## Eiszeitalter und Gegenwart

#### Jahrbuch der Deutschen Quartärvereinigung

Unter ständiger Mitwirkung von

F. FIRBAS - Göttingen

M. PFANNENSTIEL - Freiburg i. Br.

R. GRAHMANN - Koblenz

A. RUST - Ahrensburg

H. GROSS - Bamberg

H. SCHWABEDISSEN - Schleswig

C. TROLL - Bonn

herausgegeben von

PAUL WOLDSTEDT

SIEBENTER BAND
MIT 54 ABBILDUNGEN IM TEXT
UND 5 TAFELN

1956 Verlag Hohenlohe'sche Buchhandlung Ferd. Rau, Ohringen/Württ.

### Deutsche Quartärvereinigung

Hannover, Wiesenstraße 72—74 Postscheckkonto: Hannover 45 303

#### Vorstand

(bis 31, 12, 1956)

1. Vorsitzender: F. WEIDENBACH, Stuttgart, Schützenstr. 4

2. Vorsitzender: M. Schwarzbach, Köln, Zülpicher Str. 47

1. Schriftführer: W. Panzer, Mainz, Oberer Laubenheimer

Weg 13

2. Schriftführer: Р. Groschoff, Stuttgart, Schützenstr. 4

Schriftleiter des

Jahrbuches: P. Woldstedt, Bonn, Argelanderstr. 118

Schatzmeister: K. RICHTER, Hannover, Wiesenstr. 72-74

Archivar : W. Dechend, Hannover, Wiesenstr. 72-74

#### Beirat

J. Büdel, Würzburg H. Poser, Braunschweig

F. Firbas, Göttingen A. Rust, Ahrensburg

H. Gross, Bamberg E. Schönhals, Wiesbaden

E. Guenther, Kiel H. Spreitzer, Wien

H. Lembre, Berlin C. Troll, Bonn H. Louis, München

Ordentliche Mitglieder zahlen einen Jahresbeitrag von 12.— DM, Mitglieder ohne eigenes Einkommen (Studenten usw.) 6.— DM. Der Jahresbeitrag ist bis 1. 3. des betreffenden Jahres auf das oben genannte Postscheckkonto zu überweisen.

Anmeldung neuer Mitglieder (unter Nennung zweier Gewährsmänner) beim 2. Schriftführer.

Schriftwechsel, der sich auf das Jahrbuch bezieht, an den Schriftleiter.

# Eiszeitalter und Gegenwart

#### Jahrbuch der Deutschen Quartärvereinigung

Unter ständiger Mitwirkung von

F. FIRBAS - Göttingen

M. PFANNENSTIEL - Freiburg i. Br.

R. GRAHMANN - Koblenz

A. RUST - Ahrensburg

H. GROSS - Bamberg

H. SCHWABEDISSEN - Schleswig

C. TROLL - Bonn

herausgegeben von

PAUL WOLDSTEDT

SIEBENTER BAND
MIT 54 ABBILDUNGEN IM TEXT
UND 5 TAFELN

1956 Verlag Hohenlohe'sche Buchhandlung Ferd. Rau, Ohringen/Württ.

Eiszeitalter und Gegenwart	7	Seite 1-232	Ohringen/Württ. 1. September 1956
57.			

Gedruckt mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft

### INHALT

A. Aufsätze		Seite
BRANDTNER, F	RIEDRICH:	
	stratigraphie und paläolithische Kulturabfolge Niederösterreich und den angrenzenden Ge- en	127—175
BRINKMANN, F	t.:	
	Entwässerung der Baltischen Eisrandlagen mittleren Norddeutschland	29—34
BRUNNACKER,	KARL:	
	ionale Bodendifferenzierungen während der rmeiszeit	43—48
FINK, J.:		
	Korrelation der Terrassen und Lösse in erreich	49—77
GROSS, HUGO:		
	Göttweiger Interstadial, ein zweiter Leit- zont der letzten Vereisung	87—101
HEMPEL, LUDW	rig:	
	r Alter und Herkunftsgebiet von Auelehmen Leinetal	35—42
KUBIENA, W. L	<i>a</i>	
	Mikromorphologie, Systematik und Ent- klung der rezenten und fossilen Lößböden	102—112
LÜTTIG, GERD:		
Eine	e neue, einfache geröllmorphometrische Me- de	13—20

		Seite
MOHR, H.,	und MOTTL, M.:	
	Funde von Steingeräten aus altpleistozänen Schottern im Raume von Wien	193—218
RICHTER, I	KONRAD, und ECKHARDT, FRANZ-JÖRG:	
	Datierungsversuche im Quartär Westdeutschlands mit Hilfe des Fluortestes	21—28
RUST, ALFI	RED:	
	Über neue Artefaktfunde aus der Heidelberger Stufe	179—192
THOMSON,	P. W.:	
	Beitrag zur Kenntnis arktischer Sedimente	176—178
WEIDENBA	CH, FRITZ:	
	Über Frostblätterigkeit in Lössen und ihre Entstehung	113—118
WOLDSTED	T, PAUL:	
	Die Geschichte des Flußnetzes in Norddeutsch- land und angrenzenden Gebieten	5—12
WOLDSTED		
	Über die Gliederung der Würm-Eiszeit und die Stellung der Lösse in ihr	78—86
WORTMAN	N, HEINRICH:	
	Ein erstes sicheres Vorkommen von periglazialem Steinnetzboden im Norddeutschen Flachland	119—126
B. Buchbe	sprechungen	219—224
C. Bericht	über die Tagung der Deutschen Quartärvereinigung in Laufen a. d. Salzach	225—229
D. Satzung	gen der Deutschen Quartärvereinigung	230—231

## Die Geschichte des Flußnetzes in Norddeutschland und angrenzenden Gebieten

Von Paul Woldstedt, Bonn Mit 1 Abbildung im Text und 1 Tafel (I)

Abstract. The river systems of North Germany show a characteristic alternating of peripheral ("Urstromtäler") and centripetal ways ("Durchbruchstäler"). The valley sections going to the north seem to be of especial importance. Mostly ancient river valleys, they were leading for the advancing ice, which conserved, and often deepened, them. In these channels dead ice was buried which, after melting, gave the rivers access to their ancient valleys.

