

Die geographische Bodenforschung und ihre praktische Bedeutung

von S. Verginis, Wien

1. Einleitung

Im Rahmen dieser Arbeit wird die geographische Bodenforschung und ihre praktische Bedeutung resultierend aus den Forschungen, wie sie am Institut für Geographie der Universität Wien im physiogeographischen Laboratorium durchgeführt werden, diskutiert:

- 1. Paläoböden:** Klimaschwankungen während des Plio-Pleistozäns und Bodenbildung
- 2. Boden- und Sedimentforschung im Rahmen archäologischer bzw. ur- und frühgeschichtlicher Forschungen**
- 3. Boden als Hauptfaktor einer landschaftsökologischen bzw. angewandten Standorteinheiten-gliederung**

2. Paläoböden- die plio/pleistozänen Lößprofile von Stranzendorf, Krems und Stiefern (NÖ)

Unter den terrestrischen Sedimenten sind es wohl die

Lösse mit ihren dazwischen geschalteten Paläoböden, die am besten die Klimaschwankungen der Vorzeit widerspiegeln. Die ersten Korrelationsversuche liegen schon lange zurück. Lößpakete wurden Kalttrockenzeiten gleichgesetzt, Paläoböden mit Warmfeucht- bzw. Wechselfeuchtzeiten kombiniert. Hinter diesen ersten stratigraphischen Gliederungen der niederösterreichischen Lössse stand der Wunsch, die Glazialstratigraphie auf äolische Sedimente und Bodenbildungen zu übertragen.

Die Heranziehung paläomagnetischer Daten und bodenkundlich-sedimentologischer Ergebnisse haben in den letzten 15 Jahren zu einem teilweisen Durchbruch neuer Informationen und zur chronologischen Einstufung geführt.

Die zentrale Rolle in diesem Fragenkomplex spielt das seit dem Jahre 1971 bekannte **Profil von Stranzendorf**, das reiche Kleinsäugerfaunen sowie eine gut fundierte paläomagnetische Datierung geliefert hat. In jüngster Zeit haben neue Erkenntnisse im Bereich der Paläoklimatologie (Renaissance der Milankovitch-Theorie, Sauerstoff-Isotopenkurven etc.) die zyklische Wiederkehr von Löß und Bodenbildung in den niederösterreichischen Profilen in einem ganz neuen Licht erscheinen lassen.

2.1. Die Profile von Krems und Stranzendorf

Im folgenden soll nun gezeigt werden (Abbildungen 1,2) auf welche Weise die Profile von Krems und Stranzendorf chronologisch eingestuft werden können.

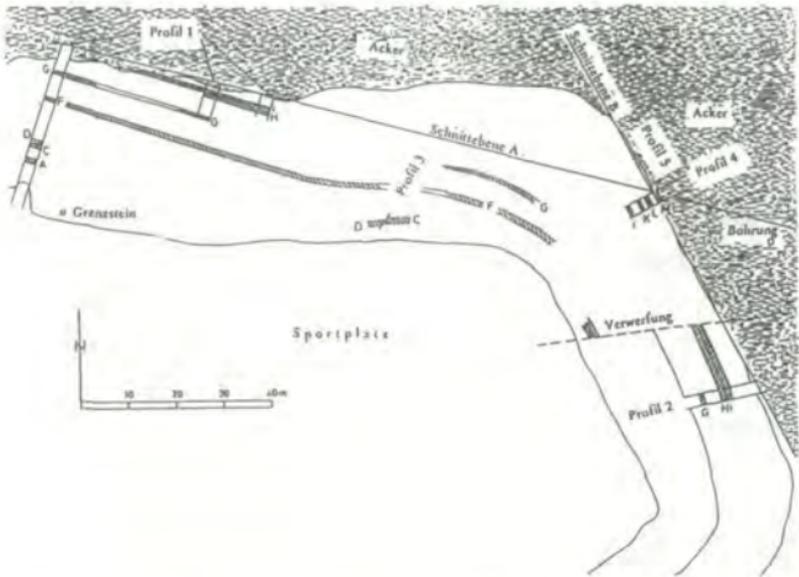


Abb. 1 Grundrißskizze der ehemaligen Sand- und Schottergrube in Stranzendorf

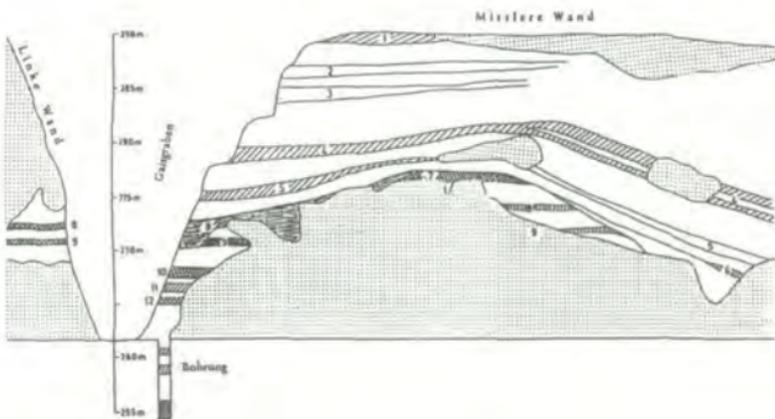


Abb. 2 Aufrißskizze des Löbaufschlusses „Krems-Schießstätte“

Durch die Verwendung sedimentologischer Parameter soll weiters versucht werden, die beobachtbaren Zyklen auch quantitativ zu erfassen.

2.1.1. Geographische Lage

Beide Profile liegen im nördlichen Niederösterreich nördlich der Donau: das klassische Profil von Krems-Schießstätte am Ausgang der Wachau, oberhalb der alten Stadt Krems, das zweite Profil knapp östlich des kleinen Ortes Stranzendorf an der Bundesstraße 19. (Abbildung 3)



Abb. 3 Lageskizze der Lößprofile von Stranzendorf und „Krems-Schießstätte“

2.1.2. Sedimentologie

Zur sedimentologischen Charakterisierung der Löss- und Bodenbildungen wurden Korngrößenanalysen und Farbbestimmungen herangezogen.

Korngrößenzusammensetzung

Alle Proben wurden nach der kombinierten Methode von Naßsiebanalyse und Pipettiermethode nach KUBIENA analysiert und nur nach den Komponenten Sand, Schluff (63 bis 2 Mikron) sowie Ton charakterisiert. Nach den Vorschriften der Österreichischen Landwirtschaftlichen Bodenkartierung wurde eine Einteilung nach Boden- und Sedimentarten getroffen. (Abbildungen 4, 5)

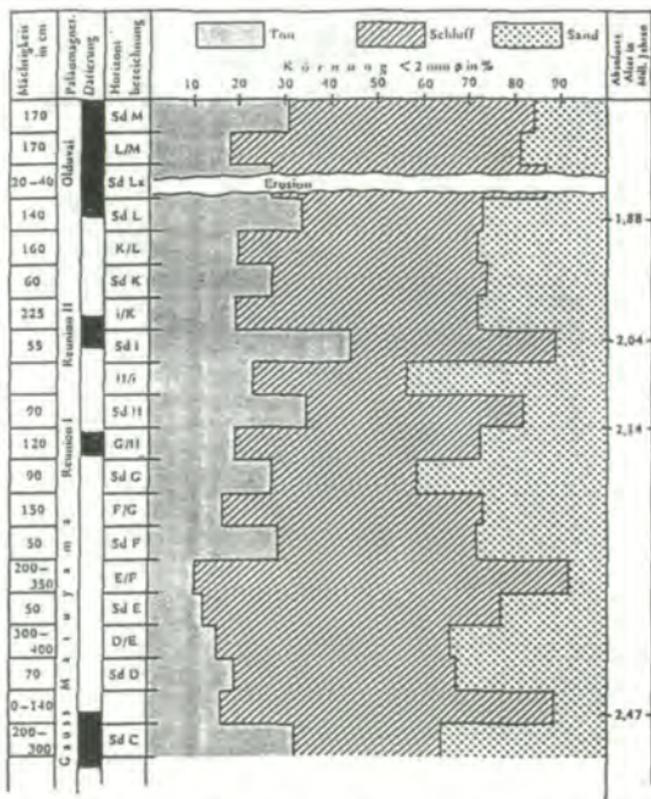


Abb. 4 Sedimentanalyse der Lößaufschlüsse von Stranzendorf (Sammelprofil)

