8	29.8	8.7	13.2	51.6	12.8	13.4	7.4	33.6	4.8	3.8	6.2	14.8
Ahe-Bv	8 - 23	39.1	8.5	12.3	60.0	11.7	10.0	6.7	29.2	3.3	1.8	5.7	10.8
Bsv1	23 - 35	19.9	10.7	13.8	44.3	14.7	13.1	9.1	36.8	5.4	5.7	7.6	18.6
Bsv2	35 - 50	19.5	9.3	14.3	43.1	14.2	13.8	9.0	37.0	6.7	5.9	7.3	19.9
Bv	50+	19.7	9.6	14.5	43.8	15.8	11.9	9.0	36.7	6.5	6.6	6.4	19.5

Mineralogische Zusammensetzung:

Tabelle 3.3: Semiquantitative mineralogische Zusammensetzung des Feinbodens

Hor.	von - bis [cm]	Quarz	Schichtsilik.	Feldspäte
Aeh	0 - 8	71	27	2
Ahe-Bv	8 - 23	87	11	2
Bsv1	23 - 35	77	22	1
Bsv2	35 - 50	76	22	2

Quarz tritt in diesem Profil als Hauptbestandteil des Feinbodens auf. Aufgrund des quarzitären Ausgangsmaterials treten Werte bis 87 Masse% auf. Der Rest des mineralischen Anteiles im Feinboden besteht aus Schichtsilikaten, insbesondere Muskowit (11 bis 27 Masse%) und geringen Mengen an Feldspat (1-2 Masse%).

Im Bodengerüst dominiert wie im Feinboden Quarz, Muskowit tritt etwas stärker in den Vordergrund, Feldspäte dagegen sind nicht nachweisbar.

Mineralogische Zusammensetzung der Tonfraktion:

Hauptbestandteil der Tonfraktion ist ein Mixed Layer Mineral aus Illit und Vermiculit. mit einem d-Wert (002) von 11,5Å mit Mg Belegung. Bei K Belegung kommt es zu einer teilweisen

Kontraktion des vermiculitischen Anteiles im Mixed Layer im oberen Profilteil. Die Kontraktion erfolgt jedoch nicht vollständig sodass ein d-Wert von 10Å nicht erreicht wird. Ab 35 cm Profiltiefe geht die vermiculitische Komponente in sekundären Chlorit über. Diskreter Vermiculit ist bis 35 cm nachweisbar, darunter ist er nicht mehr vorhanden. Chlorit ist ab dieser Tiefe anzutreffen.

Kaolinit ist im ganzen Profil vertreten, ist aber nur in geringen Mengen nachweisbar.

Das Profil ist bis etwa 35 cm chloritfrei, darunter tritt er als primärer Chlorit auf. Das dominierende ML Mineral geht auch bei etwa 35 cm von Illit/Vermiculit in Illit/Chlorit sekundär über.

Dies könnte eventuell als Hinweis für einen Stockwerkscharakter des Profils interpretiert werden. Das Verteilungsmuster könnte aber auch durch fortschreitende Verwitterung erklärt werden. Im Profiloberteil könnte das Al aus den Zwischenschichten des sekundären Chlorit-Anteiles wieder herausgelöst worden sein, sodass nun ein Vermiculit im ML vorliegt.

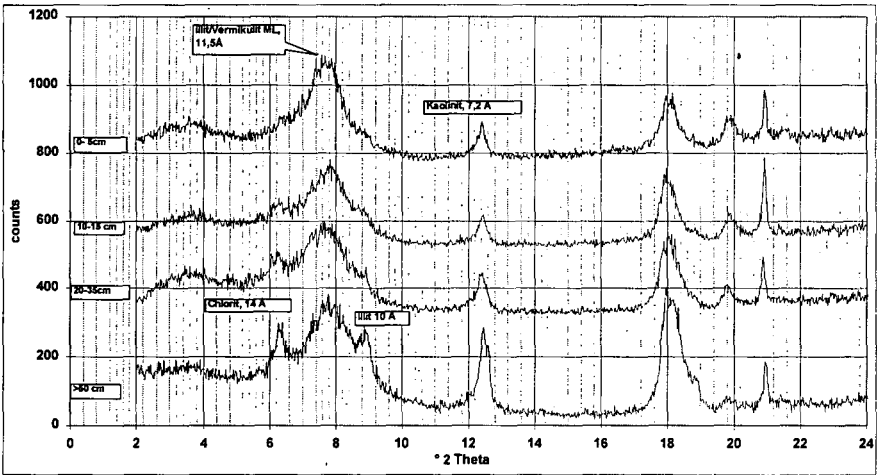


Abbildung 3.1: Röntgendiffraktogramme der Tonfraktion der Bodenhorizonte des Profils (mit Mg belegt und glykolisiert)

Bodenchemische Kennwerte

Der obere Profilteil, insbesondere der Aeh ist stark versauert, der pH CaCl₂ -Anstieg im Übergang vom Ahe zum Bsv ist relativ abrupt. Die C-N-Verhältnisse sind über das gesamte Profil hinweg, die C-P und C-S-Verhältnisse vor allem im Oberboden relativ weit. Dies reflektiert die inaktive Humusform.

Im Gesamtaufschluß fallen extrem niedrige Calcium und Mangangehalte auf. Im Ahe ist ein Einbruch der Eisen- und Aluminium-, Mangangehalte, vor allem des dithionitlöslichen Anteils erkennbar. Dies ist auch an den auf Ton bezogenen dithionitlöslichen Eisengehalten deutlich zu sehen. Dies deutet auf eine gewisse Podsolierung hin. Es ist allerdings kein okular eindeutig erkennbarer Bs-Horizont ausgeprägt. Insgesamt ist das Substrat sehr arm an (färbenden) Mangan und Eisenverbindungen, was die fehlende morphologische Ausprägung eines Bs erklären könnte.

Die effektive Kationenaustauschkapazität ist, ebenso wie die Basensättigung sehr niedrig. Der Austauscherkomplex wird von Aluminium dominiert, Eisen ist kaum, Mangan nur zu einem geringen Anteil nachweisbar. Der Anteil basischer Kationen am Austauscher nimmt von oben nach unten kontinuierlich ab, was als Ausdruck einer deutlichen Bioakkumulation zu deuten ist.

Tabelle 3.4: Bodenchemische Kennwerte des Profils

pH-Werte, Gesamtgehalte von C, N und P und Elementverhältnisse

		pH H ₂ O	pH CaCl ₂	C _{org} [mg.g ⁻¹]	N _{ges} [mg.g ⁻¹]	S _{ges} [mg.g ⁻¹]	P _{ges} [mg.g ⁻¹]	C/N	C/S	C/P
L/Of	8-5			367.6	13.1	1.3	1.1	28	277	349
Oh	5-0	4.6	3.2	457.5	14.7	2.1	1.2	31	221	397
Aeh	0-8	4.2	2.9	112.1	5.0	0.8	0.5	23	140	218
Ahe-Bv	8-23	3.9	3.0	17.7	0.7	0.1	0.2	27	145	101
Bsv1	23-35	4.2	3.5	14.7	0.4	0.1	0.3	36	130	49
Bsv2	35-50	4.4	3.8	11.1	0.3	0.2	0.2	34	72	50
Bv	50+	4.4	3.7	9.7	0.3	0.1	0.2	33	72	47

Elementgehalte im "Gesamtaufschluß" (t) und im Dithionitextrakt (d) [mg.g⁻¹]

	Na	K	Ca	Mg	Mn	Mn _d	Mn _d [% v. Mn _t]	Al	Al _d	Al _d [% v. Al _t]	Fe	Fe _d	Fe _d [% v. Fe _t] Klammer [% v. Ton]
L/Of	0.1	2.2	3.3	0.6	0.76			2.8			26.7		
Oh	0.2	3.9	1.8	1.0	0.45			8.1			7.4		
Aeh	0.3	6.5	0.5	1.1	0.06	0.02	37	15.3	0.8	5	10.1	2.2	22 (14.8)
Ahe-Bv	0.3	6.9	0.4	1.1	0.04	0.01	19	14.6	0.4	3	9.0	1.7	18 (15.8)
Bsv1	0.4	9.4	0.5	1.6	0.06	0.02	35	21.9	0.9	4	13.9	4.5	32 (24.0)
Bsv2	0.4	10.1	0.5	1.8	0.06	0.02	28	23.8	1.1	5	14.8	3.4	23 (17.1)
Bv	0.4	14.0	0.4	2.1	0.07	0.02	36	28.9	1.1	4	16.5	5.4	32 (27.6)

Elementgehalte im 0.1 M BaCl₂-Extrakt [mmol_c.kg⁻¹]

	Na	K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	H	KAK _{eff}	BS [% v. KAK _{eff}]
Oh	5.6	12.0	85.8	23.0	13.01	24.1	0.001	20.2	184	68.8
Aeh	1.0	2.1	6.1	3.3	0.72	51.4	0.000	21.5	86	14.5
Ahe-Bv	0.8	0.9	1.0	0.7	0.05	34.1	0.001	11.4	49	6.9
Bsv1	0.8	0.8	1.0	0.6	0.05	38.1	0.001	7.6	49	6.3
Bsv2	0.7	0.6	0.7	0.4	0.03	20.8	0.000	4.0	27	8.7
Bv	0.8	0.8	1.0	0.5	0.06	25.0	0.000	4.8	33	9.5

Exkursionspunkt 4: Roterd

Lage: 16°20'15" E, 47°32'33" N (MGI), 580 m Seehöhe

Geländeform: sehr schwach E geneigter Mittel- bis Unterhang

Standortstyp: Degradierete stauwasserbeeinflusste Standorte mit Reliktböden in ebenen Lagen

Landnutzung: Wald (2- schichtiger Mischbestand, Baumholz 5. Altersklasse, erste Schicht: 0.4 Kiefer, 0.3 Trauben- & Zerreiche, 0.1 Buche, 0.1 Fichte, 0.1 Tanne, zweite Schicht: Fichte, Tanne)

Bodenvegetation: *Vaccinium myrtillus*, *Avenella flexuosa*, *Festuca altissima*, *Galium rotundifolium*, *Luzula pilosa*, *Dryopteris filix-mas*, *Rubus fruticosus* agg.

Ausgangssubstrat für die Bodenbildung: schwach solifluidal überprägtes, reliktsches Bodenmaterial („Roterde“) und Glimmerschiefer

Tabelle 4.1: Beschreibung eines repräsentativen Profils

Horizont		von – bis [cm]	Beschreibung
Ö	D		
LF	L-Of	2/3 – 0.5/0	Buchennadeln, Fichtenlaub, Bucheckern, Zweige, leicht angewittert, locker gelagert bis verklebt
H	Oh	0/0.5 – 0	stellenweise in Taschen, stark durchwurzelt, allmählich übergchend
Ahb	Ah	0 – 3	krümelig, schwach blockig, offen gelagert, Bodenart: schwach grusiger Lehm, Bodenfarbe: dunkel rotgrau (5YR 4/2), sehr stark durchwurzelt, allmählich übergchend
ABvrelg	Ah-Bv	3 – 13	krümelig bis mittelblockig subpolyedrisch, halboffen gelagert, Bodenart: mittel steinig-grusiger Lehm, Bodenfarbe: gelbrot (5YR 4/6), zahlreiche sehr kleine Konkretionen, stark durchwurzelt, allmählich übergchend
Bvrel1g	Sw-Bv	13 – 33	grobblockig schwammig, subpolyedrisch, halboffen gelagert, Bodenart: mittel steinig-grusiger Lehm, Bodenfarbe: gelbrot (5YR 5/6), zahlreiche kleine Konkretionen, mittel durchwurzelt, allmählich übergchend
Bvrel2g	Bv-Sw	33 – 80+	grobblockig subpolyedrisch, geschlossen bis halboffen gelagert, Bodenart: stark steinig-grusiger Lehm, Bodenfarbe: gelbrot (5YR 5/6), schwach durchwurzelt

Humusform: moderartiger Mull

Bodentyp: Ö: pseudovergleyte Reliktbraunerde; D: Braunerde- Pseudogley, WRB: Stagni-Chromic Cambisol (hyperdystric)

Trophie: mesotroph

Hydrologie: wechselfrisch

Bodenphysikalische Eigenschaften:

Die Lagerungsdichte ist bis ca. 30 cm Bodentiefe sehr niedrig und nimmt im Bv-Sw deutlich zu. Der Grobbodenanteil steigt von oben nach unten kontinuierlich an.

Tabelle 4.2: Bodenphysikalische Kennwerte

Hor.	Mächt. [cm]	GB [v%]	TRD FB [g.cm ⁻³]	Textur [%] vom humus- und carbonatfreiem Feinboden												
				gS	mS	fS	ΣS	gU	mU	fU	ΣU	gT	mT	fT	ΣT	
L/O	2	1	0.1													
Ah	3	13	0.7	8.9	3.8	11.2	23.9	9.7	14.6	14.0	38.3	10.4	8.0	19.4	37.8	
Ah-Bv	10	11	0.9	9.3	3.2	11.2	23.7	12.1	17.4	13.9	43.4	11.2	10.4	11.3	32.9	
Sw-BvBv	20	24	1.1	7.7	4.0	13.6	25.3	12.0	17.6	15.0	44.6	10.3	9.6	10.2	30.1	
Bv-Sw1	30	34	1.4	5.5	3.7	19.1	28.3	14.3	20.5	13.8	48.6	6.7	6.2	10.2	23.1	
Bv-Sw2	20	32	1.4	3.9	4.9	11.5	20.2	13.8	25.3	16.1	55.2	6.7	6.3	11.6	24.6	

Die Bodenart ist über alle Profileile hinweg Lehm, der Tonanteil nimmt von oben nach unten zugunsten des Mittelschluffs ab. Insgesamt dominiert über das gesamte Profil die Schluffkomponente.

Mineralogische Zusammensetzung:

Tabelle 4.3: Semiquantitative mineralogische Zusammensetzung des Feinbodens

Hor.	von – bis [cm]	Quarz	Schichtsilik.	Feldspäte
Ah	0 – 3	22	78	nn
Ah-Bv	3 – 13	22	78	nn
Bv	13 – 33	21	79	nn
Bv-Sw1	33 – 63	20	80	nn
Bv-Sw2	63+	13	87	nn

Der Feinboden dieses Profils ist gesamtmineralogisch von Schichtsilikaten (Muskovit und Kaolinit) mit Anteilen zwischen 78 und 87 Masse% dominiert. Feldspäte konnten nicht nachgewiesen werden. Quarz zeigt eine Abnahme mit der Tiefe von 22 Masse% in der obersten Probe auf 13Masse % im Bv-Sw2.

Im Grobboden zeigt Quarz ähnliche Werte, Muskovit ist aber mit höheren Anteilen vertreten. Kaolinit ist ebenfalls nachweisbar. Für Glimmerschiefer aus dem Gebiet wird von Küpper (1957) Chlorit als Hauptgemengteil angegeben. Dieser ist in den untersuchten Gesteinsproben nicht mehr nachweisbar. Feldspäte sind im Grobboden ebensowenig nachweisbar wie im Feinboden. Vermutlich ist dies ein Resultat der intensiven Verwitterung. Der unterlagerte Glimmerschiefer dürfte aber ebenfalls arm an Feldspäten sein.

Mineralogische Zusammensetzung der Tonfraktion:

Kaolinit ist in diesem Profil das bei weitem dominierende Tonmineral (Tabelle 4.4). Der Grossteil ist gut kristallisiert, mit DMSO ist fast der gesamte Kaolinit aufweitbar, nur geringe Mengen an schlecht kristallisierten Anteilen sind vorhanden. Dies weist auf einen reliktschen Charakter des Bodens hin.

Tabelle 4.4: Semiquantitative mineralogische Zusammensetzung der Tonfraktion < 2 µm

Hor.	von – bis [cm]	Kaolinit	Illit	Vermiculit	Chlorit
Ah	0 – 3	73	24	2	1
Ah-Bv	3 – 13	77	21	1	1
Sw-Bv	13 – 33	79	18	1	2
Bv-Sw1	33 – 63	86	11	1	2
Bv-Sw2	63+	88	10	-	2

Illit ist das zweithäufigste Tonmineral. Sehr deutlich kann aufgrund der Illitgehalte ein Lösseinfluss im Profiloberteil erkannt werden. Vermiculit und Chlorit sind in sehr geringen Mengen vertreten, Chlorit zeigt eine Zunahme mit der Tiefe, Vermiculit zeigt den gegenteiligen Trend.

Die sehr hohen Anteile an gut kristallisiertem Kaolinit belegen den reliktschen Charakter des Profils. Chlorit ist in den oberen Profilteilen verwittert und durch Vermiculit ersetzt.

Bodenchemische Kennwerte:

Der Feinboden des Profils ist extrem arm an Calcium aber eher reich an Kalium. Die Gesamtgehalte von Eisen sind hoch, ein hoher Anteil davon ist dithionitlöslich. Der Aluminiumgehalt ist hoch, der pedogene Anteil mit etwa 5 % eher niedrig. Der Anteil an pedogenem Mangan nimmt von 80 % im Oberboden auf etwa 50 % im Unterboden ab.

Die C/N, C/S und C/P-Verhältnisse sind der Humusform entsprechend relativ eng. Die pH-Werte nehmen über die Bodentiefe kontinuierlich zu, die Differenz zwischen den pH H₂O und pH CaCl₂-Werten ist jedoch sehr groß. Die Kationenaustauschkapazität ist im Sw-Bv und im Bv-Sw extrem niedrig. Lediglich im Ah sind durch den höheren Humusanteil etwas höhere Werte zu finden. Die Basensättigung ist im Oberboden niedrig nimmt aber vom Bv zum Bv-Sw hin abrupt zu. Austauschbares Kalium zeigt ein Minimum zwischen 13 und 63 cm Bodentiefe, eine schwach ausgeprägte Bioakkumulation ist erkennbar.

Neben der intensiven Verwitterung des Profils dürfte die im Gebiet über Jahrhunderte ausgeübte Streunutzung zur Verarmung beigetragen haben. Darauf deuten auch die, für ein feinerdereiches Profil eher niedrigen Kohlenstoff- und Stickstoffvorräte hin. Die Vorräte an austauschbaren Basen und die Gesamtvorräte an Calcium sind in diesem Boden extrem niedrig.

Tabelle 4.5: Bodenchemische Kennwerte

pH-Werte, Gesamtgehalte von C, N und P und Elementverhältnisse

Hor.	von - bis [cm]	pH H ₂ O	pH CaCl ₂	C _{org} [mg.g ⁻¹]	N _{ges} [mg.g ⁻¹]	S _{ges} [mg.g ⁻¹]	P _{ges} [mg.g ⁻¹]	C/N	C/S	C/P
L/O	2 - 0			327.9	9.1	1.0	0.9	36.2	331	382
Ah	0 - 3	4.3	3.4	55.4	3.3	0.5	0.7	16.8	118	75
Ah-Bv	3 - 13	4.2	3.4	19.8	1.4	0.3	0.6	14.6	57	33
Sw-Bv	13 - 33	4.2	3.6	10.9	1.2	0.3	0.5	9.3	34	22
Bv-Sw1	33 - 63	4.6	3.7	8.3	0.8	0.3	0.4	10.9	27	19
Bv-Sw2	63+	5.1	3.8	3.5	0.5	0.3	0.4	6.6	13	8

Elementgehalte im "Gesamtaufschluß" (t) und im Dithionitextrakt (d) [mg.g⁻¹]

	Na	K	Ca	Mg	Mn	Mn _d [% v. Mn _t]	Al	Al _d [% v. Al _t]	Fe	Fe _d [% v. Fe _t]
L/O	0.9	6.4	3.3	1.3	3.2		20.1		15.3	
Ah	2.2	20.3	0.4	2.2	2.2	1.8	81.9	3.4	41.0	17.1
Ah-Bv	2.1	20.4	0.2	2.2	0.9	0.6	64.9	3.7	46.9	18.4
Sw-Bv	1.6	15.3	0.2	2.0	0.9	0.6	69.3	3.3	44.5	18.3
Bv-Sw1	1.3	12.3	0.1	1.8	0.5	0.3	48.9	3.3	53.4	20.5
Bv-Sw2	1.4	14.4	0.1	1.5	0.7	0.3	47.8	3.2	50.2	22.5

Elementgehalte im 0.1 M BaCl₂-Extrakt [mmol_c.kg⁻¹]

	Na	K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	H	KAK _{eff}	BS [% v. KAK _{eff}]
Ah	1.2	2.5	15.7	3.5	11.4	37.8	0.1	15.7	88	26.0
Ah-Bv	0.9	0.8	2.6	1.0	1.6	33.4	0.0	9.4	50	10.5
Sw-Bv	0.9	0.5	1.6	0.8	1.3	22.7	0.0	6.1	34	11.2
Bv-Sw1	0.9	0.4	2.2	2.1	0.5	12.6	0.0	2.6	21	26.0
Bv-Sw2	0.7	1.2	4.8	2.8	1.0	15.7	0.0	4.0	30	31.3

Stoffvorräte im Auflagehumus und im Feinboden bis 80 cm Bodentiefe

	Gesamtvorräte [g.m ⁻²]						austauschbare Vorräte [g.m ⁻²]		
	C	N	P	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
O	1016	28	3	20	10	4			
MB (0-80 cm)	7087	655	336	10271	107	1279	19	42	22

Exkursionspunkt 5: Tschurndorf

Lage: 16°^{04'} E, 47°^{04'} N (MGI), m Seehöhe

Geländeform: mittel ESE geneigter Mittelhang, ungleichförmiges Kleinrelief (Windwurfteiler, Schlepperwege)

Landnutzung: Wald (Baumholz: Zerreiche 5. Altersklasse, eingesprengt Winterlinde; durchgewachsener Nieder- bis Mittelwald (Stockausschläge); Überschirmungsgrad 0.6)

Krautschicht & verholzte Pflanzen < 1 m: *Ligustrum vulgare*, *Cornus sanguinea*, *Berberis vulgaris*, *Crataegus sp.*, *Rosa sp.*, *Juniperus communis*, *Rubus fruticosus agg.*, *Sorbus torminalis*, *Acer campestre*, *Fragaria sp.*, *Cyclamen purpurascens*, *Primula sp.*, *Galium rotundifolium*

Ausgangssubstrat für die Bodenbildung: tonig verunreinigter, Fossilien führender Leithakalk mit Quarzeinschlüssen (Quarzgrus kann im unlöslichen Rückstand nach Auflösung des Calcits mit 10 % HCl nachgewiesen werden)

Tabelle 5.1: Beschreibung für ein repräsentatives Profil

Horizont		von – bis [cm]	Beschreibung
O	D		
L	L	0.5 - 0	locker gelagertes Eichenlaub, Rinde, Zweige,
Ahb	Ah	0 – 12	feinkrümelig bis schwach blockig, offen bis sperrig gelagert; Bodenart: schwach steiniger (10 % Kalk), sehr schwach feingrusiger (1 % Quarz), lehmiger Ton; Bodenfarbe: dunkelbraun (7.5YR 3/2), sehr stark durchwurzelt, allmählich übergehend
AhbBvrel	Ah-Bv	12 – 25	krümelig bis feinblockig subpolyedrisch, halboffen gelagert, Bodenart: mittel steiniger, schwach feingrusiger, lehmiger Ton, Bodenfarbe: dunkelbraun (7.5YR 4/3), stark durchwurzelt, allmählich übergehend
Bvrel1g	Bv-T1	25 – 45	fein- bis mittelblockig (sub-)polyedrisch, geschlossen bis halboffen gelagert; Bodenart: stark steinig-grusiger Ton; Bodenfarbe: braun (7.5YR 4/4), zahlreiche kleine Konkretionen, mittel durchwurzelt, allmählich übergehend
Bvrel2g	Bv-T2	45 + (in Spalten)	mittelblockig – polyedrisch, geschlossen bis halboffen gelagert, Bodenart: sehr stark steinig-grusiger Lehm; Bodenfarbe: leuchtend braun (7.5YR 5/6), zahlreiche kleine Konkretionen, mittel bis schwach durchwurzelt
C	cmC		Stark verkarsteter, tonig verunreinigter, fossilführender Leithakalk mit Quarziteinschlüssen

Humusform: Mull

Bodentyp: Ö: pseudovergleyter Kalkbraunlehm; D: Braunerde-Terra Fusca; WRB: Molli-Calcaric Cambisol (Endoskeletal, Chromic)

Trophie: eutroph; Hydrologie: wechsell trocken

Bodenphysikalische Eigenschaften:

Der Ah Horizont ist sehr locker gelagert, im BvT1 nimmt die Lagerungsdichte sprunghaft zu. Die Bodenart ist in den oberen beiden Horizonten lehmiger Ton, im Bv-T1 Ton. Vom Bv-T1 zum Bv-T2 nimmt der Tonanteil zugunsten der Feinsand- und Grobschlufffraktion ab. Hier kann die Bodenart Lehm ausgeschieden werden.

Tabelle 5.2: Bodenphysikalische Kennwerte

Hor.	Mächt. [cm]	TRD FB [g.cm ⁻³]	Textur [%] vom humus- und carbonatfreiem Feinboden											
			gS	mS	fS	ΣS	gU	mU	fU	ΣU	gT	mT	fT	ΣT
l.	0.5 - 0	0.4												
Ah	0 - 12	0.7	6,8	5,1	11	22,9	13,0	12,2	8,2	33,5	6,7	9,8	27,0	43,6
Ah-Bv	12 - 25	0.9	9,8	4,7	9,8	24,4	9,4	9,4	8,3	27,1	7,0	9,2	32,3	48,5
Bv-T1	25 - 45	1.5	6,2	3,3	6,5	16,0	5,7	7,2	13,1	26,0	14,7	19,2	24,1	58,0
Bv-T2	45 +	1.4	5,0	4,0	12,4	21,5	7,1	13,6	20,8	41,4	18,2	12,9	6,1	37,1

Mineralogische Zusammensetzung:

Im Oberteil des Profiles tritt Quarz mit 48 Masse% auf und geht im Bv-T1 auf 29 Masse % zurück (Tabelle 5.3). Im Bv-T2 sind nur noch 3 Masse% Quarz nachweisbar. Die Schichtsilikate zeigen mit zunehmender Profiltiefe den gegenteiligen Trend mit Werten von 43 (Ah) bis 65 Masse% (Bv-T1). Feldspäte treten in der obersten Probe mit 10 Masse% Anteil auf, in der untersten Probe geht der Wert auf 5 Masse% zurück. Im Bv-T2 sind Feldspäte nicht nachweisbar. Calzit tritt im Bv-T1 mit 1 Masse% auf, im Bv-T2 beträgt der Anteil bereits 50 Masse%.

Tabelle 5.3: Semiquantitative mineralogische Zusammensetzung des Feinbodens

Hor.	von – bis [cm]	Quarz	Schichtsilik.	Feldspäte	Calzit	Dolomit
Ah	0 - 12	48	42	10	nn	nn
Ah-Bv	12 - 25	48	47	5	nn	nn
Bv-T1	25 - 45	29	65	5	1	nn
Bv-T2	45 +	3	47	nn	50	nn

Der feingrusige Anteil des Grobbodens bis zum Bv-T1 ist von Quarz dominiert, weiters sind Spuren an Feldspäten nachweisbar. Größere Steine, sowie das Grobskelett im BvT2 bestehen zur Gänze aus Calzit mit Spuren von Quarz.

Quarz konnte ebenfalls im unlöslichen Rückstand von Kalksteinen nachgewiesen werden, was eine verwitterungsbedingte in-situ Anreicherung im Feinboden bestätigt.

Mineralogische Zusammensetzung der Tonfraktion:

Die tonmineralogische Zusammensetzung dieses Profile unterscheidet sich grundsätzlich von allen anderen bisher besprochenen Proben (Abbildung 5.1).

Hauptbestandteil ist ein quellbares Tonmineral der Smectitgruppe mit einem d-Wert 001 bei Mg-Belegung von 14Å. Nach K-Belegung kommt es zu einer unvollständigen Kontraktion der oberflächennäheren Proben, die unterste Probe verbleibt bei 14 Å. Die Mg-belegten Proben quellen nach

Glykolbehandlung auf 17 Å auf, die K-belegten Proben zeigen jedoch nur eine sehr unvollständige Tendenz zu einer Wiederaufweitung (mit Ausnahme der Bv-T2 Probe).

Die oberen Proben enthalten somit ein Tonmineral am Übergangsbereich von Vermiculit zu Smectit, die Probe aus dem Bv-T2 enthält eindeutig niedrig geladenen Smectit.

Weiters sind geringe Mengen an Vermiculit, Kaolinit (größtenteils schlecht kristallisiert) und ein Illit/Chlorit Mixed Layer im gesamten Profil vorhanden. Illit kommt nur in Spuren vor.

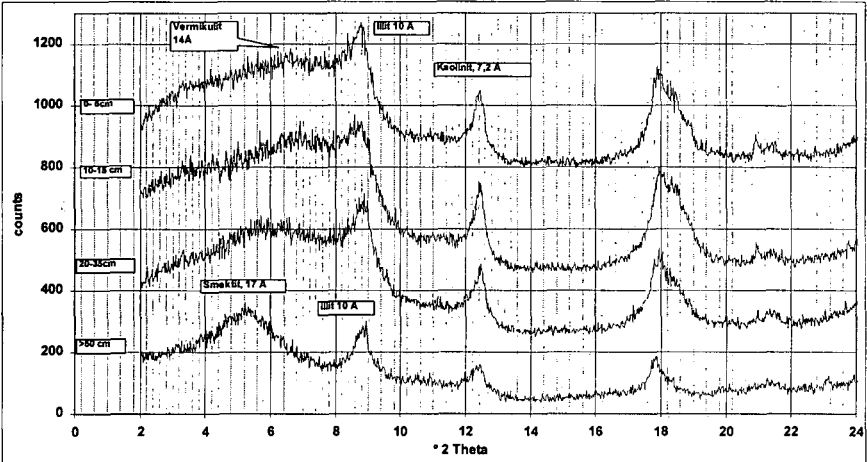


Abbildung 5.1: Röntgendiffraktogramme der Tonfraktion der Bodenhorizonte des Profils (mit K belegt und glykolisiert)

Bodenchemische Kennwerte

Das Profil ist im Oberboden bereits carbonatfrei, die pH-Werte im Ah und Ah-Bv sind überraschend niedrig. In den Bv-T-Horizonten führt allerdings der fein verteilte Kalkanteil (vorwiegend in der Grus- und Sandfraktion) bereits zu neutralen pH-Werten und einer Basensättigung von 100 %. Die effektive Kationenaustauschkapazität im Oberboden ist im Vergleich zur österreichischen Waldbodenzustandsinventur (Kilian et al., 1992) für einen carbonatbeeinflussten Boden eher niedrig, im Unterboden aber durchschnittlich und im Bv-T2 hoch.

Die Mn, Al und Fe-Gehalte im Gesamtaufschluß sind relativ hoch und zeigen einen Gipfel im Bv-T1. Der dithionitlösliche Anteil von Mangan nimmt von 80 % im Oberboden kontinuierlich auf 60 % im Unterboden ab. Der dithionitlösliche Anteil von Eisen ist über das ganze Profil hinweg relativ konstant. Die Kaliumgehalte im Gesamtaufschluß sind sehr hoch, die Calciumgehalte nehmen mit der Bodentiefe kontinuierlich zu. Freies Calcit bewirkt im Bv-T2 eine ‚Verdünnung‘ der sonstigen Elemente.

Inwieweit das Profil reliktscher oder rezenter Verwitterung entstammt wird nach Vorliegen der mineralogischen Analyseergebnisse des unlöslichen Rückstandes des Grundgesteins diskutiert.

Tabelle 5.3: Bodenchemische Kennwerte des Profils

pH-Werte, Gesamtgehalte von C, N und P und Elementverhältnisse

		pH H ₂ O	pH CaCl ₂	CaCO ₃ [mg.g ⁻¹]	C _{org} [mg.g ⁻¹]	N _{ges} [mg.g ⁻¹]	S _{ges} [mg.g ⁻¹]	P _{ges} [mg.g ⁻¹]	C/N	C/S	C/P
L	0.5 - 0				383.3	9.0	0.9	0.8	43	417	457
Ah	0 - 12	5.3	4.6	0	38.7	2.9	0.3	0.8	13	130	50
Ah-Bv	12 - 25	5.3	4.2	0	16.9	0.9	0.1	0.7	20	116	26
Bv-T1	25 - 45	6.6	6.2	12	12.0	0.7	0.1	0.7	17	109	19
Bv-T2	45 +	7.5	6.7	463	35.5	2.4	0.3	1.4	15	102	28

Elementgehalte im "Gesamtaufschluß" (t) und im Dithionitextrakt (d) [mg.g⁻¹]

	Na	K	Ca	Mg	Mn	Mn _d	Mn _d [% v. Mn _t]	Al	Al _d	Al _d [% v. Al _t]	Fe	Fe _d	Fe _d [% v. Fe _t]
L	0.2	4.0	20.4	1.6	0.9			10.6			9.6		
Ah	0.6	10.7	4.8	5.6	1.0	0.8	80	46.3	1.5	3.3	31.4	10.4	33
Ah-Bv	0.7	10.4	3.8	5.9	0.7	0.5	77	48.7	1.6	3.3	32.6	10.4	32
Bv-T1	0.8	14.7	7.7	7.2	0.8	0.6	66	70.8	1.7	2.4	48.5	14.8	31
Bv-T2	0.5	8.4	66.6	3.4	0.7	0.4	58	40.2	0.9	2.2	19.2	6.9	36

Elementgehalte im 0.1 M BaCl₂-Extrakt [mmol_c.kg⁻¹]

	Na	K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	H	KAK _{eff}	BS [% v. KAK _{eff}]
Ah	1.0	3.2	201.5	13.0	2.0	4.2	0.0	0.4	225	97.1
Ah-Bv	1.2	1.7	136.7	7.7	1.4	36.1	0.0	2.0	187	78.8
Bv-T1	1.8	1.4	345.5	8.3	0.1				357	100.0
Bv-T2	1.3	2.5	423.1	2.4					429	100.0

Stoffvorräte im Auflagehumus und im Feinboden (über TRD und geschätzten Skelettgehalt hochgerechnet)

	Gesamtvorräte [g.m ⁻²]						austauschbare Vorräte [g.m ⁻²]		
	C	N	P	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
O	541	13	1	6	29	2			
MB (0-60 cm)	8500	540	320	5200	5100	2600	30	2200	40

Die Abschätzung der Nährstoffvorräte ist aufgrund der hohen kleinräumigen Variabilität und des hohen Felsanteils sehr grob. Die Nährstoffvorräte sind jedoch für ein derart seichtgründiges Profil relativ hoch. Besonders der doch recht hohe Kaliumvorrat im Feinboden ist auffällig. Der austauschbare Kalium-Anteil ist jedoch gering.

Literatur

- Ad hoc-Arbeitsgruppe Boden der Geologischen Landesämter und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe der Bundesrepublik Deutschland, 1996: Bodenkundliche Kartieranleitung, 4. Aufl., Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 392 S.
- Arbeitskreis Standortkartierung in der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung, 1996. Forstliche Standortaufnahme. 5. Auflage, IHW-Verlag & Verlagsbuchhandlung, Eching, 352 S.
- Brindley, G.W., and Brown, G. 1980. Crystal Structures of Clay Minerals and their X-Ray Identification. Mineralogical Society, London, 495 p.
- FAO, 1998. World Reference Base for Soil Resources. 84 World Soil Resources Reports.

- Glatzel, G., Hietz, P., Hruska, J., Kazda, M., Offenthaler, I., Neubauer, C., Schmid, I., Schume, H., and Berger, T.W., 2000: Plant-soil feedback in spruce (*Picea abies*) and mixed spruce-beech (*Fagus sylvatica*) stands: a hypothesis linking chemical properties of the O-horizon with rooting patterns, soil water relations and stand transpiration. In Hasenauer (Ed.) Proc. International Conference on Forest Ecosystem Restoration, 10 – 12. Apr. 2000, Vienna, Austria, Inst. of Forest Growth Research, Univ. of Agricultural Sciences Vienna, 106 – 111.
- Hydrographisches Zentralbüro, Wien 1994. Die Niederschläge, Schneeverhältnisse und Lufttemperaturen in Österreich im Zeitraum 1981-1990. Beiträge zur Hydrographie Österreichs 52.
- Kilian, W., Englisch, M., Mutsch, F. und Karrer, G. 1992: Österreichische Waldboden-Zustandsinventur Ergebnisse, Waldbodenbericht Bd. 1. Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, Wien 168/I.
- Kilian, W., Müller, F., und Starlinger, F., 1994. Die Forstlichen Wuchsgebiete Österreichs. FBVA Berichte 104, Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien, 60 S.
- Kinter, E.B., and Diamond, S. 1956. A new method for preparation and treatment of oriented aggregate specimens of soil clays for X-Ray diffraction analysis. Soil Sci. 81, 111-120.
- Kohler, E.E., und Wever, R., 1980. Gewinnung reiner Tonmineralkonzentrate für die mineralogische Analyse. Keramische Zeitschrift 32, 5: 250-257.
- Küpper, 1957: Erläuterungen zur geologischen Karte Mattersburg-Deutschkreuz. Geologische Bundesanstalt, Wien, 58 S.
- Mehra und Jackson, 1960: Proc. 7th Nat. Conf. Clays and Clay Minerals, 137.
- Moore, D.M., and Reynolds, R.C. Jr. 1989. X-Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals. Oxford Univ. Press, New York.
- Nestroy, O. et al., 1996. Systematische Gliederung der Böden Österreichs. Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft 60, 1-99.
- Neubauer, 2000: Vergleich des Waldbodenzustandes sekundärer Fichtenreinbestände mit Mischbeständen in der Flysch- und Molassezone, Diplomarbeit, Inst. für Waldökologie, Universität für Bodenkultur Wien, 122 S.
- Ottner, F., Schwaighofer, B., und Müller, H.W. 1996. Wie quantitativ sind Ergebnisse von Tonmineralanalysen? Berichte der deutschen Ton- und Tonmineralgruppe, Freiberg, 4: 162-169.
- Riedmüller, G. 1978. Neof ormations and transformations of clay minerals in tectonic shear zones. TMPM Tschermaks Min. Petr. Mitt. 25: 219-242.
- Thorez, K. 1996. Phyllosilicates and clay minerals – a laboratory handbook for their x-ray diffraction analysis. Editions G. Lelotte, Liège, 579 p.
- Tributh, H. 1989. Notwendigkeit und Vorteil der Aufbereitung von Boden- und Lagerstättentonen. In: Tributh, H. and Lagaly, G. (Eds.). Identifizierung und Charakterisierung von Tonmineralen. Giese, 29-33.

Bodenschätzung in Österreich

Pehamberger, A.

Die Erfassung und Beurteilung der natürlichen Ertragsbedingungen (Boden-, Klima-, Gelände- und Wasserverhältnisse) werden in Österreich durch den Bodenschätzungsdienst durchgeführt.

Dieser umfasst an technischem Personal, einschließlich eines Agrarklimatologen und eines Sachverständigen für Wein-, Obst und Gartenbau, dzt. 53 Bedienstete, die meist Absolventen der Universität für Bodenkultur bzw. einer höheren landwirtschaftlichen Lehr- und Versuchsanstalt sind. Darüberhinaus sind zusätzlich 9 Forstsachverständige für die Bewertung forstlicher Betriebe (meist Großbetriebe) zuständig.

Im Rahmen der Finanzverwaltung erarbeitet der Bodenschätzungsdienst die Erstellung der Bodenschätzungskarten (= Basis für die Besteuerung landwirtschaftlicher Betriebe) sowie eine Vielzahl an Grundlagen für die Bewertung und Besteuerung anderer Unterarten des land- und forstwirtschaftlichen Vermögens (z.B.: Wein-, Garten-, Obstbau; Forst, Alpen etc.). Neben diesen steuerlichen Zwecken haben die Erhebungen des Bodenschätzungsdienstes – vor allem die Schätzungskarten – eine Reihe von Verwendungsmöglichkeiten für nicht steuerliche Zwecke. Diese Ergebnisse stellen eine flächendeckende Darstellung und Beschreibung der natürlichen Ertragsbedingungen (Boden-, Klima-, Gelände- und Wasserverhältnisse) der landwirtschaftlich genutzten Flächen im Katastermaßstab dar (parzellenscharfe Erhebung).

Die Daten der Bodenschätzung werden für

- die Raumordnung
- die Flächenwidmungsplanung
- die Landschaftsplanung
- den Wasserschutz
- den Bodenschutz
- den Naturschutz
- die Bodenreform – Agrarverfahren
- Entschädigungsfragen
- Förderungszwecke (Berghöfekataster, ÖPUL-Programm)

u.a.m. herangezogen.

Zur Sicherung der Gleichmäßigkeit der Bewertung sind ca. 470 Vergleichsflächen der Bodenschätzung, sogenannte Bundes- und Landesmusterstücke, nach Beratungen im Bundes- bzw. Landesschätzungsbeirat bewertet und rechtsverbindlich kundgemacht worden.

Diese Bundes- bzw. Landesmusterstücke sollen für den jeweiligen Landschaftsraum kennzeichnend sein und einen Durchschnitt über die natürliche Ertragsfähigkeit aller landwirtschaftlich genutzten Böden des österreichischen Bundesgebietes geben.

In den Jahren 1994 – 1997 wurden die Bundesmusterstücke einer neuerlichen Überprüfung durch den Bundesschätzungsbeirat unterzogen. Dabei wurde sowohl in den klimatisch begünstigten Räumen als auch in den Trockenräumen den klimatischen Einflüssen mittels Zu- bzw. Abschlägen mehr Gewicht eingeräumt, wodurch das Verhältnis zwischen potentieller und aktueller Bodenfruchtbarkeit stärker zum Ausdruck gebracht wird. Die Berücksichtigung der Wärmesumme sowie der klimatischen Wasserbilanz ermöglichen eine wesentlich genauere Beurteilung des natürlichen Ertragspotentials eines Pflanzenstandortes. Ferner wurden bei der Einwertung der Bundesmusterstücke folgende Änderungen vorgenommen:

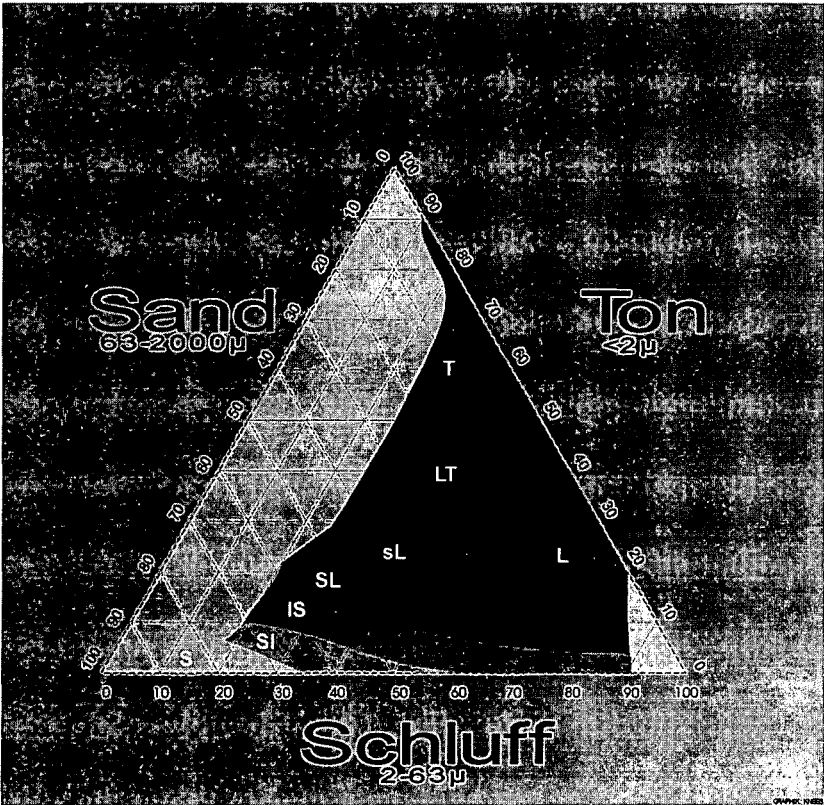
Ackerschätzung: Stärkere Gewichtung von A1, D, L_ö-Böden insbesondere in der Gruppe der leichten und mittelschweren Bodenarten;

Grünlandschätzung: teilweise Erhöhung der Wertzahlen bei S und IS-Böden unter Berücksichtigung der Wasserversorgung des Standortes; teilweise Senkung der Wertzahlen bei L- und T-Böden sowie bei ungünstigen Wasserstufen; diverse Änderungen im Klimarahmen z.B. bei Heutrocknung.

Die überprüften Bundesmusterstücke bilden nunmehr die Rechtsgrundlage für die 2. Überprüfungsperiode.

In Ergänzung der Bundesmusterstücke wurden in den darauf folgenden Jahren (bis 2000) die Landesmusterstücke in den einzelnen FLD-Bereichen der gesetzlich vorgesehenen Überprüfung unterzogen.

Texturdreieck der österreichischen Bodenschätzung



Ackerschätzungsrahmen 2. Überprüfung

Bodenart	Entstehungsart	Zustandsstufe						
		1	2	3	4	5	6	7
S	D		43-36	35-29	28-22	21-17	16-12	11-7
	Dg			32-25	24-19	18-14	13-9	8-7
	Al		50-42	41-34	33-27	26-21	20-17	16-10
	Alg			38-31	30-26	25-20	19-12	11-7
	V		42-35	34-28	27-21	20-16	15-12	11-7
	Vg			30-24	23-19	18-14	13-9	8-7
SI (S/IS)	D	60-53	52-45	44-37	36-29	28-22	21-17	16-11
	Dg			40-33	32-25	24-19	18-14	13-7
	Al	68-60	59-51	50-43	42-35	34-28	27-22	21-15
	Alg			46-39	38-32	31-25	24-18	17-10
	V		50-43	42-36	35-29	28-21	20-16	15-10
	Vg			39-33	32-25	24-19	18-14	13-7
IS	D	68-60	59-52	51-45	44-38	37-30	29-22	21-16
	Dg			48-42	41-34	33-26	25-20	19-13
	Lö	73-65	64-56	55-48	47-41	40-33	32-25	24-18
	Al	76-67	66-59	58-52	51-44	43-35	34-27	26-18
	Alg			55-48	47-38	37-31	30-23	22-16
	V	65-58	57-50	49-44	43-37	36-29	28-21	20-16
	Vg			47-41	40-33	32-25	24-20	19-12
SL (Is/sL)	D	77-69	68-61	60-53	52-46	45-38	37-30	29-20
	Dg			56-50	49-42	41-33	32-25	24-15
	Lö	82-74	73-65	64-56	55-48	47-41	40-33	32-25
	Al	84-75	74-66	65-58	57-51	50-44	43-36	35-26
	Alg			61-55	54-48	47-40	39-30	29-21
	V	73-66	65-58	57-50	49-44	43-36	35-29	28-20
	Vg			53-48	47-40	39-33	32-25	24-15
sL	D	87-78	77-69	68-60	59-53	52-46	45-38	37-28
	Dg			63-57	56-50	49-42	41-32	31-22
	Lö	92-83	82-74	73-65	64-56	55-48	47-41	40-32
	Al	94-84	83-75	74-66	65-58	57-50	49-42	41-32
	Alg			69-62	61-54	53-46	45-36	35-26
	V		73-65	64-57	56-49	48-42	41-34	33-24
	Vg			60-53	52-46	45-38	37-28	27-18
L	D	92-83	82-74	73-66	65-58	57-50	49-42	41-33
	Dg			69-62	61-54	53-46	45-37	36-29
	Lö	100-90	89-80	79-71	70-63	62-55	54-46	45-36
	Al	100-90	89-80	79-71	70-62	61-54	53-45	44-35
	Alg			74-66	65-58	57-49	48-39	38-29
	V		79-71	70-62	61-54	53-45	44-37	36-27
	Vg			65-58	57-49	48-40	39-29	28-18
LT	D	84-75	74-66	65-58	57-51	50-43	42-35	34-26
	Dg			61-55	54-47	46-39	38-31	30-21
	Al	90-80	79-71	70-62	61-54	53-46	45-38	37-27
	Alg			65-58	57-50	49-42	41-33	32-22
	V		70-63	62-54	53-46	45-38	37-29	28-20
	Vg			57-50	49-42	41-32	31-25	24-15
T	D		67-60	59-53	52-45	44-38	37-28	27-18
	Dg			56-49	48-42	41-32	31-23	22-14
	Al		73-65	64-56	55-48	47-39	38-29	28-18
	Alg			59-52	51-43	42-35	34-26	25-14
	V		64-56	55-48	47-40	39-32	31-23	22-15
	Vg			51-44	43-36	35-26	25-18	17-10
Mo			45-37	36-29	28-22	21-16	15-10	9-7

Grünlandschätzungsrahmen 2. Überprüfung

Bodenart	Zustandsstufe	Klimastufe	Wasserverhältnisse					Geländeneigung																			
			1	2	3	4	5	Grad	A	AGR GrA	Gr																
S	I	a	65-56	55-47	46-38	-	-	-	Abschläge in %																		
		b	57-49	48-40	39-31	-	-	4	4	-	-																
		c	51-43	42-34	33-25	-	-	6	6	4	-																
		d	-	36-28	27-20	-	-	8	8	5	4																
	II	a	56-47	46-39	38-30	29-22	-	10	10	7	5																
		b	49-41	40-33	32-26	25-18	-	12	12	9	6																
		c	43-35	34-28	27-21	20-14	-	14	14	10	8																
		d	-	30-24	23-17	16-10	-	16	16	13	9																
	III	a	47-39	38-31	30-23	22-14	-	18	19	15	10																
		b	41-34	33-26	25-20	19-13	-	20	21	17	12																
		c	36-29	28-23	22-17	16-10	-	22	24	19	14																
		d	-	26-20	19-14	13-7	-	24	27	21	16																
	IV	a	38-31	30-23	22-17	16-10	9-7	26	30	24	18																
		b	33-26	25-20	19-14	13-8	7-5	28	34	26	20																
		c	28-23	22-17	16-11	10-7	6-5	30	37	29	22																
		d	-	19-14	13-8	8-6	5	32	41	32	24																
IS	I	a	75-65	64-55	54-45	-	-	-	36	48	35	26															
		b	67-57	56-48	47-39	-	-	-	38	52	42	32															
		c	58-50	49-41	40-32	-	-	-	40	56	45	35															
		d	-	42-34	33-26	-	-	-	Heutrocknung																		
	II	a	65-56	55-47	46-38	37-28	-	Klimastufen					NS														
		b	58-49	48-40	39-32	31-25	-																				
		c	51-43	42-35	34-27	26-19	-																				
		d	-	37-31	29-22	21-15	-																				
	III	a	56-48	47-39	38-30	29-20	-	a					b	NS													
		b	50-42	41-34	33-26	25-18	-	in%					in%	mm	Tage												
		c	43-36	35-29	28-23	22-16	-	0					0	700-800	68-80												
		d	-	30-25	24-18	17-13	-	0					-1	800-900	61-65												
	IV	a	48-39	38-31	30-23	22-17	16-9	-1					-2	1000-1200	68-70												
		b	41-34	33-26	25-20	19-14	13-7	-2					-4	1200-1400	71-75												
		c	35-29	28-23	22-17	16-10	9-5	-4					-6	1400-1600	76-80												
		d	-	24-19	18-13	12-8	7-5	-6					-8	1600-1800	81-85												
L	I	a	85-75	74-64	63-53	-	-	-8					-10	.1000	>85												
		b	76-66	65-55	54-44	-	-	Klimastufen					NS														
		c	66-56	56-46	45-34	-	-																				
		d	-	46-38	37-29	-	-																				
	II	a	75-65	64-54	53-44	43-33	-			-1	-2	700-800			68-80												
		b	65-56	55-48	47-36	35-25	-	-2	-4	800-900	61-65																
		c	57-50	49-40	39-31	30-20	-	-4	-6	1000-1200	68-70																
		d	-	41-33	32-24	23-16	-	-6	-8	1200-1400	71-75																
	III	a	63-55	54-46	45-35	34-26	-	-8	-10	1400-1600	76-80																
		b	57-48	47-39	38-31	30-20	-	-10	-12	1600-1800	81-85																
		c	49-42	41-35	34-25	24-16	-	-12	-14	.1000	>85																
		d	-	36-27	26-18	17-12	-	Klimastufen		NS																	
	IV	a	54-46	45-36	35-28	27-19	18-10					a	b	NS													
		b	48-41	40-32	31-24	23-15	14-9					in%	mm	Tage													
		c	42-35	34-27	26-19	18-11	10-6					-4	-	700-800	68-80												
		d	-	28-22	21-14	13-8	7-5	-6	-	800-900	61-65																
T	I	a	78-68	67-59	58-48	-	-	-8	-8	1000-1200	68-70																
		b	70-61	60-52	51-41	-	-	-10	-10	1200-1400	71-75																
		c	62-54	53-44	43-35	-	-	-12	-12	1400-1600	76-80																
		d	-	44-37	36-29	-	-	-14	-14	1600-1800	81-85																
	II	a	67-58	57-50	49-41	40-32	-	-16	-	Abschläge in % für Waldschatten, -schatten																	
		b	60-53	52-44	43-35	34-25	-	Klimastufen				NS															
		c	53-46	45-37	36-27	26-18	-																				
		d	-	37-29	28-21	20-14	-																				
	III	a	57-49	48-41	40-32	31-23	-							S	24 - 16												
		b	51-44	43-35	34-26	25-19	-	O/W	16 - 10																		
		c	43-36	35-28	27-21	20-14	-	N	bis - 10																		
		d	-	28-23	22-17	16-10	-	Hochwald, Mittelwald durchschnittl. Mittelhöhe in m guter geringer Breite der Sonder- fläche in m guter geringer Niederwald Mittelhöhe in m B-7 Breite der Sonder- fläche in m 10																			
	IV	a	48-40	39-33	32-23	22-15	14-9					Hochwald, Mittelwald durchschnittl. Mittelhöhe in m guter geringer Breite der Sonder- fläche in m guter geringer Niederwald Mittelhöhe in m B-7 Breite der Sonder- fläche in m 10															
		b	42-35	34-26	25-20	19-14	13-9																				
		c	36-29	28-22	21-17	16-11	10-7																				
		d	-	25-19	18-12	11-8	7-5																				
Mo	I	a	50-43	42-35	34-27	-	-									Hochwald, Mittelwald durchschnittl. Mittelhöhe in m guter geringer Breite der Sonder- fläche in m guter geringer Niederwald Mittelhöhe in m B-7 Breite der Sonder- fläche in m 10											
		b	46-40	39-32	31-25	-	-																				
		c	43-38	37-30	29-23	-	-																				
		d	-	32-25	24-18	-	-																				
	II	a	45-38	37-31	30-24	23-16	-													Hochwald, Mittelwald durchschnittl. Mittelhöhe in m guter geringer Breite der Sonder- fläche in m guter geringer Niederwald Mittelhöhe in m B-7 Breite der Sonder- fläche in m 10							
		b	41-35	34-28	27-21	20-14	-																				
		c	37-33	32-26	25-18	17-12	-																				
		d	-	28-21	20-15	14-9	-																				
	III	a	38-31	30-25	24-18	17-12	11-7																	Hochwald, Mittelwald durchschnittl. Mittelhöhe in m guter geringer Breite der Sonder- fläche in m guter geringer Niederwald Mittelhöhe in m B-7 Breite der Sonder- fläche in m 10			
		b	34-28	27-21	20-15	14-9	8-5																				
		c	30-24	23-18	17-13	12-8	7-5																				
		d	-	20-15	14-10	9-7	6-5																				
	IV	a	30-25	24-19	18-13	12-8	7-5	Hochwald, Mittelwald durchschnittl. Mittelhöhe in m guter geringer Breite der Sonder- fläche in m guter geringer Niederwald Mittelhöhe in m B-7 Breite der Sonder- fläche in m 10																			
		b	27-22	21-16	15-11	10-7	6-5																				
		c	24-19	18-14	13-9	8-6	5																				
		d	-	16-12	11-9	8-6	5																				

Exkursion F1

Die Böden des Weinviertels

A. Pehamberger, O. Harlfinger

Das Weinviertel bildet den nordöstlichen Landesteil des Bundeslandes Niederösterreich und stellt aus morphologischer Sicht ein flachwelliges Hügelland mit breiten Muldentälern dar.

Dieser Landschaftsraum ist in einem Seehöhenbereich zwischen ca. 150m bis 400m gelegen und zählt zu den wichtigsten Agrargebieten Österreichs, wobei sich jedoch die geringen Niederschläge im Zusammenhang mit hohen Wärmesummen negativ auf den Ertrag auswirken.

1. Geologie des Exkursionsgebietes

1.1 Molassezone

Im Weinviertel erstreckt sich die Molassezone zwischen der Böhmisches Masse im Westen und der Waschbergzone im Osten und erreicht eine Breite zwischen 30 bis 40 km. Weitläufig gesehen bildet sie das Vorland des Alpen-Karpatenbogens und lässt sich vom Rhonetal in Frankreich bis nach Polen und Rumänien am Außenrand dieses Gebirgszuges verfolgen. Ihr Name leitet sich aus dem lateinischen "molare" ab und bedeutet, dass das "Zermahlene", d.h. der Abtragungsschutt der aufsteigenden Alpen in den damaligen Molassemeeresstrog abgelagert wurde.

Die Ablagerungen im Weinviertel bestehen aus tertiären Sedimenten, die vom Oligozän bis ins Miozän reichen. Da unser Exkursionsgebiet hauptsächlich in der Molassezone gelegen ist, seien einige hier verbreitete Formationen genannt (nach Rötzel 1999):

1.1.1 Hollabrunn-Mistelbacher-Formation

Kies, Sand, Silt, fluviatil (Ur-Donau); Ober Miozän, Pannonium

1.1.2 Grund-Formation

Kies, Sand, Silt, Ton, Marin; Mittel-Unter Miozän

1.1.3 Laa-Formation

Kies, Sand, Silt, Ton, Marin; Unter-Miozän, Karpatium

1.1.4 Zellerndorf-Formation

Ton, Silt, Marin; Unter-Miozän

1.2 Waschbergzone

Diese wird nach dem landschaftlich markanten, nordöstlich von Stockerau gelegenen, Waschberg benannt und stellt eine in zahlreiche Schuppen zerlegte Schichtenfolge vom Ober-Jura bis zum Miozän dar. Sie bildet eine schmale Zone, die sich von Stockerau über den Wasch- und Michelberg, die Leiser Berge, Staatz, Falkenstein bis zu den Pollauer Bergen in Mähren erstreckt. Morphologisch unterscheidet sie sich von der benachbarten Molassezone bzw. dem nördlichen Wiener Becken durch stärkere Reliefenergie und durch die im Gelände markant hervortretenden Härtlinge - auch "Schuppen" genannt. Ablagerungen bilden Kalke, Kalkmergel, Sandsteine und Sande.

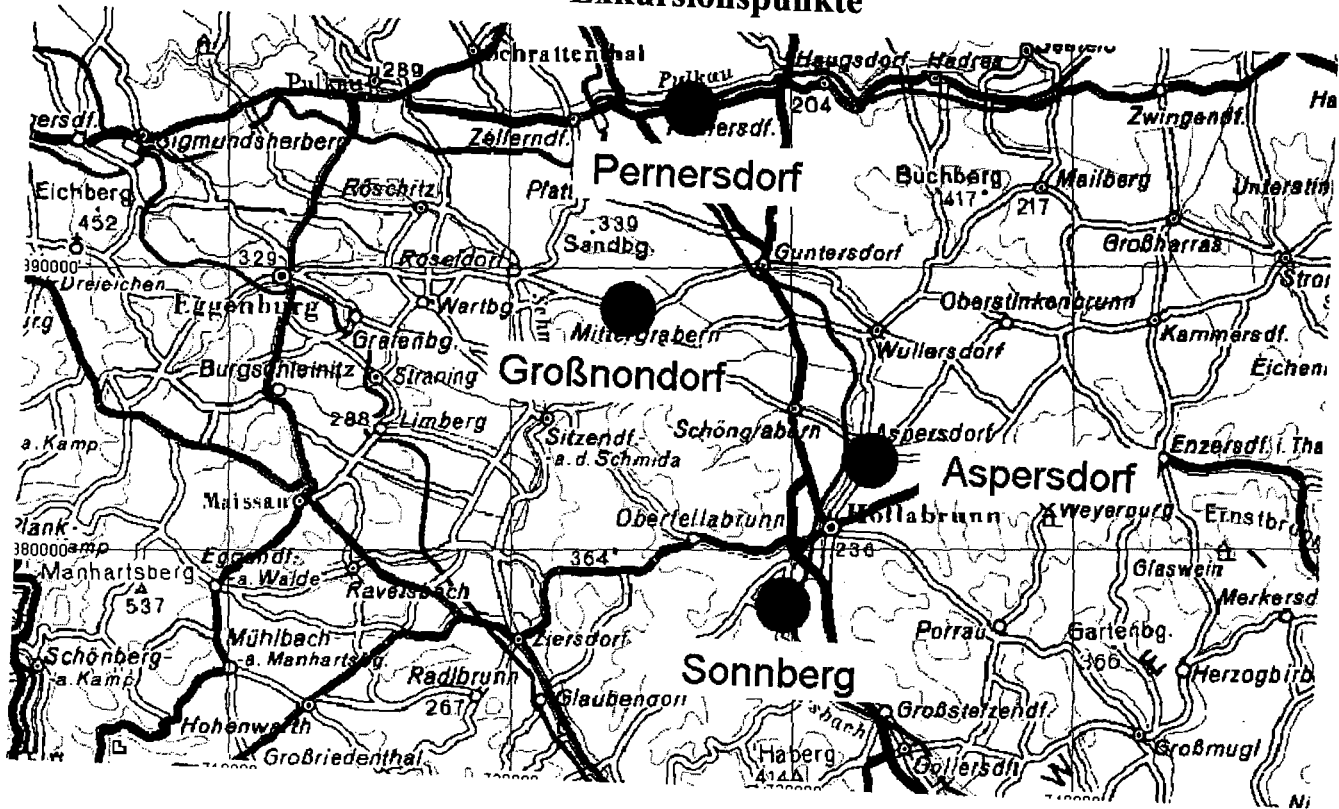
1.3 Flyschzone

Sie bildet die nördlichste tektonische Einheit der Alpen und setzt sich im Weinviertel nördlich der Donau nur mehr in hügeligen Ausläufern (Rohrwald und Bisambergzug) bis gegen Niederkreuzstetten fort. Der Flysch wird hauptsächlich aus einer Folge von marinen Sandsteinen, Tonen, Tonschiefern, Mergelschiefern und Mergelkalken aufgebaut.

1.4 Wiener Becken

Der nördlichste Teil des insgesamt ca. 200 km langen und bis zu 60 km breiten Wiener Beckens ist im Weinviertel gelegen und stellt hier ebenfalls ein flachwelliges Hügelland dar.

Exkursionspunkte



Die Beckenfüllung besteht aus jungtertiären Sedimenten, die vorwiegend als Tegel und Sande ausgebildet sind. Die Schichten liegen fast ausschließlich horizontal (Thenius 1974).

Im Pleistozän war das Weinviertel stets im Periglazialraum gelegen und wurde durch das Wechselspiel zwischen Warm- und Kaltzeiten zu einer Platten- und Riedellandschaft, gegliedert durch breite Muldentäler, modelliert.

Von entscheidender Bedeutung ist die Akkumulation wie auch Umlagerung und Verwitterung von Löss, von dem, neben der klimatischen Komponente, die Fruchtbarkeit und Nutzung der Standorte entscheidend bestimmt wird (Nestroy 1997).

2. Bodentypen im Weinviertel und Randgebieten (nach BMSSt und LMSSt)

2.1 Bodentypen aus Löss

Lössböden (Lö): Löss ist ein homogenes, poröses, leicht verfestigtes, hellgelbes, kalkreiches, durch den Wind verfrachtetes Sediment. Humusreiche tiefgründige Lössböden zeichnen sich i.a. durch begünstigte Eigenschaften in Bezug auf ihr Wasserspeichervermögen und ihren Lufthaushaus aus.

- a) Kulturrohboden: A bzw. (AC) - C
BMSSt Mistelbach: sL 5 Lö 48/38; JN = 514 mm, JT = 9,0°
- b) Tschernosem: A - AC - C bzw. Cg
BMSSt Großnondorf: L 1 Lö 100/83; JN = 460 mm, JT = 8,9°
BMSSt Lasee: sL 1 Lö Al 84/76; JN = 549 mm, JT = 9,6°
- c) Lockersedimentbraunerde (Lössbraunerde) auf alten Lössdecken
(ab 250 m SH) A - AB - (Ba) - B_{rel} - BC - C
BMSSt Theras: L 3 Lö D 71/63; JN = 513 mm; JT = 7,8°

2.2 Bodentypen aus tertiärem Ausgangsmaterial

- a) Kulturrohboden A - C
(aus Sand, Mergel)
BMSSt Otenthal: LT/TMe 5 D 39/24; JN = 487 mm, JT = 9,0°
- b) Paratschernosem A - AC - Cn
(zumeist auf Scho)
LMSSt Aspersdorf: SL/Scho 4 Dg 33/22; JN = 504 mm, JT = 8,9°
- c) Tschernosem A - AC - C
(aus Mergel)
BMSSt Pernersdorf: LT 3 D 65/45; JN = 436 mm, JT = 9,0°

2.3 Al-Lagen

Bei Alluvialböden (Al) handelt es sich um jüngste Schwemmlandböden in den Niederungen und Tälern, die zumindest teilweise unter dem Einfluss des Grundwassers stehen.

- a) Gley A - Ag - Gor - Gr
Göllersbach, Schmida etc.
BMSSt Sonnberg: LT 3 Al 65/64; JN = 489 mm, JT = 9,0°
- b) Feuchtschwarzerde A - ACg - CG
BMSSt Wullersdorf: LT 1 Al 84/81; JN = 495 mm, JT = 8,9°

3. Kurzbeschreibung der wesentlichen Bodentypen des Weinviertels

3.1 Kulturrohboden

Entstehung:

In alten Ackerlandschaften ist diese Bodenbildung für stark erodierte Hanglagen charakteristisch.

Verbreitung in Österreich:

Kleinflächig auf Kuppen- und Hanglagen in Gesellschaft mit Tschernosem oder Braunerden.

Eigenschaften:

Nach kurzem blassen Humushorizont (max. 30 cm) absetzender Übergang in den C-Horizont (z.B. Löss); mittlere Nährstoffversorgung, Austauschkapazität und Wasserspeicherfähigkeit; gut durchlüftet; schnell erwärmbar; wegen des hohen Kalkgehaltes Spurenelementmangel möglich.

Bodenarten:

sandiger Lehm bis lehmiger (schwach lehmiger) Sand.

3.2 Tschernosem

Entstehung:

Dieser Bodentyp ist unter nacheiszeitlichen kontinentalen Klimabedingungen meist unter Steppenvegetation entstanden.

Verbreitung in Österreich:

Pannonischer Raum

Eigenschaften:

Hohe Austauschkapazität und Basensättigung; gute Nährstoffversorgung, gute Stickstoffnachlieferung sowie Kalk-Magnesiumversorgung; sehr gute Wasserspeicherfähigkeit und Wasserleitfähigkeit; gut durchlüftet und leicht erwärmbar; jedoch schon bei geringer Hangneigung erosionsgefährdet.

Ausgezeichnete Weizen- und Zuckerrübenböden.

Bodenarten:

Meist Lehm und sandiger Lehm; seltener lehmiger Ton und stark sandiger Lehm.

3.3 Lockersedimentbraunerde aus Löss (karbonatfreie Braunerde)

Entstehung:

Diese teilweise entkalkte Lockersedimentbraunerde ist aus der Verwitterung alter Lössdecken hervorgegangen.

Verbreitung in Österreich:

Weinviertel und Randgebiete ab ca. 250 m Seehöhe; Alpenvorland; Südostabdachung.

Eigenschaften:

Mittlere bis hohe Austauschkapazität und hohe Basensättigung, sehr nährstoffreich; sehr gute Wasserspeicherfähigkeit und Wasserleitfähigkeit; mäßig erwärmbar; sehr gute Weizen- und Zuckerrübenstandorte.

Bodenarten:

Meist Lehm bis schwach toniger Lehm; teilweise sandiger Lehm.

3.4 Paratschernosem (karbonatfreier Tschernosem)

Entstehung:

Aus kalkfreiem, häufig über Schotter befindlichem Lockermaterial (z.B. Flugsand) entstanden.

Verbreitung in Österreich:

Pannonischer Raum

Eigenschaften:

Mittlere Nährstoffversorgung; geringe Wasserspeicherfähigkeit; meist seichtgründig und Bearbeitbarkeit durch Schotter erschwert; geringwertige bis maximal mittelwertige trockene Standorte.

Bodenarten:

Stark sandiger Lehm bis schwach lehmiger Sand (= mittelschwer bis leicht).

3.5 Feuchtschwarzerde

Entstehung:

Dieser Bodentyp entwickelte sich unter starkem Grundwassereinfluss auf anmoorigen, semiterrestrischen Standorten, die später durch natürliche Vorgänge und/oder anthropogene Einflüsse mehr oder weniger trockengefallen sind.

Verbreitung in Österreich:

Auf ehemaligen anmoorigen Standorten in Gesellschaft mit Gleyen, Tschernosem oder Braunerden.

Eigenschaften:

Der landwirtschaftliche Wert dieser Böden ist weitgehend von der Lage des Grundwasserspiegels abhängig; mittelwertige bis hochwertigste Ackerstandorte (im Trockengebiet, sofern positiver Grundwassereinfluss vorhanden).

Bodenarten:

Lehm bis Ton (= mittelschwer bis schwer).

3.6 Gley

Entstehung:

Im Aubereich unter dem Einfluss von sauerstoffarmen Grundwasser entwickelt. Durch Grundwasserabsenkung werden die Böden ackerfähig.

Verbreitung in Österreich:

Bereiche mit Grundwassereinfluss (z.B. Talau).

Eigenschaften:

Austauschkapazität schwankend (je nach Humusgehalt und Bodenart); mittlere bis mäßige Nährstoffversorgung; langsam erwärmbar; im Krumbereich ausreichende, im Unterboden mäßige Durchlüftung; bei Grundwasserabsenkung (auf ca. 1 – 1,5m) können gute Ackerstandorte entstehen.

Bodenarten:

leichte bis schwere Böden möglich.

4. Das Klima des Weinviertels (O. Harlfinger)

Dieses Gebiet weist ein schwach kontinental geprägtes Klimaregime auf, das durch sehr warme und sonnenscheinreiche Sommer und sowie durch mäßig kalte, trübe und nebelreiche Winter gekennzeichnet ist. Die Mitteltemperaturen schwanken zwischen knapp $-2,0^{\circ}\text{C}$ im Jänner und rund $19,5^{\circ}\text{C}$ im Juli. Das Jahresmittel bewegt sich bei $9,0 - 9,5^{\circ}\text{C}$. Die 14-Uhr-Temperatur weist für die Periode April bis August Werte von $20,0 - 20,5^{\circ}\text{C}$ auf. Die Jahreswärmesummen liegen grundsätzlich über 3300° . In den wärmsten Räumen des Weinviertels, wie z.B. in der Laaer Bucht, kann die Wärmesumme auch über 3600° steigen. Das absolute Maximum Österreichs finden wir aber im Seewinkel mit etwas weniger als 4000° . Die Vegetationszeit - das ist die Zeitspanne, in der die Mitteltemperaturen über 5°C liegen - beträgt 230 - 240 Tage. Herausragendes Merkmal des pannonischen Klimaraumes ist die Niederschlagsarmut. Nachdem in den letzten Jahrzehnten die Niederschlagsmenge um 5 - 10% zurückgegangen ist, wird im Weinviertel die mittlere Jahresmenge von 600 mm kaum mehr erreicht. Die niederschlagsärmste Region Österreichs tritt im Bereich Retz - Zellerndorf mit lediglich 420 - 430 mm auf. Im Vergleich zum mediterranen Klima finden wir hier das Niederschlagsmaximum im Sommer, dort dagegen im Winter. Ob der Niederschlagsrückgang durch eine großräumige Zirkulationsumstellung hervorgerufen wird, kann zur Zeit nicht beantwortet werden.

Das relativ ebene und offene Gebiet des Weinviertels lässt dem Windfeld freien Spielraum, so dass die mittleren Geschwindigkeiten mit $3,0 - 3,5 \text{ m/s}$ relativ hoch ausfallen. Da gerade der Wind eine ausgeprägte zeitliche und räumliche Variabilität aufweist, sind standortsbezogene Windinterpolationen daher mit großen Unsicherheiten behaftet. Dies trifft insbesondere auf die Sturm- und Böenhäufigkeit zu.

5.3 LMSt Aspersdorf SL/S, Scho 4 Dg 33/22

Zeigt einen sehr trockenen Standort auf jungtertiärem Schotter (vermutlich Hollabrunn Schotterkegel). Nach einem 25 bis 30 cm tiefen humosen Bearbeitungshorizont folgt nach einem kurzen Übergang ein Paket mit Sand, Kies und Schotter in Wechsellagerung.

Diese seichtgründigen Böden sind gering durchwurzelt und ihre Bearbeitbarkeit ist durch den Schottergehalt erschwert; sie weisen geringe Wasserspeicherfähigkeit und nur mittlere Nährstoffversorgung auf.

Regionalklima

Lage und Einwertung des Profiles

Jahresmitteltemperatur in °C	8,9	Seehöhe in m Relief	245 Oberhang
14-Uhr-Temp. April bis August in °C	19,8	Klasse	SL/S,Scho 4 Dg
Wärmesumme in °C	3423	Boden- bzw. Grünlandgrundzahl	33
Klimastufe nach Temp. und Wärmesumme	a2/a2	Einflüsse auf die Ertragsfähigkeit; Ab- und Zuschläge	Gelände S 4° -4 Klima (SI) -14 Klimakorr.- Wärmesumme -1 Klimatische Wasserbilanz -8 Wind 3 -5
Klimatische Wasserbilanz (K- und T- Wert)	112/24	Acker- bzw. Grünlandzahl	22
Jahresniederschlag in mm	504	Bemerkungen (Bodentyp, Ausgangsmaterial u.a.)	Tschernosem auf jungtertiären Schotter (D: Pararendzina)

Profilhorizontierung

Horiz. (D)	Horiz. (A)	Mächtigkeit	Humus	Bodenart	Grobanteile	Karbonate	Lagerung	Konsistenz	Struktur
Ap	Ap	0-25/30	h	+sL	ki scho	ka	norm	pl kl'	kör
IIAh	AD	25/30-35	h-h'	+sL-IS	+ki +scho	ka'	d'	pl kl'	blokg
IIICv	Dv1	35-70	--	gr S	ki scho	--	d'	npl nkl	lo
IVCv	Dv2	70-	--	GrS Ki Scho in Wechsellagen	--	--	--	--	--

Horiz.	Hohlräume	Bodenfarbe N:	Bodenfarbe M:	Sand	Schluff	Ton	Textur	Önorm	pH
Ap	por	10YR 3/3	10YR 3/3	57	26	17	SL	sL	7,2
AD	por	10YR 3/3	10YR 3/3	53	29	18	SL	sL	--
Dv1	por	5YR 5/6	--	85	3	12	SI	S/IS	--
Dv2	--	--	--	--	--	--	--	--	--

5.4 BMSt Sonnberg LT 3 Al 65/64

Dieses Musterstück soll als Beispiel für gut versorgte Al-Lagen im trockenen pannonischen Raum dienen, die sich durch kulturtechnische Maßnahmen gegenüber ihrem ursprünglichen Zustand

(Streuweise) wesentlich verbessert haben. Typisches Beispiel für einen Gley im Trockenraum, dessen Grundwasserspiegel abgesenkt wurde.

Ausgangsmaterial: Feinsedimente des Göllersbaches

Wasserverhältnisse: gut versorgt

Regionalklima	Lage und Einwertung des Profiles		
Jahresmitteltemperatur in °C	9,0	Seehöhe in m Relief	215 Talboden
14-Uhr-Temp. April bis August in °C	20,0	Klasse	LT 3 A1
Wärmesumme in °C	3512	Boden- bzw. Grünlandgrundzahl	65
Klimastufe nach Temp. und Wärmesumme	a2/a2	Einflüsse auf die Ertragsfähigkeit; Ab- und Zuschläge	Klima -10 Klimatische Wasserbilanz -6 Frost 2 -2 Wasser günstig +16
Klimatische Wasserbilanz (K- und T- Wert)	109/24	Acker- bzw. Grünlandzahl	64
Jahresniederschlag in mm	489	Bemerkungen (Bodentyp, Ausgangsmaterial u. a.)	Kalkhaltiger entwässerter Gley aus Feinsedimenten des Göllersbaches (D: entwässerter Kalkgley)

Profilhorizontierung

Horiz. (D)	Horiz. (A)	Mächtigkeit	Humus	Bodenart	Grobanteile	Karbonate	Lagerung	Konsistenz	Struktur
Ap	Ap	0-30	h	ztl-zlT	Ki ⁱⁱⁱ	+ka	norm	+pl +kl	krü-blokg
Go-Ah	Agrel	30-40	h-h'	zlT-T	--	+ka	norm-d'	+pl +kl	bloschk-prischk
Ah-Gco	Gorrela	40-75/80	h''	zlT-T	--	+ka	d'	+pl +kl	prischk
Gco	Gorel	75/80-120	--	z'lT	--	ka	d'	+pl +kl	bloschk
II Gor	Gro	120-	--	T	--	--	--	--	--

Horiz.	Hohlräume	Bodenfarbe N:	Bodenfarbe M:	Sand	Schluff	Ton	Textur	Önorm	pH
Ap	+por	2,5Y 3/2	2,5Y 4/2	8	47	45	LT	IT	7,9
Agrel	por	2,5Y 4/4	2,5Y 4/2	7	40	53	T	T	8,0
Gorrela	por	5Y 4/1	7,5YR 4/4	4	46	50	T	IT/T	7,9
Gorel	fpor	5Y 4,5/2	7,5YR 5/4	-	-	-	--	--	8,0
Gro	--	--	--	-	-	-	--	--	--



Exkursion F2

Die Böden des Alpenvorlandes

A. Pehamberger, O. Harlfinger

Das Alpenvorland erstreckt sich auf niederösterreichischem Boden von der oberösterreichischen Landesgrenze im Westen bis zu den Ausläufern des Wienerwaldes im Osten. Im Norden wird es durch die Böhmisches Masse, im Süden durch die Flyschzone begrenzt. Aus geologischer Sicht gehört das Alpenvorland ebenfalls der Molassezone an und erreicht eine Breite zwischen 10 bis 30 km. Auch hier bildet die Molasse ein flachwelliges Hügelland, dessen Morphologie wesentlich von der Sedimentbeschaffenheit abhängig ist und dessen tertiärzeitliche Ablagerungen teilweise durch quartäre Schotter und Löss überprägt und in Terrassen- und Riedellandschaften aufgelöst wurden. Die tertiären Ablagerungen sind vorwiegend Tone, Mergel, Schlier (Lokalausdruck für feinsandigen Tonmergel), Sande, Schotter und Sandsteine. Eine wesentliche Formation im Exkursionsgebiet ist die Melker Serie (Melker Sande sowie Pielacher Tegel).

Im niederösterreichischen Alpenvorland können zwei Landschaftsräume (Kleinproduktionsgebiete) unterschieden werden; das Haag-Amstettner Gebiet im Westen und das Wieselburg-St.Pöltner Gebiet im Osten.

1. Überblick über die bodenkundlichen und landwirtschaftlichen Verhältnisse des niederösterreichischen Alpenvorlandes

1.1 Landschaftsraum

Die Flüsse Enns, Ybbs, Erlauf, Pielach, Traisen sowie die Große Tulln haben die Molassezone in meist nordöstlicher Richtung durchschnitten und Terrassenlandschaften (sog. "Felder" oder "Platten") mit dazwischenliegenden Riedelländern geschaffen.

Mit 700 - 750 mm Jahresniederschläge und rund 19,5° 14-Uhr-Temperatur ist das Wieselburg-St. Pöltner Gebiet etwas trockener und milder als das benachbarte Haag-Amstettner Gebiet (ca. 800 - 850 mm Jahresniederschlag, ca. 19,0° 14-Uhr-Temperatur).

Der Seehöhenbereich liegt zwischen 260 – 450 m.

1.2 Bodentypen

1.2.1 Austufen und Niederterrassenfluren

Gleye, Auböden, Braunerden

1.2.1.1 Gley: Ap - Go - Gr

LMSt Hofkirchen L 5 Al 58/60; JN = 822 mm, JT = 8,7°

1.2.1.2 Brauner Auböden: Ap - AB - Ba - B - Cg

BMSt Stefanshart sL 1 Al 92/69; JN = 800 mm, JT = 8,6°

1.2.1.3 Lockersedimentbraunerde kalkfrei (karbonatfreie Braunerde)

schwach vergleitet, AP - AB - Ba - Bg

BMSt Wolfpassing sL 2 D 74/77; JN = 900 mm, JT = 8,8°

1.2.2 Hochterrassen

Braunerden, Parabraunerden; Kulturrohböden

1.2.2.1 Kulturrohboden: kalkhaltig (aus Löss) Ap - C

BMSt Pergkirchen SL 4 L_ö 50/52; JN = 768 mm, JT = 8,6°

1.2.2.2 Lockersedimentbraunerde kalkfrei (karbonatfreie Braunerde), schwach tagwasservergleitet;

Ap - Bag - BCag - Cg

BMSt Ruprechtshofen L 3 D 69/73; JN = 711 mm, JT = 8,7°

1.2.2.3 Parabraunerde entkalkt; Ap - AB - ABt - Bta
BMSt Feilendorf L 1 L6 D 87/94; JN = 734 mm, JT = 8,9°

1.2.3 Tertiäre (Schlier) - Riedelländer

Pseudogleye

1.2.3.1 Pseudogley: Ap - P - S - Cs
BMSt Radhof sL/LT 4 D 54/52; JN = 855 mm, JT = 8,3°

1.3 Betriebe

Die Ackerbaubetriebe im Zentralraum um St. Pölten weisen teilweise sehr gute Bonitäten auf (intensive Schweinemast mit Mais). Im Übrigen dominieren die Futterbaubetriebe und gemischte Landwirtschaftsbetriebe; Marktfrucht- und Veredlungsbetriebe sind begleitende Betriebsformen.

Durchschnittliche Betriebsgrößen: 15 - 30 ha

Bodenklimazahlen: 34 (auf Schotter) bis 80

Betriebszahlen: 30 (auf Schotter) bis 94

1.4 Pflanzenproduktion

Wintergerste, Sommergerste, Winterweizen (ca. 5500 kg bis 7000 kg/ha), Körnermais (9000 bis 12000 kg/ha), Raps (3500 bis 4000 kg/ha), Zuckerrübe (50000 bis 60000 kg/ha).

1.5 Tierhaltung

Schweinezucht und Mast, teilweise Ferkelproduktion, Putenmast, Masthühner und Legehennen.