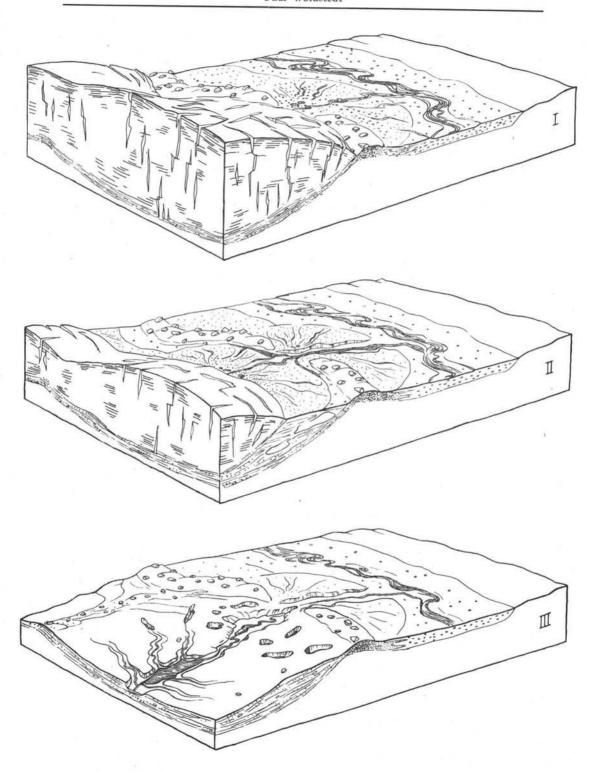
Die norddeutschen ¹) Flüsse sind durchweg sehr jung. Bei vielen ist der heutige Verlauf überhaupt erst nach dem Verschwinden der letzten Eisdecke zustande gekommen. Die ältesten Flüsse Norddeutschlands stammen aus dem Jüngeren Tertiär, und zwar im wesentlichen erst aus dem Pliozän (vgl. für das folgende Taf. I).

Ein Paradestück in der Morphologie Norddeutschlands waren immer die Urstromtäler. Sie haben sich vor dem jeweiligen Eisrande entwickelt als echte Randtäler, in denen die Eisschmelzwässer und teilweise auch die von Süden kommenden Flüsse nach Westen zur Nordsee abflossen. Dabei waren die Urstromtäler nicht überall von vorneherein Flußtäler mit einheitlich nach Westen gehendem Gefälle; gelegentlich waren z. B. Staubecken eingeschaltet. Aber es fand im ganzen eine periphere Entwässerung zur Nordsee statt. Je älter die Urstromtäler sind, umso mehr sind sie durch spätere Vorgänge umgestaltet worden. Ausgeprägt ist das z. B. der Fall bei dem Breslau-Magdeburg-Bremer Tal, das zum Warthe-Stadium gehört. Heute ist ein einheitlicher Talboden nicht mehr vorhanden. Schwemmkegel der von Süden kommenden Mittelgebirgsflüsse auf der einen Seite, Flußdurchbrüche nach Norden zum nächsten Urstromtal auf der anderen Seite sowie noch weitere Vorgänge (wozu auch weitwellige Verbiegungen gehören können) haben das alte Randtal völlig verändert.

Das heutige ostelbische Flußnetz ist, wie ja seit langem bekannt, charakterisiert dadurch, daß bei den einzelnen größeren Flüssen jeweils Strecken in Urstromtälern abwechseln mit Durchbrüchen nach Norden. Am ausgeprägtesten ist das bei der Oder der Fall. Sie folgt von Breslau bis Parchwitz dem Breslau-Magdeburger Urstromtal, durchbricht dann das Warthe-Stadium, folgt dem Glogau-Baruther Urstromtal bis Neusalz, bricht nach Norden durch das Brandenburger Stadium hindurch, folgt dem Warschau-Berliner Tal bis Fürstenberg, durchbricht das Frankfurter Stadium, folgt dem Thorn-Eberswalder Urstromtal, um schließlich bei Oderberg in das Pommersche Stadium einzudringen. Ähnlich ist es bei dem größten Teile der übrigen Flüsse Norddeutschlands. Man könnte fast sagen: wo sich ihrem Drängen nach Norden ein Endmoränenzug entgegenstellt, da durchbrechen sie ihn.

Dies Durchbrechen in nördlicher Richtung ist ein so allgemeiner Zug, daß A. v. KOENEN (in mehreren Arbeiten, vgl. z. B. 1885) ihn nur tektonisch, d. h. durch rheinisch streichende junge Verwerfungen, erklären zu können glaubte. Heute kann gesagt werden, daß eine unmittelbare tektonische Beeinflussung dieser Durchbrüche keinesfalls in Frage kommt (daß aber vielleicht in einzelnen Fällen eine alte tektonische Anlage auf Umwegen doch eine Rolle spielen könnte). Für die meisten Durchbrüche war entscheidend das Heranreichen tiefer, toteiserfüllter Rinnen bis ins Endmoränengebiet bzw. sogar darüber hinaus. Durch die schematische Abb. 1 sei dies kurz erläutert.

<sup>1)</sup> Wenn im folgenden von Norddeutschland gesprochen wird, sind stets die angrenzenden Gebiete im Westen und Osten mitgemeint.



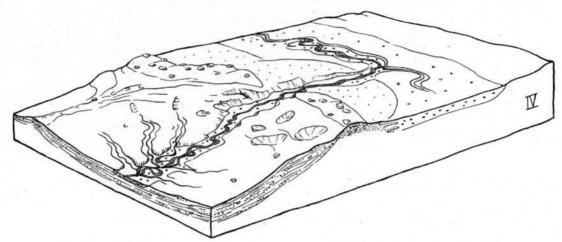


Abb. 1. Blockdiagramme, die Entstehung eines Durchbruchstals in zentripetaler Richtung verdeutlichend 1).

In Phase I fließen die Schmelzwässer, durch eine Lücke der Endmoräne austretend, zum Urstrom ab, der von links nach rechts fließt. In Phase II ist der Eisrand zurückgegangen. An zahlreichen Stellen, besonders in der Mitte, ist Toteis im Untergrund liegengeblieben und übersandet worden. Die jetzt abfließenden Schmelzwässer schneiden sich in den Sanderkegel von Phase I ein und gelangen in den Urstrom.

In Phase III ist das Eis weiter zurückgegangen. Das versenkte Toteis schmilzt aus, besonders kräftig im mittleren Raum, wo sich teilweise auch Seen bilden und allmählich eine zentripetale Entwässerung entsteht. Von dem tiefliegenden Zweigbecken aus wird — Phase IV — in dem sandig-kiesigen Material sehr leicht der Urstrom angezapst und nun an die zentripetale Entwässerung angeschlossen.

In dieser Weise werden die meisten Flußdurchbrüche vor sich gegangen sein. Es gibt aber auch noch einfachere Fälle, wo sich unmittelbar vor dem Gletscher große Staubecken bildeten, die bei der Auflösung der Eisfront am tiefsten Punkte überliefen.

Entscheidend ist immer das Auftreten tiefer radialer Rinnen innerhalb der einzelnen Gletscherloben. Wie ich 1952 ausgeführt habe, handelte es sich hier jeweils um die am tiefsten in den Untergrund eingreifenden Partien des Gletschers. Dabei wurden die Rinnen, denen die vorrückenden Gletscher folgten, ausgestaltet durch das nachrückende Eis. Die Tiefenlinien aber, denen das Eis beim Vorrücken folgte, waren in vielen Fällen wiederum die alten, vorhandenen Flußtäler.