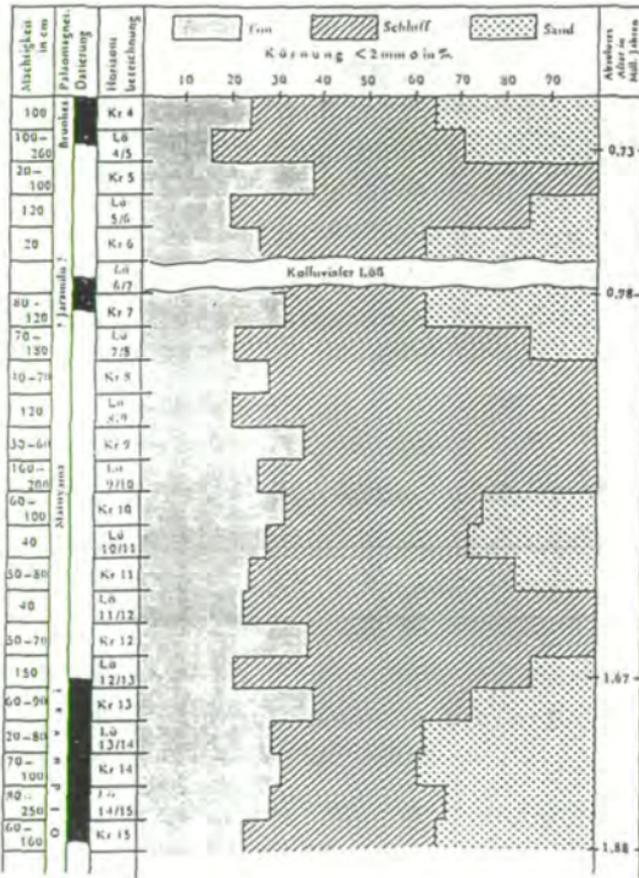


Abb. 5 Sedimentanalyse des Lößprofiles von „Krems-Schießstätte“ (Sammelprofil)

Farbintensität der Paläoböden und Löss

Zu den deutlichsten Veränderungen, denen ein Sediment durch die Bodenbildung unterworfen wird, gehört neben der Tonverfrachtung und chemischen Umwandlung (v. a. der Karbonate) die Bildung von sekundären Oxiden. Besonders die Entstehung neuer Eisenoxide

wie Hämatit, Goethit, Böhmit etc. läßt sich an der Verfärbung des Bodens erkennen. Da andererseits die Bildung von sekundären Bodenmineralen und somit auch die Bodenfarbe klimaabhängig ist, kann diese als Klimaindikator eingesetzt werden, eine Möglichkeit, die jedenfalls wesentlich zeit- und kostensparender ist als die quantitative Bestimmung der genannten farbbestimmenden Eisenminerale.

Die Farbe eines fossilen Bodens hängt nicht nur von den Eisenoxiden ab, sondern sehr wesentlich auch vom herrschenden Wassergehalt. Alle Farbbestimmungen wurden daher in der gleichen Feuchtigkeitsstufe der maximalen Wasserkapazität (Fließgrenze) durchgeführt, um die Möglichkeit eines Vergleiches zu gewährleisten.

Im Rahmen der physiogeographischen Arbeit wird eine modifizierte Farbbestimmung des Sediments bzw. Bodens, basierend auf dem MUNSELL-Farbkartensystem durchgeführt. Sie ist durch Farbkombinationen klassifiziert, die vertikal nach ihrer Wertigkeit und horizontal aufgrund der Nuance angeordnet sind. Nach diesem System können alle Farben nach drei Attributen bestimmt werden.

- Grundfarbe: Sie gibt das vorwiegende Spektrum wie rot, gelb, grün, blau, usw. an
- Wertigkeit: Sie zeigt die relative Helligkeit einer Farbe an.
- Chroma: Sie ist ein Maß für die Reinheit oder Stärke der Spektralfarbe

2.1.3. Chronologische Einstufung

Das Profil von **Stranzendorf** kann auf Grund der zahlreichen kleinsäugerführenden Niveaus sowie der paläomagnetischen Daten chronologisch gut erfaßt werden. Aus den Paläoböden wurde durch Schlämmen von Großproben von je 2000 kg z. T. reiches Material an Kleinsäufern (hauptsächlich Arvicoliden) gewonnen. Die beobachtbaren Evolutionslinien sind so gut belegt, daß besonders das **Profil von Stranzendorf zu einem Standardprofil des Altpleistozäns und der Plio/Pleistozängrenze** geworden ist. Im **Profil von Krems** sind die **Paläoböden 7 bis 13** in das **Alt- bis Mittelpleistozän** zu stellen. (Abbildungen 6, 7, 8)

Eine Bohrung, die im Kremser Profil durchgeführt wurde (Abbildung 2) zeigt, daß die Oberkante von Stranzendorf stratigraphisch und chronologisch mit der Unterkante des Profils von Krems übereinstimmt. Das bedeutet, Stranzendorf SdL und Krems KrS sowie SdLx und Krl4 außerdem SdM und Kr13 sind zu korrelieren. (Abbildung 9)

2.1.4. Zusammenfassung:

Paläoklimatologischer Deutungsversuch

Vergleicht man die ermittelte Farbkurve unter Einbeziehung der chronologischen Daten mit den Sonneneinstrahlungskurven (Milankovichkurven) und den Sauerstoff-Isotopenkurven, stellt sich heraus, daß die Zahl der Paläoböden mit der 100 ka-Zyklus des weltweiten Klimas korreliert. Auch das Einsetzen der Lößakku-

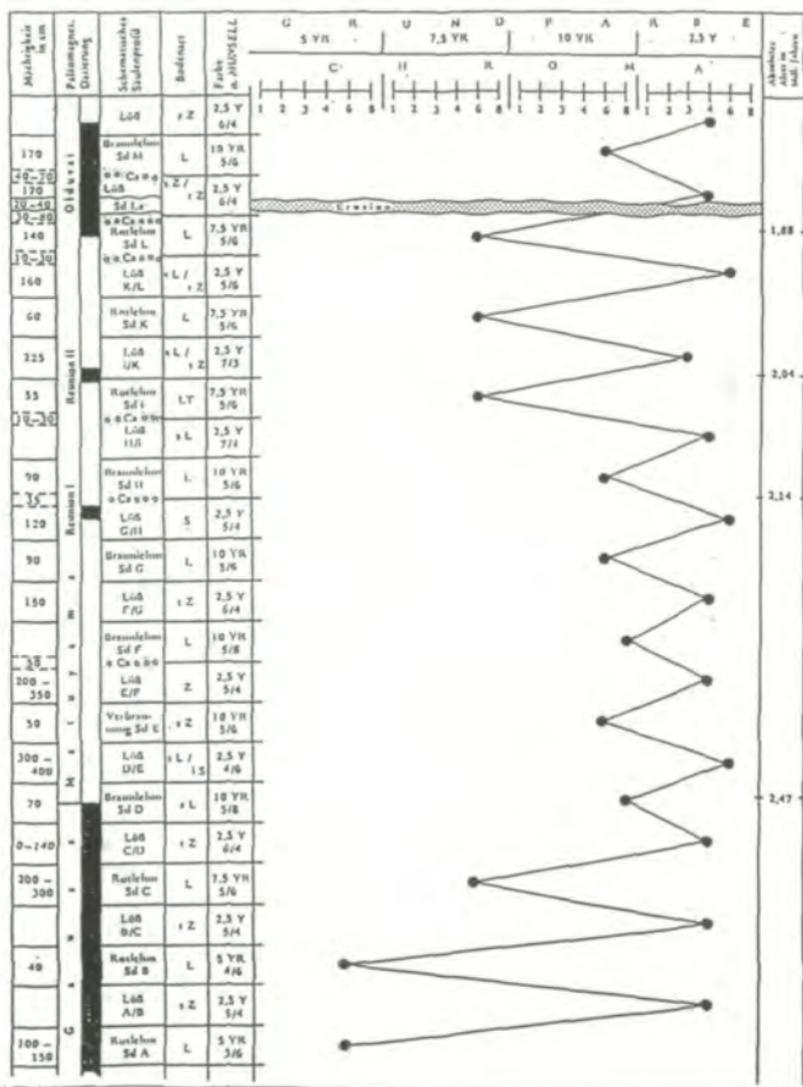


Abb. 6 Bodenfarbe und Sedimentart der Lößaufschlüsse von Stranzendorf (Sammelprofil)