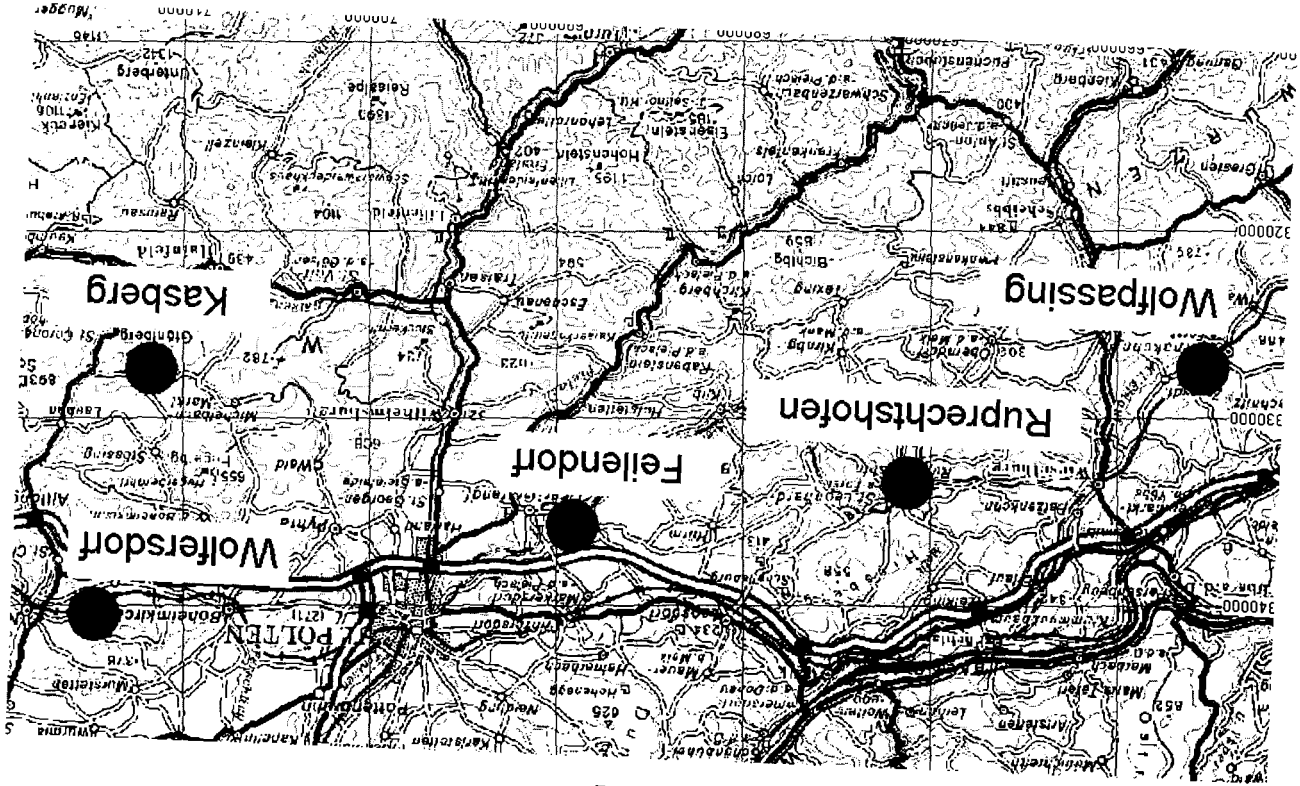
2. Das Klima des niederösterreichischen Alpenvorlandes (O.Harlfinger)

Durch die Stauwirkung der vorwiegend aus dem Westsektor herangeführten atlantischen Luftmassen kommt es zu einer Intensivierung der Niederschläge. Die Jahresniederschlagssummen erreichen im a-Klima zwischen 700 und 850 mm und bilden damit die Grundlage für eine weitgehend ausgeglichene Wasserbilanz. Durch den ozeanischen Einfluss weisen die Temperaturverhältnisse einen etwas geglätteten Jahresgang auf. Während im Winter ähnliche Temperaturen wie im Weinviertel erwartet werden können, dämpft insbesondere im Sommer der ozeanische Einfluss das Temperaturniveau. Die 14-Uhr-Temperatur (April bis August) erreicht im Mittel nicht mehr die 20°C Grenze. Auch bleibt die Wärmesumme fast überall unter 3300°.

Die Vegetationszeit unterscheidet sich im Vergleich zum Weinviertel nur wenig, da der ozeanische Einfluss im Frühjahr und Herbst keine besondere thermische Benachteiligung bewirkt.

Die Windverhältnisse werden durch die West-Ostrichtung des Donaufalles geprägt, wobei der Kanalisierungseffekt zu einer Erhöhung der Windgeschwindigkeit beiträgt. Im Mittel liegen daher die Windgeschwindigkeiten nur unwesentlich unter denjenigen des Weinviertels.

Exkursionspunkte



3. Standorte

3.1 BMSt Feilendorf (L 1 L6 D) 87/94

Das BMSt Feilendorf befindet sich auf älteren Deckenschottern, die vom Löss überprägt wurden. Aufgrund der klimatischen Bedingungen (Zunahme der Niederschläge gegenüber dem Weinviertel) gehört dieser Raum der feuchten Lösslandschaft an, für welche die Parabraunerde (± tagwasservergleyt) typisch ist, wobei Entkalkung, Verwitterung und Tonverlagerung aus dem A-Horizont in den B-Horizont nach der letzten Eiszeit zu dieser Bodenbildung geführt haben.

Diese Böden sind beste Weizen- und Zuckerrübenstandorte, sehr nährstoffreich, haben eine hohe nutzbare Feldkapazität und sind im Allgemeinen gut durchlüftet.

Bodenarten: L, teilweise sL.

Aufgrund der ausgeglichenen Wasserbilanz (humides Klima) wird beim BMST Feilendorf ein Zuschlag von 4% für die günstige Wasserbilanz gegeben.

Regionalklima	Lage und Einwertung des Profiles		
Jahresmitteltemperatur in °C	8,9	Seehöhe in m Relief	282 Terrasse
14-Uhr-Temp. April bis August in °C	19,6	Klasse	L 1 L6D
Wärmesumme in °C	3309	Boden- bzw. Grünlandgrundzahl	87
Klimastufe nach Temp. und Wärmesumme	a2/a2	Einflüsse auf die Ertragsfähigkeit; Ab- und Zuschläge	Klima +4 Klimatische Wasserbilanz +4
Klimatische Wasserbilanz (K- und T-Wert)	78/8	Acker- bzw. Grünlandzahl	94
Jahresniederschlag in mm	734	Bemerkungen (Bodentyp, Ausgangsmaterial u.a.)	Entkalkte Parabraunerde aus L6B (D): Humus-Parabraunerde)

Profilhorizontierung

Horiz. (D)	Horiz. (A)	Mächtigkeit	Humus	Bodenart	Grobanteile	Karbo-nate	Lager-ung	Konsis-tenz	Struktur
Ap	Ap	0-30	h	zL	--	--	norm	pl kl	undeu krü u. blok
Alh	AB	30-45	h-h'	zL	--	--	norm	pl kl	blok u. undeu prikg
Bht	ABt	45-60	h'-h''	t'L	--	--	norm	+pl +kl	bloschk prikg
Bt	Bta	60-95/100	hfl	L	--	--	norm	+pl kl	prischk
Bv-C	BC	95/100-	--	+IZ	--	ka'	norm	pl kl'	--

Horiz.	Höhl-räume	Boden-farbe N.	Boden-farbe M.	Sand	Schluff	Ton.	Textur	Önorm	pH
Ap	por	10YR 3,5/3	10YR 4/3	5	73	22	sL/L	IU	6,6
AB	+por	10YR 4/3	10YR 5/4	4	69	27	L	IU/uL	6,7
ABt	fpor	7,5YR 5/4	10YR 5/6	4	61	35	L	uL	6,8
Bta	fpor	7,5YR 4/4	10YR 5/6	6	62	32	L	uL	7,1
BC	+por	10YR 5/6	10YR 6/4	9	73	18	sL	IU	7,7

3.2 BMSt Ruprechtshofen (L 3 D) 69/73

Das BMSt Ruprechtshofen ist auf einem Terrassensporn gelegen (Schlufflehmdedecke aus Löss). Die im Profil erkennliche Porenstruktur stellt das Lösserbe dar; es sind viele Fein- und Mittelporen vorhanden. Ab 60 cm ist leichter Staueinfluss erkennbar. Auffallend sind auch große Regenwurmröhren im Untergrund. Tonverlagerung aus dem A-Horizont in den B-Horizont hat keine stattgefunden, deshalb Bodentyp: schwach tagwasservergleyte Lockersedimentbraunerde, kalkfrei (karbonatfreie Braunerde).

Regionalklima Lage und Einwertung des Profiles

Jahresmitteltemperatur in °C	8,7	Seehöhe in m	260
14-Uhr-Temp. April bis August in °C	19,5	Relief	flacher Hang
Wärmesumme in °C	3166	Klasse	L 3 D
Klimastufe nach Temp. und Wärmesumme	a2/a3	Boden- bzw. Grünlandgrundzahl	69
Klimatische Wasserbilanz (K- und T-Wert)	76/8	Einflüsse auf die Ertragsfähigkeit; Ab- und Zuschläge	Gelände O 2° Klima (St) +4 Klimatische Wasserbilanz +2
Jahresniederschlag in mm	711	Acker- bzw. Grünlandzahl	73
		Bemerkungen (Bodentyp, Ausgangsmaterial u.a.)	Schwach tagwasservergleyte Lockersedimentbraunerde aus Schlufflehmdedecke (D: Pseudogley-Braunerde)

Profilhorizontierung

Horiz. (D)	Horiz. (A)	Mächtigkeit	Humus	Bodenart	Grobanteile	Karbonate	Lagerung	Konsistenz	Struktur
Ap	Ap	0-30	h	zL	--	--	norm	pl kl	undeu blok
Sw-Bv	Bag	30-50/60	h'-h''	L	--	--	norm	+pl kl	blok- bloschk
Sd-Bv	BCag	50/60-80	hfl	L	--	--	norm	+pl kl	bloschk- undeu prischk
Sd-Cv	Cg	80-	--	zL	--	--	norm	pl kl	bloschk

Horiz.	Hohlräume	Bodenfarbe N:	Bodenfarbe M:	Sand	Schluff	Ton	Textur	Önorm	pH
Ap	por	10YR 4/2	10YR 5/3	8	68	24	L	IU/uL	6,1
Bag	por	10YR 4/3 10YR 6/4	2,5YR 6/2	8	64	28	L	uL	6,3
BCag	por	2,5YR 6/2	7,5YR 5/6	11	63	26	L	IU/uL	6,2
Cg	por	10YR 5/6	--	9	69	22	sL/L	IU	6,4

3.3 BMS_t Wolfpassing (sL 2 D) 74/77

Dieses Musterstück ist charakteristisch für sehr gute Braunerdestandorte auf den Niederterrassen der Alpenvorlandflüssen. Ausgangsmaterial der Bodenbildung sind fluviatile Sedimente der Erlauf, die teilweise sandiges Flyschverwitterungsmaterial abgelagert hat, wodurch sich als Bodenart sandiger Lehm ergibt.

Der Standort ist gut mit Wasser versorgt; die Jahresniederschläge liegen bei 900 mm.

Regionalklima	Lage und Einwertung des Profiles		
Jahresmitteltemperatur in °C	8,8	Seehöhe in m Relief	296 Niederterrasse
14-Uhr-Temp. April bis August in °C	19,7	Klasse	sL 2 D
Wärmesumme in °C	3106	Boden- bzw. Grünlandgrundzahl	74
Klimastufe nach Temp. und Wärmesumme	a2/a3	Einflüsse auf die Ertragsfähigkeit, Ab- und Zuschläge	Klima (SI) +5 Klimakorr.- Wärmesumme -1 Klimatische Wasserbilanz +2 Frost 2 -2
Klimatische Wasserbilanz (K- und T-Wert)	65/5	Acker- bzw. Grünlandzahl	77
Jahresniederschlag in mm	900	Bemerkungen (Bodentyp; Ausgangsmaterial u.a.)	Kalkfreie schwach vergleyte Lockersedimentbraunerde aus fluviat. Sedimente der Kl. Erlauf (D: Gley-Braunerde)

Profilhorizontierung

Horiz. (D)	Horiz. (A)	Mächtigkeit	Humus	Bodenart	Grobanteile	Karbonate	Lagerung	Konsistenz	Struktur
Ap	Ap	0-25	h	fs'zL	(ki")	--	norm	pl kl	krü
Ah-Bv	AB	25-45	h'-h"	s'L	(ki")	--	norm	pl - +pl kl	blok
Bv	Ba	45-70	hfl	s't"L	(ki")	--	norm	+pl kl	blok
(Go)-Bv	Bg	70-	--	s't'-tL	(ki")	--	norm	+pl kl - +kl	bloschk

Horiz.	Hohlräume	Bodenfarbe N	Bodenfarbe M	Sand	Schluff	Ton	Textur	Önorm	pH
Ap	por	10YR 4/2	--	29	51	20	sL	sL	6,7
AB	por	10YR 4/3	--	38	43	19	sL	sL	7,0
Ba	por	10YR 5/4	--	41	36	23	sL	sL	6,9
Bg	por	10YR 5/6	--	41	34	25	sL	sL/L	7,0

3.4 LMSt Kasberg (L/T III b 2) 42/42

Dieses LMSt ist, obwohl im westlichen Wienerwald gelegen, auch für das Alpenvorland charakteristisch. Anhand dieses Musterstückes soll gezeigt werden, dass auch bei Pseudogleyen bei leichter Hanglage gute Wasserverhältnisse beobachtet werden können.

Diese Böden sind im Allgemeinen Grünlandstandorte, können aber bei tieferliegendem Stauhizont auch für die Ackernutzung herangezogen werden.

Regionalklima	Lage und Einwertung des Profiles		
Jahresmitteltemperatur in °C	7,5	Seehöhe in m Relief	520 Rücken
14-Uhr-Temp. April bis August in °C	18,2	Klasse	L/T III b 2
Wärmesumme in °C	2800	Boden- bzw. Grünlandgrundzahl	42
Klimastufe nach Temp. und Wärmesumme	b2/b2	Einflüsse auf die Ertragsfähigkeit; Ab- und Zuschläge	Gelände O 2° +0 Heutrocknung -1
Klimatische Wasserbilanz (K- und T- Wert)	57/4	Acker- bzw. Grünlandzahl	42
Jahresniederschlag in mm	955	Bemerkungen (Bodentyp, Ausgangsmaterial u.a.)	Typischer Pseudogley aus Flysch (D: Norm-Pseudogley oder Parabraunerde-Pseudogley)

Profilhorizontierung

Horiz. (D)	Horiz. (A)	Mächtigkeit	Humus	Bodenart	Grobanteile	Karbonate	Lagerung	Konsistenz	Struktur
Ah(p)	A	0-15/20	h	fs'L	--	--	norm	pl kl	krü
(Sw)-Al	P	15/20-30	--	fs'z"L	--	--	norm	+pl kl	krü-blokg
IISd1 oder Bt-Sd	PS	30-60	--	fs"tL	st"	--	d	+pl +kl	bloschk
Sd(2)	S	60-	--	fs"zT-T	st'grst"	--	d	+pl +kl	bloschk

Horiz.	Hohlräume	Bodenfarbe N:	Bodenfarbe M:	Sand	Schluff	Ton	Textur	Önorm	pH
A	por	2,5Y 4/2	2,5Y 5/2	13	66	21	L/sL	IU	6,1
P	por	2,5Y 6/2	2,5Y 7/2	12	64	24	L	IU/uL	5,6
PS	fpor	5Y 6/2 7,5YR 5/6	5Y 7/2	10	52	38	LT	L/IT	5,6
S	fpor	2,5Y 5/1 7,5YR 5/6	2,5Y 6/2	9	49	42	LT	IT	7,4

Exkursion K1

Die Böden des Naturraumes Neusiedler See (Burgenland)

P. Nelhiebel

Mitwirkung von:

E. Pecina, A. Baumgarten, G. Aust, H. Pock

1. Exkursionsroute (Abb. 1) – Exkursionsführung: P. Nelhiebel

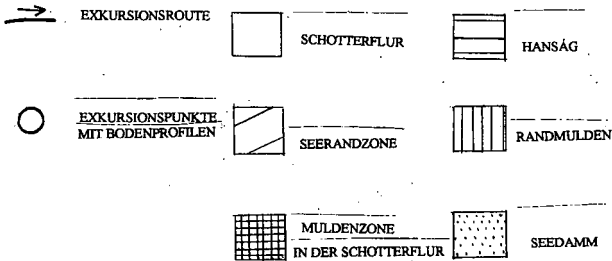
- Wien:** 7.30 Uhr Abfahrt Heldenplatz
Ostautobahn (A 4) - Ausfahrt Neusiedl am See – Jois
Hackelsberg (192 m): Geologischer Überblick Naturraum Neusiedler See
1. Profil: Ranker aus Glimmerschiefer (D: Humusreicher Euranker)
Neusiedl/See – Weiden/See – Gols – Mönchhof – Frauenkirchen – St. Andrä – Taden - Hanság
Hanság: 2. Profil: Versalztes Niedermoor (D: Salzhaltiges Norm-Niedermoor)
- Wallern:** 12.00 Uhr Mittagessen im Gasthof Tauber
- Wallern - 3. Profil: Kalkfreier Tschernosem aus kalkfreiem Lockermaterial (D: (Acker) Norm-Tschernosem)
St. Andrä – 4. Profil: Versalztes carbonathaltige Feuchtschwarzerde (D: (Acker) Gley-Kalktschernosem [salzhaltig])
Apetlon (E der Langen Lacke) – 5. Profil: Solonetz aus Schwemmmaterial (D: nicht existent)
Apetlon (E von Darscho/Warmsee) – 6. Profil: Solontschak aus Schwemmmaterial (D: nicht existent)
- Illmitz (Hölle):** ca. 18.30 Uhr Exkursionsausklang bei burgenländischem Wein
- Wien:** ca. 22.00 Uhr Ankunft Heldenplatz

2. Einführung in die Geologie und Landschaftsraumgliederung (P. Nelhiebel)

Der Naturraum Neusiedler See – eine geologisch junge Beckenlandschaft – wird im Westen sowie Nordwesten vom Leithagebirge, im Südwesten vom Ruster Höhenzug und im Norden von der Parndorfer Platte begrenzt und setzt sich im Osten und Süden im Kleinen Ungarischen Tiefland fort.

Sowohl das Leithagebirge als auch der Ruster Höhenzug sind stehen gebliebene Horste des ursprünglichen alpin-karpatischen Gebirgsbodens. Das Leithagebirge (höchster Punkt Sonnenberg 484 m) besteht aus einem paläozoisch-mesozoischem Kern (hauptsächlich kristalline Schiefer, aber auch mesozoische Kalke) und einer im Jungtertiär entstandenen Ummantelung die vorwiegend aus Leithakalken, ferner aus tertiären Sanden und Tonen besteht.

Bei der Parndorfer Platte handelt es sich um eine altpleistozäne Schotterterrasse deren Schotter eine Mächtigkeit von bis zu als 10 m (selten mächtiger) aufweisen und zumeist aus silikatischem Material bestehen, rötlich braun verfärbt sind und deutliche Spuren kaltzeitlicher Einflüsse (Kryoturbiationen, Eiskeile, Frostaschen) zeigen. Die Parndorfer Platte liegt in einer Seehöhe von ca. 180 bis 150 m, wobei ein deutliches West/Ost-Gefälle festzustellen ist. Der unter dem Schotter befindliche Tertiärsockel (meist sandiges, schluffiges oder toniges Material) tritt hauptsächlich an den Erosionsrändern (Wagram) der Terrasse zutage.



An der tiefsten Stelle der Beckenlandschaft liegt der an der Grenze vom Jungpleistozän zum Holozän entstandene Neusiedler See (113 m SH). Es handelt sich dabei um einen Endsee der nur einen bedeutenderen oberirdischen Zufluss, nämlich die Wulka und einen vor rund 100 Jahren geschaffenen künstlichen Abfluss den Einser Kanal aufweist. Die Speisung der rund 320 km² großen Wasserfläche mit einer Maximaltiefe von 160 bis 180 cm erfolgt zum größten Teil aus den Niederschlägen und den Grundwässern des Umlandes. Von Bedeutung ist der etwa 180 km² große Schilfgürtel der sich besonders in den letzten 50 Jahren ausgebreitet hat. Der See ist ca. 36 km lang und an der breitesten Stelle über 10 km breit. Interessant ist der relativ hohe Salzgehalt des Sees mit ca. 1,5 bis 2 g/l (vorwiegend Soda, Glaubersalz und Bittersalz). Die durchschnittliche Wassertemperatur liegt bei 11° C, im Hochsommer können auch 30° C erreicht werden. Der See ist normalerweise an 75 Tagen im Jahr zugefroren.

Der sich östlich des Sees ausweitende etwa 400 km² große österreichische Seewinkel befindet sich in einer Seehöhe von 115 bis 126 m und ist somit die am tiefsten gelegene Landschaft Österreichs. Im tieferen Untergrund des Raumes liegen die Ablagerungen des Tertiärmeeres (11 bis 5 Millionen Jahre alt) die im Raume des Neusiedler Sees 500 m und östlich von Andau bereits 4000 m mächtig sind. Über diesen Tertiärsedimenten liegen verschieden mächtige Schotterpakete und Schotter-schleier die zum Großteil der letzten Eiszeit entstammen dürften. Das heute über den Schottern befindliche Material ist eine Mischung von Substraten, die im Holozän bis zur Jetztzeit in sehr vielen Überflutungs- und Austrocknungsphasen aus Einschwemmungen und Einwehungen entstanden ist.

3. Die Böden des Exkursionsgebietes (P. Nelhiebel)

Wo der kristalline Kern des Leithagebirges (hauptsächlich Glimmerschiefer) bodenbildend in Erscheinung tritt, haben sich daraus meist Ranker und carbonatfreie Braunerden entwickelt. Aus dem Leithakalk sind Rendzinen und im geringeren Maße carbonathaltige Braunerden entstanden. In der Senke zwischen dem Leithagebirge und dem Hackelsberg bzw. dem Jungen Berg (beides kristalline Sporne, die genetisch dem Leithagebirge angehören) gelangten vorwiegend tiefgründige carbonathaltige Tschernoseme aus tonigem Tertiärmaterial oder Löß zur Ausbildung. In konkaven Lagen dieses Raumes findet man carbonathaltige Feuchtschwarzerden aus Schwemmmaterial. Im Seerandgebiet sind vorwiegend Feuchtschwarzerden aber auch mehr oder minder aggradierte Salzböden zu finden.

Auf der Parndorfer Platte treten hauptsächlich mittelgründige carbonatfreie Tschernoseme (vor allem im westlichen und nordwestlichen Teil der Terrasse) und hochwertige carbonathaltige Tschernoseme aus Löß auf. An exponierten Stellen (hauptsächlich Terrassenränder) kommen Rohböden aus sandigem Tertiärmaterial vor.

Der weitaus überwiegende Teil des Exkursionsraumes liegt im Seewinkel. Diese Bodenlandschaft soll nun etwas eingehender behandelt werden. Dazu gehört die Einteilung des Gebietes in Landschaftseinheiten. Der größte Teil des Seewinkels wird von der *Schotterflur* (ca. 57 %) eingenommen. Die nächstgrößeren Landschaftseinheiten sind die *Seerandzone* (15 %), der *Hanság* (14 %), die *Muldenzone innerhalb der Schotterflur* (9 %) und die *Randmulden der Schotterflur* (4 %). Auch der flächenmäßig eher unbedeutende *Seedamm* wurde aufgrund seiner markanten Ausprägung als eigene Landschaftseinheit dargestellt.

Schotterflur oder Terrasse des Seewinkels.

Der Schotterkörper der ab etwa 120 m Seehöhe aufritt besteht zumeist aus verfärbten, vorwiegend silikatischen Bestandteilen. Als wesentliches pädologisches Merkmal dieser Einheit ist das häufige Auftreten von carbonatfreien Tschernosemen (ca. 5.000 ha der Seewinkelfläche) zu nennen. Diese Böden fehlen nämlich in allen anderen Landschaftseinheiten und haben sich besonders gut als

Weingartenstandorte bewährt. Hochwertige carbonathaltige Tschernoseme (rund 12.000 ha) bilden den Hauptanteil der Schotterflur. In konkaven Positionen des Gebietes sind meist carbonathaltige Feuchtschwarzerden anzutreffen bei denen mit einer gewissen Versalzung zu rechnen ist.

Seerandzone.

Die Einheit begleitet den gesamten rezenten Seerand, beginnt südlich von Weiden am See und findet südlich von Pamhagen ihre Fortsetzung in Ungarn. Charakteristisch für diese Landschaftseinheit ist das Fehlen eines Schotterkörpers. Als weiteres Charakteristikum kann das gehäufte Auftreten von größeren, mittleren und kleineren Salzseen (Salzlacken) bezeichnet werden. Die nur vom Niederschlagswasser gespeisten Wasserflächen trocknen im Verlauf eines heißen und trockenen Sommers zur Gänze aus. Die bodenkundlich größte Bedeutung haben in dieser Landschaftseinheit die carbonathaltigen Feuchtschwarzerden, die immer eine gewisse Versalzung aufweisen. Besonders im südlichen Teil des Gebietes treten bereits echte Salzböden auf. Es handelt sich um Solontschake und Solonetze, die sich nach der Untersuchung ihres Chemismus als Solontschak-Solonetze erweisen. Praktisch nicht vorhanden ist in der Seerandzone der Tschernosem.

Seedamm.

Der junge Brandungswall, der hauptsächlich aus Sanden und Schottern aufgebaut ist, markiert sehr deutlich den rezenten Rand des Neusiedler Sees. Die hier auftretenden Bodenbildungen sind zu meist den carbonathaltigen Kulturrohböden zuzurechnen.

Muldenzone innerhalb der Schotterflur.

Die deutlich abgesenkten Mulden weisen an ihren tiefsten Stellen zumeist Salzseen auf, die einen Schottergrund haben und selten zur Gänze austrocknen. Der überwiegende Teil dieser Landschaftseinheit wird von mehr oder minder versalzten carbonathaltigen Feuchtschwarzerden eingenommen. Selbstverständlich sind besonders in der Nähe der Salzlacken echte Salzböden (ca. 2.500 ha im Seewinkel) anzutreffen.

Randmulden der Schotterflur.

Im Raume von Gols und Mönchhof kommen fast ausschließlich mäßig versalzte carbonathaltige Feuchtschwarzerden vor.

Hanság (Waasen).

An der tiefsten Stelle des südöstlichen Seewinkels liegt eine Moorlandschaft die in Ungarn jenseits des Einserkanals ihre Fortsetzung findet. Durch ein weit verzweigtes Kanal- und Grabensystem das im Einserkanal mündet, wurde das Gebiet weitgehendst entwässert und für den Ackerbau nutzbar gemacht. Heute herrschen im Kerngebiet des Hanság meist trockenengefallene versalzte Niedermoore (ca. 1.800 ha der Seewinkelfläche) vor. Daneben treten vor allem Anmoore und im Nordrandbereich der Landschaftseinheit carbonathaltige Feuchtschwarzerden auf. Die Feuchtschwarzerde ist mit ca. 15.000 ha die verbreitetste Bodenbildung des Seewinkels.

4. Das Klima des Naturraumes Neusiedler See

Der größte Teil des Exkursionsraumes weist bereits deutliche Anzeichen des kontinentalen Klimatyps auf. Allerdings sind daneben deutliche klimatische Einflüsse des Neusiedler Sees sowie des Leithagebirges festzustellen. Die große Wasserfläche wirkt als Wärmespeicher, erhöht somit die Herbsttemperaturen und verringert die Nachtfrostgefahr im Frühjahr und Herbst. Neben verhältnismäßig geringen Niederschlagsmengen weist der Raum die höchsten Temperaturen des Bundesgebietes auf. Pflanzengeographisch-klimatologisch liegt der Raum im Pannon.

Ein Großteil der folgenden Daten ist dem Klimahandbuch der Österreichischen Bodenschätzung entnommen (O. Harlfinger und G. Knees, Periode 1961 – 1990).

Temperaturen:

Durchschnittliche Jahresmitteltemperatur um 10° C

Mittlere 14 Uhr-Temperatur in den Monaten April bis August über 21° C

Vegetationsperiode (1961 – 1990) 250 - 260 Tage

Mittlere Wintertemperatur (Dezember – Februar) um 0° C

Als Temperaturextremwerte können im Winter unter -25° C und im Sommer über 35° C auftreten.

Die Jahreswärmesumme beträgt meist über 3.600° C.

Frosttage: 50 - 70 Eistage: 20 – 25

	14 Uhr-Temp. (IV – VIII)	Jahresmittel- temperatur	Wintertemp. (XII – II)	Jänner- temperatur	Juli- temp.	Veg. Tage	Temp. Σ in °
Andau	21,4	9,9	0,1	-1,5	20,1	254	3.962
Halbturn	21,7	10,2	0,2	-1,2	20,6	--	--
Neusiedl/See	20,7	10,2	0,2	-1,1	20,2	256	3.784

Niederschläge:

Jahresniederschläge 550 mm – 600 mm

Maximum im Sommer (Juli), Minimum im Winter (Februar)

mittlere Zahl der Schneedeckentage bis 30 Tage

	Jahresnieder- schlagssumme	Sommer (VI – VIII)	Winter (XII – II)
Andau (SH 118 m)	551 mm	183 mm	101 mm
Apetlon (SH 120 m)	586 mm	195 mm	101 mm
Gattendorf (SH 150 m)	559 mm	175 mm	118 mm
Halbturn (SH 130 m)	552 mm	187 mm	98 mm
Neusiedl/See (SH 140 m)	592 mm	194 mm	109 mm
Nickelsdorf (SH 130 m)	551 mm	175 mm	114 mm

Die geringsten Jahresniederschläge wurden in größerer Entfernung zum See registriert.

Sonnenscheindauer (langjähriger Durchschnitt): über 1.900 Stunden

Wind (hohe Windhäufigkeit): Mittlere Windgeschwindigkeit 3 - 4 m/sec.

häufigste Windrichtung: 1. Max. Nordwest, 2. Max. Südost

1. Profil:

Bodentyp und Ausgangsmaterial (Gestein)			Standortsangaben	
A (Österreich)	Ranker	Glimmerschiefer	ÖK 50	Bl. 78/2 N
D (Deutschland)	Humusreicher Euranker	Glimmerschiefer	Lage, Seehöhe	Hackelsberg, 192 m SH
WRB	Mollic Leptosol		Relief	Kuppe 2° SE
			Nutzung 2000	Vollnaturschutzgebiet
Wasserverhältnisse: sehr trocken				

Kurzbeschreibung des Profiles

Horizont		Tiefe	
A	D	in cm	Bodenart u. Grobanteil, Farbe, Humus, Kalk, Struktur, Sonstiges
A	Ah	0 – 10	Lehmiger Schluff, hoher Grobanteil, 10 YR 4/2, stark humos, kalkfrei, undeutlich mittelkrümelig
Cv	Cv	10 – 25	Vorherrschender Grobanteil, stark verwittertes Gestein, kalkfrei
Cn	Cn	ab 25	Anstehender Glimmerschiefer, kalkfrei

Parameter	A, Ah
Textur 2000-630µ %	1,5
200– 630 µ %	3,3
63 – 200 µ %	17,1
Summe 63 – 2000 µ %	21,9
20 – 63 µ %	27,6
6 – 20 µ %	27,0
2 – 6 µ %	6,8
Summe 2 – 63 µ %	61,4
< 2 µ %	16,6
Parameter	
pH in CaCl2	5,4
Karbonat (CaCO3) %	0,0
Corg %	5,9
Ntot %	0,47
C/N	12,6
Parameter	
P in Königswasser g/1000 g	0,77
P in CAL mg/1000 g	18
K in CAL mg/1000 g	134
Parameter (Aust. Kationen)	
Calcium cmol _c /kg Boden	12,0
Magnesium cmol _c /kg Boden	1,6
Kalium cmol _c /kg Boden	0,2
Natrium cmol _c /kg Boden	0,3
Eisen cmol _c /kg Boden	< 0,1
Mangan cmol _c /kg Boden	< 0,1
Aluminium cmol _c /kg Boden	0,2
Kat.: S-Wert cmol _c /kg Boden	14,4
Parameter	
K in Königswasser g/1000g	7,9
Ca in Königswasser g/1000g	4,4
Mg in Königswasser g/1000g	9
Na in Königswasser g/1000 g	0,19
Al in Königswasser g/1000 g	27
elektr. Leitfähigkeit µS/cm	117
Sulphat in Wasser 1:10 mg/100g	12
Chlorid in Wasser mg/100 g	4,6
Cu in Königswasser mg/1000 g	42

Zn in Königswasser mg/1000 g	97
Pb in Königswasser mg/1000 g	21
Cr in Königswasser mg/1000 g	54
Ni in Königswasser mg/1000 g	28
Co in Königswasser mg/1000 g	12
As in Königswasser mg/1000 g	60
Mo in Königswasser mg/1000 g	< 1
Hg in Königswasser mg/1000 g	0,2
Cd in Königswasser mg/1000 g	0,2
Fe in Königswasser g/1000 g	36,3
Mn in Königswasser g/1000 g	< 2

2. Profil:

Bodentyp und Ausgangsmaterial (Gestein)			Standortsangaben	
A (Österreich)	Versalztes Niedermoor	Niedermoororf	ÖK 50	Bl. 109/2 N
D (Deutschland)	Salzhaltiges Norm-Niedermoor		Lage, Seehöhe	Hanság, SE von Tadten, 115 m SH
WRB	Hyposali-sapric Histosol		Relief	großräumige Mulde
			Nutzung 2000	ext. Grünland
Wasserverhältnisse: nass				

Kurzbeschreibung des Profiles

Horizont		Tiefe	
A	D	in cm	Bodenart u. Grobanteil, Farbe, Humus, Kalk, Struktur, Sonstiges
T1	Hzw	0-20	Stark zersetzter, schwach vererdeter Torf, 10 YR 2/1, kalkfrei; oberflächlich abgetrocknet mit Salzausblühungen (Sulfat)
T2	Hzr1	20-45	Zersetzter Torf, 7,5 YR 4/4, kalkfrei; Grundwasser
T3	Hzr2	45-60	Schwach zersetzter Torf, 7,5 YR 4/6, kalkfrei; Grundwasser
T4	eHzr	60-80	Stark zersetzter, vererdeter Torf, 10 YR 2/1, schwach kalkhaltig; Muschelreste, Grundwasser
Gr	eGzr	ab 80	Schluffiger Lehm mit schwach zersetzten Torffresten, 2,5 Y 5/2, stark kalkhaltig, ohne Struktur, massiv; Grundwasser

Parameter	T1	T2	T3	T4	Gr
Textur 2000-630µ %					0,2
200 – 630 µ %					0,6
63 – 200 µ %					4,7
Summe 63 – 2000 µ %					5,5
20 – 63 µ %					21,8
6 – 20 µ %					24,3
2 – 6 µ %					22,8
Summe 2 – 63 µ %					68,9
< 2 µ %					25,7

Parameter					
pH in CaCl ₂	6,1	5,7	5,1	6,6	7,6
Karbonat (CaCO ₃) %	0,0	0,0	0,0	2,4	45,6
Corg %	38,3	41,8	39,1	31,6	3,5
Ntot %	nb	nb	nb	nb	0,15
C/N	nb	nb	nb	nb	23,3
Parameter					
P in Königswasser g/1000 g	1,43	1,05	nb	0,78	0,36
P in CAL mg/1000 g	24	<10	<10	<10	<10
K in CAL mg/1000 g	<20	24	50	33	52
Parameter (Aust. Kationen)					
Calcium cmol _c /kg Boden	119,2	115,3	91,3	156,2	24,7
Magnesium cmol _c /kg Boden	22,5 15*	25,0 17*	19,7 16*	25,6 14*	5,1 16*
Kalium cmol _c /kg Boden	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Natrium cmol _c /kg Boden	5,9 4*	8,4 6*	11,9 10*	6,8 4*	1,7 5*
Eisen cmol _c /kg Boden	nb	<0,1	<0,1	nb	nb
Mangan cmol _c /kg Boden	nb	<0,1	<0,1	nb	nb
Aluminium cmol _c /kg Boden	nb	<0,1	0,2	nb	nb
Kat.: S-Wert cmol _c /kg Boden	147,6	148,7	123,1	188,6	31,4
Parameter					
K in Königswasser g/1000g	0,5	0,6	nb	0,3	1,9
Ca in Königswasser g/1000g	41,7	53,1	nb	82,5	193,6
Mg in Königswasser g/1000g	4,0	4,0	nb	5,0	19
Na in Königswasser g/1000 g	1,58	2,25	nb	2,14	0,96
Al in Königswasser g/1000 g	4,0	8,0	nb	4,0	13
elektr. Leitfähigkeit (mS/cm)					
1:10 – Extrakt	0,97	2,64	2,87	2,63	1,08
Sättigungsextrakt	3,3	13	22	8,8	8,7
Sulphat in Wasser 1:10 mg/100g	376	1010	1010	1010	490
Chlorid in Wasser mg/100 g	20,8	29,1	55,0	31,7	12,1
Cu in Königswasser mg/1000 g	13	33	nb	30	17
Zn in Königswasser mg/1000 g	18	14	nb	21	41
Pb in Königswasser mg/1000 g	43	9	nb	5	11
Cr in Königswasser mg/1000 g	11	14	nb	12	26
Ni in Königswasser mg/1000 g	4	20	nb	35	21
Co in Königswasser mg/1000 g	4	5	nb	9	10
As in Königswasser mg/1000 g	13	28	nb	63	31
Mo in Königswasser mg/1000 g	<1	3	nb	7	4
Hg in Königswasser mg/1000 g	0,1	<0,1	nb	<0,1	0,2
Cd in Königswasser mg/1000 g	0,6	0,2	nb	0,2	0,3
Fe in Königswasser g/1000 g	8,2	7,2	nb	30,6	21,8
Mn in Königswasser g/1000 g	<2	<2	nb	<2	<2

*Anteil an der Kationensumme in %

3. Profil:

Bodentyp und Ausgangsmaterial (Gestein)			Standortsangaben	
A (Österreich)	Karbonatfreier Tschernosem	Feines und grobes Lockermaterial	ÖK 50	Bl. 109 1 N
D (Deutschland)	(Acker) Normtschernosem	Schwemmmaterial, z.T. mit Kalk	Lage, Seehöhe	E Schwarzseelacke 120 m SH
WRB	Endoskeleti-Haplic Phaeozem		Relief	Schotterterrasse des Seewinkels
			Nutzung 2000	Acker, Sommergerste
Wasserverhältnisse: trocken				

Kurzbeschreibung des Profiles

Horizont		Tiefe	
A	D	in cm	Bodenart u. Grobanteil, Farbe, Humus, Kalk, Struktur, Sonstiges
A1p	Axp	0 – 20	Sandiger Lehm, geringer Grobanteil, 10 YR 2/2, mittel humos, kalkfrei, deutlich mittelkrümelig
A2	Axh	20 – 40	Sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil, 10 YR 2/2, mittel humos, kalkfrei, deutlich mittelkrümelig
ACu	Cv	40 – 50	Sandiger Lehm, sehr hoher Grobanteil, 10 YR 2/2, mittel humos, kalkfrei, deutlich feinkrümelig
Cu	elC	ab 50	Lehmiger Sand/sandiger Lehm, vorherrschender Grobanteil, 10 YR 6/3, stark kalkhaltig

Parameter	A1p	A2	ACu	Cu
Textur 63 – 2000 μ %	2,5	2,5	4,3	4,3
20 – 63 μ %	13,3	13,0	11,7	11,6
63 – 200 μ %	19,7	18,9	18,0	23,4
Summe 63 – 2000 μ %	35,5	34,4	34,0	39,3
20 – 63 μ %	22,0	20,5	16,7	15,8
6 – 20 μ %	11,4	12,8	12,1	17,1
2 – 6 μ %	11,8	10,5	10,9	10,6
Summe 2 – 63 μ %	45,2	43,8	39,7	43,5
< 2 μ %	19,4	21,7	26,2	17,2
Parameter				
pH in CaCl ₂	6,3	6,5	6,9	7,6
Karbonat (CaCO ₃) %	0,0	0,0	0,0	32,8
Corg %	1,7	1,6	1,4	nb
Ntot %	0,16	0,14	0,11	nb
C/N	10,6	11,4	12,7	nb
Parameter				
P in Königswasser g/1000 g	0,70	0,59	0,64	nb
P in CAL mg/1000 g	40	30	14	nb
K in CAL mg/1000 g	291	219	237	nb

Parameter (Aust. Kationen)				
Calcium cmol _e /kg Boden	15,1	16,7	17,5	nb
Magnesium cmol _e /kg Boden	2,2	2,5	2,5	nb
Kalium cmol _e /kg Boden	0,8	0,5	0,2	nb
Natrium cmol _e /kg Boden	0,1	<0,1	<0,1	nb
Kat.: S-Wert cmol _e /kg Boden	18,2	19,9	20,2	nb
Parameter				
K in Königswasser g/1000g	5,1	4,5	5,7	nb
Ca in Königswasser g/1000g	5,9	5,6	6,3	nb
Mg in Königswasser g/1000g	<2	<2	<2	nb
Na in Königswasser g/1000 g	0,13	0,14	0,12	nb
Al in Königswasser g/1000 g	22	22	27	nb
elektr. Leitfähigkeit				
1:10 Extrakt (µS/cm)	123	92	160	nb
Sättigungsextrakt (mS/cm)	3,2	2,3	3,2	nb
Sulphat in Wasser 1:10 mg/100g	31	6	4	nb
Chlorid in Wasser mg/100 g	7,63	3,31	6,63	nb
Cu in Königswasser mg/1000 g	18,5	18,1	18,1	nb
Zn in Königswasser mg/1000 g	52,0	51,5	52,0	nb
Pb in Königswasser mg/1000 g	16,8	16,2	12,5	nb
Cr in Königswasser mg/1000 g	29,6	32,0	32,4	nb
Ni in Königswasser mg/1000 g	28,0	29,2	32,3	nb
Co in Königswasser mg/1000 g	11,0	11,1	11,0	nb
As in Königswasser mg/1000 g	13,5	13,0	13,2	nb
Mo in Königswasser mg/1000 g	0,5	0,5	<0,1	nb
Hg in Königswasser mg/1000 g	<0,1	<0,1	<0,1	nb
Cd in Königswasser mg/1000 g	0,3	0,2	0,1	nb
Fe in Königswasser g/1000 g	24,7	25,4	28,8	nb
Mn in Königswasser g/1000 g	0,6	0,5	0,5	nb

4. Profil:

Bodentyp und Ausgangsmaterial (Gestein)			Standortsangaben	
A (Österreich)	karbonathaltige Feuchtschwarzerde	vorwiegend feines karbonathaltiges Schwemmmaterial	ÖK 50	Bl. 79/3 S
D (Deutschland)	(Acker) Gley-Kalktschernosem (salzhaltig)	kalkhaltiges Schwemmmaterial	Lage, Seehöhe	SE Zicksee, 120 m SH
WRB	Hyposali-gleyic Chernozem		Relief	flache, großräumige Mulde
			Nutzung 2000	Acker, Sommergerste
Wasserverhältnisse: gut versorgt				

Kurzbeschreibung des Profiles

Horizont		Tiefe	
A	D	in cm	Bodenart u. Grobanteil, Farbe, Humus, Kalk, Struktur, Sonstiges
A1p	Axp	0 – 25	Lehm, geringer Grobanteil, 10 YR 3/1, stark humos, kalkhaltig, deutlich grobkrümelig
A2	Axh	25 – 40	Lehm, geringer Grobanteil, 10 YR 3/1, stark humos, kalkhaltig, deutlich mittelblockig
ACg	Go-Axh	40 – 55	Sandiger Lehm, geringer Grobanteil, 10 YR 4/3, stark humos, stark kalkhaltig, mittelblockig, mehrere mittlere Fahlflecken und einzelne kleine Rostflecken
Cg	Axh-Go	55 – 80	Lehmiger Sand, 10 YR 6/4, mittel humos, stark kalkhaltig, deutlich feinkblockig, mehrere große Fahlflecken, mehrere mittlere Rostflecken
CG	elGo	ab 80	Lehmiger Sand, schwach humos, stark kalkhaltig, undeutlich mittelblockig, viele mittlere Fahl- und Gleyflecken, mehrere deutliche Rostflecken

Parameter	A1p	A2	ACg	Cg	CG
Textur 630–2000 µ %	1,1	1,1	1,0	1,1	2,1
200–630 µ %	11,2	10,9	10,2	29,5	39,7
63–200 µ %	17,7	17,5	19,2	23,6	26,2
Summe 63–2000 µ %	30,0	29,5	30,4	54,2	68
20–63 µ %	21,4	20,1	21,4	17,2	14,1
6–20 µ %	12,6	13,3	13,0	9,0	7,3
2–6 µ %	10,5	9,7	10,8	6,4	3,0
Summe 2–63 µ %	44,5	43,1	45,2	32,6	24,4
< 2 µ %	25,5	27,4	24,4	13,2	7,6
Parameter					
pH in CaCl2	7,5	7,6	7,8	8,0	8,1
Karbonat (CaCO3) %	4,9	4,1	11,8	13,4	6,9
Corg %	2,6	2,7	2,8	1,3	0,8
Ntot %	0,21	0,21	0,07	<0,02	<0,02
C/N	12,4	12,9	40	128	75
Parameter					
P in Königswasser g/1000 g	0,64	0,59	0,40	0,26	0,26
P in CAL mg/1000 g	25	21	<10	<10	<10
K in CAL mg/1000 g	228	192	82	53	39
Parameter (Aust. Kationen)					
Calcium cmol _c /kg Boden	23	22,2	12,8	9,5	3,8
Magnesium cmol _c /kg Boden	3,5	3,5	2,7	3,4	2,3
	13 *	13 *	17 *	26 *	36 *
Kalium cmol _c /kg Boden	0,6	0,4	<0,1	<0,1	<0,1
Natrium cmol _c /kg Boden	<0,1	<0,1	0,2	0,3	2 *
Kat.: S-Wert cmol _c /kg Boden	27,2	26,1	15,7	13,2	6,4
Parameter					
K in Königswasser g/1000g	4,3	4,4	2,3	1,3	1,2
Ca in Königswasser g/1000g	32,3	35,7	122,9	71,5	42,3
Mg in Königswasser g/1000g	8	9	21	25	16
Na in Königswasser g/1000 g	0,20	0,22	0,31	0,28	0,26
Al in Königswasser g/1000 g	20	21	13	9	8

elektr. Leitfähigkeit					
1:10 – Extrakt (µS/cm)	172	172	148	141	148
Sättigungsextrakt (mS/cm)	2,9	2,9	2,9	4,5	11,4
Sulphat in Wasser 1:10 mg/100g	2	<2	6	3	4
Chlorid in Wasser mg/100 g	2,64	3,97	1,98	2,64	4,40
Cu in Königswasser mg/1000 g	25	22	15	15	15
Zn in Königswasser mg/1000 g	58	56	39	44	44
Pb in Königswasser mg/1000 g	19	18	10	8	8
Cr in Königswasser mg/1000 g	34	33	22	19	19
Ni in Königswasser mg/1000 g	39	28	17	13	13
Co in Königswasser mg/1000 g	12	12	9	8	8
As in Königswasser mg/1000 g	31	31	28	12	11
Mo in Königswasser mg/1000 g	<1	<1	<1	<1	<1
Hg in Königswasser mg/1000 g	0,1	0,1	0,1	0,1	<0,1
Cd in Königswasser mg/1000 g	0,3	0,3	0,2	0,1	<0,1
Fe in Königswasser g/1000 g	27,1	26,8	20,0	14,5	14,0
Mn in Königswasser g/1000 g	<2	<2	<2	<2	<2

* Anteil an der Kationensumme in %

5. Profil:

Bodentyp und Ausgangsmaterial (Gestein)			Standortsangaben	
A (Österreich)	Solonetz	feines und grobes karbonathaltiges Schwemmmaterial	ÖK 50	Bl. 79/3 S
D (Deutschland)	nicht existent	kalkhaltiges Schwemmmaterial	Lage, Seehöhe	E Lange Lacke, 118 m SH
WRB	Sali-gleyic Solonetz		Relief	großräumige flache Mulde
			Nutzung 2000	ext. Grünland. Nationalpark
Wasserverhältnisse: wechselfeucht				

Kurzbeschreibung des Profiles

Horizont		Tiefe	Bodenart u. Grobanteil, Farbe, Humus, Kalk, Struktur, Sonstiges
A	D	in cm	
A	Ah	0 – 5	Lehmiger Sand, geringer Grobanteil, 10 YR 3/1, stark humos, kalkfrei, ohne Struktur
Bh1	Bt-Ah1	5 – 20	Lehm, geringer Grobanteil, 10 YR 2/2, mittel humos, kalkarm, säulig, kohärent
Bh2	Bt-Ah2	20 – 35	Lehm, geringer Grobanteil, 10 YR 2/2, mittel humos, stark kalkhaltig, säulig, kohärent
BhG	Go	35 – 50	Lehm, mäßiger Grobanteil, 10 YR 4/2, mittel humos, stark kalkhaltig, mittelblockig und undeutlich prismatisch, deutliche kleine Rost- und Fahlflecken
Go,r	eiGo	ab 50	Sandiger Lehm, mäßiger bis hoher Grobanteil, stark kalkhaltig, deutlich mittelblockig, starke Rost- und Gleyfleckung

Parameter	A	Bh1	Bh2	BhG	Go,r
Textur 630 – 2000 μ %	nb	1,5	2,0	1,3	2,0
200 – 630 μ %	nb	12,1	10,3	8,2	16,9
63 – 200 μ %	nb	19,1	16,7	14,4	19,7
Summe 63 – 2000 μ %	42	32,7	29,0	24,0	38,6
20 – 63 μ %	nb	16,1	16,6	17,8	11,7
6 – 20 μ %	nb	14,0	12,4	12,1	11,6
2 – 6 μ %	nb	5,5	8,6	11,3	12,4
Summe 2 – 63 μ %	17	35,6	37,6	35,0	35,7
< 2 μ %	11	31,7	33,5	34,7	25,6
Parameter					
pH in CaCl ₂	6,5	7,3	9,1	9,4	9,4
Karbonat (CaCO ₃) %	0,0	0,4	10,6	47,2	34,6
Corg %	4,9	1,7	2,2	0,3	0,2
Ntot %	0,38	0,11	0,07	<0,02	<0,02
C/N	13	15,8	31,5	35	20
Parameter					
P in Königswasser g/1000 g	0,47	0,29	0,25	0,22	0,24
P in CAL mg/1000 g	11	<10	<10	<10	<10
K in CAL mg/1000 g	72	44	54	47	45
Parameter (Aust. Kationen)					
Calcium cmol/kg Boden	14,0	11,7	4,3	3,1	3,5
Magnesium cmol/kg Boden	4,4	3,8	1,6	0,8	0,9
Kalium cmol/kg Boden	<0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Natrium cmol/kg Boden	9,5 34*	14,3 48*	16,0 73*	11,5 74*	8,0 64*
Kat.: S-Wert cmol/kg Boden	27,9	29,9	22,0	15,5	12,5
Parameter					
K in Königswasser g/1000g	3,7	4,2	4,0	2,3	1,5
Ca in Königswasser g/1000g	7,2	9,3	52,1	184,2	87,3
Mg in Königswasser g/1000g	6	7	10	24	46
Na in Königswasser g/1000 g	?	?	?	?	?
Al in Königswasser g/1000 g	20	23	21	12	10
Sulphat in Wasser 1:10 mg/100g	4	<2	2	<2	3
Chlorid in Wasser mg/100 g	5,3	4,0	2,3	3,0	3,1
Cu in Königswasser mg/1000 g	22	27	22	10	12
Zn in Königswasser mg/1000 g	69	68	52	28	31
Pb in Königswasser mg/1000 g	32	19	15	7	8
Cr in Königswasser mg/1000 g	35	37	33	18	20
Ni in Königswasser mg/1000 g	23	27	24	9	11
Co in Königswasser mg/1000 g	11	11	11	6	6
As in Königswasser mg/1000 g	18	23	22	12	13
Mo in Königswasser mg/1000 g	<1	<1	<1	<1	<1
Hg in Königswasser mg/1000 g	<0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Cd in Königswasser mg/1000 g	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1
Fe in Königswasser g/1000 g	21,6	25,3	23,6	12,7	12,6
Mn in Königswasser g/1000 g	<2	<2	<2	<2	<2

* Anteil an der Kationensumme in %

6. Profil:

Bodentyp und Ausgangsmaterial (Gestein)			Standortsangaben	
A (Österreich)	Solontschak	feines und grobes karbonathaltiges Schwemmmaterial	ÖK 50	Bl. 79/3 S
D (Deutschland)	nicht existent	kalkhaltiges Schwemmmaterial	Lage, Seehöhe	E Darscho (Warmsee) 117 m SH
WRB	Sodi-gleyic Solonchak (carbonatic)		Relief	großräumige flache Mulde (ehemals Lackengrund)
			Nutzung 2000	ext. Grünland. Nationalpark
Wasserverhältnisse: wechselfeucht mit Überwiegen der feuchten Phase				

Kurzbeschreibung des Profiles

Horizont		Tiefe	
A	D	in cm	Bodenart u. Grobanteil, Farbe, Humus, Kalk, Struktur, Sonstiges
Asa	Achz	0 – 10	Lehmiger Sand, geringer Grobanteil, 10 YR 5/2, schwach humos, stark kalkhaltig, ohne Struktur, deutliche Salzausblühungen
G1	Go-Achz	10 – 20	Sand, mäßiger Grobanteil, 10 YR 6/2, schwach humos, stark kalkhaltig, Rost- und Gleyfleckung
G2	Gocz	ab 20	Lehm, geringer Grobanteil, schwach humos, stark kalkhaltig, Rost- und Gleyfleckung

Anmerkung zum Profil: Weitere G-Horizonte sind sicher vorhanden, eine differenziertere Profilaufnahme konnte jedoch aufgrund der ungünstigen Verhältnisse (Nässe) nicht durchgeführt werden.

Parameter	Asa	G1	G2
Textur 630 – 2000 μ %	2,4	2,2	2,1
200 – 630 μ %	25,6	32,2	18,9
63 – 200 μ %	33,2	43,7	21,1
Summe 63 – 2000 μ %	61,1	78,1	42,2
20 – 63 μ %	16,8	12,7	17,2
6 – 20 μ %	7,7	5,0	8,7
2 – 6 μ %	4,6	0,8	6,0
Summe 2 – 63 μ %	29,1	18,5	31,9
< 2 μ %	9,8	3,3	25,9
Parameter			
pH in CaCl ₂	9,8	9,0	9,1
Karbonat (CaCO ₃) %	10,6	12,1	17,5
Corg %	1,1	1,0	0,9
Ntot %	0,11	<0,02	<0,02
C/N	10	104	93

Parameter			
P in Königswasser g/1000 g	0,34	0,18	0,30
P in CAL mg/1000 g	59	31	26
K in CAL mg/1000 g	227	60	195
Parameter (Aust. Kationen)			
Calcium cmol/kg Boden	8,3	9,0	17,9
Magnesium cmol/kg Boden	3,1	0,7	6,2
Kalium cmol/kg Boden	0,2	<0,1	0,3
Natrium cmol/kg Boden	27,2 70*	5,5 36*	11,2 31*
Kat.: S-Wert cmol/kg Boden	38,9	15,2	35,6
Parameter			
K in Königswasser g/1000g	1,2	0,5	3,5
Ca in Königswasser g/1000g	38,5	25,1	72,2
Mg in Königswasser g/1000g	11	7	27
Na in Königswasser g/1000 g	7,52	1,15	3,57
Al in Königswasser g/1000 g	3	<2	11
elektr. Leitfähigkeit			
1:10 – Extrakt (µS/cm)	2170	571	773
Sättigungsextrakt (mS/cm)	108	38	17
Sulphat in Wasser 1:10 mg/100g	465	82	111
Chlorid in Wasser mg/100 g	47,8	10,7	13,1
Cu in Königswasser mg/1000 g	6	4	12
Zn in Königswasser mg/1000 g	28	11	36
Pb in Königswasser mg/1000 g	15	5	9
Cr in Königswasser mg/1000 g	8	6	19
Ni in Königswasser mg/1000 g	<2	<2	11
Co in Königswasser mg/1000 g	3	3	7
As in Königswasser mg/1000 g	<2	<2	2
Mo in Königswasser mg/1000 g	<1	<1	<1
Hg in Königswasser mg/1000 g	0,1	<0,1	0,1
Cd in Königswasser mg/1000 g	0,2	<0,1	0,1
Fe in Königswasser g/1000 g	4,6	2,7	15,2
Mn in Königswasser g/1000 g	<2	<2	<2

Exkursion K2

Die Böden der Donauterrassen östlich von Wien

W. Schneider

Mitwirkung von:

O.H. Danneberg, A. Baumgarten, G. Aust

1. Exkursionsroute (Abb. 1) – Exkursionsführung: W. Schneider

Wien: 8.00 Uhr Abfahrt Heldenplatz
Schwechat – Petronell (Carnuntum) – Hainburg/Donau
Braunsberg: Geologischer Überblick Wiener Becken, Landschaftsraumgliederung des Marchfeldes
Hainburg/Donau – Donaubrücke Deutsch Altenburg – Eckartsau
Straudorf: Aufschluss Praterterrasse, 1. Profil: Tschernosem aus kalkhaltigem Schwemmmaterial der Donau (D: (Acker) Kalktschernosem aus kalkreichem Löß) Lassee – Schloßhof
Schloßhof: Aufschluss Gänserndorfer Terrasse, 2. Profil: Kalkfreier Tschernosem aus relikter Braunerde (D: Braunerde-Tschernosem)

Marchegg: 12.30 Uhr Mittagessen
Marchegg (Baumgarten): 3. Profil: Kalkfreier Tschernosem aus braunen Sedimenten der March (D: Eutrophe Tschernitza aus braunem Auensediment)
Oberweiden: 4. Profil: Tschernosem aus Löß (D: (Acker) Kalktschernosem aus Löß)
Weikendorf (Stripfing): 5. Profil: Kalkhaltige Feuchtschwarzerde aus Schwemmmaterial des Weidenbaches (D: Eutrophe Gley-Tschernitza aus Auensediment)
Angern – Stillfried
Stillfried: 6. Profil: Kulturrohboden aus Löß (D: (Acker) Pararendzina aus Löß) Lößaufschluss, zusammenfassende Abschlussbesprechung

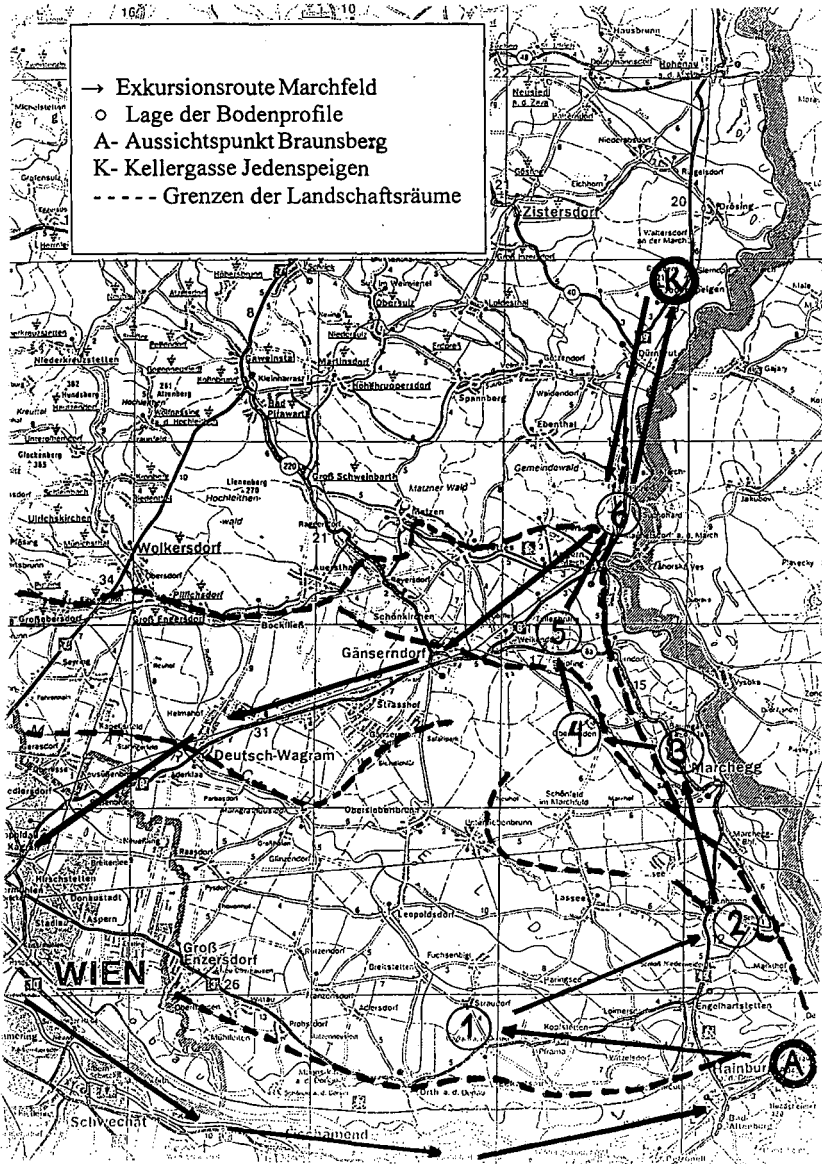
Jedespögen: ca. 18.00 Uhr Jause und Weinverkostung in einer typischen Weinviertler Kellergasse

Wien: ca. 21.00 Uhr Ankunft Heldenplatz

2. Einführung in die Geologie und Landschaftsraumgliederung

Das Marchfeld liegt im zentralen Teil des Wiener Beckens und wird im Norden vom Tertiärhügelland des niederösterreichischen Weinviertels („Großer Wagram“), im Osten vom Grenzfluss March, im Süden von der Donau und im Westen von den Ausläufern der Flyschzone (Bisamberg) begrenzt. Das Wiener Becken ist in den Alpen – Karpatenbogen eingesenkt und reicht mit einer Länge von ca. 200 km sowie einer Breite von ca. 60 km von Gloggnitz im Süden bis zum Steinitzer Wald im Norden (Tschechien). Die Absenkung des Beckens begann im Badenien (Torton) und hatte zur Folge, dass vom Süden her das Meer eindrang. Teilweise wurden 5.000 m Sedimente auf den eingebrochenen Kalkalpen und den Flyschbergen abgelagert. In diesen Sedimenten fand man die ergiebigen Erdöl- und Erdgaslagerstätten Österreichs.

Später wurde das überflutete Wiener Becken wieder gehoben und das Meer im Süden abgeschürt. Das Marchfeld jedoch zählte zu den am längsten vom Wasser bedeckten Gebieten. Die Sedimentierung reichte bis in das Obere Pannon.



Wenn auch das Exkursionsgebiet Marchfeld genannt wird, so war es doch zum größten Teil die Donau, die seit ca. 2 Millionen Jahren den Raum entscheidend geprägt hat. Ab diesem Zeitpunkt trat der Strom, der früher weiter nördlich im Weinviertel geflossen war, durch die Wiener Pforte in das Becken ein. In diesem periglazialen Raum wurden in Kaltzeiten riesige Schottermassen abgelagert. Während der Warmzeiten führte der Fluss wesentlich größere Wassermassen, die die Schotter wieder ausräumen konnten. Für den durch die Exkursion berührten östlichen Teil des Marchfeldes ergibt sich folgende Landschaftsgliederung:

Im Süden liegt die „Zone der rezenten Mäander“, das heutige Augebiet der Donau. Sie umfasst im wesentlichen den Auwald, der noch häufig von den Donauhochwässern überflutet wird. Nach Norden hin schließt die Praterterrasse an, die nur teilweise durch eine niedrige Geländekante („Kleinstter Wagram“) vom Augebiet getrennt ist. Meist jedoch ist der Übergang zur höheren Terrasse fließend und nicht scharf abgrenzbar.

Die Praterterrasse weist einen 5 - 7 m mächtigen Schotterkörper über dem Tertiär (hier Pannon) auf, dessen Oberfläche wellig ausgebildet ist. Die Unebenheiten werden durch ein 1 – 2 m breites Paket von kalkreichen Feinsedimenten ausgeglichen. Diese Feinsedimente sind über dem Schotter meist sandiger (Silt), an der Oberfläche werden sie häufig feiner (Schluff, Ton) und teilweise sind sie lößähnlich. Die Bodenart ist jedoch stark wechselnd.

Etwa in der Mitte des Marchfeldes verläuft von West nach Ost ein markanter Geländesprung („Kleiner Wagram“), der die Praterterrasse von der höheren Gänserndorfer Terrasse trennt. Während die hellgrauen Schotter der Praterterrasse zum größten Teil keine Kryoturbarationen aufweisen, findet man im etwa 10 m tiefen braunen Schotterkörper der Gänserndorfer Terrasse eine 3 – 3,5 m breite Zone mit Froststauchungen und Eiskeilen.

Am Südrand dieser Terrasse liegt ein teilweise nur schmaler Bereich von sandigen, kalkhaltigen, äolischen Sedimenten (1 – 1,5 m) auf dem Schotter. Nach Norden schließt ein breites Band von braunefärbten meist kalkfreien Sedimenten vermengt mit Schottern an. Sie werden vielfach als „ältere“ Flugsande bezeichnet, der Verfasser hält diese Sedimente jedoch für Reste einer relikten Bodenbildung, die teilweise lokal über kurze Strecken vom Wind verfrachtet wurden. Der Nordteil der Gänserndorfer Terrasse ist von einer ca. 2 m mächtigen Lößschicht überdeckt.

Der nördlichste Landschaftsraum des Marchfeldes ist eine Erosionsterrasse („Tallesbrunner Platte“), auf der sehr oft der tertiäre Untergrund zutage tritt, weil die Donausedimente fehlen oder nur in Resten vorhanden sind.

Am östlichsten Rand des Marchfeldes treten schließlich die Sedimente des namengebenden Flusses March als schmale Zone auf. Sie können sowohl in der Bodenart (von sehr leicht bis sehr schwer) als auch im Kalkgehalt (von kalkfrei bis stark kalkhaltig) wechseln.

3. Die Böden des Exkursionsgebietes

Im Augebiet der Donau findet man in den stromnahen Bereichen Rohauböden, sonst überwiegen Graue Auböden aus kalkhaltigen Schwemmmaterialien. Tiefer gelegene Rinnen weisen Augleye auf.

Nach Norden, schon außerhalb des Auwaldes, folgt eine schmale Übergangszone A-C-Böden, mit tiefen Humushorizonten und einer eher blassgrauen Farbe. Auf den anschließenden höheren Bereichen der Praterterrasse überwiegen mittelschwere, tiefgründige Tschernoseme aus sandigen oder schluffigen Schwemmmaterialien der Donau.

Im Westteil der tiefsten Donauterrasse treten nur in den langgezogenen Gräben und Mulden sowie im Einflussbereich der wenigen Gerinne Feuchtschwarzerden auf. Hingegen wird in den östlichen Gebieten des Landschaftsraumes, vor allem im Mündungsgebiet der Bäche, die Feuchtschwarzerde zum dominierenden Bodentyp. Diese Böden sind meist schwerer als die Tschernoseme.

Vor etwa 100 – 150 Jahren waren die Feuchtschwarzerden größtenteils nicht ackerbar. Erst die Regulierungen der Donau und der anderen Gerinne in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ermöglichten großflächige Drainagierungen, die zur Absenkung des Grundwassers führten. Dadurch konnte ein Großteil der ehemals anmoorigen Flächen in Ackerland umgewandelt werden.

Zum Teil weisen die Feuchtschwarzerden schmale Horizonte mit extrem hohen Kalkgehalten auf, die bei Austrocknung zu Kalksteinplatten verhärten. Diese Platten unterbrechen den kapillaren Hub des Grundwassers und wirken sich sehr negativ auf die Ertragsfähigkeit aus.

Auf der nächst höheren Donauterrasse, der Gänserndorfer Terrasse, findet man am Südrand Tschernoseme aus leichten äolischen Sedimenten. Nördlich davon schließen oft schon in der Krume auffallend braun gefärbte Böden an. Diese kalkfreien Braunen Tschernoseme weisen teilweise einen hohen Grobanteil (Kies und Schotter) auf. Weiter im Norden der Gänserndorfer Terrasse sind ausgedehnte Flächen mit Löß bedeckt, auf dem sich fruchtbare Tschernoseme entwickelt haben.

An der Nordostgrenze des Marchfeldes weist die Erosionsterrasse „Tallesbrunner Platte“ wieder großflächig Feuchtschwarzerden auf. Der größte Teil dieser ehemals anmoorigen Wiesenflächen wird heute nach Absenkung des Grundwassers ebenfalls als Acker genutzt. Außerhalb der grundwassernahen Bereiche findet man meist Tschernoseme aus marinen (tertiären) oder fluviatilen Sedimenten.

In dem von der March beeinflussten Landschaftsraum überwiegen auch die Feuchtschwarzerden. Sowohl die Bodenarten als auch die Kalkgehalte schwanken sehr stark. Größere Flächen der Marchniederung werden von Tschernosemen, Kalkfreien Tschernosemen, Gleyen und Auböden eingenommen.

4. Das Klima des Marchfeldes

Das Marchfeld liegt im Übergangsbereich zwischen westeuropäischem (ozeanischem) und osteuropäischem (kontinentalem) Klimabereich. Die niedrigen Jahressummen der Niederschläge (500 – 600 mm) führen in Verbindung mit der fast dauernden Windbewegung zu häufigen Trockenperioden. Die hohen Werte der Sommertemperaturen sowie der Sonnenscheindauer zeigen die zunehmende Kontinentalität. Das Marchfeld zählt zu den wärmsten Gebieten Österreichs, zum pannonischen Klimaraum.

Ein Großteil der folgenden Daten ist dem Klimahandbuch der Österreichischen Bodenschätzung entnommen (nach O. HARLFINGER und G. KNEES, Periode 1961 – 1990).

Temperaturen:

Durchschnittliche Jahresmitteltemperatur 9° C – 10° C

Mittlere 14 Uhr-Temperatur in den Monaten April bis August 20° C – 21° C

Vegetationsperiode (1961 – 1990) 245 – 255 Tage

Mittlere Wintertemperatur (Dezember – Februar) 0° C bis -1° C

Als Temperaturextremwerte können im Winter unter -25° C und im Sommer über 35° C auftreten.

Die Jahreswärmesumme beträgt meist über 3.600° C.

Frosttage: 80 Eistage: 25

	14 Uhr-Temp. (IV – VIII)	Jahresmittel- temperatur	Wintertemp. (XII – II)	Jänner- temperatur	Julitemperatur
Fuchsenbigl	20,5	9,4	-0,4	-1,9	19,3
Gänserndorf	21,2	10,2	+0,2	-1,2	20,6
Großenzersdorf	20,2	9,7	+0,1	-1,3	19,6
Obersiebenbrunn	20,3	9,3	-0,3	-1,7	19,2

Niederschläge:

Jahresniederschläge 500 mm – 580 mm

Maximum im Sommer (Juli), Minimum im Winter (Februar)

mittlere Zahl der Schneedeckentage 30 – 40 Tage

Fuchsenbigl (SH 147 m)	529 mm
Gänserndorf (SH 165 m)	476 mm
Großenzersdorf (SH 153 m)	550 mm
Marchegg (SH 140 m)	568 mm

Die geringsten Jahresniederschläge wurden im zentralen Marchfeld registriert. Auffallend höhere Werte hängen entweder mit der Großstadtnähe (Großenzersdorf) oder mit Staulagen vor den Karpaten und den Hainburger Bergen (Marchegg) zusammen.

Sonnenscheindauer (langjähriger Durchschnitt): etwa 1.900 Stunden

Wind: Mittlere Windgeschwindigkeit 3,0 – 3,5 m/sec.

häufigste Windrichtung: 1. Max. Nord bis Nordwest, 2. Max. Süd bis Südost

5. Exkursionspunkte

Erläuterungen:

Die Kurzbeschreibungen der Bodenprofile erfolgten im Frühjahr 2000 nach der Kartieranweisung der Österreichischen Bodenkartierung (Wien 1967) und nach der Neufassung der Österreichischen Bodensystematik 2000. Die Exkursionsprofile können im Vergleich zu den beschriebenen Profilen geringfügig abweichen, weil sie nicht auf der gleichen Stelle aufgedigelt werden konnten.

Humus:		Kalkgehalt:		Grobanteil:	
schwach humos	< 1,5 %	kalkarm	0,1 – 0,5 %	gering	0 – 10 %
mittel humos	1,5 – 4,0 %	schwach kalkhaltig	0,5 – 1,5 %	mäßig	10 – 20 %
stark humos	> 4,0 %	kalkhaltig	1,5 – 5,0 %	hoch	20 – 40 %
		stark kalkhaltig	über 5 %	sehr hoch	40 – 80 %
				vorherrschend	über 80 %

Wasserverhältnisse:

sehr trocken, trocken, mäßig trocken, gut versorgt, mäßig feucht, feucht, nass

1. Profil: Straudorf

Bodentyp und Ausgangsmaterial (Gestein)			Standortsangaben	
A (Österreich)	Carbonathaltiger Tschernosem	kalkh. Schwemmmat. der Donau	ÖK 50	Bl. 60/2 S
D (Deutschland)	(Acker) Kalktschernosem	kalkreicher Löß	Lage, Seehöhe	ca. 1 km südöstl. Straudorf, 148 m SH
WRB	Vermi-calcic Chernozem		Relief	Ebene, Neigung 0°
			Nutzung 2000	Stilllegungsfläche
Wasserverhältnisse: mäßig trocken				

Kurzbeschreibung des Profiles

Horizont		Tiefe	Bodenart u. Grobanteil, Farbe, Humus, Kalk, Struktur, Sonstiges
A	D	in cm	
A1p	eAxp	0 – 25	lehmiger Schluff, 10 YR 3/2, mittel humos, stark kalkh., deutlich mittelkrümelig
A2	eAcxh	25 – 55	lehmiger Schluff, 10 YR 3/2, mittel humos, stark kalkh., deutlich mittelkrümelig, Pseudomyzel
AC	eAxh-C	55 – 70	lehmiger Schluff, 2,5 Y 5/2, schwach humos, stark kalkh., undeutlich feinkrümelig, Pseudomyzel
C1	eCcv	70 – 105	lehmiger Schluff, 10 YR 6/3, stark kalkh., undeutlich feinblockig, Pseudomyzel
C2u	II C	ab 105	Kies und Schotter

Parameter	A1p, eAxp	A2, eAxh	AC, eAxh-C	C1, eCcv
Textur 630 – 2000 μ %	0,2	0,1	0,0	0,0
200 – 630 μ %	2,0	2,1	3,3	1,7
63 – 200 μ %	13,1	12,0	6,7	8,3
Summe 63 – 2000 μ %	15,3	14,2	10,0	10,0
20 – 63 μ %	26,4	26,4	27,6	32,3
6 – 20 μ %	22,7	20,8	25,0	26,1
2 – 6 μ %	15,3	14,6	17,6	16,5
Summe 2 – 63 μ %	64,4	61,8	70,2	74,9
< 2 μ %	20,3	24,0	19,8	15,1
Parameter				
pH in CaCl2	7,3	7,5	7,6	7,8
Carbonat (CaCO3) %	22,1	25,7	42,5	48,6
Corg %	1,69	1,45	0,17	
Ntot %	0,17	0,15	0,08	0,04
C/N	9,9	9,7	2,1	
Parameter				
P in Königswasser g/1000 g	0,90	0,66	0,43	0,41
P in CAL mg/1000 g	77	18	< 10	< 10
K in CAL mg/1000 g	275	119	50	37
Parameter (Aust. Kationen)				
Calcium cmol _c /kg Boden	17,2	19,4	14,7	9,7
Magnesium cmol _c /kg Boden	1,8	1,6	1,4	1,2
Kalium cmol _c /kg Boden	0,8	0,6	0,2	0,3
Natrium cmol _c /kg Boden	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Kat.: S-Wert cmol _c /kg Boden	19,8	21,5	16,3	11,2
Parameter				
K in Königswasser g/1000g	5,8	5,2	3,4	2,5
Ca in Königswasser g/1000g	69,5	85,4	129,3	142,8
Mg in Königswasser g/1000g	28,0	28,0	33,0	40,0
Na in Königswasser g/1000 g	0,18	0,17	0,18	0,18
Al in Königswasser g/1000 g	20,0	20,0	17,0	14,0
elektr. Leitfähigkeit μ S/cm	157	156	124	118

Tiefe in cm	Rohdichte g/m ³	Porenvol. %	Vol.-% Wasser bei pF			nFK Vol.-%
			1,8	1,8-2,5	2,5-4,2	
35-40	1,42	44,1	40,8	36,5	15,8	25,0
45-50	1,38	43,0	37,4	33,5	14,5	22,9

Anmerkung zu den Profilen 1, 3 – 6: Rohdichte, Porenvolumen, Vol. % Wasser bei pF, nutzbare Feldkapazität wurden aus Analysendaten vergleichbarer Böden der Bodenzustandsinventur Niederösterreich errechnet.

2. Profil: Schloßhof

Bodentyp und Ausgangsmaterial (Gestein)			Standortsangaben	
A (Österreich)	Carbonatfreier Tschernosem	relikte Braunerde	ÖK 50	Bl. 61/1 N
D (Deutschland)	Braunerde - Tschernosem		Lage, Seehöhe	ca. 300 m westl. Schloßhof, 170 m SH
WRB	Skeleti-abruptic Phaeozem		Relief	Ebene, Neigung 0°
			Nutzung 2000	Brachland
Wasserverhältnisse: sehr trocken				

Kurzbeschreibung des Profiles

Horizont		Tiefe	
A	D	in cm	Bodenart u. Grobanteil, Farbe, Humus, Kalk, Struktur, Sonstiges
A1p	Axp	0 – 20	lehmiger Sand, hoher Grobanteil (Kies und Schotter), 7,5 YR3/3, mittel humos, kalkfrei, deutlich mittelkrümelig
A2	Axh	20 – 40	lehmiger Sand, hoher Grobanteil (Kies und Schotter), 7,5 YR3/3, schwach humos, kalkfrei, deutlich mittelkrümelig
C	II Bv	ab 40	Kies, Schotter, Grobsand

Parameter	A1p, Axp	A2, Axh	C, II Bv
Textur 630 – 2000 µ %	5,4	3,4	--
200 – 630 µ %	34,2	34,9	--
63 – 200 µ %	15,2	15,4	--
Textur 63 – 2000 µ %	54,8	53,7	--
20 – 63 µ %	20,1	18,4	--
6 – 20 µ %	10,2	10,2	--
2 – 6 µ %	6,2	4,0	--
Summe 2 – 63 µ %	36,5	32,6	--
< 2 µ %	8,7	13,7	--
Parameter			
pH in CaCl2	6,2	5,7	--
Carbonat (CaCO3) %	0,0	0,0	--
Corg %	1,16	0,87	--
Ntot %	0,11	0,09	--
C/N	10,5	9,7	--
Parameter			
P in Königswasser g/1000 g	0,69	0,73	--
P in CAL mg/1000 g	55,0	51,0 (DL)	--
K in CAL mg/1000 g	190,0	130,0	--
Parameter (Aust. Kationen)			

Calcium cmol/kg Boden	6,2	5,2	--
Magnesium cmol/kg Boden	1,2	0,8	--
Kalium cmol/kg Boden	0,6	0,4	--
Natrium cmol/kg Boden	< 0,1	< 0,1	--
Kationen: S-Wert cmol/kg Boden	8,0	6,6	--
Parameter			
K in Königswasser g/1000g	2,6	2,6	--
Ca in Königswasser g/1000g	2,8	2,4	--
Mg in Königswasser g/1000g	3,0	3,0	--
Na in Königswasser g/1000 g	0,08	0,08	--
Al in Königswasser g/1000 g	15,0	15,0	--
elektr. Leitfähigkeit µS/cm	88,0	61,0	--

Tiefe	Rohdichte	Porenvol.	Vol.-% Wasser bei pF			nFK
in cm	g/m ³	%	1,8	1,8-2,5	2,5-4,2	Vol.-%
35-40	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

3. Profil: Marchegg

Bodentyp und Ausgangsmaterial (Gestein)			Standortsangaben	
A (Österreich)	Carbonatfreier Tschernosem	aus braunen Sedimenten d. March	ÖK 50	Bl. 43/3 S
D (Deutschland)	Eutrophe Tschernitza	aus Auensediment	Lage, Seehöhe	ca. 2,5 km nordwestl. Marchegg, 142 m SH
WRB	Cambi-gleyic Phaeozem		Relief	Verebnung, Neigung 0°
			Nutzung 2000	Körnermais
Wasserverhältnisse: trocken				

Kurzbeschreibung des Profiles

Horizont		Tiefe	
A	D	in cm	Bodenart u. Grobanteil, Farbe, Humus, Kalk, Struktur, Sonstiges
Alp	aAxp	0 – 30	lehmiger Sand, 10 YR 3/2, mittel humos, kalkfrei, deutlich mittelkrümelig
A2	aAxp	30 – 55	sandiger Lehm, 10 YR 3/3, schwach humos, kalkfrei, deutlich mittelkrümelig
AC	aAxp-Bv	55 – 70	lehmiger Sand, 10 YR 5/4, schwach humos, kalkfrei, undeutlich fein krümelig
C1	IIbV	70 – 100	Sand, geringer Grobanteil (Kies) 10 YR 6/6, kalkfrei, ohne Struktur (lose)
C2	C	ab 100	Sand, hoher Grobanteil (Kies) 10 YR 6/4, kalkfrei, ohne Struktur (lose)

Parameter	A1p, aAxp	A2, aAxh	AC, aAxh-Bv	C1, IIbV
Textur 630 – 2000 μ %	4,6	4,4	7,1	8,4
200 – 630 μ %	31,3	29,2	34,7	59,7
63 – 200 μ %	21,7	20,7	20,5	24,5
Summe 63 – 2000 μ %	57,6	54,3	62,3	92,7
20 – 63 μ %	12,8	18,8	14,1	3,3
6 – 20 μ %	9,1	4,0	6,2	1,4
2 – 6 μ %	6,8	5,2	2,9	0,7
Summe 2 – 63 μ %	28,7	28,0	23,3	5,4
< 2 μ %	13,7	17,7	14,4	2,0
Parameter				
pH in CaCl2	5,4	5,9	6,2	6,6
Carbonat (CaCO3) %	0,0	0,0	0,0	0,0
Corg %	0,99	0,76	0,35	< 0,12
Ntot %	0,10	0,08	0,04	< 0,02
C/N	9,9	9,5	8,6	
Parameter				
P in Königswasser g/1000 g	0,90	0,84	0,68	0,29
P in CAL mg/1000 g	208,0 (DL)	277,0 (DL)	156,0	76,0
K in CAL mg/1000 g	222,0	179,0	97,0	36,0
Parameter (Aust. Kationen)				
Calcium cmol/kg Boden	6,5	8,8	7,8	2,2
Magnesium cmol/kg Boden	1,2	1,7	1,8	0,5
Kalium cmol/kg Boden	0,6	0,6	0,3	< 0,1
Natrium cmol/kg Boden	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Kationen: S-Wert cmolc/kg Boden	8,3	11,2	9,9	2,8
Parameter				
K in Königswasser g/1000g	3,2	3,6	2,8	0,7
Ca in Königswasser g/1000g	2,9	3,3	3,0	1,0
Mg in Königswasser g/1000g	3,0	3,0	3,0	< 2,0
Na in Königswasser g/1000 g	0,10	0,11	0,09	0,06
Al in Königswasser g/1000 g	13,0	18,0	16,0	4,0
elektr. Leitfähigkeit μ S/cm	73,0	60,0	57,0	46,0

Tiefe in cm	Rohdichte g/m ³	Porenvol. %	Vol.-% Wasser bei pF			nFK
			1,8	1,8-2,5	2,5-4,2	Vol.-%
35-40	1,59	39,7	31,4	23,0	10,1	21,3
45-50	1,61	39,7	37,9	24,0	11,5	26,4

4. Profil: Oberweiden

Bodentyp und Ausgangsmaterial (Gestein)			Standortsangaben	
A (Österreich)	Carbonathältiger Tschernosem	Löß	ÖK 50	Bl. 42/4 S
D (Deutschland)	(Acker) Kalktschernosem	Löß	Lage, Seehöhe	ca. 400 m westlich Oberweiden, 162 m SH
WRB	Vermi-calcic Chernozem		Relief	flache Mulde, Neigung 0°
			Nutzung 2000	Zuckerrüben
Wasserverhältnisse: mäßig trocken				

Kurzbeschreibung des Profiles

Horizont		Tiefe	Bodenart u. Grobanteil, Farbe, Humus, Kalk, Struktur, Sonstiges
A	D	in cm	
A1p	eAxp	0 – 30	sandiger Lehm, 10 YR 3/2, mittel humos, kalkhaltig, deutlich mittelkrümelig
A2	eAcxh	30 – 55	sandiger Lehm, 10 YR 3/2, mittel humos, kalkhaltig, deutlich mittelkrümelig, Pseudomyzel
AC	Acxh-C	55 – 75	lehmiger Schluff, 2,5 Y 5/2, schwach humos, stark kalkhaltig, undeutlich feinkrümelig, Pseudomyzel
C1	eCcv	75 – 175	lehmiger Schluff, 2,5 Y 6/4, stark kalkhaltig, undeutlich feinblockig, Pseudomyzel
C2u	II C	ab 175 cm	Kies und Schotter

Parameter	A1p, eAxp	A2, eAxh	AC, Axh-C	C1, eCcv
Textur 630 – 2000 µ %	0,2	0,1	0,1	0,1
200 – 630 µ %	6,2	5,2	3,7	2,9
63 – 200 µ %	22,9	19,2	19,0	17,6
Summe 63 – 2000 µ %	29,3	24,5	22,8	20,6
20 – 63 µ %	31,3	30,6	33,9	39,0
6 – 20 µ %	13,8	13,6	12,0	12,8
2 – 6 µ %	8,2	8,5	11,0	10,0
Summe 2 – 63 µ %	53,3	52,7	56,9	61,8
< 2 µ %	17,4	22,8	20,3	17,6
Parameter				
pH in CaCl2	7,4	7,6	7,7	7,8
Carbonat (CaCO3) %	1,6	4,1	22,9	36,0
Corg %	1,4	1,16	0,64	< 0,12
Ntot %	0,15	0,11	0,07	0,03
C/N	9,3	10,5	9,1	
Parameter				
P in Königswasser g/1000 g	0,95	0,76	0,63	0,43
P in CAL mg/1000 g	116,0	29,0	< 10	< 10
K in CAL mg/1000 g	244,0	112,0	53,0	43,0
Parameter (Aust. Kationen)				
Calcium cmol/kg Boden	15,3	17,1	14,1	10,1

Magnesium cmol _c /kg Boden	1,5	1,4	1,2	1,4
Kalium cmol _c /kg Boden	0,7	0,3	< 0,1	< 0,1
Natrium cmol _c /kg Boden	< 0,1	< 0,1	0,1	0,3
Kationen: S-Wert cmol _c /kg Boden	17,5	18,8	15,5	11,9
Parameter				
K in Königswasser g/1000g	4,7	3,9	2,5	1,8
Ca in Königswasser g/1000g	12,4	22,0	93,8	30,4
Mg in Königswasser g/1000g	7,0	8,0	14,0	20,0
Na in Königswasser g/1000 g	0,13	0,13	0,17	0,26
Al in Königswasser g/1000 g	19,0	19,0	15,0	12,0
elektr. Leitfähigkeit µS/cm	198,0	154,0	152,0	172,0

Tiefe	Rohdichte	Porenvol.	Vol.-% Wasser bei pF			nFK
in cm	g/m ³	%	1,8	1,8-2,5	2,5-4,2	Vol.-%
35-40	1,33	46,0	39,8	36,3	17,8	22,0
45-50	1,27	46,1	39,4	35,9	19,0	20,4

5. Profil: Weikendorf

Bodentyp und Ausgangsmaterial (Gestein)			Standortsangaben	
A (Österreich)	Carbonathältige Feuchtschwarzerde	Schwemmmaterial des Weidenbaches	ÖK 50	Bl. 42/4 N
D (Deutschland)	Eutrophe Gley-Tschernitza	Auensedimente	Lage, Seehöhe	ca. 1 km nördlich Stripfing, 147 m SH
WRB	Calci-gleyic Chernozem		Relief	flache Mulde, Neigung 0°
			Nutzung 2000	Kartoffel
Wasserverhältnisse: mäßig feucht				

Kurzbeschreibung des Profiles

Horizont		Tiefe	
A	D	in cm	
A1p	aeAxp	0 – 30	Lehm, geringer Grobanteil (Kies), 10 YR 3/1, stark humos, stark kalkhaltig, deutlich mittelkrümelig
A2g, ew	Go-Axh	30 – 50	Lehm, geringer Grobanteil (Kies), 10 YR 2/1, mittel humos, stark kalkhaltig, deutlich mittelkrümelig, wenig Rostflecken, wenig Eisenkonkretionen
ACg, ew	aAxh-Go	50 – 70	sandiger Lehm, hoher Grobanteil (Kies), 2,5 Y 4/2, schwach humos, stark kalkhaltig, undeutlich feiblockig, viele Rostflecken
Go	aGco	70 – 120	lehmiger Sand, 5 Y 7/3, stark kalkhaltig, ohne Struktur, viele Rostflecken
Gr	Gcr	ab 120	lehmiger Sand, 5 Y 6/1, stark kalkhaltig, ohne Struktur, Grundwasser in 180 cm Tiefe

Parameter	A1p, aeAxp	A2g, ew, aAxh	ACg, ew, aAxh-Go	Go, aG
Textur 630 – 2000 μ %	1,2	1,5	3,8	5,7
200 – 630 μ %	8,0	9,7	17,5	26,0
63 – 200 μ %	10,3	10,7	11,3	15,3
Summe 63 – 2000 μ %	19,5	21,9	32,7	47,0
20 – 63 μ %	21,7	21,4	13,7	17,8
6 – 20 μ %	12,8	14,4	17,9	16,4
2 – 6 μ %	11,1	8,6	13,9	9,8
Summe 2 – 63 μ %	45,7	44,3	45,5	44,0
< 2 μ %	34,8	33,8	21,9	9,0
Parameter				
pH in CaCl2	7,7	7,7	7,9	7,9
Carbonat (CaCO3) %	19,6	21,7	39,6	32,3
Corg %	2,7	1,6	< 0,12	< 0,12
Ntot %	0,27	0,16	0,04	< 0,02
C/N	10,0	10,0		
Parameter				
P in Königswasser g/1000 g	0,83	0,51	0,32	0,30
P in CAL mg/1000 g	33,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0
K in CAL mg/1000 g	133,0	85,0	47,0	37,0
Parameter (Aust. Kationen)				
Calcium cmol _c /kg Boden	24,1	19,9	17,9	17,9
Magnesium cmol _c /kg Boden	6,7	9,5	5,2	3,6
Kalium cmol _c /kg Boden	0,3	< 0,1	0,3	0,2
Natrium cmol _c /kg Boden	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1
Kationen: S-Wert cmol _c /kg Boden	31,2	29,6	23,5	21,8
Parameter				
K in Königswasser g/1000g	4,3	3,6	1,7	1,3
Ca in Königswasser g/1000g	83,5	85,7	153,9	108,7
Mg in Königswasser g/1000g	14,0	14,0	19,0	17,0
Na in Königswasser g/1000 g	0,26	0,28	0,27	0,20
Al in Königswasser g/1000 g	21,0	20,0	12,0	9,0
elektr. Leitfähigkeit μ S/cm	204,0	187,0	170,0	138,0

Tiefe	Rohdichte	Porenvol.	Vol.-% Wasser bei pF			nFK
in cm	g/m ³	%	1,8	1,8-2,5	2,5-4,2	Vol.-%
35-40	1,47	41,7	40,3	35,5	14,4	25,9
45-50	1,47	39,2	37,3	32,8	12,6	24,7

6. Profil: Stillfried

Bodentyp und Ausgangsmaterial (Gestein)			Standortsangaben	
A (Österreich)	Kulturrohoden	Löß	ÖK 50	Bl. 43/1 S
D (Deutschland)	(Acker) Pararendzina	Löß	Lage, Seehöhe	ca. 300 m südlich Stillfried, 180 m SH
WRB	Calcari-anthropic Regosol		Relief	Oberhang, Neigung 8° Süd
			Nutzung 2000	Weingarten
Wasserverhältnisse: trocken				

Kurzbeschreibung des Profiles

Horizont		Tiefe	
A	D	in cm	Bodenart u. Grobanteil, Farbe, Humus, Kalk, Struktur, Sonstiges
Ap	Axp	0 – 25	sandiger Schluff, 2,5 Y 5/4, mittel humos (Feldansprache schwach humos), stark kalkhaltig, undeutlich feinkrümelig
C	eCv	ab 25	sandiger Schluff, 2,5 Y 6/4, stark kalkhaltig, undeutlich feinblockig

Parameter	Ap, Axp	C, eCv
Textur 630 – 2000 μ %	0,2	0,0
200 – 630 μ %	2,3	1,3
63 – 200 μ %	15,1	17,2
Summe 63 – 2000 μ %	17,6	18,5
20 – 63 μ %	51,4	49,6
6 – 20 μ %	11,6	16,3
2 – 6 μ %	7,0	4,7
Summe 2 – 63 μ %	70,0	70,6
< 2 μ %	12,4	10,9
Parameter		
pH in CaCl ₂	7,5	7,9
Carbonat (CaCO ₃) %	13,5	20,4
Corg %	1,2	< 0,12
Ntot %	0,11	0,02
C/N	10,9	
Parameter		
P in Königswasser g/1000 g	1,15	0,50
P in CAL mg/1000 g	159,0	15,0
K in CAL mg/1000 g	270,0	76,0
Parameter (Aust. Kationen)		
Calcium cmol _c /kg Boden	11,6	8,9
Magnesium cmol _c /kg Boden	1,3	1,1
Kalium cmol _c /kg Boden	0,7	0,3
Natrium cmol _c /kg Boden	< 0,1	< 0,1
Kationen: S- Wert cmol _c /kg Boden	13,6	10,2
Parameter		
K in Königswasser g/1000g	3,3	2,4
Ca in Königswasser g/1000g	49,4	71,3

Mg in Königswasser g/1000g	13,0	18,0
Na in Königswasser g/1000 g	0,12	0,14
Al in Königswasser g/1000 g	14,0	14,0
elektr. Leitfähigkeit $\mu\text{S}/\text{cm}$	170,0	127,0

Tiefe in cm	Rohdichte g/m ³	Porenvol. %	Vol.-% Wasser bei pF			nFK
			1,8	1,8-2,5	2,5-4,2	Vol.-%
35-40	1,44	43,5	38,5	34,9	14,6	23,9
45-50	1,42	44,2	38,1	33,4	13,0	25,1

Exkursion B1

Sukzession von Böden an der Grenze Tertiär-Kristallin in Niederösterreich

Rampazzo, N; Pamperl, S; Mentler, A; Blum, W.E.H.