Es ist das eine Gesetzmäßigkeit, die immer wieder zu beobachten ist: die alten Tiefenlinien (Flußtäler u. dgl.) ziehen das Eis beim Vorrücken an. Sie bleiben beim Zurückgehen des Eises wiederum leicht erhalten, weil in ihnen das Eis am mächtigsten war und zuletzt austaute. Diese alten Flußlinien können natürlich, wie viele andere Flußtäler auch, ursprünglich tektonisch bedingt gewesen sein; und so kommt vielleicht bei einzelnen Flußdurchbrüchen in Norddeutschland eine ursprüngliche tektonische Anlage wieder zur Geltung, aber keinesfalls so, wie A. v. Koenen und andere angenommen hatten, daß hier spät- oder postglaziale Verwerfungen eine Rolle gespielt hätten.

Aus dem Umstand, daß bei den meisten Flußdurchbrüchen die toteiserfüllten radialen Rinnen (Zweigbecken) eine Rolle spielten, ergibt sich das Alter der Flußdurchbrüche: sie traten ein, nachdem das in den Rinnen vorhandene Toteis teilweise oder gang ausgeschmolzen war. Die Durchbrüche im Bereich der Letzten Vereisung, d. h. vom Baruther Tal nach Norden hin, müssen in engem Anschluß an den Eisrückgang begonnen haben und waren spätestens mit Beginn der postglazialen Wärmezeit beendet.

<sup>1)</sup> Die Blockdiagramme wurden freundlicherweise von Herrn cand. geol. P. WURSTER gezeichnet, dem ich dafür auch an dieser Stelle herzlich danken möchte.

So liegt also der Gang der Entwässerung während der Letzten Eiszeit und in der Späteiszeit fest: randliche (periphere) Entwässerung nach Westen während der sich vorschiebenden Vereisung, während des Maximums und während der Rückzugsstadien. Da die sog. Rückzugsstadien zum großen Teil neue Vorstöße nach vorhergehenden Rückzügen darstellen, können in einzelnen Fällen inzwischen schon Durchbrüche weiter nach Norden stattgefunden haben, die bei den neuen Vorstößen wieder blockiert wurden. Auf die periphere Entwässerung während der Vereisung folgten sehr schnell die Durchbrüche nach Norden, die, vom Eiszentrum aus gesehen, als zentripetale Entwässerung bezeichnet werden können. Das Abwechseln peripherer und zentripetaler Strecken ist ja für den Verlauf der norddeutschen Flüsse so charakteristisch.

Es entsteht nun die Frage: wie war es in früheren Eiszeiten und Interglazialzeiten? Wir werden als das Wahrscheinlichste anzunehmen haben, daß es ähnlich war wie während der Letzten Eiszeit und der Postglazialzeit. Wir können das zunächst einmal für das Warthe-Stadium und die Letzte Interglazialzeit wahrscheinlich machen. Während des Warthe-Stadiums war das Breslau-Magdeburg-Bremer Urstromtal in Funktion, wahrscheinlich aber nur verhältnismäßig kurze Zeit, d. h. während des Maximums. Später waren sicher andere, weiter nördlich gelegene Urstromtäler in Funktion, die heute unter der Letzten Vereisung verborgen sind. Aber diese Urstromtäler gingen nicht durch das untere Elbetal zur Nordsee, sondern zunächst zur westlichen Ostsee. Wie sie dann weiter verliefen, wissen wir nicht. Eine durchgehende Talverbindung war jedenfalls nach H. Illies (1954) im Raum der unteren Elbe, besonders im Raum von Lauenburg noch nicht vorhanden.

Der Durchbruch der Elbe durch das Warthe-Stadium bei Magdeburg muß wohl in engem Anschluß an den Rückzug des Eises von diesem Stadium vor sich gegangen sein. Es liegen keinerlei Anzeichen dafür vor, daß die Elbe etwa in der Letzten Interglazialzeit noch durch das Ohre-Allertal nach Westen geflossen sei. Die Elbe muß damals in nördlichem Verlauf zur westlichen Ostsee gegangen sein. Ob ihr alter Lauf etwa über die Tiefenlinie Lewitzsenke-Schweriner See zur Wismarschen Bucht ging oder gar über die Warnow nach Rostock-Warnemünde, wo wahrscheinlich eine Bucht des Eem-Meeres vorhanden war, das entzieht sich einstweilen unserer Kenntnis, ist aber vielleicht einmal durch sedimentpetrologische Untersuchungen zu klären. Auf den Verlauf der anderen ostelbischen Flüsse in der Letzten Interglazialzeit kommen wir später zurück.

Die 1920 von mir beschriebenen Durchbrüche von Schtschara und Bug durch den Westrussischen Landrücken (die östliche Fortsetzung des Warthe-Stadiums) müssen ebenfalls bald nach dem Rückzug des Eises vor sich gegangen sein.

Je weiter wir nun im Eiszeitalter zurückkommen, umso schwieriger wird es, die Dinge einwandfrei zu rekonstruieren. Aber doch finden wir einige Anhaltspunkte, so z. B. im westelbischen Gebiet. Außerordentlich wichtig ist der durch Geschiebe- und Schwermineral-Untersuchungen von C. G. Maarleveld (1954) und R. D. Crommelin (1954) erbrachte Nachweis älterer Urströme, die östliches Material nach den Niederlanden brachten. Solche Urstrom-Ablagerungen sind sowohl für die Saale- wie für die Elster-Eiszeit nachgewiesen. Der Urstrom, den die vorrückende Elster-Vereisung vor sich herschob, verfrachtete nach Crommelin's Untersuchungen zunächst besonders Kaolinsandmaterial. Später mengt sich mehr und mehr vom Mittelgebirge kommendes Material dazu, darunter einwandfrei solches aus dem oberen Elbegebiet. Daß auch bei den älteren Vereisungen die periphere Entwässerung nur ein vorübergehender Zustand war und durch zentripetale Durchbrüche in derselben Weise wie in der Spät-Weichseleiszeit abgelöst wurde, dafür können im folgenden einzelne Beispiele angeführt werden, wenn wir jetzt die einzelnen größeren Flüsse von Westen nach Osten kurz betrachten.

Der Rhein ist durch die nordischen Vereisungen nur im Mündungsgebiet betroffen worden. Nur die Saalevereisung ist bis in sein Gebiet vorgedrungen. Aber er hat sich

durch das Eis nur vorübergehend und unwesentlich aus seiner Bahn bringen lassen. Heute läuft er schräg durch die Saale-Endmoränenlandschaft hindurch.

