

Zur Kenntnis der jungquartären Ablagerungen und Böden im Leithagebirge und im Raume von Retz

Von H. FRANZ, mit Beiträgen von G. FRASL und K. WEIDSCHACHER
mit 2 Kartenskizzen und 9 Textabbildungen

Einleitung

Die quartärgeologischen Untersuchungen, über die im folgenden berichtet wird, stellen Vorarbeiten für weiter gespannte Arbeiten auf standortkundlichem Gebiete dar, mit dem Ziele, als Grundlage für eine standortgemäße Bodennutzung und Bodenpflege zu dienen. Da kaum in einem anderen Staate Europas auf kleinem Raume so große Unterschiede im geologischen Aufbau, in der Reliefgestaltung und im Klima auftreten wie in Österreich, haben derartige Untersuchungen hier besondere Aktualität.

Boden und Standort stehen in enger Wechselbeziehung zueinander. Einerseits bildet der Boden selbst einen wichtigen Standortsfaktor, von dessen Eigenschaften das Gedeihen der Pflanzen und Tiere entscheidend beeinflusst wird, und andererseits üben die übrigen Standortsfaktoren einschließlich der Vegetation auf die Bodenentwicklung einen entscheidenden Einfluß aus. Da sich die Entwicklung der Böden je nach ihrem Alter über kürzere oder längere Zeiträume erstreckt hat und die Standortsfaktoren, ganz besonders die klimatischen, in diesem Zeitraume Veränderungen erfahren haben, ist es klar, daß sich die Entwicklung von Böden und Standorten nur dann ganz verstehen läßt, wenn man sie nicht allein aus den gegenwärtigen Verhältnissen abzuleiten versucht, sondern zumindest auch die jüngste geologische Vergangenheit berücksichtigt. Eine exakte Erfassung der Standortstypen ist darum ohne entsprechende geologische Fundierung, vor allem ohne sorgfältige quartärgeologische Untermauerung unmöglich.

Im folgenden wird über Untersuchungen berichtet, die einerseits im Leithagebirge an der niederösterreichisch-burgenländischen Grenze und andererseits im Bereiche des Manhartsberges und seines östlichen Vorlandes im Raume südwestlich von Retz durchgeführt wurden. Daß gerade diese beiden Räume herausgegriffen wurden, hat folgende Begründung:

Das Leithagebirge stellt eine geologisch und morphologisch scharf umgrenzte Landschaftseinheit dar, deren standortkundliche Bearbeitung in einem nicht allzu langen Zeitraume bewältigt werden kann. Es liegt nahe der Westgrenze des pannonischen Klimaraumes und läßt interessante Vergleiche mit den humideren Nachbargebieten im Westen und den arideren im Osten zu. Aus diesen Gründen hatte ich hier schon zwischen den beiden Weltkriegen mit Geländeuntersuchungen begonnen, wobei ich von Herrn Prof. Dr. CHR. WIMMER, der als Botaniker an vielen meiner Exkursionen teilnahm, wertvolle Anregungen erhielt. Der Kriegsausbruch im Jahre 1939 und meine dienstliche Versetzung nach Admont in Obersteiermark erzwangen in der Folge eine zwölfjährige Unterbrechung dieser Arbeiten. Inzwischen hatte Herr Dr. E. HÜBEL auf Anregung und mit Unterstützung der Herren Prof. Dr. K. HÖFLER und Doz. Dr. G. WENDELBERGER die vegetationskundliche Untersuchung des Leithagebirges in Angriff genommen. Bei den innigen Wechselbeziehungen, die zwischen Boden und Vegetation allenthalben bestehen, lag nahe, HÜBELS Resultate mit den meinigen zu vergleichen, was auf einer Reihe gemeinsamer Exkursionen geschehen ist. Über die Ergebnisse dieser Gemeinschaftsarbeit wird an anderer Stelle und zu einem späteren Zeitpunkte berichtet werden.

Die Wahl des zweiten Untersuchungsgebietes, der Umgebung von Retz, ergab sich durch den Umstand, daß sich mir Herr Dipl.-Ing. K. WEIDSCHACHER, der in diesem Raume als amtlicher österreichischer Bodenschätzer tätig ist, als Mitarbeiter anbot und seit zwei Jahren alle verfügbare Freizeit der Erforschung der dortigen Böden widmet. Da auch der Retzer Raum an der Westgrenze des pannonischen Klimabereiches liegt, und wie das Leithagebirge unter Tertiärablagerungen und Löß kristallines Grundgebirge zutage treten läßt, bestehen in beiden Landschaften sehr ähnliche Verhältnisse, die zu Vergleichen anregen und eine gemeinsame Bearbeitung beider Räume nahelegen.

Während die standortkundliche Charakteristik in beiden Gebieten noch weiterer Untersuchungen bedarf, haben die quartärgeologischen Vorarbeiten einen Stand erreicht, an dem über Ergebnisse von allgemeinem Interesse berichtet werden kann. Ich habe mich daher, vor allem auch im Hinblick auf die in den letzten Jahren erfreulich rasch fortschreitende quartärgeologische Ersorschung Österreichs, dazu entschlossen, über die bisherigen Feststellungen zu berichten, obwohl beabsichtigt ist, sie in der Folge noch durch weitere Untersuchungen im Gelände zu ergänzen.

An den Arbeiten im Raume von Retz hat, wie schon erwähnt, K. WEIDSCHACHER, an denen im Leithagebirge E. HÜBEL regen Anteil genommen. Die Bearbeitung der ersten prähistorischen Funde besorgte in freundlicher Weise Herr Dr. F. BRANDTNER, die späteren bestimmte entgegenkommenderweise Herr Univ.-Prof. Dr. PITTIONI. Die Untersuchung des Schwermineralgehaltes einzelner Horizonte wichtiger Bodenprofile und Sedimente wurde von Herrn Doz. Dr. G. FRASL besorgt, über die Ergebnisse wird im Rahmen dieser Arbeit von FRASL selbst berichtet. Die chemischen und Schlämmanalysen wurden im Laboratorium meines Institutes von Herrn Ing. L. JAKLITSCH mit großer Sorgfalt durchgeführt. Allen Genannten möchte ich für ihre Mitarbeit auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank aussprechen.

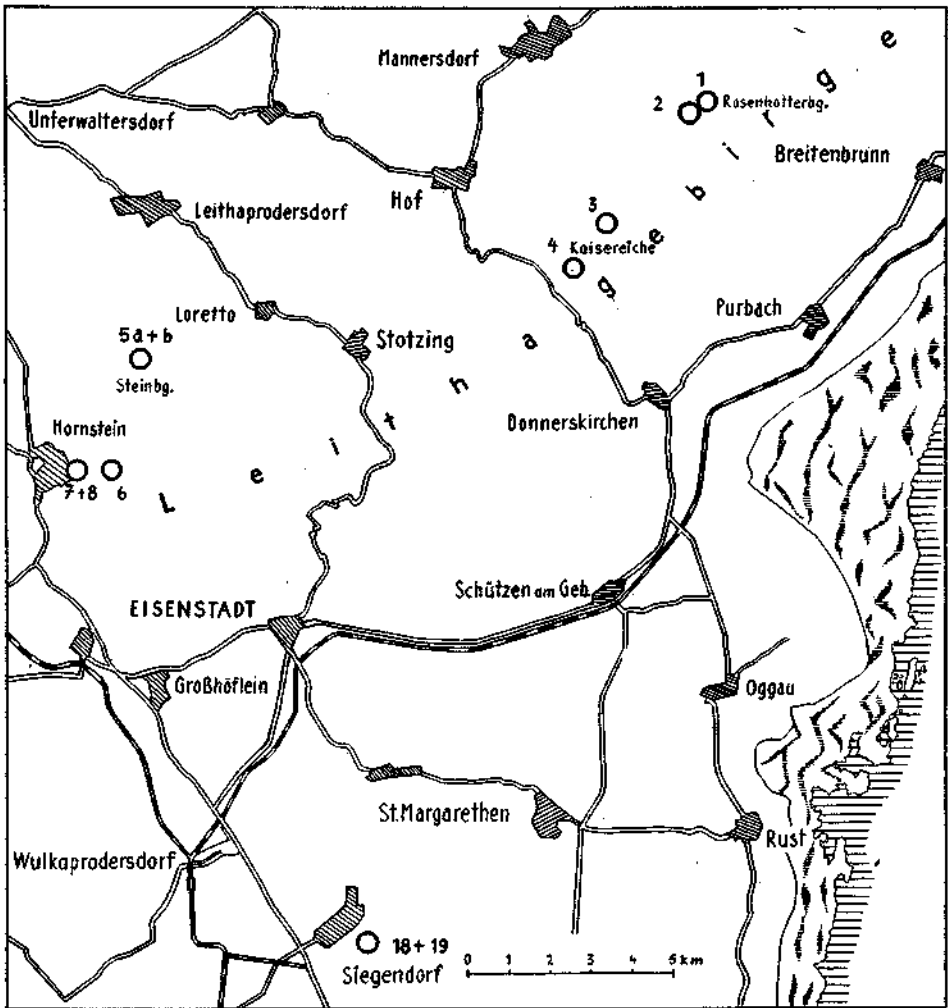
I. QUARTÄRE SEDIMENTE UND BODENBILDUNGEN IM LEITHAGEBIRGE

Von H. FRANZ

a) Die jüngsten Sedimentdecken auf dem Kristallin des Leithagebirges.

Aus dem Leithagebirge liegen aus neuer Zeit nur für Teilgebiete geologische Aufnahmen vor (vgl. A. TOLLMANN, 1957 und A. SIEHL, 1957), die erste und bisher einzige das Gesamtgebiet umfassende kartographische Darstellung hat ROTH v. TELEGD gegeben. Dieser hat in seinen Aufnahmsberichten (vgl. ROTH v. TELEGD, 1883) erste Mitteilungen über das Vorkommen von Lössen im Kartierungsbereich gemacht, sich im übrigen aber ebenso wie die späteren Autoren mit den Quartärablagerungen des Gebietes nicht eingehender befaßt. Mit den Reliefformen des Leithagebirges hat sich H. HASSINGER (1905, 1918) als erster beschäftigt und auf ihm weiterbauend hat G. ROTH-FUCHS (1926) eine erklärende Beschreibung der Formen des Leithagebirges zu geben versucht. Auch in diesen morphologischen Arbeiten findet in erster Linie die tertiäre Landformung Berücksichtigung, der jüngere Formenschatz der Landschaft wird nicht näher beschrieben. Es war daher notwendig, bevor auf die Untersuchung der Böden näher eingegangen werden konnte, die bodenbildenden Substrate quartären Alters näher zu studieren.

Die Mannigfaltigkeit der im Leithagebirge auftretenden Bodenbildungen ist



Karte 1. Leithagebirge und seine Umgebung mit Eintragung der untersuchten Profile

nicht groß. Weite Verbreitung auf dem Kristallin besitzen auffällig wenig entwickelte Böden, die ein AC-Profil mit nur selten mehr als 10—15 cm mächtigem humosem A-Horizont über kaum verwittertem, hellem, vorwiegend schluffig-feinsandigem Sediment besitzen. Das Sedimentmaterial weist, wie die Untersuchung durch G. FRASL (siehe später) ergab, einen Schwermineralbestand auf, der von dem der Verwitterungsdecken über dem Kristallin deutlich verschieden ist und dadurch eine ortsfremde Herkunft erkennen läßt. In der Mineralzusammensetzung fällt mengenmäßig ein sehr hoher Glimmeranteil auf, der zusammen mit dem hohen Schluffgehalt die Wasserdurchlässigkeit stark herabsetzt, so daß in ebener und noch mehr in Muldenlage Tagwasserstau und als Folge dessen eine mehr oder weniger ausgeprägte Gleyfleckung auftritt.

Das schluffig-feinsandige, kaum verwitterte Sediment bedeckt weithin die

alten, von H. HASSINGER (1905) und G. ROTH-FUCHS (1926) als Strandterrassen gedeutenden Einebnungsflächen des Gebirges, die sich u. a. um den Sonnberg und die Kaisereiche jeweils über beträchtliche Flächen erstrecken. Gleiches Sedimentmaterial verkleidet, mit wenig gerundetem Grobschutt vermengt, an vielen Stellen die flacheren Hänge. Ungestörte Lagerungsverhältnisse finden sich nur in völlig ebenem Gelände und auch da nur, wo dasselbe nicht durch benachbarte flache Kuppen überhöht ist. Ein für solche Standorte charakteristisches Profil wurde bei den „Fünf Linden“ auf der Hochfläche des Gebirges östlich von Hof auf der kleinen Wiese neben dem Weg aufgenommen (vgl. Profil 1. Abb. 1).

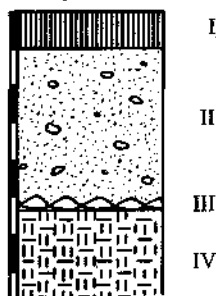


Abb. 1

Profil 1

- I A 0—10 cm Humoser, dunkelgraubrauner, kalkfreier, stark feinsandiger schluffiger Lehm, locker gelagert, gut krümelnd; Farbe: 10 YR 4/1—4/2¹⁾; rasch übergehend in
- II Cg 10—50 cm humusfreier, hellgraugelber, kalkfreier, feinsandiger Lehm mit kleinen Rostflecken, ganz schwacher Grusbesatz, einzelne, selten über nußgroße Windkanter; ziemlich dicht gelagert, kaum plastisch. Farbe (Mittelwert): 10 YR 5/2—5/3; aufsitzend auf
- III D₁ 50—55 cm Steinpflaster aus bis über faustgroßen, z. T. geröteten, windgeschliffenen Quarzen über
- IV D₂ 55 und tiefer Glimmerschieferverwitterung, sehr glimmerreich, starker Grusbesatz, stark verwitterungsfleckig, Flecken rostfarben, Grundfarbe hellgrau. Verwittertes Material deutlich plastisch.

Im Laboratorium wurden hiezu folgende Daten ermittelt:

zu Horizont	pH	Prozente der Feinerde an:				
		% CaCO ₃	Rohton	Schluff	Feinsand	Grobsand
I	6,2	—	6,7	31,0	54,3	8,0
II	6,2	—	7,1	27,1 ²⁾	52,5 ³⁾	13,3

Die Zahlen lassen erkennen, daß es sich um ein Sediment mit sehr hohem Feinsand- und hohem Schluffgehalt handelt; die feinere Feinsand-Fraktion (\varnothing 0,06—0,02 mm) und die gröbere Schluff-Fraktion (\varnothing 0,02—0,006 mm), die bei Lössen vorherrschenden Korngrößen, erreichen zusammen 51,3% des Feinerdegehaltes. Auffällig ist der relativ hohe Grandbesatz (\varnothing 20—2 mm), der im Horizont II mit 7,3% des lufttrockenen Bodens bestimmt wurde. Erwähnenswert ist ferner das jedenfalls primäre Fehlen von Karbonaten und der trotzdem relativ hohe pH-Wert. Der hohe pH-Wert spricht ebenso wie die Frische der silikatischen Minerale für den geringen Verwitterungsgrad des Bodenmaterials.

¹⁾ Die Angabe aller Farbwerte erfolgte nach den Munsell Soil Color Charts (Edition 1954).

²⁾ Davon 18,8% der Ges. Feinerde mit Äquivalentdurchmesser 0,02—0,06 mm.

³⁾ Davon 32,5% der Ges. Feinerde mit Äquivalentdurchmesser 0,06—0,02 mm.

Zwischen der Kaisereiche und den „Fünf Linden“ ist unweit von diesen in sehr schwach ansteigendem Gelände der Weg hohlwegartig eingeschnitten. Der Einschnitt läßt die in Profil 2, Abb. 2, stark überhöht dargestellten Lagerungsverhältnisse erkennen, die für leicht geneigte Flächen im Leithagebirge typisch sind. Zuunterst liegt Glimmerschiefer, der auf der flachen Kuppe im Profil links von jeder Verwitterungsdecke entblößt ansteht und anschließend nur von einer sehr seichten Bodendecke überlagert ist.

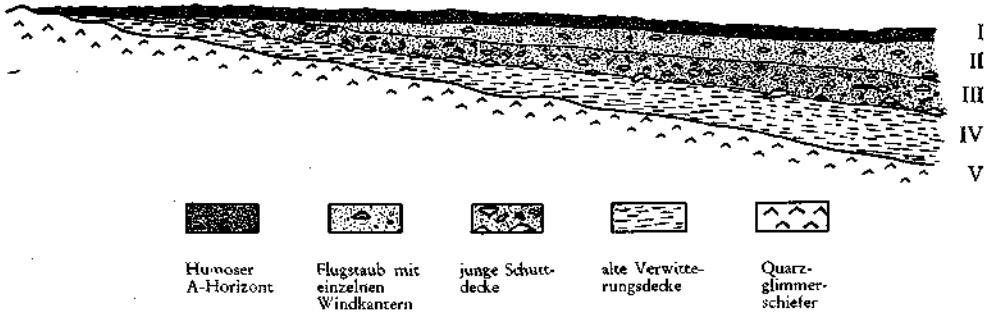


Abb. 2

Überall, wo die Erosion weniger wirksam werden konnte, ist das feste Gestein von einer Verwitterungsdecke verhüllt, die nach den Feststellungen bei zahlreichen, in verschiedenen Teilen des Leithagebirges gemachten Profilgrabungen ursprünglich über 1 m mächtig gewesen sein muß. Im hängigen Gelände ist sie mehr oder weniger weitgehend der Abtragung anheimgefallen, in Muldenlagen, so im Profil 2 rechts, aber kolluvial zu größerer Mächtigkeit angehäuft. In der Verwitterungsdecke finden sich weitgehend aufgemürbte Gesteinsbrocken neben völlig zersetztem, stark verwitterungsfleckigem und durch Tonbildung plastisch gewordenem Material. Das verwitterte Substrat erinnert in seiner plastischen Beschaffenheit und mit seinen z. T. recht lebhaft rostroten Verwitterungsflecken an subtropische Buntlehme und sticht in der Farbe sehr stark von den es überlagernden fahlen Sedimenten ab. Es ist zweifellos das Produkt intensiver Verwitterung unter dem Einfluß eines feuchtwarmen Klimas.

Auf der autochthonen Verwitterungsdecke liegt auch dort, wo das Gelände von kaum erkennbaren Kuppen flach abfällt, Schuttmaterial (Horizont III), welches eckige, ziemlich frische Trümmer des auf den Höhen anstehenden Gesteins in schluffig-feinsandiges Material gebettet enthält. An der Basis dieser wenig weit transportierten Schuttdecke liegt in vollständigen Profilen ein Steinpflaster (Grenze der Horizonte II und IV) aus nuß- bis handtellergroßen, vereinzelt aber auch noch größeren, verschieden stark windgeschliffenen und geröteten Quarzen, die sichtlich einer Periode starker Winderosion ihre Formung verdanken. Diese Quarze leiten sich von den das Grundgestein durchsetzenden Quarzgängen her, indem offenbar während einer Periode starker Ausblasung das weichere Glimmerschiefermaterial entfernt wurde und der Quarz selektiv zurückblieb. Solche windgeschliffene Quarze finden sich auf der Höhe des Leithagebirges westlich und nördlich der Kaisereiche überall, ich habe sie aber auch auf den Einebnungsflächen südlich des Sonnberges sowie im Gelände westlich der Straße Winden—Kaisersteinbruch festgestellt und sie werden auf

den flachen Rücken des Gebirges auch an anderen Stellen, wo ein von Quarz-
gängen durchzogenes Gestein ansteht und die spätere Erosion die windgeschlif-
fenen Steine nicht entfernt hat, allenthalben zu finden sein.

Der über dem Steinpflaster folgende Schutt enthält neben recht frischen,
eckigen Glimmerschiefertrümmern auch Windkanter, die bei der Schuttverla-
gerung mittransportiert wurden und somit vor dieser gebildet worden sein
müssen. Das Feinmaterial der Schuttdecke ist schluffig-feinsandig, nicht oder
fast nicht plastisch, was anzeigt, daß trotz der großen Oberfläche der Teilchen
keine stärkere Verwitterung, als deren Folge Tonbildung hätte eintreten müssen,
stattgefunden hat.

Über der Schuttdecke, die sich nur in leicht geneigtem Gelände und in Mulden
findet, liegt ein vorwiegend aus Schluff und Feinsand bestehendes Sediment
(Horizont II), in dem eckige Steine so gut wie ganz fehlen, Windkanter aber in
wechselnder Menge vorhanden sind. Auch dieses Sediment ist hell, im trockenen
Zustand sogar sehr hell gelbgrau gefärbt, also nicht limonitisch gebräunt und
gänzlich unplastisch. Es wird nur noch vom rezenten Humushorizont (I) in einer
Mächtigkeit von selten mehr als 15 cm überlagert. Die Bodenbildungsvorgänge
blieben im wesentlichen auf diesen schmalen Horizont beschränkt.

Völlig gleichartige Verhältnisse wurden im Leithagebirge an zahlreichen an-
deren Stellen an Bodeneinschlägen und vorhandenen Aufschlüssen festgestellt,
wobei nur insofern Unterschiede auftreten, als die Mächtigkeit der Sediment-
decken reliefbedingt wechselt. Dies gilt vor allem für die jüngste Feinsediment-
decke, die in flachen Mulden eine Anhäufung bis zu 1 m Mächtigkeit zeigt,
während sie in normaler Lagerung 40 cm kaum überschreitet, gegen die flachen
Rücken hin auf einen dünnen Schleier von 10—20 cm Dicke zusammenschrumpft
und schließlich ganz verschwindet. Solche Verhältnisse liegen u. a. in einer kaum
als solche erkennbaren Mulde am SW-Hang des Wasserberges im NE der
Kaisereiche vor.

Am Grunde der Mulde wurde das folgende Profil aufgenommen:

Profil 3

- | | |
|------------------------|--|
| A ₁ 0—15 cm | Grauer, humoser, schluffiger Feinsand, stark glimmerig, vereinzelt Wind-
kanter in verschiedener Lage enthaltend, Humusgehalt nach unten abneh-
mend, übergend in |
| C 15—50 cm | humusfreier, schluffiger Feinsand mit in einzelnen Zonen stärker angereicher-
ten Windkantern in verschiedener Lage, hellockerfarbig, in trockenem Zu-
stande weißlichgelb, nach unten zunehmend rostfleckig, an der Basis mit
Windkantern in offenbar ursprünglicher Lage, scharf aufsitzend auf |
| D 50 cm und tiefer | braunlehmartige Glimmerschieferverwitterung ohne Windkantern, sehr
plastisch, intensiv rostbraune und helle Flecken aufweisend. |

Auf der Kuppe des Wasserberges steht unverwitterter Glimmerschiefer an,
auf den flachen Hängen liegt über diesem eine dünne Decke von Schutt und
Flugstaub.

Durch die Untersuchungen von G. FRASL (vgl. später) ist festgestellt, daß der
offenbar in der Mulde sekundär zusammengeschwemmte, mit den ursprünglich an
seiner Basis gelegenen Windkantern umgelagerte, schluffige Feinsand ein Schwer-
mineralspektrum aufweist, das niemals durch weitere Verwitterung aus der dar-
unter lagernden Kristallinverwitterung entstehen konnte. Dasselbe gilt auch für
die dünne Decke von Feinerde (Horizont I) über dem durch Hangabspülung
verlagerten Material (Horizont II) auf der Südostabdachung der Kaisereiche
ca. 50 m von der Warte entfernt (Profil 4). Dort wurden folgende Schichten
festgestellt:

Profil 4

- I A-Horizont 0—20 cm. Humoser, schluffiger Feinsand, wenig Steine enthaltend, Kolluvium aus vorwiegend Flugstaub, gut krümelnd, locker, übergehend in
- II AC-Horizont 20—40 cm. Schwach humoser, schluffiger Sand mit höherem Grobsandgehalt als A, viele bis hühnereigroße, eckige Steine enthaltend, sichtlich umgelagert, übergehend in
- III 40—09 cm und tiefer. Tiefgründige Kristallinverwitterung, glimmeriger, schluffig-lehmiger Sand, sehr dicht lagernd, starker Grusbesatz, einzelne eckige Steine (Glimmerschiefer und Quarze) enthaltend, Farbe helllocker mit rotbraunen Flecken, in feuchtem Zustande etwas plastisch.

An in Profil 3 entnommenen Proben wurden folgende Analysendaten ermittelt:

zu Horizont	pH	%	Prozente der Feinerde an:			
			CaCO ₃	Rohton	Schluff	Feinsand
II (junge Feinsedimentdecke)	4,9	—	15,6	31,1	40,8	12,5
V (autochthone Verwitterungsdecke)	5,0	—	15,8	21,4	41,8	21,0

Auch an diesen Zahlen fällt wieder der relativ hohe Feinsand- und Schluffgehalt des Sedimentes auf. Der höhere Rohtongehalt ist wahrscheinlich durch Anreicherung feinsten Materials am Muldengrund bedingt. CaCO₃ fehlt auch hier vollständig, der pH-Wert ist niedriger als bei den „Fünf Linden“.

Von den bisher geschilderten Lagerungsverhältnissen weichen die am flachen N-Hang des Steinberges WSW Loretto vorgefundenen insofern ab, als dort die kalkfreie Feinsedimentdecke einerseits unmittelbar auf Quarzit, andererseits aber auf Löß aufliegt. Es wurden dort nur 15 m voneinander entfernt die nachfolgend beschriebenen Profile 5 a und 5 b aufgenommen.