Exkursionsleitung: W.E.H. Blum

Institut für Bodenforschung, Universität für Bodenkultur
Gregor-Mendel-Strasse 33, A-1180 Wien

1 EINLEITUNG

1.2 Allgemeine Beschreibung und Geologie der Exkursionsroute

Diese Exkursion vermittelt geradezu exemplarisch die unterschiedliche Bodenentwicklung in kurzer räumlicher Entfernung in Abhängigkeit von Ausgangsmaterial, Klima und Vegetation. Die Höhe über Meeresniveau steigt im Laufe der Exkursion von ca. 150 m (Donauniveau) bis ca. 590 m (Göpfritz an der Wild) bzw. 530 m (Eugenia) im Waldviertel an. Das Klima ändert sich ebenfalls in der relativ kurzen Entfernung vom Pannonikum des Wiener Raumes über das Hügellandklima des Weinviertels bis zum rauhen Klima der erodierten Rumpflandschaften des kristallinen Waldviertels.

Die Exkursion beginnt mit der Abfahrt um 8:00 Uhr vom Heldenplatz im historischen Zentrum von Wien. Über die Wiener Nordbrücke fahren wir auf die A22 in Richtung Stockerau (vgl. Abb.1). Dabei überqueren wir zuerst die Donau, dann die Donauinsel und dann die Neue Donau, welche in den 80er Jahren als Entlastungsgerinne angelegt wurde. Der Wiener Raum, sowie das östlich davon gelegene Marchfeld, gehören geologisch zum Inneralpinen Wiener Becken, welches im Jungtertiär durch Einbruch einer Scholle, die Alpen und Karpaten verband, entstand. In das auf diese Weise gebildete Becken drang vor Millionen von Jahren aus dem Südosten das Tertiärmeer ein. Über dem Beckengrund wurden mächtige Schichten mariner Sedimente abgelagert, die dann durch weitere Senkungen und Brüche tiefer sanken. Die Verlandung des Meeres im Wiener Becken vollzog sich im Pannon, dem jüngsten Tertiär-Abschnitt. In den anschließenden Eiszeiten wurde die Landschaft wieder stark umgeformt. Während Teile der Alpen in den vier Kaltzeiten (Günz, Mindel, Riß und

Würm) von Gletschern bedeckt waren, lag das Inneralpine Becken im eisfreien Raum. Im Rhythmus der Kalt- und Warmzeiten wurden aus den Moränengebieten und den periglazialen Räumen gewaltige Schutt- und Schottermassen von der Donau immer wieder abtransportiert und im Wiener Becken den Tertiärsedimenten aufgelagert, wieder ausgeräumt, zerschnitten und in die älteren Schotterkörper eingebaut. So entstand die heutige Terrassenlandschaft des Wiener Raumes, vgl. Abb. 2. Über dem Schotter wurden anschließend verschieden mächtige Deckschichten äolischer, fluviatiler und kolluvialer Herkunft aufgelagert, die heute meist die Ausgangssubstrate für die Bodenbildung darstellen.

Entlang der A22 fahren wir im Bereich der Donauauen, ehemaligen Hochwassergebieten. Kurz vor Klosterneuburg durchqueren wir die „Wiener Pforte“, den Durchbruch der Donau von Westen nach Süd-Osten durch den Alpen-Karpaten-Bogen, vgl. Abb.1. Als charakteristische Erhebungen der Wiener Pforte zählen der Leopoldsberg und der Kahlenberg (westlich der Donau) und der Bisamberg (östlich der Donau). Beide gehören zur Flyschzone, eine Wechselfolge von Sandsteinen und Mergeln, die ausschließlich aus marinen Sedimenten besteht und nach Westen bis in die Schweiz reicht. Im Flyschgebiet nördlich der Donau erfolgte im Helvet (Tertiär) eine Absenkung. Das auf diese Weise entstandene Einbruchsbecken bezeichnet man als „Korneuburger Becken“, das einen Teil des Außeralpinen Wiener Beckens bildet. Das Becken wurde ebenfalls vom Tertiärmeer überflutet und mit Tertiärsedimenten gefüllt. Darüber wurden später Schotter der Urdonau und äolische Sedimente abgelagert.

Bei Stockerau verlassen wir die A22 und biegen auf die B4 in Richtung Horn ab, vgl. Abb1. Wir durchqueren das „Krems-Stockerauer-Feld“ (entspricht der würmeiszeitlichen Praterterrasse im Wiener Raum) und fahren in das Tertiär-Hügelland. Hier beginnt der klimatische Übergang vom osteuropäischen Klimaraum, der durch kalte Winter und heiße, trockene Sommer gekennzeichnet ist, zum westeuropäischen Klimaraum, der milde Winter und feuchte, relativ kühle Sommer aufweist.

Wir erreichen bald den **Exkursionspunkt B1.1 (Ziersdorf, carbonathaltiger Tschernosem aus Löß, vgl. Abb. 1)**. Dieses Gebiet wird durch zahlreiche kleine Gerinne, die hauptsächlich in die Schmida münden, entwässert. Das kristalline Grundgebirge befindet sich in diesem Raum des westlichen Weinviertels unter den marinen Sedimenten (Sande, Schlier, Tegel, Tonmergel) des Tertiär-Meeres (Molassemeer). Im Pliozän schüttete die Urdonau in großen Teilen dieses Gebietes einen mächtigen Schotterkegel (Hollabrunner Schotterkegel). Vielfach sind die kristallinen Gesteine

der Böhmischen Masse, die Ablagerungen des Tertiärmeeres und der Schotterkörper von Löß bedeckt, dessen Mächtigkeit aufgrund von Erosion stark variiert.

Die kristallinen Gesteine der Böhmischen Masse (vorwiegend Granite, Gneise, Granulite und Glimmerschiefer) tauchen allmählich aus der Molassenzone beim Manhartsberg (537 m) wieder auf. Bei Maissau verlassen wir das Weinviertel und fahren Richtung Nordwesten in das Waldviertel, in das Horner Becken. Dieses gehört thermisch schon zum Waldviertel, die Niederschlagsverhältnisse sind jedoch noch die des trockenen Weinviertels.

Südlich von Horn biegen wir in die B303 ab und erreichen in Kürze den **Exkursionspunkt B1.2 (Brunn an der Wild, carbonathaltige Braunerde aus umgelagertem Löß, vgl. Abb. 1)**. Hier besteht der Untergrund des Waldviertels aus einem mächtigen kristallinen Gesteinsmassiv (Böhmische Masse, Kristallin, vorwiegend Granite, Gneise, Granulite, Quarzite, Amphibolite, Serpentine und ältere kristalline Schiefergesteine, vgl. Abb.3), das im Paläozoikum zu einem Hochgebirge aufgefaltet und wieder abgetragen wurde. Hebungen und Senkungen mit nachfolgender starker Erosion formten diesen Gesteinssockel zu einer Rumpfhochfläche, deren schwach ausgeprägtes Relief später von Gerinnen mehr oder weniger zertalt wurde. Im Tertiär sank das Gebiet des heutigen Horner Beckens ein, wobei aber ursprünglich vorhandene Rücken und Erhebungen erhalten blieben. Vom Süden her, durch die Kamptalfurche, drang später das Tertiärmeer (Parathethys) ein und erfüllte das Einbruchsbecken. Tone, Sande und Kiesel wurden abgelagert und bedecken den kristallinen Untergrund. In späterer Folge wandelte sich das Binnenmeer zu einem Süßwassersee um und verlandete allmählich. Noch im Tertiär setzten unter extrem hohen Temperaturen Verwitterungsvorgänge ein: die feinen Meeressedimente wurden überprägt und auf alten Landoberflächen begann das Silikatgestein oberflächlich zu verwittern. Tiefe Aufmürbungen mit hohem Anteil an Kaolinit, häufige Dichtlagerung und leuchtend rote Verwitterungsfarben kennzeichnen diese relikttärenden Bildungen.

Im Eiszeitalter blieb die Rumpflandschaft der Böhmischen Masse im wesentlichen eisfrei. Durch den extremen Temperaturwechsel infolge von Frost und Einstrahlung wurden die Gesteine verschieden stark aufgemürbt und oft umgelagert. Während der Eiszeiten brachten Stürme kalkfreies (Decklehm) und kalkreiches (Löß) Feinmaterial mit sich und lagerten es in unterschiedlicher Mächtigkeit ab.

Einige Kilometer weiter erreichen wir den **Exkursionspunkt B1.3 (Göpfritz an der Wild, typischer Pseudogley aus altem Verwitterungsmaterial, vgl. Abb. 1)**. Dieser Standort befindet

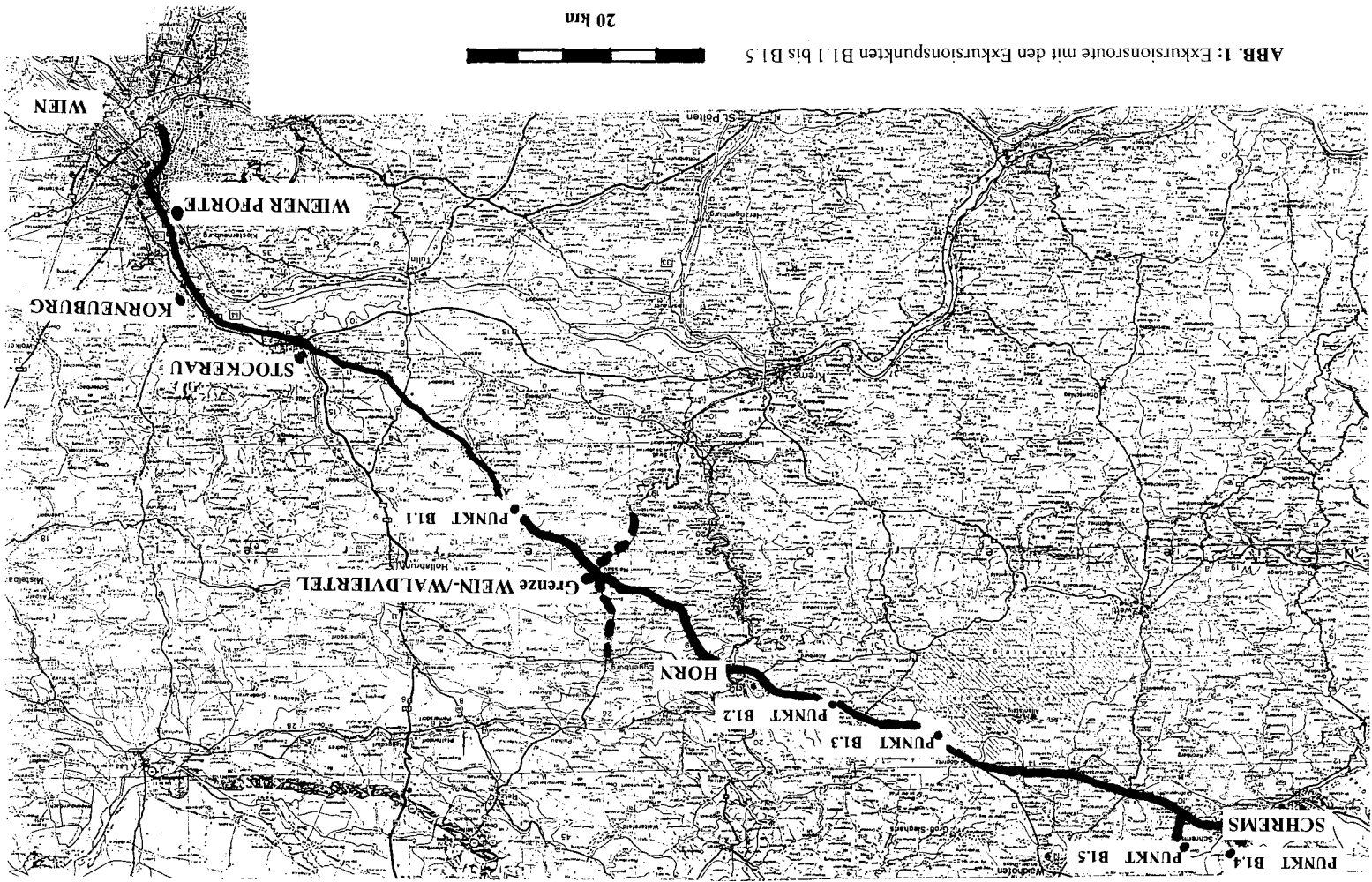
sich an der Wild, dem markanten Anstieg zum Allentsteiger und Oberen-Thaya-Hochland. Hier ist die Bodenbildung stärker durch Klima (kühler, feuchter) und Vegetation (Nadel-Mischwald) geprägt. Kurz nach Vitis und vor Langschwarza fahren wir an der Europäischen Wasserscheide zwischen Nordsee (Elbe) und Schwarzem Meer (Donau) vorbei und erreichen danach die „Granitstadt“ Schrems, wo auch die Mittagspause in einem typischen waldviertler Gasthaus stattfindet.

Am Nachmittag wird die Exkursion nach Eugenia, nördlich von Schrems, fortgesetzt, wo wir den **Exkursionspunkt B1.4 (Eugenia, Eisen-(Humus)-Podsol aus Granitzersatz, vgl. Abb. 1)** erreichen. Dieser Standort befindet sich im Oberen Thaya-Hochland unter Nadelwald. Hier ist das Klima bereits wesentlich kühler und feuchter als in vergleichbaren Höhenlagen des Landes. Die Windgeschwindigkeiten sind mit 3-4 m/sec relativ hoch. Hier besteht der Untergrundssockel aus kristallinen Gesteinen, meist aus Graniten oder Gneisen, wobei Granitformen scharf zerklüftet, während Gneisformen eher durch sanfte, runde Kuppen gekennzeichnet sind. Die Landschaft besteht entweder aus alten, verwitterten Rumpfflächen oder mit tonig-lehmigem verwittertem Tertiärmaterial gefüllten Mulden. Das wichtigste Gestein für die Bodenbildung im Exkursionspunkt B1.4 ist der Eisgarner Granit, ein grobkörniger Zweiglimmergranit, der die Landschaft als Blockhalde prägt.

Die Exkursion endet im Naturschutzgebiet Schrems mit dem **Exkursionspunkt B1.5 (Gebharts, Hochmoor, vgl. Abb. 1)**.

Moore sind in Österreich weit verbreitet. In diesem Teil des Waldviertels, eine Übergangszone zwischen westeuropäisch-atlantisch getöntem Klima und pannonischem Klima, sind die Hochmoore stark kontinental geprägt und unterscheiden sich auch hinsichtlich ihrer Vegetation von den weiter westlich gelegenen. Verstärkt wird der klimatische Effekt noch durch den intensiven menschlichen Einfluß auf diese Moore, die seit mehr als drei Jahrhunderten zur Brenntorfgewinnung für die Glasindustrie genutzt wurden. Was uns heute hier als Moor entgegentritt, sind lediglich sich wieder regenerierende alte Torfstiche, noch im Einflußbereich des Grundwassers, oder Moorreste am Rand von Wirtschaftsteichen, die seit dem Mittelalter in dieser Gegend vor allem in den vermoorten Senken angelegt wurden. Dies wurde auch durch Pollenanalysen nachgewiesen. Die wichtigsten Baumarten, die heute dominieren, sind Kiefer, Birke, Pappel, Hasel, Ulme und Faulbaum. Weiters findet man Pfeifengras, Besenheide, insektenfressende Pflanzen, Fettkraut, Sphagnummoos. Klimatisch ist dieser Exkursionspunkt ähnlich dem Punkt B1.4. Der undurchlässige Untergrund, auf dem sich das Moor gebildet hat, besteht aus altem, zermürbtem, verwittertem Material über Kristallin.

ABB. 1: Exkursionsroute mit den Exkursionspunkten B1.1 bis B1.5



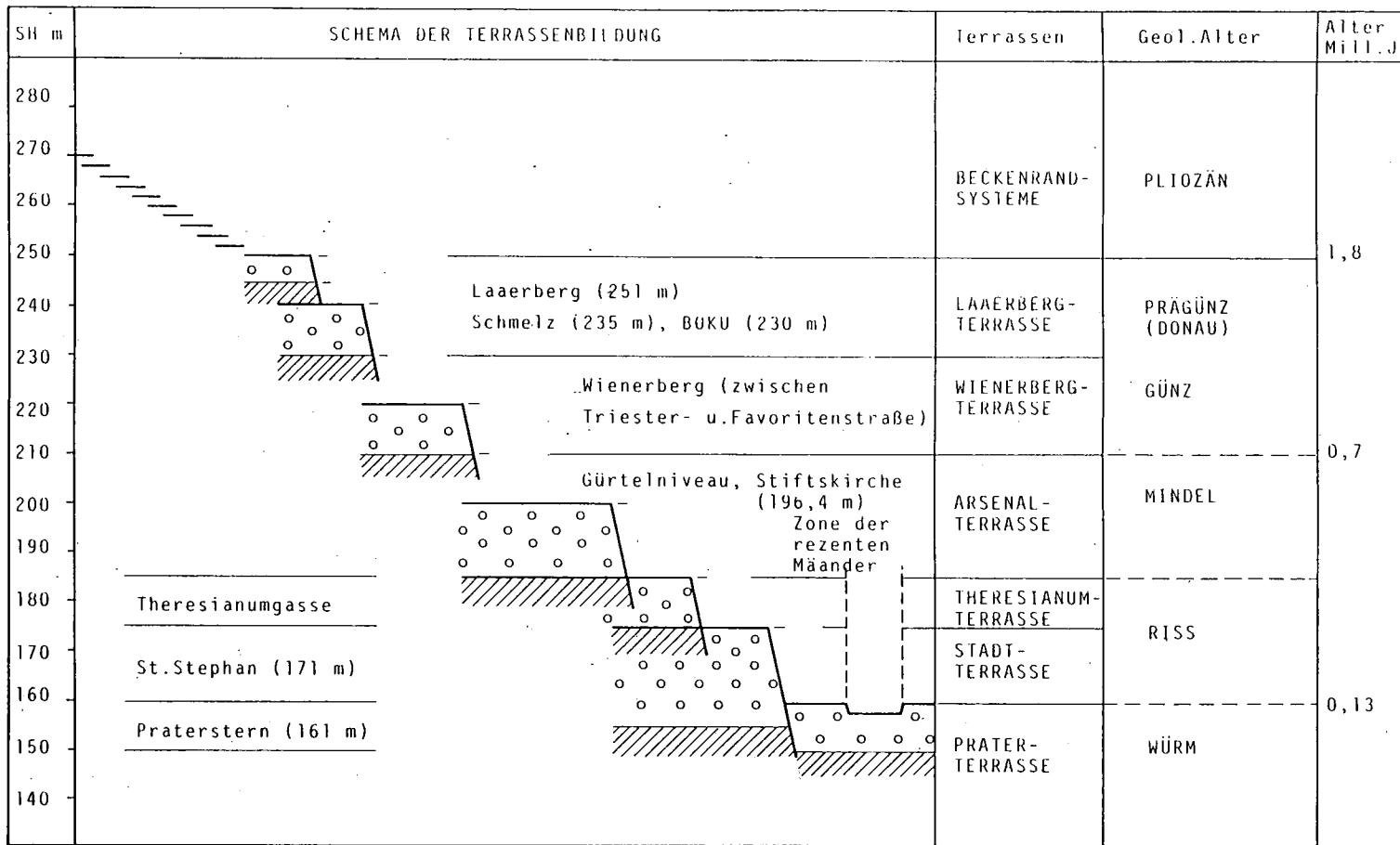


Abb. 2: TERRASSEN IM WIENER RAUM (n. J.FINK, H.KÜPPER)

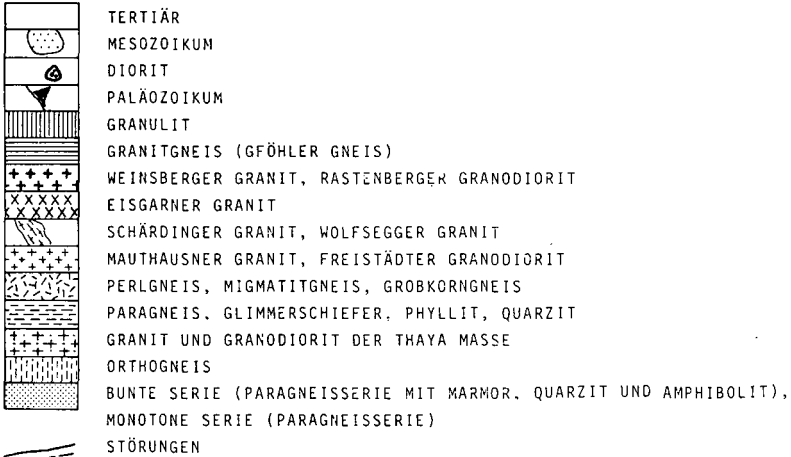
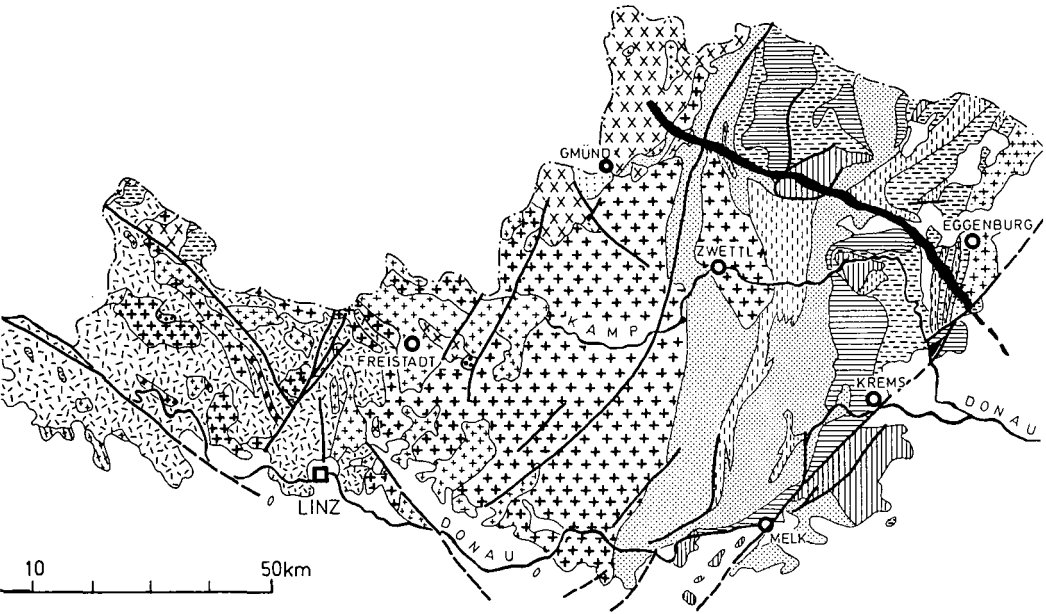


Abb. 3: Kristallin der Böhmischen Masse.- Vereinfachte Zusammenfassung nach A.Matura (1980).- Arbeitsblatt 30/84 aus der Vorlesung „Allgemeine Geologie und Geologie von Österreich“, Institut für Angewandte Geologie, Universität für Bodenkultur Wien.

2 EXKURSIONSPUNKTE

2. EXKURSIONSPUNKT B1.1: Ziersdorf, carbonathaltiger TSCHERNOSEM aus Löß

Standortbeschreibung

Kartierungsbereich: KB 150, Ravelsbach (Niederösterreich), BMfLF.

Lage: Westliches Weinviertel, 250 m Seehöhe.

Klima: Pannonisches Trockengebiet.

Temperatur in °C (1951-1980).

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
-2.0	0.3	4.3	10.0	13.9	17.5	19.2	18.8	15.3	9.5	4.3	0.1	9.3

Niederschlag in mm (1921-1980):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Summe
26	29	26	41	65	80	87	73	43	40	38	28	576

60% des Jahresniederschlags (346 mm) fallen in der Vegetationsperiode April-August (220 -230 Tage).

Relief: Tertiäres Weinviertel-Hügelland.

Nutzung: Ackerland.

Bodenprofilbeschreibung: Dabei wurde die Österreichische Bodensystematik 2000 bzw. die deutsche Systematik (in Klammer) berücksichtigt.

Ap (Axp) 0-20 cm: IU, Skelettgehalt <1%, 10YR/5/3 (n), feinkrümelige Struktur mit offener Lagerung, vereinzelt Bearbeitungsfragmente (Bröckeln), stark porös, humos (Mull), pH neutral-schwach alkalisch, carbonathaltig, stark durchwurzelt, Regenwurmgänge, übergehend in:

Ah (A_h) 20-30 cm: uL, Skelettgehalt < 1%, 10YR/5/3 (n), krümelig-subpolyedrische Struktur mit (halb)offener Lagerung, durch ehemalige Bodenbearbeitung etwas verdichtet, mittel porös, humos (Mull), pH

neutral-schwach alkalisch, carbonathaltig, stark durchwurzelt,
Regenwurmgänge, übergehend in:

Aca (Acxh1) 30-45 cm: IU, Skelettgehalt < 1%, 10YR/5/2 (n), krümelig-subpolyedrische Struktur mit (halb)offener Lagerung, mittel porös, humos (Mull), pH neutral-schwach alkalisch, carbonathaltig mit Pseudomycel, stark durchwurzelt, Regenwurmgänge, übergehend in:

ACca (Acxh2) 40-65 cm: IU/uL, Skelettgehalt <1%, 10YR/5/2 (n), subpolyedrische Struktur mit halboffener Lagerung, mittelporös, schwach humos, pH neutral-schwach alkalisch, carbonathaltig mit Pseudomycel, durchwurzelt, Regenwurmgänge, übergehend in:

Cv (Ccv) 65+ cm: IU, skelettfrei, 10YR/7/4 (n), Kohärenstruktur, mittelporös, vereinzelte Humusnester bzw. -flecken (10YR/3/3), pH neutral-schwach alkalisch, carbonathaltig mit nadelförmigen CaCO₃-Kristallen, vereinzelt Regenwurmgänge und Krotowinen.

Bodentyp: ÖBG: Carbonathaltiger Tschernosem.

DBG: Norm-Kalktschernosem

WRB: Vermi-calcic Chernozem

Ausgangssubstrat: Löß.

Tabelle B1.1.1: Bodentextur und Bodenart.

Horizont (cm)	Gew.% des humusfreien Feinbodens									T	Bodenart
	gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	T		
Ap (Axp) 0-20	0.5	1.6	7.8	39.8	18.3	11.8	6.1	69.9	20.2		IU
Ah (Axx) 20-30	0.1	0.7	4.6	38.0	18.1	10.3	4.6	66.4	28.1		uL
Aca (Acxh1) 30-45	0.1	1.2	8.8	29.0	21.0	10.5	10.1	60.5	22.5		IU
ACca (Acxh2) 45-65	0.1	0.3	5.4	34.5	29.5	2.0	5.8	66.0	25.0		IU/uL
Cv (Ccv) 65+	0.2	1.9	8.0	46.9	15.1	8.0	13.3	70.0	19.9		IU

Tabelle B1.1.2: Rohdichte, Porenvolumen, Wassergehalte und Aggregatstabilität.

Horizont (cm)	Rohdichte g/cm ³	Porenvol. Vol%	Vol% Wasser bei pF				Aggregat- stabilität %
			1,8	2,0	2,5	4,2	
Ap (Axp) 0-20	1.16	56	37	34	31	18	52
Ah (Axx) 20-30	1.25	53	35	34	32	19	37
Aca (Acxh1) 30-45	1.22	54	37	36	31	17	18
AC ca (Acxh2) 30-60	1.19	55	37	36	31	19	17
Cv (Ccv) 60+	1.36	49	34	30	29	13	5

Tabelle B1.1.3: Porenverteilung und nutzbare Feldkapazität (nFK).

Horizont (cm)	Porenverteilung in Vol.%				nFK mmWS
	weite GP (> 50 µm)	enge GP (50-10 µm)	MP (10-0.2 µm)	FP (< 0.2 µm)	
Ap (Axp) 0-20	19	6	13	18	38
Ah (Axx) 20-30	18	3	13	19	19
Aca (Acxh1) 30-45	17	6	14	17	30
ACca (Acxh2) 45-65	18	6	12	19	36
Cv (Ccv) 65+	15	5	16	17	-

Tabelle B1.1.4: Allgemeine chemische Parameter.

Horizont (cm)	pH (CaCl ₂)	CaCO ₃ %	Corg %	Ct %	Nt %	C/N	el. Leitfähigkeit µS/cm
Ap (Axp) 0-20	7.1	11.9	2.7	4.1	0.29	14.1	190
Ah (Axx) 20-30	7.3	15.1	1.8	3.6	0.16	18.7	160
Aca (Acxh1) 30-45	7.4	16.7	1.7	3.6	0.16	22.5	200
ACca (Acxh2) 45-65	7.4	20.8	1.7	4.2	0.16	26.2	211
Cv (Ccv) 65+	7.4	36.8	0.1	4.5	0.04	112.5	356

Tabelle B1.1.5: Effektive Kationenaustauschkapazität (KAKeff), Basensättigung (BS) und Sättigung an austauschbaren Kationen.

Horizont (cm)	KAKeff mmollÄ/kg	BS %	Kationensättigung in % der KAKeff						
			Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn
Ap (Axp) 0-20	294.0	100	89.5	8.5	2.0	<0.1	0	0	0
Ah (Axx) 20-30	278.0	100	89.2	10.4	0.4	<0.1	0	0	0
Aca (Acxh1) 30-45	229.8	100	89.7	9.3	0.8	0.5	0	0	0
ACca (Acxh2) 45-65	202.5	100	90.4	8.9	0.7	0.7	0	0	0
Cv (Ccv) 65+	162.0	100	83.4	14.8	0.6	1.2	0	0	0

Tabelle B1.1.6: Pflanzenverfügbares P und K (die Buchstaben neben den Werten geben die Gehaltsstufe nach den Richtlinien für die Sachgerechte Düngung, BMFL, an) und wasserlösliche Anionen im Extrakt 1:10.

Horizont (cm)	P _(CAL) mg/kg	K _(CAL) mg/kg	SO ₄ ²⁻ mg/kg	Cl ⁻ mg/kg
Ap (Axp) 0-20	73C	253D	60	75
Ah (Axx) 20-30	18A	54A	40	53
Aca (Acxh1) 30-45	<10A	32A	230	68
ACca (Acxh2) 45-65	<10A	26A	330	86
Cv (Ccv) 65+	<10A	25A	1030	56

Tabelle B1.1.7: Elemente im Königswasserextrakt in g/kg.

Horizont (cm)	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn
Ap (Axp) 0-20	38.3	13.0	4.9	0.14	25.0	24.0	<1.0
Ah (Axx) 20-30	50.4	13.0	4.6	0.17	26.0	26.0	<1.0
Aca (Acxh1) 30-45	66.8	13.5	3.1	0.12	22.7	21.6	<1.0
ACca (Acxh2) 45-65	88.0	15.2	2.6	0.09	20.8	19.3	<1.0
Cv (Ccv) 65+	116.7	22.0	2.1	0.22	18.7	15.0	<1.0

Tabelle B1.1.8: Dithionit (Fe_d)-, oxalat (Fe_o)-, pyrophosphat (Fe_p)- und gesamt (Fe_t)-lösliche Fe-Gehalte in mg/kg.

Horizont (cm)	Fe _d	Fe _o	Fe _p	Fe _o /Fe _d	Fe _t	Fe _d /Fe _t
Ap (Axp) 0-20	9805	1695	176	0.17	25000	0.39
Ah (Axx) 20-30	6767	950	46	0.14	26000	0.26
Aca (Acxh1) 30-45	6063	838	47	0.14	22700	0.28
ACca (Acxh2) 45-65	4202	858	38	0.20	20800	0.20
Cv (Ccv) 65+	1670	743	20	0.44	18700	0.09

Tabelle B1.1.9: Semiquantitative Gesamtmineralzusammensetzung in Gew.%.

Horizont (cm)	Quarz	Schicht- silikate	Feldspat	Kalzit	Dolomit
Ap (Axp) 0-20	30	48	7	12	3
Ah (Axx) 20-30	30	48	6	14	2
Aca (Acxh1) 30-45	32	46	2	17	3
ACca (Acxh2) 45-65	28	42	4	21	4
Cv (Ccv) 65+	23	23	4	37	13

Tabelle B1.1.10: Semiquantitative Tonmineralzusammensetzung in Gew.%.

Horizont (cm)	Illit	Chlorit	Vermikulit	Smektit	Kaolinit
Ap (Axp) 0-20	66	21	-	-	13
Ah (Axx) 20-30	66	20	-	-	13
Aca (Acxh1) 30-45	51	31	-	-	18
ACca (Acxh2) 45-65	33	26	-	20	21
Cv (Ccv) 65+	20	19	-	31	30

1.2 EXKURSIONSPUNKT B1.2: Brunn an der Wild, carbonathaltige BRAUNERDE aus umgelagertem Löß

Standortbeschreibung

Kartierungsbereich: KB 132, Horn (Niederösterreich), BMfLF.

Lage: Waldviertel, Westrand der Horner Bucht, 420 m Seehöhe.

Klima: Übergang Pannonisches Trockengebiet – Atlantisches Feuchtgebiet.

Temperatur in °C (1951-1980):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
-2.3	-0.6	3.0	8.5	13.3	16.8	18.5	17.6	13.9	8.3	3.4	-0.5	8.4

Niederschlag in mm (1921-1980):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Summe
25	27	25	37	62	80	81	72	41	38	37	29	554

60% des Jahresniederschlags (332 mm) fallen in der Vegetationsperiode April-August (210 Tage).

Relief: Sanfter Anstieg des Westrandes der Horner Bucht zum Allentsteiger und Oberen Thaya-Hochland.

Nutzung: Ackerland.

Bodenprofilbeschreibung: Dabei wurde die Österreichische Bodensystematik 2000 bzw. die deutsche Systematik (in Klammer) berücksichtigt.

Ap (Ap) 0-12 cm: uL/L, Skelettgehalt 5%, 10YR/5/4 (n), feinkrümelige Struktur mit offener Lagerung, stark porös, humos (Mull), pH-neutral-schwach sauer, schwach carbonathaltig, stark durchwurzelt, mäßige Regenwurm-tätigkeit, übergehend in:

AhBv (Ah-Bv) 20-35 cm: L, Skelettgehalt 2%, 10YR/4/3 (n), prismatisch-polyedrische Struktur mit halboffener Lagerung, schwach porös, humos, pH-neutral-schwach sauer, nicht carbonathaltig, schwach durchwurzelt, geringe Regenwurm-tätigkeit, übergehend in:

- Bv (Bv) 35-45 cm:** L, Skelettgehalt 2%, 10YR/5/6 (n), prismatische Struktur mit halboffener Lagerung, schwach porös, schwach humos, pH-neutral-schwach sauer, nicht carbonathaltig, nicht durchwurzelt, geringe Regenwurm-tätigkeit, übergehend in:
- BvC (BvC) 45-55 cm:** uL, Skelettgehalt 2%, 10YR/6/6 (n), prismatische Struktur mit halboffener Lagerung, schwach porös, schwach humos, pH-neutral-schwach sauer, schwach carbonathaltig, nicht durchwurzelt, geringe Regenwurm-tätigkeit, übergehend in:
- Cv (Ccv) 55+ cm:** IU, Skelettgehalt <1%, 10YR/6/6 (n), Kohärentstruktur, schwach porös, nicht humos, pH-neutral-schwach alkalisch, carbonathaltig mit nadelförmigen CaCO₃-Kristallen, nicht durchwurzelt, geringe Regenwurm-tätigkeit.

Bodentyp: ÖBG: Carbonathaltige Braunerde aus umgelagerter Löß.

DBG: Eutrophe Humusbraunerde

WRB: Hypereutric-mollic Cambisol

Ausgangssubstrat: Umgelagerter Löß.

Tabelle B1.2.1: Bodentextur und Bodenart.

Horizont (cm)	Gew.% des humusfreien Feinbodens										Bodenart
	gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	T		
Ap (Ap) 0-12	2.3	6.9	9.7	33.5	13.2	8.3	18.9	55.0	26.1	uL/L	
AhBv (Ah-Bv) 12-35	4.1	7.6	10.8	28.5	15.5	8.5	22.5	52.5	28.0	L	
Bv (Bv) 35-45	3.6	5.9	9.5	28.5	17.0	7.5	19.0	53.0	30.0	L	
BvC (BvC) 45-55	3.6	5.7	8.6	31.0	16.0	12.0	17.9	59.0	27.0	uL	
Cv (Ccv) 55+	1.9	5.8	13.6	28.4	20.3	13.0	21.3	61.7	17.0	IU	

Tabelle B1.2.2: Rohdichte, Porenvolumen, Wassergehalte und Aggregatstabilität.

Horizont (cm)	Rohdichte g/cm ³	Porenvol. Vol%	Vol% Wasser bei pF				Aggregat- stabilität %
			1,8	2,0	2,5	4,2	
Ap (Ap) 0-12	1.17	56	35	33	31	18	41
AhBv(Ah-Bv) 12-35	1.25	53	36	36	31	17	45
Bv (Bv) 35-45	1.40	47	37	36	31	18	37
BvC (BvC) 45-55	1.47	45	36	34	30	16	20
Cv (Ccv) 55+	1.41	47	35	32	27	12	5

Tabelle B1.2.3: Porenverteilung und nutzbare Feldkapazität (nFK).

Horizont (cm)	Porenverteilung in Vol.%				nFK mmWS
	weite GP (> 50 µm)	enge GP (50-10 µm)	MP (10-0.2 µm)	FP (< 0.2 µm)	
Ap (Ap) 0-12	21	4	13	18	34
AhBv (Ah-Bv) 12-35	17	5	14	17	38
Bv (Bv) 35-45	10	6	13	18	19
BvC (BvC) 45-55	9	6	14	16	20
Cv (Ccv) 55+	12	8	15	12	-

Tabelle B1.2.4: Allgemeine chemische Parameter.

Horizont (cm)	pH (CaCl ₂)	CaCO ₃ %	Corg %	Ct %	Nt %	C/N	el. Leitf. µS/cm
Ap (Ap) 0-12	6.9	2.0	2.2	2.4	0.27	8.8	190
AhBv (Ah-Bv) 12-35	6.7	0.1	1.3	1.3	0.14	9.3	190
Bv (Bv) 35-45	6.3	0.0	0.7	0.7	0.08	8.7	178
BvC (BvC) 45-55	7.0	8.0	0.6	1.6	0.05	12.0	210
Cv (Ccv) 55+	7.2	35.2	0.2	4.4	0.02	220.0	350

Tabelle B1.2.5: Effektive Kationenaustauschkapazität (KAKeff), Basensättigung (BS) und Sättigung an austauschbaren Kationen.

Horizont (cm)	KAK eff mmollÄ/kg	BS %	Kationensättigung in % der KAKeff						
			Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn
Ap (Ap) 0-12	263.0	100	84.0	15.6	<0.1	<0.1	0	0	0
AhBv (Ah-Bv) 12-35	163.1	100	83.1	15.0	0.9	0.6	0	0.4	0
Bv (Bv) 35-45	170.8	100	81.8	16.4	0.7	0.7	0	0.4	0
BvC (BvC) 45-55	170.0	100	87.9	13.8	0.7	0.7	0	0.1	0
Cv (Ccv) 55+	156.0	100	87.6	6.9	<0.1	<0.1	0	0	0

Tabelle B1.2.6: Pflanzenverfügbares P und K (die Buchstaben neben den Werten geben die Gehaltsstufe nach den Richtlinien für die Sachgerechte Düngung, BMFL, an) und wasserlösliche Anionen im Extrakt 1:10.

Horizont (cm)	P _(CAL) mg/kg	K _(CAL) mg/kg	SO ₄ ²⁻ mg/kg	Cl ⁻ mg/kg
Ap (Ap) 0-12	36B	121C	150	75
AhBv (Ah-Bv) 12-35	<10A	55A	130	68
Bv (Bv) 35-45	<10A	48A	89	65
BvC (BvC) 45-55	<10A	5A	70	56
Cv (Ccv) 55+	<10A	3A	50	43

Tabelle B1.2.7: Elemente im Königwasserextrakt in g/kg.

Horizont (cm)	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn
Ap (Ap) 0-12	11.2	8.0	4.2	0.13	29.4	26.0	<1.0
AhBv (Ah-Bv) 12-35	6.8	5.7	3.1	0.08	28.0	23.2	<1.0
Bv (Bv) 35-45	7.1	6.3	3.0	0.09	29.7	24.0	<1.0
BvC (BvC) 45-55	34.6	11.3	2.9	0.09	27.6	17.5	<1.0
Cv (Ccv) 55+	76.3	35.0	2.3	0.15	17.7	15.0	<1.0

Tabelle B1.2.8: Dithionit (Fe_d)-, oxalat (Fe_o)-, pyrophosphat (Fe_p)- und gesamt (Fe_t)-lösliche Fe-Gehalte in mg/kg.

Horizont (cm)	Fe _d	Fe _o	Fe _p	Fe _o /Fe _d	Fe _t	Fe _o /Fe _t
Ap (Ap) 0-12	2816	1848	166	0.66	29400	0.10
AhBv (Ah-Bv) 12-35	1671	956	70	0.57	28000	0.06
Bv (Bv) 35-45	10919	1596	102	0.15	29700	0.37
BvC (BvC) 45-55	7190	1169	34	0.16	27600	0.26
Cv (Ccv) 55+	2800	1768	147	0.63	17700	0.16

**Tabelle B1.2.9: Semiquantitative Gesamtmineralzusammensetzung in Gew.%.
Horizont (cm)**

Horizont (cm)	Quarz	Schicht-silikate	Feldspat	Kalzit	Dolomit
Ap (Ap) 0-12	34	50	16	0	0
AhBv (Ah-Bv) 12-35	36	49	15	0	0
Bv (Bv) 35-45	30	58	12	0	0
BvC (BvC) 45-55	27	53	8	9	3
Cv (Ccv) 55+	24	30	5	35	6

**Tabelle B1.2.10: Semiquantitative Tonmineralzusammensetzung in Gew.%.
Horizont (cm)**

Horizont (cm)	Illit	Chlorit	Vermikulit	Smektit	Kaolinit
Ap (Ap) 0-12	29	23	0	18	30
AhBv (Ah-Bv) 12-35	29	22	0	22	27
Bv (Bv) 35-45	24	19	0	27	30
BvC (BvC) 45-55	18	22	0	30	30
Cv (Ccv) 55+	11	24	0	33	32

1.3 EXKURSIONSPUNKT B1.3: Göpfritz an der Wild, typischer PSEUDOGLEY aus altem Verwitterungsmaterial.

Standortbeschreibung

Kartierungsbereich: KB 83, Allentsteig (Niederösterreich), BMfLF.

Lage: Hochland Waldviertel, 590 m Seehöhe, ebene Lage.

Klima: Oberes Baltikum.

Temperatur in °C (langjähriges Mittel):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
-5.8	-3.8	-0.3	4.6	9.5	12.2	14.1	13.6	10.3	5.2	0.0	-3.9	4.6

Niederschlag in mm (langjähriges Mittel):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Summe
32	33	32	49	78	90	106	89	65	44	32	35	685

58% des Jahresniederschlags (397 mm) fallen in der Vegetationsperiode April-August (160-200 Tage).

Relief: Hochland des Waldviertels.

Nutzung: Nadelwald.

Bodenprofilbeschreibung: Dabei wurde die Österreichische Bodensystematik 2000 bzw. die deutsche Systematik (in Klammer) berücksichtigt.

L (L) 5-3 cm: Unzersetzte Streuschicht (Fichtennadeln und Krautpflanzen),
übergehend in:

F (Of) 3-0 cm: Fermentierte, kaum humifizierte Streuschicht, übergehend
in:

Ae (Ae) 0-12 cm: IU, Skelettgehalt 1%, 2.5YR/3/2 bis 2.5 YR/4/2 (n), schwach

krümelige Struktur mit offener Lagerung, porös, stark humos (Moder), pH sauer, stark durchwurzelt, keine Regenwurmtätigkeit, übergehend in:

P1 (Ah-Sew) 12-22 cm: IU, Skelettgehalt 1%, 10YR/7/3 (n) mit punktuellen Mangankonkretionen (10YR/2/1), Kohärentstruktur (in der Naßphase) bzw. prismatische Rißstruktur (in der Trockenphase), schwach humos, pH sauer, nicht durchwurzelt, keine Regenwurmtätigkeit, übergehend in:

P2 (Sew) 22-34 cm: IU, Skelettgehalt 1%, 10YR/7/3 (n) mit punktuellen Mangankonkretionen (10YR/2/1), Kohärentstruktur (in der Naßphase) bzw. prismatische Rißstruktur (in der Trockenphase), schwach humos, pH sauer, nicht durchwurzelt, keine Regenwurmtätigkeit, übergehend in:

S (IISd) 34+ cm: uL, Skelettgehalt 1%, deutliche Marmorierung mit ausgebleichten Zonen (2.5Y/6/4 bis 2.5Y/5/4, (n) und rostbraunen Fe-Konkretionen (7.5 YR/7/6) (n), Kohärentstruktur (in der Naßphase) bzw. Rißstruktur in der Trockenphase), undurchlässig in der Naßphase, nicht humos, pH schwach sauer, nicht durchwurzelt, keine Regenwurmtätigkeit.

Bodentyp: ÖBG: Typischer Pseudogley aus altem Verwitterungsmaterial
DBG: Eutropher Norm-Pseudogley
WRB: Eutri-stagnic Cambisol

Ausgangssubstrat: Altes Verwitterungsmaterial mit Beimengungen an umgelagertem Löß.

Tabelle B1.3.1: Bodentextur und Bodenart.

Horizont (cm)	Gew.% des humusfreien Feinbodens								T	Bodenart
	gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU		
L (L) 5-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F (Of) 3-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ae (Ae) 0-12	1.4	4.2	7.5	25.7	28.0	15.4	14.0	69.1	17.7	IU
P1 (Ah-Sew) 12-22	6.3	4.8	7.8	26.5	25.5	14.0	18.9	66.0	19.0	IU
P2 (Sew) 22-34	5.4	4.4	7.4	27.0	27.0	11.0	17.2	65.0	20.5	IU
S (IISd) 34+	2.8	4.2	8.6	27.3	19.3	9.8	17.2	56.4	27.9	uL

Tabelle B1.3.2: Rohdichte, Porenvolumen, Wassergehalte und Aggregatstabilität.

Horizont (cm)	Rohdichte g/cm ³	Porenvol. Vol%	Vol% Wasser bei pF				Aggregat- stabilität %
			1,8	2,0	2,5	4,2	
L (L) 5-3	-	-	-	-	-	-	-
F (Of) 3-0	-	-	-	-	-	-	-
Ae (Ae) 0-12	1.12	58	35	33	31	18	38
P1 (Ah-Sew) 12-22	1.43	46	36	33	28	12	18
P2 (Sew) 22-34	1.43	46	37	34	28	13	8
S (IISd) 34+	1.58	40	33	32	31	19	10

Tabelle B1.3.3: Porenverteilung und nutzbare Feldkapazität (nFK).

Horizont (cm)	Porenverteilung in Vol.%				nFK mmWS
	weite GP (> 50 µm)	enge GP (50-10 µm)	MP (10-0.2 µm)	FP (< 0.2 µm)	
L (L) 5-3	-	-	-	-	-
F (Of) 3-0	-	-	-	-	-
Ae (Ae) 0-12	23	4	13	18	17
P1 (Ah-Sew) 12-22)	10	8	16	12	24
P2 (Sew) 22-34	9	9	15	13	24
S (IISd) 34+	7	2	12	19	-

Tabelle B1.3.4: Allgemeine chemische Parameter.

Horizont (cm)	pH (CaCl ₂)	CaCO ₃ %	Corg %	Ct %	Nt %	C/N	el. Leitfähigkeit μS/cm
L (L) 5-3	-	-	-	-	-	-	-
F (Of) 3-0	-	-	-	-	-	-	-
Ae (Ae) 0-12	5.1	0	3.7	3.7	0.26	14.2	123
P1 (Ah-Sew) 12-22	4.5	0	0.8	0.8	0.08	10.0	178
P2 (Sew) 22-34	4.3	0	0.5	0.5	0.03	16.7	187
S (IISd) 34+	6.4	0	0.3	0.3	0.02	15.0	218

Tabelle B1.3.5: Effektive Kationenaustauschkapazität (KAKeff), Basensättigung (BS) und Sättigung an austauschbaren Kationen.

Horizont (cm)	KAK eff mmolÄ/kg	BS %	Kationensättigung in % der KAKeff						
			Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn
L (L) 5-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F (Of) 3-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ae (Ae) 0-12	140.0	97	68.6	26.8	0.7	1.1	0.7	0.7	1.4
P1 (Ah-Sew) 12-22	57.1	88	52.9	30.8	1.4	3.2	0.1	10.5	1.3
P2 (Sew) 22-34	58.3	88	49.1	34.6	1.4	2.6	0.0	11.3	0.9
S (Sew) 34+	68.0	100	69.6	29.2	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0

Tabelle B1.3.6: Pflanzenverfügbares P und K und wasserlösliche Anionen im Extrakt 1:10.

Horizont (cm)	P _(DL) mg/kg	K _(CAL) mg/kg	SO ₄ ²⁻ mg/kg	Cl ⁻ mg/kg
L (L) 5-3	-	-	-	-
F (Of) 3-0	-	-	-	-
Ae (Ae) 0-12	26B	49A	120	110
P1 (Ah-Sew) 12-22	15A	18A	100	45
P2 (Sew) 22-34	18A	20A	110	56
S (IISd) 34+	18A	50A	110	60

Tabelle B1.3.7: Elemente im Königswässereextrakt in g/kg.

Horizont (cm)	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn
L (L) 5-3	-	-	-	-	-	-	-
F (Of) 3-0	-	-	-	-	-	-	-
Ae (Ae) 0-12	3.3	4.0	1.5	0.13	19.2	20.0	<1.0
P1 (Ah-Sew) 12-22	1.3	3.3	1.0	0.08	22.7	16.0	<1.0
P2 (Sew) 22-34	1.2	3.7	1.2	0.09	23.7	17.5	<1.0
S (IISd) 34+	8.3	8.0	3.2	0.13	31.2	29.0	<1.0

Tabelle B1.3.8: Dithionit (Fe_d)-, oxalat (Fe_o)-, pyrophosphat (Fe_p)- und gesamt (Fe_t)-lösliche Fe-Gehalte in mg/kg.

Horizont (cm)	Fe_d	Fe_o	Fe_p	Fe_o/Fe_d	Fe_t	Fe_d/Fe_t
L (L) 5-3	-	-	-	-	-	-
F (Of) 3-0	-	-	-	-	-	-
Ae (Ae) 0-12	5497	4665	1825	0.85	19200	0.29
P1 (Ah-Sew) 12-22)	4947	3352	783	0.68	22700	0.22
P2 (Sew) 22-34	10277	3918	431	0.38	23700	0.43
S (IISd) 34+	10258	3875	223	0.38	31200	0.33

Tabelle B1.3.9: Semiquantitative Gesamtmineralzusammensetzung in Gew.%.

Horizont (cm)	Quarz	Schicht- silikate	Feldspat	Kalzit	Dolomit
L (L) 5-3	-	-	-	-	-
F (Of) 3-0	-	-	-	-	-
Ae (Ae) 0-12	43	41	16	0	0
P1 (Ah-Sew) 12-22	43	42	15	0	0
P2 (Sew) 22-34	44	41	15	0	0
S (IISd) 34+	44	40	16	0	0

**Tabelle B1.3.10: Semiquantitative Tonmineralzusammensetzung in Gew.%.
Horizont (cm)**

Horizont (cm)	Illit	Chlorit	Vermikulit	Smektit	Kaolinit
L (L) 5-3	-	-	-	-	-
F (Of) 3-0	-	-	-	-	-
Ae (Ae) 0-12	20	12	3	10	55
P1 (Ah-Sew) 12-22	15	14	3	10	58
P2 (Sew) 22-34	13	12	4	11	60
S (IISd) 34+	12	10	3	12	63

2.4 EXKURSIONSPUNKT B1.4: Eugenia, Eisen-(Humus)-Podsol aus Granitzersatz

Standortbeschreibung

Kartierungsbereich: KB 18, Schrems (Niederösterreich), BM/LF.

Lage: Hochland des Waldviertels, 530 m Seehöhe, ebene Lage.

Klima: Oberes Baltikum.

Temperatur in °C (langjähriges Mittel):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
-3.3	-1.9	1.6	6.5	11.9	15.0	16.8	15.9	12.1	6.8	1.8	-1.6	6.8

Niederschlag in mm (langjähriges Mittel):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Summe
43	36	39	58	78	82	101	76	59	49	38	45	704

55% des Jahresniederschlags (387 mm) fallen in der Vegetationsperiode April-August (200 Tage).

Relief: Oberes Thaya-Hochland des Waldviertels.

Nutzung: Nadelwald.

Bodenprofilbeschreibung: Dabei wurde die Österreichische Bodensystematik 2000 bzw. die deutsche Systematik (in Klammer) berücksichtigt.

L (L) 10-8 cm: Unzersetzte Streuschicht (Fichtennadeln), übergehend in:

F1 (Of) 8-5 cm: Fermentierte Streuschicht, übergehend in:

F2 (Ohf) 5-3 cm: Fermentiert-humifizierte Streuschicht, übergehend in:

H (Oh) 3-0 cm: Humifizierte Streuschicht, übergehend in:

A(E) (Aeh) 0-2 cm: IS, Skelettgehalt 1%, 10YR/3/1 (n), schwach krümelige Struktur bis Einzelkornstruktur, grobporös, stark humos (rohhumusartiger Moder), pH stark sauer, stark durchwurzelt, übergehend in:

- E (Ae) 2-12 cm:** S, Skelettgehalt 1%, 10YR/4/1 (n), Einzelkornstruktur, grobporös, nicht humos, pH stark sauer, schwach durchwurzelt, übergehend in:
- Bh (Bsh) 12-14 cm :** S, Skelettgehalt 1%, 10R/4/4 (n) , Einzelkornstruktur, grobporös, humos, pH stark sauer, schwach durchwurzelt, übergehend in:
- Bs1 (Bs1) 14-35 cm:** S, Skelettgehalt 1%, 10YR/6/8 (n), Einzelkornstruktur, stark grobporös, nicht humos jedoch mit vereinzelt Humusflecken, pH sauer, schwach durchwurzelt, übergehend in:
- Bs2 (35-62 cm):** S, Skelettgehalt 5%, 10YR/7/6 (n), Einzelkornstruktur, grobporös, nicht humos, pH sauer, schwach durchwurzelt, übergehend in:
- Cv (Bv-C) 62 cm:** S, Skelettgehalt 5%, 10YR/7/4 (n), Einzelkornstruktur, stark grobporös, nicht humos, pH schwach sauer, nicht durchwurzelt.

Bodentyp: ÖBG: Eisen-(Humus)-Podsol
 DBG: Moder Norm-Podsol
 WRB: Haplic Podzol

Ausgangssubstrat: Eisgarner Granit.

Tabelle B1.4.1: Bodentextur und Bodenart.

Horizont (cm)	Gew.% des humusfreien Feinbodens								T	Bodenart	
	gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU			
L (L) 10-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F1 (Of) 8-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F2 (Ohf) 5-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H (Oh) 3-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A(E) (Aeh) 0-2	13.0	45.7	9.0	4.9	10.6	4.7	68.9	20.2	12.1		IS
E (Ae) 2-12	20.0	54.9	8.6	4.5	5.5	1.5	83.5	11.5	6.0		S
Bh (Bsh) 12-14	19.9	54.8	6.8	3.5	3.5	1.0	81.5	8.0	10.0		S
Bs1 (Bs1) 14-35	19.2	56.6	6.4	2.0	3.5	0.5	82.2	6.0	8.0		S
Bs2 (Bs2) 35-62	16.1	60.9	8.6	4.5	2.5	0.5	85.6	7.5	6.5		S
Cv (Bv-C) 62+	36.0	30.7	12.2	6.0	7.5	3.0	78.9	16.5	4.0		S

Tabelle B1.4.2: Rohdichte, Porenvolumen, Wassergehalte und Aggregatstabilität.

Horizont (cm)	Rohdichte g/cm ³	Porenvol. Vol%	Vol% Wasser bei pF				Aggregat- stabilität %
			1,8	2,0	2,5	4,2	
L (L) 10-8	-	-	-	-	-	-	-
F1 (Of) 8-5	-	-	-	-	-	-	-
F2 (Ohf) 5-3	-	-	-	-	-	-	-
H (Oh) 3-0	-	-	-	-	-	-	-
A(E) (Aeh) 0-2	1.15	57	31	31	30	11	59
E (Ae) 2-12	1.37	48	28	25	19	6	59
Bh (Bsh) 12-14	1.35	49	31	30	27	12	71
Bs1 (Bs1) 14-35	1.43	46	35	28	17	6	31
Bs2 (Bs2) 35-62	1.47	45	32	25	15	5	43
Cv (Bv-C) 62+	1.50	43	29	25	14	4	-

Tabelle B1.4.3: Porenverteilung und nutzbare Feldkapazität (nFK).

Horizont (cm)	Porenverteilung in Vol.%				nFK mmWS
	weite GP (> 50 µm)	enge GP (50-10 µm)	MP (10-0.2 µm)	FP (< 0.2 µm)	
L (10-8)	-	-	-	-	-
F1 (8-5)	-	-	-	-	-
F2 (5-3)	-	-	-	-	-
H (3-0)	-	-	-	-	-
A(E) (0-2)	26	1	19	11	4
E (2-12)	20	9	13	6	22
Bh (12-14)	18	4	15	12	4
Bs1 (14-35)	11	18	11	6	54
Bs2 (35-62)	13	17	10	5	81
Cv (62+)	14	15	10	4	-

Tabelle B1.4.4: Allgemeine chemische Parameter.

Horizont (cm)	pH (CaCl ₂)	CaCO ₃ %	Corg %	Ct %	Nt %	C/N	el. Leitfähigkeit μS/cm
L (10-8)	-	-	-	-	-	-	-
F1 (8-5)	-	-	-	-	-	-	-
F2 (5-3)	-	-	-	-	-	-	-
H (3-0)	-	-	-	-	-	-	-
A(E) (0-2)	2.8	0	14.5	14.5	0.51	28.4	88
E (2-12)	2.8	0	3.6	3.6	0.19	18.9	48
Bh (12-14)	3.0	0	6.6	6.6	0.11	60.0	148
Bs1 (14-35)	3.9	0	0.5	0.5	0.01	50.0	150
Bs2 (35-62)	4.0	0	0.5	0.5	0.01	50.0	152
Cv (62+)	4.3	0	0.3	0.3	0.01	30.0	164

Tabelle B1.4.5: Effektive Kationenaustauschkapazität (KAKeff), Basensättigung (BS) und Sättigung an austauschbaren Kationen.

Horizont (cm)	KAK eff mmolÄ/kg	BS %	Kationensättigung in % der KAKeff						
			Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn
L (10-8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F1 (8-5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F2 (5-3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H (3-0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A(E) (0-2)	66.3	59	47.5	8.1	2.7	0.7	0.9	40.0	0.1
E (2-12)	29.2	20	13.0	3.9	2.9	0.5	0.7	79.1	0.0
Bh (12-14)	44.8	7	3.1	1.3	1.8	0.5	3.6	89.7	0.0
Bs1 (14-35)	6.1	2	0.0	0.2	1.3	0.0	0.3	97.5	0.0
Bs2 35-62)	4.8	3	0.0	1.0	2.5	0.0	0.4	95.6	0.0
Cv (62+)	2.0	3	0.0	1.8	1.3	0.0	0.3	96.5	0.0

Tabelle B1.4.6: Wasserlösliche Anionen im Extrakt 1:10.

Horizont (cm)	SO ₄ ²⁻ mg/kg	Cl ⁻ mg/kg
L (10-8)	-	-
F1 (8-5)	-	-
F2 (5-3)	-	-
H (3-0)	-	-
A(E) (0-2)	60	91
E (2-12)	30	66
Bh (12-14)	-	-
Bs1 (14-35)	-	-
Bs2 (35-62)	210	43
Cv (62+)	120	39

Tabelle B1.4.7: Elemente im Königswasserextrakt in g/kg.

Horizont (cm)	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn
L (10-8)	-	-	-	-	-	-	-
F1 (8-5)	-	-	-	-	-	-	-
F2 (5-3)	-	-	-	-	-	-	-
H (3-0)	-	-	-	-	-	-	-
A(E) (0-2)	0.90	0.2	0.2	0.02	1.5	2.0	<0.1
E (2-12)	0.10	0.1	0.2	0.02	1.6	1.9	<0.1
Bh (12-14)	0.01	0.2	0.2	0.01	4.6	3.1	<1.0
Bs1 (14-35)	0.00	0.3	0.3	0.09	5.0	8.6	<1.0
Bs2 (35-62)	0.01	0.4	0.3	0.02	4.7	7.5	<1.0
Cv (62+)	0.23	2.0	1.4	0.05	12.9	15.0	<1.0

Tabelle B1.4.8: Dithionit (Fe_d)-, oxalat (Fe_o)-, pyrophosphat (Fe_p)- und gesamt (Fe_t)-lösliche Fe-Gehalte in mg/kg.

Horizont (cm)	Fe_d	Fe_o	Fe_p	Fe_o/Fe_d	Fe_t	Fe_d/Fe_t
L (10-8)	-	-	-	-	-	-
F1 (8-5)	-	-	-	-	-	-
F2 (5-3)	-	-	-	-	-	-
H (3-0)	-	-	-	-	-	-
A(E) (0-2)	1066	702	515	0.66	1500	0.71
E (2-12)	905	463	281	0.51	1600	0.57
Bh (12-14)	3660	3236	1862	0.88	4600	0.80
Bs1 (14-35)	2657	2411	556	0.91	5700	0.47
Bs2 (35-62)	2281	1583	219	0.69	4700	0.48
Cv (62+)	1933	558	130	0.29	12900	0.15

Tabelle B1.4.11: Semiquantitative Gesamtmineralzusammensetzung in Gew.%.

Horizont (cm)	Quarz	Schicht- silikate	Feldspat	Kalzit	Dolomit
L (10-8)	-	-	-	-	-
F1 (8-5)	-	-	-	-	-
F2 (5-3)	-	-	-	-	-
H (3-0)	-	-	-	-	-
A(E) (0-2)	65	0	35	0	0
E (2-12)	80	0	20	0	0
Bh (12-14)	63	0	37	0	0
Bs1 (14-35)	64	10	16	0	0
Bs2 (35-62)	65	10	25	0	0
Cv (62+)	66	12	22	0	0

Tabelle B1.4.12: Semiquantitative Tonmineralzusammensetzung in Gew.%.

Horizont (cm)	Illit	Chlorit	Vermikulit	Smektit	Kaolinit
L (10-8)	-	-	-	-	-
F1 (8-5)	-	-	-	-	-
F2 (5-3)	-	-	-	-	-
H (3-0)	-	-	-	-	-
A(E) (0-2)	40	0	0	0	60
E (2-12)	42	0	0	0	58
Bh (12-14)	52	0	0	0	48
Bs1 (14-35)	55	0	0	0	45
Bs2 (35-62)	62	0	0	0	38
Cv (62+)	73	0	0	0	27

EXKURSIONSPUNKT B1.5: Gebharts, Hochmoor

Standortbeschreibung

Kartierungsbereich: KB 18, Schrems (Niederösterreich), BMfLF.

Lage: Hochland des Waldviertels, 530 m Seehöhe.

Klima: Oberes Baltikum.

Temperatur in °C (langjähriges Mittel):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
-3.3	-1.9	1.6	6.5	11.9	15.0	16.8	15.9	12.1	6.8	1.8	-1.6	6.8

Niederschlag in mm (langjähriges Mittel):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Summe
43	36	39	58	78	82	101	76	59	49	38	45	704

55% des Jahresniederschlags (387 mm) fallen in der Vegetationsperiode April-August (200 Tage).

Relief: Oberes Thaya-Hochland des Waldviertels.

Nutzung: Naturschutzgebiet, Moor.

Bodenprofilbeschreibung: Dabei wurde die Österreichische Bodensystematik 2000 bzw. die deutsche Systematik (in Klammer) berücksichtigt.

Terd (hHv) 0-15 cm: 10YR/2/1, vererdet, stark zersetzt, schwach krümelig, stark durchwurzelt, übergehend in:

T11 (hHw1) 15-20 cm: 10YR/2/1, zersetzt, faserig-plattig, schwach durchwurzelt, übergehend in:

T12 (hHw2) 20-30 cm: 10YR/2/1, zersetzt, faserig-plattig, übergehend in:

T2 (hHr1) 30-40 cm : 10YR/2/1, schwach zersetzt, übergehend in:

T3 (hHr2) 40-50 cm: 10YR/2/1, schwach zersetzt, übergehend in:

T4 (hHr3) 50-80 cm: 10YR/2/1, schwach zersetzt, grobfaserig, übergehend in:

T5 (hHr4) 80-100 cm: 10YR/2/1, schwach zersetzt, grobfaserig, übergehend in:

T6 (hHr5) 100+ cm: 10YR/2/1, schwach zersetzt.

Bodentyp: ÖBG: Hochmoor

DBG: Norm - Hochmoor

WRB: Ombri-fibric Histosol

Ausgangssubstrat: Organisches Material.

Tabelle B1.5.1: Allgemeine physikalisch-chemische Parameter.

Horizont (cm)	Rohdichte g/cm ³	pH (CaCl ₂)	Corg %	Ct %	Nt %	C/N %
Terd (hHv) 0-15	0.28	2.7	26.7	26.7	1.06	25.2
T11 (hHw1) 15-20	-	2.6	34.3	34.3	1.63	21.0
T12 (hHw2) 20-30	0.15	2.6	28.7	28.7	1.17	24.5
T2 (hHr1) 30-40	-	2.6	25.3	25.3	0.94	26.9
T3 (hHr2) 40-50	-	2.6	16.9	16.9	0.74	22.8
T4 (hHr3) 50-80	0.16	2.7	17.3	17.3	0.71	24.4
T5 (hHr4) 80-100	0.13	2.9	16.6	16.6	0.59	28.1
T6 (hHr5) 100+	-	3.5	18.4	18.4	0.76	24.2

LITERATUR

- BLUM, W.E.H., H. SPIEGEL, H. UND W. WENZEL, (1996): Bodenzustandsinventur. Konzeption, Durchführung und Bewertung.-2. Überarbeitete Auflage, im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft und des Bundesministeriums für Wissenschaft, Verkehr und Kunst.
- BMLF (2000): Richtlinien für die sachgerechte Düngung. Anleitung zur Auswertung von Bodenuntersuchungsergebnissen im Bereich der Landwirtschaft.- BMLF, Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, Geschäftsstelle: Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Bodenwirtschaft, 5. Auflage, Wien.
- FINK, J. (1955): Das Marchfeld.- Verh. Der Geolog. Bundesanstalt, Sonderheft D, Wien.
- FINK, J. (1958): Die Böden Österreichs.- Mitt. Der Geograph. Gesellschaft, Wien.
- FINK, J. (1960): Bemerkungen zur Bodenkarte Niederösterreichs.- Mitt. Der ÖBG, 4.
- FINK, J. (1961): Leitlinien einer österreichischen Quartärstratigraphie.- Mitt. Der Geolog. Gesellsch. Wien, 53.
- FINK, J. (1964): Die Böden Niederösterreichs.- Jahrbuch für Landeskunde von NÖ.
- FINK, J. und H. MAJDAN (1954): Zur Gliederung der pleistozänen Terrassen des Wiener Raumes.- Jahrbuch der Geolog. Bundesanstalt, 97, Wien.
- FRASL, G. (1974): Aufnahmen 1973 auf Blatt 21, Horn, Moravischer Anteil.- Verh. Der Geolog. Bundesanstalt, Heft 4, Wien.
- FUCHS, G. und A. MATURA (1961): Zur Geologie des Kristallins der südlichen Böhmisches Masse (Geologische Themenkarte).- Geolog. Bundesanstalt Wien.
- FUCHS, G. und A. MATURA (1976): Zur Geologie des Kristallins der südlichen Böhmisches Masse (Erläuterungen und Karte, 1:200.000, Blatt Ost).- Geolog. Bundesanstalt Wien.
- GÖTZINGER, G. (1954): Die Flyschzone.- Erläuterungen zur Geologischen Karte der Umgebung von Wien, 1:75:000, Wien.
- GRILL, R. (1962): Erläuterungen zur Geolog. Karte der Umgebung von Kornneuburg und Stockerau.
- HÖCK, V. und W. VETTERS (1974): Bericht 1973 über geologische Aufnahmen auf Blatt 21, Horn.- Verh. Der Geolog. Bundesanstalt, Heft 4, Wien.
- HÖCK, V. und W. VETTERS (1977): Bericht 1976 über geologische Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 21, Horn.- Verh. Der Geolog. Bundesanstalt, Heft 1, Wien.
- HÖCK, V. und W. VETTERS (1978): Bericht 1977 über geologische Aufnahmen auf Blatt 21, Horn.- Verh. Der Geolog. Bundesanstalt, Heft 1, Wien.
- KUPKA, J.E. (1971): Die wirtschaftliche und soziale Situation des Waldviertels.- 11. Arbeitstagung

der Europäischen Arbeitsgemeinschaft für wirtschaftliche und soziale Probleme der Berggebiete, Krems.

- KUPKA, J.E. (1974): Bericht über geologische Aufnahmen im Gebiet des Truppenübungsplatzes Allentsteig; Blätter Zwettl (19) und Gföhl (20).- Verh. Der Geolog. Bundesanstalt, Heft 4, Wien.
- KÜPPER, H. (1960): Erläuterungen zu einer tektonischen Übersichtsskizze des weiteren Wiener Raumes.- Mitt. Der Geolog. Gesellsch., 53, Wien.
- NAGL, H. (1978): Klima, Wasserbilanz und ökologische Differenzierung im zentralen Waldviertel.- Beiträge zur Quartär- und Landschaftsformung; Festschrift zum 60. Geburtstag von J. Fink, Verlag Ferdinand Hirt, Wien.
- OBERHAUSER, R. (1960): Der geologische Aufbau Österreichs.- Springer Verlag, Wien.
- PIFFL, L. (1964): Der Wagram des Tullner Beckens.- Sonderdruck aus den Verh. Der Geolog. Bundesanstalt Wien.
- PIFFL, L. (1971): Zur Gliederung des Tullner Feldes.- Sonderdruck aus den Annalen des Naturhistorischen Museums Wien, Band 75.
- QUENDLER, Th. (1971): Strukturwandel in Niederösterreichischen Agrargebieten.- Österr. Inst. F. Raumplanung, Wien.
- SCHWACKHOFER, W. (1966): Die landwirtschaftliche Kleinproduktionsgebiete Österreichs.- Im „Förderungsdienst“, 14. Jahrgang, Sonderheft 3.
- STEININGER, F. (1978): Bericht 1977 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär auf Blatt 21, Horn (Waldviertel), mit Bemerkungen zum Artikel von W. Fuchs (1977).- Verh. Der Geolog. Bundesanstalt, Heft 1, Wien.
- THENIUS, E. (1962): Niederösterreich, Geologie der österreichischen Bundesländer.- Verh. Der Geolog. Bundesanstalt, Wien.
- THENIUS, E. (1974): Geologie von Niederösterreich.- Verh. Der Geolog. Bundesanstalt, Wien.
- TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich.- Verlag Deuticke, Wien.
- WALDMANN, L. (1931): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte 1:75.000, Blatt Drosendorf (Nr. 4455).-Geolog. Bundesanstalt, Wien.
- WALDMANN, L. (1951): Das außeralpine Grundgebirge Österreichs.- In (F. Schaffer Hsgb.): Geologie von Österreich, Verlag Deuticke, Wien.
- WALDMANN, L. (1958): Führer zu geologischen Exkursionen im Waldviertel.- Verh. Der Geolog. Bundesanstalt, Sonderheft E, Wien.

Danksagung

Die Autoren danken herzlichst:

- Das Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Wien für die Durchführung der bodenkundlichen Analysen.
- AO.Univ.Prof.Dipl.-Ing.Dr. W.W.Wenzel, Institut für Bodenforschung, Universität für Bodenkultur, Wien für die Unterstützung bei der WRB-Klassifikation der Böden.
- Prof.Dr. P.H. Blume, Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der CAU, Kiel, Deutschland für die Durchsicht des Manuskripts.
- AO.Univ.Prof.Mag.Dr. F. Ottner, Institut für Angewandte Geologie, Universität für Bodenkultur Wien für die Durchsicht der geologisch-mineralogischen Daten.

Exkursion B2

Böden der Nördlichen Kalkalpen

in mittleren Höhenlagen der Steiermark

Mentler, A.; Rampazzo, N.; Pamperl, S.; Blum, W.E.H.
Exkursionsleitung: W.E.H. Blum

Institut für Bodenforschung, Universität für Bodenkultur Wien
Gregor-Mendel-Strasse 33, A-1180 Wien

1 EINLEITUNG

1.1 Exkursionsroute

Die Anreise erfolgt von Wien über die Südautobahn A2 und die Semmeringschnellstraße S6 über Mürzzuschlag und Kapfenberg nach St. Ilgen – südliches Hochschwabgebiet (Steiermark), vgl. Abb. 1. Von Wien aus verlässt man die quartäre Terrassenlandschaft und trifft bei der Autobahnabfahrt Wien-Süd auf die tertiären und quartären Beckensedimente des Wiener Beckens (Schottergruben). Westlich der Südautobahn am Ostrand der Nördlichen Kalkalpen mit den tertiären Randbuchten sind Arninger, Hohe Wand, Fischauer Berge, Rax und Schneeberg zu sehen. Auf der S6 ab Neunkirchen trifft man im Süden auf das Kristallin der Zentralzone und im Norden auf die Grauwackenzone.

Bei Gloggnitz an der Schnellstraße S6 findet man im Süden das Unterostalpin des Semmeringer Mesozoikums (Kalke, Dolomite, Rauhacken und Karbonatbrekzien), im Norden einzelne auffallende Kuppen, z.B. den Kobermannsberg aus paläozoischem Blasseneckporphyroid.

Bei Maria Schutz-Sonnwendstein treffen die weichen Keuperschiefer (verruhtes Wiesengelände) auf harte Karbonatgesteine (Waldvegetation mit deutlicher Versteilung) und prägen den Landschaftscharakter. Im Raum Mürzzuschlag lässt sich intensive Verschuppung der Trias Karbonatgesteine des Semmering Mesozoikums mit Phylliten bzw. mit dem Mürztaler Grobgnais beobachten. Bei Kindberg befinden sich in der Talfurche jungtertiäre miozäne Schotter mit geringmächtigen Braunkohleflözen.

Bei der Ortseinfahrt von Thörl passiert man einen schmalen Ausläufer des Semmeringmesozoikums.

Nach der Querung der Grauwackenzone bei Innerzwain mit Graphitschiefern, Phyllit, Blasseneckporphyroid, erzführenden Kalken beginnen die mesozoischen Serien der Nördlichen Kalkalpen: Im Liegenden sind Werfener Schichten, im Hangenden Wettersteinkalk und Wettersteindolomit der Hochschwabgruppe zu finden.

Die nähere Umgebung des Exkursionsgebietes liegt im Bereich der Mürzalphendecke des Juvavikums. Die Morphologie des Gebietes ist geprägt durch das Zusammentreffen von weichen und harten Gesteinen mit ausgedehnten Schutthalden und intensiven Karsterscheinungen.