Die Ems, offenbar schon vor der Saalevereisung vorhanden (vgl. W. HAACK 1935, H. Wehrli 1941), fand anscheinend ihren alten Lauf nach dem Rückschmelzen des anscheinend nur kurzen Saale-Maximums sehr schnell wieder, und konnte bei Lingen, östlich des Bentheimer Lobus, durch das Rehburger Vorstoß-Stadium durchbrechen. Weiter nördlich ist der Lauf früher vielleicht weiter westlich am Fuße des Hondsrug entlang gegangen (H. LIGTERINK 1954). Die Elstervereisung hatte die Urems höchstens im Unterlauf etwas ablenken können.

Eine interessante Geschichte hat die Weser. Sie hat sich, wie überhaupt das Flußnetz Mitteleuropas, im Pliozän entwickelt. Ihre Geschichte im Alt-Pleistozän ist noch nicht klar zu übersehen. Die Tatsache aber, daß die Porta Westfalica schon in der Holstein-Interglazialzeit etwa bis zu ihrer heutigen Tiefe eingeschnitten war, spricht dafür, daß die Weser diesen Einschnitt bereits im Alt-Pleistozän benutzt hat. Ein großer Fluß muß hier schon in altpleistozäner oder noch früherer Zeit eine erhebliche Erosionsarbeit geleistet haben. Dafür kommt eigentlich nur die Weser in Frage. Deutlicher übersehbar wird die Geschichte der Weser in der Elster-Saale-Interglazialzeit (Holstein-I.). Damals hatte die Weser bis zur Porta denselben Verlauf wie heute. Allerdings war das Durchbruchstal von Vlotho noch nicht vorhanden. Die Mittlere Terrasse geht unter dem Porta-Kame hindurch unmittelbar in nordwestlicher Richtung auf die Porta zu. Nördlich der Porta lief die Weser mit nordwestlicher Generalrichtung zur Nordsee, um in einer bisher unbekannten Gegend, aber sicher weit westlich von Bremerhaven, das Meer zu erreichen. Die Weser muß damals einen großen Schwemmkegel in Nordwestdeutschland aufgeschüttet haben. Wir finden ihre Ablagerungen in einer breiten Zone, die aus der Gegend von Uchte bis etwa Quakenbrück reicht (vgl. hierzu u. a. J. Stoller 1923).

Dann wurde die Weser durch den ersten großen Vorstoß des Saaleeises, der bis zum Rehburger Stadium ging, nach Westen abgelenkt. Sie floß zwischen Wiehengebirge und Rehburger Stadium nach Westen. Ihre Ablagerungen sind bis in die Gegend von Bramsche nachgewiesen. Beim weiteren Vorrücken des Saaleeises wurden immer größere Teile des Weserlaufes beeinflußt. Es schob sich eine Eiszunge durch die Porta hindurch und staute die Weser zunächst bis in die Gegend von Hameln auf. Das Wasser fand vielleicht zunächst noch einen Abfluß — z. T. vielleicht sogar randlich über das Eis — nach Westen, so wohl vorübergehend auch durch das Längstal Bünde-Osnabrück. Wesermaterial ist dort allerdings nicht nachzuweisen (vgl. W. DIENEMANN 1942). Aber einem aus einem Staubecken überlaufenden Wasser kann man seinen Ursprung ja nicht ansehen. Bei weiterem Vorrücken wurde der Stau noch weiter flußaufwärts verlegt.

Das Saale-Maximum war offenbar, wie oben schon gesagt wurde, nur ein sehr kurzes Ereignis, und sehr schnell wurde zunächst die gesamte Eismasse bis zum Nordrand des Weser-Wiehengebirges tot, bald darauf aber auch im nördlichen Flachland. Nun fand die Weser ohne weiteres wieder das Loch der Porta, durch das sie ins Norddeutsche Flachland hinausschlüpfen konnte. Der direkte Weg, den sie zur Bildungszeit der Mittleren Terrassen-Schotter genommen hatte, war ihr durch die mächtige Aufschüttung des Porta-Kames verschlossen. Aber ein kleiner Umweg über Vlotho führte sie doch zum Ziel. Auch hier ist der Durchbruch offenbar sehr schnell erfolgt, und zwar im unmittelbaren Anschluß an das Zurückgehen bzw. Totwerden des Eises. Jetzt fand die Weser ihren Weg nach Norden zu ihrer heutigen Mündung bei Bremerhaven. Dieser Verlauf konnte auch nicht mehr beeinflußt werden durch die letzten großen Vorstöße des Saale-Eises, den Lamstedter Vorstoß und den des eigentlichen Warthe-Stadiums. Der Eisrand blieb überall nordöstlich des Wesertales, und dieses diente damals als Urstromtal (H. Illies 1952).

Wir übergehen Leine und Oker, die eine verhältnismäßig einfache Geschichte hatten, und kommen zum System der Elbe, das wir oben bereits kurz behandelt haben. Der Oberlauf der Elbe im Böhmischen Becken erfuhr seine Ausgestaltung im Jungtertiär, die wesentliche Anderungen nicht mehr erlitt. Auch der Durchbruch durch das Elbsandsteingebirge ist präglazial (R. GRAHMANN 1933). Wie der genannte Verfasser weiter ausführt, ist die präglaziale Elbe ("E-Talboden") in nördlicher Richtung bis über Klotzsche zu verfolgen. Der weitere Verlauf ist unbekannt. Die in das Durchbruchstal bis etwa Schandau vordringende Elstervereisung führte, wie Grahmann gezeigt hat, nur zu einem kürzeren Aufstau der Elbewässer. Über den Verlauf der Elbe in der Elster-Saale-Interglazialzeit lassen sich einige Angaben machen. Es sind keine Anzeichen dafür vorhanden, daß sie bereits dem heutigen Lauf über Magdeburg gefolgt und etwa durch das Ohretal nach Westen geflossen sei. Das letztere war offenbar noch gar nicht da. Denn die Beberbach-Schotter (mit dem Paläolithikum von Hundisburg) setzen nach F. Wiegers (1929) quer über das Tal nach Norden fort. Bei der Elbe haben wir einen von Dresden nach Norden gerichteten Lauf zu erwarten. Die Untersuchungen von K. Genieser (1955) im Gebiet von Senstenberg-Dobrilugk, von Schüller & Müller (1937), REICHE (1937) und anderen für das Gebiet von Wietstock südlich Berlin machen einen Verlauf der Elbe in nördlicher Richtung bis in die Berliner Gegend wahrscheinlich. Wie die Elbe dann weiter verlief, d. h. ob sie etwa die bis in die Gegend von Dannenberg reichende Bucht der Holstein-See oder den in der Ostsee sich bis mindestens in die Gegend von Rügen erstreckenden Ausläufer des Holstein-Meeres erreichte. ist einstweilen ganz unbestimmt.