Profil 5 a

- I A 0—12 cm Humoser, dunkelgrauschwarzer, kalkfreier, schluffiger, anlehmiger Sand mit geringem Steinbesatz (überwiegend eckige Quarzitbrocken); locker gelagert, gut krümelnd, gut durchwurzelt, Farbe: 10 YR ²/₁—³/₁; allmählich übergehend in
- II C_{1g} 12—30 cm humusfreier, hellbraungrauer, kalkfreier, schluffiger, lehmiger Sand; dicht gelagert, undeutlich plattig (wohl durch Betritt), ab 20 cm Tiefe ganz leicht rostfleckig, ziemlich viele bis hühnereigroße, eckige Steine (Quarzit) enthaltend, vorwiegend von stärkeren Wurzeln durchzogen; Farbe: 10 YR 5/2—5/3, die Rostflecken klein, quergezogen, Farbe: 10 YR 5/6; allmählich übergehend in
- III C₂ 30—50 cm stärkst grusiger, stark steiniger, schwach lehmiger, grober Sand, ziemlich locker gelagert, strukturlos, nur noch schwach durchwurzelt, nach unten zunehmend feuchter; Farbe: 10 YR 5/2—5/3, rasch übergehend in
- IV D₁ 50—65 cm grusiger, steiniger, stark sandiger, toniger Lehm mit Braunlehmcharakter, trotz hohen Grus- und Sandgehaltes sehr plastisch, mit Rostflecken, fast nicht durchwurzelt; Steine überwiegend gerundete Quarze und Quarzite, vielfach ganz hell gefärbte Kiesel; Grundfarbe des Braunlehms: 10 YR 5/2, Farbe der Rostflecken: 7½ YR 5/6; übergehend in
- V D₂ 65 cm und tiefer grusiger, sandiger, toniger Lehm mit überwiegend gerundeten bis hühnereigroßen Steinen, sehr plastisch, ausgesprochen Braunlehmcharakter aufweisend, stark grau und rostrot gefleckt. Grundfarbe: 7½ YR 6/6, helle Flecken: 10 YR 6/3, rote Flecken: bis 5 YR 5/8. Enthält noch ganz vereinzelt stärkere Wurzeln.

Zu dem Profil wurden im Laboratorium die folgenden Analysenwerte bestimmt:

Probe aus dem Horizont	pH	%	Prozente der Feinerde an:			
			CaCO ₃	Rohton	Schluff	Feinsand
I A	5,6	—	4,0	19,7	48,3	28,0
II C _{1g}	5,2	—	5,4	19,1	44,0	31,5
III C ₂	5,0	—	5,7	12,3	39,5	42,5

Profil 5 b

- I A 0—10 cm Humoser, dunkelgrauschwarzer, kalkfreier, schluffiger, anlehmiger Sand; locker gelagert, gut krümelnd, gut durchwurzelt, fast steinfrei; Farbe: 10 YR 3/1—3/2; ziemlich rasch übergehend in
- II Cg 10—35 cm humusfreier, hellgraubrauner, kalkfreier, schluffiger, anlehmiger Sand; dicht gelagert, mit plattiger Struktur (infolge Betrittes neben Weg), mit kleinen Rostflecken; Mischfarbe 10 YR 5/3; nach unten zunehmend grusig und steinig, einzelne bis kopfgroße Quarzitbrocken enthaltend, Durchwurzelung rasch abnehmend; ziemlich scharf absetzend gegen
- III D/(B) foss.₁ 35—75 cm humusfreier, brauner, stark feinsandiger, schluffiger Lehm (Lößlehm), oben noch vereinzelt mit Gruskörnern, frei von Steinen, mäßig dicht gelagert, schwach krümelnd, wieder stärker durchwurzelt. Farbe: 7½ YR 4/4—10 YR 4/4 übergehend in
- IV D/(B) foss.₂ 75 cm und tiefer. Wie oben, aber wieder größere, eckige Steine (Quarzit) enthaltend, Steingehalt nach unten zunehmend, der gewachsene Quarzit im Profil nicht erreicht, wenige Meter entfernt aber anstehend. Ob zwischen Quarzit und dem Löß an dieser Stelle noch Braunlehm liegt oder ob er hier erosiv entfernt wurde, ist nicht bekannt.

Zu diesem Profil wurden die folgenden Analysenwerte ermittelt:

Probe aus dem Horizont	pH	%		Prozente der Feinerde an:		
		CaCO ₃	Rohron	Schluff	Feinsand	Grobsand
II Cg	4,8	—	9,7	16,8	48,0	25,5
III D (B) foss.	5,0	—	27,6	16,6	41,8	14,0

Die vorstehenden Daten lassen erkennen, daß es sich im Profil 5 b um die Überlagerung eines verlehmteten und verbraunten sandigen Lösses durch ein wenig verwittertes gröberes, aber auch viel Feinsand und Schluff enthaltendes, zudem viel eckigen Schutt führendes Sediment handelt, welches dem im Profil 5 a über dem Braunlehm lagernden Material entspricht. Beide Materialien sind offenbar durch Hangabspülung vom Orte ihrer Sedimentation hangabwärts verlagert worden.

Die vorstehend mitgeteilten Befunde zusammenfassend ergibt sich für diejenigen Teile des Leithagebirges, in denen das Kristallin nicht von tertiären Sedimenten überdeckt ist, das Folgende. Über dem festen Gestein lagert überall, wo sie nicht der Abtragung zum Opfer gefallen ist, eine über 1 m mächtige Verwitterungsdecke, die weitgehend aufgemürbte Trümmer des Grundgesteins, an einzelnen Stellen aber auch gerundete Schotter enthält. Das Verwitterungsmaterial zeigt Braunlehmcharakter, ist demnach als Produkt eines sehr intensiven Verwitterungsvorganges anzusehen. Über dem Braunlehm folgt, wo das kristalline Grundgestein und das Relief die Voraussetzung dafür bieten, ein Steinpflaster aus mehr oder weniger stark windgeschliffenen Quarzen, die eine z. T. sehr starke Rötung zeigen. Die Windkanter haben in vielen Fällen später eine Verlagerung, und zwar auch schon beim Vorhandensein eines kaum merklichen Gefälles, erfahren. Das Steinpflaster bezeugt, daß das Leithagebirge in einer kaltariden, vegetationsarmen Zeit einer sehr intensiven Ausblasung unterworfen war.

Über dem Steinpflaster liegt in flach geneigtem Gelände und in Muldenlagen eckiger, sehr frischer Schutt in kaum verwittertes Feinmaterial gepackt. Dieser Schutt findet sich samt Feinmaterial am Steinberg N-Hang über einer Lößbraunerde. Diese ist aus einem sandreichen und schluffarmen Lößmaterial hervorgegangen, das im Gebiete, wie später noch zu zeigen sein wird, dem jüngsten Löß entspricht. Über dem beschriebenen, eckigen Grobschutt führenden, wenig verwitterten Kolluvium folgt feineres schluff- und feinsandreiches, wenig ver-

wittertes Material, vielfach nahezu ohne Beimengung eckiger Steine, häufig aber, vor allem in Mulden, mit regellos eingelagerten Windkantern. Die Verteilung dieses Sedimentes als dünner Schleier von ursprünglich kaum mehr als 40 bis 50 cm Mächtigkeit über nahezu das gesamte Kristallengebiet des Leithagebirges, vielfach an Stellen, wohin es durch die Kraft fließenden Wassers, auch durch Hangabspülung, nicht gelangt sein kann, zwingt zur Annahme einer mindestens überwiegend äolischen Entstehung. Für die äolische Verfrachtung sprechen auch die Schwermineralanalysen FRASLS, die eindeutig erkennen lassen, daß dem Sediment ortsfremdes Material beigemischt ist. Der Umstand, daß dieses Sediment in den flachen Mulden der alten Einebnungsflächen mit Einlagerung von Windkantern eine Mächtigkeit von über einem Meter erreicht, ohne daß es stärker verwittert wäre, legt die Annahme der Verschwemmung zur Zeit der äolischen Ablagerung oder wenig nach dieser nahe. Wäre zwischen Aufwehung und Abschwemmung ein längerer Zeitraum gelegen, dann müßte eine merkliche Bodenbildung und mit dieser Verwitterung eingesetzt haben. Der Mineralbestand des Feinsedimentes enthält keine Bestandteile, die nicht aus dem Leithagebirge oder dessen engster Umrahmung stammen könnten. Eine Verfrachtung auf geringe Entfernung ist daher wahrscheinlich. H. BÜDEL hat in den Diskussionen anlässlich der Exkursion der Deutschen Quartärvereinigung durch Österreich im September 1955 die Ansicht vertreten, daß eine derartige englokale Umlagerung eine äolische Sedimentation in einer Landschaft mit relativ starker Vegetationsentwicklung kennzeichne, einer Landschaft also, in der nicht mehr die für den äolischen Ferntransport erforderlichen großen freien Flächen zur Verfügung stehen. Man wird darum bei der Bildung der jungen Staubdecken an eine Ausblasung und Einwehung auf engem Raume in einer Landschaft mit ziemlich reichlicher Pflanzendecke denken können.

b) Das Lößprofil im Wassergraben westlich Hornstein (Sonnberggraben-Profil 6).

Bei meinen mit E. HÜBEL gemeinsam durchgeführten Begehungen fand ich entlang des im Kriege ausgebauten Fahrweges, der von Hornstein durch den Wassergraben auf den Sonnberg führt, ein Lößprofil (Profil 6) aufgeschlossen, das sich bei der eingehenden Untersuchung als das vollständigste erwies, welches bisher aus dem Leithagebirge bekannt ist. Der gesamte Aufschluß erstreckt sich entlang des Weges über mehr als 200 m Länge und reicht von rezenten Bodenbildungen über zwei durch fossile Böden, bzw. Solifluktionsschutt voneinander getrennte Löss bis zur alten Verwitterungsdecke über dem Grundgestein (vgl. Abb. 3 und 4). Die jüngsten Glieder der Schichtfolge sind nur am unteren, linken Ende des Aufschlusses erhalten, weiter oben aber der Erosion zum Opfer gefallen; die beide Löss trennende Bodenbildung fehlt am unteren Ende des Aufschlusses und ist in dessen mittleren Partien am vollständigsten vorhanden. Es ist deshalb zweckmäßig bei der Schilderung der Lagerungsverhältnisse vom Grundgestein auszugehen.

Das feste Gestein (Glimmerschiefer, Horizont XI des Profils) steht zwar im Aufschluß selbst nicht an, tritt aber in dessen Umgebung an vielen Stellen zutage. Über ihm folgt eine am unteren (linken) Ende des Aufschlusses etwa 2 m Mächtigkeit erreichende Decke stark verwitterten, vollkommen mürben Glimmerschiefer-schuttes (Horizont X), der z. T. Blockgröße erreicht. Die Zwischenräume zwischen den Gesteinstrümmern sind mit feinem, sekundär ziemlich stark verfestigtem, rötlichbraunem Verwitterungsmaterial ausgefüllt. Nach oben zu gewinnt

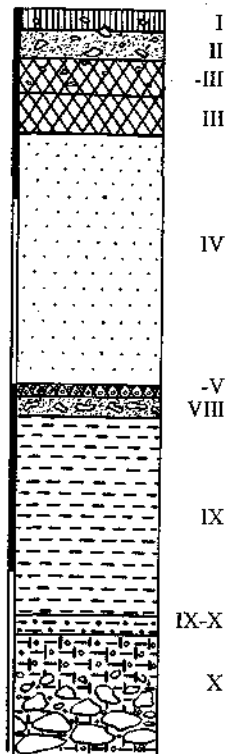


Abb. 3

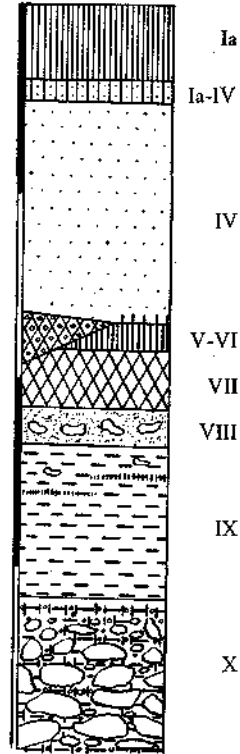


Abb. 4

das Feinmaterial die Überhand. Es ist sehr glimmerreich, plastisch, stark verwitterungsfleckig und entspricht durchaus den braunlehmartigen Verwitterungsdecken, die man auf den Einebnungsflächen des Leithagebirges unter der jungen Staub- und Schuttdecke findet.

Über der alten Verwitterungsdecke liegt im Aufschluß, abgesehen von dessen beiden Enden, sehr kalkreicher älterer Löß (Horizont IX). Derselbe weist an einer Stelle an seiner Basis ziemlich starken Grusbesatz auf (darin Reste von Tertiär, wie ein Fragment einer Austernschale erkennen ließ), ist aber sonst frei von größeren Beimengungen und besitzt eine ausgeprägt feinplattige Struktur, wie sie für Fließerden und Fließlössen charakteristisch ist. Im Löß sind zahlreiche Holzkohlenreste enthalten, an einer Stelle, dort wo der ihn überlagernde Boden am besten erhalten ist, sind in seinen oberen Partien mehrere Zentimeter dicke Linsen humushaltigen Materials eingeschaltet, was beweist, daß mit dem Löß eine Bodenbildung solifluidal abgetragen worden ist. Die Mächtigkeit des älteren Lösses übersteigt im Aufschluß nirgends 1 m, liegt aber an vielen Stellen weit unter diesem Betrag.

Auf den Löß folgt nach oben ein mächtiger Ca-Horizont (VIII) mit großen Kalkkonkretionen, die weithin zu einer zusammenhängenden 10—20 cm mächtigen Ortsteinschicht verfestigt sind. Einzelne Kalkkonkretionen finden sich auch noch unterhalb im älteren Löß. Der Ca-Horizont verdankt seine Entstehung der Kalkauswaschung aus der unmittelbar über ihm liegenden Bodenbildung,

die aus einem mindestens 40 cm mächtigen, sehr stark verlehmtten braunen Horizont (VII) und einer darüberliegenden Humuszone bestanden hat. Die letztere ist nirgends mehr in vollem Umfang erhalten, sondern nur an einer Stelle mehr oder weniger mit dem Material der Verlehmungszone vermischt als gefleckter Horizont (VI)⁴⁾ im Profil vorhanden. An dieser Stelle sieht man, daß die braune verlehnte Zone durchaus autochthon auf dem Ca-Horizont aufsitzt und nach oben zu intensiver gefärbt ist. Im intensivsten Bereich wurde die Farbe mit $7 \frac{1}{2}$ YR 5/4—6/4 bestimmt. Die Verlehmungszone geht allmählich in den humosen Horizont über, indem zunächst einzelne Flecken humosen Materials auftreten, dann aber das humose Material rasch die Überhand gewinnt, ohne jedoch vollkommen rein aufzutreten. Die Fleckung ist offenbar das Ergebnis einer mechanischen Vermengung der beiden Horizonte bei einem auf die Bodenbildung folgenden Umlagerungsprozeß. Die Durchschnittsfarbe des Horizontes mit vorwiegend humosem Material ist 10 YR 4/3. An der beschriebenen Stelle geht der humose Boden ganz allmählich in den hangenden Löß über. Hier und an einem zweiten Punkt, wo nur die Verlehmungszone vorhanden ist, diese aber 30 cm Mächtigkeit erreicht, liegt über der Bodenbildung kein Solifluktionsschutt. Dagegen läßt sich im Profil von dieser Stelle aus beobachten, daß die Verlehmungszone im Aufschluß gegen die linke Seite noch an Mächtigkeit verliert, während ein sich darüber einschaltendes Schuttband gleichzeitig an Mächtigkeit gewinnt. Dieses Solifluktionsschuttband enthält ziemlich frisches, eckiges Glimmerschiefermaterial bis zu Faustgröße in einer Packung von Feinmaterial, dem ein wechselnder Braunlehmanteil aus der darunterliegenden Bodenbildung beigemischt ist. Das Solifluktionsschuttband (Horizont V) erreicht maximal 40 cm Mächtigkeit und keilt im Aufschluß nach links, also gegen das untere Ende der Aufschlußwand hin aus. Über dem Solifluktionsschutt folgt wieder Löß (Horizont IV), der fast über die ganze Länge des Aufschlusses verfolgbar ist. Dieser jüngere Löß ist auffällig reich an Sand, stark kalkhaltig, weist typisches Lößgefüge auf und erreicht eine Mächtigkeit bis zu 2 m. Der Sandgehalt des Lösses nimmt nach oben deutlich zu, am oberen rechten Ende des Aufschlusses geht der Löß ganz allmählich in geschichteten Sand über. Der geschichtete, kalkhaltige Sand steht dann oberhalb des Aufschlusses zu beiden Seiten des Sonnenbergweges auf beträchtlicher Fläche an, er entspricht, wenn auch oberflächlich umgelagert, dem mitteltortonen feinen Kalksand, den A. SIEHL (1957) aus diesem Raume beschreibt.

Über dem jüngeren Löß folgt im unteren linken Teil des Aufschlusses eine zweite braune Bodenbildung, die durch eine starke Verlehmung ausgezeichnet ist und 50—60 cm Mächtigkeit erreicht. Auch von diesem Boden ist der A-Horizont nicht erhalten, der (B)-Horizont (III) ist schluffiger Lehm, sehr plastisch, seine Farbe ist intensiv rotbraun, $7 \frac{1}{2}$ YR 4/4. Der Übergang des jüngeren Lösses nach oben in diesen Boden ist ganz allmählich, es handelt sich zweifelsfrei um eine aus diesem Löß entstandene Bodenbildung. Nach rechts zu gegen die Mitte des Aufschlusses ist der braune Boden abgetragen, er reicht aber so weit, daß man deutlich sehen kann, daß das beide Löss trennende Schuttband in mehr als 1 m Abstand unter dem eben beschriebenen Boden, zwei Löss trennend, durchzieht. Das Vorhandensein zweier verschiedener brauner Böden auf Löß steht demnach außer Zweifel. Der aus dem jüngeren Löß ent-

⁴⁾ Ein ganz gleichartig gefleckter Bodenhorizont ist in dem großen Aufschluß beim Bahnhof Himberg vorhanden und dort bei einer Exkursion der Geologischen Gesellschaft unter der Führung von J. FINK kürzlich besichtigt worden.

standene Boden ist in den untersten 15 cm steinfrei, dann nach oben zunehmend mit eckigen, wenig verwitterten Glimmerschiefern durchsetzt, sichtlich kolluvial umlagert. Über ihm folgt hellgelbes, schluffiges Feinmaterial mit eckigen frischen Glimmerschiefertrümmern durchsetzt (Horizont II) in einer Mächtigkeit von 15—25 cm, weiter hangabwärts auch noch mehr. Dieses Substrat hat durchaus dieselbe Beschaffenheit wie die eingangs beschriebenen jungen Sedimentdecken, die auf den Einebnungsflächen des Leithagebirges allenthalben auf kristallinen Gesteinen auftreten. Hier liegt offenbar eine sehr junge Schuttdecke vor, in welche jüngstes äolisches Material eingemischt ist. Der braune Boden auf dem jüngeren Löß ist demnach fossil und späterer Erosion größtenteils zum Opfer gefallen. Über der jüngsten Schuttdecke liegt im Aufschluß nur ein 10—15 cm mächtiger rezenter Humushorizont (I), auf der ersten Einebnungsfläche des Gebirges, etwa 30 Höhenmeter über dem Lößaufschluß in Richtung Sonnberg aber schaltet sich zwischen den rezenten Humushorizont und den jungen Schutt, der dort unmittelbar auf der alten Kristallinverwitterung aufliegt, eine 20 cm mächtige, steinfreie und karbonatfreie Schicht kaum verwitterten, schluffigen, äolischen Materials ein.

In dem Sonnberggraben-Profil liegen somit zwischen der jungen äolischen Decke und dem sie unterlagernden jungen Schutt auf der einen, der alten Kristallinverwitterung auf der anderen Seite, zwei Löss- und mindestens zwei fossile Bodenbildungen. Eine dritte Bodenbildung ist durch die Schmitzen humosen Materials im älteren Löß angedeutet.

Es bleibt noch übrig zur Vervollständigung des Bildes etwas über die rezenten Bodenbildungen im Bereiche des Sonnberggraben-Profiles zu sagen. Wo junger Schutt und jüngstes, kalkfreies äolisches Material die oberste Sedimentdecke bilden, hat die Bodenentwicklung, wie schon erwähnt, nur bis zur Bildung eines schmalen Humushorizontes von 10—15 cm Mächtigkeit geführt. Auf dem jüngeren Löß findet sich ein Tschernosem mit 35—40 cm mächtigem A-Horizont, die Ausbildung eines mächtigeren humosen Horizontes ist offenbar durch Erosion an dem ziemlich steilen Hang verhindert worden. Auf dem kalkreichen, geschichteten Sand (umgelagerter Tortonsand) am oberen Ende des Aufschlusses findet sich dagegen eine Braunerde mit wenig ausgeprägtem (B)-Horizont. Das Profil ist weiter unten beschrieben. Bemerkenswert ist es, daß an dem flachen Hang auf der anderen Seite des Sonnbergweges nahe dieser Braunerde auf demselben kalkhaltigen Sand ein Tschernosem mit 60—80 cm mächtigem humosen Horizont zur Entwicklung kam. Dieser Tschernosem ist heute wie die benachbarte wenig entwickelte Braunerde mit einem Niederwald vorwiegend aus Hainbuche bestanden.

Das Tschernosem-Profil hat folgenden Aufbau:

- | | | |
|----------------------------------|------------------|---|
| A ₀₀ + A ₀ | 3—0 cm | Laubstreu und Feinmoder; |
| A ₁ | 0—30 cm | humoser lehmiger Sand, schwach grusig, sehr ausgeprägt grobkrümelig, locker, gut durchwurzelt; Farbe 10 YR 3/2—3/3; allmählich übergehend in |
| A ₂ | 30—60 cm | schwacher humoser, schwach lehmiger Sand, krümelig, locker, gut durchwurzelt; Farbe: 10 YR 3/3; allmählich übergehend in |
| AC | 60—75 cm | schwach humoser, schwach lehmiger, ziemlich grober Sand mit schwachem Grusbesatz, fast strukturlos locker, noch gut durchwurzelt; Farbe 10 YR 4/2—4/3; übergehend durch Regenwurmdurchmischung in |
| C ₁ | 75—110 cm | z. T. verfestigter feiner Kalksand (Torton), oben noch durchwurzelt. |
| C ₂ | 110 cm u. tiefer | grober, lockerer Sand. |

Das Profil der Braunerde auf demselben Sand ist das folgende:

- A₀₀ u. A₀ 2— 0 cm Dünne Streu- und Moderschicht des Buschwaldes (Eichenmischwald).
- A₁ 0—25 cm Humoser, dunkelgraubrauner, kalkfreier, schwach grusiger lehmiger Sand; schwach krümelnd, gut durchwurzelt; Farbe 10 YR 3/3 (mit leichtem Übergang zu 4/3); allmählich übergehend in
- (B) 25—60 cm schwächst humoser, kalkfreier, lehmiger bis stark lehmiger Sand mit Grusbesatz und vereinzelt kleinen Steinen (eckige Glimmerschieferstückchen); undeutlich blockig, gut durchwurzelt; Farbe 10 YR 4/3; allmählich übergehend in
- C 60 cm u. tiefer kalkhaltiger, hell gefärbter Sand bis Grobsand, grusig, vereinzelt kleine, gerundete Kiesel, aber auch kantige Glimmerschieferbröckchen enthaltend; locker, strukturlos, im oberen Teil noch schwach durchwurzelt.

Zu diesem Profil wurden im Laboratorium folgende Analysenwerte ermittelt:

Probe aus Horizont	pH	%		Prozente der Feinerde an:			
		CaCO ₃	Rohton	Schluff	Feinsand	Grobsand	Humus
A ₁	6,8	12,4	9,4	21,2	45,4	24,0	3,4
(B)	6,9	18,6	11,6	18,5	43,4	26,5	1,35

Das Vorkommen einer Braunerde in unmittelbarer Nähe eines typischen und tiefgründigen Tschernosems auf dem gleichen geologischen Substrat ist etwas sehr Auffälliges und er erschien mir deshalb von Anfang an sehr unwahrscheinlich, daß diese beiden Böden gleichzeitig entstanden sind. Durch zahlreiche Bohrstiche konnte später nachgewiesen werden, daß an einzelnen Stellen Tschernosem-Profile auftreten, die durch Erosion einen großen Teil des A-Horizontes verloren haben und in diesem Zustand von braunem Kolluvium überlagert wurden. Da das braune Kolluvium durchaus der Braunerde auf dem kalkhaltigen Sand entspricht, diese überdies weiter oberhalb am Hang ansteht, kann kein Zweifel darüber bestehen, daß diese Braunerde weithin der Hangabspülung zum Opfer gefallen und kolluvial auf den Tschernosem aufgelagert worden ist.

Aus anderen Aufschlüssen, die später zu besprechen sein werden, geht hervor, daß die Braunerde früher gebildet wurde als der Tschernosem und daß zwischen der Bildungszeit beider eine Periode intensiver Erosion liegt. Nach der Ausbildung der Tschernoseme kam es neuerlich zu intensiven Bodenabtragungsvorgängen, durch welche die noch vorhandenen Reste des braunen Bodens neuerlich dezimiert und gelegentlich, wie eben geschildert, als braunes Kolluvium dem Tschernosem aufgelagert wurden.