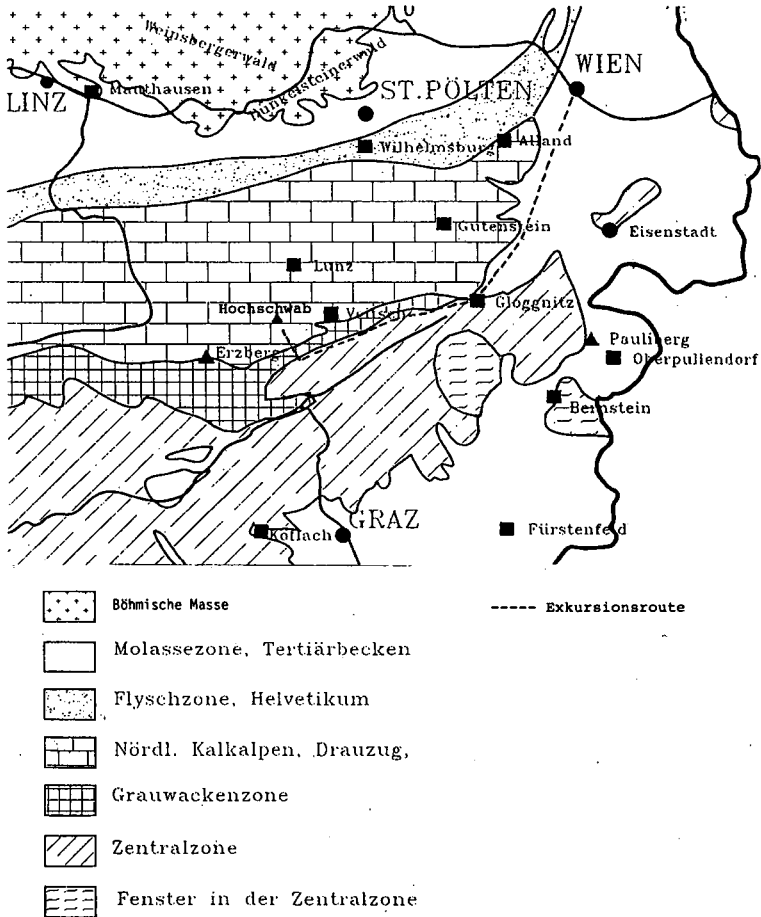


Abb. 1: Die Exkursionsroute.

1.2 Geologie und Geomorphologie des Hochschwabs

1.2.1 Das Hochschwabmassiv im Überblick

Das gesamte Hochschwabmassiv stellt eines der größten zusammenhängenden Karstgebiete Österreichs dar. Auf einer Fläche von über 590 km² erstreckt sich im waldreichen Gebiet der Steiermark dieses gewaltige Gebirge mit rund hundert Gipfeln – der höchste mit 2277m Seehöhe - und unzähligen Almen, Tälern, Dolinen, Seen und Quellen.

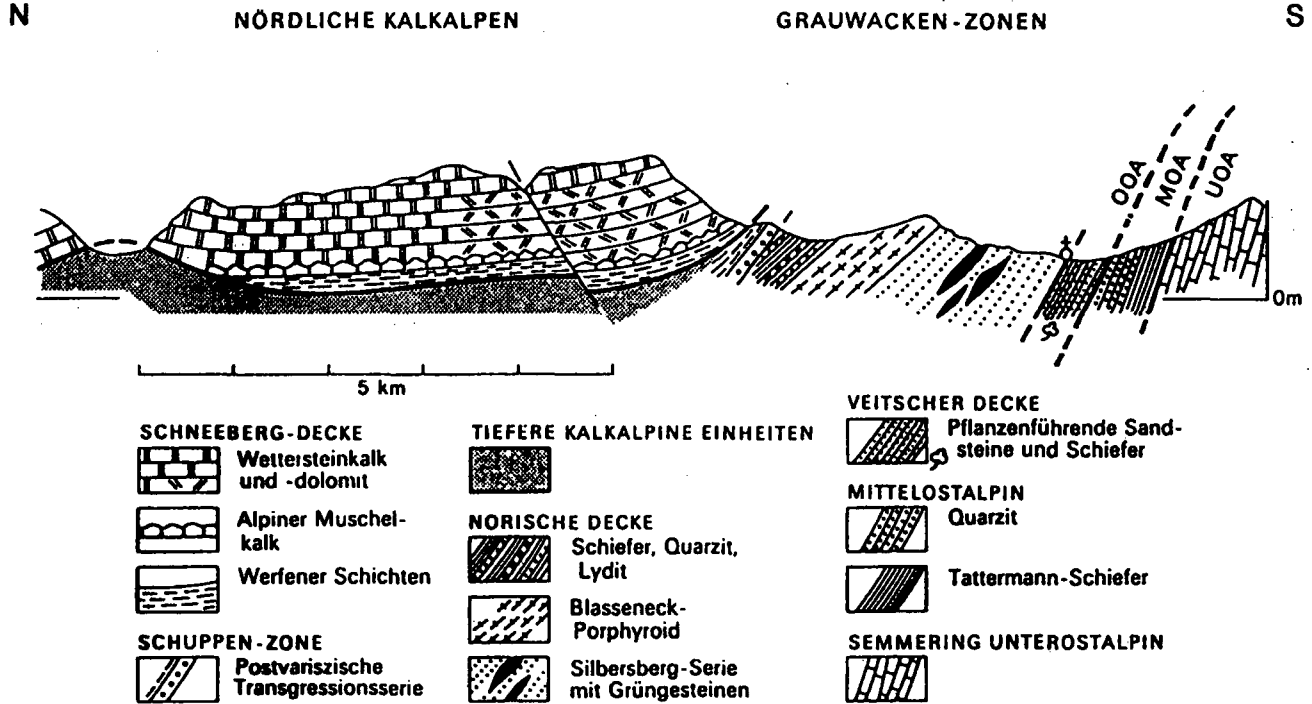
Die Morphologie des südlichen Teils der Nördlichen Kalkalpen wird durch die steilen und schroffen Felswände, die im wesentlichen aus Wettersteinkalk, Wettersteindolomit und Gutensteiner Kalk bestehen, dominiert. Abbildung 2 zeigt den geologischen Querschnitt durch die Nördlichen Kalkalpen im Hochschwabgebiet.

Der Wettersteinkalk neigt zur Bildung von Schutt der, gut verzahnt, zu teilweise sehr steilen Wandabbrüchen führt. Daneben formen Rutschungen in den tonhältigen silikatischen Werfener Schichten sanfte Buckel. Das Quellverhalten dieser Tonschichten führt bei Regenfällen zu einer 10-15 cm tiefen Solifluktionsschicht. Säbelwuchs der Bäume und häufige Murenabgänge sind die Folge. Die wasserstauende Eigenschaft der Werfener Schichten ist verantwortlich für das Austreten ergiebiger Quellen und verhilft dem Hochschwab zu seiner Bedeutung als Wasserschutzgebiet. Auf der Nordseite wurden diese Quellen in Rohre und Stollen gefasst und die II. Wiener Hochquellwasserleitung wurde hier 1910 fertiggestellt. Sie versorgt die Bundeshauptstadt mit dem besten Trinkwasser Europas. Auf der Südseite wird das Wasser für die südsteirischen Gemeinden und für die Stadt Graz verwendet. Hier erfolgt die Entwässerung fast ausschließlich unterirdisch.

1.2.2 Das Exkursionsgebiet – Hochschwab Süd

Der südliche Teil des Hochschwabs wird vollständig zum Oberostalpin gerechnet, zu dem sowohl die Nördlichen Kalkalpen als auch die Grauwackenzone gestellt werden. Diese sind intern in verschiedene Deckeneinheiten gegliedert. Im Raum St. Ilgen – Bodenbauer sind im Norden die Nördlichen Kalkalpen mit dem Juvavikum und dem Tirolikum aufgeschlossen (siehe Tabelle 1). Im Süden schließt daran die norische Decke der Grauwackenzone an. Das Juvavikum ist eine auf das Tirolikum überschobene Einheit. Diese besteht fast ausschließlich aus spätpermischen und untertriadischen Ablagerungen und unterscheidet sich vom Juvavikum durch eine andersartige Perm- und Triasfazies.

Abh. 2: Geologischer Schnitt durch das Hochschwabgebiet



Tab. 1: Stratigraphische Abfolge der Nördlichen Kalkalpen im Gebiet St. Ilgen

Tirolikum	Juvavikum
	Wettersteinkalk, Wettersteindolomit
	Aniskalke
	Anisrauhwacke
	Gutensteiner Schichten
	Skyth – Anis Übergangsschichten
Werfener Schiefer	Werfener Schiefer und Kalke
Rauhwacken	
Praebichlschichten	Haselgebirge (Gips)

Regionalektonische Einheiten

Nördliche Kalkalpen	Juvavikum (Mürzalpendecke)
	Tirolikum (Göller Decke)
Nördliche Grauwackenzone	Norische Decke

Am Ursprung des St. Ilgener Tales befindet sich ein mit Schotter gefülltes glaziales Becken. Der Talboden besteht aus einer Wechsellagerung von sandigen Grob- bis Feinkiesen mit einzelnen Schluffhorizonten, vorwiegend Kalk- und Dolomitkomponenten mit einer gesamten Mächtigkeit von mehr als 200 m. Diese Schotterkörper der Kalkalpen, wo klüftige Karbonatgesteine auf stauende Schichten auflaufen, liefern sehr ergiebige Karstquellen. Das Fassungsvermögen dieses Schotterkörpers wird auf 40 bis 80 Millionen Kubikmeter geschätzt und man ermittelte eine Wassernutzungsmenge für diesen (südlichen) Bereich des Hochschwabs von 2000 l/sec.

Bei St. Ilgen, am unteren Ende des Beckens, befindet sich die Brunnenanlage von Moarhof, betrieben von der Zentralen Wasserversorgung Hochschwab Süd. Die Förderleistungen der beiden Vertikalfilterbrunnen (Tauchpumpen) betragen 200 l/sec und 300 l/sec. Die Gesamtleistung der Hochschwab-Süd Wasserversorgung beträgt derzeit 2000 l/sec, sie versorgt zahlreiche Gemeinden der Steiermark, sowie die Stadt Graz.

Abbildung 3 zeigt den geologischen Aufbau des glazialen Beckens.

Bohrprofile Buchberg - Innerzwain

Längsprofil 1:25 000

5-fach überhöht

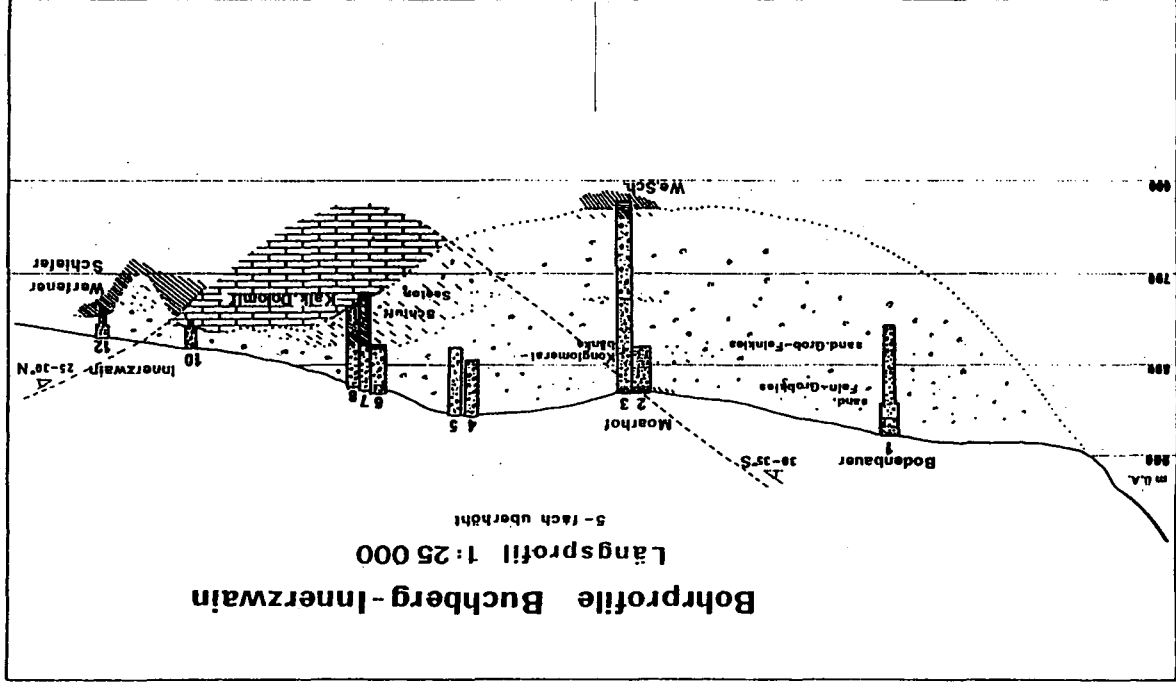


Abb. 3: Bohrprofile Buchberg - Innerzwain - Bodenbauer

Östlich der Ortschaft Innerzwein befinden sich Endmoränenreste aus der Würmzeit. Im Riß erreichte die Vereisung ihr Maximum. Drei große Schwemmkegel aus dem Karl-, Schaf- und Ochsengraben vereinigten sich nach dem Gletscherrückzug. In der Karlschütt (Karlgraben) findet man gut verkittete Gehängebrekzien und Reste von quartären Terrassenschottern. Der Schuttfächer umfasst eine Fläche von etwa 30 ha. Durch die Entnahme von Straßenbaumaterialien (Schuttabbau) aus der Karlschütt kommt es rezent zu einer starken Materialanlieferung (Wettersteindolomit) aus Hanganschnitten, Rutschungen und Vermurungen. Die kurzzeitige Erhöhung der Wasserschleppkraft (Wasserenergie) bei Murenabgängen hat eine entsprechende Schichtung der Korngröße im Schwemmfächers erzeugt. Die Materialabfuhr an den Rändern der Karlschütt bedroht ein angrenzendes Naturschutzareal. Dieses Gebiet steht seit 1985 wegen seines außergewöhnlichen Orchideenreichtums (18 Orchideenarten) und seines 200 Jahre alten Bestandes an baumförmigem Wacholder unter Naturschutz. Seit 1996 erfolgt ausschließlich eine schonende Waldbewirtschaftung. Biologische Verbauungen der Hänge zur Verringerung der Erosion waren bis jetzt erfolglos.

Der Talschluß Buchberg mit dem Alpengasthof Bodenbauer bildet den Ausgangspunkt für die bodenkundliche Exkursion im Hochschwabgebiet. Hier befinden sich die Profile der **verbraunten Mull-Rendzina** und des **grauen, vergleyten, carbonathaltigen Aubodens**. Der Gasthof liegt in 884 m Seehöhe, von dort aus kann man die Häuslalm (1526 m) und den Zinken (1926 m) gut erreichen. An diesem Weg befinden sich die Profile der **podsoligen, carbonatfreien Braunerde** und des **Kalkbraunlehms**. Einige hundert Meter von der Häuslalm in Richtung Zinken folgt das Profil der **Pechrendzina**.

1.3 Klima und Vegetation

Klima und Böden des Hochschwabgebietes entsprechen den natürlichen Kombinationsfaktoren für Waldvegetation. Besonders ausgeprägt sind die Bergwälder in denen nur wenige Baumarten dominieren oder bunt gemischte Hochstaudenfluren vorherrschen.

Unser Gebiet befindet sich klimatisch im Übergangsbereich zwischen den regenreichen Nördlichen Randalpen, subozeanischer Klimatyp und den Inneralpinen subkontinental-kontinentalem Klimatyp mit wenig Niederschlag und größeren Temperaturschwankungen.

Die **Jahresmitteltemperatur** am Fuße des Hochschwabs beträgt etwa +6°C, der **durchschnittliche Jahresniederschlag** beträgt etwa 1250mm, mit der Höhe ändern sich jedoch die Klimawerte massiv.

Das Klima ist der wesentlichste Faktor für die Waldverteilung in der Horizontalen wie auch in der Vertikalen. Auf den lockeren, basenreichen und trockenen Böden von Kalk bzw. Dolomit dominieren Buchen und Tannenschwälder. Die silikatischen Werfener Schiefer sind mit ihren sauren, schweren Böden bevorzugt Standorte von Nadelbäumen. Bis in eine Höhe von 1400 m bis 1500 m nehmen Bergmischwälder einen breiten Raum ein. Die natürliche Vegetation dieser montanen Klimastufe ist der Fichten-Tannen-Buchen-Mischwald. Bergahorn und Bergulme treten ebenfalls auf, an ungünstigeren Standorten behaupten sich Lärche und Kiefer.

Die Architektur der senkrechten Felswände bietet dem Wald keinen Lebensbereich. Die durch Erosion entstandenen beweglichen Schutthalden sind grundsätzlich schwer zu besiedeln und reichen weit in die montane Stufe herab. Aufgrund dieses schroffen Reliefs erreichen viele Pflanzengesellschaften ihre klimatisch mögliche Höhenstufe nicht.

Die Waldgrenze bilden Bestände aus Fichten und Lärchen, darüber folgen Legföhren.

1.4 Geschichte des Gebietes um den Hochschwab

1.4.1 Besiedelung

Die erste Besiedelung geht bereits auf die Römerzeit zurück. Im Hochmittelalter (etwa 1350) wurde die größte Siedlungsausdehnung mit entsprechend gerodeten Flächen erreicht.

1.4.2 Wirtschaft

Im Aflenzer Becken wurden Getreide, Kartoffel, Rüben, Flachs und Hanf angebaut. Heute werden extensive Weidewirtschaft, Milchkuhhaltung und Almwirtschaft betrieben.

Die bewaldeten Hänge des Hochschwabs werden forstwirtschaftlich genutzt. Die Waldwirtschaft ist in dieser Region eng im Zusammenhang mit der Eisenindustrie zu sehen (Erzführende Kalke der Grauwackenzone). Um den Energiebedarf für die Eisenindustrie aufrecht zu halten wurde früher von den Bauern Holzköhlerei betrieben. Die traditionelle Form war die Brand – Schlagköhlerei. Auf die Abholzung eines Waldstückes folgte die Verkohlung des Holzes vor Ort. Der Holzbedarf der Metallverarbeitenden Industrie (Schmieden, Gußwerke und Walzwerke) war enorm. In St. Ilgen allein gab es 72 Kohlstätten. Spuren der Köhlerei findet man heute noch in Form von Holzkohleresten im Boden (vgl. Profil Auboden).

Ein heutzutage sehr bedeutender wirtschaftlicher Faktor für die Region ist die Gämsen- und Hirschjagd.

1.4.3 Tourismus

Schon zur Jahrhundertwende hatte das Hochschwabgebiet touristische Bedeutung, als Schigebiet konnte sich der Hochschwab aber nie profilieren. Die Region steht heute im Spannungsfeld zwischen Holzwirtschaft, Jagd, Naturschutz, Wassernutzung und Tourismus. Im Zentrum dieses Interessenkonfliktes steht der Wald und dessen Nutzung.

2 DIE EXKURSIONSPUNKTE

2.1 EXKURSIONSPUNKT B2.1: Bodenbauer, verbrauchte Mull-RENDZINA aus Dolomitschutt.

Standortbeschreibung:

Das Profil befindet sich am Fuße des Hochschwabmassivs auf einer mehrmals im Jahr gemähten Wiese, hinter dem Gasthof Bodenbauer.

Das geologische Ausgangsmaterial für die Bodenbildung ist Dolomitgrus und -schutt. Im Bereich des verwitterten Ausgangsmaterials ist eine schwache Verbraunung zu erkennen. Sie ist auf eine Anreicherung von Verwitterungsprodukten aus nicht-carbonatischen Bestandteilen des Ausgangsgesteins zurückzuführen.

Das Profil ist sehr gut drainiert und liegt auch zur Zeit der Schneeschmelze außerhalb des Grundwassereinflußbereichs.

Seehöhe: 890 m

Relief: Tallage

Neigung: nicht geneigt

Nutzung: Futterwiese

Ausgangsgestein: Dolomitschutt

Bodenprofilbeschreibung: Dabei wurde die Österreichische Bodensystematik 2000 bzw. die deutsche Systematik (in Klammer) berücksichtigt.

Ah1 (Axl1) 0-12 cm: sU, <5 % Feingrus, 10YR 2/2 (n), stark humos (Mull), carbonathaltig.

pH neutral, deutliche Krümelstruktur, stark porös, sehr stark durchwurzelt, Regenwurmtätigkeit, gerade übergehend in:

Ah2 (A_{xh2}) 12-28 cm: sU, 5-10 % Feingrus, 10YR 3/3 (n), humos, carbonathaltig, pH neutral, deutliche Subpolyederstruktur, stark porös, stark durchwurzelt, Regenwurmtätigkeit, gerade übergehend in:

Cv1 (clCv1) 28-42 cm: S, bis 30% Fein- und Mittelgrus, 10YR/3/4 (n), carbonathaltig, pH neutral, stark porös, schwach durchwurzelt, keine Regenwurmtätigkeit, gerade, allmählich übergehend in:

C2 (clCv2) 42 + cm: Grusiger Dolomitschutt, 10YR 5/3 (n);

Bodentyp: ÖBG: Verbraunte Mull-Rendzina

DBG: Mull-Rendzina

WRB: Calcaric-leptic Regosol

Tabelle B2.1.1: Bodentextur und Bodenart.

Horizont (cm)	Gew.% des humusfreien Feinbodens								T	Bodenart
	gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU		
Ah1 (A _{xh1}) 0-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ah2 (A _{xh2}) 12-28	2.6	5.2	24.8	24.2	21.0	11.0	32.6	56.2	11.2	sU
Cv1 (clCv1) 28-42	35.6	18.4	21.3	14.7	5.5	2.8	75.3	23.0	1.7	S
C2 (clCv2) 42+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B2.1.2: Rohdichte, Porenvolumen, Wassergehalte und Aggregatstabilität.

Horizont (cm)	Rohdichte g/cm ³	Porenvol. Vol%	Vol% Wasser bei pF				Aggregatstabilität %
			1,8	2,0	2,5	4,2	
Ah1 (A _{xh1}) 0-12	0.94	65	-	-	-	-	34
Ah2 (A _{xh2}) 12-28	1.00	62	35	32	29	14	55
Cv1 (clCv1) 28-42	1.45	45	33	24	14	4	-
C2 (clCv2) 42+	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B2.1.3: Porenverteilung und nutzbare Feldkapazität (nFK).

Horizont (cm)	Porenverteilung in Vol.%				nFK mmWS
	weite GP (> 50 µm)	enge GP (50-10 µm)	MP (10-0.2 µm)	FP (< 0.2 µm)	
Ah1 (A _{xh1}) 0-12	-	-	-	-	-
Ah2 (A _{xh2}) 12-28	27	6	15	14	21
Cv1 (c1Cv1) 28-42	12	19	10	4	58
C2 (c1Cv2) 42+	-	-	-	-	-

Tabelle B2.1.4: Allgemeine chemische Parameter.

Horizont (cm)	pH (CaCl ₂)	CaCO ₃ %	Corg %	Ct %	Nt %	C/N	el. Leitfähigkeit µS/cm
Ah1 (A _{xh1}) 0-12	6.7	0.2	18.7	18.8	1.48	12.7	486
Ah2 (A _{xh2}) 12-28	7.2	51.5	4.8	11.0	0.53	20.7	218
Cv1 (c1Cv1) 28-42	7.4	79.7	0.1	9.7	0.02	484.0	132
C2 (c1Cv2) 42+	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B2.1.5: Effektive Kationenaustauschkapazität (KAK_{eff}), Basensättigung (BS) und Sättigung an austauschbaren Kationen.

Horizont (cm)	KAK eff mmol/Ä/kg	BS	Ca	Kationensättigung in % der KAK _{eff}					
				Mg	K	Na	Fe	Al	Mn
Ah1 (A _{xh1}) 0-12	628	100	73	26	0.4	<0.1	0	0	0
Ah2 (A _{xh2}) 12-28	331	100	73	26	0.3	<0.1	0	0	0
Cv1 (c1Cv1) 28-42	47	100	72	25	2.1	1.1	0	0	0
C2 (c1Cv2) 42+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B2.1.6: Pflanzenverfügbares P und K und wasserlösliche Anionen im Extrakt 1:10.

Horizont (cm)	P _(CAL) mg/kg	K _(CAL) mg/kg	SO ₄ ⁻ mg/kg	Cl ⁻ mg/kg
Ah1 (A _{xh1}) 0-12	287E	146C	470	117
Ah2 (A _{xh2}) 12-28	24A	38A	70	66
Cv1 (c1Cv1) 28-42	<10A	<20A	30	66
C2 (c1Cv2) 42+	-	-	-	-

Tabelle B2.1.7: Elemente im Königswasserextrakt in g/kg.

Horizont (cm)	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn
Ah1 (A _{xh} 1) 0-12	2.4	90.6	52.0	2.2	0.18	11.0	11.0	<2.0
Ah2 (A _{xh} 2) 12-28	1.2	114.0	70.0	1.9	0.21	11.1	11.0	<2.0
Cv1 (clC _v 1) 28-42	0.7	96.0	16.0	3.1	0.17	21.4	19.0	<2.0
C2 (clC _v 2) 42+	0.5	116.7	22.0	2.1	0.22	18.7	15.0	<2.0

Tabelle B2.1.8: Dithionit-, oxalat-, pyrophosphatlösliche und Gesamt-Fe-Gehalte in mg/kg.

Horizont (cm)	Fe _d	Fe _o	Fe _p	Fe _o /Fe _d	Fe _t	Fe _d /Fe _t
Ah1 (A _{xh} 1) 0-12	3853	2863	1345	0.74	9247	0.42
Ah2 (A _{xh} 2) 12-28	3714	2364	752	0.64	7697	0.48
Cv1 (clC _v 1) 28-42	1255	577	175	0.46	3268	0.38
C2 (clC _v 2) 42+	-	-	-	-	-	-

**EXKURSIONSPUNKT B2.2: Bodenbauer, grauer, vergleyter carbonatfreier
AUBODEN aus fluviatilen Dolomitsedimenten.**

Standortbeschreibung:

Das Profil liegt am Fuße des Hochschwabmassivs, etwa 500m vom Gasthof Bodenbauer Richtung Hochschwab. Es befindet sich im Einzugsbereich von Schmelz- und Regenwasser führenden Bächen. Das geologische Ausgangsmaterial für die Bodenbildung sind fluviatile Ablagerungen von sandig-schluffigem Dolomitmaterial. Der Grundwasserspiegel schwankt jahreszeitlich stark – die Rostfleckung bis in die obersten Horizonte und die Vegetation zeugen von längerdauernder vollständiger Wassersättigung des Profils (vor allem zur Schneeschmelze).

In 44cm Tiefe findet man eine durchgehende Holzkohleschicht, die vermutlich in der Zeit entstand, als in der Hochschwabregion intensiv Köhlerei betrieben wurde.

Seehöhe: 910 m

Relief: Tallage,

Neigung: nicht geneigt

Vegetation: Reinbestand von *Tussilago farfara*

Ausgangsgestein: Carbonatreiche fluviatile Dolomitsedimente

Bodenprofilbeschreibung: Dabei wurde die Österreichische Bodensystematik 2000 bzw. die deutsche Systematik (in Klammer) berücksichtigt.

A1 (oAh) 0-18 cm: sU (feinsandige und schluffige Lagen schlierig miteinander verbunden, von Dolomitmehlzonen durchzogen), 10YR 3/2 (n), einzelne schwache Rostflecken entlang von Wurzelröhren, carbonathaltig, pH neutral, deutliche Polyederstruktur, mäßig Fein- und wenige Mittelporen, mäßig durchwurzelt, Regenwurm-tätigkeit, gerade übergehend in:

A2g (Go-eaM1) 18-44 cm: lU, (feinsandige und schluffige Lagen schlierig miteinander verbunden, von Dolomitmehlzonen durchzogen), 10YR 4/1 (n), mehrere deutliche Rostflecken, carbonathaltig, pH neutral, deutliche Polyederstruktur, wenige Mittel- und Feinporen schwach durchwurzelt, Regenwurm-tätigkeit, bei 44 cm deutliche Holzkohleschicht, durchgehend gerade übergehend in:

ACg (Go-eaM2) 44-57 cm: IU mit schluffigen Dolomitmehllinsen, 10YR 5/2 (n), viele deutliche Rostflecken, carbonathaltig, pH neutral, deutliche Polyederstruktur, wenige Mittel- und Feinporen, schwach durchwurzelt, Regenwurmgänge, gerade, allmählich übergehend in:

Cg1 (Go-eaM3) 57-80 cm: IU, durchzogen von schluffigen Dolomitmehllinsen, 10YR 5/1 (n), viele deutliche Rostflecken („marmoriert“) (10YR6/1), carbonathaltig, pH neutral, deutliche Polyederstruktur, wenige Feinporen, nicht durchwurzelt, gerade, allmählich übergehend in:

Cg2 (aGor-M4) 80-105 cm: IU, 10YR 7/1 (n), einzelne Rostflecken (überwiegend in alten Wurzelkanälen), carbonathaltig, pH neutral, deutliche Polyederstruktur, schwach porös, keine Regenwurmtätigkeit, gerade, allmählich übergehend in:

C3 (IlcmCn) 105 + cm: Fluviale Dolomitsedimente;

Bodentyp: ÖBG: Grauer, vergleyter carbonatfreier Auboden

DBG: Kalkhaltiger Auengley

WRB: Molli-gleyic Fluvisol (calcaric)

Tabelle B2.2.1: Bodentextur und Bodenart.

Horizont (cm)	Gew.% des humusfreien Feinbodens									Bodenart
	gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	T	
A1 (0-18)	0.0	0.1	0.4	10.2	47.6	24.5	0.5	82.3	17.2	U
A2g (18-44)	0.0	0.1	0.4	12.2	44.7	26.8	0.5	83.7	15.8	U
ACg (44-57)	0.0	0.1	4.4	28.4	33.9	21.0	4.5	83.3	12.1	U
Cg1 (57-80)	0.0	0.0	4.7	22.3	38.9	21.9	4.7	83.1	12.2	U
Cg2 (80-105)	0.0	0.1	0.7	11.8	47.0	25.5	0.8	84.3	14.8	U
C3 (105+)	0.0	0.9	12.0	18.6	27.6	17.7	12.9	63.9	23.2	IU

Tabelle B2.2.2: Rohdichte, Porenvolumen, Wassergehalte und Aggregatstabilität.

Horizont (cm)	Rohdichte g/cm ³	Porenvol. Vol%	Vol% Wasser bei pF				Aggregat- stabilität %
			1,8	2,0	2,5	4,2	
A1 (oAh) 0-18	1.10	49	33	33	32	20	90
A2g (Go-eaM1) 18-44	1.29	41	34	32	30	17	86
ACg (Go-eaM2) 44-57	1.28	44	33	32	30	15	84
CgI (Go-eaM3) 57-80	1.39	35	32	32	30	16	68
Cg2 (aGor-M4) 80-105	1.33	47	33	32	30	17	54
C3 (IlcmCn) 105+	-	-	-	-	-	-	64

Tabelle B2.2.3: Porenverteilung und nutzbare Feldkapazität (nFK).

Horizont (cm)	Porenverteilung in Vol.%				nFK mmWS
	weite GP (> 50 µm)	enge GP (50-10 µm)	MP (10-0.2 µm)	FP (< 0.2 µm)	
A1 (oAh) 0-18	16	1	12	20	26
A2g (Go-eaM1) 18-44	7	4	13	17	44
ACg (Go-eaM2) 44-57	11	3	15	15	23
CgI (Go-eaM3) 57-80	3	2	14	16	37
Cg2 (aGor-M4) 80-105	14	3	13	17	40
C3 (IlcmCn) 105+	-	-	-	-	-

Tabelle B2.2.4: Allgemeine chemische Parameter.

Horizont (cm)	pH (CaCl ₂)	CaCO ₃ %	Corg %	Ct %	Nt %	C/N	el. Leitf. µS/cm
A1 (oAh) 0-18	7.4	51.4	5.1	11.3	0.24	46.9	178
A2g (Go-eaM1) 18-44	7.5	48.5	2.2	8.0	0.17	47.2	113
ACg (Go-eaM2) 44-57	7.6	28.3	3.8	7.2	0.10	72.0	108
CgI (Go-eaM3) 57-80	7.6	42.1	3.0	8.0	0.10	80.0	98
Cg2 (aGor-M4) 80-105	7.6	44.1	2.3	7.6	0.11	69.0	92
C3 (IlcmCn) 105+	7.6	60.3	0.5	7.7	0.14	55.2	98

Tabelle B2.2.5: Effektive Kationenaustauschkapazität (KAKeff), Basensättigung (BS) und Sättigung an austauschbaren Kationen.

Horizont (cm)	KAK eff mmollÄ/kg	BS	Ca	Kationensättigung in % der KAKeff					
				Mg	K	Na	Fe	Al	Mn
A1 (oAh) 0-18	224.1	100	88.5	11.5	0	0	0	0	0
A2g (Go-eaM1) 18-44	198.0	100	87.9	12.1	0	0	0	0	0
ACg (Go-eaM2) 44-57	137.9	100	87.5	12.5	0	0	0	0	0
Cg1 (Go-eaM3) 57-80	140.7	100	86.1	13.9	0	0	0	0	0
Cg2 (aGor-M4) 80-105	152.4	100	84.3	15.7	0	0	0	0	0
C3 (IIcmCn) 105+	179.9	100	82.8	17.2	0	0	0	0	0

Tabelle B2.2.6: Pflanzenverfügbares P und K und wasserlösliche Anionen im Extrakt 1:10.

Horizont (cm)	P _(CAL) mg/kg	K _(CAL) mg/kg	SO ₄ ⁻ mg/kg	Cl ⁻ mg/kg
A1 (oAh) 0-18	4.7A	46A	32	42
A2g (Go-eaM1) 18-44	0.0	22A	25	45
ACg (Go-eaM2) 44-57	0.0	33A	21	42
C1g (Go-eaM3) 57-80	0.0	17A	19	42
C2g (aGor-M4) 80-105	0.0	34A	18	38
C3 (IIcmCn) 105+	0.0	26A	20	42

Tabelle B2.2.7: Elemente im Königwasserextrakt in g/kg.

Horizont (cm)	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn
A1 (oAh) 0-18	0.5	151.4	80.5	1.9	0.16	9.6	6.8	0.16
A2g (Go-eaM1) 18-44	0.5	136.6	81.6	2.0	0.30	12.2	8.7	0.25
ACg (Go-eaM2) 44-57	0.4	156.7	94.2	1.5	0.22	9.9	6.6	0.11
Cg1 (Go-eaM3) 57-80	0.4	149.2	91.5	1.8	0.20	10.0	7.8	0.17
Cg2 (aGor-M4) 80-105	0.5	140.3	86.7	2.0	0.19	12.2	8.9	0.33
C3 (IIcmCn) 105+	0.6	134.8	83.4	2.1	0.21	13.2	10.5	0.28

Tabelle B2.2.8: Dithionit-, oxalat-, pyrophosphatlösliche und Gesamt-Fe-Gehalte in mg/kg.

Horizont (cm)	Fe _d	Fe _o	Fe _p	Fe _o /Fe _d	Fe _t	Fe _d /Fe _t
A1 (oAh) 0-18	3175	1635	443	0.51	7393	0.43
A2g (Go-eaM1) 18-44	4216	1838	610	0.44	7697	0.55
ACg (Go-eaM2) 44-57	2936	1243	446	0.42	6589	0.45
Cg1 (Go-eaM3) 57-80	3808	1247	440	0.33	7982	0.48
Cg2 (aGor-M4) 80-105	4419	1249	448	0.28	8917	0.50
C3 (IIcmCn) 105+	4607	1478	575	0.32	9880	0.47

2.2 EXKURSIONSPUNKT B2.3: Hochschwab (Nadelwald), schwach podsolige, carbonatfreie BRAUNERDE aus Werfener Schichten.

Standortbeschreibung:

Das Profil liegt an der Forststraße Richtung Häuserlalm (Straßenanschnitt).

Geologisches Ausgangsgestein ist Werfener Schiefer. Der standortsgemäße Bodentyp ist hier die Braunerde. Die Prozesse Verbraunung und Verlehmung werden hier jedoch durch Prozesse der Podsolierung überlagert. Der Standort wird seit geraumer Zeit intensiv forstwirtschaftlich genutzt und trägt einen mindestens 60 Jahre alten Fichtenreinbestand.

Seehöhe: 1135m

Relief: Unterhang

Neigung: ca. 5°

Exposition: N

Vegetation: Fichte; Unterwuchs: diverse Farne, Heidelbeere, Moose

Nutzung: Forstwirtschaft

Ausgangsgestein: Werfener Schichten

Bodenprofilbeschreibung: Dabei wurde die Österreichische Bodensystematik 2000 bzw. die deutsche Systematik (in Klammer) berücksichtigt.

L (L) 8-6 cm: Nadelstreu locker geschichtet, Zapfen;

F (Of) 6-2 cm: Schwach zersetzte Nadelstreu, dicht gepackt, von Pilzmycel durchsetzt;

- H (Oh) 2-0 cm:** Dunkel bis schwarzbraune stark poröse organische Filzpolster ohne erkennbare Struktur, unregelmäßig, wellig übergehend in:
- AE (Ah) 0-8cm:** uS, bis 10 % Grus, 2,5YR 3/0 bis 3/2 (n), stark humos (Moder) nicht carbonathaltig, pH schwach sauer, feinkrümelig bis feinkörnige Struktur, stark porös, wellig übergehend in:
- Bhs (Ah-Bv1) 8-17 cm:** uL, 20% Grus und Schutt, (10YR 5/8 (n), humos, nicht carbonathaltig, pH schwach sauer, Subpolyederstruktur, stark porös übergehend in:
- Bv1 (Ah-Bv2) 17-35 cm:** uL, 30 – 40 % Skelett (überwiegend Grobschutt), 10YR 5/6 (n), schwach humos, nicht carbonathaltig, pH schwach sauer, Subpolyederstruktur, mäßig porös, gerade, allmählich übergehend in:
- Bv2 (Ah-Bv3) 35-60 cm:** L, 40 – 60 % Skelett (Schutt/Grobschutt), 10YR 6/8 (n), schwach humos, nicht carbonathaltig, pH sauer, Subpolyederstruktur, mäßig porös, gerade, allmählich übergehend in:
- Cv (BvC) 60 + cm:** L, 80% Skelett (Grobschutt/Schutt), 10YR 5/6 (n), fleckig durch Gesteinszersatz, 2,5YR 6/2, nicht carbonathaltig, pH schwach sauer;
- Bodentyp:** ÖBG: Schwach podsolige carbonatfreie Braunerde
 DBG: Eutrophe Humusbraunerde
 WRB: Epidystri-endoskeletal Cambisol

Tabelle B2.3.1: Bodentextur und Bodenart.

Horizont (cm)	Gew.% des humusfreien Feinbodens									Bodenart
	gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	T	
L (L) 8-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F (Of) 6-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H (Oh) 2-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AE (Ah) 0-8	0.5	4.4	8.6	18.0	27.6	17.7	13.5	63.3	23.2	IU
Bhs (Ah-Bv1) 8-17	0.8	1.6	7.8	21.8	26.9	17.7	10.2	66.4	23.4	IU
Bv1 (Ah-Bv2) 17-35	2.0	3.0	11.6	23.5	22.5	16.4	16.6	62.4	20.9	IU
Bv2 (Ah-Bv3) 35-60	7.0	3.0	5.0	21.1	25.1	15.9	15.0	62.1	22.9	IU
Cv (BvC) 60+	18.1	6.7	9.3	18.2	18.0	11.5	34.1	47.7	18.2	sL

Tabelle B2.3.2: Rohdichte, Porenvolumen, Wassergehalte und Aggregatstabilität.

Horizont (cm)	Rohdichte g/cm ³	Porenvol. Vol%	Vol% Wasser bei pF				Aggregatstabilität %
			1,8	2,0	2,5	4,2	
L (L) 8-6	-	-	-	-	-	-	-
F (Of) 6-2	-	-	-	-	-	-	-
H (Oh) 2-0	-	-	-	-	-	-	-
AE (Ah) 0-8	0.80	70	34	34	33	24	75
Bhs (Ah-Bv1) 8-17	0.82	69	42	41	35	18	79
Bv1 (Ah-Bv2) 17-35	0.93	65	41	38	35	15	74
Bv2 (Ah-Bv3) 35-60	1.25	53	36	34	31	18	70
Cv (BvC) 60+	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B2.3.3: Porenverteilung und nutzbare Feldkapazität (nFK).

Horizont (cm)	Porenverteilung in Vol.%				nFK mmWS
	weite GP (> 50 µm)	enge GP (50-10 µm)	MP (10-0.2 µm)	FP (< 0.2 µm)	
L (L) 8-6	-	-	-	-	-
F (Of) 6-2	-	-	-	-	-
H (Oh) 2-0	-	-	-	-	-
AE (Ah) 0-8	36	1	9	24	8
Bhs (Ah-Bv1) 8-17	27	7	17	18	24
Bv1 (Ah-Bv2) 17-35	24	6	20	15	47
Bv2 (Ah-Bv3) 35-60	17	5	13	18	45
Cv (BvC) 60+	-	-	-	-	-

Tabelle B2.3.4: Allgemeine chemische Parameter.

Horizont (cm)	pH (CaCl ₂)	CaCO ₃ %	Corg %	Ct %	Nt %	C/N	el. Leitf. µS/cm
L (L) 8-6	-	-	-	-	-	-	-
F (Of) 6-2	-	-	-	-	-	-	-
H (Oh) 2-0	-	-	-	-	-	-	-
AE (Ah) 0-8	5.7	0.0	7.5	7.5	0.45	16.8	46
Bhs (Ah-Bv1) 8-17	6.3	0.2	2.7	2.7	0.16	17.0	113
Bv1 (Ah-Bv2) 17-35	6.7	0.0	2.5	2.5	0.15	16.7	-
Bv2 (Ah-Bv3) 35-60	4.8	0.0	2.4	2.4	0.11	21.7	-
Cv (BvC) 60+	5.5	0.0	0.0	0.0	0.00	-	-

Tabelle B2.3.8: Dithionit-, oxalat-, pyrophosphatlösliche und Gesamt-Fe-gehalte in mg/kg.

Horizont (cm)	Fe _d	Fe _o	Fe _p	Fe _o /Fe _d	Fe _t	Fe _d /Fe _t
L (L) 8-6	-	-	-	-	-	-
F (Of) 6-2	-	-	-	-	-	-
H (Oh) 2-0	-	-	-	-	-	-
AE (Ah) 0-8	7825	5724	3058	0.73	11720	0.67
Bhs (Ah-Bv1) 8-17	15424	12411	3052	0.80	24572	0.63
Bv1 (Ah-Bv2) 17-35	16294	10857	226	0.67	22676	0.72
Bv2 (Ah-Bv3) 35-60	16231	12978	1865	0.80	26900	0.60
Cv (BvC) 60+	9831	4312	1083	0.45	21046	0.47

2.3 EXKURSIONSPUNKT B2.4: Hochschwab (Buchenwald), KALKBRAUNLEHM aus Dolomit.

Standortbeschreibung:

Hochschwab, rechts vom Wanderweg Richtung Häuserlalm, ca. 100m vom Ende der Forststraße bergab.

Wegen der großen Hangneigung kommt es zu einer Materialverfrachtung hangabwärts und zu einem Säbelwuchs der Bäume.

Seehöhe: 1155 m

Relief: Unterhang

Neigung: 35°

Exposition: OSO

Vegetation: Laubmischwald (Bergahorn, Buche,...), Unterwuchs v.a. krautig (Bärlauch, etc.)

Nutzung: Forstwirtschaft

Ausgangsgestein: Dolomit

Bodenprofilbeschreibung: Dabei wurde die Österreichische Bodensystematik 2000 bzw. die deutsche Systematik (in Klammer) berücksichtigt.

L (L) 2-0 cm: Laubstreu;

Tabelle B2.4.3: Porenverteilung und nutzbare Feldkapazität (nFK).

Horizont (cm)	Porenverteilung in Vol.%				nFK mmWS
	weite GP (> 50 µm)	enge GP (50-10 µm)	MP (10-0.2 µm)	FP (< 0.2 µm)	
L (L) 2-0	-	-	-	-	-
Ah (Ah) 0-12	25	1	6	27	7
Bv1 (Ah-Bv) 12-18	18	6	15	13	21
Bv2 (Bv-Cc) 18-40	19	8	17	9	50
Cv (emCc) 40+	-	-	-	-	-

Tabelle B2.4.4: Allgemeine chemische Parameter.

Horizont (cm)	pH (CaCl ₂)	CaCO ₃ %	Corg %	Ct %	Nt %	C/N	el. Leitfähigkeit µS/cm
L (L) 2-0	-	-	-	-	-	-	-
Ah (Ah) 0-12	7.1	26.6	8.6	11.8	0.55	21.4	387
Bv1 (Ah-Bv) 12-18	7.2	49.0	2.0	7.9	0.21	37.5	216
Bv2 (Bv-Cc) 18-40	7.3	47	0.9	6.5	0.11	59.4	166
Cv (em Cv) 40+	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B2.4.5: Effektive Kationenaustauschkapazität (KAKeff), Basensättigung (BS) und Sättigung an austauschbaren Kationen.

Horizont (cm)	KAK eff mmolÄ/kg	BS %	Kationensättigung in % der KAKeff						
			Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn
L (L) 2-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ah (Ah) 0-12	451	100	78.1	21.3	0.4	0.2	-	-	-
Bv1 (Ah-Bv) 12-18	241	100	76.0	23.2	0.4	0.4	-	-	-
Bv2 (Bv-Cc) 18-40	151	100	75.4	23.2	0.7	0.7	-	-	-
Cv (emCv) 40+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B2.4.6: Wasserlösliche Anionen im Extrakt 1:10.

Horizont (cm)	SO ₄ ²⁻ mg/kg	Cl ⁻ mg/kg
L (L) 2-0	-	-
Ah (Ah) 0-12	230	81
Bv1 (Ah-Bv) 12-18	100	56
Bv2 (Bv-Cc) 18-40	60	50
Cv (emCv) 40+	-	-

Tabelle B2.4.7: Elemente im Königwasserextrakt in g/kg.

Horizont (cm)	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn
L (L) 2-0	-	-	-	-	-	-	-	-
Ah (Ah) 0-12	1.08	81.4	61.0	11.2	0.32	28.9	28.0	3.0
Bv1 (Ah-Bv) 12-18	0.73	125.4	88.0	10.3	0.44	22.8	23.0	<2.0
Bv2 (Bv-Cc) 18-40	0.57	144.1	100.0	9.6	0.51	21.6	22.0	<2.0
Cv (emCv) 40+	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle B2.5.8: Dithionit-, oxalat-, pyrophosphatlösliche und Gesamt-Fe-gehalte in mg/kg.

Horizont (cm)	Fe _d	Fe _o	Fe _p	Fe _o /Fe _d	Fe _t	Fe _d /Fe _t
L (L) 2-0	-	-	-	-	-	-
Ah (Ah) 0-12	17058	4268	863	0.25	24935	0.68
Bv1 (Ah-Bv) 12-18	14771	3212	512	0.22	19984	0.74
Bv2 (Bv-Cc) 18-40	16054	2161	269	0.13	18876	0.85
Cv (emCv) 40+	-	-	-	-	-	-

EXKURSIONSPUNKT B2.5: Hochschwab (Häuseralm), PECHRENDZINA und Dolomit

Standortbeschreibung:

Hochschwab, Wanderweg von der Häuseralm Richtung Zinken; Geologischer Untergrund ist Dolomitgestein.

Das Profil befindet sich bereits oberhalb der Baumgrenze in der subalpinen Klimastufe. Die Landschaft ist hier von den zahlreichen Dolinen geprägt, die natürliche und charakteristische Vegetation sind Latschenhorste und Zwergstäucher. Das Klima beeinflusst hier stark die Bodenbildung: der Boden ist stets mehrere Monate im Jahr mit Schnee bedeckt.

Schwer abbaubare Streu der alpinen Vegetation und langsame Umsatzraten bewirken eine Anreicherung der organischen Substanz in einem mächtigen (sauren) Auflagehorizont, der direkt auf dem carbonatischen Festgestein aufliegt.

Seehöhe: 1550 m

Relief: Kuppe

Exposition: NNW

Vegetation: Latschenhorste, Zwergsträucher, Bärlappe, Moose, Flechten

Nutzung: nicht genutzt

Ausgangsgestein: Dolomit

Bodenprofilbeschreibung: Dabei wurde die Österreichische Bodensystematik 2000 bzw. die deutsche Systematik (in Klammer) berücksichtigt.

- F (Of)** 10-0 cm: Fermentierte Schicht, stark durchwurzelt;
- H1 (Oh1)** 0-5 cm: 2,5YR2/0 (n), kein Skelettanteil, sehr stark humos (alpiner Pechmoder), nicht carbonathaltig; pH sauer, sehr feinkrümelige Struktur, sehr stark durchwurzelt, sehr porös, übergehend in:
- H2 (Oh2)** 5-20 cm: 2,5YR 2/0 (n), geringer Anteil an Grus, sehr stark humos, nicht carbonathaltig, pH sauer, sehr feinkrümelige Struktur, stark durchwurzelt, sehr porös, unterbrochen scharf absetzend zu:
- C (emC)** 20 + cm: Dolomitfels;

Bodentyp: ÖBG: Pechrendzina
DBG: Felshumusboden
WRB: Sapri-folic Histosol

Tabelle B2.5.1: Rohdichte, Porenvolumen, Wassergehalte und Aggregatstabilität.

Horizont (cm)	Rohdichte g/cm ³	Porenvol. Vol%	Vol% Wasser bei pF				Aggregatstabilität %
			1,8	2,0	2,5	4,2	
F (Of) 0-10	-	-	-	-	-	-	
H1 (Oh1) 0-5	0.39	85	-	-	-	47	
H2 (Oh2) 5-20	0.46	83	-	-	-	42	
C (emC) 20+	-	-	-	-	-	-	

Tabelle B2.5.8: Dithionit-, oxalat-, pyrophosphatlösliche und Gesamt-Fe-gehalte in mg/kg.

Horizont (cm)	Fe _d	Fe _o	Fe _p	Fe _o /Fe _d	Fe _t	Fe _d /Fe _t
F (Of) 10-0	-	-	-	-	-	-
H1 (Oh1) 0-5	3947	3174	2173	0.80	6147	0.64
H2 (Oh2) 5-20	3614	3328	2064	0.92	6738	0.54
C (emC) 20+	-	-	-	-	-	-

LITERATUR

- BLUM, W.E.H., H. SPIEGEL, H. UND W. WENZEL, (1996): Bodenzustandsinventur. Konzeption, Durchführung und Bewertung.-2. Überarbeitete Auflage, im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft und des Bundesministeriums für Wissenschaft, Verkehr und Kunst.
- BMLF (2000): Richtlinien für die sachgerechte Düngung. Anleitung zur Auswertung von Bodenuntersuchungsergebnissen im Bereich der Landwirtschaft.- BMLF, Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, Geschäftsstelle: Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Bodenwirtschaft, 5. Auflage, Wien.
- FLOER, K., (1989): Stratigraphie und Tektonik im Bereich Ochsenboden-Messnerin-Ranzenberg südlich des Hochschwabgebirges (Steiermark) unter besonderer Berücksichtigung der Mikrofazies der Werfener Kalke.- Diplomarbeit am Institut für Geologie und Mineralogie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen
- KOMPASS-LEXIKON: Hochschwab, Mariazell. Wanderkarte 212.- Fleischmann & Mair GmbH, Geografischer Verlag, Innsbruck
- OTTNER, F. (1996): Hochschwab, Einführung in die Geologie und Geomorphologie.- Skriptum zum Landschaftsökologischen Freilandpraktikum II des Institutes für Angewandte Geologie der Universität für Bodenkultur Wien, nicht publiziert.
- REISIGL, H. UND R. KELLER, (1987): Alpenpflanzen im Lebensraum: Alpine Rasen, Schutt- und Felsvegetation.- Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- REISIGL, H. UND R. KELLER, (1989): Lebensraum Bergwald: Alpenpflanzen in Bergwald, Baumgrenze und Zwergstrauchheide.- Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- SCHEDLER, A., (1989): Die Geologie im Raume St. Ilgen – Bodenbauers´ des Hochschwabgebirges (Steiermark) unter besonderer Berücksichtigung der Mikrofazies der Werfener Schichten.- Diplomarbeit am Institut für Geologie und Mineralogie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen.

WALTER, H., (1970): Vegetationszonen und Klima.- Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

WORLD SOIL RESOURCES REPORT 84: World Reference Base for Soil Resources.- (1998).

FAO, ISRIC and ISSS, Rome

ZENTRAL-WASSERVERSORGUNG HOCHSCHWAB Süd GmbH (Hrsg.): Wasser vom

Hochschwab: Trinkwasser für die Zukunft.

Danksagung

Die Autoren danken herzlichst:

- Das Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Wien für die Durchführung der bodenkundlichen Analysen.
- AO.Univ.Prof.Dipl.-Ing.Dr. W.W.Wenzel, Institut für Bodenforschung, Universität für Bodenkultur, Wien für die Unterstützung bei der WRB-Klassifikation der Böden.
- Prof.Dr. P.H. Blume, Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der CAU, Kiel, Deutschland für die Durchsicht des Manuskripts.

Exkursion P1

Bodenerosion im niederösterreichischen Donaauraum

P. Strauss¹, E. Klaghofer¹ und W. Schneider²

Unter Mitarbeit von
F. Dorn¹, E. Dock¹, I. Haslauer¹, G. Schmid¹, B. Tötzl¹

Exkursionsleitung: E. Klaghofer

Inhalt

1. Exkursionsroute
2. Beschreibung des Exkursionsgebietes
 - 2.1. Naturräumliche Gliederung und Geologie
 - 2.2 Klima
3. Erläuterungen zu den Exkursionspunkten
4. Literatur
5. Beschreibung der Exkursionsprofile

1. Exkursionsroute

Vom Abfahrtpunkt Wien-Hofburg fahren wir über die Wiener Nordbrücke auf der S 3 in Richtung Stockerau. Dabei durchqueren wir auf der Höhe von Korneuburg die „Wiener Pforte“, den Durchbruch der Donau durch den Alpen-Karpatenbogen. Als charakteristische Erhebungen der Wiener Pforte können der Bisamberg (nördlich der Donau und der Kahlenberg (südlich der Donau) genannt werden. Bei Stockerau verlassen wir die S3 um auf die S4 in Richtung Horn abzubiegen. Nach kurzer Zeit (11 km) erreichen wir den **Exkursionspunkt 1** nahe Stranzendorf, mit Besichtigung des Profils 1.1 (carbonathaltiger Tschernosem auf Löß). Als Teil des Exkursionspunktes 1 werden nach kurzer Fahrt die Profile 1.2. (carbonathaltiger Kulturrohboden auf Löß) und 1.3 (carbonathaltiger Kolluvisol auf Löß) besichtigt.

Von Exkursionspunkt 1 fahren wir über Gaisruck (Eintritt in das Tullner Becken) in Richtung Tulln und queren die Donau bei Tulln. Auf der B19 fahren wir über Tulln (Standort der zuckerverarbeitenden Industrie) und Neulengbach auf die A1 in Richtung Westen.

Anschriften der Autoren:

¹ Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Pollnbergstraße 1, A3252 Petzenkirchen

² Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Bodenwirtschaft, Spargelfeldstraße, 1223 Wien

Wir passieren St.Pölten, seit 1986 Landeshauptstadt von Niederösterreich, danach Melk, eines der bekanntesten Barockstifte Europas. Bei Ybbs verlassen wir die A1 und erreichen nach kurzer Fahrt Petzenkirchen.

12.00: Mittagessen in Petzenkirchen

Nach dem Mittagessen besichtigen wir den **Exkursionspunkt 2**, das Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt in Petzenkirchen. Danach kurze Fahrt über Wieselburg (Brau- und Messestadt) zum **Exkursionspunkt 3** in Grub bei Wieselburg. Hier werden die Profile 3.1 (carbonathaltiger Kulturrohboden), 3.2 (carbonathältige Braunerde), 3.3 (pseudovergleyte carbonathältige Braunerde) und 3.4 (vergleyter carbonatfreier Kolluvisol) besichtigt. Von Wieselburg fahren wir über die B1 nach Melk zum **Exkursionspunkt 4**, dem Donaukraftwerk Melk, wo ein kurzer Überblick über die Problematik der Sedimenteinträge in die Donau gegeben wird. Auf der B3 fahren wir anschließend durch die Wachau nach Krems. Die Wachau ist eine der bekanntesten Weinbaugebiete Österreichs und landschaftlich besonders reizvoll, weil sich hier die Donau tief in das Kristallin der böhmischen Masse eingegraben hat.

18.00: Ausklang der Exkursion beim Besuch eines Heurigen im Raum Gedersdorf

ca. 21.00: Rückkunft in Wien

2. Beschreibung des Exkursionsgebietes

2.1 Naturräumliche Gliederung und Geologie

Das Exkursionsgebiet ist geologisch dem Molassebecken des Alpen- und Karpatenvorlandes zuzuordnen, einem aus tertiären Sedimenten gefüllten Trog, der Teil der Paratethys war, einem Seitenarm des Urmeeres Tethys. Im Norden wird die Molassezone durch den österreichischen Anteil am Böhmisches Massiv begrenzt. Diese kristalline Rumpflandschaft ist seit dem Jungpaläozoikum Abtragungsgebiet, wobei 15 bis 30 km Gesteinsmassen bis auf ein tiefes Stockwerk einer alten Gebirgsbildung abgetragen wurden. Nach Süden hin taucht das Kristallin unter die Molasse und zieht bis unter die Alpen hinein. Die südliche Begrenzung der Molassezone bildet die Flyschzone. Ihre Gesteine stammen vorwiegend aus der Kreidezeit, im Wiener Wald großteils auch aus dem Tertiär (Del-Negro, 1977).

Die Morphologie im Exkursionsgebiet wurde wesentlich durch äolische und fluviatile Prozesse des Quartärs geprägt, die zu ausgedehnten Terrassenbildungen entlang der Flusssysteme führte (siehe auch Exkursionspunkte 1 und 3). Die Donau nimmt hierbei eine zentrale Stellung ein, ist sie doch mit 2857 km Länge der zweitgrößte Fluß Europas. Seit ihrer Entstehung im Tertiär änderte sie mehrmals großräumig ihren Lauf: Zu Beginn des Holozäns war die im Tertiär begonnene Entwicklung des Flusssystemes der Donau weitgehend abgeschlossen (Domokos et al., 2000).

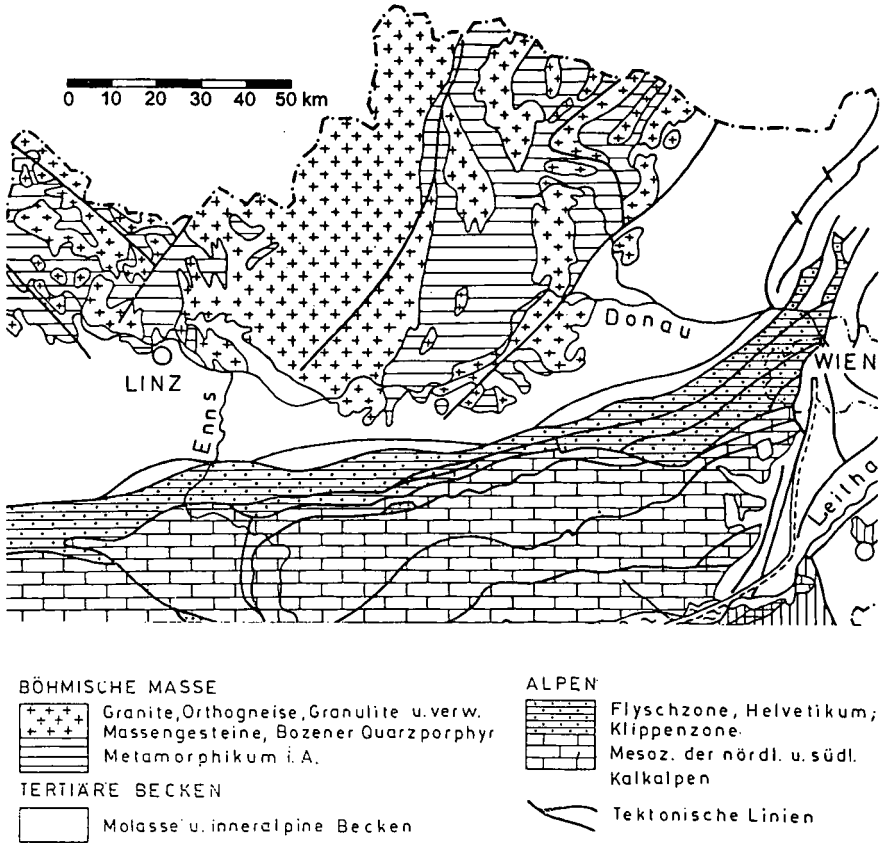


Abbildung 1: Übersicht der geologischen Verhältnisse im Exkursionsgebiet

2.2 Klimatische Verhältnisse im Exkursionsgebiet

Das Exkursionsgebiet liegt in einer Übergangszone zwischen ozeanisch beeinflusstem westeuropäischem und kontinental geprägtem osteuropäischem (pannonischem) Klimaraum. Der pannonische Klimaraum zeichnet sich durch eine auffallende Niederschlagsarmut und häufige Trockenperioden aus. Er zählt zu den wärmsten Gebieten Österreichs, die Winter sind eher strahlungsarm und nicht zu kalt. Während Exkursionspunkt 1 (Stranzendorf) noch dem pannonischen Klimatyp zugezählt werden kann, liegen die Exkursionspunkte 2 bis 4 bereits im Gebiet oberdeutscher Klimatypen (Bobek et al., 1971). Charakteristische klimatologische Kenngrößen sind an zwei Stationen nahe den Exkursionspunkten 1 und 3 (Harlfinger, 1999; BMLF, 1996) dargestellt (Tabelle 1).

Tabelle 1: Klimatologische Kenngrößen für die Exkursionspunkte 1 (Stranzendorf) und 3 (Grub)
Niederschlag, dargestellt an zwei repräsentativen Klimastationen

Station	Länge	Breite	Niederschlag mm	Jahrestemperatur Ø °C	Vegetationsperiode Tage > 5°C
Hollabrunn	16°4'	48°3'	488	8.9	238
Wieselburg	15°09'	48°07'	724	8.2	223

3. Erläuterungen zu den Exkursionspunkten

3.1 Exkursionspunkt 1:

Geomorphologisch lässt sich das Gebiet um **Exkursionspunkt 1** in 4 Landschaftsräume gliedern (BMLF, 1981), das Augebiet der Donau (rezent), den Bereich des „Feldes“ (Niederterrasse), das Augebiet der Nebengerinne (rezent) und den Bereich des „Wagrams“ mit höheren Terrassen und anschließendem Hügelland. Während Augebiet und Niederterrasse nur durch niedere Geländestufen voneinander getrennt sind, stellt der Wagram eine charakteristische Steilstufe (ca. 20-30 m) dar, der die Niederterrassen von den höheren Terrassen trennt (Abbildung 2) und von der Wiener Pforte bis Krems reicht. Der Aufbau der höheren Terrassen besteht aus einem tertiären Sockel, dem eine 5-7 m mächtige Schotterpackung und eine Lößdecke mit unterschiedlicher Mächtigkeit aufgelagert ist. Der Name Wagram kann urkundlich bis in älteste Zeiten nachgewiesen werden. Er leitet sich nach Steinhauser (1932) vom mittelhochdeutschen *Wac rain* ab, also „ein Rain oder eine Bodenschwelle, bis zu der bei den großen Überschwemmungen der *wac* des Flusses, die Wogen, das ausgetretene Wasser reichte“. Die hier aus dem Löß gebildeten Tschernoseme sind besonders erosionsgefährdet. Profil 1.1 ist Teil der größten zusammenhängenden Lößdecke Österreichs. Im Vergleich zu Profil 1.2 und Profil 1.3 konnte hier die Bodenbildung unter veringerteter Wirkung erosiver Kräfte stattfinden. An einem nahe gelegenen Hang werden anschließend in Kuppenlage Profil 1.2 (Rohboden auf Löß) und am Hangfuß Profil 1.3 (Kolluvisol auf Löß) gezeigt. Für Zuckerrübe können die langjährigen Ertragsunterschiede zwischen Kolluvisol und Rohboden mit ca. 15% geschätzt werden (Eigner, pers.Mitt.).

Schematisierter Schnitt : Donau - Hausleiten - Seitzersdorf-Wolfpassing - Dauersberg

10fach überhöht

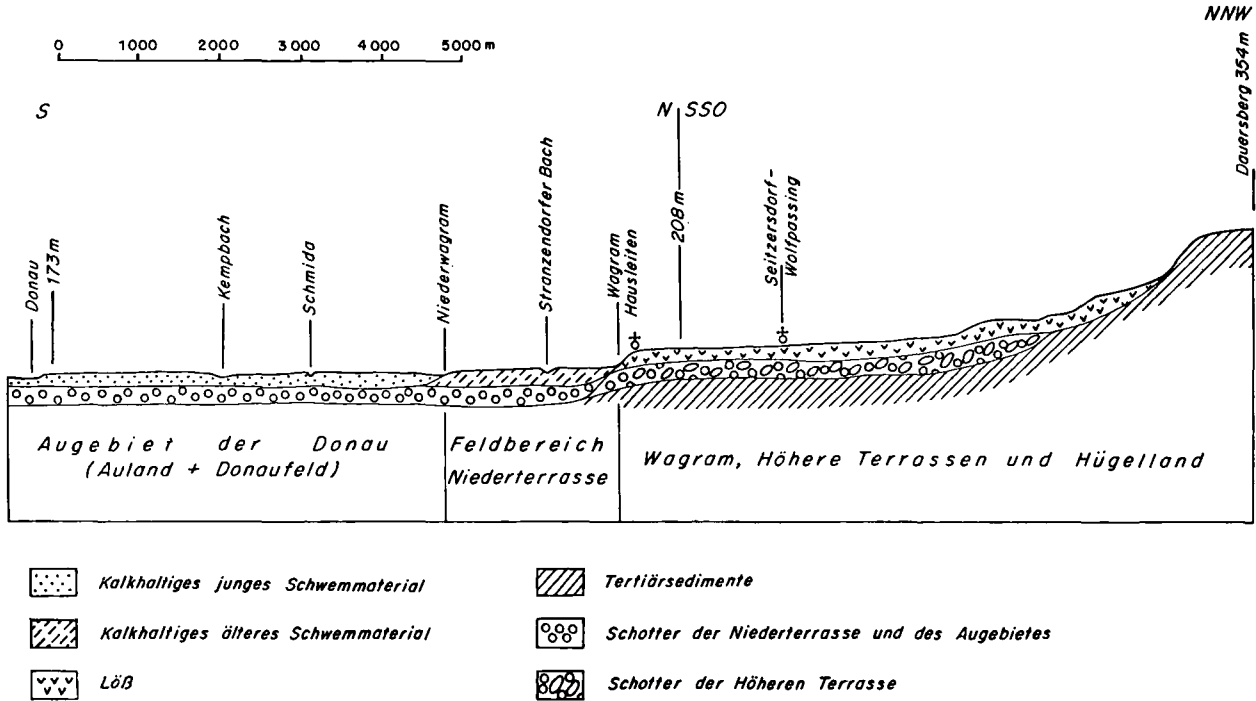


Abbildung 2: geomorphologische Übersicht des Tullner Beckens mit angrenzendem Wagram (BMLF, 1981)

3.2 Exkursionspunkt 2:

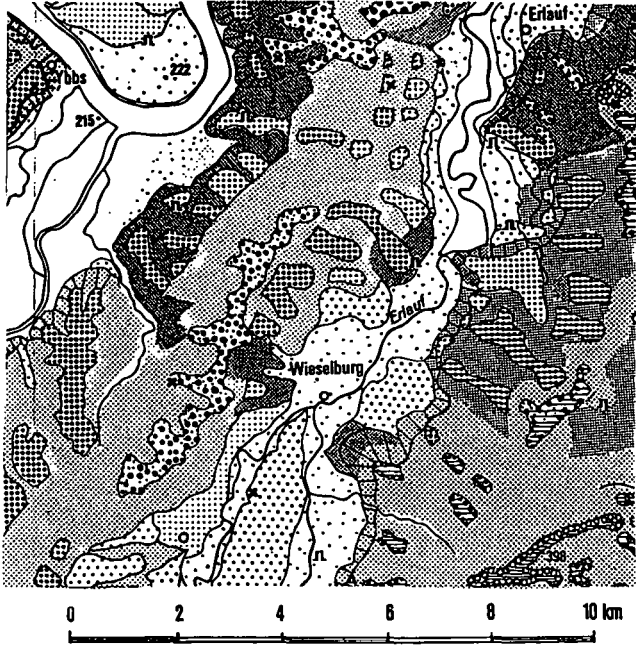
Das Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt ist als eines von 4 Instituten des Bundesamtes für Wasserwirtschaft Teil des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft. Seit seiner Gründung im Jahr 1945 hatte es unterschiedlichste Aufgaben zu bewältigen. Nach Ende des zweiten Weltkrieges standen vor Allem Aspekte zur Verbesserung der Produktionskraft vernäßer Böden im Vordergrund der Untersuchungstätigkeiten – damals wurde das Schlagwort von der Schaffung des “zehnten Bundeslandes” geprägt. Heute konzentriert sich die Forschungs- und Untersuchungstätigkeit des Instituts für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt vor Allem auf das Gebiet des Boden- und Wasserschutzes. Diese Schwerpunkte können wie folgt zusammengefaßt werden:

- Entwicklung und Anwendung von computergestützten Modellen zur Erfassung und Quantifizierung des Bodenwasserhaushaltes im Zusammenwirken von Klima, Boden und Pflanzenbestand, sowie zur Beschreibung der Verlagerung von Schad- und Problemstoffen
- Entwicklung und Anwendung meßtechnischer Methoden zur Beurteilung der Filtereigenschaften von Böden
- Ermittlung, Voraussage und Bewertung niederschlagsbedingter Bodenverluste
- Betreuung verschiedener Feldmeßstationen, zur Datenermittlung für obengenannte Schwerpunkte (Lysimeter, Wetterstationen, Starkregensimulationen u.ä.)

3.3 Exkursionspunkt 3:

Die Landschaft um den **Exkursionspunkt 3** kann in zwei Teilbereiche gegliedert werden, den Talbereich der Großen und Kleinen Erlauf der wiederum in den Bereich der Au, der Niederterrasse und der Hochterrasse gegliedert werden kann, sowie den Bereich des Hügellandes. Die beiden Flüsse sind teilweise so tief eingeschnitten, daß die Böden entlang ihrer Läufe in ihrem Wasserhaushalt nicht von den nahen Gerinnen beeinflußt sind (BMLF, 1964). Die Hochterrasse dominiert die Landschaft zwischen Großer und Kleiner Erlauf, ist aber am rechten Ufer der großen Erlauf nur mehr rudimentär zu erkennen. Der zweite Teilbereich im Exkursionsgebiet kann dem Tertiär (Molasse) zugeordnet werden. Dabei vorherrschend sind Hänge im Schlier (Schlier = Bezeichnung für tonig-sandige Sedimente der Molassezone), aber auch Hänge in Melker Sanden und in Wieselburger Granulit. Die Profile des **Exkursionspunktes 3** befinden sich an einem Hang unmittelbar an der Grenze zum Bereich der Niederterrasse der Großen Erlauf. Wie bei Exkursionspunkt 2 sollen auch hier unterschiedliche Erosionsstadien entlang einer Catena gezeigt. Aufgrund der klimatischen Randbedingungen haben sich hier Böden des Braunerdetypus ausgebildet. Auf einem kurzen Hangstück von ca. 50 m sind ein kalkhaltiger Kulturrohboden (Profil 3.1), eine kalkhaltige Braunerde (Profil 3.2), eine pseudovergleyte kalkhaltige Braunerde (Profil 3.3) und ein vergleytes braunes Kolluvium (Profil 3.4) zu sehen. Die unterschiedlichen Erosionsstadien der gezeigten Profile haben natürlich Auswirkungen auf die Ertragsfähigkeit der Böden. In einem dreijährigen Feldversuch wurde neben verschiedenen bodenphysikalischen und bodenchemischen Parametern auch die Erträge an den Standorten des **Exkursionspunktes 3** bestimmt. Obwohl zusammenfassend eine Steigerung der Kornerträge in Reihenfolge Profil 3.1 bis 3.4 festgestellt werden konnte, waren die Ertragsunterschiede der einzelnen Jahre grossen Schwankungen unterworfen. So betrug die relative Ertragssteigerung des Profils 3.4 gegenüber dem Profil 3.1 in den einzelnen Untersuchungsjahren zwischen (nur) 2% und 40%.

Abbildung 3: geomorphologische Übersicht des Gebietes um Exkursionspunkt 3 (aus Fink, 1976)



Quartäres Akkumulationsrelief

I. Rezente Talauen



II. Jung- bis altpleistozäne Terrassen



Ältere/höhere Niederterrasse



Mittelterrasse



Jüngere Deckenschotter



Ältere Deckenschotter

III. Ältestpleistozäne Terrassenreste



Höhenterrasse I



Höhenterrasse II



Höhenterrasse III

Tertiäres Erosionsrelief

Die Flächentreppe der Massiv-Südadachung
(Abtälge- und Schotterraum)



Altfläche in 490-530 m

Denudations- und Erosionsformen

I. Hänge



Hänge im Schlier



Hänge in Melker Sanden



Hänge in Granititen
(Wieselburger Granolithmasse)

II. Markante Geländestufen



Stufe unter 50 m

3.4 Exkursionspunkt 4:

Auf rund 350 km Länge fließt die Donau durch Österreich. Das Gefälle entspricht dem eines Gebirgsflusses: Mehr als 150 m Höhendifferenz liegen zwischen der deutschen und der slowakischen Grenze. Seit den 50iger Jahren wird das Energiepotential der Donau zur Stromerzeugung genutzt. 1959 ging das erste Donaukraftwerk in Ybbs-Persenbeug in Betrieb und weitere acht Kraftwerke wurden noch errichtet. Diese neun Laufkraftwerke erzeugen zusammen mehr als 12 Mrd. Kilowattstunden, ds. rund 25 % der gesamten österreichischen Stromproduktion. Die Fläche des österreichischen Donaueinzugsgebietes beträgt 80.731 km², dh. 96 % der Staatsfläche entwässern zur Donau (Abbildung 4).

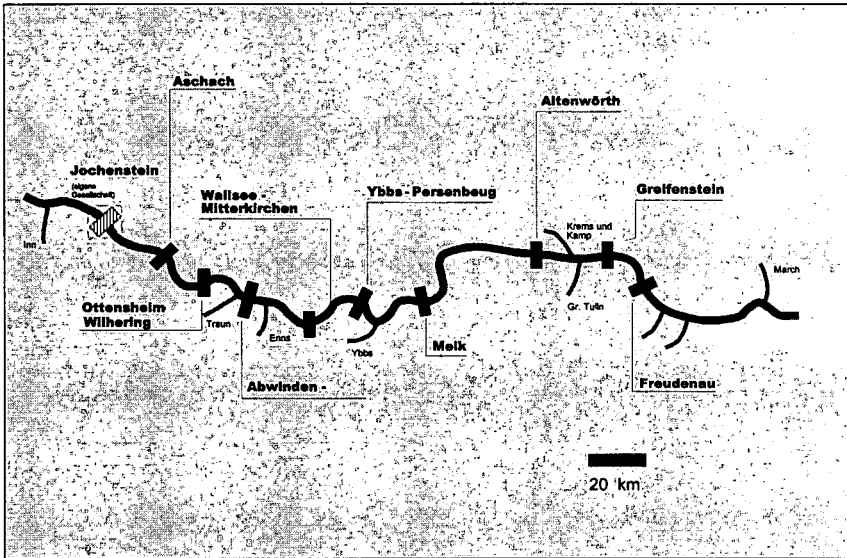


Abb. 4: Stand der Stauregelung der Donau auf österreichischem Bundesgebiet

41 % des österreichischen Donaueinzugsgebietes sind landwirtschaftlich genutzt. Eine Abschätzung des Bodenabtrages durch abfließendes Wasser bzw. des Sedimenteintrages in die Donau ergab (Klaghofer et al., 1994), daß vor allem die erosionsfördernde Kultur Mais eine Erhöhung des Bodenabtrages verursachte. So nahm die Maisanteilsfläche vom Jahr 1950 von 4 % auf das Jahr 1990 auf 16 % zu, wodurch sich der Sedimenteintrag von 1950 auf 1990 um 10 % erhöhte. Eine quantifizierbare und prozeßbezogene Darstellung der Erosionsvorgänge im gesamten Einzugsgebiet der Donau wie auch die Abschätzung der gebietsspezifischen Sedimenteinträge in die Donau wurde flächendeckend bis heute nicht durchgeführt. Nachtnebel et al. (1998) zeigten, daß die Schwebstofffracht der untersuchten Hochwasserwellen in der Donau in einem engen Zusammenhang mit den vorangehenden Niederschlagsereignissen, vor allem in den Staulagen der nördlichen Kalkalpen, aufweist. Die Niederschlagscharakteristik alleine erklärt bereits einen sehr großen Teil der Varianz des Schwebstofftransportes in der Donau. Der Schwebstofftransport bei Hochwasser hängt somit in erster Linie von dem niederschlagsabhängigen Dargebot (Eintrag) an Schwebstoffen ab; dennoch gibt es auch Hinweise auf Einflüsse der Transportprozesse (Sedimentation – Remobilisierung). So kommt es im Längsprofil der Donau im Verlauf von Hochwasserwellen zu signifikanten Zunahmen des Schwebstofftransportes auch in Abschnitten ohne größere Zubringer. Der Sedimenttransport in der Donau wird wesentlich von der Größe und Form der Stauhaltung beeinflusst. Zirka 2/3 der Schwebstoffe, die seit der Errichtung der Kraftwerkskette angefallen sind,

haben sich im Stauraum Aschach abgelagert und 20 % in dem Stauraum Altenwörth. Als Saldo werden nur etwa 17 % der eingetragenen Schwebstoffe zurückgehalten. Die durchschnittliche Schwebstofffracht beträgt im österreichischen Donauabschnitt, ohne wesentliche Veränderung im Längsprofil, 3,2 Mio Tonnen bei einem mittleren Schwebstoffgehalt von 38 mg/l. Der Schwebstofftransport ist stark konzentriert auf Hochwasserzeiten. 70 – 80 % der jährlichen Schwebstofffracht werden nur in 10 % der Zeit transportiert. Die Schwebstoffe der Donau sind in ihrer Zusammensetzung relativ homogen. Die mittleren Anteile der Korngrößenfraktionen sind (bei oberflächennaher Probenahme): 25 % Ton, 70 % Schluff, 5 % Sand. Ein Vergleich mit der Zusammensetzung der Stauraumsedimente zeigt, daß diese einen wesentlich höheren Sandanteil (ca. 40 %) haben, während die mineralogische Zusammensetzung nahezu identisch ist. Bei den Donauzubringern zeigen sich zT. deutliche mineralogische Unterschiede, die mit der Geologie des Einzugsgebietes in Beziehung zu bringen sind. Bedingt durch die wechselnden Anteile der Zubringer sind unterschiedliche mineralogische Zusammensetzungen der Sedimente verschiedener Hochwasserwellen festzustellen. Für ein qualitatives „Fingerprinting“ sind die mineralogischen Unterschiede jedoch nicht ausgeprägt genug.

Weitere Untersuchungen in den Einzugsgebieten mit einer detaillierten Erhebung der erosionsbeeinflussenden Faktoren, wie Geologie, Böden, Vegetation, geländemorphologische Eigenschaften und Transport des erodierten Sedimentes in die Donau sind jedoch notwendig, um eine detailliertere Betrachtung der Inputgröße „Bodenabtrag“ in die Donau besser quantifizierbar zu machen.

4. Literatur

- BMLF (1981): Erläuterungen zur Bodenkarte 1:25000, Kartierungsbereich Stockerau. Bundesministerium für Land-und Forstwirtschaft.
- BMLF (1964): Erläuterungen zur Bodenkarte 1:25000, Kartierungsbereich Scheibbs. Bundesministerium für Land-und Forstwirtschaft.
- Bundesministerium für Land-und Forstwirtschaft (1996): Hydrographisches Jahrbuch von Österreich, 104. Band.
- Bobek W., W.Kurz, F. Zwittkovits (1971): Klimatypen – Österreich Atlas. Akademie der Wissenschaften, III/9.
- Del-Negro W. (1977): Abriss der Geologie von Österreich. Geologische Bundesanstalt, Bundesländerserie.
- Domokos M., F. Neppel, S. Somogyi (2000): Paläogeographische Geschichte der Donau und ihres Einzugsgebietes. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, 44, 4, 172-183.
- Fink J. (1976): Exkursion durch den österreichischen Teil des nördlichen Alpenvorlandes und den Donaauraum zwischen Krems und Wiener Pforte. Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung der österreichischen Akademie der Wissenschaften, Band 1.
- Harlfinger O., G. Knees (1999): Klimahandbuch der österreichischen Bodenschätzung. Mitteilgn. Österr. Bodenkundl. Gesellsch., 58.
- Klaghofer, E., Hintersteiner, K. und W. Summer (1994): Aspekte zum Sedimenteintrag in die Österreichische Donau und ihre Zubringer. Sammelband/Proceedings der XVII Konferenz der Donauländer in Budapest. Herausgegeben vom Hungarian National Committee for IHP/UNESCO & OHP/WMO, Budapest, Vol. II, p. 585 - 590.
- Nachtnebel, H.P., Seidlmann, R. Müller, H.W. und B. Schwaighofer (1998): Herkunft und Zusammensetzung der Schwebstoffe in der Donau und ihren wichtigsten Zubringern. Schriftenreihe der Forschung im Verbund, Band 45.
- Steinhauser (1932): zitiert in: Fink J. (1976): Exkursion durch den österreichischen Teil des nördlichen Alpenvorlandes und den Donaauraum zwischen Krems und Wiener Pforte. Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung der österreichischen Akademie der Wissenschaften, Band 1.

5. Beschreibung der Exkursionsprofile:

Sämtliche Profilbeschreibungen sowie Horizontierungsabkürzungen wurden nach der Methodik der österreichischen Bodensystematik durchgeführt.

5.1 Exkursionspunkt 1.1: Stranzendorf

Standortbeschreibung

Ortsgemeinde: Hausleiten
Lage: 16°4' O, 48°25' N
Seehöhe: 215 m.ü.A.

Katastralgemeinde: Pettendorf
Kulturart: Acker
Relief: flache Mulde, eben

Profilbeschreibung

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung
A _{1p} (D: Axp)	0-30	lehmgiger Schluff, mittelhumos (Mull), deutlich mittelkrümelig, Farbe: 10 YR 3/2, stark durchwurzelt, Übergang: übergehend, teilweise Verdichtungen durch Bodenbearbeitung
A ₂ (D: Acxh)	-70	lehmgiger Schluff, mittelhumos (Mull), deutlich mittelkrümelig, Farbe: 10 YR 4/2, gut durchwurzelt, Übergang: übergehend, Pseudomycel
AC (D: A _{xh} + Cc)	-80	lehmgiger Schluff, schwach humos (Mull), undeutlich feinkrümelig, Farbe: 10 YR 5/2, wenig durchwurzelt, Übergang: allmählich, Pseudomycel
C (D: e(Cc))	ab 80	lehmgiger Schluff, undeutlich feinblockig (Kanten gerundet), Farbe: 10 YR 6/2, Pseudomycel, die Poren sind vereinzelt mit Kalk ausgefüllt

Bodentyp:

Österreichische Bodensystematik: carbonathaltiger Tschernosem (schwach kolluvial)
WRB: Vermo-calcic Chernozem
Deutsche Bodensystematik: (Acker)-Kalktschernosem

Ausgangsmaterial: Löss

Physikalische und chemische Analysendaten von Exkursionspunkt 1.1: Stranzendorf

Horizont	Tiefe	Skelett	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
	cm	Gew.- %	gS	mS	fS	ffS	gU	mU+ fU	ΣS	ΣU	Ton
A _{1p}	-30	0	0	2	3	9	36	23	14	59	27
A ₂	-70	0	0	3	2	11	36	24	16	60	24
AC	-80	0	0	3	2	14	36	24	19	60	21
C	ab 80	0	0	2	3	18	38	22	23	60	17

Horizont	Rohdichte	Feststoffdichte	Porenvol.	Vol.-% Wasser bei pF				nFK	kf
	g/cm ³	g/cm ³	%	1,8	2,0	2,5	4,2	Vol.-%	cm/d
A _{1p}	1,60	2,68	40,5	n.b.	33,1	n.b.	11,1	22,0	n.b.
A ₂	1,24	2,71	54,2	n.b.	31,8	n.b.	11,5	20,3	n.b.
AC	1,26	2,72	53,7	n.b.	31,7	n.b.	10,0	21,7	n.b.
C	1,37	2,72	49,8	n.b.	32,3	n.b.	7,4	24,9	n.b.

Horizont	pH (H ₂ O)	pH (CaCl ₂)	CaCO ₃ %	C _{org} %	N _t %	C/N	Fe _d mg/g	Fe _o mg/g	P _(CAL) mg/100g	K _(CAL) mg/100g	P _i %
A _{1p}	n.b.	7,7	4,5	1,3	0.15	12	n.b.	n.b.	4,7	7,4	0.09
A ₂	n.b.	7,9	21,3	0,9	0.10	11	n.b.	n.b.	<1	2,1	0.08
AC	n.b.	7,9	33,3	0,5	0.05	10	n.b.	n.b.	<1	<1	0.06
C	n.b.	7,9	35,8	0,3	0.03	10	n.b.	n.b.	<1	<	0.05

Horizont	KAK _{pot}	KAK _{eff}	Austauschbare Kationen in mmol _e /kg						BS
	mmol _e /kg	mmol _e /kg	H+Al	Al	Ca	Mg	K	Na	%
A _{1p}	n.b.	190	n.b.	n.b.	178	12	<1	<1	n.b.
A ₂	n.b.	197	n.b.	n.b.	182	13	1	<1	n.b.
AC	n.b.	135	n.b.	n.b.	122	12	<1	<1	n.b.
C	n.b.	102	n.b.	n.b.	89	12	<1	<1	n.b.