Weiter westlich müssen Saale- und Muldesystem bereits vorhanden gewesen sein. Sie sind wahrscheinlich dem heutigen Elbtal über Magdeburg gefolgt. Vielleicht gehören die Paludinen-Ablagerungen der Altmark bei Stendal diesem System an, das dann wahrscheinlich in die eben erwähnte Dannenberger Bucht des Holstein-Meeres mündete. Entscheidende Veränderungen im Mittel- und Unterlauf bewirkte dann, wie wir schon sahen, das Warthestadium. Zwar gelang der Elbe der Durchbruch durch das Warthestadium bei Burg, aber nicht gelang ihr der Durchbruch durch die neugeschaffenen, die alte Holstein-Bucht querenden großen Stauchendmoränen desselben Stadiums, die von der östlichen Lüneburger Heide zur Lauenburger Gegend verliefen. Sie muß dann, wie schon gesagt wurde, einen Abfluß nach Norden gefunden haben, der sie vielleicht in die westliche Ostsee (Eem-Meer) führte 2). Den Durchbruch der Elbe bei Lauenburg nach Westen zur Nordsee erzwangen nach H. Illies (1952, 1954) erst die gesammelten

Wässer Ostelbiens beim Vorrücken oder Maximum der Weichselvereisung.

Wir übergehen die kleineren Mittelgebirgsflüsse (Spree, Neiße, Bober), die genau wie die großen Ströme die Endmoränenzüge des Warthe- und Brandenburger Stadiums meist gradlinig durchbrechen, und kommen zur Oder. Ihre Geschichte zu rekonstruieren, ist recht schwierig. Von allen Vereisungen wurde sie besonders stark betroffen; ja die Elstervereisung, die fast bis zu ihren Quellen vordrang, brachte sie für kurze Zeit fast völlig zum Verschwinden. Ihre präglazialen Schotter sind nach P. Assmann (1934) in nördlicher Richtung bis in die Gegend von Oppeln zu verfolgen. Aber über den weiteren Verlauf nach Norden sowohl in der Präglazialzeit wie in der Elster-Saale-Interglazialzeit tappen wir völlig im Dunkeln. In der nördlichen Fortsetzung des oberen Odertals liegt das nach den Untersuchungen von B. Krygowski (1952) sehr alt angelegte Prosnatal. Ob es etwas mit der Oder zu tun hat, müßte untersucht werden. Wahrscheinlich erreichte die Oder damals, wenn auch möglicherweise auf etwas anderem Wege als heute, in der Gegend nördlich Stettin das Holstein-Meer. In der Letzten In-

<sup>2)</sup> Oder war damals die südwestliche Ostsee Land und ging die letztinterglaziale Elbe durch dies Gebiet und Holstein zur Eiderbucht (Nordmann-Rinne) des Eem-Meeres? Diese langgestreckte Bucht erinnert an ein Flußästuar, und man sollte einmal mit sediment-petrologischen Untersuchungen dieser Frage nachgehen.

terglazialzeit wird der Oberlauf der Oder bis in die Gegend von Neusalz derselbe gewesen sein wie heute. Die Küste des Eem-Meeres haben wir in Pommern wohl etwa in der Gegend der heutigen Küstenlinie anzunehmen. Damit bildete sie aber nördlich Stettin eine Bucht, die anziehend auf die Gewässer zwischen Elbe und Weichsel wirken mußte. So ist es möglich, daß die Oder schon damals etwa in diesem Gebiet in das Eem-Meer mündete.

Wir kommen schließlich zur Weichsel. Ihre Geschichte liegt wieder etwas klarer zutage. Freilich wurde auch sie durch die Elstervereisung so gut wie ganz außer Funktion gesetzt, so daß wir über die präglaziale Weichsel wenig wissen. Aber dann muß der Fluß seinen heutigen Lauf mindestens bis in die Gegend von Pulawy entwickelt haben. Ja wahrscheinlich können wir ihn auch damals schon in der Warschauer Gegend vermuten. Dafür sprechen die in der dortigen Gegend unter der Saale-Grundmoräne weit verbreiteten Paludinen-Schichten. Ob wir damit auch die Paludinen-Schichten des unteren Weichselgebietes (z. B. Plutowo, Succase) in Zusammenhang bringen dürfen, ist natürlich sehr zweifelhaft, wenn auch vielleicht nicht unwahrscheinlich. Sie könnten aber auch zu ganz anderen Flüssen gehören.

Die Saale-Vereisung drang in einem Lobus oberhalb von Pulawy im Weichseltal nach Süden — ein Beweis, daß hier ein Tal vorhanden war. Die Weichselwässer wurden vor dem Eise gestaut. Ein zweites Mal wurden sie aufgestaut beim Warthe-Vorstoß, wovon Bändertone zwischen Warka und Demblin zeugen. Aber der Durchbruch durch das Warthe-Stadium gelang dann anscheinend sehr schnell, und in der Letzten Interglazialzeit hatte die Weichsel offenbar schon einen ganz ähnlichen Verlauf wie heute. Eine Bucht des Eem-Meeres erfüllte das Tal der unteren Weichsel. Nach G. Maas (1904) ging sie sogar bis Thorn und Argenau. Dieser ausgeprägten Tiefenlinie folgte wieder die Letzte Vereisung. Das ist besonders deutlich bei dem Frankfurter Stadium mit seinem bis Gombin und Plock vorgreifenden Lobus, ähnlich bei dem Neuenburger Lobus des Pommerschen Stadiums.

Nach dem Aufstau der Wässer im Warschauer Becken während des Brandenburger und Frankfurter Stadiums — bei teilweisem Abfluß durch das Bzuratal nach Westen — fand sehr bald der übliche Durchbruch nach Nordwesten statt, schließlich, nach der Phase des Thorn-Eberswalder Urstromtals, der Durchbruch durch die verschiedenen Phasen des Pommerschen Stadiums.

Zusammenfassung. Das Flußnetz von Norddeutschland ist seit der Elster-Vereisung charakterisiert durch ein Abwechseln peripherer und zentripetaler Laufstrecken. Als ein besonders wichtiges Element erweisen sich die nach Norden gerichteten Talabschnitte, die offenbar im wesentlichen der ursprünglichen Abdachungsrichtung entsprechen. Sie treten immer wieder in Erscheinung. Der einzelne Fluß findet nicht immer sein eigentliches altes, südnördlich gerichtetes Tal wieder, sondern oft auch ein anderes, paralleles. Aber immer erweisen sich die alten südnördlichen Linien als wichtig. Sie konnten es nur bleiben, weil auch das Eis bei seinem Vorrücken diesen Tiefenlinien folgte, sie konservierte und oft noch vertiefte. In den Rinnen blieb tief versenktes Toteis liegen, dessen Austauen dann den Flüssen den Zugang zu ihren alten Tälern wieder freimachte.