Ein über 80 cm mächtiger Tschernosem findet sich auf tertiären kalkreichen Sanden auch auf dem Lebzelterberg bei Wimpasing. Er ist auch dort heute mit Laubwald bestockt. Der Tschernosem nimmt in der Hauptsache die Hanglagen des Lebzelterberges ein, während sich auf dem Plateau ein sehr plastischer Braunlehm findet, der einen intensiv verwitterten Reliktboden darstellt. Man findet Profile, in denen Kolluvium mit mehr oder weniger starker Beimengung von Braunlehmmaterial über dem Tschernosem liegt. Auch diese Profile beweisen, daß nach Bildung des Tschernosems beträchtliche Erosionsvorgänge stattgefunden haben. Die relativ geringe Mächtigkeit des Tschernosems über dem jüngeren Löß im Sonnberggraben-Profil ist durch diese späteren Erosionsvorgänge zu verstehen.

Vom Sonnberggraben-Profil wurden von folgenden Horizonten im Laboratorium pH, Kalkgehalt und Korngrößenzusammensetzung bestimmt:

Probe aus Horizont	pH	%		Prozente der Feinerde an:			
		CaCO ₃	Rohton	Schluff	Feinsand	Grobsand	Humus
III brauner Boden über jüngeren Löß	5,5	—	21,2	28,9	45,2	4,7	—

Probe aus Horizont	pH	‰ CaCO ₃	Rohton	Prozente der Feinerde an:			Humus
				Schluff	Feinsand	Grobsand	
IV jüngerer Löß	7,0	47,3	5,7	13,8	73,5	7,0	—
V Übergang des jüngeren Lösses in oberen Solifluidalschutt	7,1	11,3	15,7	27,0	51,8	5,5	—
VI Boden über älterem Löß, vorwiegend Material aus Humuszone	6,9	12,4	19,0	49,7	22,1	9,2	0,61
VII ebenso, aber vorwiegend Material aus Verlehmungszone	7,0	3,1	17,7	26,7	48,5	7,1	—
IX älterer Löß	7,2	45,2	12,5	25,0	54,5	8,0	—

Unter den angeführten Zahlen verdienen besonders die Korngrößenwerte für die beiden Lösses und die Daten der drei braunen Böden vergleichend betrachtet zu werden. Die beiden Lösses zeigen eine außerordentlich verschiedene Korngrößenzusammensetzung; der jüngere Löß ist viel gröber, er ist auffällig reich an Sand. Von den drei braunen Böden fallen die unter VI + VII und unter III angeführten durch hohen Tongehalt, Boden III überdies durch völlige Entkalkung auf, was den hohen Grad des Verwitterungsfortschrittes anzeigt. Der Boden auf dem Kalksand ist dagegen, wie die Analysendaten zeigen, viel weniger weit entwickelt als die fossilen Böden auf dem Löß, was durch kolluviale Beimengung jüngeren Bodenmaterials bedingt sein dürfte.

c) Das frühgeschichtliche Siedlungsgelände am Fuße des Leithagebirges oberhalb von Hornstein.

Das eben beschriebene Lößprofil ist nicht nur deshalb von Interesse, weil es das vollständigste ist, das wir bis jetzt aus dem Leithagebirge kennen, sondern auch aus dem Grunde, weil es in unmittelbarer Nähe eines frühgeschichtlichen Siedlungsfeldes mit einer gleichfalls beachtenswerten Abfolge von Sedimenten und Böden liegt. Verfolgt man die breite Ortsstraße von Hornstein an der Kirche vorbei aufwärts gegen das Leithagebirge bis zu dem Punkt, wo sie sich in mehrere enge Gassen verzweigt, so gelangt man, in ziemlich gerader Richtung fortschreitend, durch die breiteste dieser Gassen sehr bald zum Ende der geschlossenen Siedlung und zum Beginn des Fahrweges, der auf den Sonnberg führt und an dem weiter oben das beschriebene Lößprofil (Profil 6) aufgeschlossen ist. Wenn man den Ort verläßt, sieht man sich einer Hutweide gegenüber, die den flachen Hang zwischen dem Wassergraben im Norden und einem südlich davon am Südhang des Schloßberges vorbeiziehenden zweiten Graben einnimmt. Diese Hutweide befindet sich, wie die Untersuchung einer sie durchziehenden Erosionsrinne und eines neben dieser verlaufenden Hohlweges ergab, auf dem Boden einer frühgeschichtlichen Siedlung. Eine erste hallstattzeitliche Wohngrube wurde dort anlässlich der Untersuchung des durch die Erosionsrinne geschaffenen, über 2 m tiefen Aufschlusses, auf einer gemeinsam mit den Herren Dr. E. HÜBEL und Dr. CHR. WIMMER unternommenen Exkursion entdeckt. Die Lokalität wurde dann von mir auf weiteren Exkursionen genauer untersucht, wobei insgesamt entlang der Erosionsrinne und des Hohlweges Anschnitte von vier Wohngruben festgestellt werden konnten. Es ist anzunehmen, daß unter der Hutweide weitere solche begraben liegen und durch systematische Grabungen aufgedeckt wer-

den könnten. Aus dem rotgebrannten Lehm der vier Gruben konnten neben großen Mengen von Holzkohle zahlreiche hallstattzeitliche Tonscherben, an den Rändern der Gruben außerdem vermorschte, aber noch mit der Rinde versehene Stücke von Kiefern-Rundhölzern geborgen werden. Es handelt sich um etwa armdicke Rundholzstangen der Rotföhre (*Pinus silvestris*), die, mindestens 1 m lang, horizontal im Boden lagen und offenbar die Wohngruben nach außen begrenzen. Außer diesen hallstattzeitlichen Resten fand Herr Dr. F. BRANDTNER anlässlich einer gemeinsam durchgeführten Exkursion im Spätherbst 1955 in einem höheren Horizont eine Pfeilspitze aus Eisen und in geringer Entfernung Eisenschlacken sowie jüngere Tonscherben. Dies beweist, daß das Gelände auch in späterer Zeit besiedelt war. An einem anderen Hang in geringer Entfernung fand BRANDTNER bei der gleichen Exkursion rote Tonscherben, die er als Bruchstücke römischer Keramik erkannte. Das Gelände hat demnach seit der Hallstattzeit ständig oder doch immer wieder unter intensivem Kultureinfluß gestanden.

In der schon erwähnten Erosionsrinne und in dem parallel dazu verlaufenden Hohlweg ist über mehr als 50 m Länge eine Folge von Sedimenten und Böden aufgeschlossen, die durch die gefundenen Artefakte ziemlich genau datiert ist. In der Schichtfolge besteht zwischen dem oberen und unteren Ende des Aufschlusses insofern ein Unterschied, als im hangaufwärts gelegenen Teil die älteren Horizonte, am unteren Ende die jüngeren vollständiger erhalten sind. Es ist daher notwendig, zwei Profile zu beschreiben.

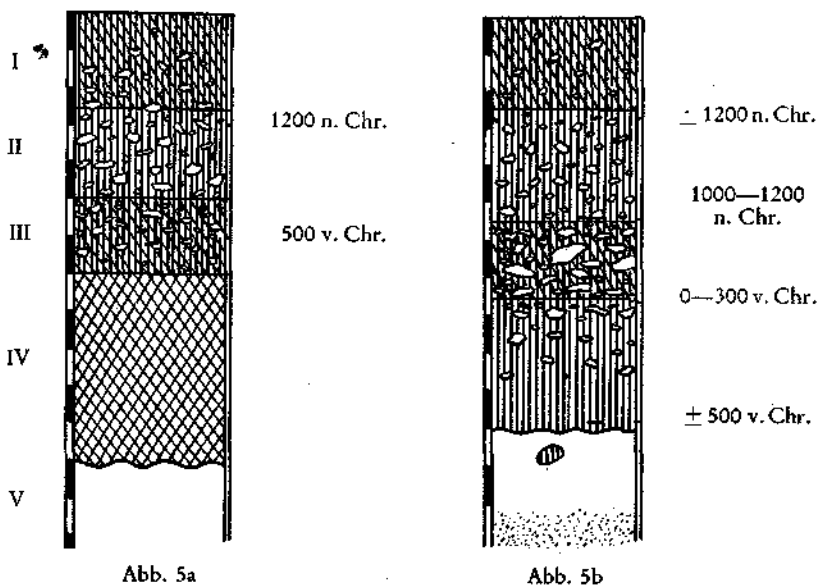


Abb. 5a

Abb. 5b

Das erste Profil (Profil 7, vgl. Abb. 5a) entspricht den Verhältnissen, die im Wegeinschnitt, etwa im oberen Drittel des Aufschlusses, an der Stelle vorliegen, wo BRANDTNER die Pfeilspitze gefunden hat. Dort liegen folgende Horizonte vor:

- I 0—25 cm Rezenter Boden, humoser, dunkelbraungrauer, kalkfreier, lehmiger Sand; locker gelagert, gut krümelnd, Farbe: 10 YR 3/3, in den obersten 10 cm fast steinreich, nach unten zunehmend steinig (eckige Kristallinbrocken); rasch übergend in

- II 25—50 cm stark humoser, schwarzgrauer, sandiger Lehm mit Kalkausscheidungen und sehr starkem Steinbesatz (eckige Kristallinbrocken); mäßig dicht gelagert, blockig strukturiert, Farbe: 10 YR 3/2; in diesem Horizont steckte die erwähnte Pfeilspitze; übergehend in
- III 50—70 cm Kolluvium aus Sand, Grus und Steinen bis Handtellergröße (Kristallin), vermengt mit braunem Bodenmaterial, der Bodenanteil nach unten zunehmend, Farbe daher oben heller, unten dunkler rotbraun; in diesem Horizont einzelne hallstattzeitliche Tonscherben und Holzkohlenreste; übergehend in
- IV 70—120 cm fossiler brauner Boden, lehmiger bis stark lehmiger Sand ohne Steinbesatz, fast kalkfrei; mäßig dicht gelagert, Struktur schwach blockig, Farbe: 7½ YR 4/4 bis 10 YR 4/3, allmählich übergehend in
- V 120 cm und tiefer heller, sehr kalkreicher, oben ungeschichteter, in tieferen Lagen deutlich geschichteter Sand, in letzterem einige Meter hangabwärts Haisdzhähne festgestellt (offenbar Torton).

Die Rundhölzer wurden an mehreren Stellen etwas weiter hangaufwärts in horizontaler Lage etwa an der Grenze von Horizont II und III gefunden, die Wohngruben greifen durch den Horizont III bis in den Horizont IV hinab, sind aber künstlich in diesen hinabgegraben worden.

Nahe dem unteren Ende des Aufschlusses wurde das Profil 8 (Abb. 5 b) aufgenommen, es hat den folgenden Aufbau:

- I 0— 25 cm Rezenter Boden, humoser, dunkelgraubrauner, kalkfreier, lehmiger Sand, mit relativ geringem, nach unten zunehmendem Steinbesatz; gut krümelnd, Farbe: 10 YR 3/3; an der unteren Grenze ein kolluvial umgelagerter hallstattzeitlicher Tonscherben; ziemlich scharf aufsteigend auf
- II 25— 55 cm TschernoSEM mit starken Kalkausscheidungen an den Aggregatgrenzen, grauschwarzer, feinsandiger, schluffiger Lehm stark schurtdurchsetzt; leicht blockig strukturiert, Farbe: 10 YR 3/2, an den Aggregatoberflächen noch dunkler; allmählich übergehend in
- III 55— 75 cm vorwiegend Schutt mit Beimengung von bräunlich getöntem Feinmaterial von hellerer Farbe als der hangende TschernoSEM; rasch übergehend in
- IIIa 75—110 cm TschernoSEM, oben Steine enthaltend, unten steinfrei mit einzelnen hellen Krotowinen, grauschwarzer, schluffiger, feinsandiger Lehm; 10 cm unter oberer Horizontgrenze und etwas höher Eisenschlacken, junge Tonscherben und Ziegelreste enthaltend, an der Unterkante noch ein einzelner, wahrscheinlich hallstattzeitlicher Tonscherben mit Rillenmuster, allmählich übergehend, weil biologisch durchmischt, in
- V 110 cm und tiefer Sandlöß mit Krotowinen, darunter ohne scharfe Grenze Sand mit Kiesnestern.

Die Charakterisierung einzelner Horizonte der beiden Profile wurde durch Laboratoriumsanalysen wie folgt ergänzt:

Probe aus Horizont	pH	Prozente der Feinerde an:				
		CaCO ₃	Rohton	Schluff	Feinsand	Grobsand
IIIa TschernoSEM mit Krotowinen	6,5	0,82	9,5	21,6	42,4	26,5
IV fossiler brauner Boden	6,5	0,25	18,5	24,4	39,1	18,0
V Sandlöß	7,0	35,9	10,9	15,5	51,1	22,5

In Profil 8 fehlt der fossile braune Boden, der in Profil 7 beschrieben wurde und entlang der Erosionsrinne sowie am Hohlwegeinschnitt ein weites Stück aufgeschlossen ist. Verfolgt man den Aufschluß auf der rechten Seite der Erosionsrinne hangaufwärts, so findet man schon wenige Meter von Profil 8 entfernt erste Reste des braunen Horizontes unmittelbar über sandigem, sehr kalkreichem Löß und von da ab ist der braune Boden in zunehmender Mächtigkeit als zusammenhängendes Band über dem Löß bzw. kalkreichen Sand in der Rinne bergwärts verfolgbar. Über ihm lagert hellbraunes Kolluvium (Farbe 10 YR 4/2—4/3), das bis über 50 cm mächtig wird und besonders in seinem unteren Teil

Grobschutt bis Kopfgröße enthält. Dieses Kolluvium senkt dort, wo der braune fossile Boden hangabwärts auskeilt, in ihn mit feinem, gerundetem Kies erfüllte Taschen ein und keilt wenig weiter hangab selbst aus. Über dem braunen Kolluvium folgt ein Tschernosem. Derselbe entspricht Horizont IIIa des Profiles 8 und tritt dort, wo der braune Boden und das ihn überlagernde Kolluvium auskeilen, in unmittelbarem Kontakt mit dem kalkreichen sandigen Löß. Er ist mit diesem durch Regenwürmer in der Grenzzone intensiv vermischt und enthält außerdem vereinzelt mit Lößmaterial gefüllte Krotowinen, wie sich andererseits im unterlagernden Löß einzelne mit Tschernosemmaterial gefüllte Krotowinen befinden. Der Tschernosem ist demnach auf dem Löß bzw. Feinsand zu einem Zeitpunkt gebildet worden, als in den unteren Hangpartien der braune fossile Boden und das braune Kolluvium bereits abgetragen waren. Über dem Tschernosem folgt wieder ein braungraues Kolluvium mit gleicher Farbe (10 YR 4/2—4/3). Dieses nimmt hangauf beträchtlich an Mächtigkeit zu und erreicht bei der obersten von der Erosionsrinne angeschnittenen Wohngrube bereits 1 m; es enthält nur kleinere Steine und bildet in den oberen Hangpartien die rezente Bodendecke. In Profil 8 ist es aber nochmals von einem Tschernosem (Horizont II) überlagert und über diesem folgt nochmals ein Kolluvium von 25 cm Mächtigkeit. An der Stelle, an welcher der braune Boden im Profil infolge vollständiger erosiver Abtragung verschwindet, zeigt der Verlauf der Horizontgenzen der jüngeren Böden einen Knick. Gleiche Verhältnisse zeigen sich auf der anderen Seite der Erosionsrinne, wo eine Wohngrube (die unterste aufgeschlossene) angeschnitten ist. Diese ist mit schwarzem Bodenmaterial gefüllt und bis in den kalkhaltigen Sand eingesenkt. An ihre bergseitige Wand stößt der braune Boden, vom Kolluvium und vom unteren Tschernosem überlagert. Brauner Boden und Kolluvium zeigen an der Rückwand der Grube im Fallen einen starken Knick, es muß sich demnach zur Zeit der frühgeschichtlichen Siedlung hier eine Hangstufe befunden haben, die heute durch die jüngeren Deckschichten weitgehend ausgeglichen ist.

Einen Teil der Artefakte hat, wie schon erwähnt, Herr Dr. F. BRANDTNER gewaschen und der Bearbeitung im urgeschichtlichen Institut der Universität Wien zugeführt. Einige weitere Tonscherben habe ich Herrn Prof. Dr. R. PITTIONI selbst vorgelegt und von ihm bestimmt erhalten. Für die Untersuchung des Materiales möchte ich beiden Herren auch an dieser Stelle den herzlichsten Dank sagen.

Aus den aufgefundenen Kulturresten ergibt sich für die einzelnen Horizonte der Profile 7 und 8 die folgende Datierung:

Brauner Boden (Profil 7, Horizont IV): eindeutig älter als die hallstattzeitliche Siedlung.

Wohngruben: in den braunen Boden und z. T. noch tiefer eingesenkt, aber jünger als diese Horizonte. Die in einer der Gruben gesammelten Tonscherben ließen sich von BRANDTNER zu einer Schale aus graphitertem Ton mit Graphitinnenbemalung typischen Musters zusammensetzen. Es handelt sich um eine Keramik der Stufe Hallstatt C/D aus der Zeit ± 500 v. Chr.

Das dunklere Erdmaterial, mit dem die Grube nachträglich ausgefüllt wurde, ist wesentlich jünger. Es enthielt in seinen oberen Partien eine Eisenschlacke und einen großen mittelalterlichen Tonscherben (nach PITTIONI vermutlich aus dem 12. bis 13. Jahrhundert).

Das über dem braunen Boden liegende Kolluvium, in das Reste des braunen Bodens eingemengt sind, enthielt hallstattzeitliche Tonscherben, an seiner Ober-

grenze lagen die Kiefernrundhölzer der Grubeneinfassung. Es ist als der hallstattzeitliche Horizont des Profiles anzusehen.

Der ältere TschernoSEM (Horizont IIIa des Profiles 8) enthält nahe seiner Basis einen kleinen Tonscherben mit Rillenmuster, der nach PITTIONI wahrscheinlich hallstattzeitlich ist. Nahe der Obergrenze dieses Horizontes fanden sich verschiedene Tonscherben und Eisenschlacken. Die Tonscherben sind nicht sicher datierbar, die Art der Tonzusammensetzung läßt aber auf Latène-Zeit, Stufe B bis D, d. i. etwa 300 v. Chr. bis um Chr. Geburt, schließen. Ist dies richtig, so fällt die Bildungszeit des älteren TschernoSEM etwa in die letzten 500 Jahre vor Christi Geburt.

Aus dem darüber liegenden graubraunen Kolluvium (Horizont III des Profiles 8) liegen bisher keine Funde vor, wohl aber aus dem darauf folgenden jüngeren TschernoSEM (Horizont II). Zu den Funden schreibt mir BRANDTNER folgendes: „Knapp von der Unterkante dieses Bodens stammt ein kleines Tongefäßfragment aus grauem Ton mit Rillenmuster. Es handelt sich um ein Gefäßbruchstück der sogenannten ‚Gotischen Tonware‘, wie sie zwischen dem 10. und 12. Jhdt. in Gebrauch stand. Diese Bestimmung ist jedoch auf Grund des kleinen Bruchstückes nicht ganz verläßlich. Knapp unterhalb der Oberkante der Schicht II fand sich eine Eisenpfeilspitze, ein kleines unverziertes Tongefäßbruchstück aus ziemlich eindeutigem ‚gotischem Ton‘ (zirka 12. Jhdt.) und ein Knochenfragment eines unbestimmbaren (Haus-) Tieres. Die Eisenpfeilspitze gehört dem Typus ‚Poppendorf‘ an, der von der Wende des 9. zum 10. bis zum 12. Jhdt. in Gebrauch stand; eine exaktere Einengung ist auf Grund dieses einen Stückes nicht möglich.“

Die hangende Bodenbildung (Horizont I des Profiles 8) ist zweifellos jüngsten Datums und muß als ausgesprochener Kolluvialboden bezeichnet werden, da sich darin ein Tonscherben fand, welcher eindeutig von einem hallstattischen Gebrauchsgefäß (sog. ‚Hauskeramik‘) stammt; eine engere Datierung ist nicht möglich, doch ist anzunehmen, daß er von der darunter liegenden Besiedlung Hallstatt C/D stammt. Des weiteren fand sich ein Bruchstück eines Tongefäßes der sogenannten ‚grauen Tonware‘, welche mit großer Wahrscheinlichkeit aus dem 14. Jhdt. stammt.“ Soweit die Ausführungen F. BRANDTNERs.

Die beschriebenen Böden und Wohngruben finden sich im untersten von zahlreichen Erosionsrinnen durchfurchten Teil der Hutweide. Die höheren Hangpartien sind weithin von jungem Schutt verkleidet oder es steht unmittelbar das Gestein an. Nur am Oberrand der Hutweide, wo diese an den Wald grenzt, sind nochmals mehrere von Lössen und Kolluvien getrennte Böden vorhanden. Vor allem an einem hangaufwärts in den Wald führenden Hohlweg sind diese auf etwa 50 m gut aufgeschlossen und zeigen dort überraschenderweise dieselbe Schichtfolge wie im Sonnberggraben. Dies ist nicht bloß deshalb von Bedeutung, weil es beweist, daß die im Sonnbergprofil beobachteten Sediment- und Bodenschichten über weitere Strecken dieselben sind, sondern auch aus dem Grund, weil sie hier in enger Beziehung zu den frühgeschichtlichen Böden stehen.

Es ist folgendes Profil zu sehen:

- | | | |
|----|---------------|---|
| I | 0—20 cm | Rezentes Kolluvium, viele bis maximal hühnereigroße Steine in braun-graues, humoses Material gepackt enthaltend. Farbe der Feinerde: 10 YR 4/2—4/3; rasch übergehend in |
| II | 20—70 (80) cm | TschernoSEM auf Löß, der A-Horizont schwach humos, steinfrei, Humus in den Löß an der Untergrenze des A-Horizontes intensiv eingemengt. Farbe: des A-Horizontes: 10 YR 5/2—5/3. |

III 70 (80)—85 cm Kolluvium aus eckigen, vorwiegend kleinen Steinen in Packung eines intensiv hellroten Lehmes. Farbe des oberen greller gefärbten Teiles: 5 YR 5/6—6/6, in den tieferen Teilen des Horizontes etwas dunkleres Material.

IV 85—95(100) cm sandiger Löß, undeutlich plattig; Pseudomyzel.

V 95(100) cm und tiefer Kolluvium mit eckigen Kristallinbrocken, diese zum Teil über faustgroß, dazwischen Braunlehmmaterial (7 ½ YR 4/4).

Am Waldrand ändert sich die Bodenfolge insofern, als dort der Tschernosem unter dem rezenten Kolluvium allmählich einer Lößbraunerde Platz macht, wobei es wieder den Anschein hat, daß die Braunerde älter ist und der Tschernosem nur dort zur Entwicklung kam, wo das Sediment von seiner älteren Bodendecke entblößt war. Auch in den tieferen Horizonten treten am Waldrand Veränderungen auf. Die beiden Kolluvien III und V sind dort nicht mehr zu unterscheiden, da der sie trennende Löß hangaufwärts auskeilt. Noch weiter oben ist auch der obere Löß nicht mehr vorhanden und es liegt ein einziger, mächtiger, mit viel Grobskelett durchsetzter, rotbrauner, sehr plastischer Boden auf dem Kristallin. Nur das junge Kolluvium läßt sich auch dort noch fast überall über ihm erkennen.

Nunmehr sind von den beschriebenen Profilen so viele Einzelheiten mitgeteilt, daß der Versuch unternommen werden kann, die gesamte Sediment- und Bodenfolge zusammenfassend darzustellen.

Die beschriebenen Profile aus dem Raume von Hornstein zeigen eine wesentlich reichere Gliederung als die von den alten Einebnungsflächen des Leithagebirges beschriebenen. Es steht noch aus, die Frage zu beantworten, wie beide miteinander in Verbindung zu bringen sind. Bei der Beantwortung dieser Frage geht man am besten wieder vom kristallinen Untergrund aus. Dieser steht im südlichen Teile des Leithagebirges weithin unmittelbar an, an den Hängen ist er aber vielfach von tertiären Sedimenten und von Löß überdeckt. Die tertiären Ablagerungen haben, wie einzelne erhalten gebliebene Reste bezeugen (der höchste heute nach TOLLMANN — mündliche Mitteilung — in 456 m), früher viel höher emporgereicht, als das heute der Fall ist.