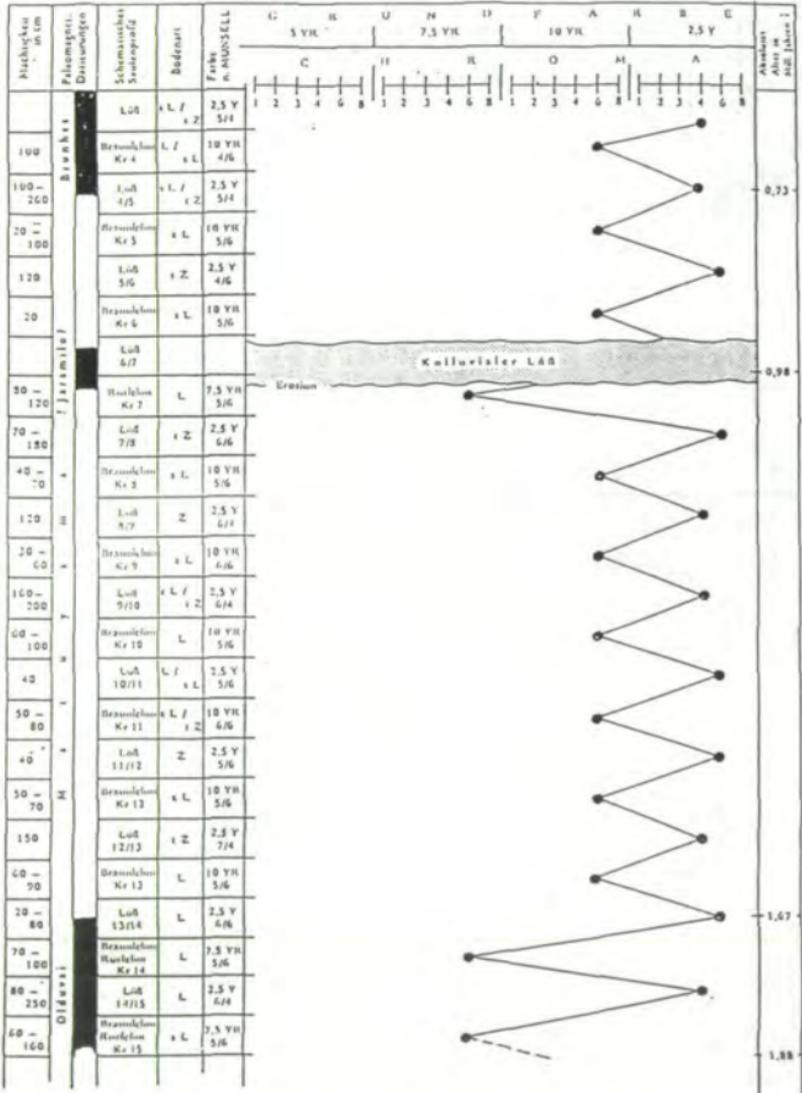


Abb. 7 Bodenfarbe und Sedimentart der Lößaufschlüsse von „Krems-Schießstätte“ (Sammelpprofil)

Profil von Stranzendorf		<i>cf. pusillus</i>	<i>arankae?</i>		Kr 7	
		<i>cf. pusillus</i>			Kr 8	
		<i>cf. pusillus</i>	<i>arankae?</i>		Kr 9	
			<i>cf. hungarica</i>		Kr 10	
					Kr 11	
		<i>cf. coelodus</i>			Kr 12	
	Sd M	<i>Mimomys</i> sp.	<i>Mimomys</i> sp.		Kr 13	
	Sd L	<i>cf. tornensis</i>	<i>jota</i>	<i>hungarica</i>	<i>kretzoii</i>	Kr 14
	Sd K	<i>tornensis</i>	<i>jota</i>		<i>kretzoii</i>	Kr 15
	Sd i		<i>jota</i>			Profil von Krems-Schiedsäge
	Sd II		<i>jota</i>		<i>sp.</i>	
Sd G	<i>cf. tornensis</i>	<i>stenokorys</i>	<i>altisimosa</i>			
Sd F	<i>hintoni</i>	<i>stenokorys</i>	<i>aequisimosa</i>			
Sd D	<i>hintoni</i>	<i>stranzendorfensis</i>	<i>parvisimosa</i>	<i>opsia</i>		
Sd C	<i>hintoni</i>	<i>stranzendorfensis</i>		<i>opsia</i>		
Sd A	MIMOMYS	MIMOMYS	BORSODIA/ LAGURUS	<i>praepsia</i> CSERIA/ CLETHRIONO MYS		

Abb. 8 Statigraphisch wichtigste Arvicoliden aus den Profilen von Krems und Stranzendorf

mulation bei etwa 2,5 mio. Jahren läßt sich gut mit der markanten Änderung im Verlauf der O₂-Kurve korrelieren.

2.2. Stiefelnprofil

Makroskopisch gesehen sind hier zwei Paläoböden erkennbar. Eine genaue Profilaufnahme und sedimentologische Untersuchungen (Abbildung 10) haben 5

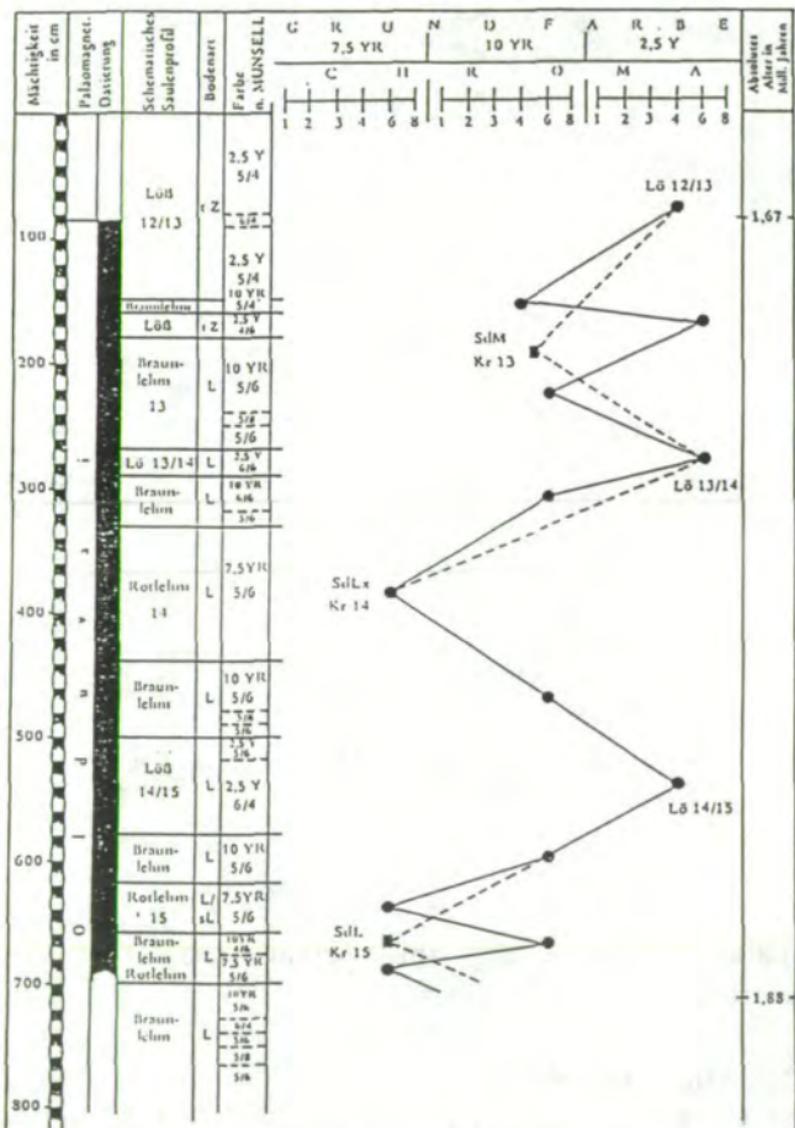


Abb. 9 Bodenfarbe und Sedimentart des Bohrprofils von „Krems-Schießstätte“

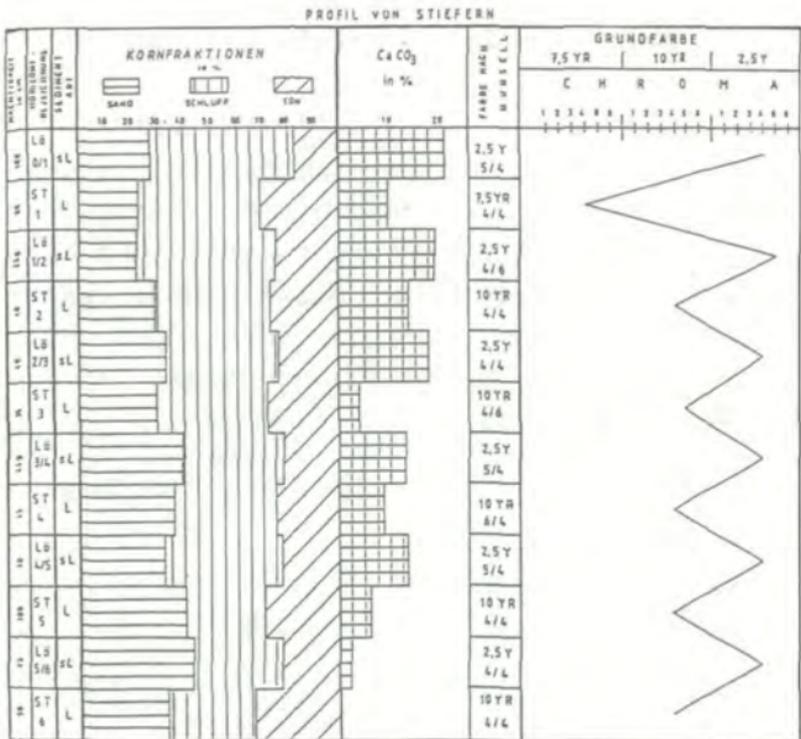


Abb. 10 Korngrößenspektrum, Karbonatgehalt und Farbe der des Profils Stieferrn

Paläoböden festgestellt und die dazwischenliegenden Lößpakete – in gemeinsamer Arbeit mit dem Institut für Radiumforschung und Kernphysik (Gruppe Prof. HILLE) – abgegrenzt. Zwei neue Untersuchungsmethoden wurden hier angewendet:

2.2.1. Multielementanalysen an Löß- und Bodenproben mit einfachen kernphysikalischen Methoden

Dabei werden die Elemente K, Th und Uran sowie Mg, Al, Si, Ca, Fe analysiert, sowie Natrium und Mangan bestimmt. Diese Analysen werden insbesondere an einer größeren Zahl zeitlich benachbarter Sedimentproben aus dem Lößprofil von Stiefen durchgeführt und durch Messungen der magnetischen Suszeptibilität ergänzt. Es ist bekannt, daß Variationen der magnetischen Suszeptibilität in Lößprofilen ein Klimasignal darstellen (Wind!). (Abbildung 11)

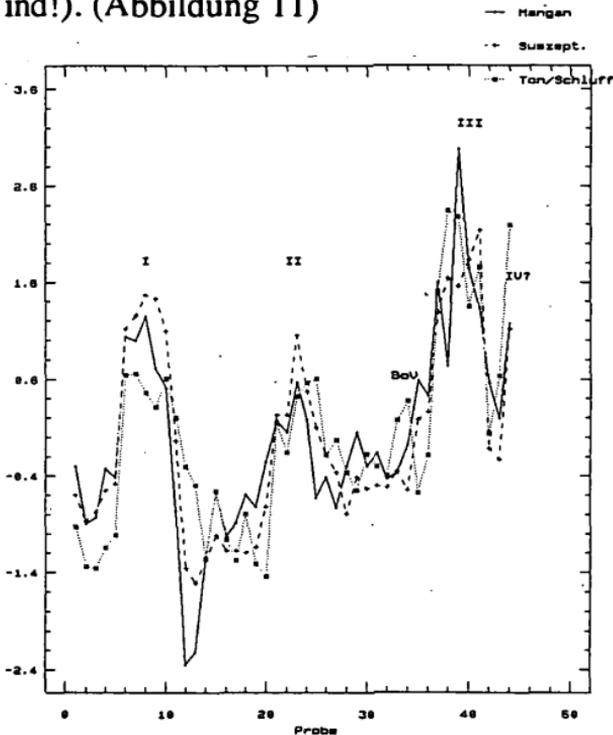


Abb. 11 Das Lößprofil von Stiefen (Mangan, Suszeptibilität und Ton/Schluff)

2.2.2. Absolute Datierung von Löß und Paläoböden

Eine Möglichkeit der absoluten Datierung von Löß bietet die Beobachtung seiner natürlichen (Radio-)Thermolumineszenz (TI-Methode). Die Vorbereitung der Proben wird hierzu im physiogeographischen Laboratorium durchgeführt. Nach der Aufnahme der Proben im Gelände werden die Proben in einer Dunkelkammer vorbereitet und eine Kornfraktion von 4 bis 11 Mikron separiert. Anschließend wird das schwache Licht gemessen, das die vorbehandelten Proben beim Erhitzen aussenden.

3. Boden- und sedimentologische Untersuchungen im Rahmen archäologischer, bzw. ur- und frühgeschichtlicher Forschungen: KAMEGG (NÖ)

3.1. Neolithische Kreisgrabanlagen in Kamegg (NÖ)

In Kamegg im Kamptal befindet sich eine im Gelände nicht sichtbare Grabenanlage, welche zwei konzentrisch verlaufende, als dunkle Bodenmerkmale zu erkennende Verfärbungen aufweist. Der Durchmesser des breiteren Innengrabens beträgt 76 m, der des schmäleren Außengrabens maximal 144 Meter. (Abbildung 12) Diese Anlage von Kamegg zählt zu einer Gattung von Bodendenkmälern, deren Verbreitungsgebiet sich hauptsächlich auf das nordniederösterreichische und südmährische Gebiet ausdehnt. Zusätzlich findet man solche Anlagen auch in Niederbayern und im böhmischen Raum.

Absolut chronologisch entspricht dies nach neueren C_{14} -Daten und Thermolumineszenzuntersuchungen ei-

einem Zeitraum von etwa ab der Mitte des 5. Jahrtausends bis zum Beginn des 4. Jahrtausends v. Chr.

In Kamegg gilt es, neben einer Klärung dieser Problematik vor allem das ursprüngliche Aussehen dieser Anlage zu rekonstruieren, was nur durch eine vollkommene Freilegung erreicht werden kann. Im Zuge der seit 1981 vorgenommenen Untersuchungen stellen sich wieder neue Detailfragen, die von archäologischer Seite her ohne Hilfe bodenkundlich/sedimentologischer Methoden nicht beantwortet werden können. Dazu zählt vor allem der Vorgang der Verfüllung der Gräben, da sich durch die unterschiedlichen Sedimentationsprozesse und den in den Füllschichten auftretenden Fundmaterialien Angaben über Zeitstellung und Aufgabe machen lassen. Wie bei fast allen Werken dieser Art wurde der Graben in Form sogenannter Spitzgräben in das anstehende Sediment eingetieft, wobei diese Gräben häufig nach einiger Zeit erneuert werden mußten. (Abbildung 13)

Im Jahr 1985 wurden erstmals sedimentologische Untersuchungen an zwei Profilen des inneren Grabens vorgenommen. An dieser Stelle soll auf neuere Profiluntersuchungen eingegangen werden, die im Sommer 1986 stattfanden. Aufgrund der bereits gewonnenen Erfahrungen sind sowohl die gestörten Sedimentproben wie auch die Stechzylinderproben so gewählt worden, daß alle wesentlichen Profilabschnitte der Gräben und des anstehenden Sedimentes erfaßt wurden.



Abb. 13 Profilskizze Kamegg 1986, Schnitt 13, Graben II, SW-Profil AB

3.2. Schnitt 13 – Graben II / SW-Profil AB

Deutlich sind im Bereich der Sohle zwei Phasen zu erkennen, wobei eine Ausbesserungsphase mit ihrer gerundeten Unterkante nicht mehr die Tiefe der vorhergehenden Grabensohle erreicht hat. (Abbildung 14, 15)

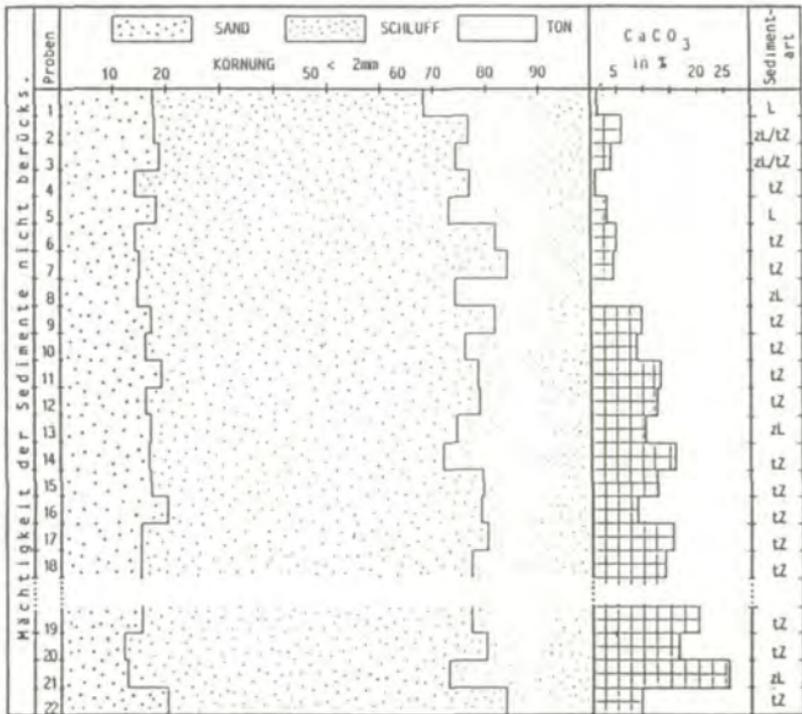


Abb. 14 Diagramm A Kamegg 1986, Schnitt 13, Graben II, SW-Profil AB

- Der unterste Grabenbereich (Sedimentzone A/Proben 12-18) ist durch abwechselnd helle und dunkle Schichtfolgen, welche mit sonstigen Einstürzen von den Seitenwänden herabkommen, gekennzeichnet.