In den obigen Ausführungen ist die Geschichte des norddeutschen Flußnetzes nur in großen Zügen skizziert worden. Vieles ist noch unsicher; manches mag sich bei genauerer Untersuchung als ganz anders herausstellen. Aber hier ist ein weites und besonders lohnendes Gebiet für geschiebekundliche und sedimentpetrologische Untersuchungen vorhanden. Das gilt ganz besonders für die weitere Untersuchung von Bohrungen im Norddeutschen Flachlande. Aus meiner eigenen langjährigen Praxis auf diesem Gebiete weiß ich, daß bei der Durchsicht der Bohrproben auf die südlichen Geschiebe früher viel zu wenig geachtet worden ist. In den Bohrregistern erscheint dann bestenfalls die Bezeich-

nung: "Einheimische Geschiebe". Aber worum es sich im einzelnen handelt, das wird kaum je mitgeteilt. Schwermineralanalytische Untersuchungen wurden damals noch nicht ausgeführt. Sie werden es, zusammen mit einer eingehenden Erforschung der südlichen Geschiebe, in Zukunst ermöglichen, den Lauf der Flüsse in früheren Abschnitten des Pleistozäns weitgehend aufzuhellen, was übrigens wegen der Kiesvorkommen und wegen der Wasserführung auch von einiger praktischer Bedeutung sein kann.

Auf dieses aussichtsreiche Gebiet geschiebekundlicher und sedimentpetrologischer Untersuchung hinzuweisen, war ein wichtiger Anlaß dieser Ausführungen.

#### Schriften-Nachweis

ASSMANN, P.: Zur Frage der Terrassenbildung an der oberen Oder. - Der Oberschlesier 1934, S. 137-147.

CROMMELIN, R. D.: Über den Einfluß der nord- und mitteldeutschen Flüsse auf das ältere Pleistozän der Niederlande. - Mitt. geol. Staatsinstitut Hamburg 23, S. 86-97. 1954.

DIENEMANN, W.: Über vermeintliche Weserablagerungen im Längstal Porta-Osnabrück. - Jb. Reichsstelle f. Bodenforsch. 62, S. 1-30, Berlin 1942.

GENIESER, K.: Ehemalige Elbeläufe in der Lausitz. - Geologie 4, S. 223-279. Berlin 1955.

GRAHMANN, R.: Die Geschichte des Elbtals von Leitmeritz bis zu seinem Eintritt in das norddeutsche Flachland. - Mitt. Ver. Erdkunde Dresden, N.F. 1933.

HAACK, W.: Erläut. zur Geol. Karte von Preußen u.s.w., Lief. 336. Bl. Lengerich. - Berlin 1935. ILLIES, H.: Die eiszeitliche Fluß- und Formengeschichte des Unterelbe-Gebietes. - Geol. Jb. 66, S. 525-558. Hannover 1952. - - Entstehung und eiszeitliche Geschichte der unteren Elbe. - Mitt. geol. Staatsinstitut Hamburg 23, S. 42-49. 1954.

KOENEN, A. von: Über Dislokationen westlich und südwestlich vom Harz. - Jb. preuß. geol. Landesanst. f. 1884, S. 44-55. Berlin 1885.

LIGTERINK, G. H.: De Hondsrug en het dal van de Oer-Ems. - Tijdschr. K. nederl. aardrijsk.

Gen. 71, S. 105-121. 1954. MAARLEVELD, G. C.: Über fluviatile Kiese in Nordwestdeutschland. - Eiszeitalter u. Gegen-

wart 4/5, S. 10-17. 1954. MAAS, G.: Über präglaziale marine Ablagerungen im östlichen Deutschland. - Z. deutsch. geol.

Ges. 56, Briefl. Mitt. S. 21-24. 1904.

REICHE, E.: Die Bedeutung südlicher Gesteine im Bereich des jüngeren Diluviums. - Z. f. Geschiebeforsch. 13, S. 76-86. Leipzig 1937.

Schüller, A. & Müller, H.: Über Geschiebe südlicher Herkunft aus der Umgebung von Ber-

lin. - Z. f. Geschiebeforsch. 13, S. 28-39. Leipzig 1937. STOLLER, J.: Beiträge zur Geologie der ehemaligen Grafschaften Hoya und Diepholz I. - Jberniedersächs. geol. Ver. 16, S. 1-27. Hannover 1923.

WEHRLI, H.: Interglaziale und vor-saaleeiszeitliche Ablagerungen in der Münsterschen Bucht. -Z. deutsch. geol. Ges. 93, S. 114-127. 1941.

Wiegers, F.: Über Gliederung und Alter des Magdeburger Diluviums. - Jb. preuß. geol. L.-Anst. 50, S. 29-124. Berlin 1929.

WOLDSTEDT, P.: Die Durchbrüche von Schtschara und Bug durch den Westrussischen Landrücken. Z. Ges. Erdkunde Berlin, S. 215-225. 1920. - - Die Entstehung der Seen in den ehemals vergletscherten Gebieten. - Eiszeitalter u. Gegenwart 2, S. 146-153. 1952.

Manuskr. eingeg. 15. 4. 1955.

Anschrift des Verf.: Prof. Dr. Paul Woldstedt, Bonn, Argelanderstr. 118.

#### Eine neue, einfache geröllmorphometrische Methode 1)

Von GERD LÜTTIG, Hannover

Mit 6 Abb. im Text

S u m m a r y . Instead of Calleux's indices of pebble shape (rounding index, flatness index, dissymetry index), the measuring of which is still somewhat troublesome, the indices  $\varrho$  (percentage of convex parts of the boulder circumference according to Szadeczky-Kardoss 1933)  $\pi = \frac{L}{E}$  and  $\sigma = \frac{L}{I}$  (L = length, E = thickness, l = breadth of the pebble grain) are proposed to future use.  $\varrho$  being taxed by the eye, the indices  $\sigma$  and  $\pi$  are measured by assistance of a diagramm, which allows to state the height of  $\sigma$  and  $\pi$  at once. By this way the time of the measuring decreases to 51,6% of the time needed for the Cailleux method, though the exactness of the new method is better than that of the old one.

Résumé. Au lieu des caractéristiques morphométriques: indice d'émoussé — indice d'aplatissement — indice de dissymétrie, introduits par André Cailleux, l'auteur propose une nouvelle méthode pour la classification de la forme des galets. L'indices  $\varrho$  (indice d'émoussé suivant Szadeczky-Kardoss 1933)  $\pi = \frac{L}{E} \sigma = \frac{L}{I} (L=\text{longueur}, l=\text{largeur}, E=\text{grosseur}$  du galet) sont evalués ( $\varrho$ ) ou mesurés au moyen d'un diagramme ( $\sigma$ ,  $\sigma$ ). De cette manière le temps pour le mesurage est diminué à 51,6% de celui, qu'on a besoin suivant Cailleux, bien que le mesurage n'est pas plus inexact.