Wo das Kristallin zutage liegt, ist es tiefgründig verwittert, nur auf Gipfeln und an steilen Hängen wurde der alte Schutt restlos durch solifluidale Erosion beseitigt. Mit der alten Verwitterungsdecke haben sich an vielen Stellen Reste einer alten braunlehmartigen Bodenbildung erhalten. Im Sonnberggraben-Profil hat sich an der Oberkante dieser Verwitterungsdecke Schutt mit Teilen einer Austernschale gefunden, hier liegt offenbar zwischen der alten Verwitterungsdecke und dem darüber folgenden Löß eine dünne kolluviale Schicht, in die tertiäres Material eingemengt ist. Der ältere Löß des Sonnberggraben-Profiles zeigt deutliche Spuren solifluidaler Verlagerung, er schließt auch Reste eines humosen Bodens und in größerer Menge Holzkohlen ein. Über ihm folgt ein mächtiger Ca-Horizont und ein brauner Boden, der im Sonnberggraben-Profil nach oben in einen gefleckten Horizont übergeht. Es folgt ein Kolluvium mit rotbraunen Bodenresten, welchem auch Horizont III am Waldrande über der Hallstattsiedlung angehört. Darüber liegt im Sonnberggraben und auf der Hornsteiner Hutweide jüngerer Löß, auf dem sich eine sehr reife Braunerde gebildet hat. Sie erfuhr, abgesehen von kleinen Flächen, eine weitgehende, ja z. T. vollständige Abtragung, an einzelnen Stellen auch eine Überlagerung mit jungem Solifluidalschutt. Nach ihrer Abtragung bildete sich auf Kalksand und Löß ein mächtiger Tschernosem, dessen Entwicklung im Bereiche der Hallstattsiedlung mehrfach durch kolluviale Umlagerungsprozesse gestört worden ist. Zuletzt

lagerte sich über die Hornsteiner Hutweide in z. T. beträchtlicher Mächtigkeit ein braungraues Kolluvium.

Einer besonderen Diskussion bedarf die Frage, ob die jüngeren Braunerden der verschiedenen beschriebenen Profile gleichalterig sind und ob ihnen ein postglaziales oder interglaziales Alter zukommt. Die Gleichalterigkeit der braunen Bodenbildung des Sonnberggraben-Profiles (Horizont III) und des Profiles 7 von der Hornsteiner Hutweide (Horizont IX) ist mindestens sehr wahrscheinlich, da ja auch am Waldrande über der Hutweide unter dem Tschernosem (Horizont II) eine Braunerde auftritt, die in ihrer stratigraphischen Position dem Horizont III des Sonnberggrabens entspricht. Diese Braunerde liegt am gleichen Hange wie der braune Boden der Hornsteiner Hallstattsiedlung und läßt kaum einen Zweifel darüber zu, daß ermit diesem identisch ist. Sehr wahrscheinlich ist auch die Lößbraunerde des Profiles 5 b im gleichen Zeitraume entstanden.

Ist diese altersmäßige Gleichstellung richtig, dann haben wir eine Braunerde vor uns, nach deren Abtragung dort, wo Löß oder kalkreicher Sand zu Tage lag, noch Tschernoseme von erheblicher Mächtigkeit gebildet wurden. An anderen Stellen ist allerdings auf kaum verwittertem Kolluvium und darauf in dünner Decke abgelagertem äolischem Staub anscheinend gleichzeitig nur ein AC-Boden mit einem maximal 15 cm mächtigen Humushorizont entstanden.

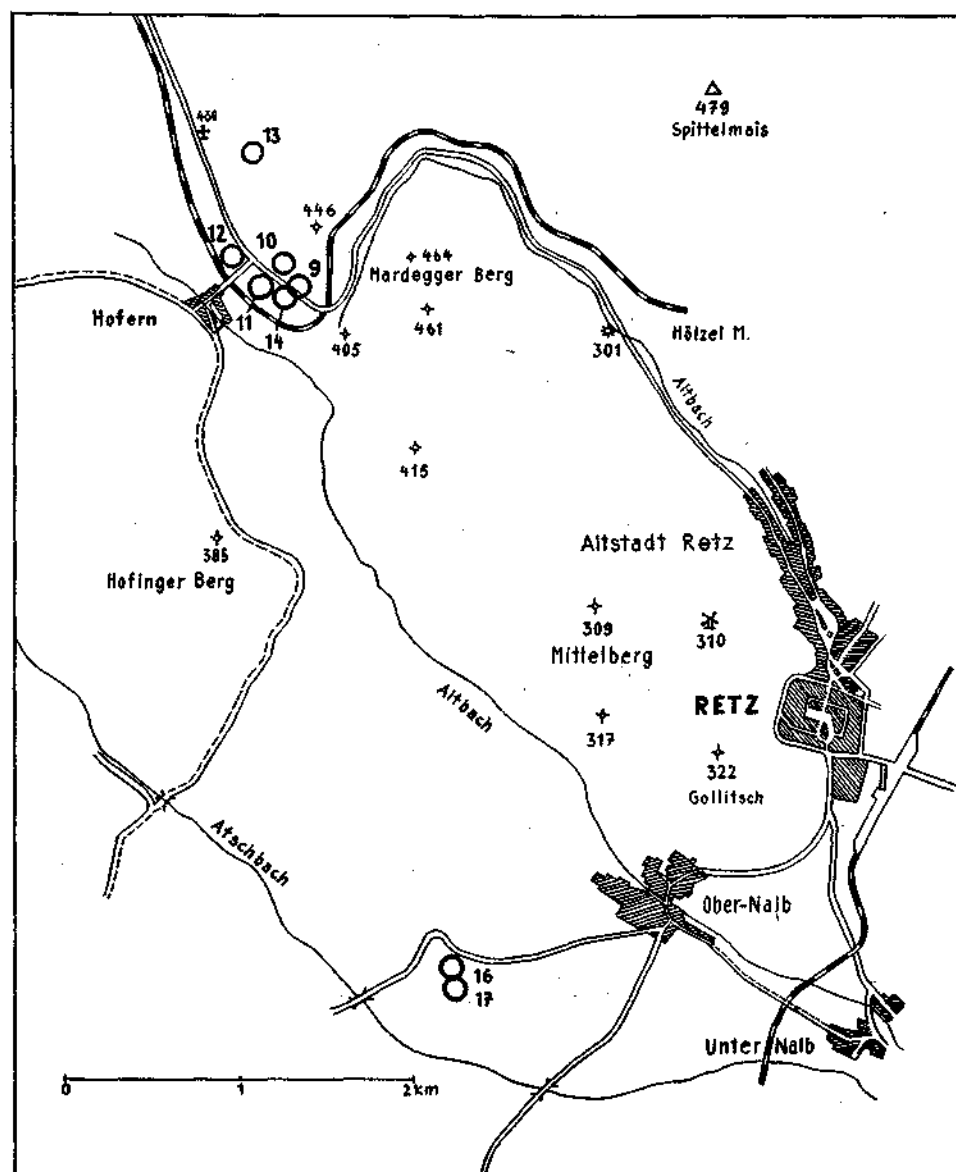
Die altersmäßige Einordnung der besprochenen braunen Böden ist schwierig, da gewisse Argumente für ein postglaziales, andere für ein interglaziales Alter sprechen. Für eine postglaziale Entstehung spricht, daß an einzelnen Stellen, so im Profil 5 b, über dem braunen Boden nur noch ein unreifer AC-Boden liegt. Auch das Profil 7 der frühgeschichtlichen Siedlung bei Hornstein legt ein postglaziales Alter des braunen Bodens nahe, da vor der Anlage der Hallstattsiedlung (ca. 500 v. Ch.) unbedingt ein ausgereifter postglazialer Boden vorhanden gewesen sein muß, ein solcher aber fehlen würde, wenn der braune Boden nicht selbst postglazial wäre. Wir werden später sehen, daß auch Befunde aus anderen Gebieten auf das postglaziale Alter hindeuten.

Für ein interglaziales Alter scheint die für eine postglaziale Bodenbildung ungewöhnlich hohe Plastizität und intensive Färbung der Braunerde des Sonnberggraben-Profiles zu sprechen. Weiters ist dafür die bisher herrschende Meinung ins Treffen zu führen, daß es in Mitteleuropa zur Schuttverlagerung großen Ausmaßes und vor allem zu Hangschuttbewegungen an sehr flach geneigten Hängen nur in Kaltzeiten über gefrorenem Untergrunde gekommen sei. Auch Flugstaubdecken werden bei uns in Mitteleuropa i. a. als Bildungen eines kaltariden Klimas angesehen. Die beiden letzterwähnten Argumente verlieren allerdings bei sorgfältiger Untersuchung der jungen Schuttdecken an Beweiskraft, denn es zeigt sich immer deutlicher, daß es mit Beginn des primitiven Ackerbaues in Mitteleuropa zu einer gewaltigen erosiven Verlagerung von Boden- und Schuttmaterial gekommen ist. Hierüber wird am Schlusse dieser Arbeit noch zu berichten sein. Schon jetzt sei festgehalten, daß die durch Artefakte belegte Bodenfolge der Hornsteiner Hutweide erkennen läßt, daß hier in den letzten 2500 Jahren Erosion und Bodenbildung miteinander wiederholt gewechselt haben. Auf dem alten Siedlungsboden bei Hornstein haben sich seit der Hallstattzeit zwei Tschernoseme von beachtlicher Mächtigkeit und Farbintensität gebildet, deren jeder oben mit einem Kolluvium abschließt. Daß sich Tschernoseme und nicht Braunerden bildeten, ist ein neuer Beweis für die Richtigkeit meiner Beobachtung (FRANZ, 1955), daß die Tschernoseme im pannonischen Klimagebiet Österreichs heute keine Tendenz zur Verbraunung erkennen lassen.

II. QUARTÄRE SEDIMENTE UND BODENBILDUNGEN IM RAUME SÜDLICH UND WESTLICH VON RETZ

Von H. FRANZ und J. WEIDSCHACHER

In Ergänzung von Bodenkartierungsarbeiten, die der eine von uns, J. WEIDSCHACHER, in den Katastralgemeinden Pillersdorf, Obernalb, Ober-Markersdorf und Hofern durchführt, haben wir uns seit dem Jahre 1954 gemeinsam



Karte 2. Raum westlich von Retz mit Eintragung der untersuchten Profile

mit den quartärgeologischen Verhältnissen in diesem Raume befaßt. Dabei kamen wir zu Ergebnissen, die so viele Parallelen zu den im Leithagebirge gewonnenen aufweisen, daß wir glauben, sie im Anschluß an diese mitteilen zu sollen.

Das Untersuchungsgebiet (vgl. Karte 2) liegt im Süden, Westen und Nordwesten von Retz im Bereiche des zum moravischen Gebirgssystem gehörenden Thayafensters. Im Untersuchungsgebiet steht der Thayagranit unmittelbar an oder er ist von tertiären und quartären Sedimenten überlagert. Das Tertiär ist durch teils kalkhaltige, teils kalkfreie Sande vertreten, die im Burdigal als marine Küstensedimente abgelagert wurden. Kristallin und Tertiär sind weithin von Löß, der Granit überdies, wie unsere Untersuchungen gezeigt haben, in großem Umfang von Flugstaub bedeckt. Da zwischen den jüngsten quartären Ablagerungen und Böden des Retzer Raumes und des Leithagebirges die größte Übereinstimmung besteht, seien diese an die Spitze der folgenden Darlegungen gestellt.

(a) Die jüngsten Sedimentdecken auf dem Thayagranit im Manhartsberggebiet.

Wo in den Gemeindegebieten von Obermarkersdorf, Hofern und Niederfladnitz der Thayagranit nicht von Löß oder Tertiärsedimenten überdeckt ist, liegen sehr arme Böden vor, die mit geringen Ausnahmen nur eine forstliche Nutzung zulassen. Bei Begehung der ausgedehnten Waldgebiete fiel uns auf, daß überall dort, wo das Gelände wenig geneigt oder eben ist, eine dünne Decke eines sehr hellen Staubes über dem Granit liegt. Dieser Staub ist in Mulden und am Fuße flacher Hänge kolluvial angehäuft und mehr oder weniger mit größerem Material vermischt, tritt aber in ebener Lage gelegentlich auch fast ohne Grusbesatz auf. Unter dem hellen Staub finden sich an vielen Stellen windgeschliffene, manchmal gerötete Quarze. Über dem Flugstaub, dessen Vorhandensein von der Bodenvegetation im Walde durch das Auftreten mehr oder weniger geschlossener Rasenbestände markiert wird, ist nur ein humoser Horizont von 10 bis 15 cm Mächtigkeit entwickelt, unter diesem folgt unmittelbar das unverwitterte Sediment. Die Übereinstimmung mit den jungen Staubdecken im Leithagebirge ist demnach außerordentlich groß, nur ist die Staubdecke im Manhartsberggebiet meist weniger mächtig als dort.¹⁾

Wir lassen zur Verdeutlichung für das Gesagte die Beschreibung einiger typischer Profile folgen.

Am Waldrand neben der von Retz nach Niederfladnitz führenden Straße unweit W der Bahnüberquerung NE Hofern ist das nachfolgend beschriebene Profil 9 aufgeschlossen. Es ist für jene Stellen typisch, wo die junge Staubdecke

¹⁾ K. WEIDSCHACHER konnte im Zuge seiner Arbeiten im Rahmen der amtlichen österreichischen Bodenschätzung in letzter Zeit feststellen, daß sich Flugstaubdecken auch noch weiter westlich in den Katastralgemeinden Mallersbach und Riegersburg bis zur Staatsgrenze gegen die Tschechoslowakei über große Flächen ausdehnen. Auf Parzelle Nr. 712 der Katastralgemeinde Mallersbach ist neben dem Feldweg Flugstaub an einem nur 6—10% N geneigten Hang kolluvial in 65 cm Mächtigkeit angehäuft. Mehrere glasierte Tonscherben, die von FRANZ und WEIDSCHACHER in 60 cm Tiefe darin gefunden wurden, bezeugen, daß die kolluviale Anhäufung des äolischen Materials innerhalb der letzten Jahrhunderte erfolgt sein muß. H. FRANZ hat kürzlich eine 30 cm mächtige, nahezu unverwitterte Flugstaubdecke über Solifluktionsschutt, der plastisches Kristallinverwitterungsmaterial überlagert, an der Bundesstraße zwischen Brunn und Göpfritz an der Wild aufgefunden. Es scheint, daß auch in diesem Raum junge Flugstaubdecken eine beträchtliche Verbreitung besitzen. Die dünne äolische Decke hat hier dieselbe Beschaffenheit wie im Gebiet westlich von Retz und trägt auch hier nur einen schmalen humosen A-Horizont ohne erkennbare weitergehende Bodenbildung.

in kaum merklich geneigtem Gelände eine geringfügige Umlagerung durch Verschwemmung erfahren hat. Der Profilaufbau ist folgender:

- A₁ 0—15 cm Schwach humoser, dunkelgrauer, schluffiger, anlehmiger Sand, kalkfrei, mit mäßigem Grus- und Steinbesatz; locker gelagert, mäßig krümelnd, gut durchwurzelt; Farbe: 10 YR 3/2; rasch übergehend in
- C 15—40 cm humusfreier, sehr heller, in trockenem Zustand fast grauweiß gefärbter, anlehmiger Sand mit geringem Grus- und Steinbesatz; an der Untergrenze bis zu handtellergröße, zum Teil gerötete, windgeschliffene Quarze; scharf aufsitzend auf
- D 40 cm und tiefer Granitverwitterungsgrus in rotbraunem, feinerem Verwitterungsmaterial, dicht gelagert, stark verfestigt.

Zum Profil 9 liegen noch folgende Analysendaten vor:

Probe aus dem Horizont	pH	%	CaCO ₃	Rohton	Prozente der Feinerde an:				Grobsand
					Schluff		Feinsand		
					0,002—0,006—0,006 mm	0,02 mm	0,02—0,06—0,06 mm	0,2 mm	
C	5,7	—	7,2	0,2	18,9	31,7	18,5	23,5	
D	5,8	—	6,6	15,9		45,8		31,7	

Der Grusbesatz wurde nicht quantitativ ermittelt, er ist schon im C-Horizont mit 37,0% hoch, im D-Horizont aber noch viel höher. Die gröbere Schluff- und die feinere Feinsandfraktion machen im C-Horizont zusammen 50,6% der Feinerde aus, ein sehr hoher Anteil, der auf die Beimengung äolisch transportierten Materials hinweist. Daß solches in dem feinen, hellen Staub tatsächlich vorliegt, wird in den nachfolgend beschriebenen Aufschlüssen deutlich.

Verläßt man die Straße bei Profil 9 und wendet sich im Walde nach NW, so gelangt man in etwa fünfhundert Meter Entfernung kaum merklich ansteigend an den Fuß einer flachen Kuppe. Von dieser ziehen mehrere ganz flache Rinnen herab, in denen am Hangfuß Flugstaub in größerer Mächtigkeit angehäuft ist. Er enthält zahlreiche windgeschliffene Quarze bis zu Handtellergröße eingelagert. Hier wurden offensichtlich Staub und Windkanter wie im Leithagebirge von den Kuppen abgeschwemmt und kolluvial am Hangfuß bzw. in den Geländeeintiefungen angehäuft.

Auf ebenen Flächen, so auch an einer Stelle westnordwestlich von Profil 9, sind unter der jungen Staubdecke Reste eines älteren Bodens erhalten. Es wurde dort Profil 10 wie folgt aufgenommen:

- A₁ 0—15 cm Rezenter Boden, mäßig humoser, schwarzgrauer, kalkfreier, stark glimmeriger, anlehmiger Sand, fast ohne Grus- und Steinbesatz; schwach krümelnd; Farbe: 10 YR 3/2, übergehend in
- C 15—20 cm schwach humoser, grauer anlehmiger Sand mit schwachem Grusbesatz; Farbe: 10 YR 3/2—4/2.
- (B) foss/D 20—35 (40) cm Granitverwitterungsgrus in Packung von stark sandigem Braunlehm; sehr dicht gelagert; Farbe: 7½ YR 5/4—4/4, übergehend in
- D 35 (40) cm und tiefer tiefgründig verwitterter Granit.

Zwischen Staubdecke und älteren Bodenresten finden sich an dieser Stelle keine Windkanter, an anderen Stellen sind solche vorhanden. Der fossile rotbraune Boden ist in geringen Resten an vielen Punkten erhalten, in einem Profil an der Straße Hofern—Obermarkersdorf nahe dem Waldrand oberhalb Obermarkersdorf erreichte er stark verfestigt an 30 cm Mächtigkeit. Er ist auch dort von grusdurchsetztem, kaum verwittertem Staub überlagert.

An der alten Hofern-Straße, die in spitzem Winkel unweit W der Bahnüberquerung in die Bundesstraße Retz—Niederfladnitz mündet, ist am nördlichen Wegrand das Profil 11 aufgeschlossen. Dasselbe zeigt die junge Staubdecke in

offenbar ungestörter, primärer Lagerung über einer älteren schwachen Bodenbildung. Es lassen sich die folgenden Horizonte unterscheiden.

- A 0—10 cm Rezenter Boden, mäßig humoser, schwarzgrauer, kalkfreier, stark glimmeriger anlehmiger Sand, fast ohne Grus- und Steinbesatz; undeutlich krümelnd; Farbe: 10 YR 3/3; rasch übergehend in
- C 10—35 (40) cm kalkfreier, sehr hell gefärbter, stark glimmeriger, schluffiger Feinsand, frei von Grus- und Steinen; strukturlos; rasch übergehend in
- A foss. 35 (40)—45 (55) cm schwache fossile Bodenbildung, schwach humoser, kalkfreier, glimmeriger, anlehmiger Sand mit starkem Grusbesatz, an der Basis mit windgeschliffenen Quarzen in großer Zahl; Farbe: 10 YR 4/4; scharf aufsitzend auf
- D 45 (55) cm und tiefer Granitgrus in rotbraunem feinerem Verwitterungsmaterial, oben heller, nach unten zunehmend intensiver gefärbt, jedoch ohne deutliche Beimengung fossilen roten Bodenmaterials.

An diesem Profil ist bemerkenswert, daß die Staubdecke mächtiger ist als gewöhnlich und daß sie so gut wie keinen Grus- und Steinbesatz aufweist. Die sich hier zwischen Staubdecke und autochthone Granitverwitterung einschiebende schwache Bodenbildung ist uns außer hier nur noch an einer zweiten Stelle begegnet, von der wir anschließend berichten. Die Windkanter sind in Profil 11 so gehäuft, daß man von einem Steinpflaster sprechen kann.

Die zweite Stelle, an welcher die schwache fossile Bodenbildung auftritt, ist eine Sandgrube zwischen Bahn und Straße Retz—Niederfladnitz nördlich der Bahnhofstestelle Hofern (Profil 12). Dort lassen sich folgende Horizonte unterscheiden:

- I 0—10 cm Rezenter Boden, mäßig humoser, schwarzgrauer, kalkfreier, glimmeriger, anlehmiger Sand mit schwachem Grusbesatz; schwach krümelnd, Farbe: 10 YR 3/2; rasch übergehend in
- II 10—20 cm hellfarbiges Kolluvium mit reichlich Steinen (Granit), strukturlos; rasch übergehend in
- III 20—35 cm humusfreier, stark glimmeriger, anlehmiger Sand; strukturlos, leicht hell-ockerfleckig; Grundfarbe: 10 YR 5/3; rasch übergehend in
- IV 35—45 cm schwache fossile Bodenbildung, schwach humoser, glimmeriger, schwach lehmiger bis lehmiger Sand mit Grusbesatz; Struktur schwach ausgeprägt granulär; Farbe: 10 YR 4/4; aufsitzend auf
- V 45—50 (70) cm Schuttband mit besonders an der Obergrenze bis zu handtellergrößen Granitbrocken, auch einzelne windgeschliffene Quarze, in Packung von schwach humosem Bodenmaterial, nach unten übergehend in Granitverwitterungsgrus mit rostfarbigem Feinmaterial.
- VI 60 (70) cm und tiefer anstehender Granit.

Das Profil läßt nicht bloß zwei Bodenbildungen, sondern auch mehrere Schutthorizonte erkennen, was auf einen mehrfachen Wechsel zwischen Bodenbildung und Erosion in junger Vergangenheit hinweist.

Einem glücklichen Zufall ist es zu verdanken, daß wir in Verbindung mit der Staubdecke, zirka 120 m nördlich der Straße Retz—Niederfladnitz NNW Hofern in größerer Zahl Tonscherben fanden, die wir F. BRANDTNER zur Untersuchung übergaben. Nach einer brieflichen Mitteilung des Genannten sind diese Scherben als spätes Lengyel (Spätneolithikum) anzusprechen und stammen von 2000 bis 1800 v. Chr. (Ende des Atlantikums, Übergang zum Subboreal = Beginn späte Wärmezeit, Zone VIII nach Firbas; pollenanalytisch Beginn der Massenausbreitung der Buchenwälder im nordwestlichen Niederösterreich).

Das Profil 13 (Abb. 6), in dem die Scherben an einem Ackerrain gefunden worden sind, zeigt folgenden Aufbau:

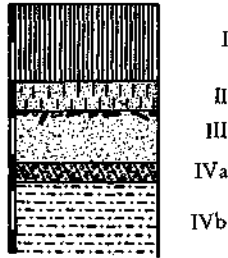


Abb. 6

- I A₁p 0—20 cm Schwach humoser, stark glimmeriger, anlehmiger Sand; schwach krümelnd; Farbe: 10 YR 4/2—4/3; an der Bearbeitungsgrenze aufsitzend auf
- II A₂ 20—28 cm schwach humoser, stark glimmeriger, anlehmiger Sand; Struktur plattig; Farbe: 10 YR 5/2—5/3; an der Grenze von Regenwürmern vermischt mit
- III B_g 28—42 cm humusfreier, stark glimmeriger, lehmiger Sand mit leichter Rostfleckung; Struktur feinblockig; Farbe: 10 YR 6/2—6/3; einzelne kleine Kohlenstückchen sowie an seiner Obergrenze meist in horizontaler, vereinzelt aber auch in schräger bis vertikaler Lage alte Tonscherben enthaltend. Diese liegen deutlich schon im B_g und im gleichen Niveau wurden neben Grus auch gerundete Kiesel und bis über nußgroße stark angewitterte Granitbrocken gefunden; der Flugstaub setzt scharf ab gegen
- IV D₁ 42—80 cm stark glimmeriger, lehmiger Ton mit ganz leichtem Grusbesatz; dicht gelagert; Farbe: 10 YR 5/3, zum Teil auch etwas heller, vor allem mit helleren Flecken; geht über in
- V D₂ 80 cm und tiefer stark glimmeriger Ton mit nach unten zunehmenden Reduktionsflecken, sonst wie oben.

Zu dem Profil wurden noch die folgenden Analysenwerte ermittelt:

Probe aus Horizont	pH	Prozente der Feinerde an:				
		% CaCO ₃	Rohton	Schluff	Feinsand	Grobsand
II A ₂ 20—28 cm	5,9	—	5,2	22,6	45,9	26,3
III B _g 28—42 cm	5,4	—	13,1	26,1	42,5	18,0

Der lehmige Ton stellt ein Sediment von jedenfalls tertiärem Alter dar, welches im Raum östlich und nordöstlich von Niederfladnitz größere Flächen bedeckt und zum Teil von intensiv rötlich und gelblich gefärbten Bodenresten mit starkem Grusbesatz bedeckt ist. Tertiäre Fossilien konnten bisher an dieser Stelle nicht gefunden werden, liegen aber aus dem Raum von Niederfladnitz bereits vor. Eine Probe des Tons wurde in freundlicher Weise von Herrn Dr. F. WEINHANDL an der Geologischen Bundesanstalt in Wien untersucht, hat aber keine Mikrofossilien geliefert.

Über dem Ton folgt, ohne Rücksicht darauf, ob auf ihm alte Bodenreste erhalten sind oder nicht, in verschiedener, jedoch nie mehr als 50 cm erreichender Mächtigkeit die helle Staubdecke, an deren Oberkante im Profil 13 die Tonscherben gefunden wurden. An der Basis der Staubdecke liegen allenthalben windgeschliffene und zum Teil gerötete Quarze. Die Staubdecke überdeckt das flachwellige Gelände ohne Rücksicht auf Niveauunterschiede und bezeugt schon dadurch allein ihre äolische Herkunft. Sie läßt sich zusammenhängend ostwärts bis zu dem erstbeschriebenen Profil 9 verfolgen.