5.2 Exkursionspunkt 1.2: Stranzendorf

Standortbeschreibung

Ortsgemeinde: Rußbach
Lage: 16°04' O, 48°26' N
Seehöhe: 245 m.ü.A.

Katastralgemeinde: Stranzendorf
Kulturart: Acker
Relief: Mittelhang, 9%

Profilbeschreibung

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung
A _p (D: Ap)	-25	sandiger Schluff, schwach humos (Mull), deutlich feinkrümelig, Farbe: 2.5 YR 5/4, Übergang: scharf absetzend, gut durchwurzelt
C (D: elCc)	ab 25	sandiger Schluff, undeutlich feinblockig (Kanten gerundet), Farbe: 2.5 YR 6/4, wenig durchwurzelt, einzelne Lößkündl (10 mm), ab 70 cm einzelne relikte Rostflecken

Bodentyp:

Österreichische Bodensystematik: carbonathaltiger Kulturrehoboden
WRB: Calcari-anthropic Regosol
Deutsche Bodensystematik: (Acker)-Pararendzina

Ausgangsmaterial: Löß

Physikalische und chemische Analysendaten von Exkursionspunkt 1.2: Stranzendorf

Horizont	Tiefe	Skelett	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
	cm	Gew.- %	gS	mS	fS	ffS	gU	mU+f U	ΣS	ΣU	Ton
A _p	25	0	0	4	2	12	41	23	18	64	18
C	ab 25	1	1	3	2	13	49	20	19	69	11

Horizont	Rohdicht e	Feststoffdichte	Porenvol.	Vol.-% Wasser bei pF				nFK	kf
	g/cm ³	g/cm ³	%	1,8	2,0	2,5	4,2	Vol.-%	cm/d
A _p	1,49	2,61	42,9	n.b.	34,0	n.b.	9,0	25,0	n.b.
C	1,38	2,72	49,1	n.b.	35,1	n.b.	5,4	29,7	n.b.

Horizont	ph (H ₂ O)	pH (CaCl ₂)	CaCO ₃ %	C _{org} %	N _t %	C/N	Fe _d mg/g	Fe _o mg/g	P _(CAL) mg/100g	K _(CAL) mg/100g	P _t %
A _p		7,8	33,7	0,7	0,09	8	n.b.	n.b.	3,2	18,9	0,08
C		7,9	41,6	0,2	0,02	10	n.b.	n.b.	<1	2,3	0,04

Horizont	KAK _{pot}	KAK _{eff}	Austauschbare Kationen in mmol _e /kg						BS
	Mmol _e /kg	mmol _e /kg	H+Al	Al	Ca	Mg	K	Na	%
A _p	n.b.	125	n.b.	n.b.	113	7	4	<1	n.b.
C	n.b.	96	n.b.	n.b.	86	10	<1	<1	n.b.

5.3 Exkursionspunkt 1.3: Stranzendorf

Standortbeschreibung

Ortsgemeinde: Rußbach
Lage: 16° 04' O, 8° 26' N
Seehöhe: 240 m.ü.A.

Katastralgemeinde: Stranzendorf
Kulturart: Acker
Relief: Hangfuß, eben

Profilbeschreibung

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung
A _{1p} (D: Ap)	0-25	sandiger Schluff, mittel humos (Mull), deutlich mittelkrümelig, Farbe: 10 YR 4/3, Übergang: übergehend, gut durchwurzelt, vereinzelte kleine Ziegelbruchstücke
A ₂ D: (M)	-140	sandiger Schluff, schwach humos (Mull), deutlich mittelkrümelig, Farbe: 10 YR 4/3, Übergang: allmählich übergehend, gut bis wenig durchwurzelt, ab 100 cm nicht durchwurzelt, Ziegelbruchstücke bis ca. 100 cm Tiefe (Dachziegel),
A _{3beg} (D: rAxch)	180	lehmiger Schluff, schwach humos (Mull), deutlich mittelkrümelig, Farbe: 10 YR 4/3, Übergang: allmählich übergehend, Pseudomycel,
AC _{beg} (D: rAxch + Cc)	190	lehmiger Schluff, schwach humos (Mull), undeutlich feinkrümelig, Farbe: 10 YR 5/3 (teilweise 2.5YR 6/4), Übergang: allmählich übergehend, Pseudomycel
C (D: elCc)	ab 190	sandiger Schluff, undeutlich feinblockig (Kanten gerundet), Farbe: 2.5 Y 6/4, Pseudomycel

Bodentyp:

Österreichische Bodensystematik: carbonathaltiger Kolluvisol

WRB: Calcari-terric-Anthrosol

Deutsche Bodensystematik: Eutropher Norm - Kolluvisol

Ausgangsmaterial: abgeschwemmtes Krümmenmaterial über Löss

Physikalische und chemische Analysendaten von Exkursionspunkt 1.3: Stranzendorf

Horizont	Tiefe	Skelett	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
	cm	Gew.-%	gS	mS	fS	ffS	gU	mU+fU	ΣS	ΣU	Ton
A _{1p}	25	0	0	2	3	11	47	21	16	68	16
A ₂	140	0	0	1	3	11	44	21	15	65	20
A _{3beg}	180	0	0	2	2	10	38	23	14	61	25
AC _{beg}	190	0	0	3	1	13	40	25	17	65	18
C	ab 190	0	0	3	1	11	44	25	15	69	16

Horizont	Rohdichte	Feststoffdichte	Porenvol.	Vol.-% Wasser bei pF				nFK	kf
	g/cm ³	g/cm ³	%	1,8	2,0	2,5	4,2	Vol.-%	cm/d
A _{1p}	1,58	2,70	41,5	n.b.	34,2	n.b.	9,0	25,2	n.b.
A ₂	1,51	2,72	44,3	n.b.	31,6	n.b.	8,5	23,1	n.b.
A _{3beg}	1,46	2,72	46,4	n.b.	30,8	n.b.	10,2	20,6	n.b.
AC _{beg}	1,34	2,72	50,8	n.b.	33,2	n.b.	8,7	24,5	n.b.
C	1,36	2,73	50,3	n.b.	33,4	n.b.	8,5	24,9	n.b.

Horizont	pH (H ₂ O)	pH (CaCl ₂)	CaCO ₃ %	C _{org} %	N _t %	C/N	Fe _d mg/g	Fe _o mg/g	P _(CAL) mg/100g	K _(CAL) mg/100g	P _t %
A _{1p}		7,8	25,7	0,8	0,10	8	n.b.	n.b.	6,5	27,4	0,1
A ₂		7,9	20,4	0,6	0,05	12	n.b.	n.b.	<1	2,3	0,06
A _{3beg}		7,9	5,0	0,6	0,07	9	n.b.	n.b.	<1	1,5	0,07
AC _{beg}		8,0	35,9	0,3	0,04	8	n.b.	n.b.	<1	<1	0,06
C		8,0	41,3	0,2	0,02	10	n.b.	n.b.	<1	<1	0,05

Horizont	KAK _{pot}	KAK _{eff}	Austauschbare Kationen in mmol _e /kg						BS
	mmol _e /kg	mmol _e /kg	H+Al	Al	Ca	Mg	K	Na	%
A _{1p}	n.b.	124	n.b.	n.b.	111	7	5	<1	n.b.
A ₂	n.b.	427	n.b.	n.b.	386	37	<1	4	n.b.
A _{3beg}	n.b.	196	n.b.	n.b.	179	17	<1	<1	n.b.
AC _{beg}	n.b.	136	n.b.	n.b.	126	10	<1	<1	n.b.
C	n.b.	128	n.b.	n.b.	118	10	<1	<1	n.b.

5.4 Exkursionspunkt 3.1: Grub

Standortbeschreibung

Ortsgemeinde: Wieselburg
Lage: 15°09' O, 48° 07' N
Seehöhe: 260 m.ü.A.

Katastralgemeinde: Grub
Kulturart: Acker
Relief: Kuppe, 9%

Profilbeschreibung

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung
A_p D: (Ap)	0-25	sandiger Lehm, schwach humos (Mull), undeutlich mittelkrümelig, Farbe: 2.5 YR 4/4, Übergang: absetzend, gut durchwurzelt,
C₁ D: (Ccv)	-45	lehmiger Sand, undeutlich feinkörnig (Kanten gerundet), Farbe: 2.5 YR 4/6, Übergang: absetzend, gut durchwurzelt, undeutliche einzelne stufenförmige Verwitterungsflächen, Kalkbänder, Kalknester
C₂ (D: emCv)	ab 45	aufgemürbter Kalksandstein, plattig

Bodentyp:

Österreichische Bodensystematik: carbonathaltiger Kulturrohboden
WRB: Calcaric Regosol
Deutsche Bodensystematik: Normpararendzina

Ausgangsmaterial: kalkhältige Molassesedimente (bzw. Sandstein)

5.5 Exkursionspunkt 3.2: Grub

Standortbeschreibung

Ortsgemeinde: Wieselburg

Lage: 15° 09' O, 48° 07' N

Seehöhe: 255 m.ü.A.

Katastralgemeinde: Grub

Kulturart: Acker

Relief: Oberhang, 16%

Profilbeschreibung

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung
A _p (D: Ap)	0-25	sandiger Lehm, mittelhumos (Mull), undeutlich feinblockig (Kanten gerundet), Farbe: 10YR 4/2, Durchwurzelung stark, Übergang: absetzend, mehrere Mangankonkretionen (Ø 1mm), vereinzelt Grus und Steine
B _v (D: Bv)	-40	Lehm, deutlich feinblockig (Kanten gerundet), Farbe: 10YR 5/6, Durchwurzelung gut, Übergang: übergehend, viele Mangankonkretionen (Ø 1mm), vereinzelt Grus und Steine
C ₁ (D: eCcv1)	-60	sandiger Lehm, undeutlich feinblockig (Kanten gerundet), Farbe: 10YR 5/4, Durchwurzelung gut, Übergang: allmählich übergehend, mehrere Mangankonkretionen (Ø 1mm), viele undeutliche mittlere Verwitterungsflecken (rund), Kalkmuster und Kalkbänder, vereinzelt Grus und Steine
C ₂ (D: ecCv2)	-95	lehmiger Sand, undeutlich feinblockig (Kanten gerundet), Farbe: 10YR 5/8, Durchwurzelung wenig, Übergang: übergehend, Kalkbänder, Sandsteine, sehr hoher Grobanteil (Grus, Steine)
C ₃ (D: emCv)	ab 95	lehmiger Sand, undeutlich feinblockig (Kanten gerundet), Farbe: 2.5 YR 5/4, keine Durchwurzelung, viele undeutliche große Verwitterungsflecken (streifenförmig), Bänder, Kalkbänder, geringer Grobanteil (Grus, Steine)

Bodentyp:

Österreichische Bodensystematik: carbonathaltige Braunerde

WRB: Endoskeletal Calcisol

Deutsche Bodensystematik: Kalkbraunerde

Ausgangsmaterial: kalkhältige Molassesedimente (bzw. Sandstein)

Physikalische und chemische Analysendaten von Exkursionspunkt 3.2: Grub

Horizont	Tiefe	Skelett	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
	cm	Gew.-%	gS	mS	fS	ffS	gU	mU+fU	ΣS	ΣU	Ton
A _p	-25	1	3	3	2	22	23	22	30	45	24
B _v	-40	0	0	2	1	18	23	18	21	41	38
C ₁	-60	0	3	7	2	13	24	33	25	57	18
C ₂	-95	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
C ₃	ab 95	0	1	4	3	22	32	25	30	57	13

Horizont	Rohdichte	Feststoffdichte	Porenvol.	Vol.-% Wasser bei pF				nFK	kf
	g/cm ³	g/cm ³	%	1,8	2,0	2,5	4,2	Vol.-%	cm/d
A _p	1,48	2,68	44,8	41,7	40,9	39,0	20,4	20,5	n.b.
B _v	1,47	2,74	46,4	46,1	45,1	42,6	24,3	20,8	n.b.
C ₁	1,48	2,70	45,3	n.b.	36,3	30,2	10,4	25,9	n.b.
C ₂	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
C ₃	1,58	2,72	42,0	36,9	35,5	30,4	12,8	22,7	n.b.

Horizont	ph (H ₂ O)	pH (CaCl ₂)	CaCO ₃ %	C _{org} %	N _t %	C/N	Fe _d mg/g	Fe _o mg/g	P _(CAL) mg/100g	K _(KAL) mg/100g	P _t %
A _p	n.b.	7,3	12,5	1,16	0,15	8	n.b.	n.b.	7,9	21	0,12
B _v	n.b.	7,4	<1,5	0,5	0,06	8	n.b.	n.b.	<1	9	0,05
C ₁	n.b.	7,8	27,0	0,2	0,04	5	n.b.	n.b.	<1	6	0,06
C ₂	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
C ₃	n.b.	7,6	23,8	0,2	0,02	10	n.b.	n.b.	<1	6	0,06

Horizont	KAK _{pot}	KAK _{eff}	Austauschbare Kationen in mmol/kg						BS
	mmol _c /kg	mmol _c /kg	H+Al	Al	Ca	Mg	K	Na	%
A _p	n.b.	180	n.b.	n.b.	171	7	2	<1	n.b.
B _v	n.b.	233	n.b.	n.b.	222	11	<1	<1	n.b.
C ₁	n.b.	162	n.b.	n.b.	154	8	<1	<1	n.b.
C ₂	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
C ₃	n.b.	122	n.b.	n.b.	113	8	<1	<1	n.b.

5.6 Exkursionspunkt 3.3: Grub

Standortbeschreibung

Ortsgemeinde: Wieselburg
 Lage: 15° 09' O, 48° 07' N
 Seehöhe: 250 m.ü.A.

Katastralgemeinde: Grub
 Kulturart: Acker
 Relief: Unterhang, 21%

Profilbeschreibung

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung
A_{1p} (D: Ap)	0-25	sandiger Lehm, mittel humos (Mull), undeutlich feinsblockig (Kanten gerundet), Farbe: 10 YR 4/2, Übergang: übergehend, gut durchwurzelt, mehrere Mangankonkretionen (Ø 1 mm)
AB_v (D: Ah – Bv)	-50	Lehm, schwach humos (Mull),), undeutlich feinsblockig (Kanten gerundet), Farbe: 10 YR 4/3, Übergang: allmählich übergehend, gut durchwurzelt, viele Mangankonkretionen (Ø 1 mm)
B_{vg} (D: S – Bv)	-75	lehmiger Ton, deutlich feinsblockig (Kanten gerundet), Farbe: 10 YR 5/6, Übergang: absetzend, gut durchwurzelt, viele Mangankonkretionen (Ø 1 mm), einzelne undeutliche mittlere Rostflecken, einige völlig aufgemürbte Sandsteine (Ø 5-10 cm)
C₁ (D: Cv1)	-95	sandiger Lehm, undeutlich feinsblockig (Kanten gerundet), Farbe: 2.5 YR 5/4, Übergang: absetzend, nicht durchwurzelt, sehr hoher Grobanteil (plattig), streifenförmige Verwitterungsflecken (Bänder)
C₂ (D: Cv2)	-160	lehmiger Sand, undeutlich feinsblockig (Kanten gerundet), Farbe: 2.5 YR 5/3, Übergang: absetzend, einzelne undeutliche streifenförmige Verwitterungsflecken (Bänder), Sandsteinband in 140 cm Tiefe, Kalknester, Kalkbänder
C₃ (D: emCv)	ab 160	aufgemürbter Kalksandstein

Bodentyp:

Österreichische Bodensystematik: pseudovergleyte carbonathaltige Braunerde
 WRB: Stagni – calcaric Cambisol
 Deutsche Bodensystematik: pseudovergleyte Normbraunerde

Ausgangsmaterial: kalkhaltige Molassesedimente (bzw. Sandstein)

Physikalische und chemische Analysendaten von Exkursionspunkt 3.3: Grub

Horizont	Tiefe	Skelett	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
	cm	Gew.-%	gS	mS	fS	ffS	gU	mU+fU	ΣS	ΣU	Ton
A _p	-25	1	0	2	2	20	27	21	24	48	27
AB _v	-50	0	0	1	2	18	24	21	21	45	34
B _{vg}	-75	0	0	0	1	15	25	21	16	46	38
C ₁	ab 95	0	1	3	6	23	28	24	33	52	15

Horizont	Rohdichte	Feststoffdichte	Porenvol.	Vol.-% Wasser bei pF				nFK	kf
	g/cm ³	g/cm ³	%	1,8	2,0	2,5	4,2	Vol.-%	cm/d
A _p	1,60	2,68	40,3	40,3	39,7	38,2	22,6	17,1	n.b.
AB _v	1,44	2,71	47,0	37,9	37,3	35,2	23,2	14,1	n.b.
B _{vg}	1,52	2,70	43,6	n.b.	37,5	37,0	20,6	16,9	n.b.
C ₁	1,60	2,71	41,1	35,2	34,5	30,9	16,1	18,4	n.b.

Horizont	pH (H ₂ O)	pH (CaCl ₂)	CaCO ₃ %	C _{org} %	N _i %	C/N	Fe _d mg/g	Fe _o mg/g	P _(CAL) mg/100g	K _(KAL) mg/100g	P _i %
A _p	n.b.	7,1	1,9	1,2	0,16	8	n.b.	n.b.	12	17	0,09
AB _v	n.b.	7,0	<1,5	0,5	0,08	6	n.b.	n.b.	<1	7	0,04
B _{vg}	n.b.	7,4	<1,5	0,3	0,07	4	n.b.	n.b.	<1	8	0,05
C ₁	n.b.	7,5	20,5	0,2	0,03	7	n.b.	n.b.	<1	8	0,06

Horizont	KAK _{pot}	KAK _{eff}	Austauschbare Kationen in mmol/kg						BS
	mmol/kg	mmol/kg	H+Al	Al	Ca	Mg	K	Na	%
A _p	n.b.	192	n.b.	n.b.	181	10	<0,1	<0,1	n.b.
AB _v	n.b.	187	n.b.	n.b.	174	13	<1	<1	n.b.
B _{vg}	n.b.	210	n.b.	n.b.	186	24	<1	<1	n.b.
C ₁	n.b.	147	n.b.	n.b.	130	17	<1	<1	n.b.

5.7 Exkursionspunkt 3.4: Grub

Standortbeschreibung

Ortsgemeinde: Wieselburg
 Lage: 15° 09' O, 48° 07' N
 Seehöhe: 245 m.ü.A.

Katastralgemeinde: Grub
 Kulturart: Acker
 Relief: Hangfuß, 12%

Profilbeschreibung

Horizont	Tiefe (cm)	Beschreibung
A_p (D: A _p)	0-30	sandiger Lehm, mittelhumos (Mull), undeutlich feinblockig (Kanten gerundet), Farbe: 10 YR 4/2, Übergang: übergehend, gut durchwurzelt, mehrere Mangankonkretionen (Ø 1mm)
AB_{1v} (D: B _v – M)	-95	sandiger Lehm, schwach humos (Mull), undeutlich feinblockig (Kanten gerundet), Farbe: 10 YR 4/3, Übergang: allmählich übergehend, gut durchwurzelt, viele Mangankonkretionen (Ø 1mm)
AB_{2g} (D: G _o – M)	-130	sandiger Lehm, schwach humos (Mull), undeutlich feinblockig (Kanten gerundet), Farbe: 10 YR 5/3, Übergang: allmählich übergehend, wenig durchwurzelt, viele Mangankonkretionen (Ø 1mm), einzelne undeutliche kleine Rostflecken, einzelne undeutliche mittlere Gleyflecken
B_G (D: B – G _o)	-195	Lehm, schwach humos (Mull), deutlich feinblockig (Kanten gerundet), Farbe: 10 YR 5/4, Übergang: absetzend, nicht durchwurzelt, viele Mangankonkretionen (Ø 2mm), einzelne undeutliche mittlere Rostflecken, mehrere undeutliche mittlere Gleyflecken, einzelne völlig zersetzte Sandsteine
CG (D: mC – G _o)	ab 195	Lehm, schwach humos (Mull), deutlich feinblockig (Kanten gerundet), Farbe: 2.5 YR 6/3, einzelne Mangankonkretionen (Ø 1mm), mehrere deutliche mittlere Rostflecken, viele undeutliche mittlere Gleyflecken, einzelne Eisenkonkretionen (Ø 1mm), Sandsteinplatten

Bodentyp:

Österreichische Bodensystematik: vergleyter carbonatfreier Kolluvisol
 WRB: Calcari – terric Anthrosol (endogleyic)
 Deutsche Bodensystematik: vergleyter Normkolluvisol

Ausgangsmaterial: abgeschwemmtes Bodenmaterial (teilweise kalkhaltig) auf kalkhaltigen Molassesedimenten

Exkursion P2
„Stofftransport im System Boden – Wasser - Pflanze:
Lysimeterversuche“

Lysimeteranlage Hirschstetten / O.H. Danneberg, A. Baumgarten
Lysimeter Lobau / E. Murer
Lysimeteranlagen Seibersdorf / A. Krenn, M. Gerzabek

A. Lysimeteranlage Hirschstetten

Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft
Institut für Agrarökologie

A.1 Einleitung

Im Zuge der Neuerrichtung des Bundesamtes und Forschungszentrums für Landwirtschaft im Nord-Osten Wiens (Hirschstetten) wurde auch eine Lysimeteranlage erbaut. Mit der Planung der Lysimeteranlage wurde 1990 begonnen, Ende 1995 konnte die Anlage betriebsbereit übernommen werden.

Lysimeteruntersuchungen ermöglichen eine kontinuierliche Aufzeichnung von Daten über grundlegende Kenngrößen des Wasserhaushaltes, der Nährstoff- und der Schadstoffdynamik von Böden. Die in Lysimetern herrschende Stoffdynamik bietet eine zufriedenstellende Annäherung an Freilandbedingungen. Der Stoffhaushalt von Agrarökosystemen wird durch Maßnahmen wie etwa organische (Wirtschaftsdünger, Klärschlamm) und mineralische Düngung, Pestizideinsatz, Intensität und Art der Bodenbearbeitung, Fruchtfolge, Beregnungsmaßnahmen, atmosphärische Depositionen usw., mehr oder weniger stark beeinflusst.

Von ganz besonderer Bedeutung ist die Kenntnis von Belastungsursachen, Belastungspfaden und Wirkungsmechanismen um Strategien zur Regeneration belasteter und zur Erhaltung intakter Agrarökosysteme daraus ableiten zu können.

A.2 Die Lysimeteranlage in Hirschstetten

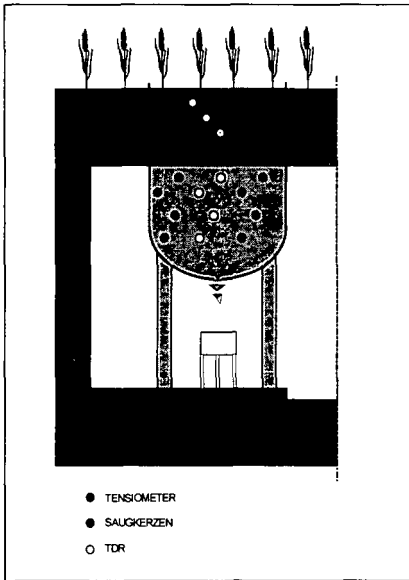
A.2.1 Standort und Produktionsgebiete

Klimatisch gesehen liegt Hirschstetten in einem Übergangsbereich des westeuropäischen Klimaraumes (milde Winter; feuchte, kühle Sommer) und des osteuropäischen Klimaraumes (kalte Winter; heiße Sommer). Aus vegetationsökologischer Sicht rechnet man das Gebiet bereits zur Gänze dem Pannikum zu. In dieser Gegend ist mit Jahresdurchschnittstemperaturen um 9,5°C und mit Jahresgesamtniederschlägen um 550-600 mm zu rechnen. Die Lysimeteranlage liegt auf einer Seehöhe von 160 m.

Sowohl Hirschstetten als auch die Entnahmestandorte der Böden Fuchsenbigl und Orth an der Donau gehören dem Hauptproduktionsgebiet Nordöstliches Flach- und Hügelland und dem Kleinproduktionsgebiet Marchfeld an. Das Marchfeld ist ein intensiv genutztes Ackerbaugelände. Man bezeichnet dieses Gebiet auch als „Kornkammer Österreichs“. Um auftretende Trockenperioden zu überbrücken wird in dieser Gegend intensiv künstlich bewässert. Die Hauptfruchtarten des Marchfeldes sind Getreide (Qualitätsweizen), Zuckerrübe, Feldgemüse und Speisekartoffel.

Durch die intensive ackerbauliche Nutzung und die künstliche Beregnung hat dieses Gebiet ganz besonders mit dem Problem des Nährstoffaustrages in das Grundwasser zu kämpfen.

A.2.2 Aufbau der Lysimeteranlage



Dimensionen:

- zylindrische Gefäße aus Chromnickelstahl (Cr/Ni 18/9)
- Durchmesser: 1,96 m
- Oberfläche: 3,02 m²
- Höhe: 2,45 m
- Volumen: 7,39 m³
- Bodengewicht/Gefäß: ≈ 11 t

Gefäßanordnung:

- 2 parallele Reihen mit 9 Lysimetern
- je 6 Lysimeter beinhalten den selben Bodentyp
- der untere Teil der Lysimeteranlage ist über den betonierten Lysimeterkeller begebar

Befüllung:

- schichtweise Bodenentnahme (10 cm)
- schichtweises Einbringen des Bodenmaterials in die Lysimeterbehälter

Das Bodenmaterial wurde rückverfestigt und die Lagerungsdichte anschließend zerstörungsfrei mittels Neutronensonde überprüft.

Bodentypen:

- tiefgründiger Tschernosem „T“ aus Fuchsenbigl (6 Gefäße)
- sandiger Tschernosem „S“ aus Fuchsenbigl (6 Gefäße)
- Feuchtschwarzerde „F“ aus Orth an der Donau (6 Gefäße)

Die drei Bodentypen repräsentieren fast 80% der landwirtschaftlich genutzten Fläche des Marchfeldes und 25% der landwirtschaftlich genutzten Fläche Niederösterreichs.

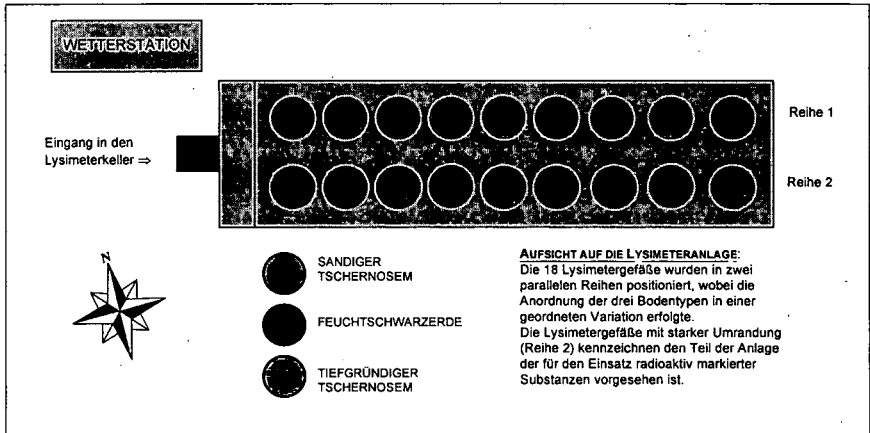
Möglichkeiten:

- künstliche Beregnung
- Radioisotopenanwendung (zum Einsatz radioaktiv markierter Pflanzenschutzmittel)
- die Voraussetzungen für eine nachträgliche Installation eines kontinuierlichen Unterdrucks sind vorhanden

Prinzip:

die Lysimeter sind:

- zur Zeit grundwasserfrei
- nicht wägbar
- ohne Unterdruck



A.2.3 Technische Ausstattung

Jedes Lysimetergefäß ist bestückt mit:

- 1 Kippwaage inkl. Sickerwassersammler
- Tensiometer mit Temperaturfühler in 30 cm Abständen bis in 210 cm Bodentiefe
- TDR-Sonden in 30 cm Abständen bis in 180 cm Bodentiefe (bei „S“ fehlt die TDR-Sonde in der Tiefe von 180 cm)
- Saugkerzen in 30 cm Abständen bis in 210 cm Bodentiefe

Kippwaage mit Sickerwassersammler

ZWECK: -die Sickerwassermengen werden zeitlich aufgelöst quantitativ erfasst
-Wasserbilanzen

Die Kippwaage ist als Doppelwippe mit je 4 ml Löffelvolumen ausgeführt.

Saugkerzen zur Sickerwasserentnahme

ZWECK: -Bodenwassergewinnung in unterschiedlichen Bodentiefen
-u.U. die einzige Möglichkeit in Trockenphasen Bodenwasser zu gewinnen
-Erfassung der Stoffzusammensetzung von Sickerwässern aus verschiedenen Bodentiefen

Über eine Drucksteuerung wird mittels einer Membranvakuumpumpe, bei zuvor gewählter Saugspannung, im gewünschten Niveau Sickerwasser entnommen und in die dafür vorgesehenen Sammelflaschen gesaugt.

Tensiometer mit integriertem Temperaturfühler

- ZWECK:
- Erfassung der Bodenwasserspannung
 - Aussagen über den Bodenwasserhaushalt in Abhängigkeit von Bodenart und Porenverteilung
 - Auskunft über das momentan pflanzenverfügbare Wasser
 - Auskunft über den Einfluss der Bodentemperatur auf die Stoffumsätze

Das Tensiometer ist mit entgastem und entionisiertem Wasser gefüllt, das über den keramischen Kerzenkopf in Kontakt mit dem Bodenwasser steht. Dabei kommt es zu einer Druckübertragung des Bodenwasserdrucks auf den Druckaufnehmer des Tensiometers, der das Drucksignal in ein elektrisches Signal umwandelt.

TDR-Sonden

- ZWECK:
- direkte Erfassung des volumetrischen Wassergehaltes im Boden
 - Sickerwasserfronten können verfolgt werden

Die TDR-Methode (Time Domain Reflectometry) beruht auf der Bestimmung der Hin- und Rücklaufzeit einer elektromagnetischen Welle durch eine Sonde. Die Verweildauer des elektromagnetischen Impulses wird umso länger, je mehr Wasser der umgebende Boden enthält. Ausgenutzt werden hierbei die deutlich verschiedenen Dielektrizitätskonstanten von mineralischem Bodenmaterial, Bodenwasser und Bodenluft.

Wetterstation

Über die Wetterstation können folgende meteorologische Parameter erfasst werden:

- Lufttemperatur in 2 m Höhe
- Bodennahelufttemperatur in 5 cm über dem Boden
- Relative Luftfeuchte in 2 m Höhe
- Luftdruck
- Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe
- Niederschlagsmessung in 1 m Höhe
- Niederschlagsmessung auf Bodenniveau
- Albedo-Strahlungsmessung von Lysimeter 1 („S“)
- Bodentemperatur in 10 cm, 30 cm, 60 cm und 90 cm Bodentiefe

Datenerfassung

Um die Daten zu erfassen ist jedem einzelnen Lysimeter sowie der Wetterstation ein eigener Datenlogger zugeordnet. Ein Datenmittelwert wird alle 10 Minuten gebildet und aufgezeichnet.

Die Parametrierung der Datenlogger erfolgt über ein menügeführtes PC-Programm. Die einzelnen Datenlogger werden über einen Terminalserver zusammengefasst und bilden zusammen mit einem Host-PC ein lokales Messnetz. Die Einbindung in ein übergeordnetes Rechnernetz, beziehungsweise die Anbindung an einen Datenbank-Server erfolgt über den Host-PC.

A.3 Aufgaben der Lysimeteranlage - Zielsetzungen - Möglichkeiten

Die Lysimeteranlage Hirschstetten soll Auskunft und neue Erkenntnisse über den Einfluss von ackerbaulichen Maßnahmen auf Stoffströme und deren Auswirkungen für Boden und Grundwasser geben.

Insbesondere sind dies:

- Austrag von Nährstoffen (NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-})
- Austrag von anorganischen Schadstoffen (z.B. Schwermetalle)
- Langzeitverhalten von Pestiziden in Abhängigkeit ihrer Persistenz und der Art ihrer Metaboliten im Boden (Pestiziduntersuchungen wie sie für Registrierungsverfahren notwendig sind, sind nicht vorgesehen)
- Austrag von umweltrelevanten organischen Schadstoffen (in Planung)

Zu Beginn des Versuchsprogrammes wird der Einfluss unterschiedlicher Umbruchtermine einer Zwischenfrucht auf den Stoffaustrag in das Grundwasser überprüft.

A.4 Profilbeschreibung der Lysimeterböden Hirschstetten

	sandiger Tschernosem „S“	tiefgründiger Tschernosem „T“	Feuchtschwarzerde „F“
Entnahmestandort	BVW-Fuchsenbigl	Umgebung Fuchsenbigl	Orth an der Donau
Landschaftsraum	Praterterrasse (NT)	Praterterrasse (NT)	Praterterrasse (NT)
Ausgangsmaterial	Feinsediment auf schluffigem Feinsand und Schotter	Feinsediment auf schluffigem Feinsand	Feinsediment auf schluffigem Feinsand
Bodenwasser- verhältnisse	trocken	mäßig trocken	gut versorgt
Bodennutzung	Acker	Acker	Acker
A-Horizonte	<u>A1p</u> , 0-30 cm, IS, Tendenz zum Einzelkorngefüge, Grobskelett <1%, dunkelgraubraun, kalkhaltig <u>A2</u> , 30-40 cm, wie A1p nur etwas dunkler	<u>A1p</u> , 0-30 cm, IU, Krümelstruktur, Bröckelbildung, Grobskelett <2 %, dunkelgrau, stark kalkhaltig, <u>AC</u> , 30-45 cm, IU, Krümel-Granularstruktur, Grobskelett <1%, dunkelgraubraun, sehr stark kalkhaltig, sekundäre Karbonate	<u>A1p</u> , 0-30 cm, (u)L, Krümelstruktur, Bröckelbildung, Grobskelett <2%, dunkelgrau, stark kalkhaltig <u>A2</u> , 30-80 cm, (u)L, Krümel-Granularstruktur, Grobskelett <1%, dunkelgrau, Schneckenhäuser, stark kalkhaltig (ehemaliger Wassereinfluß), <u>A3g</u> , 80-100 cm, L, Krümel-Granularstruktur, intensiv dunkelgrau, Schneckenhäuser, Grobskelett <1%, stark kalkhaltig, <u>ACg</u> , 100-115 cm, L, Krümel-Blockstruktur, grau, Eisenkonkretionen, Grobskelett <1%, stark kalkhaltig
C-Horizonte	<u>C1</u> , 40-95 cm, S, Einzelkorngefüge, Grobskelett <1%,	<u>C1</u> , 45-60 cm, U, Blockstruktur, Grobskelett <1%, Humusnester,	<u>C1g</u> , 115-135 cm, L, Krümel-Blockstruktur, ockerbraun, Grobskelett
D-Horizonte			

G-Horizonte	ockerbraun, kalkhaltig D1, 95-165 cm, S+Scho, Grobskelett >50%, ockergrau, kalkhaltig D2, 165-175 cm, Feinschotterband D3, 175 cm+, S+Scho, wie D1	dunkelockerbraun, sehr stark kalkhaltig, sekundäre Karbonate, C2, 60-75 cm, sU, Blockstruktur, Grob-skelett <1%, ockerbraun, stark kalkhaltig C3, 75-105 cm, stsU, Tendenz zum Einzelkorngefüge, Grobskelett <1%, ockerbraun, stark kalkhaltig, C4(g rel), 105-175 cm, S-U, inhomogen, Einzelkorngefüge, Grobskelett <1%, ockerbraun, stark kalkhaltig, Reste relikitärer Gleyfleckung C5 (g rel), 175 cm+, sU, Einzelkorngefüge, ockerbraun, stark kalkhaltig, schräger Übergang zum Untergrund, Reste relikitärer Gleyfleckung	<1%, stark kalkhaltig C2g, 135-145 cm, IU, Blockstruktur, ockergrau, Grobskelett <1%, stark kalkhaltig CG, 145-185 cm, IU, Tendenz zum Einzelkorngefüge, grau, Grobskelett <1%, stark kalkhaltig G, 185 cm+, sU, Einzelkorngefüge, dunkelgrau, Grobskelett <1%, kalkhaltig
-------------	---	---	---

A.5 Analysen

Boden "T": tiefgründiger Tschernosem

Laut aktueller deutscher Systematik kann der Boden als vergleyter Acker-Kalktschernosem mit der Horizontfolge eAp/ Cc-Axh/ eCcv/ Cv-Go (WRB: Calcic Chernozem) angesprochen werden.

Bodentiefe	Sorp-tionskraft	pH-Wert (CaCl ₂)	Leit-fähigkeit $\mu\text{S}/\text{cm}$	CaCO ₃ %	Humu s %	P ₂ O ₅ mg/100 g	K ₂ O mg/100g	Mg mg/100g
0-20 cm	3	7,9	300	18	2,7	16	18	21
20-40 cm	3	7,9	260	27	2,3	6	12	22
40-60 cm	3	7,9	220	35	0,4	0	3	17
60-80 cm	2	8,0	190	33	0,2	0	3	13
80-100 cm	2	8,1	170	22	0,2	0	3	10
100-120 cm	2	8,1	160	23	0,1	0	3	11
120-140 cm	2	8,0	160	21	0,1	0	3	8
140-160 cm	2	8,1	180	21	0,2	0	4	11
160-180 cm	2	8,1	160	25	0,3	0	3	19
180-200 cm	2	8,1	160	21	0,0	0	4	20
200-220 cm	2	8,1	170	25	0,2	0	5	20

Bodentiefe	N-Behütung anaerob mgN/(1000g x 7Tage)	N _{tot} %	Sand %	Schluff %	Ton %
0-20 cm	46	0,14	22	55	23
20-40 cm	25	0,04	21	54	25
40-60 cm	3	0,04	20	60	20
60-80 cm	0	0,02	35	56	9
80-100 cm	0	0,01	58	40	2
100-120 cm	0	0,09	45	49	6
120-140 cm	0	0,07	69	26	5
140-160 cm	0	0,01	33	61	6
160-180 cm	0	0,01	22	73	5
180-200 cm	0	0,01	32	62	6
200-220 cm	0	0,01	39	56	5

Bodentiefe	Fe-Spuren mg/1000g*	Mn-Spuren mg/1000g*	Cu-Spuren mg/1000g*	Zn-Spuren mg/1000g *	B-Spuren mg/1000g
0-20 cm	36	62	2	4	2,8
20-40 cm	34	37	2	2	2,8
40-60 cm	60	28	0	1	1,0
60-80 cm	95	47	1	2	0,4
80-100 cm	120	62	1	2	0,2
100-120 cm	140	75	0	1	0,4
120-140 cm	150	79	0	1	0,3
140-160 cm	130	78	1	1	0,3
160-180 cm	89	53	1	1	0,3
180-200 cm	94	53	1	1	0,3
200-220 cm	86	45	1	1	0,3

*....EDTA-Auszug

Bodentiefe	Zn-KW* mg/1000g	Cu-KW mg/1000g	Cr-KW mg/1000g	Pb-KW mg/1000g	Ni-KW mg/1000g	Co-KW mg/1000g	Cd-KW mg/1000g
0-20 cm	51	21	28	11	26	10	0,2
20-40 cm	44	17	26	9	23	8	0,2
40-60 cm	41	11	22	7	22	8	0,2
60-80 cm	37	13	19	5	20	8	0,1
80-100 cm	30	12	18	5	19	7	0,1
100-120 cm	36	14	20	5	21	8	0,1
120-140 cm	32	13	21	<5	20	7	0,1
140-160 cm	38	17	20	7	22	8	0,1
160-180 cm	46	17	24	7	24	9	0,6
180-200 cm	41	16	22	7	22	9	0,3
200-220 cm	48	14	19	7	20	7	0,2

*....Königswasserauszug

Bodentiefe	Kationen- austausch- kapazität mmol/100 g	Ca mmol/100 g	Mg mmol/100g	K mmol/100 g	Na mmol/100 g	Σ (Fe, Mn, Al, H ⁺) mmol/100 g
0-20 cm	26,00	22,50	3,29	0,47	0,04	0
20-40 cm	24,00	20,70	3,31	0,27	0,10	0
40-60 cm	14,00	10,60	3,30	0,09	0,08	0
60-80 cm	8,80	5,99	2,75	0,06	0,04	0
80-100 cm	3,90	2,85	1,02	0,04	0,03	0
100-120 cm	5,60	4,18	1,32	0,04	0,04	0
120-140 cm	4,60	3,56	0,94	0,04	<0,03	0
140-160 cm	6,50	4,80	1,61	0,06	0,06	0
160-180 cm	9,80	6,92	2,70	0,06	0,07	0
180-200 cm	11,00	8,12	2,62	0,06	0,08	0
200-220 cm	21,00	17,30	3,23	0,07	0,06	0

Tiefe [cm]		Feldkapazität	PWP	verfügbare Wasserkapazität	Mittelwert	Standardabweichung
von	bis	Wasseranteile vol-%				
35	40	30.5	17.9	12.6	12.4	0.9
		30.6	19.2	11.4		
		31.7	18.5	13.2		
45	50	31.4	17.4	14.0	12.3	1.5
		31.8	20.6	11.3		
		31.2	19.48	11.7		
100	105	23.82	2.145	21.7	25.1	3.0
		29.51	2.42	27.1		
		28.5	2	26.5		
180	185	43.47	3.88	39.6	38.6	0.9
		42.5	4.11	38.4		
		42.6	4.7	37.9		

Boden "S": sandiger Tschernosem

Laut aktueller **deutscher Systematik** kann der Boden als **Kalktschernosem**, Horizontfolge: eAxh, eC (**WRB: Vermic Chernozem**) angesprochen werden.

Bodentiefe	Sorptionskraft	pH-Wert (CaCl ₂)	Leitfähigkeit $\mu\text{S}/\text{cm}$	CaCO ₃ %	Humus %	P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O mg/100g	Mg mg/100g
0-20 cm	-	7,4		13,0	1,3	37	21	4
20-40 cm	-	7,5		12,8	1,2	33	27	4
40-60 cm	-	7,6		16,8	0,4	11	12	2
60-80 cm	-	7,7		18,7	0,2	2	6	1
80-100 cm	-	7,7		18,5	0,2	3	3	3

Bodentiefe	N-Bebrütung anaerob mgN/(1000g x 7Tage)	N _{tot} %	Sand %	Schluff %	Ton %
0-20 cm	-	0,09	67,9	19,0	9,9
20-40 cm	-	0,09	68,9	22,1	9,9
40-60 cm	-	0,02	83,5	13,2	3,3
60-80 cm	-	0,00	89,1	10,0	0,9
80-100 cm	-	0,00	77,3	20,9	1,8

Bodentiefe	Fe-Spuren mg/1000g*	Mn-Spuren mg/1000g*	Cu-Spuren mg/1000g*	Zn-Spuren mg/1000g*	B-Spuren mg/1000g
0-20 cm	90	90	6	4	1,1
20-40 cm	100	80	3	3	1,1
40-60 cm	110	60	2	2	0,3
60-80 cm	130	60	2	2	0,2
80-100 cm	110	50	2	2	0,2

*...EDTA-Auszug

Bodentiefe	Zn-KW* mg/1000g	Cu-KW mg/1000g	Cr-KW mg/1000g	Pb-KW mg/1000g	Ni-KW mg/1000g	Co-KW mg/1000g	Cd-KW mg/1000g
0-20 cm	43	12	26	11	22	7	0,17
20-40 cm	40	11	25	9	20	7	0,15
40-60 cm	32	10	23	6	19	6	0,08
60-80 cm	28	8	22	5	17	5	0,06
80-100 cm	31	10	23	5	19	6	0,06

*...Königswasserauszug

Bodentiefe	Kationen-austauschkapazität mmol/100g	Ca mmol/100g	Mg mmol/100g	K mmol/100g	Na mmol/100g	Σ (Fe, Mn, Al, H ⁺) mmol/100g
0-20 cm	11,29	10,35	0,43	0,50	0,007	0
20-40 cm	10,33	9,36	0,42	0,53	0,01	0
40-60 cm	6,00	5,51	0,28	0,21	0,007	0
60-80 cm	4,47	4,17	0,23	0,07	0,004	0
80-100 cm	7,63	7,19	0,40	0,04	0,01	0

Tiefe [cm]		Feldkapazität	PWP	verfügbare Wasserkapazität	Mittelwert	Standardabweichung
von	bis	Wasseranteile vol-%				
30	35	19.1	7.7	11.4	11.8	0.3
		18.5	6.4	12.1		
		19.0	7.1	11.9		
40	45	7.9	1.5	6.3	7.1	0.8
		8.5	1.3	7.2		
		9.6	1.7	7.8		
60	65	23.4	5.3	18.1	17.1	1.0
		21.4	4.1	17.3		
		21.9	5.9	16.0		
100	105	2.5	1.3	1.2	1.4	0.3
		3.2	1.8	1.4		
		3.1	1.3	1.7		

Boden "F": Feuchtschwarzerde

Laut aktueller deutscher Systematik kann der Boden als **Tschernosem-Gley**, Horizontfolge: 0-30: eAxp; 30-80: Go-Axh; 80-100: Axh-Go1; 100-115: Axh-Go2; 115-135: eCc-Go1; 135-145: eCc-Go2; 145-185: eGr1; ab 185: eGr2 (**WRB: Calci-gleyic Chernozem**) angesprochen werden.

Bodentiefe	Sorptionskraft	pH-Wert (CaCl ₂)	Leitfähigkeit $\mu\text{S}/\text{cm}$	CaCO ₃ %	Humus %	P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O mg/100g	Mg mg/100g
0-20 cm		7,49		15,18	2,88	16,47	26,72	25,85
20-40 cm		7,56		15,72	2,75	27,21	17,96	26,85
40-60 cm		7,59		16,15	2,58	3,83	7,67	29,06
60-80 cm		7,62		17,03	2,47	1,33	5,57	30,34
80-100 cm		7,63		17,80	2,45	0,91	5,82	33,03
100-120 cm		7,69		18,53	2,20	0,43	5,67	34,26
120-140 cm		7,72		20,38	1,44	0,23	4,91	33,59
140-160 cm		7,68		19,85	1,05	0,27	3,83	19,52
160-180 cm		7,59		18,20	1,00	0,30	4,16	14,05
180-200 cm		7,41		13,20	2,05	0,10	4,45	16,78
200-220 cm		7,39		12,80	2,00	-	3,62	13,62

Bodentiefe	Fe-Spuren* mg/1000g	Mn-Spuren* mg/1000g	Cu-Spuren* mg/1000g	Zn-Spuren* mg/1000g	B-Spuren mg/1000g
0-20 cm	83,33	63,17	3,07	3,15	1,83
20-40 cm	91,83	60,00	3,33	2,73	2,20
40-60 cm	93,83	66,17	3,85	1,55	2,03
60-80 cm	69,83	61,50	3,55	0,57	1,37
80-100 cm	75,83	62,50	3,68	0,35	1,27
100-120 cm	176,71	84,43	2,29	0,40	0,86
120-140 cm	161,00	40,20	1,92	1,40	0,58
140-160 cm	74,00	30,50	1,25	0,15	0,30
160-180 cm	51,50	24,50	3,40	0,90	0,22
180-200 cm	127,00	40,50	6,70	1,30	0,33
200-220 cm	101,00	32,00	4,00	2,40	0,30

*...EDTA - Auszug

Bodentiefe	Sand %	Schluff %	Ton %
0-20 cm	21,50	50,67	27,83
20-40 cm	22,17	49,67	28,17
40-60 cm	21,50	49,33	29,17
60-80 cm	26,67	47,17	26,17
80-100 cm	26,33	46,67	27,00
100-120 cm	21,71	47,00	31,29
120-140 cm	17,60	53,80	28,60
140-160 cm	12,50	72,50	15,00
160-180 cm	34,50	56,50	9,00
180-200 cm	22,50	68,50	9,00
200-220 cm	39,00	56,00	5,00

Bodentiefe	Zn-KW* mg/1000g	Cu-KW mg/1000g	Cr-KW mg/1000g	Pb-KW mg/1000g	Ni-KW mg/1000g	Co-KW mg/1000g	Cd-KW mg/1000g
0-20 cm	64,31	23,52	30,68	15,75	30,46	9,43	0,28
20-40 cm	63,85	23,60	30,67	17,04	30,61	9,49	0,29
40-60 cm	64,27	24,69	31,69	16,37	31,78	8,23	3,43
60-80 cm	51,60	21,33	28,57	11,52	28,24	8,87	0,17
80-100 cm	46,10	20,14	28,06	9,18	27,49	8,40	0,13
100-120 cm	43,85	17,38	27,07	8,47	25,86	7,78	0,16
120-140 cm	43,09	13,55	25,42	7,94	24,41	7,09	0,15
140-160 cm	45,71	11,39	26,61	7,61	27,79	8,82	0,06
160-180 cm	41,68	14,62	22,70	8,01	24,21	7,47	0,09
180-200 cm	47,11	19,04	23,06	7,90	26,86	8,85	0,15
200-220 cm	55,15	13,58	19,39	5,90	22,65	7,41	0,13

*.....Königswasserauszug

Bodentiefe	Kationen- austausch- kapazität mmol/100 g	Ca mmol/100 g	Mg mmol/100g	K mmol/100 g	Na mmol/100 g	Σ (Fe, Mn, Al, H ⁺) mmol/100 g
0-20 cm	25,13	20,96	3,42	0,67	0,08	0
20-40 cm	25,51	21,35	3,56	0,47	0,13	0
40-60 cm	27,22	22,83	4,02	0,20	0,17	0
60-80 cm	28,74	23,75	4,69	0,15	0,15	0
80-100 cm	29,67	24,49	4,91	0,14	0,13	0
100-120 cm	26,40	21,59	4,56	0,11	0,14	0
120-140 cm	21,97	17,49	4,35	0,07	0,06	0
140-160 cm	11,73	9,31	2,31	0,05	0,06	0
160-180 cm	7,47	5,80	1,58	0,05	0,04	0
180-200 cm	11,89	9,77	1,97	0,11	0,04	0
200-220 cm	10,16	8,38	1,60	0,12	0,06	0

Tiefe [cm]		Feldkapazität	PWP	verfügbare Wasserkapazität	Mittelwert	Standardabweichung
von	bis	Wasseranteile vol-%				
40	45	32.0	18.6	13.4	13.3	0.3
		31.3	18.3	13.0		
		32.5	19.1	13.5		
80	85	31.6	21.7	9.8	9.9	0.3
		31.5	21.3	10.2		
		31.8	22.2	9.6		
100	105	34.7	26.3	8.4	8.2	0.1
		34.3	26.1	8.2		
		34.4	26.2	8.2		
120	125	31.9	19.4	12.4	13.0	0.6
		32.8	19.2	13.6		
		33.3	20.3	13.0		
140	145	27.5	3.9	23.6	25.4	1.6
		30.1	4.3	25.8		
		31.4	4.7	26.7		
180	185	46.7	7.0	39.7	39.2	0.5
		45.1	6.3	38.8		
		45.8	6.5	39.2		



Institut für Kulturtechnik und
Bodenwasserhaushalt
Pollnbergstraße 1
A-3252 Petzenkirchen



Ludwig-Boltzmann-Institut für
biologischen Landbau und
angewandte Ökologie
Rinnböckstraße 15
A-1110 Wien

B. Lysimeteranlage LOBAU

B.1 Einleitung

In einer Kooperation zwischen dem Ludwig-Boltzmann-Institut für Biologischen Landbau und Angewandte Ökologie (LBI) und dem Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt (IKT) wird das Forschungsprojekt „Die Auswirkung der Kompostanwendung im biologischen Landbau auf die Nitratauswaschung im Vergleich zu mineralischer Düngung“ durchgeführt. Inhalt des Kooperationsprojektes ist der Betrieb einer Feldmeßstelle in der Lobau, wo Daten zum Bodenwasserhaushalt und zur Nährstoff-(Stickstoff-)dynamik auf einer Ackerfläche mit differenzierter Nährstoffversorgung gewonnen werden und diese einer gemeinsamen Interpretation unterzogen werden.

Die Nährstoffversorgung erfolgt durch Mineraldünger und Kompost aus der Biotonne Wien, wobei auch Kombinationen aus beiden Düngemitteln, ergänzt um eine Nullvariante, zur Anwendung gelangen.

Auf dieser Ackerfläche ist seit 1992 ein 72 Parzellen Versuch eingerichtet, in deren Anschluß 1996 drei Lysimeter und drei Ernteparzellen zusätzlich installiert wurden. Im Bereich der Lysimeter wird in 7 Tiefen der Wassergehalt, die Saugspannung und die Bodentemperatur gemessen. Zusätzlich wird in vier Meßebenen Bodenlösung über Keramikkerzen gewonnen. Auf 6 Parzellen des mehrjährig bestehenden Versuches werden die Wassergehalte in 5 verschiedenen Tiefen gemessen und periodisch Bodenlösung gewonnen. Die Meßleitungen und die Ausläufe der Lysimeter münden in einen Meßschacht \varnothing 2,5 m; h= 2,7 m).

Nach der Lysimeterinstallation im Jahr 1996 wurde bis März 1998 auf den Lysimeter-parzellen und den Ernteparzellen kein Kompost und kein Mineraldünger ausgebracht, um allfällige Bodenunterschiede hinsichtlich Ertrag und Bodenwasserhaushalt zu quantifizieren. Eine Kompostausbringung erfolgte erstmals im April 1998.

B.2 Projektgebiet

B.2.1 Lage des Projektgebietes

Das Projektgebiet (Versuchspartellen mit Meßstellen) befindet sich im westlichen Teil des Marchfeldes auf dem Gemeindegebiet von Wien in der Lobau. Abbildung 1 zeigt in einem Ausschnitt aus der ÖK 1 : 50000 die Lage des Projektgebietes.

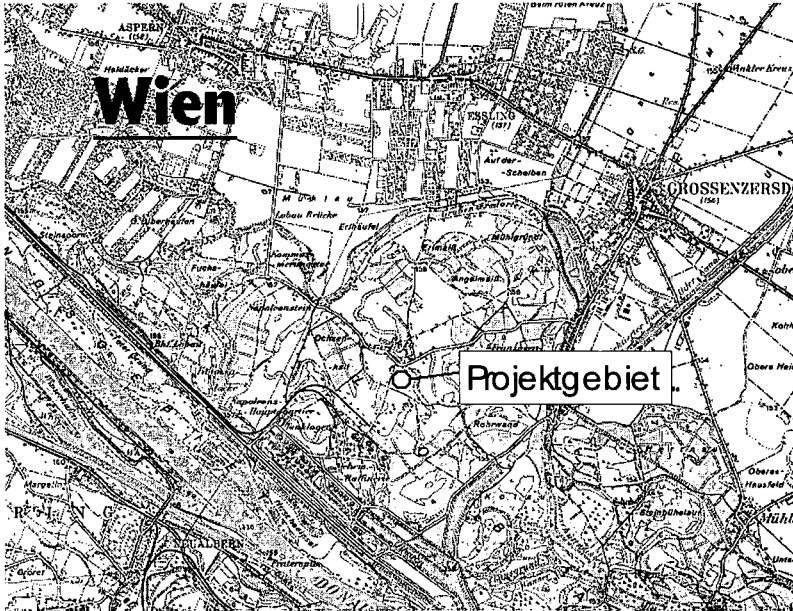


Abb. 1: Lage des Projektgebietes; Ausschnitt aus der ÖK 59 Wien 1 : 50000

B.2.2 Lage des Exaktparzellenversuches „STIKO“ sowie der Lysimeteranlage

Im Jahr 1992 wurde auf einem Feld der Stadt Wien ein Parzellenversuch angelegt, um die Eignung des Biotonnenkompostes zur Düngung im Ackerbau zu untersuchen. Der Versuch ist als „Lateinisches Rechteck“ mit 72 Parzellen, bestehend aus 12 Varianten zu je 6 Wiederholungen, angeordnet und wird unter der Bezeichnung „Exaktparzellenversuch STIKO“ geführt. Im Jahr 1996 wurden im Anschluß an diesen Parzellenversuch 3 Lysimeter installiert, um die Auswirkungen der unterschiedlichen Düngevarianten auf die Nährstoffbefruchtung des Grundwassers zu quantifizieren. In 6 Parzellen von STIKO wurden ebenfalls Meßsonden eingebaut. Neben den drei Lysimeterparzellen wurden Parzellen zur Ziehung von Ernte- und

N_{min} -Proben eingerichtet. Alle im Jahr 1996 etablierten Ausstattungen werden in weiterer Folge unter Lysimeteranlage zusammen-gefaßt. Abbildung 2 gibt einen Gesamtüberblick dazu.

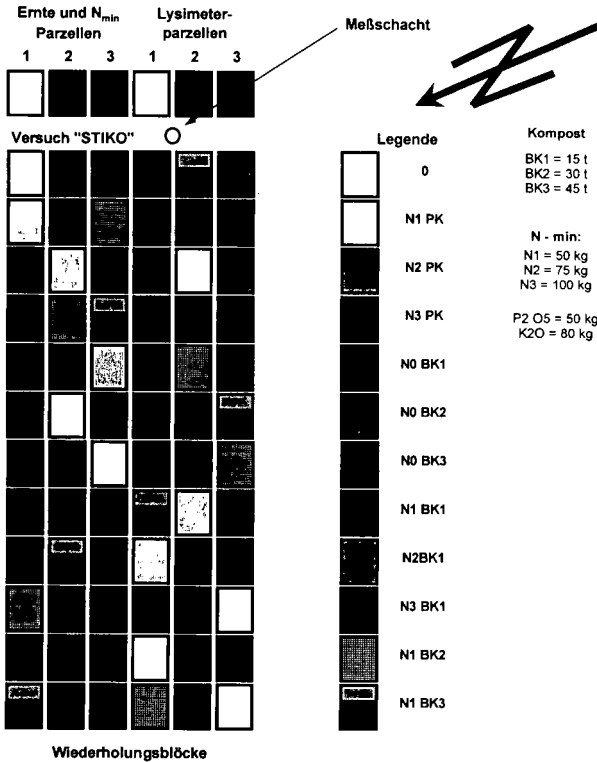


Abb. 2: Exaktparzellenversuch „STIKO“ mit Lysimeteranlage

B.2.3 Lage der Lysimeter, Ernte- und Nmin Parzellen und der Meßstellen im Versuch „STIKO“

Die Lysimeteranlage ist in Ihrer Lage und Detailanordnung in Abbildung 3 dargestellt. Die Entnahme der Lysimeter erfolgte südöstlich der Lysimeterparzellen, die dann jeweils in die Lysimeterparzellen transferiert wurden

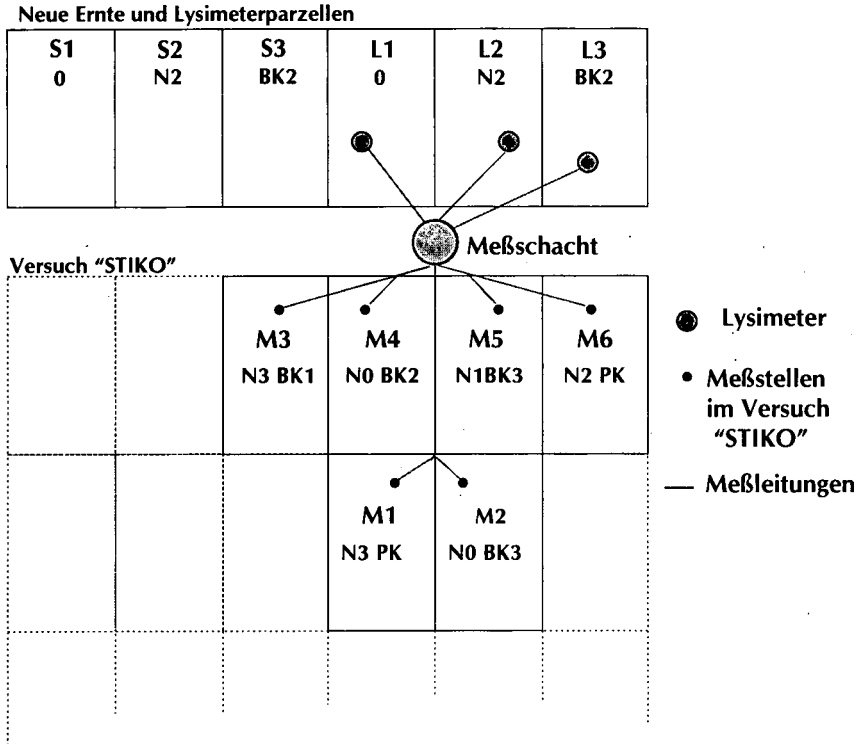


Abb. 3: Detailübersicht zur Lage der Lysimeteranlage

B.3 Standortcharakterisierung

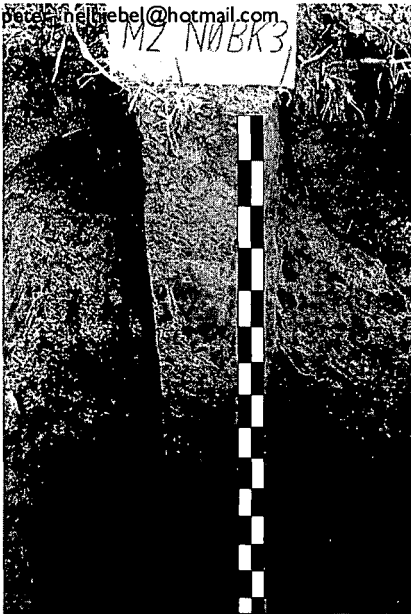
Die Österreichische Bodenkartierung weist am Versuchsgelände einen grauen Auboden aus feinem Schwemmaterial aus. Zur genaueren Detailcharakterisierung wurden an 12 Bodenprofilen von der Bodenoberfläche ausgehend alle 10 cm Bodenproben, sowie zur Bestimmung von Wasserspeicher- und Wasserleitvermögen Zylinderproben entnommen und die Profile feldkartiert.

B.3.1 Analyseergebnisse

Zur Standortcharakterisierung sind die Ergebnisse von Parzelle M2 N0 BK3bis 240 cm u. GOK herausgegriffen.

GOK ▼ (cm)	Ton	Schluff	Sand	% >2 \varnothing mm	Bodenart	ρ_s	Karbonat	Rohdichte trocken	Porenanteil	Wasser durchläss. ges.	Wasseranteil bei Matrixpotential [hPa]					
	%	%	%	%	ÖBK	g/cm ³	%	g/cm ³	%	m/d	0	300	800	3000	15000	
0-10	22	61	17	0	IU		27,5									
10-25	24	59	17	<1 / 7	IU	2,64	26,5									
10-15								1,164	55,9	1,82	55,2	34,6	30,5	24,7	14,1	
25-35	22	61	17	<1 / 6	IU	2,69	27,2									
25-30								1,155	57,1	4,08	57,7	31,9	28,8	24,3	13,1	
35-50	20	61	19	0	IU		29,9									
50-60	2	68	30	<1 / 15	sU	2,74	29,0									
50-55								1,433	47,7	1,71	44	27,5	22,7	15,6	8,9	
60-70	15	47	38	0	IS/sL		26,6									
70-80	17	61	22	0	IU	2,76	31,0									
70-75								1,404	49,1	0,51	46,7	34,2	32,1	22,4	13,4	
80-90	19	70	11	0	IU		36,5									
90-100	4	23	73	0	S	2,74	27,1									
95-100								51,9	2,4	2,4	51	12,9	9,9	5,3	3,5	
100-110	4	34	62	0	uS		29,0									
110-125	9	64	27	0	sU	2,76	30,0									
115-120								1,434	48	0,23	49,5	35,6	27	11,7	6,4	
125-140	1	15	84	0	S	2,73	24,5									
130-135								1,368	49,9	3,83	51,8	7,1	5,7	1,9	1	
140-150	2	18	80	0	S		24,7									
150-160	2	20	78	0	S		26,1									
160-170	1	16	83	0	S		24,4									
170-175								1,441	47,2	6,13	49,2	4,9	3,8	2,2	1,1	
170-180	0	7	93	0	S	2,73	21,8									
180-190	2	13	85	0	S		23,0									
190-205	7	44	49	0	IS	2,75	27,1									
195-200								1,425	48,2	0,48	54,2	20,1	14,3	7,5	3,9	
205-210	4	16	80	0	S		15,2									
210-220	1	2	97	0	S	2,71	12,7									
210-215								1,439	46,9	14,86	49,3	5,9	5,5	3,9	0,5	
220-230	1	5	87	7 / 33	S		13,6									

Tabelle 1: Ergebnisse der bodenphysikalischen Analysen Parzelle M2 N0 BK3



Profil M2 N0 Bk3

ÖBG: kalkhaltiger Grauer Auboden

DBG: vergleyte Kalkpaternia

Horizontbezeichnungen:

Ap (0-30 cm), silt loam

aAh-Cv (30-80 cm), silt loam

aCv-Go (80 - 120cm), sandy loam/silt loam

II ea Cv-Go (ab 120 cm) , sand – loamy sand

(Anmerkung Blume: für den Horizont 80-90 cm wäre ein Dünnschliff interessant, um zu erkennen, ob es sich um fossiles Material handelt)

WRB: Molli-gleyic Fluvisol

Abb. 4: Foto des Profiles M2 N0 BK3

B.3.2 Analysenergebnisse Chemie

Tabelle 2: Ergebnisse der chemischen Analysen Parzelle M2 N0 BK3

Entnahme tiefe (cm)	pH (CaCl ₂)	P ₂ O ₅	K ₂ O	Org. C	Humus	Ges C	N	B-Acet	el. Leitf.	Cl	SO ₄	T-Wert	Ca	Mg	K	Na	P ₂ O ₅	K ₂ O	Bor	säurelöslich		
		mg/100g	mg/100g	%	%	%	%	mg/kg	mS/cm	mg/kg	mg/kg	mmol/l	mmol/kg	mmol/kg	mmol/kg	mmol/kg	mmol/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0-10	7.4	29	33	2,20	3,79	5,5	0,26	3,20	0,211	15	43	158	187	24,0	7,2	0,5	2400	5660	20,7			
10-20	7.4	39	53	2,90	4,99	6,2	0,32	4,10	0,268	11	59	174	198	31,0	11,0	0,2	2530	5880	22,5			
25-35	7.4	29	50	2,09	3,59	5,6	0,27	4,00	0,232	12	51	149	174	25,0	11,2	0,4	2370	6090	23,2			
35-50	7.6	3	7	0,87	1,50	4,6	0,12	2,00	0,165	16	23	113	153	26,0	1,7	0,8	1255	4400	17,4			
50-60	7.7	2	5	0,70	1,20	4,1	0,08	1,40	0,147	5	27	94	144	26,0	0,9	1,2	1110	3960	15,1			
60-70	7.7	1	4	0,46	0,80	3,6	0,06	0,87	0,152	5	42	79	113	25,0	0,8	1,4	1010	3290	11,0			
70-80	7.7	1	4	0,52	0,90	4,1	0,07	0,43	0,160	10	8	89	124	38,0	0,9	2,0	1080	3940	12,3			
80-90	7.8	1	4	0,58	1,00	4,7	0,06	0,17	0,180	14	128	91	120	49,0	0,9	2,4	1100	3990	13,4			
90-100	7.7	2	3	0,23	0,40	3,3	0,02	0,11	0,143	10	53	39	62	22,0	0,5	0,9	790	2200	6,9			
100-110	7.7	2	3	0,29	0,50	3,6	0,03	0,14	0,148	14	74	53	76	30,0	0,5	1,1	1070	2400	7,1			
110-125	7.8	1	3	0,29	0,50	3,8	0,04	0,06	0,170	34	146	71	82	47,0	0,6	1,4	1220	3000	8,6			
125-140	7.7	2	2	0,17	0,30	2,9	0,02	0,03	0,123	9	26	37	50	17,0	0,4	0,4	990	1580	3,7			
140-150	7.7	2	3	0,17	0,30	3,0	0,02	0,10	0,126	15	30	40	55	18,0	0,3	0,4	970	1630	4,2			
150-160	7.6	1	3	0,17	0,30	3,0	0,02	0,09	0,129	14	32	40	58	14,0	0,3	0,4	1040	1640	3,7			
160-170	7.6	2	2	0,12	0,20	2,6	0,02	0,10	0,119	14	30	46	62	14,0	0,3	0,3	860	1550	3,2			
170-180	7.6	2	2	0,12	0,20	2,5	0,02	0,06	0,110	9	22	70	74	10,0	0,3	0,3	820	1415	2,5			
180-190	7.7	2	2	0,17	0,30	2,9	0,02	0,05	0,132	26	70	73	71	25,0	0,3	0,4	935	1990	3,4			
190-205	7.7	2	4	0,23	0,40	3,4	0,04	0,10	0,191	67	258	61	58	44,0	0,6	0,9	1120	2490	5,4			
205-210	7.6	2	3	0,17	0,30	1,7	0,15	0,09	0,155	31	119	52	56	30,0	0,6	0,7	630	1320	2,9			
210-220	7.6	2	2	0,12	0,20	1,3	0,01	0,03	0,122	22	74	75	78	8,0	0,3	0,4	515	850	1,6			
220-230	7.5	2	3	0,12	0,20	1,3	0,01	0,07	0,125	28	92	95	98	10,0	0,2	0,3	580	1140	1,8			

B.4 Lysimeter

Der Lysimeter einbau wurde entsprechend Murer (1995)* durchgeführt. Das Lysimeter besitzt eine kreisförmige Oberfläche von 1 m² und eine Gesamttiefe von 1,5 m. Der Mantel des Lysimeters besteht aus zwei Teilen, einem abnehmbaren Aufsatzring (0- 35 cm unter Gok) und dem darunterliegenden Monolithring (35 bis 150 cm unter Gok). Der Boden im Bereich 0,35 m bis 1,50 wurde monolithisch entnommen. In den obersten 35 cm der Lysimeter ist Krumenboden in den Aufsatzring verfüllt. Dieser Aufsatzring wird bei jeder Bodenbearbeitung gezogen und danach wieder aufgesetzt. In den Filter des Lysimeterbodens sind 4 Saugkerzen eingelassen, die mit dem gewachsenen Boden an der Monolithunterseite Kontakt haben. Sie dienen zur Entwässerung an der Monolith- unterseite (s.h. Abbildung 5).

B.5 Ausstattung der Lysimeterparzellen

Abbildung 5 gibt eine Gesamtübersicht zur Ausstattung der Lysimeterparzellen. Die Sickerwassergewinnung an den Lysimetern erfolgt über Freiauslauf und über Saugkerzen. Zur Erfassung von Wasseranteil, Saugspannung und Bodentemperatur und zur Gewinnung von Bodenlösung sind auf den Lysimeterparzellen (in unmittelbarer Nähe der Lysimeter) TDR-Sonden, Gipsblöcke (WATERMARK und BECKMAN) Temperaturfühler und Saugkerzen eingebaut. Die Datenspeicherung und Probengewinnung erfolgt im Meßschacht.

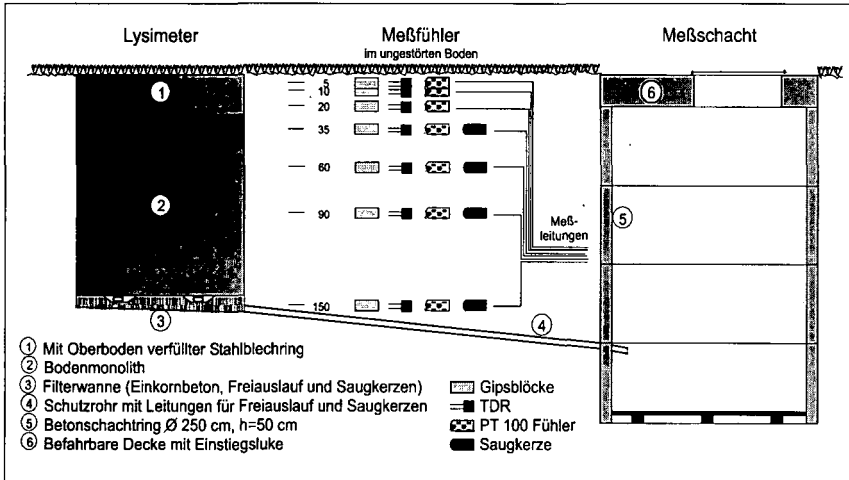


Abb. 5: Messtechnische Ausstattung der Lysimeterparzellen

B.6 Ausstattung der Parzellen M1 – M6

Auf den Parzellen M1 N3 BK, M2 N0 BK3, M3 N3 BK1, M4 N0 BK2, M5 N1 BK3, M6 N2 PK (Versuch „STIKO“) sind zur Bestimmung der Wasseranteile im Boden TDR-Sonden und zur Gewinnung von Bodenlösung Saugkerzen in mehreren Tiefen eingebaut. Diese Ausstattung ist im Detail in Abbildung 6 festgehalten.

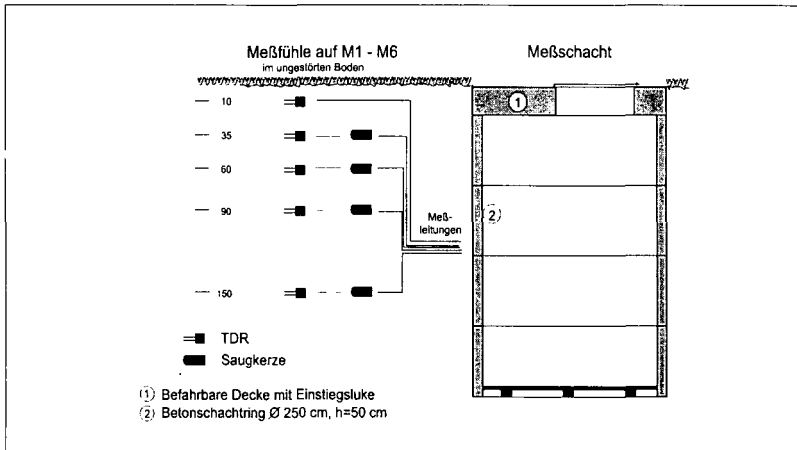


Abb. 6: Messtechnische Ausstattung der Messstellen im Versuch „STIKO“

*) Murer, E. (1995): Wassergütererfassungssysteme in der ungesättigten Bodenzone. Ergebnisbericht aus dem Grundwassersanierungs-Pilotprojekt „Obere Pettenbachrinne, OÖ.“. Gewässerträgliche Landwirtschaft. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Wien, Band 1, 160-173

C. Lysimeteranlage Seibersdorf

Kontaktperson:

D.I. A. Krenn, Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf, 2444 Seibersdorf

Tel: 02254/780/3579

e-mail: andreas.krenn@arcs.ac.at

C.1 Beschreibung der Anlage

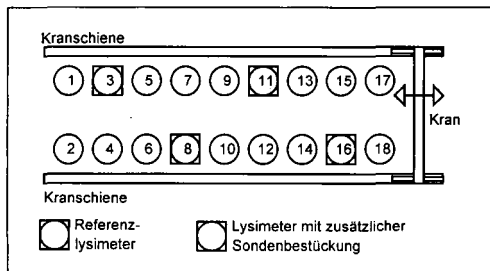
C.1.1 Konstruktion

Zielsetzung

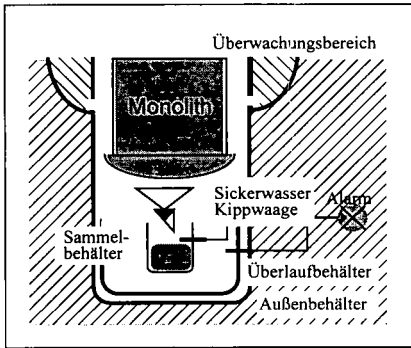
Die Lysimeteranlage wurde unter Zugrundelegung der Richtlinien der Biologischen Bundesanstalt Braunschweig (BBA, 1990: Lysimeteruntersuchungen zur Verlagerung von Pflanzenschutzmittel in den Untergrund. BBA-Richtlinie für die Prüfung von Pflanzenschutzmitteln im Zulassungsverfahren, Teil IV, 4-3.) für mögliche Prüfungen des Verhaltens von Pflanzenschutzmitteln im Zuge des Zulassungsverfahrens errichtet. Für wissenschaftliche Fragestellungen wurde neben einem "Standardboden" gemäß Richtlinie ein typischer landwirtschaftlicher Boden Ost-österreichs (Tschernosem aus dem Marchfeld) vorgesehen.

Anordnung der Lysimeter

Die Anlage wurde 1997 am Firmenareal des Forschungszentrums Seibersdorf errichtet. Auf einer eingezäunten Fläche von 30x15 m sind 18 Monolithe mit einer nutzbaren Fläche von je 1 m² genau wie ein Teil des umgebenden Versuchsfeldes bewirtschaftet. Die Gefäße sind in zwei Reihen angeordnet und beinhalten zwei unterschiedliche Bodentypen. Ein Portalkran kann über jedem Gefäß positioniert werden. Er ermöglicht ein Tauschen und Warten der Monolithe.



Lysimeteraufbau



Die am Entnahmestandort hergestellten Einheiten aus Bodenmonolithen und Filterkieswannen sind wie auch die Auffangbehälter und die Meßeinrichtungen in die im Erdreich vollständig vergrabenen Außenbehälter positioniert. Diese Außenbehälter wurden aus rostfreiem Stahl dicht hergestellt und besitzen am oberen Bereich außen einen ca. 23 cm breiten Kragen, der mit Boden gefüllt wurde. Der nicht bepflanzbare abgedeckte Bereich um das Lysimeter beträgt ca. 8 cm.

Zentraler Teil der Lysimeter ist jedoch das ungestörte Bodenprofil. Umgeben von dem Edelstahlmantel, der zum Ausstechen verwendet wurde, ruht es nur durch sein Gewicht auf dem Filtersand, eine formschlüssige Verbindung zu dem Stahlzylinder ist nicht vorgesehen. Es soll damit immer ein Kontakt Bodenprofil-Filter gewährleistet werden. Diese Ausführung hat weiters den Vorteil, durch leichte Modifikationen Grundwassereinfluß simulieren zu können. Dazu wäre das Aufsetzen eines dicht an die Filterkieswanne anschließenden Stahlzylinders notwendig. Die modulare Ausführung läßt auch ein nochmaliges Trennen von Filterkieswanne und Monolith zu. Ein Umrüsten in ein Unterdrucklysimeter durch das Einbringen von Saugplatten zwischen Profil und Filter ist daher auch ohne großen konstruktivem Aufwand möglich.

Das Sickerwasser des Monolithen wird über eine Kippwaage in den Sammelbehälter geleitet, gesammelt und von dort über eine mobile Absaugvorrichtung nach oben abgepumpt. Da eine optische Kontrolle nur durch das Herausheben der Monolithe mittels Portalkran erfolgen kann, wird ein zusätzliches Alarmsystem zur Überprüfung der angesammelten Wassermengen benötigt. Je ein Schwimmerschalter in Sammel- und Überlaufbehälter melden das Erreichen einer maximalen Füllhöhe. Ein notwendiges Abpumpen des Sickerwassers wird so angezeigt.

Strahlenschutzaspekte

Als Höchstmenge der radioaktiv applizierten Verbindungen soll maximal 296 MBq ^{14}C pro Lysimeter oder 296 Bq/cm³ verwendet werden. Dies entspricht dem für Wasser geltenden Grenzwert von 296 Bq/cm³.

Um doppelte Sicherheit gegenüber dem Austreten von kontaminierter Flüssigkeit aus dem Lysimeter zu haben, wurde in den dichten Außenbehälter eine zweite dichte Überlaufwanne gestellt. Diese Wanne ist für das Überlaufwasser des Sammelbehälters vorgesehen. Außerdem ist jeder Behälter von einem 23 cm breiten Bereich umgeben, der in die Wanne entwässert. Es ist durch diese Konstruktion auszuschließen, daß kontaminierte Bodenpartikel bei Starkregenereignissen durch Spritzwasser in den Umgebungsbereich verlagert werden und somit kontaminiertes Wasser unkontrolliert versickern kann.

Auch das schon erwähnte Alarmsystem dient dem Strahlenschutz, wird doch schon vor dem Überlaufen des Sammelbehälters der Alarm ausgelöst.

C.1.2 Meßtechnische Ausstattung

Zwei der 18 Gefäße dienen ausschließlich als Referenzlysimeter. Sie sollen „nur“ zur Beobachtung des Bodenwasserhaushaltes dienen. Dazu sind Sonden zur Messung des volumetrischen Wassergehaltes sowie des Matrixpotentials in drei Niveaus eingebaut. Eine zusätzliche Auswertemöglichkeit ergibt sich durch die wägbare Ausführung dieser Lysimeter. Zwei weitere Lysimeter sind zur Bestückung mit zusätzlichen Sonden vorgesehen. Es ist dabei neben der Ausrüstung mit TDR-Fühlern an Sonden zur Entnahme von Bodenwasser gedacht. Derzeit sind in einem Lysimeter wiederbefüllbare Tensiometer, im anderen Saugkerzen in drei Niveaus eingebaut.

Durch die Referenzlysimeter soll eine Simulation des Wasser- und Stofftransportes möglich sein. Ob diese Bedingungen für alle Lysimeter gelten, kann durch die anfallenden Sickerwassermengen und deren zeitlichen Verteilung, gemessen durch Kippwaagen, abgeschätzt werden. Meteorologische Daten werden von der nahe der Anlage befindlichen Wetterstation geliefert. Obwohl auch dort Globalstrahlungsmessungen durchgeführt werden, ist über einem Lysimeter ein Albedo positioniert.

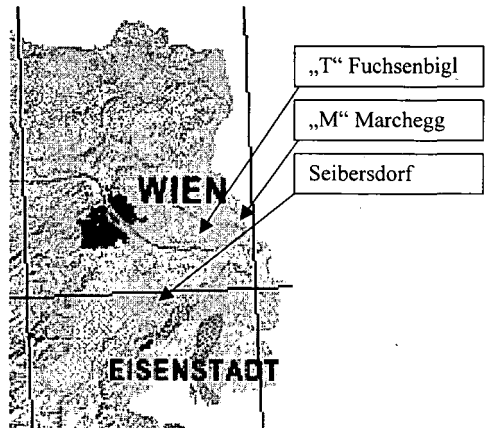
C.2 Die Standorte im Überblick

Klima

Pannonikum: viel Sonnenschein,
hohe Temperatursumme. mittlere
Temperatur: 9-10°C; geringer Niederschlag;
Jahressumme: 500-600 mm

Seibersdorf (Lysimeteranlage)

geographische Lage	Länge: 16°30' Ost Breite: 47°58' Nord
Seehöhe	210 m. ü. A.
Exposition	eben
Neigung	eben
Geländeform	Ebene
Kleinrelief	ausgeglichen
Bodenhydrologische Situation	Lysimeter -> grav. entwässernd
Vegetation und Landnutzung	landwirtschaftlich genutzt
Emittenten	-



Fuchsenbigl (T)

geographische Lage	Länge: 16°45' Ost Breite: 48°13' Nord
Seehöhe	152 m. ü. A.
Exposition	eben
Neigung	eben
Geländeform	Ebene
Kleinrelief	ausgeglichen
Bodenhydrologische Situation	Grundwasser > 2 m
Ausgangsmaterial	Kalkreiches Feinsediment
Gründigkeit	mittelgründig
Vegetation und Landnutzung	landwirtschaftlich genutzt
Emittenten	-

Der Standort befindet sich auf einem Grundstück der Bundesversuchswirtschaft Fuchsenbigl nördlich der Ortschaft Fuchsenbigl in Niederösterreich.

Marchegg (M)

geographische Lage	Länge: 16°55' Ost Breite: 48°15' Nord
Seehöhe	144 m. ü. A.
Exposition	eben
Neigung	eben
Geländeform	Ebene
Kleinrelief	ausgeglichen
Bodenhydrologische Situation	Grundwasser > 2 m
Ausgangsmaterial	Kalkfreies Feinsediment
Gründigkeit	flachgründig
Vegetation und Landnutzung	landwirtschaftlich genutzt
Emittenten	Siedlung (Marchegg - Bahnhof)

Der Standort befindet sich in der Nähe des Bahnhofes der Gemeinde Marchegg/NÖ.

C.3 Profil „T“ (Fuchsenbigl)

C.3.1 Profilbeschreibung der österreichischen Bodenkartierung

Der Boden "T" stammt aus Fuchsenbigl und wird laut Österreichischer Kartierung der Bodenform 19 dem Kartierungsbereich Groß-Enzersdorf zugeordnet.



Profilbeschreibung :

A₁ (D: eAxp): 0 – 25cm: erdfrisch; lehmiger Schluff, mittelhumos (Mull), stark kalkhaltig, deutlich krümelig, stark mittelporös, leicht zerdrückbar; dunkelgrau; gut durchwurzelt, starke Regenwurmtätigkeit, übergehend.