#### A. Einleitung und Überblick über die CAILLEUX-Methode

In den letzten Jahren haben zahlreiche geröllmorphoskopische und -morphometrische Arbeiten wesentlich zur Aufhellung stratigraphischer Probleme besonders in der Quartär-Geologie, zur Lösung morphologischer, paläoklimatologischer und sedimentpetrographischer Fragen beigetragen. Unter den benutzten Methoden nimmt in Europa die von Cailleux (u. a. 1951) entwickelte und von Tricart (1950 u. f.), Poser & Hövermann (1951 u. f.), Konrad Richter (1952, 1954) und anderen Forschern geförderte wegen ihrer relativ praktischen Handhabung die führende Rolle ein.

Nach CAILLEUX sind zur Charakterisierung der Geröllformen, die hinwiederum wesentliche Rückschlüsse auf Transport und Klima gestatten, die folgenden Indizes geeignet:

I) der Zurundungsindex

$$Z_i = \frac{2 \, r_i}{L} \, 1000$$

II) der Abplattungsindex

$$A_i = \frac{L-1}{2E}$$

III) der Dissymetrieindex

$$D_i = \frac{AC}{L}_{1000}$$

Dabei sind

r<sub>1</sub> = der Radius der am kürzesten gerundeten Ecke am Geröll,

L = die größte Länge des Gerölls,

1 = die größte Breite des Gerölls, gemessen in einer Ebene senkrecht zu L,

E = die größte Dicke des Gerölls, gemessen in einer Richtung senkrecht zu L und l,

AC = der größere der beiden Abschnitte auf L, die entstehen, wenn man L durch das senkrecht stehende l teilt (vgl. Abb. 1).

<sup>1)</sup> Der Deuqua am 4. 9. 1955 in Laufen/Obb. auszugsweise vorgetragen.

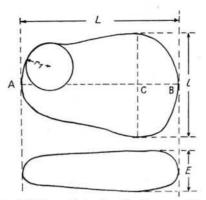


Abb. 1. Erklärungsfigur für die CAILLEUX-Methode.

Über den Wert derartiger Messungen, vor allem, wenn sie sich dicht über ganze Profile verteilen, geben die Arbeiten der Cailleux-Schule selbst beredtes Zeugnis, so daß es müßig wäre, diesen hier darzulegen. In dem Maße jedoch, in welchem sich die Methode verfeinert, wächst auch die Gefahr, daß der Forscher sie als alleiniges Werkzeug benutzt. Dies würde zu einer Vereinseitigung führen, die der Vieldeutigkeit quartärgeologischer Erscheinungen, die eben nur mit vielen und nicht nur mit einer Methode geklärt werden können, nicht gerecht wird.

Überlegungen zur Vereinfachung der morphoskopischen Methoden hatten ihren Grund darin, daß das Messen und Ausrechnen der CAILLEUXschen Indizes noch ziemlich viel Zeit erfordert, obwohl doch diese Methode gegenüber anderen, z. B. den amerikanischen, relativ einfach ist. Diesen Arbeitsauf wand herabzusetzen zum Wohle vielseitiger Untersuchung, für die der Morphoskopiker nun frei würde, schien mir ein lohnendes Ziel. Dabei sollte nicht die alte Methode durch eine neue ersetzt werden, denn unserer Wissenschaft ist nicht mit einer Unsumme von "Privatmethoden" für jeden Morphometriker gedient. Arbeiten über ein gleiches Sachgebiet müssen miteinander vergleichbar sein. Ich habe mich daher bemüht, die neuen, schnell meßbaren Indizes so auszuwählen, daß, wenn sie auch in keiner direkten mathematischen Beziehung zu den alten stehen, sie doch mit diesen verglichen werden können, so daß die vorliegende Literatur für zukünftige Bearbeiter zugänglich bleibt.

#### B. Die neue Methode

Die Form eines Kornes läßt sich charakterisieren durch folgende Werte

den Abrollungsgrad ρ (nach Szadeczky-Kardoss 1933),
 d. i. der Prozentsatz konvexer Teile am Umfang des Gerölls,

II) den Abplattungswert  $\pi$ ,

d. i. das Verhältnis L:E, E ausgedrückt in % von L,

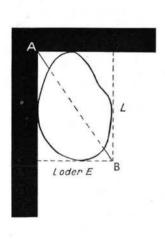
III) den Symmetriewert σ,

d. i. das Verhältnis L:l, l ausgedrückt in % von L.

#### I. Das Messen von $\varrho$ , $\pi$ und $\sigma$

Der Prozentsatz konvexer Teile am Gesamtumfang des Gerölles wird abgeschätzt. Die dadurch bedingte Ungenauigkeit wird von Uneingeweihten gewöhnlich überschätzt. (Auf die Fehlergrenze beider, der neuen wie der alten Methode wird weiter unten eingegangen). Geübte Beobachter bringen es bei der Bestimmung von  $\varrho$  zu großer Verläßlichkeit. Der subjektive Faktor ist, wie Vergleiche zwischen einer großen Anzahl von

Beobachtern lehrten, relativ gering. Während  $\varrho$  bei allen Geröllen bis zur Grenze der optischen Erkennbarkeit in gleicher Weise gemessen werden kann und der Vergleich von  $\varrho$  einzelner Fraktionen wichtige Rückschlüsse gestattet (vgl. Lüttig 1954), führt das Messen von Zi an Körnern  $\langle$  10 mm zu sehr ungenauen Ergebnissen und ist in noch feineren Korngrößen ohne besondere Hilfsmittel nicht möglich.



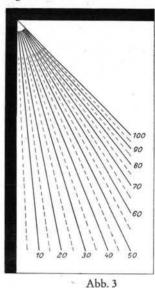


Abb. 2

Abb. 2. Lage des Gerölls zum Messen von  $\pi$  (oder  $\sigma$ ). Auf dem Strahl AB liegen alle Punkte mit gleichem L:l (oder L:E)-Verhältnis. — Abb. 3. Strahlenfigur zum Messen von  $\pi$  und  $\sigma$ .