Der in Verbindung mit den Scherben auftretende Granitgrus und größere Granitbrocken deuten an, daß die Sedimentation zur Zeit der Einbettung der Scherben unterbrochen war. Später muß sie allerdings wieder aufgelebt sein, da

die Kulturschicht nochmals von feinem schluffigem Staub überlagert ist, aus dem sich der rezente Boden gebildet hat. Vielleicht ist die Sedimentationspause mit der schwachen fossilen Bodenbildung in Verbindung zu bringen, die in den Profilen 11 und 12 beschrieben wurde.

Daß die Staubdecken äolischer Entstehung sind, wird nicht bloß durch ihre Lagerung, sondern auch durch ihren Mineralgehalt bezeugt. Die von G. FRASL durchgeführten Untersuchungen (vgl. S. 190) zeigen, daß das Schwermineralspektrum des Flugstaubes sowohl von dem des Granitverwitterungsmateriales als auch von dem des Tertiärsandes deutlich abweicht. Dagegen besteht mit den im Raum von Hofern abgelagerten Lössen gute Übereinstimmung, so daß die Annahme nahe liegt, der kalkfreie Flugstaub sei durch Ausblassung aus oberflächlich schon entkalktem Löß entstanden. Bei diesem Prozeß scheint das feinste Material weiter weggetragen worden zu sein, so daß sich in dem ortsnah abgelagerten Flugstaub der Feinsand im Vergleich mit dem Löß angereichert hat (vgl. die Analysendaten auf S. 173).

b) Zur Gliederung der Lößdecke auf dem Thayagranit.

Der Thayagranit ist im Gebiete der Katastralgemeinden Hofern und Niederfladnitz weithin unmittelbar von Löß überlagert, an anderen Stellen sind tertiäre Sedimente zwischen Granit und Löß zwischengeschaltet. Auch am Ostfuß des Manhartsberges sind ausgedehnte Flächen von Löß überdeckt, der dort stellenweise unmittelbar auf dem Granit, zumeist aber auf Tertiär liegt.

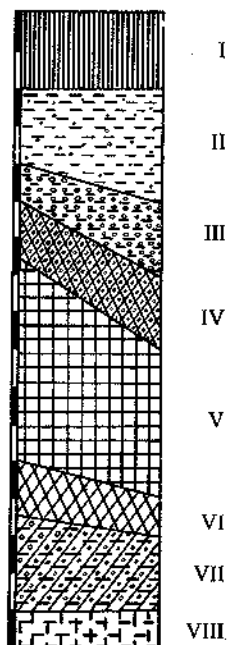


Abb. 7

An zwei Stellen fanden wir in Verbindung mit dem Löß fossile Böden, welche die äolische Decke teils unterlagern, teils in sie zwischengeschaltet sind. Das eine der beiden Profile enthält als jüngstes Glied die junge Staubdecke, gestattet somit deren stratigraphische Stellung zu fixieren, das andere besitzt für die Quartärstratigraphie am Ostfuße des Manhartsberges Bedeutung. Wir geben daher eine Beschreibung beider Profile.

Das Profil oberhalb der Weinkeller E Hofern (Profil 14, Abb. 7)

Wo die alte Hoferner Straße E Hofern in spitzem Winkel auf die Bundesstraße Retz—Niederfladnitz trifft, liegt in dem Winkel zwischen beiden Straßen ein Acker, der an seinem spitz auslaufenden E-Ende tiefgründigen, kalkhaltigen Lößboden, im übrigen aber einen seichtgründigen, kalkfreien Flugstaubboden über Granitverwitterungsgrus aufweist. Gegenüber der Einmündungsstelle der alten in die neue Straße liegen an dieser einige Weinkeller, die einzigen, an denen die neue Straße vorüberführt. Unweit der Stelle, wo auf dem Acker im Winkel zwischen beiden Straßen kalkhaltiger Löß zutage tritt, wurde ein fast 2 m tiefes Bodenprofil ausgehoben, das wir nachfolgend beschreiben. Das Gelände ist an dieser Stelle ganz schwach SE geneigt.

Das Profil zeigt folgenden Aufbau:

- I Ap 0—20 cm Schwach humoser, kalkfreier, stark glimmeriger, schwach lehmiger Sand mit Granitgrusbesatz und vereinzelt mit Steinkohlenresten, die mit Stallmist eingebracht worden sind; schwach krümelnd; Farbe: 10 YR 4/2—4/3; allmählich übergehend in
- II C 20—40(50) cm stark kalkhaltiger, stark glimmeriger, schwach sandiger Lehm (Löß) mit schwachem Grusbesatz; plattig strukturiert, entlang der Aggregatgrenzen und Wurzelröhren mit starken Kalkabscheidungen, vereinzelt mit Holzkohlenstückchen, humoses Material aus dem Ap vereinzelt in Regenwurmgingen eingemengt; Farbe: 10 YR 5/3—5/4; von Trockenrissen bis zu 0,5 cm Breite durchzogen, diese mit Kalksand erfüllt und mehr oder weniger verfestigt, greifen in tiefere Horizonte hinab; an der Basis dieses Lösses im Profil nur kleine, in einer Entfernung von nur wenigen Metern aber bis handtellergröße windgeschliffene Quarze; übergehend in
- III 40(50)—50(65) cm Kolluvium mit starkem Granitgrusbesatz, Struktur plattig, Pseudomyzel schwächer entwickelt als in Horizont II; allmählich übergehend in
- IV 50(65)—65(80) cm Kolluvium mit reichlicher Beimengung von fossilem Bodenmaterial; Grusbesatz nach unten abnehmend, Bodenmaterial dagegen anteilmäßig zunehmend, einzelne hellere horizontale Bänder zwischengeschaltet, in diesen Pseudomyzel vorhanden; sehr schwach ausgeprägt plattige Struktur; Grundfarbe: 7½ YR 4/3—4/4; rasch übergehend in
- V A(B)foss. 65(80)—120(130) cm sehr schwach humoser, stark glimmeriger, feinsandiger bis schluffiger Lehm mit schwachem Grusbesatz; Struktur sehr regelmäßig plattig, Aggregatdicke zirka 1 mm, Pseudomyzel entlang der Aggregatgrenzen und in Wurzelröhren, die Trockenrisse mit Kalksand erfüllt bis in diesen Horizont herab, zum Teil auch noch in den folgenden hinabreichend, am Unterrande der Spalten stellenweise Kalkkonkretionen, im unteren Teil des Horizontes einzelne Windkanter; allmählich übergehend in
- VI (B)foss. 120(130)—135(140) cm stark glimmeriger, stark lehmiger Sand bis stark sandiger Lehm mit nach unten stark zunehmendem Grusgehalt, schwach ausgeprägt plattig strukturiert, deutliches Lößgefüge, Trockenrisse nach unten schmaler werdend und auslaufend, Pseudomyzel nach unten zunehmend, verstreut einzelne Windkanter, weitere an der Untergrenze des Horizontes; übergehend in
- VII 135(140)—160 cm Granitgrus in Packung von Material des (B)foss.; übergehend in
- VIII 160 cm und tiefer heller Granitverwitterungsgrus in Packung von hellem, schwach lehmigem Sand.

Zu dem Profil wurden noch folgende Analysendaten ermittelt:

Probe aus Horizont	pH	%	Prozente der Feinerde an:			
			CaCO ₃	Rohton	Schluff	Feinsand
I Ap 0—20 cm (junge Staubdecke)	6,3	—	3,0	6,1	57,4	33,5
II C 20—40(50) cm (jüngerer Löß)	7,0	3,1	13,6	24,5	42,4	19,5
III 40(50)—50(65) cm (Kolluvium)	7,0	2,5	11,5	23,2	43,8	21,5
V A(B)foss. (aus 90 cm) (humoser Übergangshorizont eines fossilen Bodens)	6,9	1,0	12,9	14,2	43,9	19,0
VI (B)foss. (aus 140 cm) (aus älterem Löß hervor- gegangener Verwitterungs- horizont des foss. Bodens)	7,0	1,0	12,7	18,1	45,2	24,0
VII Übergangszone (aus 150—160 cm)	7,0	1,0	11,0	17,0	43,0	29,0
VIII Granitverwitterung	5,6	—	6,4	7,5	43,4	42,7

Die Analysendaten zeigen sehr klar, daß der Ap-Horizont aus einem boden-
artlich anderen Material besteht als der darunter folgende Löß. Im Gelände
wurde durch Bohrstiche nachgewiesen, daß auf der Linie zwischen den Profilen
14 und 9, die voneinander kaum 30 m entfernt sind, die junge Staubdecke in
Richtung auf Profil 9 mächtiger wird, während der unterlagernde Löß in dieser
Richtung rasch auskeilt (vgl. Profil 15, Abb. 8). Auch die den Löß unterlagernde

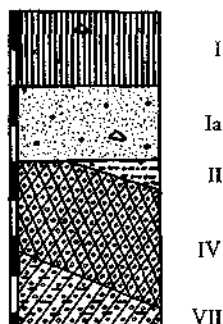


Abb. 8

Bodenbildung ist in dieser Richtung nur auf wenige Meter verfolgbar, sie ist
schon in 2 m Entfernung vom Profil auf ein Kolluvium mit starkem Grusbesatz
reduziert. Im Profil 9 ist sie überhaupt nur noch als rotbräunliche Färbung des
Granitgruses unter der Staubdecke angedeutet. Auch im dahinter liegenden Wald
finden sich weithin unter der Staubdecke nur Spuren der alten Bodenbildung,
wogegen im Talschluß des Retzer Altbachtales unweit n von Profil 9 in Ero-
sionsrinnen Braunlehm-kolluvium aus diesem Boden bis zu mehr als 1 m Mächtigkeit
angehäuft ist. Es wurde also die Bodendecke, die einst die fast ebene Hoch-
fläche über dem Talgrund des Retzer Altbachtales überdeckte, kolluvial in Ero-
sionsnischen des Talschlusses akkumuliert.

Der A-Horizont des fossilen Bodens ist auch im Profil 14 nicht erhalten,
sondern nur ein Teil des A- (B-) Horizontes. Dagegen stießen wir bei einer frühe-

ren Untersuchung knapp neben der Profilgrube in einem Bohrstich auf tief-schwarzes Bodenmaterial. Dies ist ein weiterer Beweis für das starke Einfallen der einzelnen Horizonte in der beschriebenen Profilgrube gegen ESE und das Auskeilen der einzelnen Horizonte nach allen Richtungen schon in wenigen Metern Entfernung. Die fossile Bodenbildung blieb demnach nur in einer eng-umgrenzten Mulde vor der Abtragung bewahrt. Diese Mulde wurde später von Kolluvium, jüngerem Löß und noch jüngerem, kalkfreiem Flugstaub so gut wie vollständig zugeschüttet und ist im rezenten Landschaftsrelief nicht mehr erkennbar.

Für die Klärung der Altersstellung der jungen Staubdecke ist es wichtig, daß diese eindeutig über dem jungen, nach seiner Ablagerung noch etwas verschwemmten Löß liegt. Sie ist demnach jünger als der junge Löß, ja es hat sich offenbar eine Periode, während welcher der Löß verschwemmt wurde, zwischen die Zeit seiner Ablagerung und die des Flugstaubes geschaltet. Andererseits liefert das Profil 13 eine obere Zeitmarke für die Staubablagerung, da dieser großenteils unter den alten Tonscherben liegt. Die Ablagerung des kalkfreien Flugstaubes ist somit nach dem jüngsten Löß, ja nach einer auf die Lößablagerung folgenden Periode kolluvialer Umlagerung, aber großenteils 4000 Jahre vor der Gegenwart, erfolgt. Mit der Ablagerung der Kulturschicht gleichzeitig, also im Neolithikum, erfolgte, wie schon erwähnt, sehr wahrscheinlich die Bildung des wenig entwickelten fossilen Bodens, nachher folgte eine abermalige Aufwehung schluffigen Flugstaubes, aus dem sich der rezente Boden gebildet hat.

Diese Abfolge läßt erkennen, daß lokale Staubverwehungen im Manhartsberggebiete bis weit in die historische Zeit gereicht haben, also in einen Zeitraum, in dem ganz Mitteleuropa, soweit es der Mensch nicht verhinderte, schon längst von einer geschlossenen Walddecke überzogen war. Da in geschlossenen Wäldern Winderosion unmöglich ist, muß angenommen werden, daß schon der Neolithiker im pannonisch beeinflussten Raume Niederösterreichs große Flächen künstlich durch Brandrodung waldfrei gehalten hat, was ja auch durch Funde von Holzkohlen in den jungen Staubdecken bezeugt wird. Schon in prähistorischer Zeit hat hier somit der Mensch die Boden- und Vegetationsentwicklung tiefgreifend beeinflußt.

Profil 14 legt einen Vergleich mit Profil 6 vom Sonnberggraben im Leithagebirge bei Hornstein nahe. In beiden Profilen liegt der jüngste Löß auf einem solifluidal mehr oder weniger stark verlagerten fossilen Boden, in beiden hat nach der Lößablagerung ein Umlagerungsprozeß stattgefunden, auf den neuerlich eine Periode äolischer Sedimentation gefolgt ist. Über der jüngsten äolischen Decke liegt in beiden Gebieten nur eine schwache Bodenbildung. Obwohl somit in der Abfolge der jüngsten Glieder in beiden Profilen weitgehende Übereinstimmung besteht, ist doch ein wesentlicher Unterschied vorhanden. Im Leithagebirge kam über dem jüngsten Löß eine mächtige Braunerde zur Entwicklung, dann folgte eine Periode solifluidaler Abtragung und erst nach dieser wurde das junge, kalkfreie äolische Sediment abgelagert. Eine diesem braunen Boden äquivalente Bildung fehlt im Raume von Hofern völlig. Der unter dem jüngsten Löß folgende fossile Boden des Profiles 14 muß zeitlich dem zwischen den beiden Lössen liegenden Boden des Profiles 6 entsprechen. Eine Erklärung läßt sich für das Fehlen des oberen braunen Bodens bei Hofern vorläufig noch nicht geben.

Es verdient in diesem Zusammenhang erwähnt zu werden, daß junge äolische Decken in letzter Zeit auch schon in anderen Teilen Mitteleuropas nachgewiesen worden sind. E. SCHÖNHALS (1957 a, b) hat über das Vorkommen kalkfreien

Flugstaubes in Westdeutschland (Vogelsberg, Taunus, Rhön, Habichtswald) in Höhen über 500 m berichtet. Es handelt sich dabei wie in unserem Falle um Staubdecken von geringer Mächtigkeit und lockerer Lagerung, auf denen sich nur wenig entwickelte Böden befinden. Am Vogelsberg liegt zwischen dem letzt-eiszeitlichen Solifluktionsschutt und der Flugstaubdecke an mehreren Stellen ein Humushorizont von 4 bis 10 cm Mächtigkeit. Dieser wird von SCHÖNHALS als alleröd-interstadialer Boden gedeutet, die Flugstaubanwehung verlegte er unmittelbar nach diese Bodenbildung in die jüngere Dryaszeit. Er vermutet, daß es sich um Material handelt, welches hauptsächlich aus dem Löß der Umgebung ausgeweht worden ist, eine durchaus wahrscheinliche Annahme, die aber leider nicht durch vergleichende Untersuchung der Mineralzusammensetzung beider Sedimente untermauert ist. Trotz der Parallelen zwischen den Befunden von SCHÖNHALS mit den unseren besteht doch der eine wesentliche Unterschied, daß die Flugstaubdecken Westdeutschlands durchwegs in über 500 m Seehöhe in neolithisch unbesiedelten Gebieten liegen und als späteiszeitlich anzusprechen sind, während die äolischen Decken im pannonischen Klimagebiet mindestens größtenteils jünger sind.

Das Profil an der Straße Obermarkersdorf—Obernalb

Das zweite zu beschreibende Profil ist südlich der Straße Obernalb—Obermarkersdorf in einer Sandgrube und südlich davon in einem Hohlweg, an dem die Weinkeller von Obernalb liegen, aufgeschlossen. Die Straße verläuft am Hang in westlicher Richtung, nördlich von ihr steht der Thayagranit an, der früher auch in einem Steinbruch abgebaut wurde. Im Steinbruch findet man in Klüften des Granites da und dort eingeschwemmte Reste eines offenbar sehr alten roten Bodens. Die rezente Bodendecke des Granites besitzt nur eine Mächtigkeit von 10 bis 15 cm, es liegt dort ein AC-Profil vor, wie es für die Xeroranker (FRANZ 1955) des Gebietes charakteristisch ist.

Dem Granit ist am Hang grober grusdurchsetzter Silikatsand angelagert, der in einer Grube am S-Rand der Straße gewonnen wird. Haifischzähne, die dort von R. BERNHAUSER und J. WEIDSCHACHER gefunden worden sind, bezeugen, daß dieser Sand als Küstensediment des Tertiärmeeres abgelagert wurde. In seinem Liegenden ist in der Grube sehr feiner, kalkreicher Sand von kaum 1 m Mächtigkeit, darunter kalkfreier, weißer Quarzsand aufgeschlossen. Beide Sedimente lassen sich an einem Wegeinschnitt, der aus der Grube südwärts zu einem tiefer liegenden Hohlweg (Kellergasse) führt, bis zu diesem verfolgen. Der Hang ist gegen die Kellergasse ziemlich stark, jenseits derselben aber nur noch sehr flach nach S geneigt. Er ist jenseits des Hohlweges mit Löß verkleidet, der an der Böschung im N des Weges fehlt, aber an seiner S-Wand schon 40 bis 60 cm Mächtigkeit besitzt und von da südwärts rasch weiter an Mächtigkeit gewinnt.

Im Durchstich von der Sandgrube zur Kellergasse ist das nachfolgend beschriebene Profil 16 aufgeschlossen (in Abb. 9 links):

- I A_{1p} 0—20 cm Schwach humoser, kalkfreier, stark grusiger, anlehmiger Sand bis Grobsand mit sehr vereinzelt Steinen; locker gelagert, sehr schwach krümelnd; Farbe: 10 YR 4/2; scharf absetzend gegen
- II A₂(B)₁ 20—30 cm kalkfreier, stark grusiger anlehmiger Sand bis Grobsand mit vereinzelt Steinen, Humus in Spuren, nestweise Material von A₂ eingemengt; allmählich übergehend in
- III (B)₂ 30—70 cm kalkfreier, stark grusiger, anlehmiger Sand bis Grobsand, vereinzelt Steine; schwach krümelnd; Farbe: 7½ YR 4/3.

- IV (B)_s 70—90 cm schwach kalkhaltiger, grusiger, anlehmiger Sand bis Grobsand; schwach krümelnd, schwaches Pseudomyzel, Grus und Steine mit Kalk inkrustiert, Kalkgehalt nach unten zunehmend; Farbe: 10 YR 4/3; allmählich übergehend in
- V A foss. 90—105 cm schwach humoser, kalkhaltiger, schwach grusiger, stark sandiger Lehm bis stark lehmiger Sand mit deutlichem Pseudomyzel, Struktur gut ausgeprägt, fein granulär; Farbe: 7½ YR 4/2; mit biologischer Einmischung übergehend in
- VI 105 cm und tiefer kalkhaltiger weißlicher Sand, dicht gelagert; Farbe: 10 YR 6/5, stellenweise von horizontalen limonitischen braungefärbten Bändern durchzogen; die Durchwurzelung reicht bis in diesen Horizont herab.

An der Grenze zwischen Horizont IV und V liegen an einer Stelle große flache Steine (Granit), der A foss. (Horizont V) weist an einer Stelle eine Krotowine aus braunem Material des Horizontes III auf.

Der braune Boden, Horizont I bis III, findet sich an der Südwand des Hohlweges der Kellergasse wieder, der darunter liegende A. foss. ist sichtlich schon im Durchstich zu einem erheblichen Teil abgetragen, er fehlt südlich der Kellergasse ganz. Nur ein schmales Schuttband deutet dort noch sein einstiges Vorhandensein an. Über dem Boden liegt von ihm durch eine grusdurchsetzte Lößschicht getrennt junger Löß. 5 m weiter südlich wurde das Profil 17 aufgegraben (in Abb. 9 rechts):

- I Ap 0—20 cm Schwach humoser, kalkhaltiger schluffiger, feinsandiger Lehm, schwach krümelnd; Farbe: 10 YR 4/2—5/3; scharf aufsitzend auf
- II C₁ 20—45 cm kalkhaltiger Löß mit deutlichem Lößgefüge und schwachem Pseudomyzel, mit ganz schwachem Grusbesatz; strukturlos; Farbe: 10 YR 5/4; rasch übergehend in
- III C₂ 45—65 cm kalkhaltiger, schluffiger, sandiger Lehm mit Pseudomyzel und deutlichem Lößgefüge; Struktur undeutlich plattig; Farbe: 10 YR 5/3—5/4.
- IV C₃ 65—85 cm kalkhaltiger, schluffiger, sandiger Lehm; deutlich dunkler als C₁ und C₂; mit deutlich plattiger Struktur, mit Pseudomyzel; Farbe: 10 YR 5/4.
- V C₄ 85 cm und tiefer stark kalkhaltiger Löß, mit deutlichem Lößgefüge und Pseudomyzel, mit schwachem Kies- und Grusbesatz; Farbe: 10 YR 5/4—6/4.

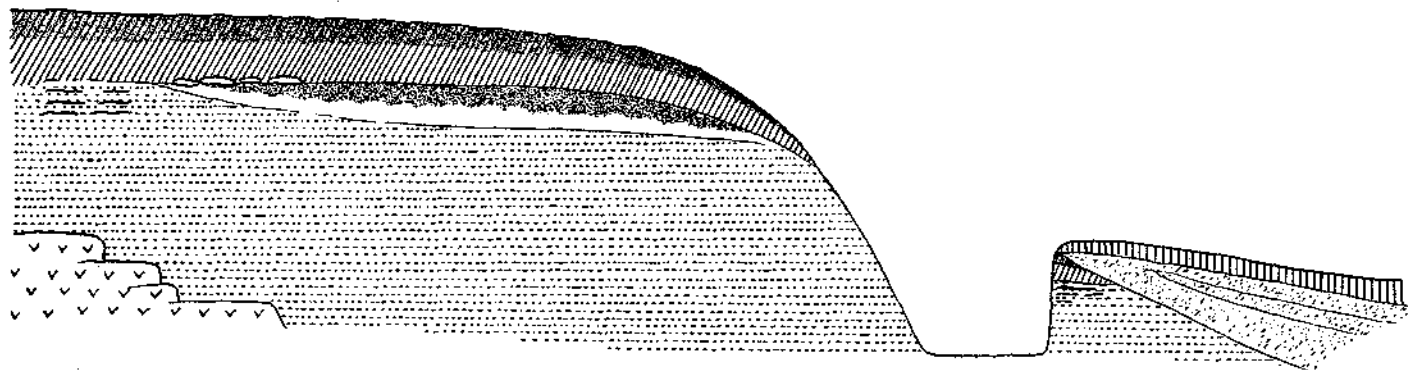
Zwei Meter weiter gegen die Kellergasse hin wurde in einem Bohrstich unter dem dort weniger mächtigen Horizont V in 80 cm Tiefe ein Kolluvium aus grusdurchsetztem Löß und braunem Bodenmaterial, in 88 bis 93 cm Tiefe ein Rest des (B)-Horizontes (Horizont III des früher beschriebenen Profils) mit dem Farbwert 7½ YR 4/3 und ab 93 cm Kalksand mit Grusbesatz, Farbe: 10 YR 6/4—2½ Y 6/4 erreicht.

Der zwischen Straße und Kellergasse zutage liegende braune Boden ist demnach kein rezenter, sondern ein Reliktboden, der südlich der Kellergasse von zwei Lössen überlagert ist, die zwar durch keine Bodenbildung, aber durch ein petrographisch abweichend zusammengesetztes Lößband (vgl. G. FRASL S. 190) getrennt sind und sich durch die Korngrößenzusammensetzung stark unterscheiden. Dies geht aus den folgenden Analysendaten hervor:

Probe aus Horizont	pH	Prozente der Feinerde an:				
		% CaCO ₃	Rohton	Schluff	Feinsand	Grobsand
Horizont II (oberer Löß) (Probe aus 30—40 cm)	6,9	13,0	17,7	18,3	58,0	6,0
Horizont IV (dunkler gefärbtes Lößband (Probe aus 65—75 cm))	7,0	12,5	17,7	24,4	39,9	18,0
Horizont V (unterer Löß) (Probe aus 75—85 cm)	7,1	29,5	18,2	24,1	45,9	17,7

N

S



Ap des Löß-
rohbodens.



Löß



A-Horizont
des Relikt-
bodens auf
Burdigalsand



B-Horizont
des Relikt-
bodens auf
Burdigalsand



Soliflukti-
schutt



Fossiler
Tschernosem



Kalkreicher
Burdigalsand



Braune Bänder
im Burdigal-
sand



Kalkfreier
Burdigalsand



Thayagranit

Abb. 9

Besonders verwiesen sei auf den höheren Kalk- und Grobsandgehalt des unteren Lösses gegenüber dem oberen. Der höhere Grobsandgehalt ist auch dem dunklen Lößband eigen, der Kalkgehalt ist dort bedeutend geringer als im liegenden Löß. Humus konnte im Horizont IV mit dem Chromschwefelsäureverfahren nach WALKLEY-ARMSTRONG nicht nachgewiesen werden, ebenso zeigen die Mineralkörner keine stärkere Verwitterung als die der angrenzenden Löss.