A₂ (D: eA₂xh): 25 – 55cm: erdfrisch, lehmiger Schluff, mittelhumos (Mull), stark kalkhaltig, deutlich krümelig, mittelporös, leicht zerdrückbar; dunkelgrau; gut durchwurzelt, starke Regenwurmtätigkeit; allmählich übergehend.

AC (D: eA₂xh – C): 55 – 70cm: erdfrisch, lehmiger Schluff, schwach humos, stark kalkhaltig, deutlich feinblockig/Kanten gerundet, mittelporös, leicht zerdrückbar; dunkelgrau; wenig durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit, allmählich übergehend.

C₁ (D: eCv1): 70 – 110cm: erdfrisch, sandiger Schluff, stark kalkhaltig, undeutlich feinblockig/Kanten gerundet, stark mittelporös, leicht zerdrückbar, lichtolivbraun, wenig durchwurzelt, keine Regenwurmtätigkeit, allmählich übergehend.

C₂ (D: eCv2) ab 110cm: erdfrisch, Sand, stark kalkhaltig; ohne Struktur, lose, zerfallend; lichtgelblichbraun; nicht durchwurzelt.

Ausgangsmaterial: Kalkhaltige Feinsedimente.

Bodentyp: Tschernosem.

Der Boden aus Fuchsenbigl liegt im Landschaftsraum der Praterterrasse, in ebenen Gelände auf einer Seehöhe von 152m ü.A.. Die Wasserverhältnisse des Bodens werden durch mäßige Speicherkraft, mäßige Durchlässigkeit und mäßiger Trockenheit beschrieben. Der Boden reagiert auf Grund des Kalkgehaltes alkalisch und ist infolge der Gefügebildung nicht erosionsgefährdet. Die Bearbeitbarkeit des als hochwertig eingestuften Ackerlandes wird als gut beschrieben.

Laut aktueller **deutscher Systematik** kann der Boden als **vergleyter Kalktschernosem** mit der Horizontfolge eAxp, eA₂xh und eC bezeichnet werden. (WRB: **Vermi-calcic Chernozem (silt loam)**).

C.3.2 Profilbeschreibung nach der Bodenzustandsinventur (BLUM et al. 1996)

Standort: Fuchsenbigl Standort "T": Profilgrube 5
 durchgeführt durch: Krenn/Böhm (Hirschstetten)

Datum: Ok1 96

Symbol	Mächtigkeit	Begrenzung	Bodenart	Skeletgehalt	Bodenfarbe	Fleckung	Karbonate	Struktur	Porosität	Durchwurzelung	Biol. Durchm.	Humus
AP1	0-30	ü	sU	1 (0-1), Gf	10YR 2/2	-	JA	d, kr, bro	f, pa2	W3-4	R3	h2
AC	30-45	sa - ü	IU	1 (0-2)	10YR 3/1	inhomogen Färbung	JA	d,kr	f, pa2	W2-3	R3	h2
C1	45-80	ü-aü	U	1 (0-1)	2,5Y 5/4	-	JA	om	g, pa1	W2	R1	h1
C2	80-110	a	sU	1 (0-1)	2,5Y 5/4	-	JA	om	-	W1	R0	h1

(T_profil.xls)

C.3.3 Analyseergebnisse

Die Analysen können mit den Ergebnissen des Bodens „T“ der Lysimeteranlage Hirschstetten verglichen werden. Sie wurde am selben Standort entnommen.

C.3.3.1 Kornverteilung/Dichteprofile

Tiefe bis [cm]	Skelett	gS	mS	fS	ffs	gU	m+FU	T	Dichte	Porenvolumen
									g/cm3	v%
20-25	-	1	3	5	14				1.39	0.47
30-35	-	1	4	5	14	16	36	24	1.40	0.46
45-50	-	2	7	5	11				1.45	0.44
60-65	-	-	6	8	16	11	7	8	1.50	0.42
90-95	-	-	13	10	22	11	6	6	1.45	0.44

Porenvolumen errechnet aus Trockendichte und angenommener Feststoffdichte=2.6

C.3.3.2 pF-Kurven

Wassergehalte (v%) bei unterschiedlichen Wasserspannungen [hPa]

pF-Wert [log(hPa)]	Wasserspannung [hPa]	Tiefe				
		20-25	30-35	45-50	60-65	90-95
0,3	2	0,45	0,46	0,43	0,45	0,46
1,5	30	0,36	0,39	0,36	0,39	0,40
1,8	60	0,34	0,37	0,34	0,36	0,38
2,0	100	0,33	0,35	0,32	0,31	0,34
2,5	300	0,28	0,29	0,25	0,21	0,21
3,0	1000	0,25	0,25	0,21	0,15	0,13
3,5	3000	0,23	0,22	0,18	0,11	0,09
4,2	15000	0,16	0,19	0,15	0,05	
nutzbare FK		0,17	0,16	0,17	0,26	

die nutzbare Feldkapazität wird aus den Wassergehalten bei pF= 2 und 4.2 errechnet

C.3.3.3 gesättigte hydraulische Leitfähigkeit

Tiefe [cm]	kf [cm/sec]	SD [cm/sec]
20-25	4.82E-3	8.21E-4
30-35	3.61E-3	1.31E-4
45-50	5.97E-3	1.51E-3
60-65	4.96E-4	6.73E-5
90-95	4.93E-3	8.50E-4

C.3.3.4 andere physikalische und chemische Parameter

Tiefe	cm	20-25	30-35	45-50	60-65	90-95
pH in CaCl ₂		7,7	7,7	7,8	8,1	8,2
Kalktest	m%	16,7	22,4	36,8	26,7	24,2
Corg	m%	2,63	2,13	0,71	0,81	0,46
Ntot	m%	0,21	0,17	0,08	0,02	0,02
C/N]	12,4	12,7	9,5	39,9	31,5
P ₂ O ₅ in CAL/DL	mg/100g	23 C	20 C	<3 A	<3 A	<3 A
K ₂ O in CAL	mg/100g	15 C	20 C	11 B	0,25	7 A
Kationen: S-Wert	mval/100g	25,6	26,9	16,4	12,7	10,9
Ca	mval/100g	22,3	23,5	13,3	9,0	7,1
Mg	mval/100g	3,0	3,1	3,0	3,7	3,8
K	mval/100g	0,3	0,3	<0,1	<0,1	<0,1
Na	mval/100g	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Spuren: Fe	mg/1000g	42 C	40 C	45 C	65 C	90 C
Mn	mg/1000g	56 C	45 C	17 A	34 C	49 C
Cu	mg/1000g	14 C	14 C	12 C	11 C	12 C
Zn	mg/1000g	3 C	3 C	2 C	<2* A	<2 A
P in Königswasser	g/1000g	1,06	0,88	0,26	0,48	0,43

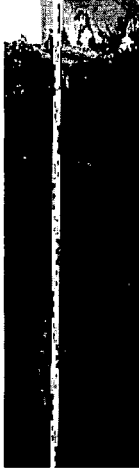
C.4 Profil „M“ (Marchegg)

C.4.1 Profilbeschreibung der österreichischen Bodenkartierung

Der Boden M wird der Bodenform 25 des Kartierungsbereiches Marchegg laut Österreichischer Bodenkartierung zugeordnet.

Der Boden aus Marchegg liegt in der Marchniederung, einem ebenen Gelände auf einer Seehöhe von 144m ü.A.. Der Boden besitzt eine geringe Wasserspeicherkapazität, eine hohe Durchlässigkeit und ist dadurch sehr trocken. Weiters ist er durch das lose Gefüge mäßig windgefährdet und reagiert durch das Fehlen von Kalk neutral bis sauer. Die Bearbeitbarkeit des Bodens ist wegen der geringen Haftfähigkeit der Antriebsräder erschwert (Österreichische Bodenkartierung und Bodenwirtschaft, 1993).

Laut aktueller **deutscher Systematik** kann der Boden als **Acker-Euregosol** mit der Horizontfolge Ap, Ah, Ah-C, Cv1 und Cv2 bezeichnet werden. (**WRB: Eutric Regosol**).



Profilbeschreibung:

A_{1p} 0 - 25cm (D: Ap): erdfrisch; lehmiger Sand, schwach humos (Mull), kalkfrei; ohne Struktur, lose, zerfallend; dunkelbraun; gut durchwurzelt; geringe Regenwurmtätigkeit; übergehend.

A₂ 25 - 50cm (D: Ah): erdfrisch; lehmiger Sand, schwach humos, ohne Struktur, lose, zerfallend; dunkelbraun; wenig durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit, übergehend.

C₁ 50 - 80cm (D: ilCv1): erdtrocken; Sand, kalkfrei; ohne Struktur, lose, zerfallend; braun; wenig durchwurzelt; keine Regenwurmtätigkeit; übergehend.

C₂ ab 80cm (D: ilCv2): erdtrocken; Sand, kalkfrei; ohne Struktur, lose, zerfallend; blaßbraun, nichtdurchwurzelt.

Ausgangsmaterial: sandiges kalkfreies Schwemmaterial.

Abb. 9: Profil Boden M

C.4.2 Profilbeschreibung nach der Bodenzustandsinventur (BLUM et al. 1996)

Standort: Marchegg Standort "M", Aufnahme
 durchgeführt durch: Krenn

Datum: Sep 96

Symbol	Mächtigkeit	Begrenzung	Bodenart	Skeletgehalt	Bodenfarbe	Fleckung	Karbonate	Struktur	Porosität	Durchwurzelung	Biol. Durchm.	Humus
AP1	0-20	ü	S	1 (0-1)	10YR 3/4	-	-	o	f, pa1	W1	R0	h1
A2	20-35	ü	S	1 (0-1)	10YR 3/4	-	-	o	f, pa1	W1	R0	h1
AC	35-60	ü	S	1 (0-1)	7,5YR 4/3	d,2.H	-	o	f, pa1	W1	R0	h1
C1	60-80	ü	S	1 (0-1)	10YR 4/6	-	-	o	f, pa1	W1	R0	h1
C2	80-100	ü	S	1 (0-1)	10YR 5/6	-	-	o	f, pa1	W1	R0	h1

(m_profil.xls)

C.4.3 Analyseergebnisse

C.4.3.1 Kornverteilung , Dichte, Porenvolumen

Tiefe bis [cm]	Skelett	gS	mS	fS	m%					Dichte	Porenvolumen v%
					ffs	gU	m+1U	T			
20-25	-	3	37	22	16	6	6	10	1.66	0.36	
30-35	-	3	40	16	15	7	7	12	1.76	0.32	
45-50	-	2	33	15	19	9	9	13	1.60	0.38	
60-65	-	3	33	19	19	11	7	8	1.56	0.40	
90-95	-	2	32	18	25	11	6	6	1.57	0.40	

Porenvolumen errechnet aus Trockendichte und angenommener Feststoffdichte=2.6

C.4.3.2 pF-Kurve

Wassergehalte (v%) bei unterschiedlichen Wasserspannungen [hPa]

pF-Wert [log(hPa)]	Wasserspannung [hPa]	Tiefe				
		20-25	30-35	45-50	60-65	90-95
0,3	2	0,38	0,31	0,38	0,40	0,40
1,5	30	0,30	0,25	0,26	0,30	0,30
1,8	60	0,21	0,22	0,22	0,22	0,21
2,0	100	0,17	0,19	0,18	0,17	0,14
2,5	300	0,13	0,16	0,13	0,10	0,09
3,0	1000	0,10	0,12	0,10	0,08	0,06
4,2	15000	0,05	0,07	0,05	0,04	0,03
nutzbare FK		0,11	0,12	0,13	0,13	0,11

die nutzbare Feldkapazität wird aus den Wassergehalten bei pF= 2 und 4.2 errechnet

C.4.3.3 gesättigte hydraulische Leitfähigkeit

Tiefe [cm]	kf [m/d]	SD [m/d]
20-25	7.02E-1	2.95E-1
30-35	1.07E-1	6.77E-3
45-50	1.04E00	3.97E-1
60-65	1.52E00	4.87E-1
90-95	1.60E00	1.31E-1

C.4.3.4 andere physikalische und chemische Parameter

Tiefe	cm	20-25	30-35	45-50	60-65	90-95
pH in CaCl ₂		5,7	5,4	6,2	6,3	6,4
Kalktest		1	1	2	1	1
Corg	m%	0,54	0,55	0,28	0,10	0,09
Ntot	m%	0,07	0,07	0,05	0,02	0,02
C/N	[-]	7,3	8,0	8,0	4,7	5,0
P ₂ O ₅ in CAL/DL	mg/100g	11 C	6 B	3 A	<3 A	<3 A
K ₂ O in CAL	mg/100g	13 B	12 B	11 B	11 B	7 A
Kationen: S-Wert	mval/100g	5,2	4,7	5,4	4,2	3,3
Ca	mval/100g	4,1	3,9	4,5	3,5	2,9
Mg	mval/100g	0,5	0,6	0,7	0,6	0,5
K	mval/100g	0,2	<0,1	0,2	0,1	<0,1
Na	mval/100g	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fe	mval/100g	<0,1	<0,1			
Mn	mval/100g	<0,1	<0,1			
Al	mval/100g	<0,1	<0,1			
H-Wert	mval/100g	<0,02	<0,02			
Spuren: Fe	mg/1000g	183 C	142 C	84 C	82 C	83 C
Mn	mg/1000g	133 C	119 C	77 C	49 C	62 C
Cu	mg/1000g	17 C	16 C	15 C	13 C	12 C
Zn	mg/1000g	11 C	7 C	4 C	2 C	<2 A
P in Königswasser	g/1000g	0,35	0,54	0,40	0,41	0,40

D. Das Altlastenlysimeter Seibersdorf – Lysimeteereinsatz zur Gefährdungsabschätzung von Altlasten

Kontaktperson:

D.I. A. Krenn, Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf, 2444 Seibersdorf

Tel: 02254/780/3579

e-mail: andreas.krenn@arcs.ac.at

D.1 Einleitung

Mehr als 2.300 Altablagerungen sowie 173 Altstandorte sind im Verdachtsflächenkataster Österreichs aufgelistet. Diese Flächen können eine potentielle Gefahr für Umwelt und Mensch durch Emissionen über Luft, Boden, Pflanzen und Wasser darstellen. Es besteht somit die Notwendigkeit durch geeigneter Maßnahmen diese Einträge zu verhindern. Lysimeter- und Säulenversuche können zur Einschätzung der Gefährdung einer konkreten Altlast ein nützliches Hilfsmittel sein. Darüber hinaus werden alternative Sanierungs/Sicherungsverfahren neben der konventionellen Methode des Ausräumens und Verlagerns in eine Deponie immer wichtiger. Die Wirkung dieser on site oder in situ Verfahren ist dabei zu hinterfragen und zu dokumentieren. So ist in Katzelsdorf seit 1992 eine Anlage (Riehl-H. et al, 1996) in Betrieb in der ein on site Verfahren getestet wird. Dieses Beispiel bildet aber die Ausnahme. Temmel (1996) zeigt auf, dass es bisher nur geringe Berührungspunkte zwischen den Disziplinen Lysimeterforschung und der Altlastensanierung gab. Am Areal des Forschungszentrums Seibersdorf wurde 1999 ein „Testsystem“ auf Basis der Lysimetertechnologie errichtet, welches unter "realistischen" Verhältnissen ein Beobachten der Wirkung von verschiedenen Sanierungsverfahren zulassen soll. In diesem Projekt soll geklärt werden, ob dieses Testsystem (Lysimeterversuche) zur Eignungsfeststellung unterschiedlicher alternativer Behandlungsmethoden herangezogen werden kann und welcher Zeitraum für abgesicherte Ergebnisse notwendig ist. Ziel ist es, die Entscheidungsfindung bezüglich der Anwendung alternativer Behandlungsmethoden in der Altlastensanierung zu erleichtern und eine gegenüber den derzeit gebräuchlichen Labormethoden besser abgesicherte Informationsbasis zur Verfügung zu stellen.

D.2 Beschreibung der Anlage

D.2.1 Konstruktion

Die Anlage wurde am Areal des Forschungszentrums errichtet (Abb.1). In einem überschlütteten Stahlbetonbauwerk mit einem Kellerniveau 1,2 m unter dem Umgebungsniveau befindet sich ein zentraler Kreuzgang der 4 Kammern von einander trennt. Jede mit einem druckwasserfestem, glasfaserverstärktem, lösungsmittel- und phenolfreien Epoxidharzanstrich versehene Kammer wird als ein gravimetrisch entwässerndes Lysimeter verwendet. In den Kieskörpern oberhalb der Probenkörper wird bei zwei Varianten („B“, „C“) Wasser über eine Tröpfchenbewässerungen eingeleitet. Bei den überstauten Varianten („A“, „D“) wird die Stauhöhe (45 cm über Proben-OK) über Niveauschalter konstant gehalten. Das durch die Probenkörper sickende Wasser wird über Drainageleitungen aus den Kammern befördert, in Kippwaagen gezählt und in Gefäßen gesammelt. Die Probenkörper sind in drei Ebenen mit Temperatursensoren und in 2 Ebenen mit Saugkerzen zur

Beprobung der Sickerwässer ausgestattet. Die Onlinesignale der Temperatursensoren, der Kippwaagen und der Wasserzähler werden von einem Datenlogger im Stundentakt abgespeichert.

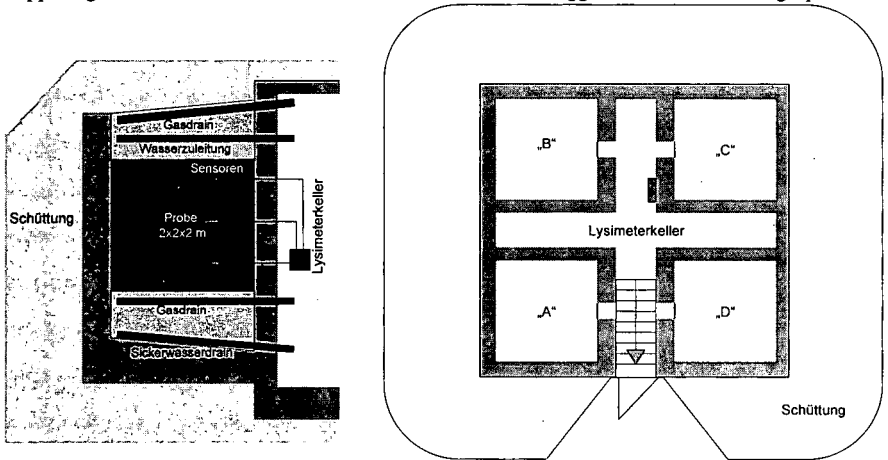


Abb1: Schemaskizze eines Lysimeters und der Anlage

In weiterer Folge wird auf einige speziell bei dieser Fragestellung auftretenden Probleme eingegangen und die daraus resultierenden konstruktiven Maßnahmen beschrieben:

- **Problem Gasproduktion**
Bei Altlastenmaterial handelt es sich um ein mehr oder weniger „aktives“ Material. Es kann vermehrt „Deponiegas“, also CO_2 , CH_4 und H_2S gebildet werden. Es sind aus diesem Grund Gasdrainageleitungen unterhalb und oberhalb der Probenkörper eingebracht. Um diese Gasmengen auch quantitativ bestimmen zu können, ist oberhalb der Kiesschicht eine Kunststoffolie dicht an die Beschichtungen der Kammern geklebt. Die Drainageleitungen führen zu Sammelsäcken, die je nach Gasbildung ihr Volumen ändern und das gebildete Gas speichern. Die Gasmengen und Konzentrationen können danach festgestellt werden.
- **Problem Setzungen**
Die elastische Kautschukfolie, welche den gasdichten Abschluss der „Zelle“ nach oben ermöglicht, soll geringe Setzungen der eingebrachten Schichten zulassen und doch eine Trennung von der Überschüttung bewirken. Eine Dichtheitsprobe am Ende des Versuches wird die Qualität dieser konstruktiven Lösung dokumentieren. Um Veränderungen des Materiales und somit auch Setzungen optisch beobachten zu können, ermöglichen Panzerglasscheiben einen Einblick in die Kammern.
- **Problem Randumläufigkeit**
Mehr noch als bei anderen Einsatzgebieten von Lysimetern ist bei sperrigen Materialien, um die es sich bei Altlasten handelt, die Gefahr gegeben, dass große Hohlräume präferentielle Flüsse zulassen können. Die Wände der Kammern sind aus diesem Grund geringfügig konisch ausgeführt. Bei Setzungen kommt es dadurch zu einer erhöhten Anpressung des Materiales an die Wandung. Außerdem sollen in drei Ebenen Lehmkeile, welche durch die

Auflast nach außen gepresst werden, eine Barriere schaffen. Sollte dennoch mehr Wasser am Rand abfließen, kann dies durch Randdrainagen unterhalb der Probekörper festgestellt werden. Hilfreich ist auch, dass durch den Anstrich die Oberflächenrauigkeit erhöht wird.

- Problem Sperrigkeit und Heterogenität des Ausgangsmateriales**
 Wie im nächsten Abschnitt deutlich wird, handelt es sich bei der eingebauten Probe um ein sperriges Gemenge unterschiedlichster Materialien, trotzdem vorher eine optische Sichtung und eine Zerkleinerung im Schredder durchgeführt wurde. Der Heterogenität konnte man nur durch ein entsprechend großes Probenvolumen von 8 m³ begegnen. Die konstruktiven Maßnahmen gegen die Sperrigkeit sind unter Punkt „Randumläufigkeit“ angesprochen. Zu erwähnen ist, dass nicht zuletzt auf Grund der Sperrigkeit und Heterogenität ein schichtweiser, gestörter Einbau in die Kammern erfolgte.
- Problem Anwendung der Verfahren**
 Bei einem der ausgewählten Verfahren (siehe Punkt 2.3) erfolgte die Sanierung durch das Einblasen von mit Sauerstoff angereicherter Luft und dem gleichzeitigem Absaugen der „verbrauchten“ Luft. Dieser Vorgang wurde erst nach dem Einbau des Materiales in das Lysimeter durchgeführt. Es mussten aus diesem Grund versucht werden, ähnliche Bedingungen herzustellen, wie sie auch bei einer großtechnischen Anwendung herrschen würden. Bei einer Kammer („B“) wurden daher Absauglanzen in den 4 vertikalen Kanten des Lysimeters vorgesehen. Im Zentrum der Kammer wurde eine Belüftungslanze beim Einbau berücksichtigt. Die Abdeckfolie besitzt an diesen Stellen Durchführungen.

Zwei der drei Verfahren wirken durch eine verringerte hydraulische Leitfähigkeit. Für beide Varianten wurde eine Überstauung vorgesehen. Die so erzeugte erhöhte Potentialdifferenz zwischen Probenoberkante und Probenunterkante bewirkt ein erhöhtes, messbares Abfließen von Sickerwasser und ein besseres Abschätzen der Leitfähigkeit.

D.2.2 Das Probenmaterial

Es wurde aus der Deponie Hehenberg aus mehreren Metern Tiefe kommunaler Abfall entnommen und schichtweise in den Lysimetern eingebaut. Der circa 13-jährige Hausmüll kann laut ÖNORM S 2072 der Eluatklasse III b zugeordnet werden. Es wurde bei den Analysen die entsprechenden Grenzwerte der Parameter CSB, NH₃-N, Ni und Mn überschritten. Die Fraktionierung einer repräsentativen Probe ergab folgende Massenanteile:

	>10mm	<10mm und >2 mm	< 10 mm
Kunststoffe	19.1	2.4	
Holz	1.9		
Papier	0.3		
Glas	4.5	3.9	
Steine	7.5	1.2	
Metalle	4.2	0.7	
Keramik	1.9		
<i>Rest</i>			52.4
Anteil an Gesamtprobe	39.4%	8.2%	52.4%

Tab. 1: Fraktionsanteile des Ausgangsmateriales

D.2.3 Die Verfahren

In drei der insgesamt vier Probekörper wurden Sanierungsverfahren angewendet. Es handelt sich dabei um drei sehr unterschiedlich wirkende Verfahren. Eines erhöht durch eine verstärkte Bodenbelüftung den mikrobiellen Abbau der organischen Substanz des Altmaterials (Kammer „B“, MATTÄUS et al., 1996), hingegen wird bei zwei weiteren Verfahren die hydraulische Leitfähigkeit stark herabgesetzt (Kammer „D“, RIEHL-H. et al., 1992; Kammer „A“, DE BEYER, 1996). Letztere beiden Verfahren unterscheiden sich nicht nur durch die in die Bodenmatrix einzubringenden Stoffe (Tone, Aschen, Montanwachs, ...), sondern auch durch deren unterschiedliche räumliche Wirkung. Bei einer Variante wird die Rezeptur in die Altmaterialmatrix eingemischt, im anderen Fall soll eine "Dichtschicht" unterhalb der Altlast eine hydraulische Trennung bewirken. Das Schadstoffpotential soll dabei in beiden Fällen durch Mechanismen wie Pufferung, Fällung, Bindung und Einbau noch verstärkt herabgesetzt werden.



D.3 Literatur

DE BEYER, T.: Hydrologische und geotechnische Untersuchungen einer verlaufsgesteuert horizontal injizierten Barriere mit Montanwachsanteil.- unveröff. Diplomarbeit Teil 1, 68 S. Lehrstuhl für Angew. Geol.; univ. Karlsruhe, 1996.

ÖNORM S 2072: Eluatklassen, Gefährdungspotential von Abfällen. Österreichisches Normungsinstitut. Wien. 1990.

MATTÄUS, T. und ORD, N.: The Biopuster method – a new method for treatment of waste materials. In: epb, environmental protection bulletin, Issue 045, S. 29-33, IChem, Rugby, UK, 1996.

RIEHL-HERWIRSCH, G; CARNELL, P. und HACKENBERG, M.: Diagenetische Inertisierung. Ein Immobilisierungsverfahren. Kurzfassung des Endberichtes für die Präsentation 1996-09-01.

TEMMELE, R.: Lysimeterforschung und Altlastensanierung in Österreich. 6. Lysimetertagung 'Lysimeter im Dienste des Grundwasserschutzes'. Gumpenstein (Austria) 16-17. p. 23-25. 1996.

Exkursion N 1

Obertauern – ein vom Menschen überprägter Hochgebirgsraum

O. Nestroy¹

1.) Einleitung

Der Name Obertauern wird oft und schnell in den Mund genommen und zerfließt auch leicht auf der Zunge, meist in Verbindung mit Schilaulauf in einer perfekt erschlossenen Landschaft mit bestens präparierten Pisten und einer optimalen Infrastruktur.

Sucht man diese Gemeinde im Österreichischen Amtskalender, so wird man eine kleine Überraschung erleben. Die Gemeinde Obertauern als solche existiert nicht, nur das Dorf Obertauern in 1664 m Seehöhe als Teil der Gemeinde Untertauern (Politischer Bezirk St. Johann im Pongau, Gerichtsbezirk Radstadt) und die Rotte Obertauern in 1730 m Seehöhe als Teil der Gemeinde Tweng (Politischer Bezirk und Gerichtsbezirk Tamsweg). Deshalb wechselt auch jetzt noch periodisch die Funktion des Bürgermeisters in Obertauern von dem in Untertauern zu dem in Tweng. Die Grenze dieser beiden Gemeinden und Bezirke verläuft mitten durch Obertauern (offizieller Ortsname seit 1962) mit einer Fläche von 15.821 ha , von der auf Almen 9.860 ha und baumfreie Pisten 475 ha entfallen (G. Steinbacher, 1997).

Nach einer kurzen Lagebeschreibung von Obertauern sollen die einzelnen Faktoren, die den Boden prägen und auch von diesem geformt werden, wie die abiotischen Faktoren Gestein, Relief und Klima sowie die biotischen, wie Vegetation, Tierwelt und Mensch, gestrafft ihre Darstellung finden. Auf diese Weise soll neben einer Bewertung der Stärke der Einflußnahme des einen oder anderen Faktors auf den Boden auch auf die Verflechtung dieser Faktoren untereinander hingewiesen werden. So wird der Raum Obertauern nicht isoliert als Tummelplatz für Wintersportbegeisterte oder Standort für (vielleicht) interessante bodenkundliche Exkursionen betrachtet, sondern etwas ganzheitlich ausgeleuchtet, ohne aber in den Fehler zu verfallen, dies zu einer Monographie über Obertauern ausarten zu lassen.

Voraussetzung für fundierte Untersuchungen wie auch für Diskussionen sind möglichst präzise Definitionen. Dies scheint nur in einer ersten Phase für den Begriff Hochgebirge eine einfache Aufgabe zu sein, doch im weltweiten Rahmen erweist sich diese als äußerst schwierig, da ein Komplex von Wahrnehmungen und Merkmalen artikuliert werden muß. Deshalb soll an dieser Stelle die von H. Franz (1979) gegebene Definition, etwas modifiziert und gekürzt, wiedergegeben werden: „ Hochgebirge sind Gebirge, die sich in dem jeweiligen Klimagürtel zu solcher Meereshöhe erheben, daß sie den Formenschatz, das Pflanzenkleid, die Böden und den Landschaftscharakter annehmen, die man mit der ursprünglich in den Alpen gewonnenen Vorstellung eines Hochgebirges verbindet. Dazu gehört, daß sich die Gebirge über die obere Wald- und Baumgrenze erheben; weiter, daß sie in den Eiszeiten über die damalige Schneegrenze aufragten...und in der heutigen Landschaft durch eine starke Wirkung der Bodengeformis der mechanische Gesteinszerfall, die Strukturbodenbildung und der solifluidale Bodenabtrag flächenhaft wirksam werden konnten...“

Der Verfasser selbst hat im Jahre 1960 im Zuge von Bodenkartierungsarbeiten mit diesem Raum erste Bekanntschaft gemacht und in den Jahren 1970 bis 1986 zahlreiche Praktika mit Studenten der Geographie abgehalten. Dazu kommen noch spezielle bodenkundliche Untersuchungen im Bereich Obertauern (O. Nestroy, 1984, 1988, 1995, 1997).

Obertauern befindet sich rd. 20 km südlich von Radstadt und 18 km nördlich von Mauterndorf, beiderseits des Radstädter Tauernpasses, dessen Scheitelpunkt bei 1738 m über NN liegt. Die

¹ Institut für Technische Geologie und Angewandte Mineralogie, Technische Universität Graz, Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz

Umrandung dieser Agglomeration („Schüssel von Obertauern“) kann, von Radstadt kommend, bei der Kapelle in Wisenegg (1664 m), über Kehrkopf (1835 m), Seekareck (2217 m), Seekarspitze (2350 m), Wurmwand (2022 m), Hundskogel (2239 m), Plattenspitze (2294 m), Gamskarlspitze (2411 m), Perner Kopf (2409 m) und Schaidberg (1621 m) einerseits sowie Herbertspitze (2137 m), Gamsleitenspitze (2359 m), Große (2361 m) und Kleine (2321 m) Kesselspitze sowie Gamsspitzl (2340 m) andererseits gesehen werden (vgl. div. Österr. Karten 1.50.000). Infolge des noch zu erörternden sehr differenzierten geologischen Aufbaues, der enormen eiszeitlichen Überprägung und der sehr unterschiedlichen Exposition und Inklination ergibt sich eine Vielfalt von stark unterschiedlichen Ökotopten, die durch vegetationskundliche und bodenkundliche Parameter überprägt wurden und werden. So ist trotz der starken und tiefgreifenden anthropogenen Überprägung dieser Raum ein besuchenswertes Exkursionsgebiet.

2.) Geologische und morphologische Situation

Obertauern liegt im Bereich der Niederen Tauern, ein Gebirgszug, der sich von der Palten-Liesing-Furche (Schoberpaß, 849 m) bis zur Arlscharte in 2259 m Höhe erstreckt und in die Seckauer Alpen, Triebener, Rottenmanner, Wölzer, Schladminger und schließlich Radstädter Tauern gegliedert werden kann. Der Radstädter Tauernpaß ist einerseits die Grenze zwischen Schladminger Tauern im Osten und Radstädter Tauern im Westen, andererseits auch die Grenze zwischen dem Pongau im Norden und dem Lungau im Süden (vgl. Karte 1).

Das Penninikum der Ostalpen ist nur durch die tektonischen Fenster, wie das Engadiner Fenster, das Tauernfenster (der Zuschub erfolgte im Alttertiär) und die Rechnitzer Fenstergruppe in seinem Aufbau erkennbar: mehrere Zentralgneiskeerne, die innere Schieferhülle und die äußere Schieferhülle. Den Rahmen dieses Fensters bilden Perm bis Unterkreide, wie Innsbrucker Quarzphyllit, Tarntaler Mesozoikum, Radstädter Quarzphyllit und die Matreier Schuppenzone, die insgesamt dem Unterostalpin angehören. Darüber folgen die Schichten des Mittelostalpins, dann jene des Oberostalpins (D. Lutz, 1990). Das Tauernfenster, das sich von der Brenner- bis zur Katschbergfurche erstreckt (vgl. Karte 2), ist somit das tiefste tektonische Element der Ostalpen unter den Decken des Ostalpins und es ist fast paradox, daß der höchste Berg Österreichs, der Großglockner mit 3798 m, dieser tiefsten Deckeneinheit angehört. Dieses geologische Fenster, das aus Zentralgneis und seinem Alten Dach mit der Unteren Schieferhülle (ähnlich der Böhmisches Masse und dem helvetischem Kristallin der Schweiz) und der darüberliegenden Oberen Schieferhülle (Pennin) aufgebaut wird, umrahmt ein Ring von unterostalpinen Gesteinsserien. Nach A. Tollmann (1964) umfaßt diese Schichtfolge Kristallin, paläozoische Quarzphyllite sowie die hier besonders mächtige Trias und Jura. Die Radstädter Tauern bestehen aus einer Folge von aufrechten Decken, der unteren und der oberen Deckengruppe, die durch das Twenger Kristallin getrennt sind. Ist die untere dem Pennin stärker verwandte Hochfeindfazies durch den Brekzienreichtum und durch Karbonatquarzite charakterisiert, so zeigen die oberen Decken mit ihrer Pleislingfazies reichere Triasschichtfolgen.

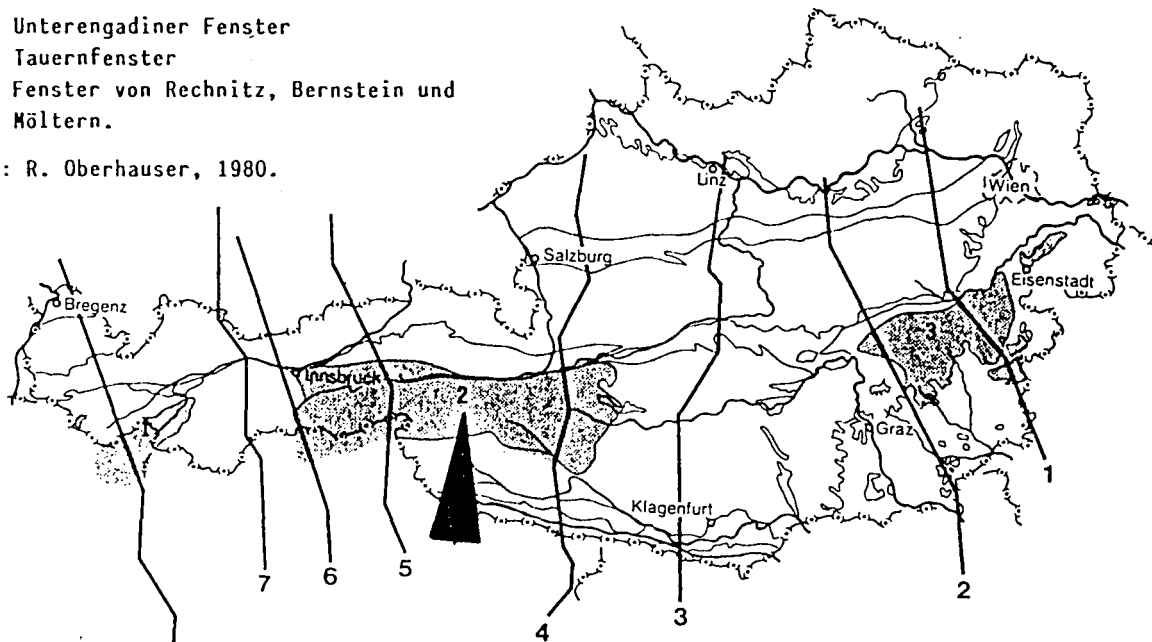
In tektonischer Hinsicht können innerhalb der Radstädter Tauern von oben nach unten im Liegenden des mittelostalpinen Kristallins folgende Einheiten unterschieden werden: die Quarzphyllitdecke, Kessel-spitzdecke, Pleißlingdecke, Rauhwackenschuppe, Hofalmschuppe, Lantschfelddecke, Hochfeindecke, Malutzschuppe und die Speiereckdecke.

Als für die Bodenbildung wichtige Gesteine sind von der nördlich gelegenen Hochfeindfazies die Triasfolge mit Hornsteindolomit (Ladin/Karn), Belemitenkalk, Crinoidenkalk und Tonschiefer (Lias) sowie Schwarz-eckbrekzie und Wettersteindolomit zu nennen. Die südlich gelegene Pleislingfazies umfaßt hingegen Crinoidenkalk, Liasschiefer, Tonschiefer, Liaskalkmarmore, Kalk- und Tonschiefer der Kössener Schichten, oberrömischen Plattenkalk, Hauptdolomit und Wettersteindolomit (O. Oberhauser, 1980); vgl. die Kt. 3, Kt. 4 und Kt. 5.

Karte 2: Tektonische Fenster in Österreich

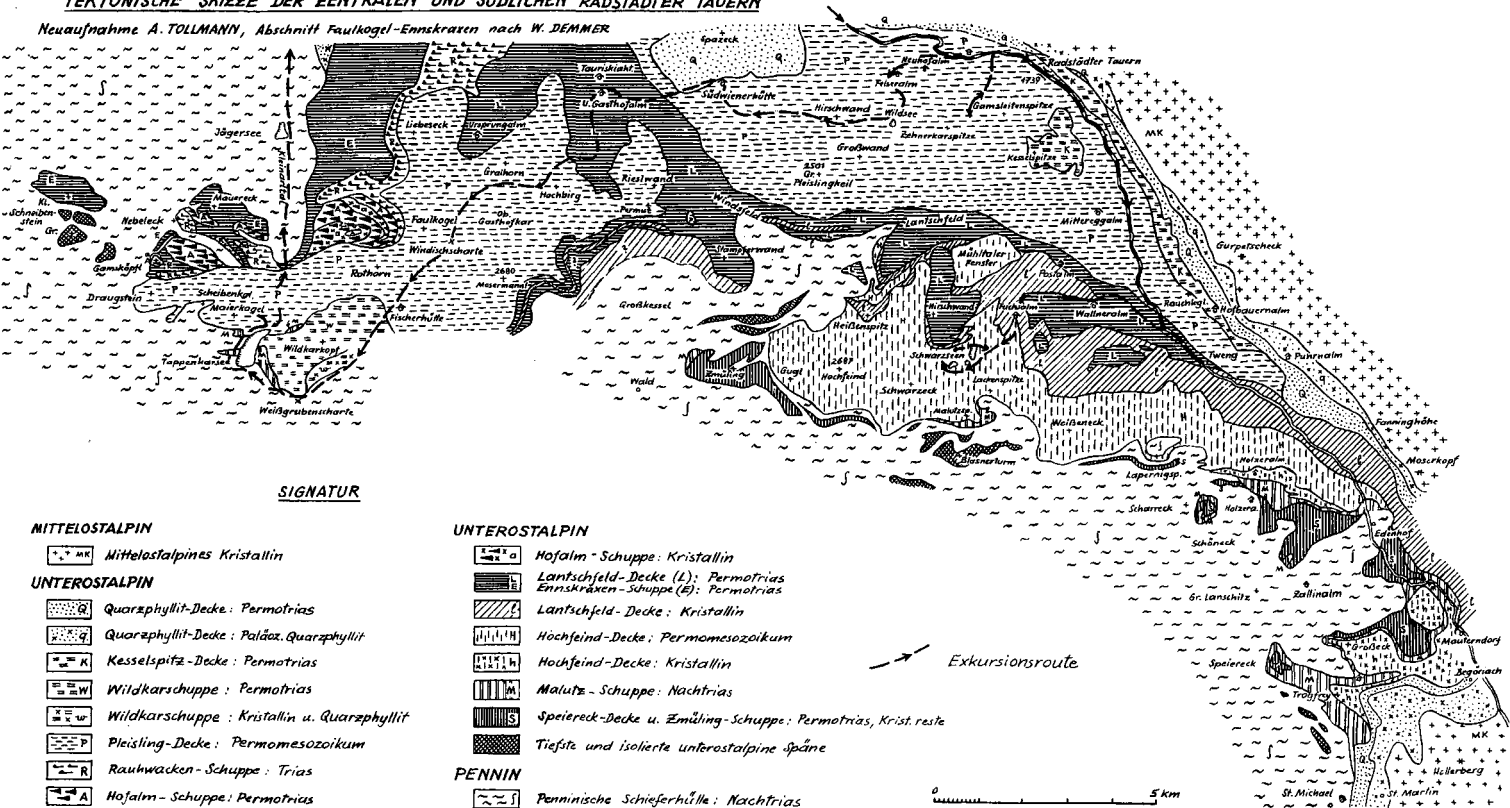
- 1: Unterengadiner Fenster
- 2: Tauernfenster
- 3: Fenster von Rechnitz, Bernstein und Möltern.

Q.: R. Oberhauser, 1980.



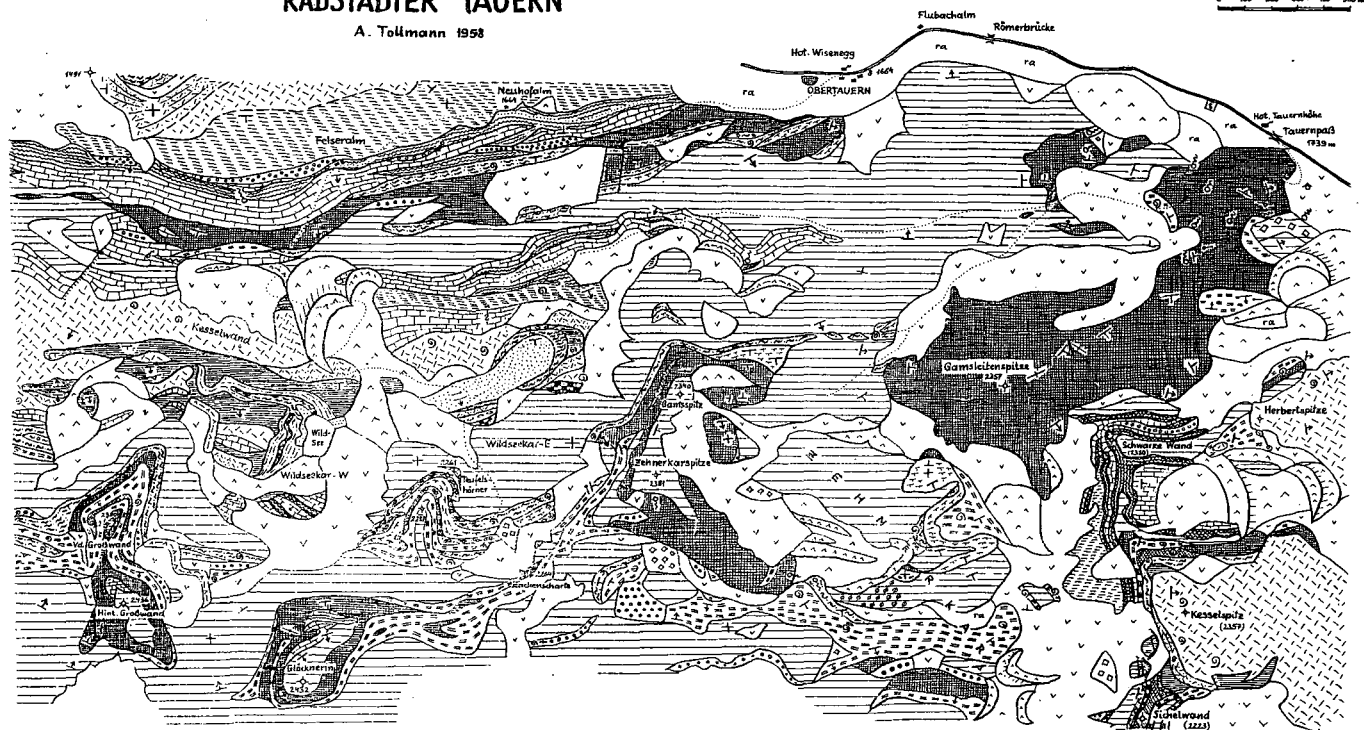
TEKTONISCHE SKIZZE DER ZENTRALEN UND SÜDLICHEN RADSTÄDTER TAUERN

Neuaufnahme A. TOLLMANNY, Abschnitt Faulkogel-Ennskraten nach W. DEMMER



GEOLOGISCHE KARTENSKIZZE VOM OSTTEIL DER PLEISLINGGRUPPE RADSTÄDTER TAUERN

A. Tollmann 1958



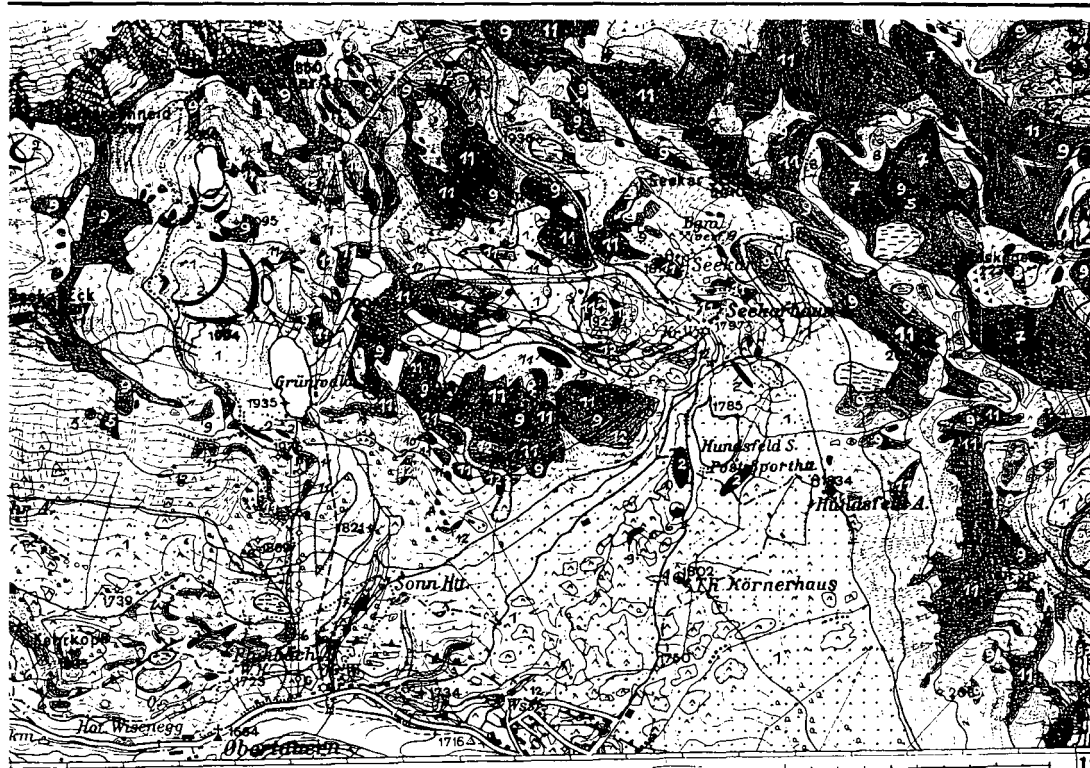
Wegroute	LIAS § (1) Crinoidenkalk	RHÄT Kalkschiefer	U. KARN Tonschiefer	ANIS Bänderkalk (marmor)
Alluvium	LIAS Tonschiefer	RHÄT Tonschiefer	Rauhwacke	ANIS Dolomitlebrekzie
Hangschutt	LIAS Crinoidenkalk	NOR Hauptdolomitlebrekzie	HÖH. LABIN Parfrachschichten (Dot.)	U. ANIS Gufenz. Dolomit
Bergsturz	Tekt. Brekzie Liaskalk + Hauptdolomit	NOR Hauptdolomit	U. LABIN Diploporndolomit	U. ANIS Tonschiefer (Basisschichten)
Eisgletschwall	O. RHÄT Dachsteinkalk	KARN Dolomit	ANIS dunkler Dolomit	U. ANIS Rauhwacke
Moränenschutt, -wall	RHÄT Brekzie	U. KARN Dolomitlebrekzie	ANIS heller Dolomit	PERMOSKYTH Lantschfeldquarzit

Karte 5:

Geologische Karte des Seekarspitz-Geißstein-Gebiets; N Obertauern (Pongau, Salzburg)
 Aufgenommen von Peter Slapansky in den Jahren 1981, 1983 und 1984; generalisiert

Legende

- | | |
|--|---|
| | Schipisten, Bergbauhalden |
| | Hangschutt, grober Blockschutt und Bergsturzschutt |
| | Schuttkegel, Schwemmfächer |
| | Moränen (z.T. von Hangschutt überrollt) |
| | Moränenwälle |
| | Moore, sumpfige Wiesen |
| | Kalke |
| | Tonschiefer, Sandstein |
| | Hauptdolomit; helle, mittelgraue und gebankte Dolomite |
| | Bänderkalk (z.T. mit Dolomatschieren) |
| | Rauhwacke (z.T. basales Anis, z.T. tektonisch) |
| | Lantschfeldquarzit, Quarzphyllit, Serizitquarzit |
| | Orthogneis, -mylonit, Paragneis |
| | Glimmerschiefer (mit Staurolith- und Granatpseudomorphosen) |
| | Amphibolit |
| | Phyllonite |
| | Altkristallin i.A. (nicht näher untergliedert) |



1 km

3.) Klimatische Situation.

Der Paßübergang Obertauern, so H. Tollner (1970), befindet sich nach der Klimaklassifikation von W. Köppen in der Zone Cc. Dies bedeutet ein warm-gemäßigtes Klima mit einer Mitteltemperatur von mehr als 10° C während ein bis drei Monate. Entsprechend der Position von Obertauern am Übergang von der atlantischen zur festländischen Klimatönung treffen hier wiederholt subtropische, subpolare und polare Luftmassen mit sehr starker Wetterwirksamkeit aufeinander, die zu allen Jahreszeiten einen schroffen Wetterwechsel („Wettersturz“) hervorrufen können.

Bei den Jahressummen des Niederschlages ist ein deutlicher Unterschied zwischen der Nord- und Südseite des Tauernpasses erkennbar. Die Tabelle 1 soll dies verdeutlichen.

Tabelle 1: Jahressummen des Niederschlages von Obertauern und den nächsten Talstationen

Flachau, 925 m	1112 mm
Radstadt, 856 m	1077 mm
Untertauern, 1004 m	1384 mm
Obertauern, 1658 m	1630 mm
Tweng, 1235 m	1073 mm
St. Michael, 1040 m	907 mm
Tamsweg, 1022 m	764 mm

Quelle: H. Tollner, 1970; H. Nagl, 1974.

Das Niederschlagsmaximum ist im Juli, das Minimum im Februar, wobei im Juli doppelt soviel Niederschlag zu verzeichnen ist wie im Februar.

Im Zeitabschnitt 1901 bis 1950 lag die Zahl der Tage mit Schneebedeckung zwischen 174 und 258 Tagen. Die Winterdecke (ununterbrochene Schneelage) dauerte zwischen 170 und 254 Tagen in dieser Beobachtungsperiode. Der späteste Beginn einer geschlossenen Winterschneebedeckung war der 2. Dezember, der früheste der 4. September, doch ist in dieser Höhenlage in jedem Monat mit einer (wenn auch geringen und kurzzeitigen) Neuschneebedeckung zu rechnen. Im Winter kann es bei einer Vb-Situation zu einer Neuschneebedeckung von nahezu 100 cm kommen, wodurch die Gefahr von Lockerschneelawinen enorm anwächst.

Die Jahresmittel der Temperatur in Obertauern und den Talorten in der Periode 1921 bis 1940 kann der folgenden Tabelle 2 entnommen werden.

Tabelle 2: Jahresmittel der Lufttemperatur und Unterschied zwischen kältestem und wärmsten Monat in °C („Jahresschwankung“)

	Jahr	Unterschied zwischen kältestem und wärmsten Monat
Radstadt, 856 m	5,8	20,2
Obertauern, 1658 m	4,0	17,5
Tweng, 1235 m	5,0	18,6
St. Michael, 1040 m	6,2	21 0

Quelle: H. Tollner, 1970.

Die Jahresschwankung der Lufttemperatur ist in Obertauern gegenüber den Talstationen überraschenderweise geringer!

Nach O. Harlfinger und G. Kness (1999) beträgt der Temperaturgradient im allgemeinen 0,43° C pro 100 m Zu- oder Abnahme.

Beachtenswert ist im Hochgebirge das Strahlungsklima.

Nach H. Franz (1979) liegen die Besonderheiten der Strahlung im Hochgebirge darin, daß die Globalstrahlung mit zunehmender Höhe eine deutliche Steigerung erfährt. Dies trifft namentlich bei einer Schneebedeckung und bei wolkeigem Himmel zu, wo die Globalstrahlung das Doppelte des Normalwertes erreichen kann. Mit steigender Höhe nimmt auch die UV-Strahlung bedeutend zu. Die Intensität des ultravioletten Anteils der Sonnenstrahlung erfährt in Obertauern eine starke

Zunahme: Im Sommer erreicht sie im Vergleich mit den freien, unbesiedelten Niederungen in 200 m Höhenlage 180 und im Winter 330 Prozent.

Dazu kommt noch der im Hochgebirge neben der Seehöhe starke Einfluß von Hangneigung und Exposition auf den Wärmegenuß – man denke nur an die sehr unterschiedlichen Landnutzungsformen auf Sonn- bzw. Schattlagen.

In Obertauern ist der Strahlungsreichtum vor allem durch das Fehlen von stärkerem Dunst und Staub in der Atmosphäre, durch die größere Zahl von Schönwettertagen während der kalten Jahreszeit und das seltenere Auftreten von Hoch- oder Bodennebel, wie es für die Tal- und Beckenlagen typisch ist, verursacht. Dies erzeugt, ausgelöst durch die großen Temperaturunterschiede zwischen von der Sonne beschienenen Flächen zu den im Schatten liegenden Bereichen und zur Lufttemperatur, ein Reizklima, das sich auf jeden Organismus auswirkt und dem therapeutische Wirkungen zugeschrieben werden.

Zur Abrundung dieser Ausführungen sollen noch die Tabelle 3 sowie die Abbildungen 1 und 2 beitragen. Alle diese Angaben tragen nicht nur für das Verständnis des folgenden Abschnittes, der vegetationskundlichen Situation, sondern vor allem auch des bodenkundlichen Abschnittes bei.

Tabelle 3: Klimatische Verhältnisse im Paßbereich Obertauern (alle Werte beziehen sich auf die Periode 1961 bis 1990).

Jahresmitteltemperatur	15-12° C
Mittlere 14-Uhr-Temperatur von April bis August	10-12° C
Mittlere Wintertemperatur	-4 - -5° C
Mittlere Zahl der Frostttage (April bis September)	35-65 Tage
Mittlere Zahl der Vegetationstage	um 175 Tage
Jahreswärmesumme	um 1400° C
Jahresniederschlag	1500-2000 mm
Jahresniederschlagssummen 10% Perzentil (niederschlagsarmes Jahr)	1000-1200 mm
Jahresniederschlagssummen 90% Perzentil (niederschlagsreiches Jahr)	1500-1800 mm
Änderung der Jahresniederschlagsmenge in %, Vergleich der Periode 1961-1990 zu 1921-1970	0 - +2%
Mittlere Niederschlagssummen von April bis August	700-900 mm
Prozentualer Anteil der Niederschlagsmenge, der auf den Zeitraum April bis August fällt	um 54%
Mittlere Zahl der Niederschlagstage <= 1,0 mm (April bis September)	80-90 Tage
Mittlere Zahl der Schneedeckentage	160-245 Tage
Hagelgefährdung	gering
Humidität/Aridität	stark humid

O.Harlfinger und G. Knees, 1999.

Basis für die Berechnungen und die Erstellung der Abbildung 2 waren 16jährige Beobachtungen an der Sonn- und Schattseite des mittleren Inntales von der Talsohle bis zur Grenze des ewigen Schnees. Daraus ist ersichtlich, daß es eine völlig schneefreie Zeit nur bis etwa 1500 m Höhe gibt - in den höheren Bereichen kann jeden Monat Schnee fallen.

An den Linien, die das Ausapern bzw. Einschneien an den Sonn- und Schatthängen markieren, zeigt sich eine deutliche Asymmetrie, nämlich das mit zunehmender Höhe deutlich spätere Ausapern und somit auch ein deutlich verzögerter Frühjahrsbeginn, auf der anderen Seite ein Einschneien von den Höhen gegen die Tallagen in einer zeitlich raschen Folge.

Abbildung 1: Klimadaten von Obertauern

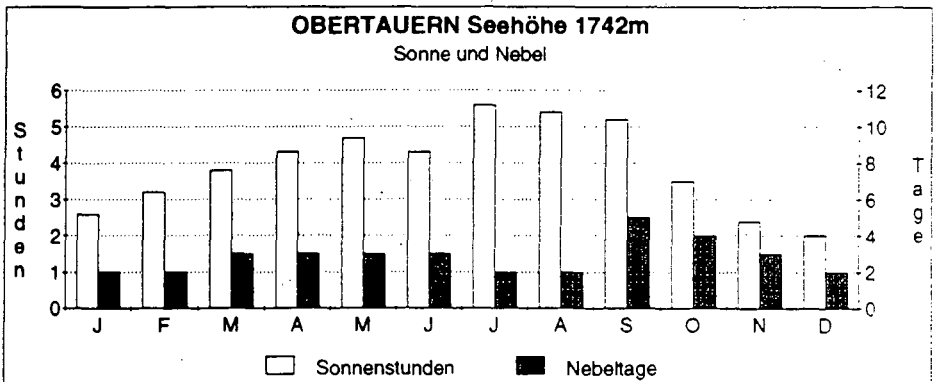
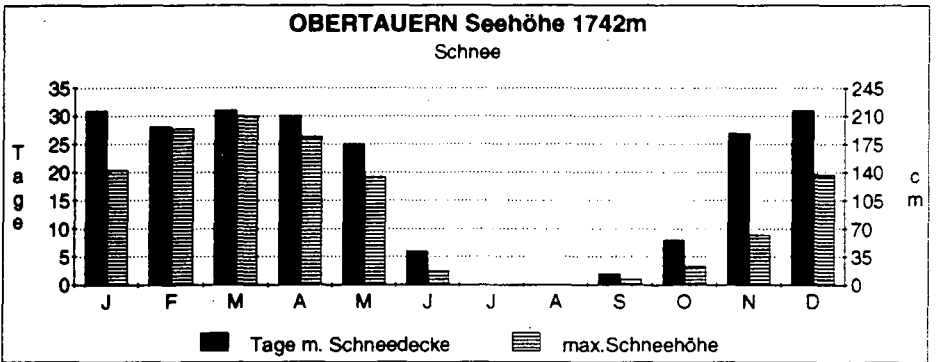
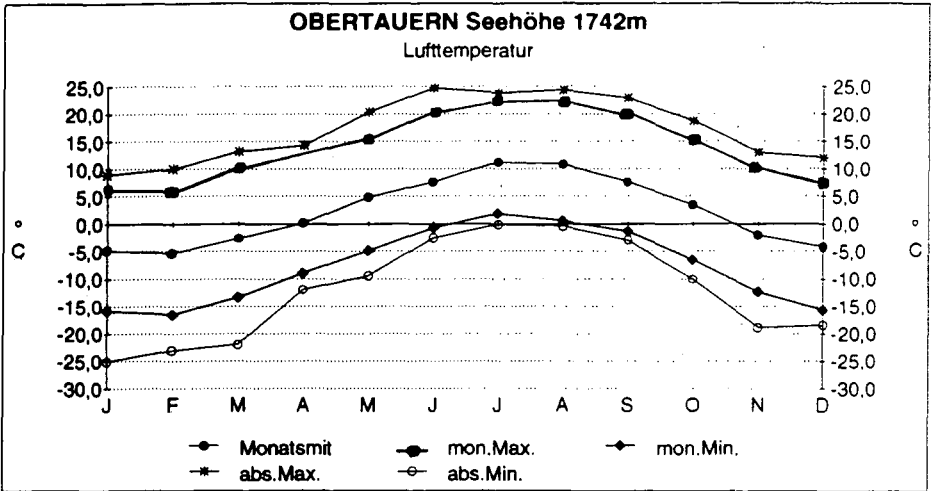
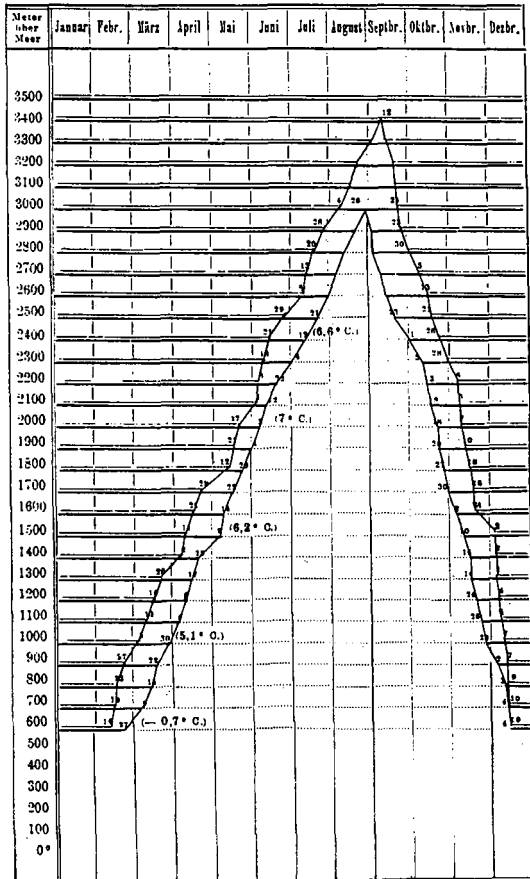


Abbildung 2: Ausapern und Einschneien an der Schatt- (fette Linien) und Sonnseite (feine Linien) im mittleren Inntal



C. Schroeter, 1926; modifiziert.

Erwähnenswert ist ferner der fast parallele Verlauf der Linien des Ausaperns und Einschneien auf den Sonn- und Schattlagen bis rd. 2500 m Höhe, doch dann vergrößern sich die Unterschiede beträchtlich.

Als Resümee dieser Beurteilung ergeben sich die Aussagen, daß mit zunehmender Höhe der Alpensommer gegen den Herbst verschoben wird, der Frühling relativ langsam die höheren Lagen erreicht und der Herbst hingegen relativ rasch talwärts einzieht. Der Alpensommer nimmt pro 100 Höhenmeter um rd. 11 ½ Tage ab.

4.) Vegetationskundliche Situation

Es ist im Rahmen dieses Exkursionsführers nicht möglich, auf alle Aspekte der natürlichen und quasi-natürlichen Vegetation einzugehen; es sei bezüglich Detailstudien folgende Arbeiten verwiesen:

Aichele, D. und R. H.-W. und A. Schwegler (1977), Hegi, G. (1959), Ozenda, P. (1988), Reisigl, H. und R. Keller (1987 und 1989) und Wendelberger, E. (1979).

Nur soviel soll an dieser Stelle festgehalten werden, daß nicht nur im unmittelbaren Bereich der Paßstraße und der übrigen Straßen infolge Aufschüttungen, Planierungen und umfangreichen Rodungen mit anschließender Beweidung oder sogar Umwandlung in Bau-, Sport- und Pkw-Parkplätze die ursprüngliche Vegetationsdecke nicht nur tiefgreifend verändert, sondern im Zuge der Anlage von Schiliften und Abfahrtpisten zum Teil völlig entfernt wurde. Zwar wurden und werden intensivste Bemühungen zur Rekultivierung der entblößten Flächen unternommen, doch es sind, namentlich in den Bereichen der Bergstationen, nur Teilerfolge zu erkennen. Als eine der Ursachen dafür steht verkürzte Vegetationszeit (Andauer der 5°C-Tagesmitteltemperatur), die in 600 m Seehöhe 216 Tage, in 1000 m 192 und in 2000 m nur mehr 116 Tage beträgt (H. Nagl, o.J.).

Da eine vegetationskundliche Betrachtung eines Hochgebirgsbereiches vom hypsometrischen Formenwandel bestimmt wird, soll dieser auch hier im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen.

Als erste Einstimmung dient die Gliederung nach W. Adler et al. (1994) (vgl. Abbildung 3), ergänzt um die Hinweise von H. Wagner (1989).

Die montane, subalpine und oberalpine Stufe, die für uns hier von besonderem Interesse sind, sollen etwas näher betrachtet werden. Die montane Höhenstufe (Bergstufe, „Bergwald-“, „Voralpenstufe“) kann in eine obermontane und untermontane Stufe gegliedert werden. Die obermontane Stufe setzt sich in den Randalpen aus Fichten-Tannen-Buchen-Wäldern, gegen die Höhe aus „hochmontanen“ Fichtenwäldern, in den Zwischenalpen aus Fichten-Tannen-Wäldern und in den Innenalpen aus Fichten- sowie Fichten-Lärchen-Wäldern zusammen. Die untermontane (tiefmontane) Stufe besteht in den Randalpen aus Buchen-, in den Innenalpen aus Fichtenwäldern.

Der oben anschließende subalpine Stufe umfaßt den Wald bis knapp unterhalb der Waldgrenze („Kampfwald“) und Krummholz, wie Legföhren, Grünerlen, ferner Zirbenwälder, Lärchen-Zirbenwälder und Lärchen-Fichten-Wälder.

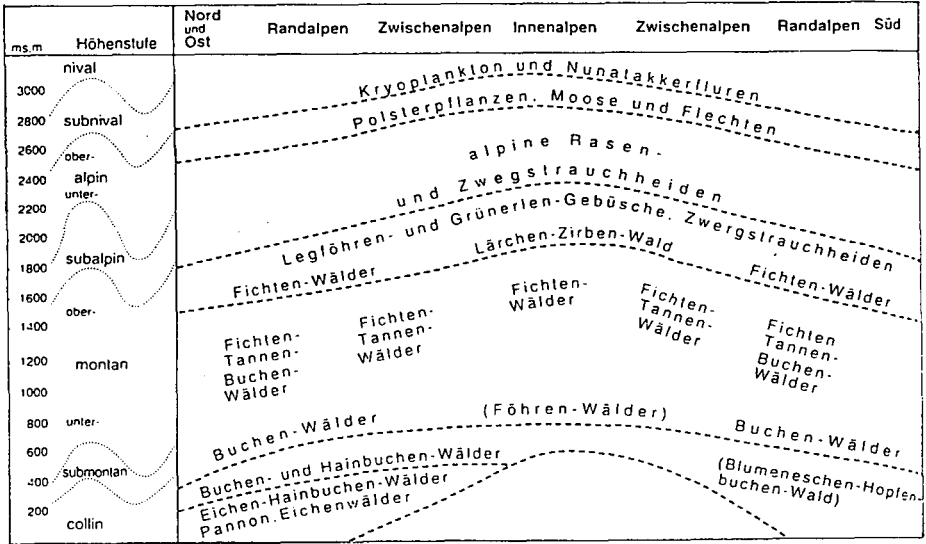
Darüber liegt die gehölzfreie alpine Höhenstufe mit mehr oder minder geschlossenen oberalpinen (hochalpinen) Rasengesellschaften („Grasheiden“) und den unteralpinen Zwergstrauchheiden.

Nach H. Wagner liegt die Grenze der Hochlagenwälder, Strauch- und Zwergstrauchgesellschaft der sub-alpinen Stufe in den Randalpen zwischen 1500 und 1900 m, in den Innenalpen zwischen 1500 und 2200 m. In diesem Bereich befindet sich auch der Großteil der durch menschliche Rodung geschaffenen und weiter-hin durch menschliche Aktivitäten baumfrei gehaltenen Mittelalmen. Oberhalb von 1900 bzw. 2200 m schließt die von Natur aus baum- und strauchfreie Grasheidenstufe (alpine Stufe) an, die Hochweiden, die jedoch nur eine kurze und deshalb oft nicht mehr wirtschaftlich tragbare Bestoßungszeit gestatten.

Logischerweise bestehen über diese Abgrenzungen, wie kurz schon gezeigt werden konnte, bei den verschiedenen Autoren keine einheitlichen Auffassungen, besonders auch deshalb, da durch den starken anthropogenen Einfluß die natürlichen Grenzen mehr und mehr verschwunden und in der Folge nicht mehr zu erkennen sind. So wird z. B. die Zwergstrauchstufe von einigen Autoren bereits

in die untere alpine Stufe gestellt. Nach H. Wagner muß die Grenze subalpin-alpin am oberen Rand der Zwergstrauchgesellschaften gezogen werden, wobei auch das Loiseleurietum der alpinen Stufe anzugliedern ist.

Abbildung 3: Höhenstufen der Vegetation in den Ostalpen und ihrem Vorland (grob schematisch, potentielle natürliche Klimaxvegetation)



W. Adler et al., 1994.

Der im Zuge der Exkursionen besuchte Bereich von Obertauern liegt nach H. Wagner vorwiegend in der subalpinen Stufe, d. s. Hochlagenwälder und Strauch- bzw. Zwergstrauchgesellschaften zwischen 1500 und 2200 m, zum geringeren Teil in der alpinen Stufe, der baum- und strauchfreien Grasheidegesellschaft. Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß auf den kalkreichen Standorten der subalpinen Stufe der Zwischenalpen in den Radstädter Tauern hingegen Rotbuche und Tanne (Abieti-Fageten) dominant sind.

Wie schon erwähnt, ist die Waldgrenze weitestgehend anthropogen bedingt und stellt somit keine pflanzen-geographisch entscheidende Grenze dar.

Strauchgesellschaften von Latsche, Grünerle sind die gleitenden Übergänge zu den Hochlagenwäldern und Rhododendren und Vaccinien - ehemals Unterwuchs hochgelegener Nadelwälder - bleiben nach deren Nutzung oftmals alleine übrig (H. Wagner). Wie die Rhododendren und Vaccinien sind auch Latsche und Grünerle sowie Lärche und Zirbe (Arve) in den Innenalpen die gleitenden Übergänge zu den Hochlagenwäldern. So dürfte es lohnend sein, sich etwas mit den Eigenschaften und Ansprüchen Latschen und Zirben auseinanderzusetzen.

Die Latsche (*Pinus mugo*) weist bei einem hohen Lichtbedürfnis und schwacher Konkurrenzkraft eine extrem weite Amplitude auf - sie ist daher auf den „Steinbergen“ daheim. Bei einer großen Genügsamkeit punkto Wasser und Nährstoffe kann sie habituell unterschiedlichste Wuchformen entwickeln (J. u. A. Graf, 1966). Trotzdem kommt sie meist in (etwas) windgeschützten Lagen vor und benötigt nicht unbedingt eine hohe Schneebedeckung (Gefahr des Schneeschimmels), verträgt aber diese, falls sie nicht zu lange andauert.

Die Zirbe (*Pinus cembra*) ist nach S. Mayr und W. Oberhuber (2000) in der Baum- bzw. Baumgrenze dominant, kann bis 25 m hoch werden und die 5 Nadeln von 4 bis 8 cm Länge bilden

ein Nadelbüschel. Die dunkelbraunen eiförmigen Zapfen von 5 bis 8 cm Länge stehen aufrecht und enthalten die hellen und eßbaren Nüsse. Ihre Verbreitung besorgen Tiere, z. B. Tannenhäher, die diese Vergraben und dann infolge ihrer Vergeßlichkeit zur Verjüngung von Zirben beitragen. Infolge ihrer hervorragenden Anpassungsmechanismen kann sie bis 2500 m Höhe auf Kalk- wie Silikatstandorten vordringen, Temperaturen bis -100 ° C unbeschadet überstehen und ist auch bezüglich „Frostrocknis“ weniger als die anderen Bäume gefährdet. Die Zirben nützen, wie alle Bäume in diesen Höhenlagen, die im Wurzelbereich symbiontisch lebenden Pilze („Mykorrhiza“) aus und können ein Alter bis 1200 Jahre erreichen.

Alpenrosenbestände und Grünerlengebüsch verlangen unbedingt Schneeschutz, weshalb diese Gesellschaften vorwiegend auf nordexponierten Standorten anzutreffen sind. Auf südexponierten Standorten werden die Alpenrosenbestände weitgehend durch den Zwergwacholder ersetzt. Auf den windgefehten Kanten hält sich das Gamsheidespalier (*Loiseleuria-Cetrarietum*) mit *Loiseleuria procumbens* als niederliegender Teppichstrauch, verzahnt mit dem *Curvuletum*.

Die Tabelle 4 enthält die lateinischen und deutschen Namen der wichtigsten im Bereich von Obertauern vorkommenden Pflanzen.

Tabelle 4: Die lateinischen und deutschen Namen der wichtigsten im Bereich von Obertauern vorkommenden Pflanzen in der Schreibweise nach W. Adler et al. (1994)

<i>Abies alba</i>	Weißtanne
<i>Achillea millefolium</i>	Echte Schafgarbe
<i>Aconitum napellus</i>	Echter Eisenhut
<i>Aconitum tauricum</i>	Tauern-Eisenhut
<i>Aconitum vulparia</i>	Wolfs-Eisenhut
<i>Adenostyles alliariae</i>	Grau-Alpendost
<i>Agrostis gigantea</i>	Riesen-Straußgras
<i>Agrostis rupestris</i>	Felsen-Straußgras
<i>Agrostis schraderiana</i>	Schilf-Straußgras
<i>Agrostis tenuis</i>	Gewöhnliches Straußgras
<i>Ajuga pyramidalis</i>	Pyramiden-Günsel
<i>Alchemilla hybrida</i>	Filzfrauenmantel
<i>Alnus alnobetula</i>	Grün-Erle
<i>Androsace alpina</i>	Alpen-Mannsschild
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Gewöhnliches Ruchgras
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	Alpen-Ruchgras
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Echter Wundklee
<i>Arabis alpina</i>	Alpen-Gänsekresse
<i>Arabis soyeri</i>	Glanz-Gänsekresse
<i>Arnica montana</i>	Arnika
<i>Arrhenaterum elatius</i>	Glatthafer
<i>Avena sativa</i> subsp. <i>sativa</i>	Gewöhnlicher Saat-Hafer
<i>Avenella</i> (<i>Dechampsia</i> , <i>Aira</i>) <i>flexuosa</i>	Drahtschmiele
<i>Bartsia alpina</i>	Alpenhelm

<i>Calamagrostis varia</i>	Bunt-Reitgras
<i>Calluna vulgaris</i>	Besenheide
<i>Campanula barbata</i>	Bart-Glockenblume
<i>Carex curvula</i>	Krumm-Segge
<i>Carex davalliana</i>	Davall-Segge
<i>Carex firma</i>	Polster-Segge
<i>Carex fuliginosa</i>	Ruß-Segge
<i>Carex nigra</i>	Braun-Segge
<i>Carex sempervirens</i>	Horst-Segge
<i>Carlina acaulis</i>	Silberdistel, Wetterdistel
<i>Centaurea montana</i>	Berg-Flockenblume
<i>Cerastium cerastoides</i>	Dreigriffel-Hornkraut
<i>Cerastium uniflorum</i>	Einblüten-Hornkraut
<i>Cetraria islandica</i>	Islandflechte
<i>Cetraria tilesii</i>	Gelbe Strauchflechte
<i>Cirsium spinosissimum</i>	Vielstachel-Kratzdistel
<i>Cirsium vulgare</i>	Gewöhnliche Kratzdistel
<i>Cladonia stellaris</i>	Kugelflechte
<i>Clematis alpina</i>	Alpenrebe
<i>Crepis aurea</i>	Gold-Pippau
<i>Crepis pygmaea</i>	Zwerg-Pippau
<i>Cynosurus cristatus</i>	Wiesen-Kammgras
<i>Dactylis glomerata</i>	Wiesen-Knäuelgras
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Gewöhnliche Rasenschmiele
<i>Diphasium alpinum</i>	Alpen-Bärlapp
<i>Dryas octopetala</i>	Silberwurz
<i>Elyna myosuroides</i>	Nacktried
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	Zwittrige Krähenbeere
<i>Empetrum nigrum</i>	Zweihäusige Krähenbeere
<i>Epilobium alsinifolium</i>	Mieren -Weidenröschen
<i>Epilobium anagallidifolium</i>	Alpen-Weidenröschen
<i>Epilobium angustifolium</i>	Waldschlag-Weidenröschen
<i>Equisetum variegatum</i>	Bunter Schachtelhalm
<i>Erica carnea</i>	Schneeheide, Erika
<i>Eriophorum vaginatum</i>	Scheiden-Wollgras
<i>Euphrasia officinalis</i>	Wiesen-Augentrost
<i>Festuca ovina</i>	Eigentlicher Schaf-Schwengel
<i>Festuca pratensis</i>	Wiesen-Schwengel
<i>Festuca rubra</i>	Gewöhnlicher Rot-Schwengel
<i>Festuca vivipara</i>	Brutknospen-Schwengel
<i>Gentiana acaulis</i>	Silikat-Glocken-Enzian

<i>Gentiana bavarica</i>	Bayerischer Enzian
<i>Gentiana clusii</i>	Clusius-Enzian, Kalk-Glocken-Enzian
<i>Gentiana pannonica</i>	Ostalpen- Enzian
<i>Gentiana punctata</i>	Punktierter Enzian
<i>Gentiana verna</i>	Frühlings-Enzian
<i>Geranium sylvaticum</i>	Wald-Storchschnabel
<i>Geum montanum</i>	Berg-Nelkenwurz
<i>Geum reptans</i>	Kriech-Nelkenwurz
<i>Globularia cordifolia</i>	Herzblatt-Kugelblume
<i>Gnaphalium supinum</i>	Zwerg-Ruhrkraut
<i>Hedysarum hedysaroides</i>	Süßklee
<i>Helianthemum alpestre</i>	Alpen-Sonnenröschen
<i>Helleborus niger</i>	Schneecrose
<i>Hepatica nobilis</i>	Leberblümchen
<i>Hieracium aurantiacum</i>	Orange-Habichtskraut
<i>Hutchinsia alpina</i> subsp. <i>alpina</i>	Kalk-Gemskresse
<i>Hutchinsia</i> (Pritzelago) <i>alpina</i>	Gemskresse
<i>Juncus trifidus</i>	Dreiblatt-Simse
<i>Juniperus communis</i>	Echter Wacholder
<i>Larix decidua</i>	Europäische Lärche
<i>Leontodon hispidus</i>	Wiesen-“Löwenzahn“
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	Alpenmargerite
<i>Ligusticum mutellina</i>	Alpen-Mutterwurz
<i>Linaria alpina</i>	Alpen-Leinkraut
<i>Loiseleuria procumbens</i>	Gemsheide
<i>Lotus corniculatus</i>	Gewöhnlicher Hornklee
<i>Luzula alpinopilosa</i>	Braun-Hänsimse
<i>Luzula lutea</i>	Gold-Hänsimse
<i>Matricaria matricarioides</i>	Strahlenlose Kamille
<i>Myosotis alpestris</i>	Alpen-Vergißmeinnicht
<i>Nardus stricta</i>	Bürstling
<i>Oreochloa disticha</i>	Zweizeiliges Blaugras
<i>Oreopteris limbosperma</i>	Bergfarn
<i>Parnassia palustris</i>	Herzblatt
<i>Phleum alpinum</i>	Alpen-Lieschgras
<i>Phleum pratense</i>	Wiesen-Lieschgras
<i>Picea abies</i>	Fichte
<i>Pinus cembra</i>	Zirbelkiefer, Arve
<i>Pinus mugo</i>	Legföhre, Latsche
<i>Pinus sylvestris</i>	Rot-Föhre, Weiß-Kiefer
<i>Poa alpina</i>	Alpen-Rispengras

<i>Poa annua</i>	Einjähriges Rispengras
<i>Poa pratensis</i>	Wiesen-Rispengras
<i>Poa supina</i>	Läger-Rispengras
<i>Potentilla aurea</i>	Gold-Fingerkraut
<i>Potentilla erecta</i>	Blutwurz
<i>Primula auricula</i>	Aurikel
<i>Primula minima</i>	Zwerg-Primel
<i>Pulsatilla alpina</i>	Alpen-Küchenschelle
<i>Ranunculus alpestris</i>	Alpen-Hahnenfuß
<i>Ranunculus glacialis</i>	Gletscher-Hahnenfuß
<i>Ranunculus repens</i>	Kriech-Hahnenfuß
<i>Rhizocarpon geographicum</i>	Landkartenflechte
<i>Rhodiola rosea</i>	Rosenwurz
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	Rost-Alpenrose
<i>Rhododendron hirsutum</i>	Wimper-Alpenrose
<i>Rhodothamnus chamaecistus</i>	Zwergalpenrose
<i>Sagina saginoides</i>	Alpen-Mastkraut
<i>Salix herbacea</i>	Kraut-Weide
<i>Salix reticulata</i>	Netz-Weide
<i>Salix retusa</i>	Stumpfbblatt-Weide
<i>Salix waldsteiniana</i>	Bäumchen-Weide
<i>Saponaria pumila</i>	Zwerg-Seifenkraut
<i>Saxifraga aizoides</i>	Bach-Steinbrech
<i>Saxifraga bryoides</i>	Moos-Steinbrch
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	Gegenblatt-Steinbrech
<i>Sedum atratum</i>	Dunkler Mauerpfeffer
<i>Sempervivum arachnoideum</i>	Spinnweb-Hauswurz
<i>Sempervivum montanum</i>	Berg-Hauswurz
<i>Sesleria varia</i>	Kalk-Blaugras
<i>Silene acaulis</i>	Gewöhnliches Stengellooses Leimkraut
<i>Silene vulgaris</i>	Gewöhnliches Leimkraut
<i>Silene willdenowii</i>	Schutt-Leimkraut
<i>Soldanella pusilla</i>	Zwerg-Soldanelle
<i>Soldanella alpina</i>	Alpen-Soldanelle
<i>Soldanella minima</i>	Kleinste Soldanelle
<i>Tanacetum alpinum</i> (<i>Chrysanthemum alpinum</i> , <i>Leucanthemopsis alpina</i>)	Alpenmargerite
<i>Taraxacum „officinale“</i>	Gewöhnlicher Löwenzahn
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	Akelei-Wiesenraute
<i>Thelypteris limbosperma</i>	Bergfarn
<i>Thymus vulgaris</i>	Echter Thymian

<i>Toffieldia pusilla</i>	Kleine Simsenlilie
<i>Trifolium badium</i>	Braun-Klee
<i>Trifolium hybridum</i>	Schweden-Klee
<i>Trifolium pratense</i>	Rot-Klee
<i>Trifolium repens</i>	Kriech-Klee, Weiß-Klee
<i>Trisetum flavescens</i>	Wiesen-Goldhafer
<i>Trollius europaeus</i>	Trollblume
<i>Tussilago farfara</i>	Huflattich
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Heidelbeere
<i>Vaccinium uliginosum</i>	Moor-Rauschbeere
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Preiselbeere
<i>Valeriana montana</i>	Berg-Baldrian
<i>Veratrum album</i>	Weiß-Germer
<i>Veronica alpina</i>	Alpen-Ehrenpreis

5.) Menschliche Aktivitäten im Bereich von Obertauern: Bergbau, Almwirtschaft, Verkehrs- und Tourismuseinrichtungen (Straßen, Schilifte und Schipisten) sowie Schipistenbegrünung, Natur- und Landschaftsschutz.

Neben der Errichtung von Verkehrswegen zählt zweifelsohne Bergbau und Almwirtschaft zu jenen menschlichen Aktivitäten, die das Landschaftsbild alpiner Räume geprägt haben und heute noch prägen. Deshalb soll mit dem Bergbau begonnen, mit der Almwirtschaft dann fortgesetzt werden, um schließlich dann die Verkehrs- und Tourismuseinrichtungen überblicksmäßig darzustellen. Gewissermaßen als Gegengewicht ist ein Einblick in den Natur- und Landschaftsschutz mit dem Schwerpunkt von Begrünungs-aktionen gedacht.

Wird man größerer brauner Flecken im Bereich der Wurmwand, des Wurmwandsattels, kurzum des Gebietes Schönleiten nördlich des Seekarhauses gewahr, so sind dies nicht die Folgen einer fortschreitenden Umweltverschmutzung, sondern die historischen Zeugen des einst blühenden Bergbaues im Bereich des heutigen Obertauern. Schon keltische Stämme haben in den Alpen Tauerngold gewonnen, die Blütezeit des Gold- und Silberbergbaus in den Hohen Tauern war vom Beginn des 15. Jh. bis Ende des 16. Jh., wobei der Niedergang dieses Wirtschaftszweiges nicht sosehr in der Verkeesung², als in den neuentdecken und billigeren Bergbauen begründet ist.