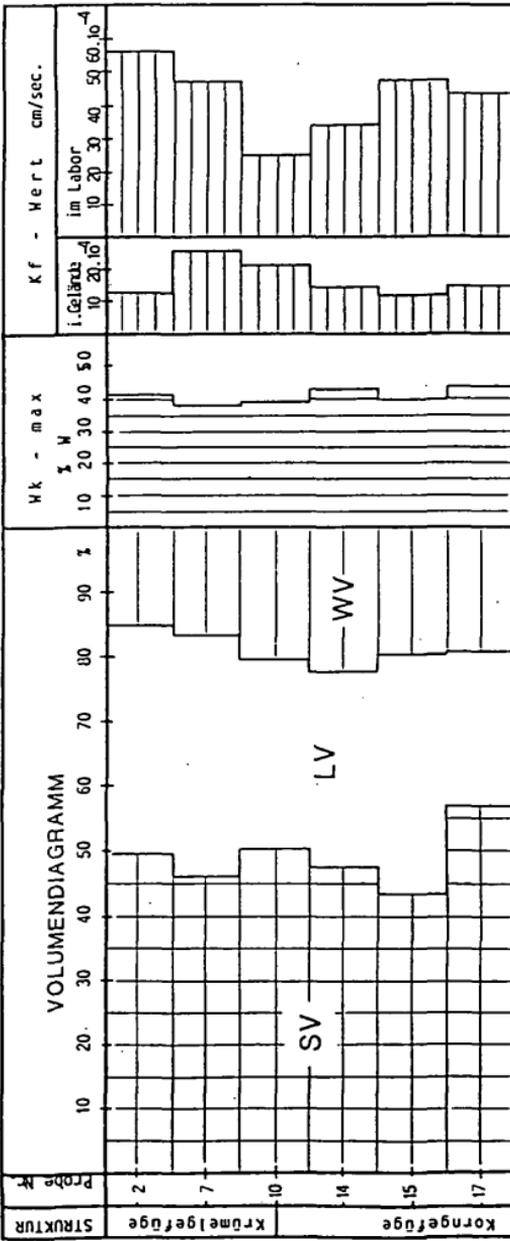


Abb. 15 Diagramm B Kamegg 1986, Schnitt 13, Graben II, SW-Profil AB

- Der mit etwa 1 Meter Mächtigkeit anzugebende Bereich wird in weiterer Folge von einer optisch ausgesprochenen einheitlichen Füllung mit 1,60 Meter Mächtigkeit (Sedimentzone B/Proben 3 - 11) in der Grabenmitte überlagert, wobei lediglich in den oberen Bereichen einige Einlagerungen auftreten.
- Den oberen Abschluß bildet eine noch bis zu 0,60 m mächtige Schicht (Sedimentzone C/Proben 1 - 2), welche sich sowohl durch ihre auffällige dunkle Färbung als auch durch ihre lehmige Struktur klar von allen anderen Füllungen des Grabens abhebt.

Die Analyse der Proben hat gezeigt, daß die Sedimentzone A einen langsamen, jahreszeitlich und/oder jährlich bedingten Sedimentationsprozeß darstellt. Sie besteht außerdem aus einer fast einheitlichen Sedimentart tZ.

Die Sedimentzone B zeigt eine lockere Struktur, was einen schnelleren Sedimentationsprozeß (anthropogen?) im Vergleich zur Sedimentationszone A erkennen läßt.

Der oberste Teil dieser Profileinheit (Sedimentzone C/Proben 3 - 5 und 8) weist eine andere Sedimentart mit deutlicheren Schwankungen des Karbonatgehaltes als Zone B auf. Daraus muß geschlossen werden, daß dieser obere Teil lange Zeit an der Oberfläche freigelegen hat und somit die Möglichkeit der Bildung eines Bt-Horizontes bestand. Diese Zone kann aufgrund ihrer dunklen Farbe im Zusammenhang mit der Sedimentart als eine sehr kurzfristig entstandene Verfüllung interpretiert werden.

3.3. Datierung

Anhand des archäologischen Fundmaterials läßt sich die letztgenannte Schicht in die ausgehende Frühbronzezeit datieren. Ein daraus gewonnenes C_{14} -Datum ergab einen Wert von Bln-3313: +/- 50 BP (1450 +/- 50 BC; cal. 1670 - 1850 BC). Jedenfalls zeigt dieser Befund, daß der aus dem Neolithikum stammende Graben in der frühen Bronzezeit noch nicht restlos zugegangen war und erst ab diesem Zeitpunkt die heute vollständige Verfüllung des Grabens erfolgt ist.

Aus dem untersten Grabenbereich stammt vor allem bemalte Keramik, die der Frühphase (Stufe Ia der MBK) des bemaltkermaischen Mittelneolithikums entspricht. Ein zugehöriges C_{14} -Datum ergab einen Wert von Bln 3283: 5760 +/- 60 BP (3810 +/- 60 BC; cal. 4530 - 4720 BC). Ein weiteres C_{14} Datum erbrachte einen ähnlichen Wert von VRI-896: 5700 +/- BP (3750 +/- 90 BC; cal. 4885 - 4405 BC).

Der unterste Grabenbereich stellt mit seinem archäologischen Fundmaterial jenen Zeitraum dar, in dem die neolithische Anlage voll in ihrer Funktion gestanden hat, und im Zuge witterungsbedingter Einflüsse der Graben im Laufe einer gewissen Zeit natürlich zugegangen ist. Der als Sedimentzone B bezeichnete „homogene“ Bereich läßt ein Fundmaterial erkennen, welches zeitlich etwas jünger anzusetzen ist und offensichtlich mit einer Planierung bzw. Zuschüttung der Gräben im Zusammenhang mit der Errichtung einer Siedlung steht, die im Bereich der Kreisgrabenanlage nachgewiesen werden konnte.

Weitere Kreisgrabenanlagen zur Analyse stehen aus ROSENBURG und STRÖGEN in Bearbeitung. Ferner kann die jungpaläolithische Grabung bei STRATZING erwähnt werden, sowie die Arbeiten im Bereich der Wallanlagen bei THUNAU (Wallanlagen und Schüttung – analysiert z. B. durch die Untersuchung der Organischen Substanz).

4. Der Boden als Hauptfaktor einer angewandten Standorteinheitengliederung

Es besteht seit Jahren ein Wunsch, in unserem Labor durch physiogeographische Faktoren zu einer angewandten Standorteinheitengliederung (Ökotopengliederung) zu gelangen. Ich habe im Rahmen meiner Habilitationsschrift seit 1980 versucht, mit Hilfe von physiogeographischen Faktoren eine Ökotopen- bzw. Standorteinheitengliederung des Nordpeloponnes in Griechenland zusammenzustellen. Diesem Wunsch kam auch GRUBNER (1990) im Rahmen ihrer Diplomarbeit im Pielachtal (NÖ) nach. Naturgemäß nimmt der Boden die größte Aufmerksamkeit in Anspruch, da er als hochintegrativer Faktor alle anderen Einflüsse in sich vereinigt und damit zu einer großdimensionierten Standorteinheitenvielfalt führt. Selbst Bodenprofile, die nur wenige Meter voneinander entfernt liegen, zeigen Unterschiede in den physikalischen, wie auch chemischen Eigenschaften. Ob diese Bodenprofile für einen größeren Hangabschnitt als repräsentativ anzusehen sind, hängt vom Maßstab ab. Für jede Standorteinheit existiert daher ein Katalog von Meßergebnissen, die

durch ihre Interpretation und Korrelation untereinander charakteristische Eigenschaften hervorbringen. Die notwendige Vielfalt der Meßstandorte und Auswertungsmethoden führten zur Diskussion praktisch-methodischer Fragen. Das erste Ziel bei der Auswahl dieser Methoden und Praktiken konnte nicht sein, die gleiche Detaillierung im Rahmen der Erfassung von Einzelprozessen, wie dies die wenig raumbundenen arbeitenden Nachbarwissenschaften durchführen, sondern es mußte bereits bis zu einem gewissen Grad mit verallgemeinerten Meßzusammenhängen gearbeitet werden. Dadurch wurde erreicht, die räumliche Vielfalt zu bewältigen, die im Gegensatz zum Aufwand der Einzelerfassung ausgewählter Intensivflächen steht. Trotzdem war eine detaillierte Standortbeobachtung nicht zu umgehen, um zu einer linienhaften Abgrenzung zu gelangen.