Auf dem jüngeren Löß ist trotz der geringen Hangneigung nur ein Lößrohboden entwickelt, was darauf hinweist, daß Erosionsvorgänge die Bodenreifung noch in jüngster Zeit hintangehalten haben. Im Hinblick auf diese muß angenommen werden, daß der jüngere Löß ursprünglich beträchtlich mächtiger gewesen ist als gegenwärtig.

Die von G. FRASL im Wege der Schwermineralanalyse festgestellte abweichende petrographische Zusammensetzung des Lösses (Horizont IV des Profiles 17) deutet auf eine vom liegenden und hangenden Löß verschiedene Herkunft. Dieselbe ist jedenfalls durch einen Wechsel in der Anwehungsrichtung des Lösses verursacht. Löss mit ähnlichem Schwermineralspektrum haben FRASL (S. 191) aus dem Raum von Stiefen am Kampf und Neukirchen a. d. Wild vorgelegen.

III. BEOBACHTUNGEN IN BENACHBARTEN TEILEN DES PANNONISCHEN KLIMAGEBIETES IN NIEDERÖSTERREICH UND IM BURGENLAND

Von H. FRANZ

Die im Leithagebirge und im Raume von Retz gemachten Feststellungen weichen in mancher Hinsicht von der Vorstellung ab, die man sich bisher von der Bodenentwicklung und den Erosionsvorgängen im pannonischen Klimagebiet Österreichs während der spät- und postglazialen Zeit gemacht hat. Ich sah mich daher veranlaßt, zu überprüfen, ob an anderen Standorten dieses Gebietes gleiche Beobachtungen gemacht werden können. Über einige, bei diesbezüglichen Untersuchungen gewonnene Ergebnisse soll im folgenden berichtet werden.

Auf einen sehr interessanten Aufschluß, der nur rund 14 km in südöstlicher Richtung von Hornstein entfernt liegt, hat mich Herr Direktor Prof. Dr. H. KÜPPER aufmerksam gemacht, wofür ich ihm auch an dieser Stelle herzlich danken möchte. Der Aufschluß liegt unmittelbar östlich von Siegendorf an einem Feldwege, der in südöstlicher Richtung an dem NE-Hang des die Rochus-Kapelle tragenden Hügels vorbeiführt. Der Weg schneidet den Hangfuß auf mehr als hundert Meter Länge derart an, daß eine stellenweise drei bis vier Meter hohe Aufschlußwand entsteht, an der Material für Bauzwecke abgegraben wird. Unter jungem Flug- bzw. Schwemmsand ist Schwemmlöß, der zahlreiche Lößschnecken enthält und darunter fossilführender Pannonsand aufgeschlossen. Auf dem Schwemmlöß ist ein älterer brauner Boden und nach dessen weitgehender Abtragung ein Tschernosem zur Entwicklung gelangt. Auch dieser unterlag der Abtragung, wobei sich ein Tschernosemkolluvium bildete, das von jung umgelagertem Pannonsand, wohl teils durch Hangabspülung, teils durch Anwehung transportiert, in einer Mächtigkeit von 50 bis 60 cm überschichtet wurde. Auf diesem Sande hat sich bereits wieder ein seichter Humushorizont entwickelt, ein junger Boden, der allerdings erst einen geringen Reifungsgrad erlangt hat.

Die vollständigste Schichtfolge liegt etwa in der Mitte der Aufschlußwand vor. Hier wurde das Profil 18 aufgenommen.

Profil 18

- I 0— 50 cm Jung umgelagerter Pannonsand mit folgendem Bodenprofil:
 A 0—15 cm Humoser, feiner Sand, kalkhältig; Farbe: 10 YR 3/2, allmählich übergehend in
 AC 15—50(60) cm Sehr schwach humoser feiner Sand, einzelne Kiesel enthaltend, kalkhältig; Farbe: 10 YR 4/2 bis 2½ Y 4/2.
- II 50—140 cm Schwemmlöß, zahlreiche Lössschnecken (*Helicella*, *Cepaea*, Pupiden, *Succinea*), aber auch vereinzelt Bruchstücke von *Melanopsis*, Kohlenstückchen und Kiesel enthaltend. Der Schwemmlöß enthält folgende Bodenhorizonte:
 50—80 cm Humoser Horizont von Tschernosemcharakter; Farbe: 10 YR 3/2, infolge biologischer Vermischung allmählich übergehend in
 90—120 cm Brauner Horizont, der nach links in Richtung auf das südöstl. Ende des Aufschlusses rasch schmaler wird und schließl. ganz verschwindet, so daß dann der humose Horizont unmittelbar über dem unverwitterten Schwemmlöß liegt.
 120—160 cm Schwemmlöß, kalkhältig.
- III 160 cm u. tiefer Tertiärsand mit Bruchstücken von *Melanopsis* und Muschelschalen, wohl mindestens im obersten Teile der Schichtfolge durch Hangabspülung sekundär verlagert. Hiefür spricht die stellenweise starke Anreicherung von Quarzkieseln, die Kalkkrusten aufweisen, in den obersten 20 bis 30 cm.

Gegen das rechte ortsnahe Ende des Aufschlusses keilt der Schwemmlöß aus, dort liegt ein brauner Boden mit mächtigem humosem A-Horizont unmittelbar auf dem Tertiärsand.

Dagegen ist im linken, südöstlichen Teile des Aufschlusses der Tertiärsand überall von Schwemmlöß überlagert, der eine Mächtigkeit von maximal 120 cm erreicht.

Es wurde schon erwähnt, daß in dieser Richtung der in Profil 18 beschriebene braune Horizont rasch auskeilt. Wo dies der Fall ist, liegt ein 40 cm mächtiger Humushorizont über dem unverwitterten Schwemmlöß, wobei es an der Grenze zu intensiver Vermengung des humosen und humusfreien Materiales durch Regenwürmer gekommen ist. Der Humushorizont weist deutliche Kalkabscheidungen an den Aggregatgrenzen auf. Es liegt hier ein autochthon aus dem Schwemmlöß gebildeter Tschernosem vor. Derselbe ist von 50 cm jung umgelagertem Pannonsand, wie im Profil 18 beschrieben, überschichtet.

Noch weiter links im Aufschluß wird der autochthone Tschernosem durch ein Tschernosemkolluvium abgelöst. Dasselbe ist deutlich geschichtet, weist plattige Struktur auf und sitzt scharf, ohne biologische Einmischung auf dem humusfreien Schwemmlöß auf. Die Decke jung umgelagerten Pannonsandes zieht auch über das Tschernosemkolluvium hinweg, ist also jünger als dieses.

Ganz links im südöstlichen Teile des Profiles tritt auf eine Erstreckung von wenigen Metern nochmals der braune Horizont auf. Er ist hier offenbar an seiner Oberkante erosiv geköpft und nur in einer Einmündung des ehemaligen, nunmehr durch die junge Aufschüttung ausgeglichenen Reliefs erhalten geblieben. An dieser Stelle wurde das Profil 19 aufgenommen.

Profil 19

- I 0— 50 cm Jung umgelagerter Pannonsand.
 A 0—15 cm Humoser, feiner Sand, kalkhältig; Farbe 10 YR 3/2, allmählich übergehend in
 AC 15—50 cm Sehr schwach humoser Sand, ganz vereinzelt Kiesel enthaltend; Farbe 10 YR 4/2 bis 2½ Y 4/2, scharf aufsitzend auf Schwemmlöß.
- II 50—110 cm Schwemmlöß.
 (B)foss. 50—90 cm Humusfreier sandiger Lehm, einzelne Kiesel enthaltend, schwach blockig; Farbe 10 YR 4/4, allmählich übergehend in
 90—100(110) cm unverwitterter Schwemmlöß, dieser allmählich übergehend in

III 100 (110) cm und tiefer Pannonsand, geschichtet, Kiesbänder und schon in den obersten Schichten Trümmer von *Melanopsis*- und Muschelschalen enthaltend.

An dieser Stelle ist zwar ein Rest des braunen Bodens in einer früheren Bodenmulde erhalten geblieben, es ist aber der jüngere Tschernosem und selbst das Tschernosemkolluvium der Abtragung zum Opfer gefallen, nur die junge Sandauflage überlagert auch hier gleichmäßig die älteren Schichten.

Zwischen der Sediment- und Bodenfolge des Siegendorfer Aufschlusses und derjenigen des frühgeschichtlichen Siedlungsgeländes bei Hornstein bestehen bemerkenswerte Parallelen. Hier wie dort liegt sandiger Löß in unscharfer Begrenzung auf tertiärem Sand. Hier wie dort kam auf dem Löß zunächst ein brauner Boden zur Entwicklung, nach dessen weitgehender Abtragung sich ein Tschernosem bildete. Der ältere Tschernosem von Hornstein ist durch Artefakte datiert, während in Siegendorf der Aufschluß leider keine Kulturreste geliefert hat. Bei der Gleichartigkeit der Erscheinungen darf jedoch wohl angenommen werden, daß die Bildung der Braunerde, ihre Erosion und die darauf folgende Tschernosementwicklung an beiden Punkten annähernd gleichzeitig vonstatten gingen. Die Parallelentwicklung geht über den Tschernosem hinaus bis in die jüngsten Horizonte. In Siegendorf wie in Hornstein unterlag der Tschernosem der Abtragung, es kam zur Bildung von Kolluvien, in Siegendorf allerdings infolge des am Hang anstehenden, sehr lockeren Materiales zu einer mächtigeren Überschichtung der älteren Bodenbildungen als in Hornstein. Besonders hervorzuheben ist zu werden verdient es, daß in beiden Profilen ein mehrfacher Wechsel von Perioden ungestörter Bodenbildung mit solchen lebhafter Erosion feststellbar ist. Auf die Entwicklung einer auffällig reifen Braunerde folgt, wohl zu Beginn des primitiven Ackerbaues im Neolithikum eine Zeit starker Abtragung. Dann kommt es zu einer neuen Periode relativ ungestörter Bodenbildung, in welcher ein Tschernosem von mindestens 40 cm Mächtigkeit entsteht. Auf diese ruhigere Zeit folgt neuerlich, offenbar im Mittelalter, eine Periode verstärkter Erosion, die in jüngster Zeit wieder mit einer schwachen Bodenbildung abschließt.

Mit den beschriebenen Aufschlüssen von Hornstein und Siegendorf lassen sich auch die durch Artefakte datierten Profile der Sandgruben von Zwerndorf und Marchegg (J. FINK, 1955) vergleichen. Dort liegt zuunterst eine Braunerde auf fluviatilen Feinsedimenten. Diese ist im rechtsseitigen Teile des Marchegger Aufschlusses erosiv abgetragen und durch ein Anmoorband abgelöst. Das Anmoor hat, wie es FINK ausdrückt, die Braunerde randlich aufgezehrt. Über dem Anmoorband folgt Flugsand, darüber ein zweites, stark gestörtes Anmoorband und schließlich nochmals Flugsand, der einen schwach entwickelten AC-Boden trägt. Zwischen den beiden Anmoorbändern fanden sich neben Holzkohlen bronzezeitliche Kulturreste.

Im Zwerndorfer Aufschluß liegt über fluviatilem Feinsand, in dessen oberen Schichten das frühere Vorhandensein einer Braunerde nach FINK (l. c.) durch braune Bänderung angezeigt ist, eine Smonitza von 80 bis 100 cm Mächtigkeit. An der Unterkante der Smonitza liegen reichlich Tonscherben, die als Hallstatt C determiniert werden konnten. Da es sich infolge der reichlichen Artefaktfunde nur um einen alten Siedlungsboden handeln kann, der, wie schon FINK ausführt, zur Zeit seiner Besiedlung jedenfalls trocken war, zeigt die Schichtfolge einen Wandel von einem trockeneren zu einem feuchteren Klima an. In gleicher Richtung weisen die beiden Anmoorbänder, deren älteres FINK der Smonitza von Zwerndorf chronologisch zuordnen möchte.

Wie an den Moorprofilen liegt in Hornstein eine Braunerde unter der Kultur-

schicht, die in beiden Fällen Hallstatt C angehört. Wie bei Hornstein und Siegendorf, so ist auch bei Marchegg und Zwerndorf die Braunerde z. T. einer Erosion zum Opfer gefallen, bevor ein neuer Boden gebildet wurde. Die Erosionsperiode war an der March offenbar mit einer Hebung des Flußspiegels und einer dadurch bedingten Versumpfung verbunden, im Raume von Hornstein und Siegendorf geht sie auf verstärkte Hangabspülung zurück. Beides deutet auf verstärkte Niederschlagstätigkeit hin. Die junge Düne an der March, deren Entstehung von FINK mit der des jüngeren Flugsandes im Marchfeld gleichgesetzt wird, entspricht wohl der jungen Sandüberlagerung im Siegendorfer Profil. Sie zeigt wie diese eine neuerliche Belebung der Erosion nach der Bodenbildung, die in Zwerndorf zur Smonitza-, in Hornstein und Siegendorf zur Tschernosementwicklung geführt hat.

Es wäre dringend erwünscht, noch weitere ähnlich vollständige Profile zu untersuchen, leider sind mir solche bisher an anderen Stellen nicht begegnet. Immerhin liegt eine Reihe weiterer Beobachtungen vor, die in gleicher Richtung weisen. So finden sich im Raume östlich von Siegendorf südlich der Königsschüssel und westlich des Wratnik auf Pannonsanden weithin braune Böden. Diese sind aber stellenweise abgetragen und es ist dann an ihrer Stelle ein AC-Profil mit einem 30 bis 40 cm mächtigen humosen Horizont zur Entwicklung gelangt. Stellenweise sind diese Böden auch von einer dünnen Schicht jungen Flugsandes überdeckt.

Auch auf dem Kalenderberg bei Mödling finden sich an einer Stelle unter der hallstattzeitlichen Kulturschicht am SE-Rande der kleinen Napoleonwiese in einer Mulde Reste einer Braunerde. Es wurde dort folgendes Profil aufgenommen.

Profil 20

- | | | |
|-----------------|----------|--|
| A _{1p} | 0—50 cm | Stark humoser, stark lehmiger Sand, stark steinig, neben wenig kantengerundeten Dolomittrümmern einzelne gut gerundete Schotter, zahlreiche Scherben hallstattzeitlicher Keramik enthaltend, gut krümelnd; Farbe: 10 YR 2/1; rasch übergehend in |
| A _{2p} | 50—80 cm | Schwacher humoser, sandiger Lehm, ziemlich stark steinig, ziemlich gut krümelnd, enthält Scherben hallstattzeitlicher Keramik, Haustierknochen und vereinzelt Holzkohlenreste bis zur Untergrenze des Horizontes; geht rasch über in |
| (B) foss. | 80—95 cm | Fast steinfreier, feinsandiger Lößlehm, locker, aber nur noch undeutlich krümelnd; Farbe: 2½ YR 4/3; übergehend in |
| (B) foss. D ab | 95 cm | Lößlehm mit nach der Tiefe rasch zunehmendem Gehalt an eckigem Dolomitschutt bis zu Haselnußgröße, dem offenbar in geringem Abstand nach unten kompakter Hauptdolomit folgt. |

Dank der Muldenlage hat sich an dieser Stelle über dem Hauptdolomit eine dünne Lößschicht erhalten, die offenbar postglazial in eine Braunerde verwandelt worden ist. Der A-Horizont dieser Braunerde scheint in die hallstattzeitlichen Kulturschichten einbezogen zu sein, ebenso ein Teil des (B)-Horizontes. Die Kulturschicht ist in der Mulde kolluvial bis zu 80 cm angehäuft, erreicht aber an anderen Stellen häufig nur 30 bis 40 cm. Der kolluviale Charakter geht aus dem starken Steinbesatz hervor. Obwohl infolge der kolluvialen Verlagerung nicht von einem AC-Profil gesprochen werden kann, so ist doch bemerkenswert, daß auch hier auf einer vorhallstattzeitlichen Braunerde nur noch humoses Material ohne Spuren neuerlicher Verbraunung abgelagert ist. Die Mächtigkeit des Kolluviums und die starke Durchsetzung mit eckigen Dolomittrümmern bis zu Handtellergröße bezeugt auch hier eine bedeutende Intensität der Erosion.

Auf dem Gipfelplateau des Braunsberges bei Hainburg hat ebenfalls eine

Keltensiedlung bestanden. Die stark der Erosion ausgesetzten Gipfelpartien tragen nur eine dünne humose Bodendecke, ja es steht dort über dem felsigen Südhang der Kalkfels an vielen Stellen unmittelbar an. Die weniger exponierten Teile des Berges, vor allem die Nordhänge, sind von Löß verkleidet, der stellenweise mehr als 1 m Mächtigkeit erreicht. Auf dem Löß ist ein typischer Tschernosem entwickelt, dessen A-Horizont bis zu 80 cm mächtig wird. Da nur in den oberen Teilen dieses Humushorizontes Kulturreste zu finden sind, muß hier schon vor der Anlage der Hallstattsiedlung ein Tschernosem vorhanden gewesen sein. Dagegen ist am Nordhang des Hundsheimer Kogels südlich von Hainburg aus dem dort die Hänge verkleidenden Löß allenthalben eine Braunerde hervorgegangen. Auch am Südhange des Braunsberges ist Löß vorhanden, dieses hat aber ausschließlich Tschernosem geliefert. Ein kleiner Kalksteinbruch westlich des normalen Aufstiegsweges zeigt dort folgende Schichtfolge. Über dem Kalkfels liegt Löß, dessen oberste 40 cm zum A-Horizont eines mäßig entwickelten Tschernosems geworden sind. Dieser wird von einem humosen Kolluvium von 40 bis 50 cm Mächtigkeit überlagert. Das Kolluvium enthält zahlreiche eckige Kalksteine, wähen der Löß und der daraus hervorgegangene Tschernosem steinfrei sind. Das Kolluvium zeigt eine Periode intensiver Erosion an, während der Tschernosem an dem ziemlich steilen Hang nur in einer Periode geringer Hangabtragung entstanden sein kann. Es liegt nahe, den Beginn der Erosionsperiode mit der Besiedlung des Berges durch die Kelten in Verbindung zu bringen.

Als letzter Standort sei der SW-Hang des Leopoldsberges bei Wien besprochen. Der ziemlich steile Hang wird hier in der Höhe der Nußbergterrasse von einer schmalen Terrassenleiste unterbrochen. Wo diese an der Flanke des Berges ansetzt wurde ein Bodeneinschlag gemacht. Es fand sich erwartungsgemäß kein reifes Bodenprofil, sondern ein Kolluvium, allerdings von überraschender Mächtigkeit. Das Profil hat folgenden Aufbau:

Profil 21

- | | | |
|-----|------------|---|
| I | 0— 20 cm* | Humoser, sandiger Lehm, viele große, kaum verwitterte Gesteinstrümmen aus den anstehenden Inoceramenschichten enthaltend, Feinerde locker, gut krümelnd; Farbe: 10 YR 2/2; übergehend in |
| II | 20— 50 cm | schwächer humoser, stärker grobschuttdurchsetzter, sandiger Lehm, locker; Farbe: 10 YR 2/2 bis 3/2; übergehend in |
| III | 50—140 cm | schwach humoses Kolluvium, bestehend vorwiegend aus eckigem Grobschutt, zu einem hohen Prozentsatz durch Feuer gerötete Mergel und Sandsteine, daneben bronzezeitliche Tonscherben, Haustierknochen und Holzkohlen enthaltend, die Feinerde sehr locker, noch stark durchwurzelt, übergehend in |
| IV | 140—170 cm | und tiefer feinerdereicherer Kolluvium, fast humusfrei, keine Keramikreste, wohl aber noch Holzkohlen enthaltend; Farbe: 10 YR 4/2 bis 4/3, aber viel näher 4/2, nur noch schwach durchwurzelt. |

Die Tonscherben wurden von Herrn Prof. Dr. R. PITTIONI in liebenswürdiger Weise bestimmt und als bronzezeitlich erkannt.

Wenn dieses Profil auch keinen typischen Boden aufweist, so beansprucht es doch deshalb ein gewisses Interesse, weil es Zeugnis davon ablegt, daß seit der Bronzezeit auch hier Erosionsvorgänge bedeutenden Ausmaßes vor sich gegangen sind. Die bronzezeitliche Kulturschicht ist mit jungem kolluvialem Material von mindestens 50 cm Mächtigkeit überlagert worden.

Literatur (Abschnitt I—III)

BRANDTNER, Fr.: Jungpleistozäner Löß und fossile Böden in Niederösterreich. — Eiszeitalter u. Gegenwart 4—5, 1954, 49—82.

- BRUNNACKER, K.: Regionale Bodendifferenzierungen während der Würmeiszeit. — Eiszeitalter u. Gegenwart, 7, 1956, 43—48.
- BÜDEL, J.: Eiszeitliche und rezente Verwitterung und Abtragung im ehemals nicht vereisten Teil Mitteleuropas. — Peterm. Mitt., Erg. H. 229, Gotha 1937.
- Die morphologischen Wirkungen des Eiszeitklimas im gletscherfreien Gebiet. — Geol. Rdsch. 34, 1944.
- DUDAL, R.: Étude morphologique et génétique d'une séquence de sols sur limon loessique. — Agricultura, 1, 2. Sér. Nr. 2, 1953, 119—163.
- FINK, J.: Die fossilen Böden im österreichischen Löß. — Quartär, 6, 1954, 85—107.
- Abschnitt Wien—Marchfeld—March, in: Beiträge zur Pleistozänforschung in Österreich. — Verh. Geol. B.-A., Sonderheft D, 1955, 82—126.
- Zur Systematik fossiler und rezenter Lößböden in Österreich. — Rapports du VII. Congrès Internat. de la Science du Sol, Paris 1956, V/95, 585—592.
- FINK, J. u. MAJDAN, H.: Zur Gliederung der pleistozänen Terrassen des Wiener Raumes. — Jahrb. Geol. B.-A., 97, 1954, 211—249, Taf. XVIII, XIX.
- FIRBAS, F.: Waldgeschichte Mitteleuropas. I. Bd., Jena 1949, VIII u. 480 S.
- FRANZ, H.: Zur Kenntnis der „Steppenböden“ im pannonischen Klimagebiet Österreichs. — Die Bodenkultur, 8, 1955, 125—132.
- GÖTZINGER, G.: Zur Gliederung des Lösses. Leimen- und Humuszonen im Viertel unter dem Manhartsberg. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1935.
- Das Lößgebiet um Göttweig und Krems an der Donau. — Führer für die Quartärexkursionen in Österreich, I. Teil. Wien 1936, 1—11, Taf. 1—2.
- HASSINGER, H.: Geomorphologische Studien aus dem inneralpinen Wiener Becken und seinem Randgebirge. — Pends Geogr. Abh., VIII/3, 1905.
- Beiträge zur Physiographie des inneralpinen Wiener Beckens und seiner Umrandung. — Pends-Festband der Bibliothek geogr. Handbücher, Stuttgart 1918.
- KAPONEK, J.: Geologische Verhältnisse der Umgebung von Eisenstadt. — Jahrb. Geol. B.-A., 88, 1938, 1 Karte.
- KÜPPER, H.: Geologie und Grundwasservorkommen im südlichen Wiener Becken. — Jahrb. Geol. B.-A., 97, 1954, 161—210, Taf. XIV—XVII.
- (mit Beiträgen von PAPP, A., PLÖCHINGER, B. u. WOLETZ, G.): Neue Daten zur jüngsten Geschichte des Wiener Beckens. — Mitt. Geogr. Ges. Wien, 94, 1952, 11—30.
- Abschnitt Wien—Neusiedler See, in: Beiträge zur Pleistozänforschung in Österreich. — Verh. Geol. B.-A., Sonderheft D, 1955, 127—157.
- Exkursion im Wiener Becken südlich der Donau mit Ausblicken in den pannonischen Raum, in: Beiträge zur Pleistozänforschung in Österreich. — Verh. Geol. B.-A., Sonderheft D, 1955, 127—136.
- LEIMBACH, W.: Zur Waldsteppenfrage in der Sowjetunion. — Erdkunde, 2, 1948, 238—256.
- PASCHINGER, V.: Der Pasterzengletscher. In: 3. Internat. Quartär-Konferenz. — Führer f. d. Quartär-Exkursionen in Österreich. II. Teil. Wien 1936, S. 21—32, Taf. 3.
- PITTONI, R.: Urgeschichte des österreichischen Raumes. Wien 1954, VIII u. 854 S., 12 Karten, 536 Abb.
- PRECLIK, K.: Zur Analyse des moravischen Faltenwurfes im Thayatal. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1924.
- Die moravische Phyllitzone im Thayatal. — Sbornik stát. geol. ustavu VI, 1926.
- Das Nordende der Thayakuppel. — Sbornik st. ustavu VI, 1926, 373—398, 1 Karte.
- ROTH-FUCHS, G.: Erklärende Beschreibung der Formen des Leithagebirges. — Geogr. Jahresber. aus Österreich, 13, 1926, 29—106, Taf. I.
- ROTH v. TELEGD, L.: Geologische Aufnahme im Leithagebirge. Ein vorläufiger Bericht. — Jahresbericht k. ung. geol. Anstalt für 1882. 4. Geol. Aufnahme im Leitha- und im Banater Földtani Közlöny, 13, 1883, 1—8.
- Geologische Notizen aus dem Leithagebirge. — Földtani Közlöny, 13, 1883, 257—264.
- Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte der Umgebung von Kismarton (Eisenstadt) 1 : 144.000. Budapest 1884.
- Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte der Länder der ungarischen Krone, 1 : 75.000, Blatt Kismarton (Eisenstadt). Budapest 1903.
- SIEHL, Ademar: Das Jungtertiär in der näheren Umgebung von Hornstein im Burgenland. Mitt. Ges. d. Geologie u. Bergbaustudenten 5, 1957 (im Druck).
- SUËSS, F. E.: Intrusionstektonik und Wandertektonik im variszischen Grundgebirge. — Berlin 1926, VII und 268 S.