Im Bereich von Obertauern wurde nachweislich schon von den Römern Bergbau betrieben. Um 1500 ließen Salzburger Erzbischöfe die Stollen „Johann-Jakob-Erbstollen“ sowie den höher gelegenen „Margareth“ anlegen und 1640 waren 70 Knappen mit der Förderung von Kupfer- und Silbererzen tätig; diese wurden in Mühlberg bei Radstadt verhüttet.

1882 wurden die Stollen durch eine Lawine verschüttet und der Betrieb wurde eingestellt, doch dann wieder aktiviert, sodann 1870 nochmals eingestellt.

Im Jahre 1910 wurde dieser Bergbaubetrieb von den Herren Dr. Hecker und Dr. Emil Müller aus Berlin erworben und bis 1914 auch betrieben. Kriegsbedingt mußte er dann in diesem Jahr eingestellt werden, die Grube wurde jedoch befahrbar gehalten. Die endgültige Einstellung dieses Betriebes mit seiner sehr wechselvollen Geschichte erfolgte dann 1919. Als Zeugen dieser alten Zunft sind noch die (braunen) Halden sowie das noch in den Grundmauern als Knappenhaus rekonstruierbare Seekarhaus zu werten (G. Steinbacher, 1997).

² Kees (bayr. und österr.): Synonym für Gletscher

Als ältesten Betriebszweig der Berglandwirtschaft kann die Almwirtschaft gesehen werden. Heute wie einst ist diese in tierphysiologischer wie auch agrarökonomischer und landschaftsökologischer Sicht ein im Alpenbereich nicht wegzudenkender Faktor.

Die Almen liegen, wie schon erwähnt, meist in der vom Menschen gerodeten subalpinen Stufe, somit in einer potentiellen Waldstufe, wodurch auch die Abgrenzung zur baumfreien Strauchstufe mit Alpenrose und Grünerle verschwommen ist. Auf den Almflächen selbst hat sich im allgemeinen auf Kalkstandorten eine Seslerio-Sempervivum-Gesellschaft, auf Silikatstandorten ein Nardetum eingestellt. Infolge einer teilweisen Überbeweidung und auch mangelnder Pflege, wie z. B. Unterlassung des notwendigen Schwendens und Abmähens von Geilstellen infolge Personalmangels, kommt es vielerorts zu Degradationserscheinungen, die letztendes in Massenbewegungen und Bodenerosionen ausmünden können. Der Nachhaltigkeit in der Bewirtschaftung ist deshalb auch bei diesen Standorten Rechnung zu tragen. Im unmittelbaren Bereich von Almhütten hat sich in der Regel eine Lägerflora entwickelt. Sie ist ein Indiz für gegenwärtige, aber auch für ehemalige Bewirtschaftung und ist leicht am mastigen Wuchs von Alpenampfer, Eisenhut, Meisterwurz, Guter Heinrich, Kälberkropf, Bärenklau, Alpen-Mannstreu, Alpen-Kreuzkraut, Alpen-Milchlattich und Großblatt-Scharfgarbe erkennbar.

Erwähnenswert sind ferner die Almanger, d.s. eingefriedete, entsteinte und meist in der Nähe von Hütten gelegene Flächen, die intensiver bewirtschaftet werden. Die Heugewinnung von diesen Flächen dient vor allem der Überbrückung einer kurzzeitigen Schneelage während der sommlichen Almpériode.

Im mitteleuropäischen Alpenraum werden jeden Sommer rd. 1,3 Mio. Rinder und rd. 1,6 Mio. Schafe auf die rd. 38.000 Almen von einer Fläche von rd. 7 Mio. Hektaren gesömmert. Über die vergangene und gegenwärtige Bedeutung der Almen und Almflächen geben die Tabellen 5 und 6 Auskunft.

Für eine erste Information mögen allgemeine Daten aus der Almerhebung vom Jahre 1974 dienen, die zwar schon längere Zeit zurückliegen, doch mangels neuerer Gesamterhebungen in der Tabelle 5 angeführt werden sollen.

Tabelle 5: Kennzahlen über die Almwirtschaft in Österreich und im Bundesland Salzburg

	Österreich	Salzburg
Anzahl der Almen:		
Almen insgesamt	11.290	2.361
davon bestoßene (bewirtschaftete) Almen	9.311	1.930
nicht mehr bestoßene Almen	1.979	431
Flächenverteilung der bestoßenen Almen:		
Fläche insgesamt	1.449.405	257.500
davon almwirtschaftlich genutzte Flächen	742.588	152.533
forstwirtschaftlich genutzte Flächen	426.312	51.898
Höhenlagen der bestoßenen Almen:		
Voralmen (bis 900 m)	85	1
Niederalmen (900 - 1300 m)	2.707	498
Mittelalmen (1300 - 1700 m)	4.036	848
Hochalmen (1700 - 2400 m)	2.483	583
Nutzungsart der bestoßenen Almen:		
Melkalmen	435	178
Galtalmen	5.442	1.002
Gemischte Almen	3.254	727
Sonstige Almen	180	23

Quelle: Österr. Statistisches Zentralamt, 1976.

Tabelle 6: Anzahl der Almen und Almflächen in den Jahren 1955, 1974 und 1986

Jahr	Almen gesamt	Gesamtfläche in ha	Anzahl bestoßene Almen	bestoßenen Almfläche in ha	davon Weideflächen in ha
1955	18.819	1.721.201	10.494	1.701.895	851.428
1974	11.290	1.718.758	9.311	1.449.405	742.588
1986	13.512	1.660.508	12.069	1.452.020	761.849

Quelle: ÖSTAT

Anhand dieser Tabellen läßt sich ableiten, daß sowohl die Zahl der Almen insgesamt wie auch die Zahl der bestoßenen Almen nach dem Abfall vom Erhebungsjahr 1955 zum Erhebungsjahr 1974 deutlich gestiegen sind, während die Gesamtalmflächen, die Flächen der bestoßenen Almen und die Weideflächen nur einen schwachen Rückgang aufweisen.

Bezogen auf das Land Salzburg ergeben sich ebenfalls interessante Tendenzen. 1952 waren 2.327 Almen bewirtschaftet, im Erhebungsjahr 1974 hingegen nur 1.930, im Erhebungsjahr 1986 hingegen wiederum 2.235. Wenn auch die Erhebungstage und -jahre nicht immer mit dem Trendverlauf ident sein können, so kann erfreulicherweise doch aus diesen Zahlen eine deutliche Aufwertentwicklung, die durch sehr unterschiedliche Strömungen und Maßnahmen verursacht wird, festgestellt werden.

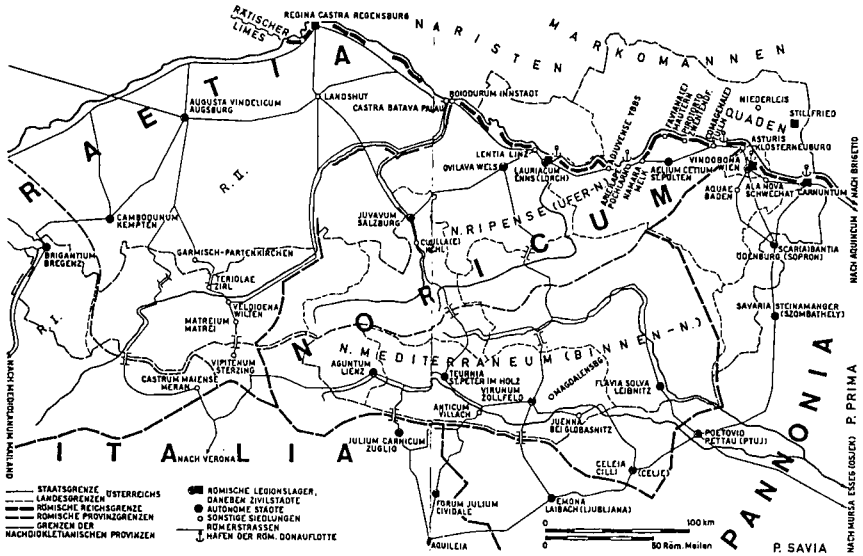
Bezüglich weiterer Literatur sei auf die Almstatistik von 1974 sowie auf das Buch von F. Zwittkovits (1974) verwiesen.

Facettenreich ist auch die Geschichte über die Straßenverbindung über den Radstädter Tauernpaß, der schon in vorgeschichtlicher Zeit eine der wichtigsten Nord-Süd-Verbindungen Mitteleuropas darstellte.

Schon im 4. bis 1. vorchristlichen Jahrhundert benutzten die Kelten - der Name Tauern ist vorkeltischen oder keltischen Ursprungs und bedeutet Paßübergang - diesen Übergang über die Alpen. Um 15 v. Chr. eroberten die Römer das keltische Norikum und bauten in der Folge diesen wichtigen Alpenübergang zu einer Reichsstraße aus, die von Teurnia (St. Peter im Holz bei Spittal an der Drau), die Grenze zwischen Noricum mediterraneum (Binnen-Norikum) zu Noricum ripense

(Ufer-Norikum) genau in der Paßhöhe über-schreitend, nach Juvavum (Stadt Salzburg) führte (vgl.Kt. 6). Der Beginn der Meilenzählung (eine römische Meile entspricht 1479 m) lag jeweils in den genannten Orten, sodaß sich eine Distanz von 45 Meilen von Teurnia und 64 Meilen von Juvavum ergab. Sechs römische Meilensteine mit Entfernungsangaben ab Juvavum, aus Marmor bzw. Quarzit, wurden im Zuge der Straßenbauarbeiten aufgefunden und sind in Paßnähe aufgestellt.

Karte 6: Austria Romana



E. Zöllner und T. Schüssel, 1995.

Während des 5. bis zum 12. Jh. verfällt infolge Zurückdrängen der Römer durch die Ostgoten dieser Verkehrswege, und erst im 12. Jh. entwickelt sich ein reger Saumverkehr auf einem einspurigen Fahrweg auf der alten römischen Trasse.

In den Jahren 1740 bis 1753 wurde auf einer neuen Trasse eine neue Straße angelegt, die schließlich im Jahre 1722 für zweispännige Fuhrwerke verbreitert wurde.

Der Ausbau der Radstädter Tauernpaßstraße zur heutigen Form begann 1950 und erfolgte vermünftigerweise von der Paßhöhe in beiden Richtungen talwärts.

Auf diese Weise konnten zunächst die steilsten und auch gefürchtetsten Passagen, wie der Kirch- und der Petersbühel, die bis zu 28% Steigung aufwiesen und die PS-schwachen und oftmals schon überhitzten Kraftfahrzeuge vor große technische Probleme stellten, eliminiert werden. Einhergehend mit diesen Arbeiten erfolgte in den Jahren 1953 bis 1993 auch die Anlage von diversen Lawinerverbauungen, speziell auf der Lungauer Rampe. Diese Arbeiten haben, obwohl sie während der relativ kurzen Sommerzeit durchgeführt werden konnten, von den Arbeitern viel an Kraft und Ausdauer abverlangt. Heute sind diese Arbeiten nahezu abgeschlossen - sieht man von einer Engstelle im Bereich Kesselwand und vom geplanten und in Diskussion stehenden Projekts der Untertunnelung des Paßbereiches ab -, sodaß man heute bequem den Paß überwinden kann.

Diese rasche und bequeme Erreichbarkeit von Obertauern im Sommer wie im Winter war Grundlage und auch Auslöser für einen fast explosionsartig ansteigenden Tourismusstrom und

Bauboom; nur einige Hinweise mögen dies verdeutlichen und als weiterführende Literatur kann H. Kanduth (1982), S. Mittersaksmöller (o. J.) und R. Wismeyer (1970) empfohlen werden. Dazu die kleine historische Reminiszenz.

Seit 1226 bestand ein Kirchlein im Bereich vom Wisenegg, dem hl. Petrus geweiht, das 1617 von Dombaumeister Santino Solari, dem Baumeister des Salzburger Domes, neu erbaut und mit einem Altargemälde von Arsenio Mascagni ausgeschmückt wurde. Dieses Kirchlein wurde 1963 zur heutigen Form vergrößert. 1518 wurde der Tauernfriedhof als letzte Ruhestätte für die jene, die in Unwettern und Lawinen am Tauernpaß ihr Leben lassen mußten, eingeweiht.

1929 bestanden im im Bereich des heutigen Obertauern - dieser Name wurde erst 1962 offiziell eingeführt - neben dem schon genannten Kirchlein und Friedhof das Vikarhaus („Bergheim“), Wisenegg, Schaidberg sowie das Seekarhaus und das (einzige) Hotel Tauernpaßhöhe. Bis 1945 kamen noch die Bohemia- und Vindobonahütte, der Gasthof Wagner, das Seekarhaus (als ehemaliges Knappenhaus) sowie die Fluhabalm hinzu.

Die Elektrifizierung (1956-58) sowie die Gründung der Wasserwerksgenossenschaft (1957-60) waren u.a. die Voraussetzungen für den den erwähnte Bauboom, der sich am deutlichsten in der Zahl der Betten widerspiegelt: Standen 1958 370 Betten zur Verfügung, so waren es 1959 899 Betten, 1960 21 Betriebe mit 870 Betten und 87.000 Nächtigungen, 1967 fast 2000 Betten, 1970 3000 Betten mit 390.000 Nächtigungen, 1982 4040 Betten und 1997 6500 Betten mit 750.000 Nächtigungen.

Hand in Hand mit dieser Kapazitätserweiterung ging logischerweise auch der Ausbau der mechanischen Aufstiegshilfen in Obertauern sowie auch der Ausbau der Pisten in Form von Verbreiterungen und einschneidenden Geländekorrekturen. Dies soll ein kurzer Blick auf die österreichische Gesamtsituation verdeutlichen. Nach P. Haßlacher (2000) hat zwar die Zahl der Aufstiegshilfen in Österreich insgesamt durch den Wegfall alter und somit leistungsschwacher Anlagen sowie von Anlagen in schneeunsicheren Positionen im Vergleich von 1979/80 zu 1997/98 von 3.470 auf 3.339 abgenommen, die Transportkapazität jedoch um 80% zugenommen, so von 464 Mio. Pershm/h auf 835 Mio.Pershm/h. In Tirol und Kärnten hat sich dieser Wert verdoppelt, im Lande Salzburg liegt er bei 87,3; in Obertauern bestehen derzeit 26 Lifte und Seilbahnen. Dieses „Wettrüsten“ erfordert nicht nur verbreitete Liftrassen, sondern auch verbreitete und geglättete Pisten („Autobahnen“), Verkehrs- und Parkflächen und weitere Veränderungen der Infrastruktur, denn die immer leistungsfähigeren Lifte bringen in kürzerer Zeit immer mehr Schifahrer auf die Pisten; die beiden Schirunden in Obertauern sind z.B. mit drei Schibrücken und zwei Unterführungen ausgestattet. Fehler, die in der Vergangenheit begangen wurden, werden heute korrigiert, wie z.B. durch die forcierte Begrünung der Pistenflächen und der entstandenen Schutthalden, keine Neuerschließungen, verstärkte Ausrichtung auf einen Sommerfremdenverkehr und ein Einpendeln auf rd. 6500 Betten in Obertauern.

Obwohl die Erosion durch Wasser als Teilaspekt der Bodenkunde gesehen und i.d.R. auch dort behandelt wird, soll diese aufgrund der Geländekorrekturen und des Schipistenbaus sowie der damit erforderlich gewordenen umfangreichen Begrünungsmaßnahmen schon an dieser Stelle besprochen werden.

Die Waldrodungen früherer Zeiten, speziell jene während des Hochmittelalters, haben niemals das gesamte Bodenprofil so verändert, wie dies heute mit Großmaschinen in wenigen Stunden geschieht.

In Österreich machen die geschätzten 5.760 km Schipisten eine Fläche von rd. 19.000 ha aus, davon im Land Salzburg rd. 7.000 ha (K. E. Schönthaler, 1985). Folgen der Anlage von Schipisten sind zunächst die Erosion des destabilisierten Bodens durch Niederschlags-, Hang- und Schneeschmelzwasser, Ertrags-einbußen auf Flächen, die einem Mäh- oder Weidebetrieb unterliegen, im Schnitt von 23% (A. Pfeiffner, 1978), sowie verstärkte Erosionsvorgänge im umliegenden Gelände infolge des geänderten Wasser-abflusses, namentlich durch die „glattgehobelten Schiautobahnen“.

Kommt der Frage der Bodenerosion im stark reliefierten alpinen Gelände a priori ein bedeutender Stellenwert zu, so wird diese im künstlich angelegten Schipistenbereich zum beherrschenden Thema bei bodenkundlichen und hydrologischen Betrachtungen. Deshalb soll in diesem Teilkapitel der Bodenerosion durch Wasser ein etwas erweiterter Platz eingeräumt werden.

Nach Untersuchungen von A. Cernusca (1978) auf verdichteten Schipisten im Raume Schloßalm/Stubnerkogel (Gasteiner Tal, Land Salzburg) lag der Abflußbeiwert auf den quasinatürlichen Flächen bei 16%, auf den Schipisten hingegen bei 41% mit einem Maximum bei 61%. Ferner lag der errechnete Gesamtabflußbeiwert einer Fläche, die zu zwei Drittel Weidefläche und ein Drittel Zwergstrauchbestände aufwies, bei 36%. Infolge Schipistenplanung wurde dieser Wert jedoch auf 45% erhöht! Dies könnte auch ein Grund dafür sein, daß gegenwärtig ein Hochwasserereignis, das laut Statistik nur alle 45 Jahre zu erwarten ist, bereits alle 25 Jahre stattfinden kann (G. Baumgart, 1990).

Der geringe Verbrauch an Niederschlagswasser für Verdunstungsvorgänge erklärt den Umstand, daß bei Starkregenereignissen von 100 mm/Stunde ein Oberflächenabfluß von 30-70% auftritt und auf natürlich bewachsenen Standorten 0-400 kg Boden pro ha abgetragen werden können; auf Schipisten ohne dichte Grasnarbe kann der 50fache Wert erreicht werden (K. E. Schönthaler, 1985).

Nach H. Aulitzky (1994) sind auf Pistenrodungsflächen die 2 bis 6fachen Abflußmengen im Vergleich zum früheren Wald zu erwarten.

Basierend auf diesen Aussagen, die aufhorchen lassen, wurden im Bereich von Obertauern in den 80er Jahren sowohl von B. Bauer (1999) wie auch vom Verfasser (1995) Erosionsmessungen im Gelände durchgeführt, über deren Ergebnisse nun kurz berichtet werden soll.

B. Bauer führte seine Messungen in den Jahren 1985, 1986 und 1987 auf Standorten aus unterschiedlichem Gestein (Schiefer und Tonschiefer bzw. Kalk und Marmor) in unterschiedlichen Positionen (Höhe, Exposition und Inklination) und Nutzungsformen (Schipiste bzw. naturnahe Vegetation) durch.

Standort 1 lag am Gamsleitenhang, in 1790 m über NN und 20° gegen Norden geneigt, aus Tonschiefer und Schiefer. Der tiefgründige Boden war zu 50%, teilweise bis zu 90%, vegetationsbedeckt.

Standort 2 lag ebenfalls am Gamsleitenhang in 1820 m Höhe, war 32° gegen Norden geneigt. Der ebenfalls tiefgründige Boden aus Tonschiefer und Schiefer wies eine Vegetationsbedeckung von 70% auf.

Die Standorte 3 und 4 lagen östlich vom erstgenannten, waren nordexponiert (22° bzw. 23°) in 1780 bzw. 1800 m Höhe und wiesen Kalk und Marmor als Muttergestein und eine Vegetationsbedeckung von 80 bzw. 50 bis 90 % auf.

In den Jahren 1985 und 1986 konnte auf den Standorten 1 und 2 eine starke, im Jahre 1987 hingegen eine deutlich geringere Erosion festgestellt werden. Die Erosion auf den Standorten 3 und 4 war während des gesamten Beobachtungszeitraumes mit Abstand geringer.

Als zweites Ergebnis ist zu erkennen, daß (logischerweise) die Erosion mit der Hangneigung (von 20° auf 32°), jedoch unabhängig vom bodenbildenden Gestein zugenommen hat.

Die Ergebnisse der Untersuchungen von B. Bauer lassen sich zu folgenden Punkten zusammenfassen:

- 1.) Standorte mit einer hohen Infiltrationsrate weisen infolge eines geringeren Oberflächenabfluß auch eine geringere Erosionsrate auf.
- 2.) Die Erosion nimmt mit der Hangneigung exponentiell zu.
- 3.) Eine Vegetationsbedeckung senkt deutlich die Erosionsrate.
- 4.) Während die Niederschlagshöhe nicht mit der Erosionsrate korreliert, übt hingegen die Niederschlagsintensität einen großen Einfluß auf diese aus; der Korrelationskoeffizient liegt bei 0,72.

Aus diesen Feststellungen kann der Schluß gezogen werden, daß das Ausmaß der Erosion im Bereich von Obertauern in größerem Maße von menschlichen Faktoren (z.B. Planung von

Schipisten, Änderung der Bodengründigkeit, der Infiltrationsrate und der Vegetationsdecke), als von den natürlichen Faktoren (z. B. Niederschlagsmenge, Muttergestein) gesteuert wird.

Es darf an dieser Stelle auch über Ergebnisse von eigenen Infiltrationsmessungen, die im Bereich von Ober-tauern in den Jahren 1985 bis 1987 durchgeführt wurden, berichtet werden.

In vier Bereichen von Schiabfahrten (Gamsleiten I, Zehnerkar, Grünwaldsee-Seekareck sowie Seekarhaus-Hundsfeldsee-Hundskogel) wurden insgesamt 18 Bodenprofile aufgenommen und Messungen mittels des Doppelring-Infiltrometers vorgenommen.

Die Ergebnisse dieser Messungen erlauben folgende Aussagen:

1.) Schipisten, die rd. fünf Jahre vor diesen Untersuchungen angelegt und auch begrünt worden sind, lassen unabhängig vom Ausgangsmaterial zwei Grundtendenzen erkennen. Die eine ist eine 0-Versickerung infolge eines dichten Bewuchses (vor allem von Moosen und Gräsern) und, damit verbunden, mit einem dichten Wurzelfilz. Da trotz einstündigem Aufstaus keine Versickerung festgestellt werden konnte, kann angenommen werden, daß die sommerlichen Niederschläge nahezu unmittelbar und unvermindert oberflächlich abfließen.

Eine zweite Möglichkeit ist das völlige Auslaufen des aufzustauenden Wassers infolge hochanstehenden Grobmaterials. Aus dieser Tatsache kann abgeleitet werden, daß der gesamte seichte und grobstoffreiche Oberboden als wasserführender Bereich über einem mehr oder minder stark abdichtendem Untergrund fungiert. In diesem Zusammenhang sei nochmals auf die verstärkte Belastung der angrenzenden Flächen durch Zuschußwasser hingewiesen. Falls die Pisten selbst nicht durch Querrinnen gesichert und die rand-lichen Böschungen ausreichend befestigt sind, kann es zu gravierende Schäden durch Niederschlags- und Schneeschmelzwasser kommen.

Jene quasinatürlichen Flächen, die die Schipisten umgrenzen, sind durch unterschiedlich hohe Versickerungsraten charakterisiert. Aufgrund der bisher vorliegenden Messungen dürfte der Einfluß des Faktors Gestein gegenüber den Faktoren Klima (speziell: Niederschlagsverteilung) und Vegetation im Hintergrund stehen.

Dieses Teilkapitel soll mit den folgenden Hinweisen abgeschlossen werden (O. Nestroy, 1995):

1.) Böden in hochalpinen Bereichen weisen gegenüber Belastungen aller Art eine sehr hohe Empfindlichkeit auf. Dies gilt sowohl für Beweidung (z. B. Viehtritt durch Rinder), wie auch für Belastungen mechanischer Art (z. B. Verletzung der Grasnarbe durch Pistengeräte und Schikanten):

2.) Infolge des allgemein hohen Schluffgehalts der Böden ergibt sich eine hohe Erosionsanfälligkeit. Deshalb muß zur Verhinderung derselben einer flächendeckenden Vegetation besondere Beachtung geschenkt werden.

3.) Die nun verstärkt durchgeführten Begrünungsmaßnahmen von Schipisten können vielerorts als erfolgreich bezeichnet werden; es ist jedoch nur in seltenen Fällen gelungen, extreme Standorte zu begrünen.

4.) Ein Fernhalten von Großvieh während der ersten Jahre nach der Begrünung ist unbedingt geboten, will man ein Versetzen des Oberbodens und damit eine Zerstörung der anwachsenden ober- und unterirdischen Pflanzenteile verhindern.

Bezüglich Schipistenbegrünung sowie, damit in Zusammenhang stehend, Natur- und Landschaftschutz hat in den letzten Jahren ein Umdenken stattgefunden und vieles hat sich zum Positiven entwickelt. Das frühere allgemeine Streben nach Maximierung hat auch hier das Feld der Optimierung und der Nachhaltigkeit geräumt. Dies äußert sich u.a. darin, daß unter Berücksichtigung der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse professionell in Fragen der Wiederbegrünung vorgegangen wird und auch die Grenzen der Belastbarkeit von Ökosystemen erkannt und respektiert werden.

Der entscheidende Umweltfaktor in Hochlagen, so K. E. Schönthaler (1985), ist die kurze Vegetationszeit. Ein Anstieg um 100 m Meereshöhe bedeutet eine durchschnittliche Verkürzung der Wachstumsperiode um sechs bis sieben Tage. Dazu kommen noch die lokalklimatischen Einflüsse, wie Exposition und Inklination, ferner Bergschatten mit oftmals verzögerter Ausaperung und Probleme der Austrocknung während klimatischer Trockenperioden infolge unzureichender

Speicherung von pflanzenverfügbarem Wasser im Boden. Als Ursachen dieser verminderten Wasserspeicherleistung sieht K. E. Schönthaler die Entfernung der Humusdecke, die Verringerung der Mächtigkeit des Feinbodens sowie Veränderungen des Poren-volumens und der Porengrößenverteilung. Das Ergebnis rigoroser Planierungsarbeiten kann oftmals nur mehr als seichtkrumiger und seichtgründiger Kunstboden klassifiziert werden, der kaum in der Lage ist, als Standort für Pflanzen zu fungieren. „Es kann ohneweiteres behauptet werden“, so K. E. Schönthaler, „daß es zumindest in Europa keine ähnlich starken Eingriffe des Menschen in den Naturhaushalt gibt wie den Schi-pistenbau, sofern man die Zeit mitberücksichtigt, die vergeht, bis wieder dem ursprünglichen Zustand vergleichbare Verhältnisse entstanden sind (sofern es je dazu kommt). Durch den Schipistenbau werden nämlich innerhalb weniger Minuten Systemkomplexe zerstört, die Jahrtausende zu ihrer Differenzierung benötigt haben; dabei weisen Hochgebirgslagen die geringste Regenerationskraft aller unserer Gebiete auf“.

Deshalb wurde schon früh die Bedeutung von Rekultivierungsmaßnahmen zur Stabilisierung von Standorten und Böden, d.h. auch zur Minderung der Bodenerosion, erkannt. Aber erst Anfang der siebziger Jahre wurde mit Planierungsarbeiten im Hochgebirge begonnen, sodaß die praktischen Erfahrungen auf diesem Gebiet noch als bescheiden bezeichnet werden müssen. Ziel jeder Berünung sollte es sein, wieder einen standort-gerechten, artenreichen, vielschichtig tiefwurzelnden, dichten und dauerhaften Pflanzenstandort möglichst rasch wiederherzustellen (K. E. Schönthaler, 1985). Die Praxis lehrt uns, daß nur ein Teil dieser Vorstellungen umgesetzt werden kann.

Die Wege für eine solche Begrünung sind unterschiedlich. So besteht die Möglichkeit der Rasensoden-andeckung, der Sodenhäcksel-Aufbringung, der Begrünung mit Saatgut, wie z. B. mit Heublumensaat (das ist der feine Rest unterhalb von Heustöcken) oder mit Handelssaatgut, das aber kaum von den Hochlagen angepaßten Sorten zusammengesetzt ist. Die Saatmethodik kann in Form von Trocken-Saaten oder Naß-Saaten erfolgen. Bei der Düngung muß berücksichtigt werden, daß hier infolge des geringmächtigen Solums mit einer geringen KUK und der starken Erosionsneigung hochsensible Standorte vorliegen, auf die, wenn überhaupt, nur geringe Mengen von Handelsdüngern appliziert werden dürfen. Gute Erfolge bei Begrünung und Düngung wurden mit Biosol erzielt. Dies fällt bei der Fermentation von *Penicillium*pilzen als Nebenprodukt an und enthält 6 bis 7% N, der organisch gebunden ist, 1-2% P_2O_5 , 3-4% K_2O und 0,5-1,5% MgO (N. Badany und K. E. Schönthaler, 1983). Bei einer Aufwandsmenge von 1,5 bis 2 t/ha pro Jahr ist es infolge des engen C:N-Verhältnis ein Produkt, das erhebliche Vorteile bei der Etablierung von Begrünungsansaaten auf Extremstandorten aufweist.

Noch einige Gedanken von B. Klug-Pümpel (1992, 1996) sollen diese Ausführungen abschließen. Größte Aufmerksamkeit ist dem standortgerechtem Saat- und Pflanzgut für die Begrünung zu widmen, da die im Handel befindlichen Samenmischungen meist nicht „höhentauglich“ sind. Dies ist auch daran zu erkennen, daß herkömmliches Handelssaatgut häufig weniger zur Deckung von Pistenflächen beiträgt, als die spontan in die Pisten randlich eingewanderten Arten. Heublumensaat, *Deschampsia cespitosa*, *Poa alpina*, *Trifolium badium* und *Gnaphalium supinum* sind am günstigsten, wobei *Deschampsia cespitosa*, da vom Vieh gemieden, sich als besonders geeignet erwiesen hat, wenn es auch nicht unumstritten ist.

Anzumerken ist noch die Tatsache, daß Pisten auf Karbonatgestein rascher begrünen, da sie nicht so leicht zur Vermoosung neigen.

Man muß, und dies soll zur Abrundung dieses Kapitels beitragen, der Erschließung auch positive Seiten abgewinnen. Es ist nicht von ungefähr, wenn ein Experte wie J. Kwizda (1974) feststellt, „daß nicht die sogenannte ‘unberührte Umwelt’ einen Idealzustand darstellen kann; sie kann für den Menschen geradezu existenzfeindlich sein. Die Geschichte der menschlichen Evolution stellt die Geschichte der Auseinandersetzung des Menschen mit seiner Umwelt dar, in die er zunehmend gestaltend einzugreifen hat und dies auch tun muß, um den Fortbestand seiner Art zu sichern.“ In dieselbe Kerbe schlägt auch ein Zitat von A. Stahr und T. Hartmann (1999), wenn es dort heißt: „Der Mensch verlieh seiner Kulturlandschaft diejenige ökologische Stabilität, die ihr von

Natur aus fehlte, die aber für ein längerfristiges Leben und Wirtschaften im Alpenraum dringend notwendig war“.

Seit 1981 besteht eine Verordnung, mit der Teile der Gemeinde Untertauern zu einem Landschaftsschutz-gebiet erklärt werden (Obertauern-Landschaftsschutzgebietsverordnung). Neben der Abgrenzung des Landschaftsschutzgebietes wird darin festgehalten, daß für die Erschließung, wie z. B. den Bau von Lifтанlagen, Schipisten, Wanderwegen und dergl. die naturschutzbehördliche Bewilligung erforderlich ist.

Eine weitere Verordnung (Landesgesetzblatt 1986) hat den Schutz wildwachsender Pflanzen zum Inhalt (Obertauern-Pflanzenartenschutzverordnung). So sind in einem Streifen von 1000 m beiderseits der B 99 von der Brücke über die Pongauer Taurach bei der Gnadenalm bis zur Brücke über die Lungauer Taurach beim Twenger Talpaß Zirbe, Latsche, alle Arten von Eisenhut, Rostblättrige und Bewimperte Alpenrose sowie alle Arten von Wollgras geschützt.

Schließlich wurden per Gesetz (Landesgesetzblatt 1991) Teile der Gemeinden Untertauern und Tweng zu einem Naturschutzgebiet erklärt (Obertauern-Hundsfeldmoor-Naturschutzverordnung). Darin wird festgehalten, daß alle Eingriffe in die Natur untersagt sind, wobei lediglich u.a. die landwirtschaftliche Nutzung, Ausübung der Jagd und Fischerei, das Spuren von Langlaufloipen und Wanderwegen, die ohne chemische oder biotechnische Produkte erfolgende Präparierung von Schipisten, Langlaufloipen und Liftrassen, die notwendigen Betreuungs- und Instandhaltungsarbeiten und schließlich wissenschaftliche Erhebungsarbeiten ausgenommen sind.

6.) Böden im Bereich von Obertauern

Die im Zuge dieser Exkursion vorgeführten Bodenprofile sind - und dies soll schon an dieser Stelle vorweggenommen werden - nur sehr bedingt für bodenkundliche „Puristen“ geeignet, denn über der 450 m-Isophyse ist in Österreich das ungestörte Profil die Ausnahme und, vice versa, das gestörte Profil die Regel.

Dies ist im stark reliefierten Gelände mit sehr unterschiedlichen Strahlungs- und Wärmegenuß in Abhängigkeit von Höhenlage, Exposition und Inklination, weiters in der Bodenerosion und Massenbewegungen und schließlich auch in einer steten und in ihrem Umfang nicht zu unterschätzenden Verstaubung begründet. Nach J.A. Catt (1992) liegt der Median des transportierten Materials von, 15 bis 68 μm) auch fernab von Industriezonen. Untersuchungen von H. Jenny (1930), zitiert bei H. Franz und F. Solar (1961), ergaben auf der Alp Murter in den Schweizer Alpen im 3jährigen Durchschnitt eine Flugstaubsedimentation zwischen 7.500 und 18.500 kg/ha. F. Gruber (1980) kommt nach Untersuchungen im Glocknergebiet zur Auffassung, daß die Verstaubung nicht nur oberhalb der Waldgrenze, sondern auch in waldfreien Lagen bis in die Talbereiche stattfindet, wobei neben dem mineralischem auch organisches Material verfrachtet werden kann. Die Meßergebnisse im Bereich des Zoderer Kasers liefern Werte von 66 kg/ha/Jahr Mineralsubstanz, der Gamsgrube sogar von 8.692 kg/ha/Jahr Mineralsubstanz. Die auf diese Weise zugeführte Menge an Carbonat liegt zwischen 11,6 kg/ha/Jahr im Gebiet der Trauneralm und 1.138 kg/ha/Jahr unterhalb der Edelweißspitze. Aus diesen Werten kann im Bereich des Zoderer Kasers eine Bodenzuwachs von 0,01 mm/Jahr und bis zu 1,45 mm/Jahr in der Gamsgrube kalkuliert werden.

Diese Fakten bedingen nicht nur eine Veränderung des Mineralbestands, sondern auch infolge der Zunahme der Schlufffraktion eine Erhöhung der Erosionsanfälligkeit. Trotz dieser meist erosionsfördernden Parameter lassen alpine Bodenprofile oftmals eine überraschend tiefe Gründigkeit erkennen, wie dies auch bei den Exkursionsprofilen der Fall ist.

Welche Bodenentwicklungstendenzen sind im alpinen Raum dominant?

Sie lassen sich zur folgenden Punkten zusammenfassen (vgl. O. Nestroy, 1965):

1.) Böden alpiner Bereiche weisen gegenüber Böden in tiefen Lagen eine höhere Empfindlichkeit auf. Dies gilt besonders in Hinblick Beweidung (Viehtritt, Überweidung), mechanischer

Belastungen, speziell jener, die in der forcierten Ausübung des Schisports ihre Ursachen haben, wie z.B. Pistengeräte, Einsatz von Schikanten auf ausapernden Pisten und dergl.

2.) Ein in der Mehrzahl der Bodenproben festgestellter hoher Schluffanteil ist einer Erosion förderlich und kann auch Massenbewegungen auslösen. Deshalb ist der stabilisierenden Wirkung einer ganzjährigen und flächendeckenden Vegetationsdecke ein besonderes Augenmerk zu schenken.

3.) Infolge einer kurzen Aperaturzeit, sie beträgt in 600 m Höhe 9, in 1000 m 8, in 1500 m 6, in 1800 m 5 und in 2400 m nur mehr 2 ½ Monate, gehen die Bodenentwicklung und auch ein Regenerieren des Bodens nur sehr langsam vor sich. Dennoch ist eine oft überraschend hohe Tiefgründigkeit der Böden zu beobachten; Bauten von Murmeltieren belegen dies.

4.) Alpine Böden sind ferner oftmals sehr seichte und bodenartlich leichte Standorte, woraus eine nur geringe Speicherkraft für pflanzenverfügbares Wasser rekrutiert. Deshalb sind Pflanzen, die solche Standorte besiedeln, trotz der hohen Jahresniederschlagssummen mit Transpirationsschutzeinrichtungen ausgestattet, um klimatische und standörtliche Trockenperioden überdauern zu können.

5.) Alpine Böden in Hanglagen befinden sich vielfach in einem labilen Grenzgleichgewichtszustand: Tief- oder Seichtgründigkeit dürfen deshalb nicht als Kriterien für den Grad der Bodenreife herangezogen werden. Je nach Hanglage können wir eine bestimmte Gründigkeit annehmen, die jedoch infolge Überschüttung bzw. Solifluktion positiv wie negativ abrupt verändert werden kann. Das morphologisch als stabil empfundene Phänomen der Glatthangbildung darf nicht als Stabilisierung der Bodendecke interpretiert werden.

6.) Alpine Böden weisen nicht nur im Oberboden, sondern vielfach auch in den tieferen Horizonten einen überraschend hohen Humusgehalt auf. Dieses namentlich in den subalpinen und alpinen Stufen auftretende Phänomen hat schon 1907 W. Graf zu Leiningen erkannt und als „Alpenhumus“ bezeichnet. Diese Terminus fand in der Literatur rasch Eingang und es dürfte diese Humusanreicherung nach H. Zöttl (1965) nicht in pflanzenphysiologischen Eigenschaften, sondern in einer mäßig erhöhten Produktion von organischer Substanz, jedoch bei einem nur gehemmten Abbau begründet sein.

Exkursionsprofil

Datenfeldname	Symbol						Analogbezeichnung											
Datum der Aufnahme	21.06.00																	
Profilnummer	2																	
Reliefformtyp	H						Hang											
Bohrposition	M						Mittelhang											
Wölbung	G,G						gestreckt-gestreckt											
Neigung	3.1						mittel geneigt											
Nutzungsart	GE						Weide											
Vegetation	GR						✓											
Bemerkungen	Profilaufnahme für DBG 2001, Exkursion Obertauern, Gamsleiten; Haftnässepseudogley-Braunerde; nach FAO: Gleyic Cambisol; ✓																	
	1. Horizont			2. Horizont			3. Horizont			4. Horizont			5. Horizont			6. Horizont		
	Symb.	Analog-bez.	Symb.	Analog-bez.	Symb.	Analog-bez.	Symb.	Analog-bez.	Symb.	Analog-bez.	Symb.	Analog-bez.	Symb.	Analog-bez.	Symb.	Analog-bez.		
Vorzeichen f. Auflagehumus- bzw. Mineralboden-, Torf- u. subhydrische Horizonte	+	(Auflagehumus-horizont)	-	(Mineralboden-horizont)	-	(Mineralboden-horizont)	-	(Mineralboden-horizont)	-	(Mineralboden-horizont)	-	(Mineralboden-horizont)	-	(Mineralboden-horizont)	-	(Mineralboden-horizont)		
Horizontgrenzen: Unter- / Obergrenze	0,02		0,08		0,35		0,55		0,95		1,05							
Horizontmächtigkeit	0,02		0,08		0,27		0,20		0,40		0,10							
Horizontsymbol	O	Organ. Horizont	Ah	Ah-Horizont	Sg-Bv	Sg-Bv-Horizont	II Cv	2. geol. Schicht, Cv-Horizont	III Bv	3. geol. Schicht, Bv-Horizont	IV Cv-Cn	4. geol. Schicht, Cv-Cn-Horizont						

Bodenart			Us ■ ✓	sandiger Schluff	Us ■ ✓	sandiger Schluff	Su4 ■ ✓	stark schluffiger Sand	Uls ■ ✓	sandig-lehmiger Schluff	Su4	stark schluffig. Sand
Feinskelett			Gr 1	Grus, <3 Masse-%	Gr 2	Grus, <3- <15 Masse-%	Gr 3	Grus, 15-<40 Masse-%	Gr 5	Grus, 60-<85 Masse-%	Gr 6	Grus, ≥85 Masse-%
Grobskelett					X 1	kantige Steine u. Blöcke, <3 Masse-%			X 2	kantige Steine u. Blöcke, 3-<15 Masse-%		
Zusammensetzung u. Herkunft	Hr	Auflagehumus, allgem.	*caf,* Q, ^tsf, v	carbonatfreier Metamorphit, Ton-schiefer, Verwitterungsmaterial	*caf,*Q, ^tsf, v	carbonatfreier Metamorphit, Ton-schiefer, Verwitterungsmaterial	*caf,*Q, ^tsf, v	carbonatfreier Metamorphit, Ton-schiefer, Verwitterungsmaterial	*caf,*Q, ^tsf, v	carbonatfreier Metamorphit, Ton-schiefer, Verwitterungsmaterial	*caf, c	carbonatfreier Metamorphit, Zersatz, allgemein
Geogenese	og	organo-gen	uhg	hangabge-lagert	uhg	hangabge-lagert	uhg	hangabge-lagert	pfl	Fließerde	c	Zersatz, allgemein
Stratigraphie	KZQh	Holozän	KZQh	Holozän	KZQh	Holozän	KZQh	Holozän	KZQp	Pleistozän	KZQp	Pleistozän
Humusgehalt			3 ■ ✓	(mittel) humos	■ ✓		■ ✓		■ ✓			
Anhydromorphe Merkmale												

Hydromorphe Merkmale				fl(e),3 k(e),3	Eisen- flecken u. -konkre- tionen, mittlerer Flächen- anteil						
Carbonat- gehalt/ 73-116g											
Verfestigungs- grad		3	mittel verfestigt	4	stark verfestigt	3	mittel verfestigt	3	mittel verfestigt	3	mittel verfestigt
Bodenfeuchte		3	feucht	4	stark feucht	3	feucht	3	feucht	2	schwach feucht
Durchwurze- lungsintensität	6	extrem stark bis Wurzel- filz	6	extrem stark bis Wurzel- filz							
Bemerkungen	Wurzelfilz	Wurzelfilz		Haftnässe- u. Pseudovergleyungs- merkmale durch Viehtritt, statt Sg- Bv auch Swd-Bv- Horizontbezeich- nung möglich						Zersatz	
Bodensystematische Einheit	SH-BB (SS-BB)		Haftnässepseudogley-Braunerde (Pseudogley-Braunerde)								
Substratsystematische Einheit	uhg-(z)u/pfl-uz[*caf]		Schwach grusiger Hangschluff (carbonatfreier Metamorphit) über Fließerde aus Schluffgrus carbonatfreier Metamorphite, 5								
Endtiefe, Aufschlußlänge	1,05										

Datenfeldname	Symbol				Analogbezeichnung					
Datum der Aufnahme	21.06.00									
Profilnummer	3									
Reliefformtyp	H				Hang					
Bohrposition	M				Mittelhang					
Wölbung	G,G				gestreckt-gestreckt					
Neigung	3.1				mittel geneigt					
Nutzungsart	GE				Weide					
Vegetation	GR				█ ✓					
Bemerkungen	Profilaufnahme für DBG 2001, Exkursion Obertauern, Gamsleiten; Eutrophe, pseudovergleyte Braunerde; nach FAO: Eutric Cambisol; XXXXXXXXXX ✓									
	1. Horizont		2. Horizont		3. Horizont		4. Horizont		5. Horizont	
	Symb.	Analogbez.	Symb.	Analogbez.	Symb.	Analogbez.	Symb.	Analogbez.	Symb.	Analogbez.
Vorzeichen f. Auflagehumus- bzw. Mineralboden-, Torf- u. subhydrische Horizonte	-	(Mineralboden-horizont)	-	(Mineralboden-horizont)	-	(Mineralboden-horizont)	-	(Mineralboden-horizont)	-	(Mineralboden-horizont)
Horizontgrenzen: Unter-/ Obergrenze	0,10		0,15		0,35		0,60		0,70	
Horizontmächtigkeit	0,10		0,05		0,20		0,25		0,10	
Horizontsymbol	Ah	Ah-Horizont	Sdw-Ah	Sdw-Ah-Horizont	II Bv	2. geolog. Schicht; Bv-Horizont	III Bv	3. geolog. Schicht; Bv-Horizont	IV Cv	4. geolog. Schicht; Cv-Horizont

Bodenart	Lu Lu 1	schluffiger Lehm	Lu Lu 1	schluffiger Lehm	Lu Lu 3	schluffiger Lehm	Lu Lu 4	schluffiger Lehm	Lu	schluffiger Lehm
Feinskelett	Gr 1	Grus, <3-Masse-%	Gr 1	Grus, <3-Masse-%	Gr 3	Grus, 15-<40 Masse-%	Gr 4	Grus, 40-<60 Masse-%	Gr 5	Grus, 60-<85 Masse-%
Grobskelett										
Zusammensetzung u. Herkunft	^car,v	carbonat. Sedimentgesteine, Verwitterungsmaterial	^car,v	carbonat. Sedimentgesteine, Verwitterungsmaterial	^car,v	carbonat. Sedimentgesteine, Verwitterungsmaterial	^d,v	Dolomitgestein, Verwitterungsmaterial	^k	Kalkgestein
Geogenese	uhg	hangabgelagert	uhg	hangabgelagert	uhg	hangabgelagert	uhg	hangabgelagert	c	Zersatz allgemein
Stratigraphie	KZQh	Holozän	KZQh	Holozän	KZQh	Holozän	KZQh	Holozän	KZQp	Pleistozän
Humusgehalt	3 Lu 3	(mittel) humos	2 Lu 2	schwach humos	Lu 3		Lu 3			
Anhydromorphe Merkmale										
Hydromorphe Merkmale			k(e),3,2	Eisenkonkretionen, mittlerer Flächenanteil, kleine Ausprägungsgröße						
Carbonatgehalt/ Lu 3									4	carbonatreich
Verfestigungsgrad	2	schwach verfestigt	3	mittel verfestigt	3	mittel verfestigt	3	mittel verfestigt	3	mittel verfestigt
Bodenfeuchte	3	feucht	3	feucht	3	feucht	3	feucht	2	schwach feucht

Durchwurzelungsintensität	4	stark	3	mittel	2	schwach		
Bemerkungen							aufgemürbte Reste von Dolomiten	Diploporenkalke
Bodensystematische Einheit			sBB3			pseudovergleyte Braunerde mittlerer Entwicklungstiefe		
Substratsystematische Einheit			ühg-(z)u[^{car}]/uhg-zu[^d]			schwach grusführender Hangschluff (carbonat. Sedimentgesteine) über Hanggrusschluff (Dolomitgestein), ■		
Endtiefe, Aufschlußlänge			0,70					

Datenfeldname	Symbol					Analogbezeichnung				
Datum der Aufnahme	23.06.00									
Profilnummer	5									
Reliefformtyp	H					Hang				
Bohrposition	M					Mittelhang				
Wölbung	G,G					gestreckt-gestreckt				
Neigung	3.1					mittel geneigt				
Nutzungsart	GI					Wiese				
Vegetation	GR									
Bemerkungen	Profilaufnahme für DBG 2001, Exkursion Obertauern, Grünwaldsee; Braunerde; nach FAO: Cambisol; [redacted] ✓									
	1. Horizont		2. Horizont		3. Horizont		4. Horizont		5. Horizont	
	Symb.	Analogbez	Symb.	Analog- bez.	Symb.	Analogbez.	Symb.	Analogbez.	Symb.	Analogbez.
Vorzeichen f. Auflagehumus- bzw. Mineralboden-, Torf- u. subhydrische Horizonte	+	(Auflagehumushorizont)	-	(Mineralbodenhorizont)	-	(Mineralbodenhorizont)	-	(Mineralbodenhorizont)	-	(Mineralbodenhorizont)
Horizontgrenzen: Unter-/ Obergrenze	0,02	(Obergrenze)	0,08		0,30		0,55		0,65	
Horizontmächtigkeit	0,02		0,08		0,22		0,25		0,10	
Horizontsymbol	O	O-Horizont	Ah	Ah-Horizont	Bv	Bv-Horizont	II Bv	2. geol. Schicht, Bv-Horizont	II Bv-Cv	2. geol. Schicht, Bv-Cv-Horizont

Bodenart			Us [redacted]	sandiger Schluff	Lu [redacted]	schluffiger Lehm	Lu [redacted]	schluffiger Lehm	Uls [redacted]	sandig-lehmiger Schluff
Feinskelett			Gr 2	Grus, 3- <15 Masse-%	Gr 4	Grus, 40-<60 Masse-%	Gr 5	Grus, 60-<85 Masse-%	Gr 6	Grus, ≥85 Masse-%
Grobskelett			X 2	kantige Steine u. Blöcke, 3-<15 Masse-%	X 2	kantige Steine u. Blöcke, 3-<15 Masse-%	X 3	kantige Steine u. Blöcke, 15-<40 Masse-%	X 3	kantige Steine u. Blöcke, 15-<40 Masse-%
Zusammensetzung u. Herkunft	Hr	Auflagehumus allgemein	*caf,v	carbonatfreier Metamorphit, Verwitterungsmaterial	*caf,v	carbonatfreier Metamorphit, Verwitterungsmaterial	mor	Moräne	mor	Moräne
Geogenese	og	organogen	uhg	hangabgelagert	uhg	hangabgelagert	g	glazigen	g	glazigen
Stratigraphie	KZQh	Holozän	KZQh	Holozän	KZQh	Holozän	KZQp	Pleistozän	KZQp	Pleistozän
Humusgehalt			3	humos [redacted]		[redacted]		[redacted]		[redacted]
Anhydromorphe Merkmale										
Hydromorphe Merkmale										
Carbonatgehalt/ pH-Wert			[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
Verfestigungsgrad			2	schwach verfestigt	3	mittel verfestigt	3	mittel verfestigt	3	mittel verfestigt
Bodenfeuchte			3	feucht	3	feucht	3	feucht	3	feucht

Durchwurzelungsintensität	6	extrem stark bis Wurzelfilz			
Bemerkungen	Wurzelfilz				
Bodensystematische Einheit	BBn		Braunerde		
Substratsystematische Einheit	uhg-zu[*caf]/g-uz[mor]		Hangrusschluff (carbonatfreier Metamorphite) über Moränenschluffgrus 5		
Endtiefe, Aufschlußlänge	0,65				

Fußnote zu Exkursionsprofil 1:

1. A. Klug-Pümpel, 1992, "Exkursionsführer für die geologische Begleitgesellschaft", (B. Klug-Pümpel, 1992)
 2. W. K. ...
 3. ...
 4. ...
 5. ...

Fußnoten Exkursionsprofil 2:

1. A. Klug-Pümpel, 1992, "Exkursionsführer für die geologische Begleitgesellschaft", (B. Klug-Pümpel, 1992)
 2. ...
 3. ...
 4. ...

Fußnoten zum Exkursionsprofil 3

1. A. Klug-Pümpel, 1992, "Exkursionsführer für die geologische Begleitgesellschaft", (B. Klug-Pümpel, 1992)
 2. ...
 3. ...

Fußnoten zum Exkursionsprofil 4

1. A. Klug-Pümpel, 1992, "Exkursionsführer für die geologische Begleitgesellschaft", (B. Klug-Pümpel, 1992)
 2. ...
 3. ...

Datenfeldname	Symbol					Analogbezeichnung				
Datum der Aufnahme	22.06.00									
Profilnummer	4									
Reliefformtyp	HF					Hangverflachung mit vorherrsch. gestreckter Vertikalwölbung				
Bohrposition	T					Tiefenlage				
Wölbung	V,G					konkav-gestreckt				
Neigung	2,2					schwach geneigt				
Nutzungsart	GI					Wiese				
Vegetation	GR					✓				
Bemerkungen	Profilaufnahme für DBG 2001, Exkursion Obertauern, Kringsalm, Hundsfeld; Podsolige, anmoorige Braunerde; nach FAO: Cambic Podzol; ✓									
	1. Horizont		2. Horizont		3. Horizont		4. Horizont		5. Horizont	
	Symb.	Analogbez	Symb.	Analog- bez.	Symb.	Analogbez.	Symb.	Analogbez.	Symb.	Analogbez.
Vorzeichen f. Auflagehumus- bzw. Mineralboden-, Torf- u. subhydrische Horizonte	+	(Auflagehumushorizont)	-	(Mineralbodenhorizont)	-	(Mineralbodenhorizont)	-	(Mineralbodenhorizont)	-	(Mineralbodenhorizont)
Horizontgrenzen: Unter-/Obergrenze	0,10	(Obergrenze)	0,16		0,30		0,35		0,70	
Horizontmächtigkeit	0,10		0,16		0,14		0,05		0,35	

Horizontsymbol	O	O-Horizont	Aa	A-Horizont mit 15-30 Masse-% org. Substanz	II Aeh	2. geol. Schicht, Ah-Horizont, ungleichmäßig humos	III Bsv	3. geol. Schicht, Bv-Horizont mit Sesquioxiden angereichert	III Bv-Cv	3. geol. Schicht, Bv-Cv-Horizont
Bodenart			Us ■ ✓	sandiger Schluff	Slu ■ ✓	schluffig-lehmiger Sand	Ls4 ■ ✓	stark sandiger Lehm	Ls4 ■ ✓	stark sandiger Lehm
Feinskelett					Gr 4	Grus, 40-<60 Masse-%	Gr 5	Grus, 60-<85 Masse-%	Gr 5	Grus, 60-<85 Masse-%
Grobskelett					X I	kantige Steine u. Blöcke, <3 Masse-%	X 4	kantige Steine u. Blöcke, 40-<60 Masse-%	X 5	kantige Steine u. Blöcke, 60-<85 Masse-%
Zusammensetzung u. Herkunft	Hr	Auflagehumus allgemein	mor	Moräne	mor	Moräne	mor	Moräne	mor	Moräne
Geogenese	og	organogen	g	glazigen	g	glazigen	g	glazigen	g	glazigen
Stratigraphie	KZQh	Holozän	KZQp	Pleistozän	KZQp	Pleistozän	KZQp	Pleistozän	KZQp	Pleistozän
Humusgehalt			6 ■ ✓	extrem humos	2 ■ ✓	schwach humos	■ ✓		■ ✓	
Anhydromorphe Merkmale							k(alsi), 2	Aluminiumsilikatkonkretionen, geringer Flächenanteil		
Hydromorphe Merkmale										
Carbonatgehalt/ pH-Wert			Carbonatgehalt	Carbonatgehalt	Carbonatgehalt	Carbonatgehalt	Carbonatgehalt	Carbonatgehalt	Carbonatgehalt	Carbonatgehalt
Verfestigungsgrad			2	schwach verfestigt	3	mittel verfestigt	3	mittel verfestigt	3	mittel verfestigt
Bodenfeuchte			4	stark feucht	3	feucht	3	feucht	3	feucht

Durchwurzelungsintensität	6	extrem stark bis Wurzelfilz				
Bemerkungen	Wurzelfilz mit Sphagnum					
Bodensystematische Einheit	p(amo)BB		podsolige, anmoorige Braunerde			
Substratsystematische Einheit	g-u/g-ln[mor]		Moränenschluff über Moränenlehmschutt 5			
Endtiefe, Aufschlußlänge	0,70					

Exkursionsprofil 1

Dauereigenschaften

Kornfraktionierung:

	0-8 cm	20-25 cm	35-55 cm	55-95 cm
63-2000 µm (%)	14,6	33,4	34,2	31,8
20-63 µm (%)	26,5	27,2	25,9	27,2
6-20 µm (%)	37,2	27,9	27,1	24,2
2-6 µm (%)	15,3	9,9	5,3	9,1
<2 µm (%)	6,4	1,6	7,5	7,7
Steinanteil (%)	17,6	6,2	54,4	36,1
Rohdichte (kg/dm ³)	882	1255	1819	1560
pH in CaCl ₂	4	4,1	3,9	4
Karbonat (%)	0	0	0	0
Kalkbedarfsermittlung (pH)	6	6,3	6,3	6,1
Humus aus TOC (%)	5,1	1,6	1,6	2
Stickstoff gesamt (%)	0,25	0,08	0,06	0,07
C:N Verhältnis	11,8	11,6	15,5	16,6
KAK eff. (mval/100g)	2,6	1	1,6	1,9
Calcium (mval/100g)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Magnesium (mval/100g)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Kalium (mval/100g)	0,1	<0,1	0,1	0,1
Natrium (mval/100g)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Eisen (mval/100g)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mangan (mval/100g)	0,3	<0,1	<0,1	<0,1
Aluminium (mval/100g)	1,9	0,9	1,3	1,6
H-Wert (mval/100g)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
<u>Pflanzenverfügbare Nährstoffe in mg/1000g</u>				
P in CAL	<10	<10	<10	142
P in DL	21	21	20	112
K in CAL	33	<20	<20	<20
<u>Pflanzenverfügbare Nährstoffe in Oxidform und mg/100g</u>				
P ₂ O ₅ in CAL/DL	<3	<3	3	33
P ₂ O ₅ in DL	5	5	5	26
K ₂ O in CAL	4	<3	<3	<3
<u>Wasserlösliche Anteile (1:10)</u>				
SO ₄ in Wasser (mg/100g)	3	<2	<2	<2
Clorid in Wasser (mg/100g)	5,6	5,6	5,3	5,3
elektr. Leitfähigkeit (µS/cm bzw. mS GBL)	41/1,6	28/1,9	24/1,6	26/1,1
<u>Säureextrahierbare Anteile (Königswasser)</u>				
Cu (mg/1000g)	37	22	12	25
Zn (mg/1000g)	61	37	14	63
Pb (mg/1000g)	38	16	<4	25
Cr (mg/1000g)	18	14	5	22
Ni (mg/1000g)	30	21	<2	38
Co (mg/1000g)	12	8	<2	9
Fe (g/1000g)	28,7	20,9	4,8	39,2
Mn (g/1000g)	<2	<2	<2	<2
As (mg/1000g)	15	6	<2	7
Mo (mg/1000g)	1	1	<0,5	1
Hg (mg/1000g)	0,2	<0,1	<0,1	0,1
P (g/1000g)	0,61	0,38	0,18	2,56
K (g/1000g)	0,7	0,4	0,4	0,5
Ca (g/1000g)	0,2	<0,1	<0,1	0,5
Mg (g/1000g)	5	3	<2	5
Na (g/1000g)	0,03	0,03	0,03	0,02
Al (g/1000g)	11	7	3	9
Se (mg/1000g)	0,31	0,27	<0,20	0,38

Exkursionsprofil 2

Dauereigenschaften

Kornfraktionierung:

	5-10 cm	15-35 cm	35-45 cm	60-70 cm
63-2000 µm (%)	18,2	25,9	38,1	35,2
20-63 µm (%)	21,6	26,5	26,1	30,1
6-20 µm (%)	30,2	24,7	18,1	20,2
2-6 µm (%)	16,8	13,9	7,6	7,9
<2 µm (%)	13,3	9,0	10,1	6,6
Steinanteil	25,6	18,6	33,9	30,7
Rohdichte (kg/dm ³)	755	1241	1049	1364
pH in CaCl ₂	6,8	6,3	6,5	7,5
Karbonat (%)	1,6	0	0	9,8
Kalkbedarfsermittlung (pH)	-	-	-	-
Humus aus TOC (%)	8,7	2,0	1,1	0,9
Stickstoff gesamt (%)	0,39	0,11	0,06	0,03
C:N Verhältnis	12,9	10,5	10,6	17,4
KAK eff (mval/100g)	20,8	8,6	2,8	5,8
Calcium (mval/100g)	18,5	7,8	2,6	5,5
Magnesium (mval/100g)	2,3	0,8	<0,2	0,3
Kalium (mval/100g)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Natrium (mval/100g)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Eisen (mval/100g)				
Mangan (mval/100g)				
Aluminium (mval/100g)				
H-Wert (mval/100g)				
<u>Pflanzenverfügbare Nährstoffe in mg/1000g</u>				
P in CAL	<10	<10	<10	<10
P in DL	19	16	18	17
K in CAL	34	<20	<20	<20
<u>Pflanzenverfügbare Nährstoffe in Oxidform und mg/100g</u>				
P ₂ O ₅ in CAL/DL (mg/100g)	<3	<3	<3	<3
P ₂ O ₅ in DL (mg/100g)	4	4	4	4
K ₂ O in CAL (mg/100g)	4	<3	<3	<3
<u>Wasserlösliche Anteile (1:10)</u>				
SO ₄ in Wasser (mg/100g)	7	2	<2	<2
Clorid in Wasser (mg/100g)	7,5	6,9	6	3,6
elektr. Leitfähigkeit (µS/cm bzw. mS GBL)	141/2,0	58/1,5	43/1,2	112/3,3
<u>Säureextrahierbare Anteile (Königswasser)</u>				
Cu (mg/100g)	27	31	54	42
Zn (mg/1000g)	85	76	142	82
Pb (mg/1000g)	41	29	31	19
Cr (mg/1000g)	20	22	22	16
Ni (mg/1000g)	25	28	66	50
Co (g/1000g)	9	11	18	13
Fe (g/1000g)	28,5	35,2	36,9	27,9
Mn (g/1000g)	<2	<2	<2	<2
As (mg/1000g)	16	14	8	12
Mo (mg/1000g)	1	1	1	1
Hg (mg/1000g)	0,2	0,2	0,3	0,2
P (g/1000g)	0,7	0,43	1,17	0,99
K (g/1000g)	1,9	1,5	1,3	1,3
Ca (g/1000g)	9,9	1,9	2,2	40,4
Mg (g/1000g)	13	8	11	19
Na (g/1000g)	0,06	0,04	0,04	0,05
Al (g/1000g)	15	15	20	10
Se (mg/1000g)	0,34	0,3	0,33	0,27

Exkursionsprofil 3	0-8 cm	8-30 cm	30-50 cm	55-65 cm
<u>Dauereigenschaften</u>				
<u>Kornfraktionierung:</u>				
63-2000 µm (%)	26,8	22,8	36,6	47,3
20-63 µm (%)	20,7	28,7	21,6	19,8
6-20 µm (%)	26,7	28	22,5	19,5
2-6 µm (%)	13,6	11,2	7,8	9,6
<2 µm (%)	12,3	9,7	11,5	3,4
Steinanteil	47,1	33,9	43,4	53,0
Rohdichte (kg/dm ³)	893,4	1152,1	963,1	1607,0
pH in CaCl ₂	3,8	4	4,2	4,4
Karbonat (%)	0	0	0	0
Kalkbedarfsermittlung (pH)	5,9	5,9	5,9	6,3
Humus aus TOC (%)	9,1	4,5	4,6	1,1
Stickstoff gesamt (%)	0,44	0,23	0,21	0,05
C:N Verhältnis	12,0	11,3	12,7	12,8
KAK eff (mval/100g)	7,2	5,1	3,4	0,7
Calcium (mval/100g)	0,8	0,4	0,3	<0,2
Magnesium (mval/100g)	0,4	<0,2	<0,2	<0,2
Kalium (mval/100g)	0,3	<0,1	<0,1	<0,1
Natrium (mval/100g)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Eisen (mval/100g)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mangan (mval/100g)	<0,1	0,1	<0,1	<0,1
Aluminium (mval/100g)	5,5	4,4	2,9	0,6
H-Wert (mval/100g)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
<u>Pflanzenverfügbare Nährstoffe in mg/1000g</u>				
P in CAL	10	<10	<10	<10
P in DL	24	20	20	19
K in CAL	48	41	<20	31
<u>Pflanzenverfügbare Nährstoffe in Oxidform und mg/100g</u>				
P ₂ O ₅ in CAL/DL (mg/100g)	<3	<3	<3	<3
P ₂ O ₅ in DL (mg/100g)	5	5	5	4
K ₂ O in CAL (mg/100g)	6	5	<3	4
<u>Wasserlösliche Anteile (1:10)</u>				
SO ₄ in Wasser (mg/100g)	5	3	<2	<2
Clorid in Wasser (mg/100g)	5,3	5,3	5,2	5
elektr. Leitfähigkeit (µS/cm bzw. mS BGL)	51/1,6	41/0,9	38/0,8	27/1,4
<u>Säureextrahierbare Anteile (Königswasser)</u>				
Cu (mg/1000g)	18	24	31	39
Zn (mg/1000g)	29	43	42	41
Pb (mg/1000g)	56	42	22	12
Cr (mg/1000g)	20	28	34	30
Ni (mg/1000g)	4	6	12	21
Co (g/1000g)	6	14	16	21
Fe (g/1000g)	29,4	47,5	59,9	46,6
Mn (g/1000g)	<2	<2	<2	<2
As (mg/1000g)	93	90	115	123
Mo (mg/1000g)	2	2	2	2
Hg (mg/1000g)	0,2	1,4	0,9	1,3
P (g/1000g)	0,83	0,98	0,91	0,97
K (g/1000g)	1,8	1,7	1,2	1,3
Ca (g/1000g)	0,5	0,9	0,3	1,3
Mg (g/1000g)	2	4	4	6
Na (g/1000g)	0,06	0,05	0,06	0,06
Al (g/1000g)	11	16	18	16
Se (mg/1000g)	<0,20	<0,20	0,21	<0,20

Exkursionsprofil 4	5-10 cm	16-30 cm	30-35 cm	35-75 cm
<u>Dauereigenschaften</u>				
<u>Kornfraktionierung:</u>				
63-2000 µm (%)	n.b.	41,4	74,5	58,4
20-63 µm (%)	n.b.	17,3	8,8	13,2
6-20 µm (%)	n.b.	15,5	6,7	13,6
2-6 µm (%)	n.b.	9,1	4,9	6,1
<2 µm (%)	n.b.	16,7	5,1	8,7
Steinanteil	60,5	69,5	68,6	81,6
Rohdichte (kg/dm ³)	328	1558	1923	2001
pH in CaCl ₂	3,4	3,8	4,4	4,5
Karbonat (%)	0	0	0	0
Kalkbedarfsermittlung (pH)	5,5	5,6	6	6,1
Humus aus TOC (%)	55,2	12,1	3,7	3,6
Stickstoff gesamt (%)	1,89	0,32	0,09	0,11
C:N Verhältnis	16,9	21,9	23,8	19,0
KAK eff (mval/100g)	11,5	9,4	1,8	1,1
Calcium (mval/100g)	1,7	0,4	<0,2	<0,2
Magnesium (mval/100g)	1	<0,2	<0,2	<0,2
Kalium (mval/100g)	<0,1	0,2	<0,1	<0,1
Natrium (mval/100g)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Eisen (mval/100g)	0,4	0,1	<0,1	<0,1
Mangan (mval/100g)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Aluminium (mval/100g)	8,2	8,6	1,7	1
H-Wert (mval/100g)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
<u>Pflanzenverfügbare Nährstoffe in mg/1000g</u>				
P in CAL	n.b.	17	<10	27
P in DL	69	20	16	19
K in CAL	n.b.	<20	<20	82
<u>Pflanzenverfügbare Nährstoffe in Oxidform und mg/100g</u>				
P ₂ O ₅ in CAL/DL (mg/100g)	n.b.	4	<3	6
P ₂ O ₅ in DL (mg/100g)	16	5	4	4
K ₂ O in CAL (mg/100g)	n.b.	<3	<3	10
<u>Wasserlösliche Anteile (1:10)</u>				
SO ₄ in Wasser (mg/100g)	10	2	<2	<2
Clorid in Wasser (mg/100g)	7,3	5	4,3	5
elektr. Leitfähigkeit (µS/cm bzw. mS GBL)	90/0,5	38/0,8	32/1,6	32/1,3
<u>Säureextrahierbare Anteile (Königswasser)</u>				
Cu (mg/1000g)	13	15	41	43
Zn (mg/1000g)	25	36	76	72
Pb (mg/1000g)	98	23	19	26
Cr (mg/1000g)	9	35	49	46
Ni (mg/1000g)	2	7	23	22
Co (g/1000g)	<2	5	17	21
Fe (g/1000g)	3,3	20,4	58,3	50,5
Mn (g/1000g)	<2	<2	<2	<2
As (mg/1000g)	5	19	39	44
Mo (mg/1000g)	<0,5	<0,5	<0,5	1
Hg (mg/1000g)	0,1	0,1	<0,1	0,1
P (g/1000g)	1,67	0,3	0,53	0,63
K (g/1000g)	0,7	1,2	1,2	1,3
Ca (g/1000g)	0,8	0,9	2,3	1,8
Mg (g/1000g)	2	5	13	11
Na (g/1000g)	0,08	0,07	0,09	0,09
Al (g/1000g)	7	22	31	30
Se (mg/1000g)	0,69	0,31	0,3	0,29

Die Durchführung der Analysen besorgte das Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft in 1226 Wien, Spargelfeldstraße 191.

Kurzkomentar zu den Analysendaten der aufgenommenen Bodenprofile (Lage der Exkursionsprofile siehe Karte 7):

- 1.) Mit Ausnahme des Bodenprofils 2 sind die übrigen Bodenprofile kalkfrei. Diese zeigen eine stark saure Reaktion, im Profil 2 hingegen ist die Reaktion neutral bis schwach sauer und es ist im Oberboden wie im Ausgangsmaterial Kalk feststellbar.
- 2.) Bodenartlich zeigen die entnommenen Proben meist einen hohen Schluffanteil (zwischen 50 und 79%) bei einem relativ geringem Tonanteil (zwischen 2 und 14%) sowie einem mittelhohem Sandanteil von 15 bis 38%.
- 3.) Die Grobanteil (>2 mm) ist sehr unterschiedlich, im allgemeinen jedoch - wie erwartet - hoch.
- 4.) Die Humusgehalte sind erwartungsgemäß in den Auflagehorizonten hoch bis sehr hoch und auch in den tieferen Horizonten ist eine beachtlicher Humusgehalt, wenn auch nicht visuell, so doch analytisch feststellbar.
- 5.) Die Gehalte an pflanzenverfügbarem Phosphor und Kali sind als sehr niedrig einzustufen.

Exkursion N2

Böden der grenznahen Gebiete Ungarns und der Slowakei

O. Nestroy (Universität Graz), P. Nelhiebl (BFL Wien), G. Várallyay (Ungarn), A. Bidló (Ungarn), B. Šurina (Slowakei), P. Bielek (Slowakei), P. Jambor (Slowakei)

Einleitung

Diese drei Länder (Österreich, Ungarn und die Slowakei) umfassende Exkursion soll eine Information über die pedologische Vielfalt eines relativ kleinen Raumes vermitteln, liegen doch die Profile innerhalb eines (gedachten) Halbkreises mit einem Radius von nur rund 50 km. Kann der Faktor Klima einheitlich gesehen werden – dieser Raum liegt in der pannonischen Klimaprovinz mit einer fast regelmäßigen Trockenklemme während der Vegetationsperiode –, sind der lithologische Faktor, das Bodenwasserregime, Seehöhe und Exposition sowie die Vegetation und Art der Bewirtschaftung ausschlaggebend für die Profilausprägung.

Die für diese Exkursion vorbereiteten Bodenprofile befinden sich teils in der Vorbergzone am Übergang von den Ostalpen zu den Karpaten bzw. der Kleinen Karpaten, teils auf der Großen und Kleinen Schüttinsel im Bereich des Kleinen Ungarischen Tieflandes.

Falls es die Zeit bei der Rückreise aus der Slowakei erlaubt, kann noch ein Aufschluß in einer Schottergrube auf der Schloßhofer Platte besichtigt werden. Anhand dieses Aufschlusses der geradezu bilderbuchhaft die kryoturbaton Stauchungen, dokumentiert durch den schroffen Wechsel von stark gefärbten fossilen Böden zu steilgestellten Schotter-, Sand- und Schlufflagen, studiert werden können, läßt sich das eiszeitliche Geschehen in diesem Periglazialraum nachvollziehen.

Post-Congress Tour to Hungary

G. VÁRALLYAY, A. BIDLÓ

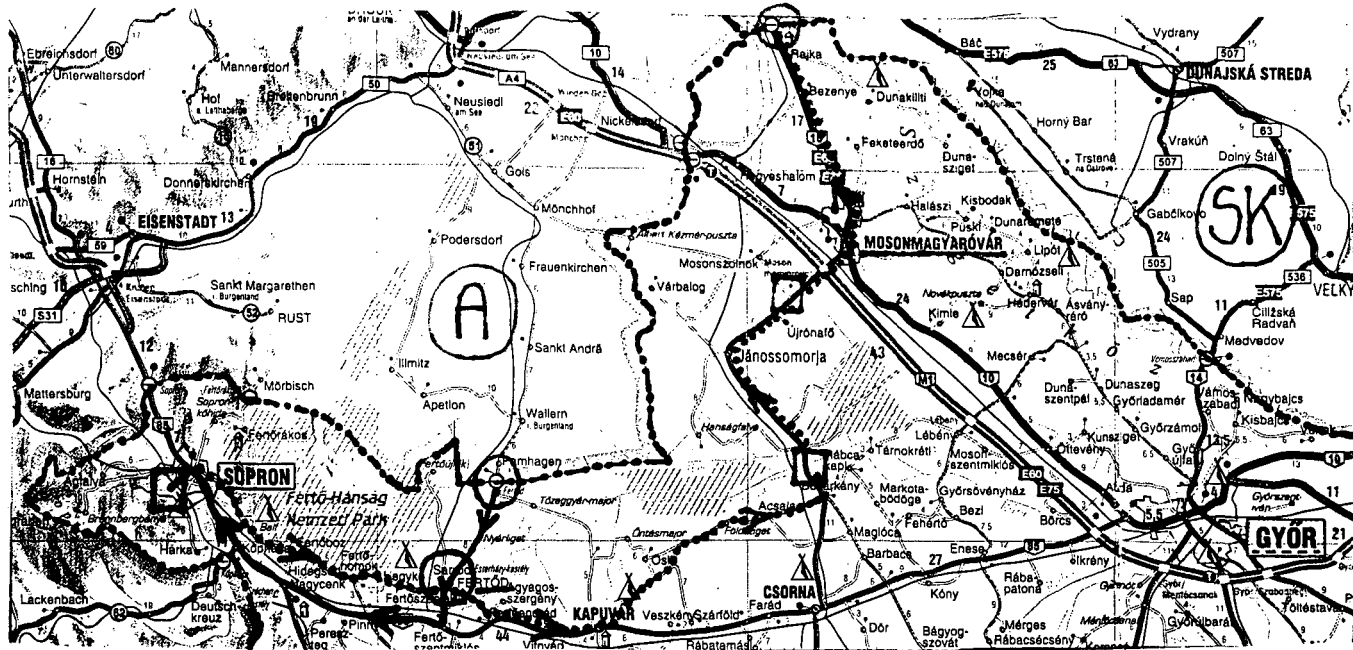
Programme




8 September, 2001 (Saturday)



- 11.30 Arrival in Hungary from Austria at the Pamhagen/Pomogy crossing
Pamhagen • Sarród (⌚ 12 km)
- 11.30–12.30 Visit to the Centre of the Fertő–Hanság National Park, „Kócsagvár” (Egret Castle)
- Welcome to Hungary (General information)
 - Short information on the programme
 - Information on the activities of nature protection in Hungary and on the Fertő–Hanság National Park
(Prof. Dr. László KÁRPÁTI, Director)
- 12.30–13.00 Sarród • Fertőd (⌚ 6 km)
- 13.00–14.30 An outside view of the Eszterházy Mansion at Fertőd and its environs
Lunch at the Joseph Haydn Restaurant
- 14.30–15.30 Fertőszentmiklós • Nagycenk (Széchenyi Mansion) • Kópháza • Sopron (⌚ 25 km)
- 15.30–17.30 Sopron Hills (Pre-Alpine region)
- Profile 1. Slightly podzolic brown forest soil (Eutric Podzoluvisol):
Károlymagaslat
 - Profile 2. Brown forest soil with clay illuviation (Sol brun lessivéé; Orthic Luvisol): Lövérék.
- 18.00–19.00 Visit to the West Hungarian University, Faculty of Forestry, Department of Soil Science
- Soil forming factors, soil formation processes, soils and land use practices in Hungary (G. VÁRALLYAY)
 - Demonstration of the monolith collection representing the main soil types of Hungary (A. BIDLÓ)
- 19.30 Check-in at „Hotel Palatinus”
- 20.00 Joint dinner in a wine-cellar

9 September, 2001 (Sunday)

- 7.30 Departure from the Hotel
- 7.30–9.30 Sopron ● Fertőrákos (limestone quarry; Lake Fertő) ● Balf (wine district) ● Fertőboz ● Hegykő ● Fertőszéplak ● Kapuvár ● Osló (Hanság peatland) ● Bősárkány (⌚ 80 km)
- 9.30–10.30 Hanság depression, Rábca Lowland
- Profile 3. Hydromorphic meadow soil (Gleyic Vertisol)
- Bősárkány ● Jánossomorja ● Mosonszolnok (⌚ 20 km)
- 10.30–11.30 Moson loess plateau, upper Danube terrace
- Profile 4. Pseudomyceliar terrace chernozem (Calcaric chernozem)
- Mosonszolnok ● Mosonmagyaróvár (⌚ 10 km)
- 11.30–13.00 Lunch in Mosonmagyaróvár at the „Mill Restaurant” (Malom Étterem) on the Leitha river
- Mosonmagyaróvár ● Rajka (⌚ 18 km)
- 13.30 Crossing to Slovakia at Rajka

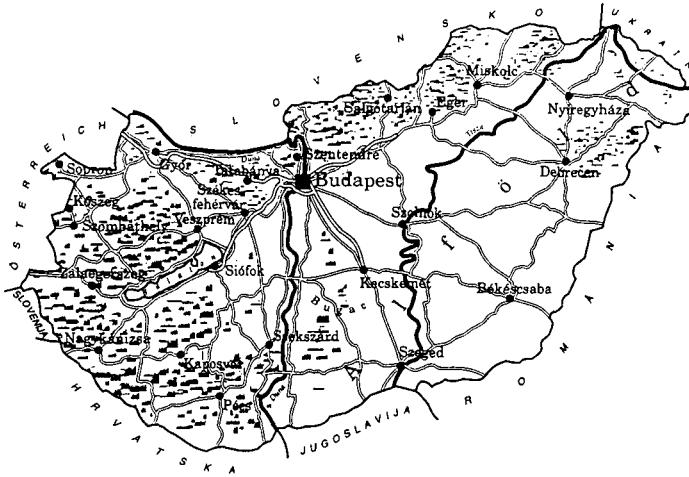


-  country border
-  route of 1st day
-  route of 2nd day

-  stop
-  soil profile

Hungary: Soil Forming Factors, Soils and Land Use

Hungary is situated in Central Europe, and is the deepest part of the Carpathian Basin. The country covers an area of 93,035 km² and has a population of 10.1 million. The regions of Hungary are shown in Figure 1.



In Hungary a large amount of information is available about the ecological conditions, including soils, as a result of long-term observations, and various soil survey, analytical and mapping activities on national (1:500,000), regional (1:100,000) farm (1:10,000-1:25,000) and field scales (1:5,000-1:10,000) conducted during the last 100 years. Hungarian soil science, soil survey and soil testing practices are always conducted to serve agricultural development, the planning and organization of crop production and environment control.

Soil forming factors

Soil forming factors show high spatial and temporal variability in Hungary. The present soil cover of the country has developed mainly in the Quaternary (Pleistocene) and in the Holocene geological periods and a considerable part is of recent formation.

- The surface (or near to surface) *geological deposits* (parent material) vary widely in origin, mineral and chemical composition, particle size and weathering resistance: aeolian sand and various alluvial (★ fluvial activity) and colluvial (★ lateral erosion) deposits (37.7%); Quaternary loess (deposited partly to dry surfaces, partly into water or waterlogged areas during the Pleistocene interglacial periods (48.0%); Tertiary or older sediments (including the heavy-textured and saline deposits of the Pannonian sea) (7.5%); and various sedimentary, igneous and volcanic rocks and their weathering products (6.8%).
- The *weather* is under the combined and changing influences of the Atlantic, Continental and Mediterranean climates and shows particularly wide spatial and temporal variability. The

average annual temperature is 10.5 °C (the monthly average in January is -2.5 °C, while it is 25.0 °C in August). The average annual precipitation is 550-700 mm, ranging between the 450–500 mm annual value in the driest part of the Hungarian Plain and 800-900 mm in the Western Prealpine Region.

- Both *surface and subsurface hydrology* of the country are determined by the fact that Hungary is situated in the deepest part of the hydrologically (the only drainage outlet is the Danube) and hydrogeologically (practically no subsurface outflow) closed Carpathian Basin. The majority (85–90%) of the rivers flowing from and flowing to the neighbouring countries. The water balance of the Hungarian Plain is negative (potential evapotranspiration, ET is higher than precipitation, P) and this deficit is equilibrated by horizontal inflow: surface runoff, R; seepage in the unsaturated zone, S; and groundwater flow, G. It means equilibrium for water, but results in the accumulation of soluble materials.
- The *natural vegetation* (determined by climatic factors, relief and moisture regime (wetting conditions) was forest steppe and various wetland ecosystems in the Carpathian Basin.
- Its role was considerably modified by the *activities of man* both directly (deforestation; grazing; flood control; intensive agricultural use, including chemization, mechanization, amelioration, irrigation and drainage, etc.) and indirectly (human-induced stresses, soil degradation and soil pollution, landscape deterioration, etc.).

In addition to these

- relief (undulating surfaces of various geological layers, with variable slope characteristics, covered by different vegetation); and
- hydrological conditions (surface water, groundwaters and deeper waters, with great spatial and time variabilities in their quantity and chemical compositions) and soil moisture regime (wetting conditions)

create extremely heterogeneous physico-geographical environment for soil formation, which result in the mosaic-like variability of soils and their properties in Hungary.

Soils

The soil formation processes and the occurrence and geographical distribution of various soils can be well illustrated by the development of the following soil sequences:

1. *Chrono-sequence*.

If the changing factor is time (duration of pedogenesis) the result is a sequence from unaltered parent material (alluvium, aeolian deposits, colluvium, weathered rocks, etc.) to well-developed soils with differentiated soil profiles.

2. *Topo-sequence (Catena)*.

Catena is a sequence of soils of about the same age, derived from similar parent material, and occurring under similar climatic conditions, but having different characteristics due to the variation in relief, in drainage conditions and in moisture regime (intensity of wetting).

Another type of topo-sequence is the *erosion sequence*, according to the rate of water erosion and sedimentation on the various parts of slopes in an undulating - hilly landscape.

3. *Leaching sequence*.

In this case the different rate of downward flow (due to high atmospheric precipitation and/or surface seep-in) results in the different intensity of leaching of soluble compounds or clay minerals) and various rate of profile differentiation.

4. *Salinity-alkalinity sequence*.

If the changing factor is the salinity-alkalinity status, then, a well-defined sequence can be distinguished according to the water soluble salt content and its profile distribution; the rate of

profile differentiation; the depth and ESP of the “solonetz” B-horizon; and the hydromorphic character of the soil.

The soil cover of Hungary shows a “super matrix” of these sequences with their numerous combinations and transitional formations.

The high variability is clearly reflected by the simplified Soil Map of Hungary (Figure 2), indicating the Hungarian soil types according to the national and FAO classification, respectively. On the basis of the map it can be concluded that in the more humid hilly regions various types of brown forest soils; in the drier Great and Small Hungarian Plains chernozems (in the case of deep water table) and various hydromorphic soils (meadow soils in the case of high water table and good groundwater quality; salt affected soils in the case of shallow, stagnant groundwaters with high salinity-alkalinity) are dominant. The Transdanubian Hilly District represents a transitional zone between the lowland and mountains, which is expressed by the soil cover as well: chernozem – slightly leached Ramann brown forest soils (brown earth).

The territorial distribution of the most important soil characteristics are summarized in Table 1.

The limiting factors of soil fertility and the main soil degradation processes are summarized in Table 2 and are shown on Figure 3.