Im Rahmen der physikalischen Bodenuntersuchungen (Korngrößenverteilung, Bodenart, Bodentyp, Wassergehalt der ungestörten Bodenproben, Substanzvolumen, Porenvolumen und Volumendiagramm, Kf-Wert und maximale Wasserkapazität etc.) sowie der entsprechenden chemischen Untersuchungen (Organische Substanz, Karbonate, Bodenreaktion, Austauschkapazität, pH-Wert, sowie ausgewählte Pflanzennährstoffe) ist es gelungen zu einer Standorteinheitengliederung im Oberen Pielachtal zu kommen. Folgende analytische Arbeit zu den Profilen PT2 und PT4 sowie PT 5 und die synthetischen Arbeiten (Standorteinheitengliederung) sind der Diplomarbeit *Landwirtschaftliche Gliederung*

schaftsökologische Parameter sowie deren Bewertung unter besonderer Berücksichtigung des Bodens im Oberen Pielachtal am Beispiel der Gemeinde Frankenfels – Niederösterreich. (GRUBNER, 1990) entnommen.

4.1. Profil PT2 – Vergleyte Braunerde

Auf der gleichen Erosionterrasse gelegen wie das Profil P2 handelt es sich gleichfalls um eine vergleyte Braunerde. Die braune Farbe kommt in der Feuchtigkeitsstufe der frischen Probe deutlicher zum Ausdruck als in der der maximalen Wasserkapazität. Während der A-Horizont den Wert (MUNSELL-Farb-Skala) 2,5 Y 3/3 aufweist, zeigen die Horizonte darunter im Gelände Werte im Bereich von 10 YR 5-6/4, im Bereich der Probe 4 sogar 7,5 YR 4/6, was auf den Oxidationshorizont hindeutet. (Abbildung 16)

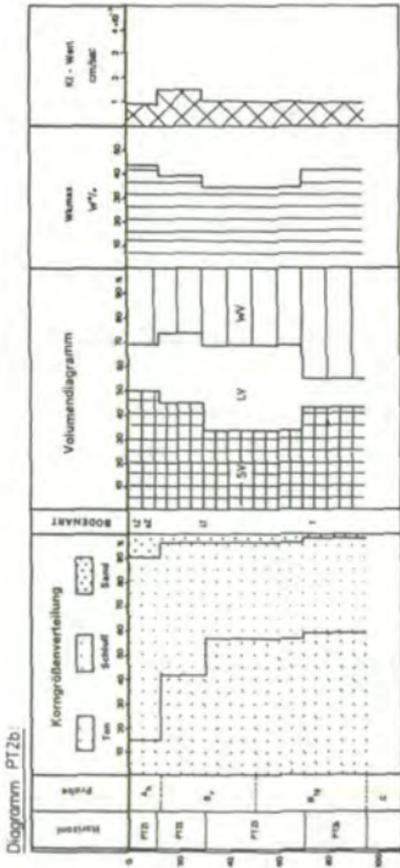
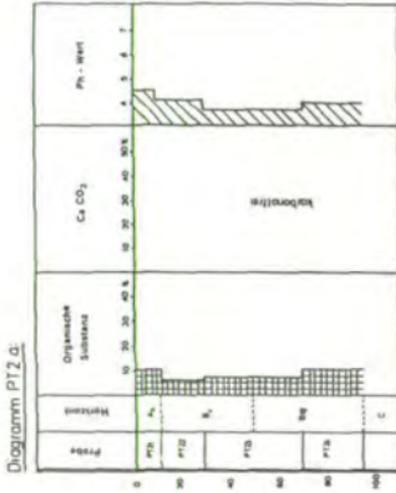
Daß es sich um einen vergleyten Boden handelt, zeigt die Bodenartenbestimmung mit zunehmenden Tongehalten. Toniger Schluff (tZ) bis sandiger Schluff (sZ) sind in Probe PT21 vertreten, über Lehmton (LT) im darunterliegenden Horizont geht die Bodenart bis zum Ton (T). Typisch ist dafür die Zunahme des Tonanteiles von 15,41 % auf 59,75 %. Der Sandanteil dagegen verläuft verschwindend klein von 10,66 % bei Probe 1 auf 2,33 % bei Probe 4. Da der Schluffanteil abnimmt, ist daraus die maximale Wasserkapazität in ihrer Abnahme zu erklären. Der hohe Wert der Durchlässigkeit in PT22 ist allerdings untypisch, zumal er sonst im ganzen Profil konstante Werte aufweist.

Abb. 16 Graphische Darstellung der Untersuchungsergebnisse des Leitprofiles PT2

PROFIL PT2:

VERGLEYTE BRAUNERDE

Höhenlage: 467 m
 Relief: Erosionstrasse; 12 ° E
 Ausgangsgestein: Kalkblöcke
 Nutzung: Mähwiese



Interessant gestaltet sich die Verteilung der Volumengrößen. Während im A_n -Horizont mit 50 % Substanzvolumen bereits leichte Verdichtungserscheinungen vorliegen, das Luftvolumen beträgt nur 18,14 %, nimmt das Substanzvolumen gegen die Tiefe hin ab. PT23 könnte somit als alter Wurzelraum angesehen werden, der gebildet wurde als diese Fläche noch für den Getreideanbau genutzt wurde. Abgestorbene Wurzeln und der gegen die Tiefe hin wieder zunehmende Gehalt an organischer Substanz würden die Theorie festigen. Verstärkt könnte diese Tatsache werden durch das Gefüge. Außerdem liegt in diesem Bereich der Oxidationshorizont, was auf die Anwesenheit von Sauerstoff hinweist. Gleich darunter ab einer Tiefe von 70 cm nimmt das Luftvolumen durch eine Zunahme des Substanzvolumens und des Wasservolumens ab. Der Einfluß des Hangwassers macht sich bemerkbar und die Reduktionsflecken dominieren über die Oxidationserscheinungen, was die Farbe der geländefeuchten Probe andeutet.

Der Boden ist karbonatfrei und kann als entkalkt angesehen werden. Die Abnahme des pH-Wertes ist charakteristisch von Probe 1 bis 3. Die Zunahme ab einer Tiefe von 75 cm ist auf das zunehmende Wasserangebot aus dem Hangwasser zurückzuführen.

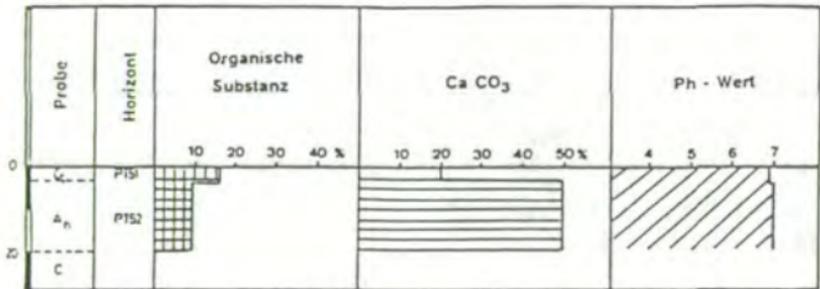
4.2. Profile PT4 – Rendzina (pseudovergleyt) und Profil PT5 – Rendzina

Beide Bodenprofile sind aus kalkhaltigem Material entstanden und bilden daher Rendzinen aus, die jedoch

unterschiedliches Reifestadium ausweisen. Während PT5 auf Hangschutt gebildet physiognomisch noch den Habitus eines Rohbodens erkennen läßt, ist bei PT4 die Verwitterung weiter fortgeschritten, sodaß sich auch eine um 10 cm größere Mächtigkeit zeigt. (Abbildung 17, 18)

PROFIL PT5:

Diagramm PT5a:



PROFIL PT4:

Diagramm PT4a:

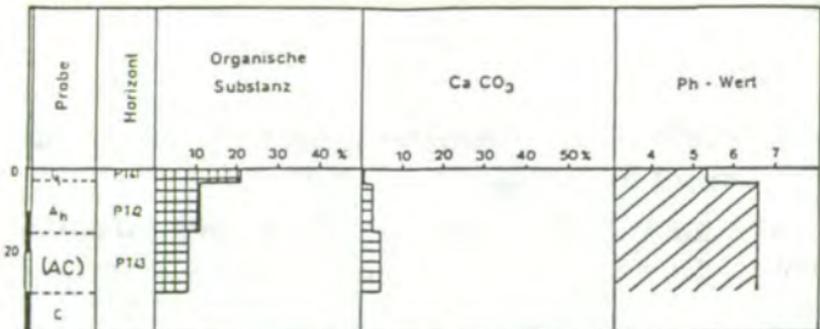


Abb. 17 Graphische Darstellung der Untersuchungsergebnisse des Leitprofils PT4-5

Diagramm PT5b:

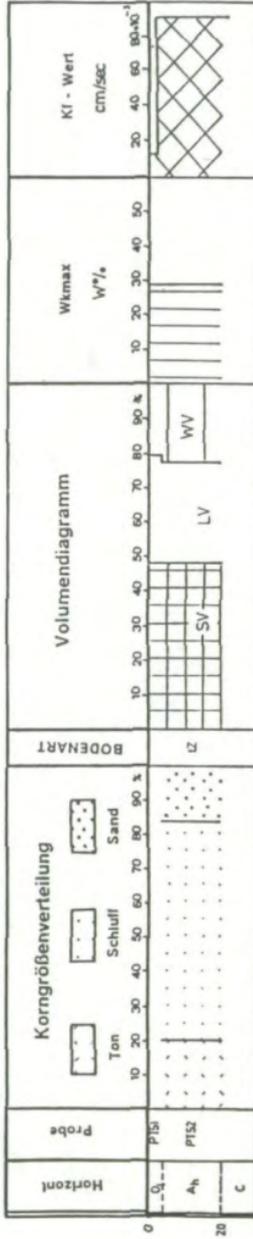
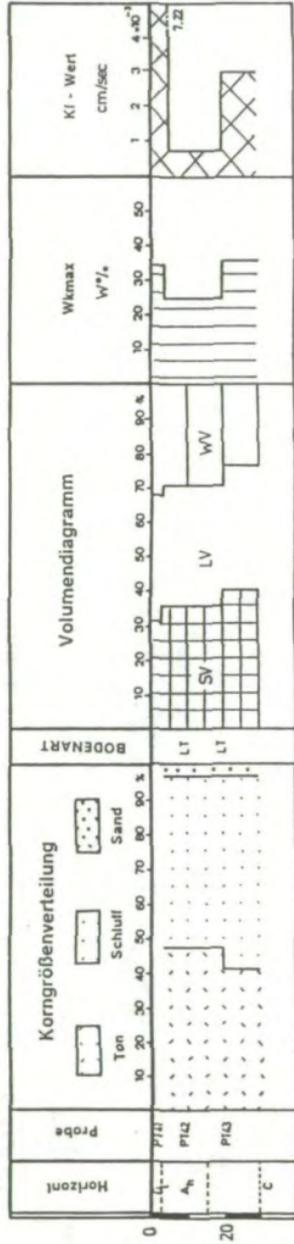
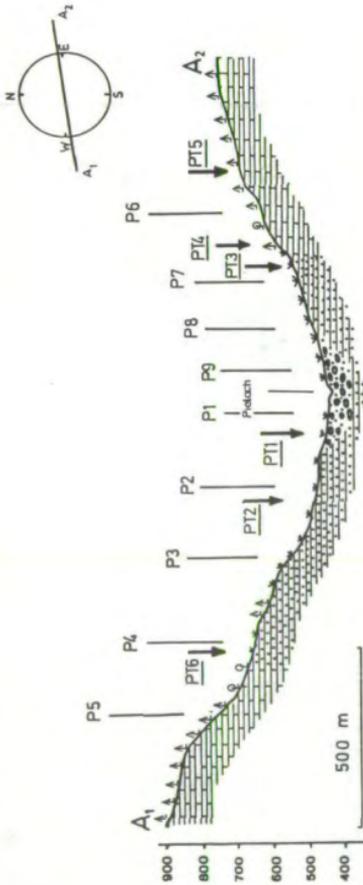


Diagramm PT4b:





SONNBERG		Terrasse	Talboden	SCHNABELSTEIN		TOPOGRAPHIE
Kalke der Lunzer Decke	Lunzer Sandsteine		Alluvionen	Lunzer Sandebene	Kalke der Lunzer Decke	LITHOLOGIE
Rendzina	vergleyte Braunerde	Auroh-boden		Schüttung	Rendzina pseudovergleyt	BÖDEN
		1292				Jahresniederschlag mm
		79				Jahrestemperatur °C
A1	A1a, A2b, A2c	A3	A4	A5, A6	A7	Standort-einheiten
Mischwald	Mah-freide	Jung-forst	Grünland		Mischwald	NUTZUNG

Abb. 18 Standorteinheitgliederung Pielachtal

Beide Böden erhalten die braune Farbe durch die Verwitterung des Ausgangsmaterials. Bei der Lösung des Karbonatgesteines wird das Eisenkarbonat in Limonit verwandelt und gibt dem Boden die Farbe. Somit ist ein brauner Saum gegen den C-Horizont ausgebildet, seine Grenzen sind allerdings nur undeutlich zu erkennen.

Der Tonanteil im Profil PT4 ist mehr als doppelt so hoch wie im anderen Profil. Dadurch variieren die Bodenarten. Toniger Schluff (tZ) wurde für das Profil PT5 bestimmt. PT4 liefert im gesamten Profil Lehmtone (LT). Der relativ höhere Sandgehalt der Rendzina aus Kalkschutt deutet auf die jüngere Geschichte des Bodens hin, die Lösungsverwitterung ist daher weniger weit fortgeschritten als beim Profil PT4, wo allerdings die stark angewitterten Blöcke zu erwähnen sind, die den (AC)-Horizont durchsetzen und bei der Probenahme nicht einbezogen werden konnten.

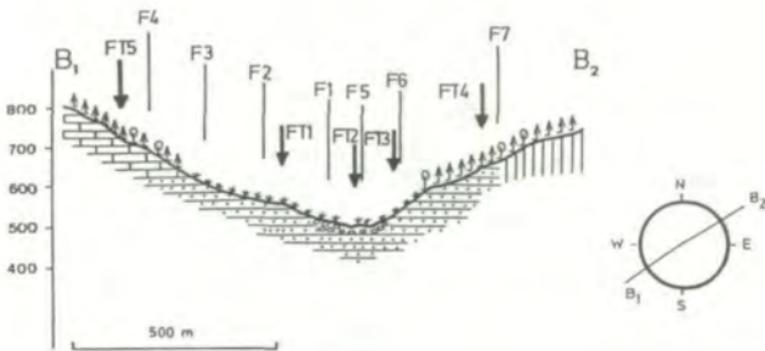
Beide Profile weisen eine relativ gute Konstanz im Luftvolumen mit Anteilen von 30 bis 35 % auf. Die geringeren Tonanteile bei Profil PT5 ergeben ein Vielfaches der Durchlässigkeit des anderen Horizontes. Dieser hohe Wert wird determiniert durch den Grobanteil in dieser Profilprobe. Er nimmt mehr als die Hälfte des Atro-Gewichtes ein, sodaß hier die Verhältnisse nach dem Grobanteil mit einer Korngröße von > 2 mm in die Interpretation einbezogen werden müssen. Gerade dieses Faktum gibt wieder einen Hinweis auf die relativ jüngere Bodenbildung als bei Profil PT4.

Die chemischen Eigenschaften repräsentieren die Wald-

standorte. Die organische Substanz nimmt vom Auflagehorizont zum C-Horizont hin ab. Der Karbonatgehalt des relativ jüngeren Bodens zeigt einen hohen Wert von 20 bis 50 %, während in Profil PT4 die Gehalte unter 5% bleiben. Die pH-Werte stellen den sauren Ol-Horizont dem neutralen Ah- oder (AC)-Horizont gegenüber.

4.3. Die Standorteinheiten im Vergleich

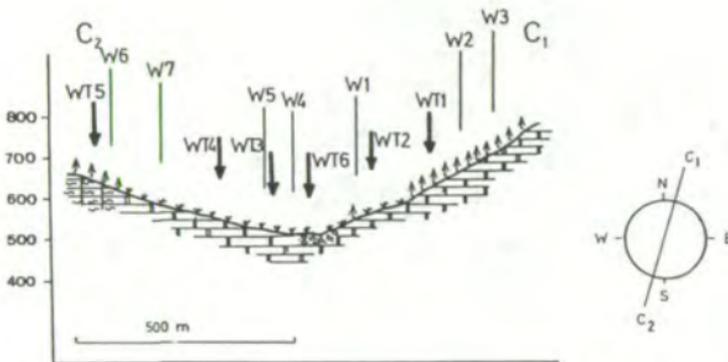
Von der Höhererstreckung der Standorteinheiten aus gesehen, ergeben sich deutliche Unterschiede zwischen Wald- und Grünlandstandorteneinheiten. Die ausgedehnten Waldbereiche wurden aufgrund der vorwiegenden Nutzung und den Nutzungsbeschränkungen durch die Neigungsverhältnisse nicht weiter differenziert. Nur wenige Partien der Einheiten zeigen eine Böschung von weniger als 30 °, was sich aus den geologischen Gegebenheiten in diesen Profilabschnitten erklärt. Das bedeutet, daß sich die Standorteinheiten im wesentlichen an die Grenzen der heutigen Hauptnutzungsgebiete halten, aber in den tiefer gelegenen Bereichen durch das Relief eine weitere Gliederung erhalten. Die Ähnlichkeit der drei ausgewählten Täler geht schon aus der Anzahl der Standorteinheiten hervor. Ein Talbodenbereich wird nach oben hin abgelöst durch mehr oder weniger stark geneigte Hänge auf der einen Flußseite, auf der anderen ist in jedem Tal eine deutlich abgegrenzte Erosionsterrasse zu beobachten. Die Oberhangbereiche werden eingenommen von den Standorten A1, A7, B1, B6, C1 und C6, die ausnahmslos in der vorwiegenden Nutzung Waldwirtschaft zeigen. (Abbildungen 18, 19, 20)