- SCHAFFER, F. X.: Geologischer Führer für Exkursionen im inneralpinen Wiener Becken II. — Sammlung geologischer Führer Nr. XIII, Berlin 1938.
- SCHÖNHALS, E.: Eine äolische Ablagerung der jüngeren Tundrenzeit im Habichtswald (im Druck). — Spätglaziale äolische Ablagerungen in einigen Mittelgebirgen Hessens. — Eiszeitalter und Gegenwart, 8, 1957 (im Druck).
- TOLLMANN, A.: Das Neogen am Nordrand der Eisenstädter Bucht (mit einer Karte). — Burgenländ. Heimatblätter (im Druck).
- TROLL, C.: Der subnivale oder periglaziale Zyklus der Denudation. — Erdkunde, 2, 1948, 1—21. — Über Alter und Bildung von Talmäandern. — Erdkunde, 8, 1954, 286—302, 1 Karte.
- VETTERS, H. u. GÖTZINGER, G.: Exkursion in das Lößgebiet des niederösterreichischen Weinviertels und angrenzenden Waldviertels. — Führer f. d. Quartärexkursionen in Österreich, I. Teil, Wien 1936, 35—58.
- VILLAR, E.: Suelos de España. Madrid 1929, 171 S.
- WALDMANN, L.: Das außeralpine Grundgebirge in: Geologie von Österreich, hg. v. F. X. Schaffer, 2. Aufl., Wien 1951, 1—104, 1 Karte.
- WILHELMY, H.: Das Alter der Schwarzerde und der Steppen Mittel- und Osteuropas. — Erdkunde, 4, 1950, 5—34.
- WOLDSTEDT, P.: Das Eiszeitalter. — Grundlinien einer Geologie des Quartärs. Bd. I, Stuttgart 1954, VII u. 374 S.
- ZAPPE, H.: Zur Altersfrage der Braunkohle von Langau bei Geras in Niederösterreich. — Berg- u. Hüttenmänn. Monatsh. 98, 1953, 12—16.

IV. SCHWERMINERALUNTERSUCHUNGEN AN JUNGQUARTÄREN ABLAGERUNGEN UND BÖDEN IM LEITHAGEBIRGE UND IM RAUME VON RETZ

Von G. FRASL

Die Erkenntnis, daß die spezielle Beachtung der schweren Minerale unserer Sedimente wertvolle Hinweise auf deren Herkunftsgebiet und Bildungsbedingungen zu geben vermag, führt zu einer ständigen Ausdehnung des Anwendungsbereiches der Schwermineralanalyse.

Diesmal wurden einerseits die jüngsten Sedimentdecken auf dem Kristallin des Leithagebirges, sowie auf dem Thayagranit der Umgebung von Retz auf ihre Abhängigkeit oder Unabhängigkeit vom Untergrund sowie auf die Herkunft des transportierten Materials hin untersucht. Andererseits wurde die Frage geprüft, wieweit die Schwermineralanalyse in denselben Gebieten zu einer stratigraphischen Gliederung der jungen Lößdecken herangezogen werden kann. Dabei fanden schließlich auch die Veränderungen des Mineralspektrums durch alte Bodenbildungen (Humuszonen und Verlehmungszonen) des Lösses an einigen Beispielen entsprechend Beachtung.

Damit schließt sich dieser Beitrag in Hinsicht auf die Lösses Österreichs an die mineralogischen Lössuntersuchungen von L. KÖLBL (2) und H. WIESENER (5) mit verfeinerten Methoden an. Vergleichsmöglichkeiten mit anderen Lössen Niederösterreichs bieten in bester Weise die Schwermineraluntersuchungen an den jungen Marchfeldsedimenten von E. FRASL (1), sowie die vorläufigen, ganz kurzen Hinweise auf Auszählergebnisse bei Lössen der Terrassen Wiens von G. WOLETZ (6). Wenn man von den Lössen absieht, finden sich nur in zwei Studien Hinweise auf die äolische Herkunft von Mineralbeständen in unserem Bereich: über angewehrte Fremdminerale in manchen Böden des Waldviertels berichtete A. PROISSL (4), und W. LEININGEN (3) legte zwei Schwermineralauszählungen an terra-Bildungen des Schneeberges vor.

Die Anregung zur Untersuchung der Schwermineralzusammensetzung von Lössen und Flugstaubbildungen aus dem Leithagebirge und dem Retzer Raum stammt von Herrn Prof. Dr. Ing. Herbert FRANZ. In welcher dankenswerter Weise

er den Fortgang dieser und anderer Schwermineraluntersuchungen förderte, kann man schon daraus sehen, daß er z. B. die zu diesem Zeitpunkt beste polarisationsmikroskopische Ausrüstung samt Drehkonoskop für das Institut für Geologie und Bodenkunde der Hochschule für Bodenkultur, Wien, beschaffte, an welchem diese Studie entstand.

Vorbereitung, Untersuchung und zahlenmäßige Auswertung der Proben

Die kalkhaltigen Proben wurden zuerst mit 4½prozentiger Salzsäure entkalkt, dann wurden alle Proben nach der TAMMSchen Methode in einer Lösung von Oxalsäure und Ammonoxalat in Wasser gekocht. Diese Vorbereitungsarbeit nahm mir bei etwa der Hälfte der Proben in dankenswerter Weise Herr stud. agr. Georg HUSZ ab. Da dabei der Apatit nicht quantitativ erhalten bleibt, wurde der Apatitgehalt ganz allgemein vernachlässigt.

Von der durch trockenes Sieben gewonnenen Fraktion von 0,05—0,1 mm Durchmesser, die gewählt wurde, um am ehesten Vergleiche mit den Schwermineralanalysen von E. FRASL und G. WOLETZ zu ermöglichen, wurde mittels Acetylentetrabromid ($D = 2,96$) der schwere Anteil abgetrennt und zur optischen Bestimmung in Streupräparaten fixiert. Die Bestimmung selbst wurde am neuen ZEISS-WINKELschen Standard-Polarisationsmikroskop des Institutes für Geologie und Bodenkunde der Hochschule für Bodenkultur, Wien, vorgenommen, falls nötig auch unter Zuhilfenahme des U-Tisches.

Für die Anfertigung der einzelnen Schwermineralspektren wurden schließlich je nach Gehalt an opaken Mineralteilchen zwischen 300 und 1000 Körner je Probe (meist 400 bis 500 Stück) bestimmt. Chlorit und Biotit wurden dabei von vornherein vernachlässigt, weil sie nicht zur Gänze in die schwere Fraktion gehen.

Bei den folgenden Tabellen sind zuerst die Prozente der opaken Minerale am gesamten Schwermineralegehalt angegeben, dann folgen, nur auf die Anzahl der durchsichtigen Mineralkörner als 100% bezogen, die verschiedenen Prozentgehalte der einzelnen durchsichtigen Mineralarten. In den Tabellen wurden folgende Abkürzungen verwendet:

rA rhombischer Amphibol	op opake Mineralien
As Anatas	Or Orthit
An Andalusit	Py Pyroxen
Ch Chloritoid	Ru Rutil
Di Disthen	Si Sillimanit
Ep Epidot	Sp Spinell
Gr Granat	St Staurolith
bH braune Hornblende	Ti Titanit
fH farblose Hornblende	Tu Turmalin
gH grüne Hornblende	Xe Xenotym
Mo Monazit	Zi Zirkon
Le Leukoxen	+ unter 1%

Die Abgrenzung der braunen von den grünen Hornblenden geschieht (auch wegen der Benutzung der gleichen Beleuchtungseinrichtung) in völlig gleicher Weise wie bei E. FRASL und seit dem letzten Jahr auch G. WOLETZ. Als braun wurden dabei jene Hornblendenstengel oder -körner bezeichnet, die zumindest in einer Auslöschungsrichtung vorwiegend braune Farbtöne zeigen, wie man sie z. B. in den Amphiboliten der Böhmisches Masse recht häufig findet. — Unter der Bezeichnung „Epidot“ laufen auch die Klinozoisite und Zoisite mit. Die

Aneinanderreihung der durchsichtigen Mineralien erfolgte in den Tabellen nach dem Alphabet.

Untersuchungen im Leithagebirge

Die bei der Beschreibung der geologischen Verhältnisse durch H. FRANZ eingeführte Reihenfolge bei der Beschreibung der einzelnen Beobachtungsstellen (jüngste Sedimentation auf Kristallin — Lößprofile im Wassergraben bei Hornstein — frühgeschichtliches Siedlungsgelände bei Hornstein) wird auch im folgenden beibehalten. Die Hinweise auf Profil- und Abbindeungsnummern beziehen sich ebenso auf die vorstehende Beschreibung von H. FRANZ.

Die Proben stammen im allgemeinen aus Aufsammlungen von Herrn Prof. H. FRANZ, nur einzelne wurden vom Bearbeiter selbst entnommen. Über 11.000 Mineralkörner wurden allein bei diesen Leithagebirgsproben bestimmt. Ein derartiger Arbeitsaufwand erschien uns notwendig, weil z. T. Unterscheidungen zwischen Lössen angestrebt wurden, die sich schon bei der ersten Durchsicht ausgewählter Proben als kaum unterschiedlich herausstellten. Dabei sollte dann durch Parallelproben und durch Bestimmung einer größeren Anzahl von Körnern in der Einzelprobe herausgefunden werden, ob die geringen Unterschiede zufälliger oder unzufälliger Natur (und damit für die stratigraphische und genetische Deutung zugänglich) wären, welche Entscheidung schließlich mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit getroffen werden konnte.

Bei den jüngsten Sedimentdecken auf dem Kristallin des Leithagebirges wurde die Schwermineralanalyse nur in jenen zwei Fällen zur Klärung der Herkunftsfrage herangezogen, die bei der allgemeinen Beschreibung von H. FRANZ als Profile 3 und 4 bezeichnet werden. Beide stammen aus der Nähe der Kaisereiche und in beiden wurde eine Probe des normalen Verwitterungsgruses des Grundgesteins (Glimmerschiefers) mit dem jeweils auflagernden schluffigen Feinsand verglichen. Die genauere Bezeichnung lautete:

- Profil 3, C-Horizont, Probe aus 25 bis 35 cm Tiefe; schluffiger Feinsand.
 Profil 3, D-Horizont, Probe aus 55 bis 65 cm Tiefe; Verwitterungsgrus.
 Profil 4, A-Horizont, Probe aus 0 bis 20 cm Tiefe; humoser, schluffiger Feinsand.
 Profil 4, D-Horizont, Probe aus 60 bis 70 cm Tiefe; Verwitterungsgrus.

	op	As	Ch	Di	Ep	Gr	gH	Le	Ru	St	Ti	Tu	Zi
Profil 3; Feinsand	65	8		1	9	28	2	5	18	1	1	7	12
Profil 3; Verwitterungsgrus	67	27			3	33		7			10	6	14
Profil 4; Feinsand	77	2	1	1	9	6			33	1	6	20	22
Profil 4; Verwitterungsgrus	83	3			2	2		3	2		7	18	63

Im Profil 3 sind die Unterschiede zwischen dem Spektrum des Verwitterungsgruses und jenem der jungen Deckschichte niemals durch weitere Verwitterung zu erklären: ausgerechnet der stabile Zirkon, aber auch Anatas und Granat nehmen in den obenauf liegenden Deckschichten an Zahl ab; der gegenüber Zirkon viel leichter lösliche Epidot nimmt zu und massenhaft Rutil, aber auch Disthen, Staurolith und Hornblende treten neu auf. Die Verminderung des Gehaltes an den erstgenannten Mineralien wurde also offensichtlich durch die Zufuhr neuer Mineralkomponenten von anderen Orten her bewirkt.

Prinzipiell dasselbe gilt für das Profil 4. Dort ist die Abnahme des Zirkongehaltes von 63% (unten) auf 22% (oben) ganz besonders auffällig, auch hier steht wieder eine Zunahme des Rutilgehaltes von 2 auf 33% und des Epidotgehaltes gegenüber. Auch Disthen, Staurolith und Chloritoid sind hier dazu-

gekommen, so daß die Materialzufuhr ihrer Art und Menge nach fast ganz jener im zuvor genannten Profil gleicht. Ein prinzipieller Unterschied, der jedoch zu keiner abweichenden Deutung zwingt, ist nur in der Zunahme von Granat von 2 auf 6% in den oberen Schichten zu sehen, gegenüber einer geringeren Abnahme im vorigen Profil.

Wir können also in beiden Fällen auf eine Vermengung des ortsständigen Verwitterungsmaterials mit fremden, also von anderen Orten hergeführten Mineralteilchen schließen, wobei beim Schwermineralgehalt der untersuchten Korngröße jeweils etwa 30 oder 45% als Fremdmineralbestand angesprochen werden können. Daß dieser Prozentsatz nicht auch zugleich proportional dem Frembeimengungsanteil im gesamten Sediment sein muß, ist klar. Außerdem sei noch bemerkt, daß die Mengenzusammensetzung der hinzugekommenen Schwerminerale besonders wegen des vielen Rutilis weder für eine Herleitung allein aus tertiären Schichten, noch allein aus Löß spricht, sondern, daß wohl auch Kristallinverwitterungsmaterial anderer nahegelegener Punkte hinzukam.

Diese Ergebnisse der Schwermineralanalyse sagen zwar nichts über das Transportmittel aus; sie lassen sich aber mit der FRANZschen Deutung dieser jungen Deckschichten als „Flugstaubdecken“ mit nicht allzu weiter Windverfrachtung bestens in Übereinstimmung bringen.

Der Schwermineralgehalt der Löss im Wassergraben bei Hornstein im Leithagebirge wurde an Hand mehrerer Profile untersucht, die nun getrennt beschrieben seien. Die meisten Proben stammten aus jenem Profil vom Sonnbergweg, welches die klarste stratigraphische Gliederung aufwies und dessen Aufbau von H. FRANZ auf Abb. 4 dargestellt ist. Dabei wurden wegen der geringen Unterschiede, die sich schon bei der ersten Durchsicht der Schwermineralzusammensetzungen von ausgewählten Stockwerken dieses Profils ergaben nachträglich nochmals Vergleichsproben aus den meisten Horizonten entnommen.

Hier — wie bei den beiden folgenden Lößprofilen — war der Chloritgehalt der schweren Fraktionen teilweise so hoch, daß der Chlorit sogar der Anzahl der opaken Körner gleichkommen konnte. Aus anfangs angegebenem Grund wurde aber auch der Chlorit nicht in die Verrechnung der durchsichtigen Körner einbezogen.

Oberes Profil vom Sonnbergweg bei Hornstein (vgl. Abb. 4).

Horizont	Tiefe	op	As	Ch	Di	Ep	Gr	gH	Le	Mo	Py	Ru	Sp	St	Ti	Tu	Z
IV.	Oberer Löß	44	+	2	2	32	27	12				10		2	1	3	9
IV./VI.	Übergangszone — Löß/Humuszone, 185—200 cm	37	+	+		41	22	3	1		1	16		2	3	3	7
VI.	Vorwiegend Humuszone 200—215 cm	20		4	1	46	16	10	6		+	6		2	1	5	3
VI.	Vergleichsprobe „Humuszone“	21		4		57	12	6				8		2		5	6
VII.	Vorwiegend Ver- lehmungszone	31		6		33	17	5	8		+	18		1	3	4	5
VII.	Vergleichsprobe „Verlehmungs- zone“	57		3		30	26	2				12	+	2	2	4	18
IX.	Unterer Löß, oberhalb Humus- schmitzen, 250—270 cm	43	1	8	1	26	24	3	8	+	+	23		1	2	1	7

Horizont	Tiefe	op	As	Ch	Di	Ep	Gr	gH	Le	Mo	Py	Ru	Sp	Sc	Ti	Tu	Zi
IX.	Vergleichsprobe „Unterer Löß“	33		4	+	31	23	3				23		4	4	4	4
IX.	Unterer Löß, unter den Humus- schmitzen, 290 bis 310 cm	45		7	1	26	37	9	3	1		8		1	3	5	3
X.	Verwitterungs- material des Glimmerschiefers mit Bodenresten	37	1	1	1	24	5	6	7	+		17		1	2	15	9

Vom selben Weg, jedoch etwas weiter unten, stammen aus einem im wesentlichen Aufbau dem eben genannten Profil (Abb. 4) entsprechenden Profil drei weitere Proben, die aus folgenden Horizonten entnommen wurden:

Horizont	op	As	Ch	Di	Ep	Gr	gH	Le	Mo	Py	Ru	Sp	Sc	Ti	Tu	Zi
IV. Oberer Löß	37	+	4	+	28	27	7	5			11		1	3	2	11
VII. Mitte der Verlehmungs- zone	42		3	+	22	31	6	4		+	17		1	6	3	7
IX. \ Mitte des unteren Lösses	44		2	1	32	27	5	10			13		1	4	2	5

Noch etwas tiefer wurden am Sonnbergweg Proben aus jenem Profil entnommen, dessen Aufbau H. FRANZ auf Abb. 3 dargestellt hat:

Horizont	op	As	Ch	Di	Ep	Gr	gH	Le	Mo	Py	Ru	Sp	Sc	Ti	Tu	Zi
III. Vz. über jüngerem Löß	48		2		21	35	3				16		1		1	18
oberer Löß	43		3	2	22	37	9	1			10			2	6	9
unterer Löß	40	1	4	4	33	19	10		1		18		2	1	4	3

Zum Vergleich wurden noch drei Sandproben herangezogen, die H. FRANZ im Gebiet des Wassergrabens bei Hornstein dem z. T. später noch etwas verlagerten Tertiär (mittl. Torton) entnommen hat. Ihre Untersuchung ergab folgenden, kaum deutlich vom Löß abweichenden Schwermineralgehalt:

Profil	op	As	Ch	Di	Ep	Gr	gH	Le	Mo	Py	Ru	Sp	Sc	Ti	Tu	Zi
C ₂ -Horizont im Tschernosem-	45		11	+	32	18	2	8	+		15		+	4	4	6
C-Horizont im Braunerde-																
Profil	46		8	+	36	27	1	5			14		1	2	3	3
Geschichteter Sand vom oberen Ende der Aufschlüsse des Sonnbergweges	56		4	1	29	38	3	2			7			+	2	12

Schließlich lagen noch vom frühgeschichtlichen Siedlungsge-
lände Hornsteins folgende zwei Proben vor:

	op	As	Ch	Di	Ep	Gr	gH	Le	Mo	Py	Ru	Sp	Sc	Ti	Tu	Zi
Geschichteter Sand (Horizont V aus Profil 7)	37		2	2	29	34	7	2			11		2	1	1	8
Löß (Horizont V. aus Profil 8)	49		9		37	24	8				9	1			2	9

Eine Parallelisierung der letzteren Lößprobe mit bestimmten Horizonten des Lösses vom Sonnbergweg scheint auf Grund der Schwermineralspektren allein nicht gut möglich. Es ist ja doch offenbar so, daß im Hornsteiner Gebiet während der Ablagerung der verschiedenen alten Lösses immer etwa die gleichen Ausblasungsgebiete aufgedeckt waren, und sich dementsprechend kaum wesentliche und für eine stratigraphische Gliederung hinreichende Unterschiede in der Zusammensetzung der einzelnen Lößhorizonte entwickeln konnten, wie man aus der Zusammenstellung der Löß-Spektren vom Sonnbergwege deutlich ersehen kann. Wenn irgendwelche Werte aus dem normalen Streuungsbereich der Häufigkeit gewisser Mineralien herausfallen, dann ist daran offensichtlich die spezielle Verwitterung in gewissen Horizonten schuld. Das erkennt man am besten bei den aus der Humuszone stammenden Proben, wo der Granatgehalt niedriger ist als sonst, dafür aber umgekehrt der Epidotgehalt die relativ höchsten Werte erreicht. In der Humuszone verschiebt sich auch das Mengenverhältnis der opaken zu den durchsichtigen Körnern zugunsten der letzteren. Demgegenüber spiegeln sich die starken Veränderungen des Lösses in den „Verlehmungszonen“ eigentümlicherweise nicht in der erwarteten Weise in einer deutlichen Abweichung der Schwermineralzusammensetzung mit jeweils derselben Tendenz in allen hierher gehörigen Proben wider.

Alles in allem ergibt sich also aus dem Überblick über die verschiedenen Schwermineralspektren des Hornsteiner Gebietes, daß sich wohl auf Grund der eingeschalteten Verwitterungshorizonte eine Gliederung der einzelnen Profile durchführen läßt, daß aber im Schwermineralgehalt der einzelnen Stockwerke keine auffallenden primären Unterschiede erkennbar sind, die eine stratigraphische Korrelation auseinanderliegender Lößprofile erlauben würde, im Gegensatz zu dem im folgenden vom Retzer Raum zu beschreibenden Lößgebiet, in dem einzelne Lößhorizonte schon von vornherein deutlich unterscheidbare und jeweils charakteristische Schwermineralspektren besitzen.

Die Ähnlichkeit der Löß-Spektren Hornsteins mit jenen der anschließenden Tertiärsande wird schließlich eher dadurch zu erklären sein, daß hier der Löß vorwiegend aus den wiederaufgearbeiteten tertiären Lockersedimenten gebildet wurde, als daß man an ein weitgehend gleiches Abtragungsgebiet für die Bildung des Lösses wie auch des tertiären Sandes denkt.

Untersuchungen im Retzer Raum

Von den Lössen und Flugstaubbildungen des Gebietes Hofern-Niederfladnitz bei Retz lagen 8 Proben zur Untersuchung auf ihren Schwermineralgehalt vor. Zum Vergleich wurden drei Lösses aus der ferneren Umgebung und je eine Probe eines Tertiärsandes und eines Granitgruses dieser Gegend herangezogen. Von diesen Proben wurden insgesamt 6470 Körner bestimmt, also je Probe durchschnittlich etwa 500 Stück, so daß die angegebenen Prozentgehalte der Häufigkeit der einzelnen Mineralarten hinreichend verlässlich erscheinen.

Die Proben Nr. 1 bis 8 und 12 wurden in dankenswerter Weise von Herrn Prof. Dr. Ing. H. FRANZ beigestellt. Nr. 9 und 13 wurden vom Bearbeiter bei Exkursionen entnommen, und Nr. 10 und 11 stammen aus den reichen Aufsammlungsbeständen von Lößproben von Herrn Prof. Dr. J. FINK, dem auch an dieser Stelle für die bereitwillige Überlassung derselben gedankt sei.

Beim Flugstaub konnte man sich von der Schwermineralanalyse von vornherein zweierlei Beiträge erwarten:

1. Einerseits den Nachweis, daß in diesen dünnen Staubdecken tatsächlich ortsfremdes Material von ausschlaggebender Bedeutung ist, welches also nicht aus der Verwitterung des unmittelbar unter der jeweiligen Probestelle liegenden Grundgesteins erklärt werden kann, so daß man einen entsprechend weiten horizontalen Materialtransport anzunehmen gezwungen ist;

2. andererseits war aufklärungsbedürftig, inwieweit sich Unterschiede gegenüber den Lössen der Umgebung ergeben, die sich vielleicht durch andere Entstehungsbedingungen aufklären ließen.

ad 1). Der Unterschied im Schwermineralgehalt des „Flugstaubes“ gegenüber jenem des Kristallins oder Tertiärsandes als Untergrund war eindeutig nachzuweisen, wie sich aus dem Vergleich der Proben 1, 2 und 3 mit 12 und 13 ergibt. Das als „Flugstaub“ bezeichnete Material muß deshalb unausweichlich eine laterale Umlagerung mitgemacht haben, wobei aber die Transportart und in diesem Fall auch die Transportweite und -richtung aus dem Schwermineralgehalt allein nicht zu ersehen ist.

ad 2). Überraschenderweise ergab sich eine weitestgehende Übereinstimmung der Schwermineralspektren der Flugstaubbildungen mit jenen der in der Nähe entnommenen Lössproben, was bei dem auffälligen Unterschied im Kalkgehalt beider Sedimente von vornherein nicht zu erwarten war. Als Beispiel der Übereinstimmung braucht man nur den Flugstaub von Hofern [1] mit dem oberen Löß des Profils 14 [4] vergleichen, wo sowohl bei den schwer, wie bei den leicht verwitterten Bestandteilen einander recht gut entsprechende Kornzahlen gefunden wurden. Das gleiche gilt auch für den Flugstaub vom Tonscherbenfundort [2], der seinerseits mit dem oberen Löß des Profils 17 [6] erstaunlich viel gemeinsame Züge zeigt, z. B. besonders bei der Häufigkeit von Turmalin, Staurolith, Disthen und der ganzen Hornblendegruppe.

Die Flugstaubbildungen sind hier also von den Lössen allein nach dem Schwermineralbestand nicht zu unterscheiden!