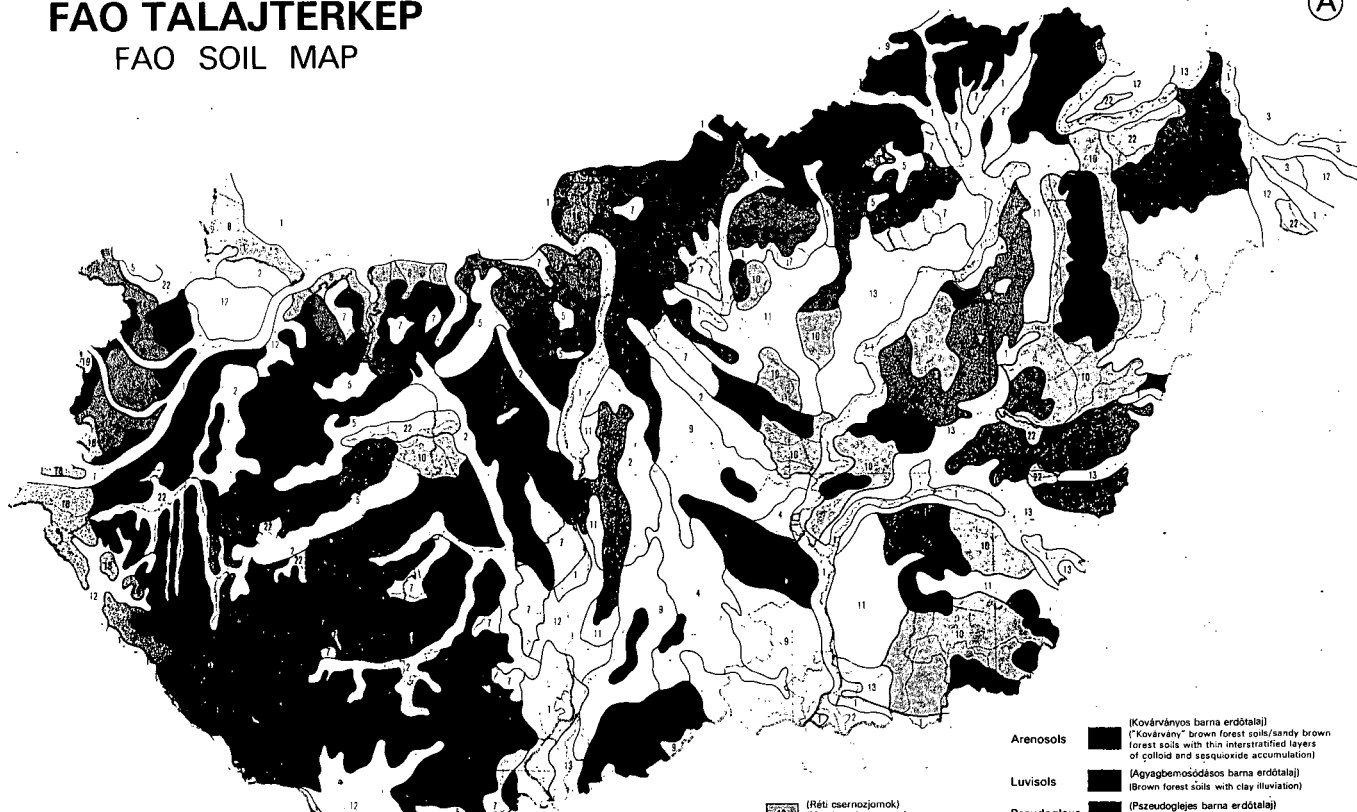
Land Use

Some characteristic figures on land use in Hungary are summarized in Table 3.

FAO TALAJTÉRKÉP

FAO SOIL MAP

(A)



Fluvisols	1	(Öntéstalajok) (Alluvial soils)
Gleysols	2	(Lápos réti talajok) (Peaty meadow soils)
	3	(Mocsári erdők talaja) (Soils of swampy forests)
Regosols	4	(Fúróhomokok) (Blown sand)
Rendzinas	5	(Rendzina talajok) (Rendzinas)

Chernozems

6	(Mészlepedékes csernozjomok) (Pseudomycellar /calcareous/ chernozems)
7	(Csernozjom-barna erdőtalajok) (Chernozem brown forest soils)
8	(Terrace csernozjomok) (Terrace chernozems)
9	(Csernozjom pilléga homoktalajok) (Chernozem-type sandy soils)

Phaeozems

10	(Réti csernozjomok) (Meadow chernozems)
11	(Mélyben sós réti csernozjomok) (Meadow chernozems with salt accumulation in the deeper layer)
12	(Réti öntéstalajok) (Meadow alluvial soils)

Vertisols

13	(Réti talajok) (Meadow soils)
----	----------------------------------

Cambisols

14	(Barna földek) (Brown earths) (Ramann brown forest soils)
15	(Tufáskon kialakult barnaföldek) (Brown earths formed on volcanic tuffs)

Arenosols

16	(Kovárványos barna erdőtali) (“Kovárvány” brown forest soils/sandy brown forest soils with thin interstratified layers of siltstone and saponite accumulation)
----	---

Luvisols

17	(Ágyagbemozdós barna erdőtali) (Brown forest soils with clay illuviation)
----	--

Pseudogleys

18	(Pseudoglejes barna erdőtali) (Pseudogleys)
----	--

Acrisols

19	(Savanyú barna erdőtalajok) (Acidic brown forest soils)
----	--

Solonetz

20	(Réti szolonetz talajok) (Meadow solonetz)
----	---

Solonchaks

21	(Solonczák talajok) (Solonchaks)
----	-------------------------------------

Histosols

22	(Síkíptalajok) (Peat)
----	--------------------------

Table 1. Territorial distribution of the various soil factors determining the agroecological potential in Hungary

Soil factors determining the agroecological potential	%
Parent material	
1 Glacial and alluvial deposits	37.7
2 Loess, loess like deposits	48.0
2 Tertiary and older deposits	7.5
4 „Nyirck”	1.7
5 Limestone, dolomite	2.6
6 Sandstone	0.1
7 Shale, phyllite	0.3
8 Granite, porphyryt	0.1
9 Andesite, riolite, basalt	2.0
Soil reaction and carbonate status	
1 Strongly acidic soils	13.5
2 Slightly acidic soils	42.2
3 Calcareous soils (effervescence with dilute from the surface)	38.4
4 Salt affected soils, calcareous from the surface	4.2
5 Salt affected soils, non-calcareous from the surface	1.7
Soil texture	
1 Sand	15.8
2 Sandy loam	9.6
3 Loam	43.2
4 Clay loam	18.6
5 Clay	6.9
6 Organic soils (peat, partly decomposed peat)	1.3
7 Coarse fragments (gravel, non- or partly weathered rocks, etc.)	4.6
Soil-water management properties	
1 Soils with very high infiltration rate (IR), permeability (P) and hydraulic conductivity (HC); low field capacity (FC); and very poor water retention (WR)	10.5
2 Soils with high IR, and HC, medium FC, poor WR	11.1
3 Soils with good IR, P, and HC; good FC; and good WR	24.9
4 Soils with moderate IR, P and HC; high FC, and good WR	19.1
5 Soils with moderate IR, poor P and HC; high FC, and high WR	6.2
6 Soils with unfavourable water management low IR, very low P and HC and high WR	14.8
7 Soils with extremely unfavourable water management, very low IR, extremely low P and HC; and very high WR	3.6
8 Soils with good IR, P and HC and very high FC	1.3
9 Soils with extreme moisture regime due to shallow depth	8.5
Organic matter content (t ha⁻¹)	
1 < 50	5.3
2 50-100	21.0
3 100-200	28.5
4 200-300	21.1
5 300-400	20.7
6 > 400	3.4
Dept of the soil (limited by solid or slightly fragmented rocks, gravel, cemented layers, pans, peat, loose sand groundwater, etc.)	
1 < 20 cm	0.3
2 20-40 cm	4.9
3 40-70 cm	5.3
4 70-100	4.0
5 > 100 cm	85.5
Total	100.0

Table 2. Limiting factors of soil fertility and soil degradation processes in Hungary

No.	Limiting factor of soil fertility	Area, 1000 ha	%	No.	Soil degradation processes
1.	Extremely coarse texture	746	8.0	1.	Soil erosion: - by water - by wind
2.	Soil acidity - combined with erosion - combined with shallow depth	1200 (348) (67)	12.8 (3.7) (0.7)	2.	Soil acidification
3.	Salinity/alkalinity	757	8.1	3.	Salinization/alkalization
4.	Salinity/alkalinity in the deeper layers	245	2.6	4.	Physical soil degradation - structure destruction - compaction - surface sealing
5.	Extremely heavy texture	630	6.8	5.	Extreme moisture regime - overmoistening, waterlogging - drought sensitivity
6.	Peat formation (waterlogging)	161	1.7	6.	Biological degradation - decrease of organic matter - deteriorations of soil biota
7.	Soil erosion - combined with acidity	1455 (348)	15.6 (3.7)	7.	Unfavourable changes in the nutrient regime - leaching - biotic and abiotic immobilization
8.	Shallow depth - combined with acidity	217 (67)	2.3 (0.7)	8.	Decrease of the buffering capacity, soil pollution, "toxicity"

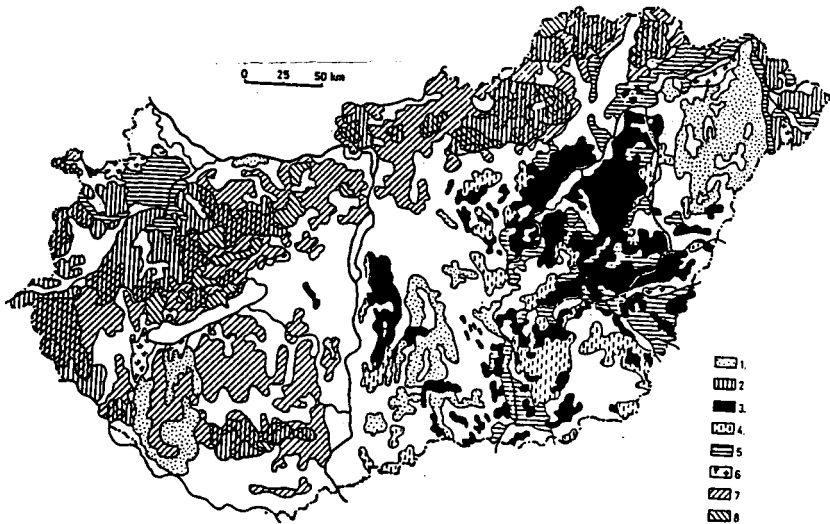


Figure 3. Map of the limiting factors of soil fertility in Hungary (original scale: 1:500,000).
 1. Extremely coarse texture. 2. Acidity. 3. Salinity and/or alkalinity. 4. Salinity and/or alkalinity in the deeper layers. 5. Extremely heavy texture. 6. Waterlogging. 7. Erosion. 8. Shallow depth.

Table 3
Land use in Hungary

Total area of the country: 93 035 km²
Population: 10.1 M (0 increase or „-“ negative)

Land use pattern	1950		1990		1998	
	%					
Arable:	59.3		50.7		50.6	
Orchards, vineyards	4.1		6.2		3.7	
Grassland	15.9	79.3	12.7	69.6	12.3	66.6
Forest	12.5		18.2		19.0	
Reeds, fishponds	0.4		0.7		0.8	
Other:	7.8	100.0	11.5	100.0	13.6	100.0

Cropping pattern (main crops in percentage of arable land)	1951-1960	1990	1998
Wheat, rye	32.2	28.3	28.2
Maize (corn)	23.4	23.3	23.5
Barley	8.6	6.4	8.4
Sugarbeat	2.1	2.8	1.8
Sunflower	2.8	7.5	9.8
Potatoes	4.3	1.0	1.2
Vegetables	2.1	2.5	2.5

Yield of main crops (t/ha)	1951-1960	1990	1998
Wheat, rye	4.0	4.4	4.6
Maize (corn)	5.2	4.0	6.0
Barley	3.8	4.0	4.1
Sugarbeat	36	36	42
Sunflower	1.7	2.0	1.7
Potatoes	15	17	19
Vegetables	-	-	-

Ownership (in percentage of agricultural land)	1980	1990	1998
State farms, companies and corporations	26	31	26
Cooperatives	62	55	18
Private	12	14	56

Sopron

Sopron – a medium-size town with a population of 50,000 – lies near the Austrian border in Western Hungary with sub-Alpine climate and is surrounded by the Lövér pine woods and vineyards. A few thousand years ago, the Romans founded Sopron and gave it the name Scarabantia. The Roman settlement of Scarabantia was an important station on the Ivy Road, cutting through Europe in a North-South direction. In the early 10th century the Hungarians/Magyars arrived to settle there. Stephen I – the first Hungarian king – gave the town royal priority by naming it Suprun in 1030. In the Middle Age three small settlements were located on the territory of the present town, which merged in the 13th century. During the Turkish occupation of the country Sopron was defended by its well-constructed fortification. The Medieval Parliament held four sessions in the fortified town in the 17th century. In the 18th century the downtown district was severely damaged during various battles and fires, and most of the Medieval buildings were destroyed. The newly built buildings give the Baroque atmosphere to the town. Sopron has always been commercial centre. The first coal mine of Hungary was opened in Brennberg (15 km-s from Sopron) in 1753. The Sopron–Vienna railway was established in the 19th century. Sopron became a well-developed cultural centre, with churches, schools and universities. In 1921 the Treaty of Trianon ceded Sopron to Austria. Sopron however remained Hungarian thanks to the results of the 1921 referendum. This gained Sopron the title „Civitas Fidelissima” (the most faithful town). Between the two World Wars Sopron became a popular recreation and education centre.

Sopron is surrounded by the Sopron Hills and the Lake Fertő depression, which gives the town a particularly beautiful landscape. Sopron is rich in historic monuments, including the 61-metres high Fire Tower (which stands as a symbol of the town) and numerous Lutheran (this is the main religion of the Sopron people) and Roman Catholic churches. In the second half of the last century, the University of Mining and Forestry was established, and the town became a well-known education and research centre. After the Second World War the Faculty of Mining moved to Miskolc (North Hungary), but the other faculties and parts still exist and flourish. The University, as part and centre of the West-Hungarian University has three faculties: Forestry, Forest and Wood Industry, Geodesy and Land Surveying.

The Lövér Hills represent a national protection area. It is an idea place for excursions. The highest peak is the Károly Highpoint (398 m), on top of which the Lookout Tower offers a complete panorama around the town.

Fertőd

Fertőd, with a population of 3000 is a settlement with long history. The place was inhabited since pre-historic times. It was incorporated as a town in 1995. In 1681 most of the district was given to the Eszterházy family. The construction of Hungary's biggest (126 rooms) and most beautiful Baroque Mansion/palace („Hungarian Versailles”) was built by the nation's wealthiest aristocratic family, starting in 1720 and taking 46 years. In the days of Duke Miklós Eszterházy the must life of Fertőd was admired throughout Europe with Joseph Haydn as the conductor of the duke's orchestra for nearly 30 years. The composer's old home, the „House of Music” is now open to public. Queen Maria Theresa, too, frequently visited the place in the company of her family and court.

After the Second World War a part of the Mansion gave place to the Research Institute for Fruit Breeding and Orchard Management, and the Technical College of Horticulture. At the present time a joint Austrian–Hungarian Manager-Training School is functioning. Today the Mansion functions

as a museum, and its grounds is now a nature reserve. The annually held Haydn Festival pays tribute to the memory of the great composer.

Mosonmagyaróvár

Mosonmagyaróvár, with a population of 32000, is a town that punctuates the convergence of the Mosoni-Danube and Lajta rivers, in the Northern sector of the Small Plain close to the Austrian frontier. North of it are the breathtakingly beautiful woods of Szigetköz and to its South, the romantic marshland of Hanság.

This old town was originally called Óvár (Ungarischen Altenburg). During Roman times, its territory was a big military camp (Ad Flexum). It survived the Tatar invasion, but in 1271 it fell under the heel of the Czech King Ottokár who destroyed it and its administrative castle fortress in Moson. By the 14th century the town had several rights and was the venue of county assemblies. From the 16th century on, Moson was one of the biggest cross-roads of the Hungarian cattle trade. In 1693, retreating Ottoman Turks burnt the town to the ground. After the 1848 Uprising, the Liberty War and the 1867 Peace Pact, the town experienced economic development and industrialization: its agricultural processing plants were joined by a machine factory, an alumina plant, a linen and a synthetic silk factory. Om 1939, Moson and Magyaróvár were incorporated and thus became Mosonmagyaróvár.

As one of Europe's centres of agricultural sciences, Mosonmagyaróvár is distinguished by its Faculty of Agronomy (formerly part of the Pannon Agricultural University, at the present time it is incorporated into the West-Hungarian University), whose predecessor, the Agricultural College, was established in 1818. The Departments and agricultural research institutes with their extended national and international contacts play a decisive role in Hungarian agricultural development, science and high education.

The Fertő-Hanság National Park

The Fertő-Hanság National Park was established in Hungary in 1991 and in Austria in 1992. Its total territory is 31,237 ha, of which 23,587 ha belong to Hungary and 7,650 to Austria.

Lake Fertő is the westernmost alkaline lake in Eurasia. It is a steppe lake with fluctuating water levels, and it has dried out several times during the present millennium, the last between 1865 and 1871. Its average depth does not even reach one metre. From the middle of the 16th century, a series of technical interventions started to cut Lake Fertő off from the freshwater marshland of the Hanság by means of constructions, canalisations and the building of causeways.

The Hanság region is also part of the National Park. During the Tertiary period (Pliocene) the area was covered by the Pannonian Sea. During the Quaternary (Pleistocene) the lowland depression became covered by sandy-gravelly, highly calcareous alluvial deposits. The present relief was formed by the subsequent subsidence and the effect of wind erosion. The shallow bed of Lake Fertő holds some 400–500 million cubic metres of alkaline water with Na_2CO_3 – NaHCO_3 – Na_2SO_4 salt composition. The dense reeds are surrounded by hay fields and alkaline meadows with halophytic vegetation. The Fertő Lake and the Hanság Marshland has a rich fauna and flora, including some rare species protected by the National Park's activities.

The lake is surrounded by limestone hills (an example of limestone mining activities is represented by the Fertőrákos limestone quarry) and undulating surfaces used partly for forests, partly for traditional vineyards producing high-quality red wine („Blue Francs”). The depression is covered by grassland and grazing plays an important role in maintaining the alkaline habitats of the National Park.

Sopron Hills

The westernmost belt along the Austrian–Hungarian frontier is a pre-Alpine region, the Sopron Hills. It is mainly built of gneiss and shale with acidic character. The height of the Hills vary between 250 and 600 metres. The forests covering the undulated surfaces are mainly oak (*Quercus*), hornbeam (*Carpinus betulus*) and beech (*Fagus sylvatica*), with their specific ecosystems. There are coniferous forests as well and the spruce (*Picea*) is the symbol of the Sopron Hills.

**Profile 1. Slightly podzolic brown forest soil on gneiss
Károlymagaslat, Sopron Hills, Sopron**

D: Humusreiche Normparabraunerde (schwach podsolig) bzw. (wenn keine
Lessivierung nachweisbar): mesotrophe Braunerde (schwach podsolig)

WRB: Dystric Luvisol

Location: N 47° 39819

E 17° 33685

Elevation: 400 m (1215 feet) above sea level

Relief: 7° SW slope

Atmospheric precipitation: 670 mm/year

Vegetation: well-developed beech (*Fagus sylvatica*) forest stand

Profile description:

A ₀ (D: Of)	+0-4 cm	Partly decomposed litter and plant residues.
A ₁ (D: Ah)	0-13 cm	Dark grey (10YR 2/1), moderately compact, loamy sand with very fine subangular blocky structure, strongly acidic, rich in humus, many roots, clear boundary.
A ₂ (D: Alh)	13-35 cm	Grey (10YR 2.5/2), moderately loose, loamy sand with weakly developed subangular blocky structure, few roots, clear boundary.
B (D: Bv(t))	35-70 cm	Reddish-brown (10YR 3.5/4), compact, loam, with well-developed subangular blocky structure, few roots. More than 60% coarse fragments. Gradual boundary.
C (D: mCv)	70- cm	Weathered gneiss material.

Hori- zon	Depth cm	pH		y ₁	y ₂	CaCO ₃	O.M.	hy ₁	SP	Particle size distribution, %			
		H ₂ O	KCl							>0.2	0.05- 0.2	0.002 -	<0.002
A ₁	0-13	3.8	3.0	116	21	-	14.5	3.96	74	30	47	16	7
A ₂	13-35	3.9	3.6	48	28	-	5.4	1.80	38	33	42	15	10
B	35-70	5.2	4.1	22	11	-	-	2.98	43	31	30	17	22

Hori- zon	Depth cm	CEC me/100g	Exchangeable cations					BS %
			S me/100g	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	
A ₁	0-13	49.6	14.2	89	9	-	2	29
A ₂	13-35	15.1	5.9	89	7	-	4	39
B	35-70	22.4	8.1	84	14	-	2	36

y₁: Hydrolytic acidity; y₂: Exchangeable acidity; O.M.: organic matter; hy₁: Hygroscopic moisture; SP: Saturation percentage; particles: coarse sand (>0.2), fine sand (0.05-0.2), silt (0.002-0.05), clay (<0.002).

**Profile 2. Brown forest soil with clay illuvation (Soil brun lessivée) on loess
Lövérék, Sopron Hills, Sopron**

D: Mesotrophe Normfahlerde
WRB: Dystri-cutanic Luvisol

Location: N 47° 40253
E 17° 33872
Elevation: 370 m (1126 feet) above sea level
Relief: 5° E-NE slope
Atmospheric precipitation: 800 mm/year
Vegetation: moderately developed mixed forest stand

Profile description:

A ₁ (D: Ah)	0-7 cm	Dark greyish-brown (10YR 5/2), moderately compact, loam with well-developed angular blocky structure, densely rooted, gradual boundary.
A ₃ (D: Ahl)	7-30 cm	Grey (10YR 7/3), moderately loose loam, fine angular blocky structure, many roots, abrupt boundary.
A ₃ -B ₁ (D: IIBtv)	30-65 cm	Brown (10YR 6/4), compact, clay loam with well-developed subangular blocky structure, moderately rooted, abrupt boundary.
B ₁ (D: Bvt)	65-100 cm	Reddish brown (10YR 5/6), compact, clay loam with well-developed subangular blocky structure, few roots, abrupt boundary.
B ₂ (D: Bt)	100-140 cm	Reddish brown (10YR 5/6), compact, clay loam, well-developed subangular blocky structure with clay and iron coatings on the surface of structural elements, few roots, abrupt boundary.
C (D: IlleCcv)	140-200 cm	Yellow (10YR 7/3), moderately compact, calcareous loess material, carbonate coatings, few roots.

Horizon	Depth cm	pH		y ₁	y ₂	CaCO ₃	O.M.	hy ₁	SP	Particle size distribution, %			
		H ₂ O	KCl							>0.2	0.05-0.2	0.002-0.05	<0.002
		mm											
A ₁	0-7	4.7	3.7	34	11	-	4.8	2.94	46	6	46	28	20
A ₃	7-30	4.5	3.5	27	19	-	1.9	1.90	39	6	45	31	18
A ₃ -B ₁	30-65	4.8	3.6	22	14	-	0.8	3.16	43	4	34	31	31
B ₁	65-100	5.2	3.8	14	3	-	0.5	4.24	50	3	36	28	33
B ₂	100-140	5.8	4.2	7	1	-	0.5	3.95	44	4	37	27	32
C	140-200	8.1	7.2	-	-	8.7	-	2.92	38	6	12	29	23

Hori- zon	Depth cm	CEC me/100g	Exchangeable cations					BS
			S	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	
			me/100g	% of S				
A ₁	0-7	22.3	11.3	89	9	-	2	51
A ₃	7-30	18.4	8.7	90	8	-	2	47
A ₃ -B ₁	30-65	25.3	9.4	87	10	-	3	37
B ₁	65-100	30.1	15.3	86	11	-	3	51
B ₂	100- 140	28.2	16.7	82	16	-	2	59
C	140- 200	19.3	19.1	82	16	-	2	100

y₁: Hydrolytic acidity; y₂: Exchangeable acidity; O.M.: organic matter; hy₁: Hygroscopic moisture; SP: Saturation percentage; particles: coarse sand (>0.2), fine sand (0.05–0.2), silt (0.002–0.05), clay (<0.002).

Profile 3. Hydromorphic meadow soil (Gleyic Vertisol) on Rábca alluvial material mixed with infusion loess
Bősárkány, Hanság depression, Rábca Lowland

D: Vergleyter Humuspelosol
 WRB: Gleyi-pellic Vertisol (if slickensides; otherwise Verti-gleyic Cambisol)

Location: N 47° 41786
 E 17° 14579
 Elevation: 132 m (403 feet) above sea level
 Relief: flat lowland
 Atmospheric precipitation: 530 mm/year
 Vegetation: arable land with good crops
 Profile description:

A _p (D: Ap)	0-15 cm	Brownish black, slightly compact, clay loam with prismatic-granular structure, densely rooted, gradual boundary (sharp in compactness)
A (D: Ah-P)	15-43 cm	Greyish black, strongly compact (plough pan), silty clay, well-developed angular blocky structure, large cracks, moderately rooted, gradual boundary.
B (D:IIGo-Bv)	43-80 cm	Yellowish grey, moderately compact, silt with moderately developed angular blocky structure, few roots, clear boundary.
C (D: Go)	80-130 cm	Yellow, moderately compact, silt-loess, few roots, poorly developed structure.

Horizon	Depth cm	pH		y ₁	y ₂	CaCO ₃	O.M.	hy ₁	SP	Particle size distribution, %			
		H ₂ O	KCl							>0.2	0.05-0.2	0.002-0.05	<0.002
		%											
A _p	0-15	7.2	6.6	4.6	1.0	-	4.2	4.2	51	0	11	43	46
A	15-43	7.3	6.8	3.4	1.2	-	3.8	6.1	58	0	8	39	53
B	43-80	7.7	7.1	2.8	-	-	1.9	4.8	52	1	18	51	30
C	80-130	8.0	7.1	1.5	-	-	1.2	3.5	48	2	20	48	30

Horizon	Depth cm	CEC me/100g	Exchangeable cations						
			S	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺		
			me/100g					% of S	
A _p	0-15	38.2	25.3	83	13	1	3		
A	15-43	43.1	36.5	80	15	1	4		
B	43-80	35.1	31.4	76	20	1	3		
C	80-130	30.4	29.0	66	31	1	2		

Profile 4. Pseudomyceliar terrace chernozem (Calcaric chernozem) on loess, Moson loess plateau, Upper Danube Terrace, Mosonszolnok

D: Vergleyter (oder pseudovergleyter) Braunerde-Kalktschernosem
 WRB: Calci-gleyic (oder stagni-calcic) Chernozem

Location: N 47° 43549
 E 17° 12249
 Elevation: 145 m above sea level
 Relief: flat plateau
 Atmospheric precipitation: 530 mm/year
 Vegetation: arable land with good crops

Profile description:

A_p 0–15 cm Dark greyish brown, moderately compact, loam with moderately developed subangular blocky–granular structure, well rooted, gradual boundary.
 (D: Axp)
 A 15–35 cm Greyish-brown, very compact, loam with angular blocky–granular structure, moderately rooted, clear boundary.
 (D: Axb)
 B 35–55 cm Brown, moderately compact loam with well-developed granular structure, white lime coatings (pseudomycelia) on the surface of structural elements, carbonate accumulation, moderately rooted, gradual boundary.
 (D: Bv-Acxh)
 BC 55–70 cm Greyish yellow, very compact, loam with subangular blocky structure, lower part of the humus horizon with gradual transition to the parent material. Few iron mottlings and gravel.
 (D: IIGo-Cc oder IISw Cc)
 C 70– cm Yellow, very compact, silty loess, structureless, highly cemented with slight hydromorphic features (iron mottlings, mosaic-like darker spots, etc.). Gradually increasing gravel contents.
 (D: Go-Cmc oder SdCmc)

Ho- ri- zon	Depth cm	pH		y ₁	y ₂	CaCO ₃	O.M.	hy ₁	SP	Particle size distribution, %			
		H ₂ O	KCl							>0.2	0.05- 0.2	0.002 -	<0.002
A _p	0–15	7.9	7.5	1.2	-	8.2	2.9	2.5	41	2	32	40	26
A	15– 35	8.1	7.6	0.8	-	11.3	3.1	2.4	43	3	29	45	23
B	35-55	8.5	8.1	-	-	43	1.8	2.8	45	1	22	57	20
BC	55-70	8.1	7.5	-	-	31	0.5	2.0	38	2	33	47	18
C	70-	8.3	8.1	-	-	28	-	1.9	36	5	43	40	12

Horizon	Depth cm	CEC me/100g	Exchangeable cations				
			S	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
			me/100g	% of S			
A _p	0-15	23.2	21.8	90	8	0	2
A	15-35	26.4	25.3	88	10	0	2
B	35-55	21.3	21.3	65	33	1	1
BC	55-70	17.4	17.4	73	25	1	1
C	70-	15.0	15.0	71	28	0	1

y₁: Hydrolytic acidity; y₂: Exchangeable acidity; O.M.: organic matter; hy₁: Hygroscopic moisture; SP: Saturation percentage; particles: coarse sand (>0.2), fine sand (0.05-0.2), silt (0.002-0.05), clay (<0.002).

Soils of Danube Lowland

B. Šurina

Programme

9.9.2001

- 13.00 - Visitation of Soil Science and Conservation Research Institute, Bratislava
- 14.00 - Departure to Voderady. Soil profile: calcareic Haplic Chernozem from loess (Trnavská loess hill)
- 16.00 - Rača. Soil profile: Ari-Anthropic Regosol (trenched Eutric Cambisol) from weathering products of granite rocks (Malé Karpaty Mountain)
- 17.30 - Wine-cellar in Rača.
- 19.00 - Bratislava. Veľkí františkáni. Famous wine cellar of Bratislava (meal, wine, folk-music)

10.9.2001

- 8.30 - Departure to Hamuliakovo
- 9.00 - Hamuliakovo. Soil profile: Calcaric Fluvisol from younger calcareous alluvial sediments of river Danube
- 10.30 - Gabčíkovo. Soil profile: calcareic Mollic Fluvisol from old calcareous alluvial sediments of river Danube
- 12.00 - Gabčíkovo. Power Station - its influence on the soil properties
- 13.00 - Gabčíkovo. Lunch
- 14.30 - Route to Bratislava.

Natural conditions of Slovakia

(Acc: Bielek, P.; B. Šurina, - 1995: Agricultural Soils of Slovakia)

1. GENERAL DATA

1.1. Location

Republic of Slovakia is situated in the very central part of Europe.

Location of the Slovak Republic Territory:

Limit coordinates	Location (Municipality)
Southern 47° 43,55" N-lat.	Marcelová
Northern 49° 38,54" N-lat.	Oravská Polhora
Western 18° 50,04" E-long.	Záhorská Ves
Eastern 22° 34,20" E-long.	Nová Sedlica

In practice it means that the connecting line of the northernmost and southernmost points is 226 km and the connecting line of the westernmost and easternmost points is 428 km.

Area of the Slovak Republic as of January 1, 1993 is 49 036 km².

Structure of the Surface of the Slovak Republic According to Sea Level (In %):

up to	300	metre above sea-level	40
	300-800	metre above sea-level	45
	800-1500	metre above sea-level	14
over	1500	metre above sea-level	1

The lowest place in Slovakia is at the valley mouth of river Bodrog from the Slovak Republic to Hungary - 94 metre above sea-level. The highest place is Gerlach peak - 2654 metre above sea-level in Vysoké Tatry mountains.

1.2. Geology and Geomorphology

The main characteristics of the structure of the West Carpathians are as follows.

1. A zonal Alpinotype fold-nappe structure, northvergent, with conspicuous differences between tectonic units of the internal and external parts of the orogeny;
2. units of the internal part of the orogenic zone consist of Mesozoic complexes of the Alpine geosyncline, of the Late and Early Paleozoic, and of crystalline complexes (probably partly Precambrian);
3. the Klippen Belt separates the internides formed of Alpine flysch sequences with the nappe structure. The externides also comprise the Carpathian Foredeep with a Neogene filling;
4. Tertiary and Quarternary Alpine molasse complexes are in the outer, mainly in the inner part of the orogen and cover there the Alpine-formed units including the Late Paleozoic. The filling of the Alpine molasse basins inside the mountain range also comprises volcanics, mainly Sarmatian;
5. in the structure of the West Carpathians dominant are transversal fault zones and faults.

The relief of Slovakia is characterized by two marked geological-geomorphological formations: by the Carpathian Arc and the adjacent lowlands (Záhorská, Danube and Eastern Slovakian lowlands). It resulted from the young tectonics, glacial sculpturing, periglacial, glacio-fluvial and fluvial processes. Mostly can be characterized as tectonic-erosional. The main features of the relief were laid during Late Neogene and Quaternary Periods. Alpine orogenesis in the Neogene has given approximately the present time features. In the Pliocene also lowlands were definitively created. Neogene basins (with clays, sandy clays, marls and gravels) were superimposed by terrestrial deposits of alluvial and aeolian origin (loess, partly wind-blown sand). These originally neogene depressions were not too much disintegrated and only a hilly relief was formed there.

During Pleistocene the glaciers sculptured the relief in the higher mountains (High and Low Tatras). They had leave numerous corries, trough valleys, morainic material and lot of lakes formed either on the original corries or behind the frontal moraine (Štrbské pleso). Periglacial and glacio-fluviatile modelling is an important action during Quarternary. During this period in the lowlands a thick loess cover was formed on some places (Trnavská, Nitrianská and other loess hills). During Holocene fluvial modelling have influenced the relief formation. The rivers were building many alluvial plains with levees and basins. On the limestones and dolomites (Mesozoic) a lot of karst forms were formed. The most typical karst relief arose, however, on the Karst plateaus built by the limestones (Triassic). The Slovak Karst (600 km²) has got,

practically all karst forms: sink holes, grikes, blind valleys, canyons, periodic springs, lost rivers, debouchures, steep precipices, as well as holes of the "aven" type. And of course many karst caves, some of them formed as ice caves.

1.3. Drainage

Water areas cover 93 955 ha. Geological and geomorphological evolution have given rise of the centrifugal drainage pattern. Slovakia is divided by main divides into three main drainage basins: basin of the Danube river with its direct tributaries, collection area of the Tisa river with river-system of Bodrog and Slaná, small basin of the Dunajec river - tributary of Visla, with its main tributary - Poprad river. The longest river in territory of Slovakia is Váh - 378 km.

Flow-annual Average of Some Important Rivers (m³/s):

Mainstreams	Years			
	1931 - 60	1990	1991	1992
Danube in Bratislava	1992	1712	1792	1935
Váh in Šala	153	132	97	123
Bodrog in Streda nad Bodrogom	115	79	76	166

Natural lakes are important component of the country. Only in High Tatras region is 165 of them. More important and much more extensive are artificial lakes and other water reservoirs, built for various purposes.

From the subsurface waters the most important are ground-water resources. Slovakia is extraordinary reach country on mineral and thermal water-springs, too.

1.4. Climate

Territory of Slovakia lies in the mild climatic zone. Typical is a great variety of climatic conditions as a result of latitude, physiography (elevation differences) and partly continentality differences, too.

Meteorological Data from the Main Country Towns:

Station	Indicator	1990	1991	1992
Bratislava airport (133 m)	Temperature (°C)			
	Average	11	10	11
	Highest	35	35	38
	Lowest	-13	-16	-13
	Rainfall (mm)			
	Total	507	598	499
	Highest sum within 24 hours	24	44	20
	Clear days during year	49	35	47
	Cloudy days during year	104	97	100

Station	Indicator	1990	1991	1992
Banská Bystrica (312 m)	Temperature (°C)			
	Average	9	8	9
	Highest	32	32	35
	Lowest	-15	-17	-16
	Rainfall (mm)			
	Total	908	818	543
	Highest sum within 24 hours	71	50	57
	Clear days during year	37	42	86
	Cloudy days during year	128	133	105

Meteorological Data from the Main Country Towns: (termination)

Station	Indicator	1990	1991	1992
Košice airport (206 m)	Temperature (°C)			
	Average	9	9	9
	Highest	32	32	35
	Lowest	-13	-20	-15
	Rainfall (mm)			
	Total	572	555	543
	Highest sum within 24 hours	36	34	57
	Clear days during year	49	46	66
	Cloudy days during year	109	122	95

The extreme climate conditions of Slovakia shows some of next data:

Indicator	Data	Station
The highest mean annual temperature (°C)	10,4	Šturovo
The lowest mean annual temperature	-3,7	Lomnický štít
The highest temperature measured	39,8	Komárno (July 5, 1950)
The lowest temperature measured	-41,0	Viglaš (Feb. 11, 1929)
The highest mean annual precipitation (mm)	2130,0	Vysoké Tatry (Zbojn.)
The lowest mean annual precipitation	524,0	Hoste (Palárikovo)
The highest sum of rainfall measured per day	228,5	Salka na Ipli (Dec. 7, 1957)

For land evaluation study the agroclimatological system was elaborated according to which there are climatological regions, 9 subregions and 11 agroclimatological regions in Slovakia. Main climatological regions are:

The Warm Region is characterized by the number of more than 50 summer-days (with temperature 25 °C and more) a year. In this region harvesting of winter rye begins before 15th of July. To this region all lowlands, basins of lower layer as well as a part of the Ondava Mountains

belong. The average temperatures of July are 19 to 20°C. Winters are fresh to cool. January's temperatures in the Danubian Lowland amount to -2°C, in the East Slovakian Lowland to -5°C. The average year's precipitation makes out about 600 mm.

The Moderately Warm Region is characterized by a less amount of summer-days than 50. Its upper border is destined by the isotherm 16°C of July. Winter rye begins to be harvested after 15th of July.

Region occupies all higher situated basins and lower mountains up to the altitude of 750 to 850 m. Summers are cooler here, but still warm enough. The average July's air temperature is 18 to 19°C (for the lower layer), or 16 to 17°C (for the higher layer). The average air temperature in the vegetation period is 14 to 15°C, or 12 to 13°C according to the layer level. The average January's temperatures in the western part of Slovakia amount to -2 to -4°C, in the eastern part -4 to -6°C. Due to vertical zoning the total of precipitation gradually increases from 650 - 700 mm up to 900 mm, or even more. The so-called "wet corners" are mainly Kysuce and Orava regions. Comparatively poor in precipitation are parts of the Poprad and Hornád Basins, for they are in the "rain shadow" (600 - 650 mm).

The Cool Region is characterized by the average July's temperature below 16°C. It occupies higher situated parts of the Carpathians, above 750 to 850 m. Since this region has the largest vertical range (from 850 m up to the peaks of the Tatras), the climatic factors are very different.

1.5. Vegetation

In Slovakia there are more than 70 unions of native plant communities which may be very roughly divided into following altitude vegetation layers:

1. Territory with a vegetation of river meadows. Here plant communities of willow-poplar and elm-ash forests are prevailing. Localities of alder forests - anmoors are poor.
2. Thermophile oak forests represent a special complex of submediterranean, subcontinental and Pannonian-pontic forest communities in lowlands and basins of the lower layer. In the tree layer *Quercus petraea* and *Quercus robur*, at southly located places also *Quercus pubescens* are prevailing. They have a very richly developed shrub layer (*Ligustrum vulgare*, *Corylus avellana*, *Eunonymus verrucosa*, etc.). On wind-blown sands of the Záhorská Lowland a pine-oak forest extends.
3. Vegetation layer of oak-hornbeam forests extends up to the altitude of 600 m. Here to there belong communities of summergreen forests of the Middle Europe with the *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *Tilia cordata*, in higher locations also with beech.
4. Beech forests reach up to the altitude of 1100 to 1200 m. Beside beech *Abies alba*, *Acer pseudo-platanus*, *Ulmus montana*, and in mountain locations also *Picea excelsa* are found here. The shrub layer is poor.
5. Spruce forests represent the highest located degree of forest vegetation where beside spruce also fir, mountain-ash, pine or cembra-pine are scattered.
6. The vegetation layer of the dwarfed pine (*Pinion mughii*) reaches up to the altitude of 1800 to 1900 m. Above it, there is the last (the seventh) degree of alpine meadows and rocks with the kinds *Agrostis alpina*, *Festuca versicolor*, *Dianthus glacialis*, *Nardus stricta*, *Juncus trifidus*, etc. In Slovakia 40,58% of the territory is covered with native, less cultural forests. Other components, fields, meadows, pastures, orchards, etc., were formed by human society. The natural vegetation layers started to be affected by human activity 5 000 years ago already. The first greater influence of the primitive agriculture dates from the Younger Atlantic Era. At that time the Neolithic agriculture settled mainly in the warmer areas of the South-Slovakian loess hilly lands. The second intensive phase of the settlement of this territory began

in the Slavonic epoch, about 500 years P.C. Distinct changes of the landscape took place mainly in the last two centuries due to the large timber production.

2. AGRICULTURAL SOILS

2.1. Soil-Geographical Conditions

The great orographical manifoldness and geological diversity of Slovakia causes that the Eurasian soil-geographical (horizontal) zonality ends at the Carpathians and the Luvisols bioclimatic region, to which Slovakia belongs, manifests itself in the hilly regions only.

Thus, when differentiating the soil cover, especially the vertical and mountainside soil zonality is asserting itself.

So in the mountains, on the same substratum, following soil catena occurs: Eutric Cambisols - Dystric Cambisols - Cambic Umbrisols - Cambic (Umbric) Podzols - Umbric Leptosols - Lithic Leptosols. In soils of the automorphous series of the lowlands hilly parts the mountainside soil zonality appears, where prevailingly the mountains affect, by their climatic influence on the adjacent lowlands, the character of soil cover. So we find on the loessial hills, towards the mountains, following soil catena: calcareous Haplic Chernozems - leached Haplic Chernozems - Luvi-Haplic Chernozems - Haplic Luvisols - Albi-Haplic Luvisols - Albic Luvisols (Nomenclature used acc.: World Reference Base for Soil Resources, ISSS-ISRIC-FAO. Wageningen/Rome, 1994).

2.1.1. Soils of the Subcarpathian Lowlands

The Borská Lowland (Slovakian part of the Vienna basin). In its part called Záhorská Lowland on wind-blown sands formation of specific Protic, Haplic and Cambic Arenosols up to arenic Podzols may be observed, in clear forms under the forest only. On soils agriculturally exploited eluvial horizons are not observed. Here relatively little fertile soils occur.

Where the ground water level is comparatively high, hydromorphic processes with accumulation of a greater amount of semidecomposed organic matters, so-called black sands, is observed. These soils - Mollic and Histi-Mollic Gleysols and Arenic Gleysols too, with predominated Arenosols form a specific association of sandy soils of the Záhorská Lowland.

Northern from Záhorská Lowland on varied parent materials of Chvojnická Hills, Chernozems are evolved, but Luvisols are prevailing. In this region even a small area of Haplic Vertisols occur.

The Danubian Lowland. On the loess hills part of this lowland are developed soils of above mentioned mountainside zonality.

On younger alluvial sediments of the Danubian Lowland (Danubian Plain) Calcaric Fluvisols and Fluvic Gleysols are evolved. On older alluvial sediments not influenced at present by floods are Mollic Gleysols and Mollic Fluvisols (all of them calcaric) and even calcaric Haplic Chernozems. In the southern part of the Danubian Lowland, where near to the surface mineralized ground waters occur, soils have been salinized (Solonchaks and Solonetz). In depressions, especially in old oxbow lakes, Haplic Histosols occur.

The East-Slovakian Lowland. The alluvial sediments here are prevailingly non-carbonaceous and of heavy texture. On these sediments various units of Fluvisols and Gleysols occur, prevailingly Eutric Fluvisols, Vertic Fluvisols and Fluvic Gleysols. Also salic and sodic soils occur here and on sand dunes Arenosols too. On hilly land surrounded alluvial plain Stagnosols, Stagni-Haplic Luvisols and Stagnic Glossisols predominates. On loess covers Luvi-Haplic Chernozems and Stagni-Haplic Chernozems occur.

2.1.2. Soils of Basins

Lowly Located Basins (up to about 300 m above sea level) are filled with loess, loessoid sediments and alluvial sediments. The majority of soils, here, are Luvisols and Luvic Stagnosols, in the Košická kotlina (Basin) also Luvic- and Stagni-Haplic Chernozems. Cambisols may be found on sandy gravels of the gravel-formation of Košice, on clayey and gravelly Neogene rocks of the Lučenecká kotlina (Basin) as well as in the valley sink of the middle Váh.

Middle-Height-Layer Basins (about 300 to 500 m above sea level) - here belong those of Žilinská, Hornonitrianska, Zvolenská, Žiarska, Pliešovská, Rožňavská and Hornádska kotlina (Basins). In the majority of these basins Stagnosols and Albic Luvisols with stagnic properties on deluvial clays, and Eutric Cambisols with Stagni-Eutric Cambisols on skeletal deluvials are predominant. On the carbonaceous rocks in the Hornádska kotlina (Basin) Rendzic Leptosols developed.

Highly Located Basins (over 500 m above sea level) like those of Turčianska, Liptovská, Popradská and Oravská kotlina (Basins) as well as the Horehronské podolie (Depression) have a cooler climate and a great amount of precipitation. Here Dystric Planosols, Luvic- and Gleyic Stagnosols and Stagni-Dystric Cambisols predominate. These units are accompanied with other Cambisols, Glossisols, Rendzic Leptosols and Fluvisols and as inclusions Fibric Histosols. In Turčianska kotlina (Basin) even Calcari-Mollic Fluvisols occur.

2.1.2. Soils of Mountains

Their utilisation in agriculture is less important. In higher levels, soils are utilized for pastures only. In the area of Flysch Mountains clayey and loamy-sandy Dystric Cambisols and Stagni-Eutric Cambisols are predominant, but Eutric Cambisols, Stagnic Glossisols and varied Stagnosols are frequent too. In the Klippen zone of Flysch, Rendzic Leptosols and Rendzi-Lithic Leptosols occur.

On the Crystallinum of the West Carpathians a row of soils of various heights, from Eutric Cambisols over Dystric Cambisols, Cambic Umbrisols, Cambic (Umbric) Podzols up to Haplic Podzols and Leptosols are developed. On the Mesozoic rocks Rendzic Leptosols and Rendzi-Lithic Leptosols prevail. On the limestone plateaus often covered by Terra Rossa and Terra Fusca material, prevalingly Chromic Luvisols and Stagni-Chromic Luvisols are developed.

On the rich in minerals loamy clay - loamy weathering rocks of the neovulkanites Eutric Cambisols are developed, in greater heights above sea level Dystric Cambisols both with inclusions of Andosols.

2.2. Agricultural Soils in Statistics

2.2.1. Soil Balance Development in Slovakia

End of year	Agricultural soils		Arable soils	
	total (thous. ha)	per capita (ha)	total (thous. ha)	per capita (ha)
1950	2.784	0,79	1.774	0,50
1960	2.754	0,68	1.761	0,43
1970	2.628	0,57	1.683	0,37
1980	2.477	0,49	1.516	0,30
1990	2.448	0,46	1.509	0,29
1999	2.444	0,45	1.469	0,27

Diminutions of agricultural soils and especially of arable soils were as a part of industrialization of Slovakia particularly in the years of 1950 - 1980.

2.2.2. Soil Units Representation

Soil Units (WRB - 1994)	ha (1990)	%
Histosols	4.895	0,2
Anthrosols	129.702	5,3
Rendzic Leptosols	85.652	3,5
other Leptosols	12.236	0,5
MollicFluvisols and Mollic Gleysols	178.654	7,3
other Fluvisols	386.658	15,8
other Gleysols	19.578	0,8
Solonchaks and Solonetz	4.894	0,2
Andosols	2.450	0,1
Podzols	2.447	0,1
Planosols	134.596	5,5
Chernozems	291.217	11,9
Phaeozems	4.894	0,2
Haplic Luvisols	286.322	11,7
Albic Luvisols and Glossisols	105.230	4,3
Stagnosols	141.937	5,8
Eutric Cambisols	391.552	16,0
Dystric Cambisols and Umbrisols	239.826	9,8
Arenosols	24.472	1,0
Agricultural Soils of Slovakia	2,447.203	100,0

Regosols are not included here separately in spite of their extent is supposed over 10%. They create a great number of small, hardly mapable spots within many other soil units.

2.2.3. Soil Texture Representation

No.	Textural Classification (topsoil of agricultural soils)	Acc. Particle Size < 0,01 mm (in %)	Agricultural soils		Shorten. Classif.
			ha	%	
1	Sandy	0 – 10	39.155	1,6	Coarse
2	Loamy sand	10 – 20	171.304	7,0	
3	Sandy loam	20 – 30	420.919	17,2	Medium
4	Loam	30 – 45	1,299.465	53,1	
5	Clayey loam	45 – 60	428.260	17,5	Fine
6	Clayey	60 – 75	80.758	3,3	
7	Clay	> 75	7.342	0,3	

2.2.4. Gravelly and Stony Soils

Classification	% of Particles > 0,2 mm in Topsoil/Subsoil	Agricultural Soils	
		ha	%
Non or sporadic Gravelly (Stony)	< 10/<10	1,752.197	71,6
Slightly Gravelly (Stony)	0 – 10/10 – 50	208.012	8,5
Gravelly (Stony)	10 – 50/>25	283.876	11,6
Very Gravelly (Stony)	10 – 50/>50	203.118	8,3
Agricultural Soils in Total		2,447.203	100,0

2.2.5. Soil Depth Categories

Category	Soil Depth (in cm)	Agricultural Soils	
		ha	%
Shallow	0 – 30	261.851	10,7
Medium	30 – 60	325.478	13,3
Deep	> 60	1,859.874	76,0
Agricultural Soils in Total		2,447.203	100,0

2.2.6. Agrochemical Soil Testing of Topsoil in Periods of 1961-65 (I.) and 1987-89 (II.) - acc. ÚKSUP (Soil Reaction, Phosphorus, Potassium, Magnesium)

Soil Reaction	Pe- riod	Agric.	Arable	Meadow	Orchards	Vineyards	Hopgard.
		Soils %	Land %	and Pastur %	%	%	%
Acid	I.	21,3	15,6	38,1	14,8	13,0	0,2
	II.	15,0	9,6	37,4	9,8	9,1	0,7
Slightly Acid	I.	20,7	30,6	31,0	21,9	23,8	15,6
	II.	28,2	28,0	30,1	18,2	20,4	14,1
Neutral	I.	20,6	23,5	18,0	31,1	33,0	64,3
	II.	32,7	34,9	23,9	29,3	24,5	71,4
Alkaline	I.	27,4	30,3	12,9	32,1	30,2	19,9
	II.	24,1	27,5	8,6	42,7	46,0	13,8
Available Nutrients Store							
Low	I.	77,0	72,0	91,6	52,5	29,3	21,6
	II.	19,0	13,1	42,7	27,6	11,6	43,5
P Medium	I.	15,5	18,6	5,7	27,8	29,2	37,7
	II.	38,0	42,1	22,8	28,0	18,6	19,7
Good	I.	7,5	9,4	2,7	19,7	41,5	40,7
	II.	43,0	44,8	34,5	44,4	69,7	36,8
Low	I.	53,3	46,2	62,3	35,9	21,8	22,9
	II.	5,5	3,5	14,1	1,6	2,3	29,2
K Medium	I.	31,1	38,5	26,0	38,4	39,1	63,1
	II.	18,9	18,3	22,1	8,7	8,6	21,2
Good	I.	15,6	15,3	11,7	25,7	39,1	14,0
	II.	75,6	78,2	63,5	89,7	89,1	49,6
Low	I.	1,2	1,0	2,0	9,4	20,8	11,9
	II.	1,7	1,2	1,9	1,4	28,9	0,0
Mg Medium	I.	6,8	6,3	9,3	14,6	24,2	37,8
	II.	6,8	5,8	9,9	8,6	27,1	3,5
Good	I.	92,0	92,7	88,7	76,0	55,0	50,3
	II.	91,5	93,0	88,2	90,0	44,0	96,5

2.2.7. Production Potentials of Agricultural Soils
Structure of Yield Potentials in Slovakia:

Most productive arable soils	6,9 %
High productive arable soils	16,8 %
Very productive arable soils	8,2 %
Productive arable soils	9,8 %
Medium productive arable soils	10,8 %
Less productive arable soils	11,2 %
Low productive arable soils	2,0 %
Medium productive arable soils and Very productive grassland (alternating fields)	1,8 %

Less productive arable soils and Medium productive grassland (alternat. fields)	2,9 %
Low productive arable soils and Less productive grassland (alternating fields)	5,6 %
Very productive grassland	0,3 %
Medium productive grassland	4,1 %
Less productive grassland	8,3 %
Low productive grassland	9,4 %
Territories unsuitable for agro-ecosystems	1,3 %

The Most Frequent Content and Structure of Humus Substances in Representative Soil Units:

Soil unit	Humus % in Topsoil	^c HA/FA
Mollic Fluvisols and Mollic Gleysols	2,5 – 6,0	1,1 – 3,2
other Fluvisols	1,5 – 4,0	0,5 – 1,0
Chernozems	1,8 – 3,5	1,3 – 3,0
Haplic Luvisols	1,5 - 2,5	1,0 – 1,5
Albic Luvisols and Glossisols	2,0 – 6,0	0,9 – 1,4
Cambisols and Umbrisols	2,0 – 6,0	0,9 – 1,4

The Most Frequent N_t, C_{ox} Contents and C/N Ratio in Representative Soil Units:

Soil Unit	N _t mg kg ⁻¹	C _{ox}	C/N
Mollic Fluvisols and Mollic Gleysols	1.470 – 3.530	1,34 – 3,50	9,8 – 9,9
other Fluvisols	1.840 – 2.080	0,85 – 2,30	4,6 – 11,0
Chernozems	1.630 – 2.580	1,00 – 2,00	6,1 – 7,7
Haplic Luvisols	1.600 – 2.340	0,85 – 1,45	5,3 – 6,2
Albic Luvisols and Glossisols	1.500 – 1.850	0,60 – 1,50	4,0 – 8,1
Cambisols and Umbrisols	1.670 – 2.450	1,15 – 3,50	6,8 – 14,3

Potential Suitability of Agricultural Soils:

Suitability	In thous. ha	%
Suitable for arable land	1.461	59,7
Intermediate	323	13,2
Suitable for grassland	618	25,2
Unsuitable for agricultural production	45	1,9

Soil profile descriptions and analytical data (B. Šurina)

Profile No.:	1
Location:	Voderady
Soil unit: MSCS (1991):	Černozem typická karbonátová
MSCS (2000):	Černozem kultizemná karbonátová stredná
FAO (1970):	Calcario-haplic Chernozem
FAO (1990):	Calcic Chernozem
WRB (1994):	calcaric Haplic Chernozem
WRB (1998):	Vermi-calcic Chernozem
USDA (1996):	Haplic Vermustoll (Typic Calciustoll - depending on CaCO ₃ analysis)
D:	Acker-Kalktschernosem
Parent material:	loess
Geomorphological unit:	Trnavská sprašová pahorkatina (Trnavska loess hill)
Physiography:	flat plateau position
Altitude:	140 m
Slope:	0.5°
Sum of temp. >10°C:	3050 °C
Rainfall:	530 mm
Land use:	arable land

Profile description:

Am₂cp (D: Axp): 0-28 cm

10YR 3/2 matrix colour (when moist*), moist, medium textured, crumb structure, very friable consistence when moist, calcareous, common fine roots, clear smooth boundary to

Am₂c (D: Axx): 28-45/55cm

10YR 2/2, moist, friable, loam, crumby, calcareous, common pseudomycelia, common fine roots, gradual wavy boundary

A/Cc (D: Axx - Cc): 45/55-67 cm

10YR 5/3, moist, friable, loam, crumby, calcareous, common pseudomycelia, common very fine roots, krotovinas, gradual wavy boundary

Cc (D: Cc): >67 cm

10YR 7.8/3, moist, friable, loam, massive, calcareous, few small hard nodules up to 1 cm, no roots.

* for all horizons

Analytical data (Profile 1)

Horizon	Amčp	Amč	A/Cc	Cc
Sample depth (cm)	10-20	30-40	50-60	80-90
Texture (%)				
<0.01 mm	40.62	40.12	40.32	40.00
<0.001 mm	16.06	18.22	17.26	19.20
0.001-0.01 mm	24.36	24.56	21.90	22.30
0.01-0.05 mm	45.05	47.42	50.41	49.10
0.05-0.25 mm	13.83	12.24	8.93	8.20
0.25-2.00 mm	0.50	0.22	0.34	0.60
Chemical properties				
pH/H ₂ O	7.60	7.60	7.90	8.20
pH/KCl	7.30	7.40	7.50	7.60
CaCO ₃ (%)	5.70	6.40	10.80	16.00
Organic carbon (%)	1.70	1.30	0.80	-
Organic matter (%)	3.00	2.20	1.40	-
CEC (mval.100g ⁻¹)	24.40	23.50	17.70	8.60
Base saturation (%)	100.00	100.00	100.00	100.00
Total analysis				
SiO ₂	75.20	74.30	69.70	52.30
R ₂ O ₃	18.70	18.50	16.50	13.60
Fe ₂ O ₃	3.50	3.50	4.40	3.00
Al ₂ O ₃	14.90	14.80	11.90	10.50
P ₂ O ₅	0.16	0.14	0.14	0.14
CaO	2.17	2.80	5.40	17.10
MgO	0.90	1.20	1.20	2.90

Profile No.: 2

Location:	Rača
Soil unit MSCS (1991):	Kultizem typická karbonátová rigolovaná
MSCS (2000):	Kultizem modálna karbonátová rigolovaná stredná
WRB (1994):	Ari-Anthropic Regosols (trenched soil within 60 cm)
WRB (1998):	Stagni – hortíc Anthrosol
D:	Pseudovergleyter Regosol - Rigosol
Parent material:	weathering products of granite - trenched part artificially limed
Geomorphological unit:	Malé Karpaty mountain
Physiography:	moderate SSE slope, stright to slightly concave - non-terraced part, below the Upper-Pliocene river plain
Altitude:	180 m
Slope:	3-5°
Mean annual temperature:	10.3°C
Sum of temp. >10°C:	2900°C
Rainfall:	611 mm
Land use:	vineyards

Profile description:

Akpp(c) (D: R – Ap): 0-15 cm - subsoiling horizon with initial humus

2.5Y 4.5/3 moist matrix colour, moist, friable, sandy loam, 15% gravels, weak grade crumb structure, few fine to medium roots, weakly calcareous in consequence of liming, clear smooth boundary to

Akp,c (D: R): 15-45 cm

2.5Y 5/2.5 moist matrix colour with few (1%) fine Fe³⁺ mottles, moist, firm to very firm, sandy loam, 20-25% gravels, moderate grade blocky to subangular blocky structure, few fine to medium roots, moderately calcareous in consequence of liming, clear smooth boundary to

Akp₂ (D: S – R): 45-60 cm - original humus layer deposited in the bottom by trenching

2.5Y 4/2.5 moist matrix colour with common (3%) fine Fe³⁺ mottles, moist, firm to very firm, sandy loam, 20-25% gravels, moderate grade blocky to subangular blocky structure, few fine roots, non-calcareous, clear smooth boundary to

C (D: mCv): >60 cm

2.5Y 6/2.5 moist matrix colour, moist, firm, sandy loam, >30% gravels, structureless, none roots, non-calcareous.

Analytical data (Profile 2)

Horizon	Akpp(c)	Akp _{1c}	Akp ₂	C
Sample depth (cm)	5-10	25-35	50-60	110-120
Texture (%)				
<0.01 mm	27.18	26.43	29.19	22.68
<0.001 mm	8.99	8.98	9.74	7.01
0.001-0.01 mm	18.19	17.45	19.45	15.66
0.01-0.05 mm	12.50	11.77	14.65	9.36
0.05-0.25 mm	20.46	21.32	20.98	19.08
0.25-2.00 mm	39.86	40.48	35.18	48.89
Chemical properties				
pH/H ₂ O	7.72	8.00	7.85	7.64
pH/KCl	6.82	7.26	6.94	6.42
CaCO ₃ (%)	0.40	0.90	0.00	0.00
Organic carbon (%)	1.87	1.30	0.91	0.33
Organic matter (%)	3.23	2.24	1.57	0.58
CEC (mval.100g ⁻¹)	11.59	10.15	8.70	7.25
(cmol ⁽⁺⁾ . kg ⁻¹):				
Ca _{Ex}	7.98	12.97	6.99	3.99
Mg _{Ex}	0.99	0.82	0.82	0.66
K _{Ex}	0.72	0.56	0.51	0.46
Na _{Ex}	<0.01	0.10	0.09	0.10
Σ/ Ca _{Ex+} Mg _{Ex+} K _{Ex+} Na _{Ex}	9.69	14.45	8.41	5.21
(Mehlich II mg.kg ⁻¹):				
P	257.13	299.10	140.10	92.45
K	290.00	220.00	185.00	132.50
Ca	1400.00	3000.00	1000.00	450.00
Mg	130.00	120.00	85.00	65.00

Profile No.: 3

Location: **Hamuliakovo**
Soil unit: MSCS (1991): Fluvizem typická karbonátová
MSCS (2000): Fluvizem kultizemná karbonátová stredná
FAO (1970): Calcari Fluvisol
WRB (1998): Calcari - gleyic Fluvisol
USDA (1996): Typic Ustifluent, family: fine silty, mixed, superactive, calcareous, mesic
D: Gley - Kalkpaternia
Parent material: calcareous alluvial sediments
Geomorphological unit: Žitný ostrov (Wheat island)
Physiography: slightly wavy alluvial plain of river Danube
Altitude: 129 m
Slope: 0°
Land use: arable land
Ground water table - former (Oct. 1992): 5 - 6 m
- present: 2.5 - 3 m

Profile description:

Aoncp (D: Ap): 0-23 cm

2.5Y 4/3 moist matrix colour, medium textured, fine to medium crumb structure, very friable consistence, calcareous, many very fine to medium roots, clear smooth boundary to

Aonc (D: Ah): 23-30 cm

2.5Y 4/3 moist matrix colour, medium textured, fine to medium crumb structure, very friable consistence, calcareous, many very fine to medium roots, gradual boundary to

A/Cc (D: Ah - C): 30-45 cm

2.5Y 4/4 moist matrix colour, medium textured, fine to medium crumb structure, very friable consistence, calcareous, common very fine to fine roots, gradual boundary to

C(Go)c (D: C - Go1): 45-80 cm

2.5Y 5.5/4 moist matrix colour, few fine faint Fe³⁺ mottles, medium textured, subangular blocky structure, very friable consistence, calcareous, few very fine roots, clear wavy boundary to

A'(Go)c (D: C - Go2): >80 cm

2.5Y 4/2 moist matrix colour, few fine faint Fe³⁺ mottles, medium textured, subangular to angular blocky structure, friable consistence, calcareous, none roots.

Next layers: 120-180 cm - fine sand
180-290 cm - sandy clay loam
290-340 cm - silt loam
340-400 cm - sandy gravel (sand 25%)
400-600 cm - sandy gravel (sand 8-10%).

Analytical data (Profile 3)

Horizon	Aoncp	Aonc	A/Cc	C(Go)c	A'(Go)c
Sample depth (cm)	5-15	23-30	35-40	60-70	100-110
Texture (%)					
<0.01 mm	34.95	33.67	40.54	39.19	37.51
<0.001 mm	11.34	12.69	12.30	10.48	10.39
0.001-0.01 mm	23.61	20.98	28.24	28.71	27.12
0.01-0.05 mm	29.90	29.17	34.60	39.54	27.95
0.05-0.25 mm	33.72	36.37	24.43	20.68	33.86
0.25-2.00 mm	1.43	0.79	0.43	0.59	0.68
Agrochemical properties					
pH/H ₂ O	8.2	8.5	-	8.5	8.3
pH/KCl	7.7	7.9	-	7.9	8.0
CO ₃ ²⁻ (%)	30	10	-	30	33
P (mg.kg ⁻¹)	55	55	-	18	22
K (mg.kg ⁻¹)	167	29	-	26	22
Mg (mg.kg ⁻¹)	86	130	-	246	522
N-NO ₃ (mg.kg ⁻¹)	13	7	-	4	4
N-total (mg.kg ⁻¹)	1470	1219	-	1182	1000
Sorption properties					
Ca ²⁺ (mval/100g)	10.8	12.0	-	11.0	9.0
Mg ²⁺ (mval/100g)	1.4	2.0	-	2.4	4.9
Na ⁺ (mval/100g)	0.33	0.29	-	0.23	0.47
K ⁺ (mval/100g)	0.54	0.10	-	0.06	0.06
Sum of bases (mval/100g)	13.07	14.99	-	13.79	14.43
CEC (mval/100g)	16.4	16.7	-	15.7	15.7
Physical properties					
φ s (g.cm ³)	2.71	2.70	2.70	2.74	2.75
φ d (g.cm ³)	1.22	1.33	1.34	1.34	1.37
P (vol. %)	54.84	50.68	50.44	51.04	50.06
Pn (vol. %)	13.69	8.08	9.49	9.45	6.93
θ RK ₂₄	33.24	37.18	35.18	35.22	37.48
θ MCC	36.64	39.62	37.48	38.00	40.20
θ W	10.2	11.8	10.5	6.0	4.5
θ DA	24.02	27.03	25.31	23.53	24.29
K _s (m.d ⁻¹)	0.78	0.42	1.20	0.58	0.68
V _a (vol. %)	18.20	11.06	12.96	13.04	9.86
φ s - particle density φ d - bulk density P - total porosity Pn - non-capillary porosity θ RK ₂₄ - retention water capacity	θ MCC - maximal capillary capacity θ W - wilting point θ DA - point of decreased soil water availability K _s - saturated hydraulic conductivity V _a - minimal air capacity				

Humus content and its quality					
C_{ox} (%)	1.10	0.92	0.69	0.48	-
Humus (%)	1.90	1.59	1.19	0.82	-
C_{HA} (% to C_{ox})	20.3	14.6	11.1	-	-
C_{FA} (% to C_{ox})	15.4	18.7	15.4	-	-
$C_{HA/FA}$	1.37	0.80	0.75	-	-
Q 4/6	4.28	3.80	3.82	-	-

Profile No.: 4

Location: **Gabčíkovo**
Soil unit: MSCS (1991): Čiernica typická karbonátová
MSCS (2000): Čiernica kultizemná karbonátová stredná
FAO (1970): Fluvi-calcaric Phaeozem
WRB (1994): calcaric Mollic Fluvisol
WRB (1998): Calci-gleyic Chernozem
USDA (1996): Pachic Haplustoll (Oxyaquic Calciustoll ?)
D: Acker-Tschernosem-Gley bzw. entwässerter
Tschernosem-Gley
Parent material: calcareous alluvial sediments
Geomorphological unit: Žitný ostrov (Wheat Island)
Physiography: slightly wavy old alluvial plain of river Danube
Altitude: 114 m
Slope: 0°
Land use: arable land
Ground water table - former (Oct. 1992): 1.2 - 2 m
- present: 1.2 - 2 m

Profile description:

Amlcp (D: Go – Axp): 0-30 cm

10YR 2.5/2 moist matrix colour, few fine Fe³⁺ mottles, medium textured, weakly developed subangular blocky structure, porous, very friable consistence, calcareous, fine to very fine common roots, clear boundary to

Amlc (D: Go – Axb): 30-40 cm

10YR 2.5/2 moist matrix colour, few fine Fe³⁺ mottles, medium textured, angular blocky structure, very firm consistence, calcareous, fine to very fine few roots, gradual boundary to

A/CGroc (D: Axb – Gco): 40-55 cm

2.5Y 4/2 moist matrix colour with many distinct Fe³⁺ mottles, medium textured, prismatic structure, very firm consistence, calcareous with small nodules of CaCO₃, fine to very fine few roots, gradual boundary to

C₁Groc (D: Gcko): 55-80 cm

2.5Y 5/2 + 6/6 moist matrix colour with many distinct Fe³⁺ mottles, sandy loam texture, non-structured, friable consistence, calcareous with many small nodules of CaCO₃ (∅ 5 mm), none roots, clear boundary to

C₂Groc (D: elGo): 80-115 cm

2.5Y 5/2 + 6/8 moist matrix colour with many distinct Fe³⁺ mottles, loamy sand texture, non-structured, loose consistence, calcareous, without nodules of CaCO₃, none roots, gradual boundary to

Gr (D: elGro): >115 cm

2.5Y 5/2 + 6/8 (5/2 > 50%) moist matrix colour, light (sandy) texture, non-structured, loose consistence, calcareous, none roots.

Next layers: 115 - 240 cm - gray sand, 240 - 300 cm - sandy gravel (sand - 35 %).

Analytical data (Profile 4)

Horizon	Amlcp	Amlc	A/CGroc	C ₁ Groc	C ₂ Groc	Gr
Sample depth (cm)	10-20	30-40	45-55	60-70	90-105	120-130
Texture (%)						
<0.01 mm	54.08	50.66	46.14	41.73	13.46	9.74
<0.001 mm	20.40	19.83	20.69	12.49	4.13	5.10
0.001-0.01 mm	33.68	50.83	25.45	29.24	9.33	4.64
0.01-0.05 mm	26.60	30.83	32.74	40.73	30.04	25.24
0.05-0.25 mm	18.78	16.50	19.82	15.47	55.24	64.90
0.25-2.00 mm	0.54	2.74	1.30	2.07	1.26	0.12
Agrochemical properties						
pH/H ₂ O	8.2	-	8.4	8.6	8.5	8.5
pH/KCl	7.6	-	7.9	8.1	8.1	8.1
CO ₃ ²⁻ (%)	25	-	30	40	35	29
P (mg.kg ⁻¹)	60	-	17	12	15	16
K (mg.kg ⁻¹)	90	-	36	14	11	4
Mg (mg.kg ⁻¹)	637	-	411	401	321	216
N-NO ₃ (mg.kg ⁻¹)	92	-	47	16	9	12
N-total (mg.kg ⁻¹)	2660	-	975	1252	1047	173
Sorption properties						
Ca ²⁺ (mval/100g)	17.0	-	10.8	6.0	6.0	5.6
Mg ²⁺ (mval/100g)	3.0	-	4.0	4.0	2.2	0.4
Na ⁺ (mval/100g)	0.29	-	0.36	0.42	0.36	0.27
K ⁺ (mval/100g)	0.33	-	0.12	0.00	0.00	0.00
Sum of bases (mval/100g)	20.62	-	15.28	10.42	8.56	6.27
CEC (mval/100g)	27.4	-	20.1	14.8	10.9	6.2
Physical properties						
φ s (g.cm ³)	2.67	2.73	2.74	2.75	2.77	-
φ d (g.cm ³)	1.31	1.48	1.56	1.56	1.51	-
P (vol. %)	50.86	45.62	42.86	43.38	45.38	-
Pn (vol. %)	12.99	9.84	8.37	8.20	6.35	-
θ RK ₂₄	34.20	34.10	32.66	33.20	37.96	-
θ MCC	37.20	36.04	34.42	34.64	39.06	-
θ W	17.2	16.2	13.7	8.8	6.7	-
θ DA	27.40	26.94	25.08	23.44	25.46	-
K _s (m.d ⁻¹)	1.10	0.95	0.14	0.14	0.17	-
V _a (vol. %)	13.66	9.58	8.44	8.74	6.32	-
φ s - particle density	θ MCC - maximal capillary capacity					
φ d - bulk density	θ W - wilting point					
P - total porosity	θ DA - point of decreased soil water availability					
Pn - non-capillary porosity	K _s - saturated hydraulic conductivity					
θ RK ₂₄ - retention water capacity	V _a - minimal air capacity					

Humus content and its quality						
C _{ox} (%)	2.00	0.77	0.35	0.19	0.15	-
Humus (%)	3.45	1.33	0.60	0.33	0.26	-
C _{HA} (% to C _{ox})	20.3	11.4	-	-	-	-
C _{FA} (% to C _{ox})	20.7	9.8	-	-	-	-
C _{HA/FA}	1.03	1.18	-	-	-	-
Q 4/6	3.62	4.03	-	-	-	-

HORIZON NOMENCLATURE

Basic concept of soil horizons (abbreviated definitions)

- T - organic horizon composed predominantly of organic matter which is not mixed intimately with mineral material
- A - humiferous surface horizon
- E - eluvial horizon having relative concentration of resistant soil components resulting from a loss of mobile components by leaching
- B - horizon differing from parent material either by alteration features (such as soil structure, colour changes, enrichment of components formed by chemical weathering or soil structure) or by illuvial accumulation of soil components. In Slovak Classification the Calcic horizon enriched in calcium carbonate by leaching from upper horizons or upper slope positions is not considered as a B horizon but as a Ccc horizon (parent material enriched by calcium carbonate)
- G - gleyic horizon having hydromorphic properties resulting from permanent or periodic saturation by ground water
- C - unconsolidated parent rock

Specific horizons

- Ao - non-calcareous ochric A horizon
- Aop - plowed non-calcareous plowed ochric A horizon
- Aa - non-calcareous andic A horizon
- Amc - calcareous mollic A horizon having some hydromorphic features (at least few rusty mottles)
- Amcp - plowed calcareous mollic A horizon having some hydromorphic features (at least few rusty mottles)
- Amč - calcareous mollic A horizon without any hydromorphic features
- Amčcp - plowed calcareous mollic A horizon without any hydromorphic features
- Amĉ - non-calcareous mollic A horizon without any hydromorphic features
- Amčp - plowed non-calcareous mollic A horizon of chernozemic soil
- Ams - non-calcareous mollic A horizon with well developed vertic properties
- Amsp - plowed non-calcareous mollic A horizon with well developed vertic properties
- Al - non-calcareous melanic A horizon (corresponding to umbric horizon of FAO classification)
- T/A - transition of organic horizon and A horizon
- A/Cc - transition of overlying A horizon to non-consolidated calcareous parent material
- A/Groc - transition of overlying A horizon to calcareous gleyic horizon with occurrence of reduction features less than 50% and all hydromorphic features more than 50% of soil matrix
- A + Cg - mixed horizon comprising of domains of A horizon and weakly hydromorphic C horizon with hydromorphic features occupying less than 10% of the soil matrix.
- A(Bt)/C - non-calcareous transition of overlying A horizon to C horizon; the transition horizon shows weak signs of clay translocation which do not occur neither in overlying A horizon, nor in underlying C horizon
- A/Bv - transition of A horizon to cambic B horizon
- El - albic horizon associated with agric Bt horizon
- Ep_{1,2} - albic horizon associated with spodic Bs horizon
- En/Bm - transition of eluvial horizon with stagnic properties to B horizon with stagnic properties
- Bv - cambic horizon

- Bva - cambic horizon with andic properties
Bt - argic horizon
Bm - agric or cambic B horizon with stagnic properties; colour pattern occupying more than 80% of the soil matrix
Bnc - calcareous natric horizon
Bhs - spodic horizon with accumulation of both organic matter and sesquioxides
B/C - transition of overlying B horizon to underlying C horizon
Cc - non-consolidated calcareous parent material
Ccc - non-consolidated calcareous parent material enriched in calcium carbonate by its leaching either from overlying horizons or from upper slope positions (corresponding to calcic horizon)
Cg - non-consolidated parent material with stagnic properties having hydromorphic features occupying less than 10% of the soil matrix
Cccg - non-consolidated parent material enriched in calcium carbonate by its leaching either from overlying horizons or from upper slope positions (corresponding to calcic horizon)
Groc_{1,2} - calcareous gleyic horizon with occurrence of reduction features less than 50% and all hydromorphic features more than 50% of soil matrix
Gr - gleyic horizon with prevailing reduction conditions

Other abbreviations in:

1. Hraško, J., Linkeš, V., Novák, P., Šály, R., Šurina, B. (1991): Morfogenetický klasifikačný systém pôd ČSFR (MSCS - Morphogenetic Soil Classification System of Czecho-Slovakia). VÚPÚ Bratislava.
2. Čurlík, J., Šurina, B. (1997): Príručka terénneho prieskumu a mapovania pôd (Soil Survey and Soil Mapping Manual). VÚPÚ Bratislava.

SOME ANALYTICAL METHODS USED FOR DETERMINATION OF BASIC PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES (E. Fulajtár Jn.)

Texture

The fine earth fraction was separated by dry sieving. In the case, that the sample was calcareous, it was treated by sodium acetate (pH 5) to remove carbonates. The treatment by hydrogen peroxide was used to remove the organic matter. The total sand fraction was separated by wet sieving and further divided to subfractions by the dry sieving. The fraction smaller than 50 μm was further dispersed by shaking in the hexametaphosphate. Separation of silt and clay fractions was made by the pipette method of Kohn.

Physical properties

Bulk density. The sample is 6-8 hours heated at 105 °C, cooled in desiccator and weighted. Bulk density was calculated as a portion of the weight of the dry sample and its volume from the ring samples of 100 cm³ volume. (Hánes et al. 1992). Usually the samples are in 3 or 5 replicas.

Actual moisture content. The ring samples were weighted in moist status, air dried, oven dried at 105 °C and weighted again. The weight difference representing the actual moisture can be expressed either in volume or in weight percentages.

Particle density was measured in pycnometer. It is expressed from the weight of the dry sample and the volume of water expelled when the sample is placed to vessel filled with water.

Capillary seepage. All water retention characteristics of soil are determined from ring samples moistened on filtration paper. The undisturbed soil core sample (100 cm³) is placed on filter paper the part of which is dived in water. The water is sucked through the paper to the sample. The total volume of the sucked water represents the capillary seepage. The capillary seepage expresses the total volume of the soil moisture which can be stored by the soil. Because of the swelling potential of the soil it exceeds the total porosity of a dry soil.

Maximum capillary water capacity (MCC) represent the volume of the soil moisture which fills all capillary and semi-capillary pores of the soil. The core sample moistened by sucking through the filter paper (as it was done for capillary seepage determination) is placed on dry four-folded filter paper to suck the moisture out of the soil. The sucking is running 2 hours. After first hour the filter paper is exchanged. The amount of the moisture retained in the sample after this time represents the maximum capillary water capacity. The sample is weighted and the soil moisture remaining in the sample is calculated by the subtraction of dry soil mass weighted after heating at 105 °C.

Retention water capacity (RWC) It represents the soil moisture retained by soil after 24 hours of sucking by the filter paper. It is determined by 22 hours of sucking continuing after 2 hours of sucking for MCC determination. This value is interpreted as a capillary porosity.

Total porosity was calculated from bulk density and particle density.

Non-capillary porosity characterises the difference between capillary seepage and maximum capillary water capacity.

Semi-capillary porosity is the difference between maximum capillary water capacity and retention water capacity.

Capillary porosity is identical with retention water capacity.

Hygroscopic moisture characterise the soil moisture absorbed from the water vapour saturated air. The oven-dried sample is placed to exicator. The air humidity in exicator is 96 - 98%. To maintain the humidity close to maximum, the H_2SO_4 or Na_2SO_4 solution is used.

Chemical properties

Active soil reaction (pH H_2O). The measurement was done in soil paste of 1:2,5 ratio by Microprocessor pH-meter (Sotakova, 1988).

Exchangeable soil reaction (pH KCl). The 1:2,5 soil paste in the 1 M solution of KCl was made and pH was measured by the Microprocessor pH-meter (Sotakova, 1988).

Carbonate content. The soil sample is treated with HCl in Janko's calcimeter. The released CO_2 is collected and its volume is measured. The carbonate content is calculated from the volume of released CO_2 (Hrasko et al., 1962).

Organic carbon. The Turin method modified by Nikitin was used (Turin, 1963). It is based on the oxidation of the organic carbon by oxygen released from reacting $K_2Cr_2O_7$ and H_2SO_4 . The amount of non-reacted compounds is spectrophotometrically measured and the result is used to calculate the amount of oxidised Carbon. For the organic matter calculation the factor 1.724 is used.

Humic acids and fulvic acids. The method of Konovova and Belcikova was used (Konovova, Belcikova, 1963). Humus was separated to insoluble humin and soluble humic acids and fulvic acid by $Na_2P_2O_7$ at pH 13. The solubility of acids is increased by the replacement of the metallic cations by Sodium. Advantage is, that the sample needs not to be decalcified. The soluble fraction is extracted and a small amount is used for determination of organic carbon by the above mentioned Turin method. The result represents the amount of both dissolved acids. Further step is the precipitation of humic acids by lowering the pH of the solution to 1.5 by H_2SO_4 . The precipitation product is dissolved in NaOH (70°C) and used for the organic carbon determination (again by Turin method). This result represents the amount of humic acids. The organic carbon of fulvic acids is calculated as a subtraction of the obtained results.

For better demonstration the fulvic acids and humic acids are expressed not only in weight percentages but also as a mutual ratio.

Colour quotient. The spectrophotometrical measurements of the light absorption express the optical density of organic matter. The obtained extinction values express the humus maturity. The colour quotient ($Q_{4/6}$) is a mutual ratio of the extinction values at 465 and 665 nm wave lengths. The spectrophotometrical measurements are done on organic matter separated by 0.1N NaOH, precipitated by 0.1 N H_2SO_4 and dissolved in 0.02 N $NaHCO_4$ (Hrasko, 1962).

Cation exchangeable capacity. The Mehlich's method for CEC determination contains two steps (Hrasko, 1962). First the sample is treated with $BaCl_2$ buffered by trietanolamin at pH 8,1. All cations present in the sorption complex are replaced by Barium. Hydrogen released to the solution is determined by a titration. The second step is the replacement of the fixed Barium by $MgCl_2$. The barium content in the solution is determined by the flame photometry. The barium content represents the CEC.

Sum of cations is calculated by subtraction of H^+ from CEC.

Base saturation is calculated as a ratio of CEC and sum of cations.

Determination of cations (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ and K^+) are extracted by 1n ammonium acetate solution. Na^+ and K^+ are than determined directly in acetate extract by flame photometer. Ca^{2+} and Mg^{2+} are determined complexometrically. For this determination the ammonium acetate and

sesquioxides should be removed. Their removal is done by several steps of treatment by HNO_3 , HCl and some additional components. Then Ca^{2+} and Mg^{2+} are determined by titration.

Available phosphorus (Egner method). The sample is treated by calcium lactate and phosphorus is determined spectrophotometrically (Hrasko, 1962).

Available potassium (Schachtschabel method). The sample is treated by mixture of ammonium oxalate and the ammonium acetate. The concentration of the agents is adjusted to 1 M NH_4^+ total concentration. Potassium is determined by flame photometry (Hrasko, 1962).

Total Nitrogen (Jodlbauer method). In last years the Jodlbauer method is used (Profiles at Pohronska Polhora, Sihla, Detva, Ocova, Donovaly). The sample is treated by phenolsulphuric acid. The generated p-nitrophenol is reduced by Zn-powder to p-aminophenol which is further oxidised by hot concentrated H_2SO_4 . The resulting ammonium sulphate is determined in routine way, either by distillation or spectrophotometrically.

Total nitrogen (Kjeldahl method). Earlier the Kjeldahl's method (Hrasko, 1962) was used (Profiles at Gabčíkovo, Jatov, Voderady, Blatne, Lancar, Gbely). The organic matter was boiled with concentrated H_2SO_4 . The amount of released NH_4 what is the final product of several successive reactions is determined. The amount of Nitrogen was expressed also as a C/N ratio.

Nitrogen in nitrite form. The sample is treated by fenolsulphuric acid. The generated soluble nitroderivates are characteristic by yellow colour and they can be determined colorimetrically.

Total analysis (SiO_2 , R_2O_3 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , P_2O_5 , CaO , K_2O , Na_2O , MnO , MgO). For the total analysis the wet procedure was used. The soil material was dissolved in inorganic acids. The main agents are hydrofluoric, sulphuric and perchloric acids. The final treatment is done by hydrochloric acid.

Silica is precipitated by boiling with perchloric acid and filtered. Iron, aluminium and phosphorus are precipitated in a form of hydroxides and phosphates by ammoniac at pH 6,4. Manganese precipitate at higher pH by bromine water. Precipitated components can be separated by filtration and again dissolved by hydrochloric acid. Finally they can be determined by titration. For aluminium determination the aluminium must be separated in strongly alkaline environment, where it is soluble, while other precipitated components stay insoluble.

After the precipitation of iron, aluminium, phosphorus and manganese the filtered solution is used for calcium, magnesium, potassium and sodium determination. Calcium can be determined either directly by flame photometer or precipitated by oxalic acid to oxalate form, separated, dissolved again in hydrochloric acid and determined complexometrically by titration. Magnesium is determined complexometrically by titration after the separation of calcium. The remaining solution containing potassium and sodium is neutralised by ammoniac and precipitated by ammonium carbonate. The precipitation is filtered, treated with nitric acid, evaporated, dissolved in hydrochloric acids and finally both sodium and potassium are determined by flame photometer.

References

- Hanes J. et al., 1992: *Pedology (Practical Handbook)* (In Slovak: *Podoznalectvo, Prakticka pri-rucka*), VSP, Nitra.
- Hrasko J., 1962: *Soil analysis* (In Slovak: *Rozbory pod*), SVPL, Bratislava.
- Konovova M.M., Belcikova N.P., 1963: *Speed up method of humus structure determination in mineral soils* (In Russian: *Uskorennyj metod opredelenia sostava gumusa mineralnyh pcvy*), In: Konovova M.M.: *Soil organic matter, Academy of Sciences, Moscow*, p. 228-238.

Sotakova S., 1988: Guides to experimental Pedology and Geology, (In Slovak: Prirucka pre experimentalnu geologiu a podznanectvo), VSP, Nitra.

Turin I.V., 1963: Determination of total organic carbon in soil (In Russian: Opredelenie obscevo sodержania organiceskogo ugleroda v pocvach), In: Konovova M.M.: Soil organic matter, Academy of Sciences, Moscow, p. 213-216.