HOLZERBERG		Terrasse		Tal - boden		TRAHÜTTEN		TOPOGRAPHIE	
Kalke der Lunzer Decke		Lunzer Sandsteine		Alluvion.		Lunzer Sandsteine		Schiefer	LITHOLOGIE
Rendzina pseudovergleyt	Hangley	Braunerde vergleyt	Aubböden	vergleyt Braunerde	Braunerde			BÖDEN	
1292								Jahresnieder - schlag in mm	
7.9								Jahrestemperatur in °C	
B1	B2	B3	B4	B5	B6a	B6b	Standorteinheiten		
Wald	Wäldle	Grünland		Wäldle	Wald		NUTZUNG		

Abb. 19 Standorteinheitsgliederung Fischbachtal

Beim Vergleich der aufgelisteten physikalischen Parameter fällt eine weitere Ähnlichkeit zwischen den Tälern auf, da die Schwankungsbreiten sehr gut übereinstimmen. Als catenenabhängige Faktoren treten im Pielachtal die minimalen Tonanteile auf, die von A1 bis zu A4 abnehmen und mit Zunahme der Seehöhe unter



HANG		Talboden		ASANGKOGEL		TOPOGRAPHIE	
Fliebkalk- mergel u. Schiefer	Hauptdolomit			Alluvionen		LITHOLOGIE	
	Braunerde vergleyt	Braunerde	Auobden(t)rahl	Braunerde vergleyt	Rendzina	BÖDEN	
1292						Jahresniederschlag in mm	
7.9						Jahrestemperatur in °C	
C1	C2a	C2b	C3	C4	C5	C6	Standorteinheiten
Wald	Grünland				Wald	NUTZUNG	

Abb. 20 Standorteinheitengliederung Weißenbachtal

Ausschluß des Profiles PT5 wieder ansteigen. Die maximalen Anteile unterliegen bei keinem Profil einer offensichtlich regelhaften Abfolge, ebensowenig die Kiesanteile, die sich nur als Unterscheidungskriterien innerhalb der Standorteinheiten zu weiterer Differenzierung eignen, da es sich hierbei um ein vom

Mikrorelief im allgemeinen sehr stark abhängiges Kriterium handelt. Dies soll ein Beispiel verdeutlichen, das dem Fischbachtal entnommen wurde. Eine kontinuierliche Zunahme der Grobanteile vom Talbodenbereich (Profil F5) der Standorteinheit B4 bis zum Oberhang (Profil F7) in der Standorteinheit B6 ist nur dann vorhanden, wenn die einzelnen Standorteinheiten in sich als homogen unter Berücksichtigung eines bestimmten Maßstabes zu bezeichnen sind. Das gegenteilige Beispiel für Reliefunterschiede in der Beeinflussung des Kiesanteiles liefert ebenfalls das Fischbachtal in der Standorteinheit B3 dokumentiert im Bodenprofil FT1, das im Nahbereich der Terrassenkante gelegen maximalen Grobanteil gegenüber Profil F2 aufweist. Im Weißenbachtal macht sich die Hangform in der Standorteinheit C2 mit Bodenprofil WT4 mit seinen hohen Kiesanteilen, die durch ähnliche Prozesse hervorgerufen werden wie im Fischbachtal, bemerkbar.

Die **Luftverhältnisse** wurden anstelle des häufig herangezogenen Wasserangebotes im Wurzelraum zur Charakterisierung verwendet, da in einem Gebiet mit Wasserüberschuß diesem Faktor eher eine wuchsbegrenzende Funktion aufgrund seines minimalen Angebotes zukommt als einem Wassermangel bei übermäßiger Durchlüftung. Außerdem unterliegt dieser Faktor jahreszeitlichen Rhythmen. Die größten Schwankungen innerhalb der Standorteinheiten zeigt das Pielachtal. Reliefabhängige Tendenzen sind nur bei Betrachtung einzelner Hangabschnitte auffallend, wie beispielsweise

se eine Abnahme der maximalen Kapazitäten im ostexponierten Mittelhangbereich, abgeleitet wird dies aus den Bodenprofilen P5, P4 und P3. Ein Gefälle von der Standorteinheit A1 zu der von A2 ist daher zu beobachten. Das gleiche betrifft einen Anstieg von P9 bis P6 am Gegenhang bei Betrachtung der Minima im Luftangebot.

In den anderen Tälern kommt der Einfluß des Hang- oder Grundwassers bei catenenhafter Betrachtung deutlicher zum Ausdruck. Im Weißenbachtal zeichnen sich diese Zu- und Abnahmen im Luftvolumen bei Betrachtung der Minima wie auch der Maxima im Herbst in Korrelation mit der Seehöhe modellhaft ab, was auch für das Fischbachtal festzustellen ist. Im Gegensatz dazu liefern die entnommenen Proben im Frühjahr des Beobachtungsjahres 1989 nicht solch eindeutige Aussagen.

Der Verlauf der **pH-Werte** nach Standorteinheiten betrachtet zeigt bei einer jahreszeitlichen Differenzierung für die Täler Weißenbach und Fischbach jeweils einander gleich verlaufende Kurven, im Pielachtal durchbrechen die Maxima der Profile P3 und P9 einen ausgeglichenen Verlauf dieser Kurven. Damit steht mit den erwähnten Ausnahmen folgende Situation im Raum. Der homogenen Abfolge im Pielachtal steht die Zunahme der pH-Werte im Weißenbachtal von der Standorteinheit C1 bis C2 und dem anschließenden Konstantbleiben bis zum Talboden sowie am Gegenhang gegenüber. Eine direkte Abhängigkeit von der Karbonathaltigkeit des Ausgangsgesteins ist daraus ableitbar.

Das Fischbachtal zeigt zusammenfassend gesehen größere Schwankungen.

Die Abfolgen der **Kationenaustauschkapazität** sind in enger Verbindung mit den pH-Werten zu sehen, die V-Werte liegen im Weißenbachtal am höchsten, die Minima findet man im Fischbachtal. Auffallend tritt der Unterschied zwischen Waldstandorten und Grünlandbereichen hervor, die höchsten Werte zur Kationenumtauschkapazität sind zu finden in den Proben aus den Waldbereichen, wenn nicht ein extrem niedriger pH-Wert sich negativ auswirkt.

5. Literatur

FINK, J. (1969): Le loess en Autriche - Bul AFEQ, Paris.

GRUBNER, E. (1990): Landwirtschaftliche Gliederung und landschaftsökologische Parameter sowie deren Bewertung unter besonderer Berücksichtigung des Bodens im Oberen Pielachtal am Beispiel der Gemeinde Frankenfels – Niederösterreich. Diplomarbeit, Wien.

RABEDER, G. (1981): Die Arvicoliden (Rodentia, Mammalia) aus dem Pliozän und dem älteren Pleistozän von NÖ. In: Beiträge zur Paläontologie von Österreich. Nr. 8; Wien. S. 1 - 373.

RABEDER, G. u. S. VERGINIS (1979): Die plio/pleistozänen Lößprofile von Stranzendorf und Krems (NÖ). In: Gr. Geograph. Gesellschaft 1. Griech. Geograph. Kongreß Bd. B (ersch. 1989). Athen S. 285 - 306.

REHBERGER, S. (1988): Physiogeographische Untersuchungen des unteren Kamptales. Diplomarbeit. Wien.

TRNKA, G. (1986): Vorläufige Ausgrabungsergebnisse der Kreisgrabenanlagen von Kamegg, NÖ. In: Archäologica Austriaca, 70, 1986; Wien. S. 87 - 103.

VERGINIS, S. (1981): Beiträge zur Physischen Geographie des Nordpeloponnes (Griechenland). Habilitationsschrift Universität Wien. Bulletin de la Societe Geographique Hellenique, Bd. I, ersch. 1986, Athen.

VERGINIS, S. (1986): Sedimentologische Untersuchungsmethoden und deren Anwendung und Auswertung am Beispiel zweier Profile bei Kamegg (NÖ) In: Archäologica Austriaca 70/1986. Wien. S. 103 - 112.

VERGINIS, S. u. G. TRNKA (1987): Sedimentologische Untersuchungen an einer Neolithischen Kreisgrabenanlage, in Kamegg, NÖ. In: Gr. Geograph. Gesellschaft I. Griech. Geograph. Kongreß Bd. B (ersch. 1989). Athen S. 326 - 345.

VERGINIS, S. (1988): Erdwissenschaftliche Beobachtungen im Rahmen der Archäologie bzw. Ur- und Frühgeschichtlichen Forschungen I. In: Historicum Nr. 12/1988. Salzburg. S. 9 - 12.

Aschrift des Verfassers:

Univ. Doz. Dr. S. Verginis

Institut f. Geographie d. Universität

Universitätsstraße 7

A-1010 WIEN, Österreich