Ob das auffällige zahlenmäßige Zurücktreten von Granat im Bg-Horizont des Profils 13 [3] — bei sonst nur geringen Unterschieden gegenüber dem zugehörigen Az-Horizont — nur auf die Vergleyung, oder aber auf eine etwas andere Provenienz des Ausgangsmaterials zurückzuführen ist, war nicht zu entscheiden.

Vorläufig zeichnen sich hier noch keine günstigen Ansätze zu einer lokalen Löß-Stratigraphie auf Grundlage der Schwermineralbestimmung ab. Die Unterschiede zwischen den oberen und unteren Lössen der Profile 14 und 17 sind dazu viel zu gering. Aufmerksamkeit erregt in dieser Hinsicht höchstens die überraschend gute Übereinstimmung des dunkleren Horizontes im Profil 17 [Probe 7] mit dem obersten Lößhorizont von Ober-Fellabrunn [11]. Auf Grund dieser zwei Proben allein kann man natürlich noch nicht entscheiden, ob entweder beide Bildungen gleich alt sind, oder ob die eine durch Umlagerung aus der anderen entstanden ist, wonach man schon eher Schlüsse auf die Windrichtung ziehen könnte. Auf jeden Fall aber ist dieser Horizont 17/IV auf Grund des Schwermineralbefundes trotz seiner etwas dunkleren Farbe durchaus nicht als älterer Verwitterungshorizont anzusprechen, wie bei der ersten Feldaufnahme mit Vorbehalt angenommen worden war. Im Gegenteil ergibt gerade hier die Auszählung der schweren Mineralien einen besonders geringen Anteil an schwer verwitterbaren Bestandteilen und einen für diese Gegend einmalig hohen Prozentsatz von den im allgemeinen rascher verwitternden Hornblenden. — Auch eine solche eindeutige Klarstellung ist ein Beispiel einer sinnvollen Anwendung der Schwermineraluntersuchung.

Schwermineralspektren aus dem Retzer Raum
 Profil- und Horizontbezeichnung entsprechend der vorhergehenden Beschreibung von H. FRANZ

	op	As	Ch	Di	Ep	Gr	bH	fH	gH	Le	Mo	Py	Ru	Si	St	Ti	Tu	Zi	1)		
1	11/C-Horizont Flugstaub	28	+	2	2	23	26	5	2	11	3	1	1	8		4	2	2	7	rA	
2	13/II, A ₁ -Horizont aus Flugstaub	45		1	1	3	26	14	1	1	4	7	+	+	6	1	11	5	6	13	An
3	13/III, B _g -Horizont vergleyter Flugstaub	29	+	1	2	27	8	7	2	8	6	+	3	5	1	14	2	7	7		
4	14/II, oberer Löß	33		+		18	32	8	3	11	5	+		4		8	3	5	3	An, Or	
5	14/VI, B fossil in in Löß, 140 cm	28	+	1	1	26	21	7	2	9	2		3	4		9	4	5	6	Or, rA	
6	17/II, oberer Löß	32		1	4	16	26	1	2	4	11	+		9		12	5	3	6	An	
7	17/IV, dunkler Horizont	11		1	1	37	11	5	2	25	6		+	1		3	5	1	2	rA, Or	
8	17/V, Basislöß	41	2	+	2	22	33		1	8	4	+		5	+	4	5	2	11	Xe	
9	Löß, Neukirchen a. d. Wild	18	+		1	13	9	13	13	29	3	+	+	3	+	1	5	2	8		
10	Oberster Löß, Stiefen am Kamp	18		+	1	21	21	21	3	26	+		+	2	+	1	1	1	1	1	rA
11	Oberster Löß, Ober-Fellabrunn	10		+	1	31	14	5	4	33	5		+	1	+	1	1	3	1	Or	
12	Granitgrus b. Hofern	18				39	16				8						6		31		
13	Tertiärsand, Burdigal Ober-Nalb, Haifischgrube	32			2	22	21	1		+	13	1		11		6	4	6	13		
14	Löß d. Praterterrasse; Süßenbrunn; (E. Frasl)	11			2	18	28	2		39				1		7	1	1	1		
15	Randlöß d. Gänsern- dorfer Terrasse; Deutsch-Wagram; (E. Frasl)	14			4	19	31	4	2	25				3		7	2	+	3		
16	Oberer Löß, Hornstein	44	+	2	2	32	27			12				10		2	1	3	9		

1) Die in der letzten Spalte genannten zusätzlichen Mineralarten erreichten nicht 1%.

Ganz allgemein ist bei den Lößproben des Retzer Gebietes aufgefallen, daß sie sich — mit Ausnahme von [7] — gegenüber dem Löß von Stiefern am Kamp [10], von Neukirchen a. d. Wild [9] und jenem von Ober-Fellabrunn (11) z. B. durch einen viel geringeren Gehalt an Hornblenden auszeichnen. Auch der höhere Gehalt an opaken Mineralien deutet hier eher auf eine stärkere Einbeziehung tertiärer — also von der Verwitterungsauslese stärker ergriffener — Sedimente hin, die sich wie im hier angeführten Beispiel [13] durch einen beinahe verschwindenden Hornblendegehalt, aber Anreicherung von schwerer verwitterbaren Mineralien, wie z. B. Zirkon, Rutil und Staurolith auszeichnen. So muß man in dieser Gegend eher mit lokaleren Verwehungen als mit einem regional einheitlichen Ferntransport des Lösses rechnen, umso mehr, als auch z. B. der Schwermineralgehalt der Lössse von Stiefern¹⁾ und Neukirchen a. d. Wild²⁾ ohne Schwierigkeit aus dem Verwitterungsbestand der näheren Umgebung erklärt werden kann.

Die in diesem Zusammenhang studierten Lössse von Retz und vom Leithagebirge gehören entsprechend ihrer Lagerung zu den jüngeren und jüngsten Niederösterreichs. Daß sie trotzdem untereinander örtlich recht verschieden sind, sei hier nochmals unterstrichen. Das sieht man auch an der Menge der Schwermineralien im Vergleich zum Gesamtmineralgehalt der untersuchten Fraktion: in Stiefern machen die schweren Mineralien etwa 20 Gewichtsprozent aus, dagegen in Ober-Fellabrunn 5,5 und bei Hornstein 4,5%. Im übrigen ist die Übereinstimmung der Retzer Schwermineralspektren mit jenen der Leithagebirgslössse in den Tabellen größer, als bei der Durchsicht der mikroskopischen Präparate sofort ersichtlich ist, denn die Chlorite, die im Leithagebirge so auffallend in Erscheinung treten und in Retz praktisch fehlen, sind in den Tabellen nicht ausgewiesen. — Das sind aber nicht die einzigen Unterschiede: im Leithagebirge treten vielfach andere Abarten der Epidotgruppe auf, und auch die Hornblenden zeigen andere Farben, wovon nur das Fehlen der braunen Hornblende zahlenmäßig aufscheint. Dies alles deutet wieder auf eine starke Beeinflussung der Lößzusammensetzung durch örtliche Faktoren hin, und es spricht gegen eine einheitliche Herkunft aus allzu weiter Ferne.

Eine regionale Lößstratigraphie auf Grundlage von Schwermineralauszählungen dürfte im österreichischen Donaauraum wohl nur mit großen Einschränkungen erstellbar sein, da hier so gute — und zugleich sich über einen weiten Raum erstreckende — zeitliche Marken, wie z. B. die eingewehten vulkanischen Aschen gut datierbarer Vulkanausbrüche im Rhein-Main-Gebiet, offenbar nicht vorhanden sind; zumindest fanden sich bisher auch bei der vorläufigen Durchsicht mehrstöckiger und tiefreichender Lößprofile (Groß-Riedenthal, Stiefern am Kamp u. a. aus der Sammlung von J. FINK) keinerlei Anzeichen hierfür. Sicherlich macht sich bei älteren Lössen auch hier eine gewisse Verwitterungsauslese im Schwermineralbestand bemerkbar (G. WOLETZ, E. FRASL und eigene Beobachtungen), doch ergeben sich daraus keine so klaren Zeitmarken.

¹⁾ Oberster Löß des mehrstöckigen Profils aus dem Ziegelwerk von Stiefern am Kamp (leg. J. FINK), etwa 30 km SW von Retz. Dieser Fundort liegt noch auf moldanubischem Kristallin, aber schon nahe dem Moravikum. Wichtige Gesteine der Umgebung: Gneis, Amphibolit, Serpentin.

²⁾ Löß aus der Ziegelgrube SW der Ortschaft, d. i. etwa 30 km W von Retz. 2 km unter der Bodenoberkante und zugleich unter einer Verlehmungszone. Dieser Fundpunkt befindet sich am westlichen Ausläufer der Horner Tertiärbucht. Er ist außerdem ebenso wie Stiefern im moldanubischen Grundgebirge gelegen, wenn auch nahe der Grenze gegen das Moravikum. Gesteine der näheren Umgebung: Gneis, Amphibolit, Marmor mit Tremolith; Granulit.

Literatur

- ¹ FRASJ, E.: Schwermineraluntersuchungen an quartären Deckschichten des Marchfeldes. Verh. Geol. BA., Wien 1955, Sonderheft D.
² KÖLBL, E.: Studien über den Löß. Mitt. Geol. Ges. Wien, 23, 1930.
³ LEININGEN, W.: Über die Einflüsse von äolischer Zufuhr auf die Bodenbildung. Mitt. Geol. Ges. Wien, 8, 1915.
⁴ PROSSL, A.: Mikroskopische Untersuchung über Bodenbildung im niederdonauischen Waldviertel. Bodenkunde und Pflanzenernährung, 21/22, 1940.
⁵ WIESENER, H.: Die mineralogische Zusammensetzung des Lösses im Bereich des östlichen Wiener Waldes. Verh. Geol. BA., Wien 1929.
⁶ WOLETZ, GERDA: Die Bedeutung der Schwermineralanalyse für die Stratigraphie und ihre Anwendung in Österreich. Erdöl-Zeitung 71, 1955.

V. ALLGEMEINE ERGEBNISSE

VON H. FRANZ

Die mitgeteilten Einzelbeobachtungen bedürfen nun der Zusammenfassung und Deutung in dem Maße, als eine solche auf Grund der vorliegenden Befunde bereits möglich ist. Wir wollen uns dabei bewußt auf die jüngsten Bodenbildungen und Sedimente beschränken und von der jeweils jüngsten Braunerde der beschriebenen Profile ausgehen.

Das vergleichende Studium der verschiedenen Aufschlüsse, vor allem der Sedi-ment- und Bodenfolgen der frühgeschichtlichen Siedlung bei Hornstein, ferner bei Siegendorf und an der unteren March, spricht eindeutig dafür, daß die dort auftretenden braunen Böden postglazial entstanden sind. Zu dieser Datierung zwingen vor allem die aufgefundenen Artefakte, die sowohl bei Hornstein als auch an der March eindeutig unter dem nächsten über dem braunen Boden folgenden Boden liegen. Damit steht fest, daß dieser über dem braunen liegende, nächstjüngere Boden jünger als Hallstatt C ist und daß die Braunerde selbst das Produkt der Bodenbildung während des vorangehenden postglazialen Zeitabschnittes vor allem der postglazialen Wärmezeit sein muß.

Auf Grund dieser Datierung, die sich aus der Schichtfolge in den untersuchten Aufschlüssen zwangsläufig ergibt, reduziert sich nicht bloß der Bildungszeitraum aller jüngeren Böden auf einen recht kurzen geschichtlich datierbaren Zeitabschnitt, sondern es werden auch alle auf die Braunerdebildung folgenden Erosionsvorgänge in sehr junge geschichtliche Zeiträume heraufgerückt. Der Bildung der Braunerde ist überall eine Periode starker Erosion gefolgt. Diese ist, wie wir gesehen haben, z. T. einem Klimawechsel zuzuschreiben, der durch reichliche Niederschlagstätigkeit eine vermehrte Hangabspülung bewirkte. Diese Ursache allein genügt aber nicht, um einen Transport von Feinerde und Grobschutt an ganz flachen Hängen zu bewirken, es bedarf dazu noch eines zweiten Faktums, nämlich der weitgehenden Waldlosigkeit des Geländes. Da nach dem Höhepunkt der postglazialen Wärmezeit im Neolithikum und während der Bronzezeit auch im semiariden Klimagebiet Südostmitteleuropas weitgehend geschlossene Wälder die klimabedingte Vegetation darstellten, muß schon der primitive Ackerbau der damaligen Zeit weite Gebiete in den von ihm betroffenen Landschaften künstlich entwaldet haben. Ich habe diese Vermutung schon bei der Besprechung der Flugstaubdecken im Raume von Hofern und Niederfladnitz ausgesprochen und darauf hingewiesen, daß der Fund großer Mengen von Holzkohlen im Flugstaub in Verbindung mit spätneolithischen Tonscherben eine intensive Brandrodungstätigkeit der damaligen primitiven Ackerbauer anzeigt. Diese Scherben, die etwa

aus dem Zeitraum 1800 bis 2000 v. Chr. stammen, bieten auch für die Bildungszeit der jungen Flugstaubdecken selbst einen Anhaltspunkt. Da sich die Tonscherben zusammen mit Granitgrus in dem unverwitterten Flugstaub und nicht etwa in einem aus diesem entstandenen Boden eingelagert fanden, muß geschlossen werden, daß die Ablagerung der Scherben so bald nach der Sedimentation des Flugstaubes erfolgt ist, daß sich in der Zwischenzeit kein reifer Boden bilden konnte. Der Flugstaub kann also nicht viel älter sein als die Scherben selbst, ja die Flugstaubsedimentation hat später noch eine Fortsetzung gefunden, weil über den Scherben nochmals eine dünne Flugstaubdecke folgt.

Prüft man die Verhältnisse im Leithagebirge näher, so kommt man auch dort zu einer sehr jungen Datierung der kalkfreien Flugstaubdecken. Für eine solche spricht u. a. das Profil 5b vom N-Hang des Steinberges bei Loretto, wo unverwitterter Flugstaub kolluvial verlagert und mit Grobschutt vermengt auf einer Braunerde liegt, die aus dem sandigen, jüngeren Löß hervorgegangen ist. Auch im Sonnberggrabenprofil liegt junger Schutt mit unverwittertem Feinmaterial von der Beschaffenheit des Flugstaubes vermengt auf dem jüngeren braunen Boden. Die erosive Verlagerung des Flugstaubes auf die Braunerde muß bald nach seiner Bildung erfolgt sein, da sie so wie im Raume von Hofern vor sich ging, bevor eine nennenswerte Bodenbildung stattgefunden hat. Da in der Hallstatt-C-Periode, zirka 500 v. Chr., wie durch die Aufschlüsse an der March sichergestellt ist, der Abtrag der Braunerde schon weit fortgeschritten war, die intensive Erosion somit schon vor diesem Zeitpunkt begonnen haben muß, kommen wir im Leithagebirge und im Retzer Raum für die Bildung der Flugstaubdecken und für deren erosive Verlagerung auf annähernd denselben Zeitabschnitt. Es ist die Zeit des primitiven neolithischen Ackerbaues, welche auch R. PITTONI nach freundlicher mündlicher Mitteilung mit einer erheblichen Auflichtung der natürlichen Waldbestände in den neolithischen Siedlungsgebieten in Verbindung bringt. Diese Ansicht hat übrigens auch schon GRADMANN vertreten, als er mit der künstlichen Zurückdrängung des Waldes die Erhaltung von Steppenrelikten in der mitteleuropäischen Vegetation erklärte.

In die Zeit der Erosion der braunen postglazialen Böden fällt in Mitteleuropa die Ausbreitung der Rotbuche, die mit Beginn der späten Wärmezeit etwa um 2700 bis 2500 v. Chr. einsetzt (vgl. FIRBAS, 1949) und ein Feuchterwerden des Klimas anzeigt.

Auf eine Tatsache muß bei Diskussion der frühgeschichtlichen Erosionsvorgänge noch hingewiesen werden, auf die Boden- und Schuttverlagerung an ganz flachen Hängen. Nach BÜDEL (1937) vollzieht sich ein Boden- und Schutttransport an Hängen von weniger als 17° Neigung nur im Wege der Solifluktion auf gefrorenem Untergrunde. Im Leithagebirge und auch im Retzer Raume ist eine Verlagerung des jungen Flugstaubes, vielfach vermengt mit Grobschutt, in viel flacherem Gelände erfolgt. Kolloidarmes, unplastisches Material scheint demnach entgegen den bisherigen Ansichten auch an sehr flach geneigten Hängen der Abspülung zu unterliegen, wie solches übrigens auch in der Gegenwart in beackerten Hanglagen an vielen Stellen zu beobachten ist.

Nach dem Abtrag der wärmezeitlichen Braunerden, der Bildung der jungen Flugstaubdecken und ihrer erosiven Verlagerung scheint wieder eine Periode stärkerer Konsolidierung der Bodendecken gefolgt zu sein. In dieser Zeit bildeten sich an Stelle von Braunerden weithin Tschernoseme, die erst im späteren Mittelalter, vielleicht zur Zeit des ersten großen Gletschervorstoßes (Fernaustadium um 1650) neuerlich in stärkerem Maße erosiver Zerstörung zum Opfer fielen.

Die Tschernosembildung an Stellen, an denen wärmezeitlich Braunerden gebildet wurden, beweist, daß der Tschernosem im pannonischen Klimagebiete heute keineswegs der Verbraunung entgegengeht (FRANZ, 1955). Es ist hier im Gegenteil eine starke Ausbreitung von Tschernosemen auf Kosten der Braunerden festzustellen. In diesem Sinne bedarf auch die Darstellung von FINK (1956), daß sich in der trockenen Lößlandschaft Niederösterreichs Braunerden und Tschernoseme auf Löß durch die 200 m Isohypse trennen lassen, der Korrektur. Braunerden haben früher auf Löß und anderen Substraten im pannonischen Klimagebiete bedeutend tiefer herabgereicht. Erwähnt seien die Braunerdevorkommen an der March in etwa 150, in Siegendorf in 174 und, noch die gegenwärtige Bodendecke bildend, im Zurndorfer Eichenwald auf der Parndorfer Platte an einer Stelle in 165 m Höhe. Wo nach Abtrag der braunen Böden an diesen Stellen neuerlich Bodenbildung eintrat, haben sich nur noch AC-Böden gebildet. Noch bei Hornstein in zirka 280 m Höhe ist nach Abtrag der Braunerde ein Tschernosem an deren Stelle getreten. Tschernoseme haben weiters an einzelnen Stellen, so am N-Hang des Braunsberges (zirka 300 m) schon vor der Keltzeit weit über die 200 m Isohypse emporgereicht. Es besagt dies, daß sich die Klimaxbereiche der Braunerde und des Tschernosems im pannonischen Klimagebiete standortsgemäß schon immer miteinander in einer solchen Weise verzahnt haben, daß sie wie die Vegetationsgrenzen nicht einfach durch eine bestimmte Höhenlinie gegeneinander abgegrenzt werden können. Dazu kommt weiter, daß die Braunerdeentwicklung im pannonischen Klimaraume Österreichs gegenwärtig offensichtlich im Rückschreiten begriffen ist, sehr im Gegensatz zum humiden Westen Europas, wo die Entwicklung von der Braunerde auf Löß zum Sol lessivé weiterging und immer noch weiter fortschreitet (vgl. DUDAL, 1953). In der „trockenen“ Lößlandschaft Österreichs lag das Optimum der Braunerdeentwicklung nach den in dieser Arbeit mitgeteilten Befunden in der postglazialen Wärmezeit, wie auch in den Interglazialen jeweils während der Wärmekulmination braune Böden gebildet worden sind. Gegenwärtig entwickeln sich im pannonischen Klimagebiete Österreichs bei geringerer Wärme Tschernoseme, im humiden Westen dagegen Sols lessivés. Die Bodenentwicklung zwischen dem atlantischen Westen und dem kontinentalen Südosten Europas divergiert demnach zur Zeit stärker als während des postglazialen Wärmemaximums.

Es bleibt nun noch übrig, in Kürze auf die jüngste Erosionsperiode einzugehen, der die jungen Kolluvien über den Tschernosemen und die jungen Flugsandbildungen angehören. Sie bedeuten eine neuerliche Zunahme der Abtragungsvorgänge, die nur z. T. anthropogen bedingt sein kann, da sie ja in einer Zeit einsetzten, in welcher der Mensch schon längst im mitteleuropäischen Raume ackerbaulich tätig war. Man wird deshalb auch in diesem Falle klimatische Ursachen zur Erklärung mit heranziehen müssen. Eine neue Klimaverschlechterung wird in der Tat durch die Gletschervorstöße in den Alpen seit dem Ende des Mittelalters, durch das Fernaustadium um 1620 und 1650 und das Gletschermaximum zwischen 1820 und 1856 angezeigt (vgl. u. a. V. PASCHINGER, 1936). Wenn auch die jungen Flugsandbildungen im Marchfeld und im südlich anschließenden Raume, wie durch die Flugsandablagerungen und Bodenbildungen über römischen Ruinen in Carnuntum (vgl. KÜPPER, 1955) bezeugt wird, bis auf die Antike zurückreichen, so zeichnet sich doch eine verstärkte Bewegung in jüngster Zeit ab. Diese tritt im Siegendorfer Raume besonders deutlich in Erscheinung. Bei diesen jungen Erosionserscheinungen handelt es sich im übrigen um ein Phänomen, das keineswegs auf das östliche Österreich oder selbst auf

Mitteleuropa beschränkt ist. An der europäischen Atlantikküste von Holland und Belgien über die Bretagne bis NW-Spanien läßt sich in jüngster Vergangenheit eine verstärkte Aufwehung von Dünen sand auf ältere Bodenbildungen feststellen. Eine solche hat VILLAR (1929) aus dem Gebiete der Miño-Mündung an der N-Grenze Portugals ohne genauere chronologische Festlegung beschrieben und ich konnte sie an zahlreichen Stellen entlang der nordwestspanischen Küste und in der Bretagne nachweisen. In Nordwestspanien fanden sich Profile, in denen über einem zweifellos in der postglazialen Wärmezeit gebildeten atlantischen Ranker zunächst ein Kolluvium mit wahrscheinlich römerzeitlichen Scherben und darüber junger Flugsand liegt. Auf dem letzteren hat sich, wenn überhaupt, so nur ein sehr schwacher Humushorizont entwickelt, was das jugendliche Alter der Sandaufwehung eindeutig bezeugt.

Über die in Südwesteuropa gemachten Beobachtungen wird an anderer Stelle ausführlich berichtet werden, sie wurden in diesem Zusammenhange nur erwähnt, um darzulegen, daß die im pannonischen Klimagebiete gemachten Beobachtungen großräumiger gesehen werden müssen, als das auf Grund der im Osten Österreichs gesammelten Erfahrungen allein möglich ist. Die Einordnung der hier veröffentlichten Beobachtungen in das Geschehen im gesamteuropäischen Raume wird die Aufgabe zukünftiger Untersuchungen sein.

Buchbesprechungen

Dr. EDUARD BURKART (†): *Moravské Nerosty, Mährens Minerale und ihre Literatur*. Moravské Museum v Brně, Nakladatelství Československé Akademie Věd Praha 1953.

Dank dem tatkräftigen Zusammenwirken aller interessierten Kreise, des Mährischen Museums in Brno, der Studienabteilung der Čsl. Bergwerke, Nationales Unternehmen in Praha, der staatlichen Geologischen Anstalt in Praha und der Cechoslovakischen Akademie der Wissenschaften in Prag konnte EDUARD BURKARTS Lebenswerk „*Mährens Minerale und ihre Literatur*“ im Jahre 1953 fertiggedruckt werden¹⁾.

Leider ließen es die unsicheren Verhältnisse dieser Periode geboten erscheinen, das Werk vorerst nur den Behörden zum internen Dienstgebrauch zu überlassen, und so kam es, daß die breite Öffentlichkeit erst jetzt von der Fertigstellung von Dr. BURKARTS Lebenswerk erfuhr.

EDUARD BURKART stammte aus Brno (Brünn), C. S. R., wo er im Jahre 1865 geboren wurde. Nach dem Besuch des Gymnasiums seiner Heimatstadt widmete er sich — einer früh entwickelten Neigung-Folge leistend — dem Studium der Mineralogie und Chemie. In Bern beendete er seine Ausbildung mit dem Doktorat der dortigen Universität.

Dr. BURKARTS besondere Liebe galt den Mineralien seiner Heimat, deren Art und Ort des Vorkommens. Er widmete sich ganz dieser Aufgabe, d. h. soweit ihm das Erbe seines Vaters — der ihm eine Buchdruckerei samt Verlag hinterlassen hatte — hiefür Zeit ließ. Er scheute nicht die Mühe, auch die bereits bekannten Fundorte aufzusuchen und ihr Auftreten am Orte ihrer Entdeckung selbst zu überprüfen. Dadurch verlegte er das Schwergewicht seiner jahrelangen gewissenhaften Sammlertätigkeit auf das Gebiet der Fundkritik. Daneben hat Dr. BURKART auf seinen zahllosen Streifzügen durch die mährische Landschaft die bisher bekannten Funde noch um eine bedeutende Anzahl neuer Entdeckungen erheblich vermehrt.

So verzeichnet dieses Standardwerk der mährischen Mineralfunde auf rund 1000 Druckseiten 1530 Fundorte, welche sich auf mehr als 400 Mineralspezies verteilen.

¹⁾ Der erste Teil dieser einzigartigen Monographie konnte bereits 1943 der Öffentlichkeit übergeben werden.