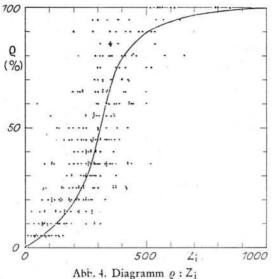
π und σ lassen sich mittels der in Abb. 3 dargestellten Strahlenfigur, die man sich leicht aus Millimeterpapier herstellen kann, direkt ablesen. Man legt dazu das Korn, will man σ messen, auf die abgeplattete Seite, so daß also E in der Blickrichtung liegt. L muß dazu - kartographisch gedacht - in die Nord-Südrichtung, 1 in die Ost-Westrichtung gebracht werden und "Nord- und Westpol" des Kornes mit dem "Nord- bzw. Westrand" der Figur abschneiden. Zur Erleichterung dieser Operation bringt man an der Nord- und Westseite der Figur am besten einen rechtwinkligen Anlage-Schenkel (aus Holz u. ä.) an. Noch besser ist, in diesem einen Schlitz freizulassen, durch den man zur Begrenzung der "Ost- und Südseite" des Gerölles ein rechtwinklig-zweischenkliges Stück Zelluloid o. ä. beweglich einführen kann. Das Geröll wird nun "östlich" und "nördlich" von zwei Strichen des Millimeterpapiers (bzw. dem Zelluloid-Schenkel) tangiert, die den Strecken L und 1 (oder E) gleich sind, wenn sie sich im Punkte B (vgl. Abb. 2) schneiden. Die Strecke AB in Abb. 2 entspricht nun dem Verhältnis L:1 (oder L:E). Diese Verhältniszahl in eine Prozentzahl (I oder E ausgedrückt in % von L) umzurechnen, bereitet keine Schwierigkeit. Man kann sich nun auf Millimeterpapier ein System von Strahlen (in 5%-0-Abstufung) anlegen, wie das in Abb. 3 geschehen ist. Die Schnittpunkte von L und 1 (oder E) für die einzelnen Gerölle lassen sich in kurzer Zeit feststellen und erkennen, auf welchem %-Strahle sie liegen.

Jede Rechenarbeit ist überflüssig geworden. Es empfiehlt sich, die Strahlenfigur (Abb. 3) jeweils in 10%-Gruppen farbig anzulegen; das Ablesen der %-Zahlen wird dadurch sehr erleichtert.

Will man  $\pi$  bestimmen, stellt man das Geröll so auf, daß die abgeplattete Seite der "West"seite der Strahlenfigur parallel läuft und in der Aufsicht L als größte Länge erscheint.

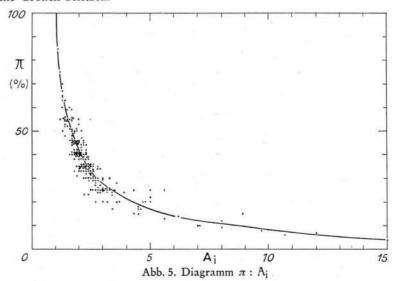
#### II. Die Beziehungen von ρ, π und σ zu den CAILLEUX-Werten

Um die Indizes der neuen Methode auch aus Messungen nach der CAILLEUX-Methode errechnen zu können, wurde eine größere Anzahl von Geröllen nach beiden Verfahren vermessen. Die dabei erhaltenen Werte wurden graphisch zueinander in Beziehung gesetzt.

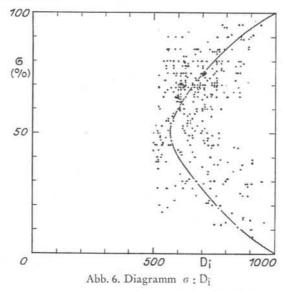


Die Beziehungen zwischen  $Z_i$  und  $\varrho$  sind, wie aus Abb. 4 ersichtlich ist, nicht sehr eng, was verständlich ist, da die zum Errechnen der beiden Indizes benutzten Größen verschieden sind (in Zi gehen r1 und L ein, o enthält keine der beiden Größen). Bildet man die Mittelwerte von Zi im Diagramm Abb. 4, so läßt sich jedoch eine brauchbare Funktion erkennen, die gestattet, Zi-Werte mit einiger Annäherung in o umzurechnen.

Wesentlich enger sind die Beziehungen zwischen Ai und a, da beide Indizes gemeinsame Größen besitzen.



Es ist verständlich, daß das Verhältnis L:  $l=\sigma$  von keinem großen Einfluß auf die Lage des Punktes C ist, des Punktes, an dem sich L und l schneiden. Eine größere Anzahl von Messungen zeigt (Abb. 6), daß man  $\sigma$  jedoch annähernd in  $D_i$  übersetzen kann und umgekehrt, wenngleich z. B. der Wert  $D_i=600$  sowohl  $\sigma=60\%$  als auch  $\sigma=40\%$  entsprechen kann. (Wahrscheinlich ist immer der  $\sigma$ -Wert  $\rangle$  50%, da langstengelige Gerölle —  $\sigma$   $\langle$  50% — seltener sind, als das Diagramm 6 es vortäuscht, weil ausgesucht viel langstengelige Gerölle vermessen werden mußten, um den Verlauf der  $\sigma/D_i$ -Kurve zu bestimmen.)



Man kann also — wenn auch nur bei  $\pi$  und  $\Lambda_i$  mit größerer Genauigkeit — die neuen Indizes mit Cailleux'schen vergleichen und umgekehrt. Dazu dient Tabelle 1.

Q	$Z_{i}$	π	A <sub>i</sub>	σ	Di	25
0	0	0 5 10	15	0	1000	
4	50	5	14	0 5	930	
8	100	10	9	10	860	
12	150	15	14 9 5,6	15	800	
19	200	20	4,2	20	755	
29	250	25	3.4	25	705	
45	300	30	3,4 2,7	30	665	
66	350	35	2,3	35	630	
79	400	40	2.1	40	600	
85	450	45	2,1 1,8 1,7	45	580	
89	500	50	1.7	50	565	
92	550	55	1,5	55	580	
94	600	60	1,4	60	600	
96	650	65	1,3	65	630	
97	700	70	1,25	70	665	
98	750	75	1,2	75	705	
98	800	80	1,15	80	755	
99	850	85	1,1	85	800	
99	900	90	1,05	90	860	
99	950	95	1,03	95	930	
100	1000	100	1,0	100	1000	

Tabelle 1. Die sich entsprechenden Werte der neuen und der CAILLEUX'schen Indizes.

Die Diagramme 4-6 geben zugleich Aufschluß über die Zweckmäßigkeit der neuen Indizes.

Bezüglich  $\varrho$  ist festzustellen, daß dadurch der Bereich der  $Z_i$ -Werte von 200—400, in dem die meisten fluviatilen Gerölle zu liegen pflegen, besser aufgeteilt wird als bei Cailleux. Die Verflachung der  $\varrho/Z_i$ -Kurve bei  $Z_i$ -Werten von 500 ab ist ohne Belang, da Gerölle mit  $Z_i=500$ , 600 usw. gewöhnlich diese Werte nicht einer geringeren R und ung als Gerölle mit  $Z_i=900$  oder 1000 verdanken, sondern der Tatsache, daß sie ein größeres L:l-Verhältnis haben als diese. Mit anderen Worten: Langstengelige, aber gut gerundete (z. B. 100% konvexe) Gerölle erhalten, mißt man  $\varrho$ , die volle Würdigung ihrer Rundung, während ihre möglicherweise von einer primären Vorzeichnung (z. B. Klüftung, Absonderung des Gesteins usw.) herrührende Langstengeligkeit nicht bei  $\varrho$ , sondern  $\sigma$  Berücksichtigung findet.

Was geschieht nun mit gut gerundeten Flußschottern, die später periglazial überformt werden? Bei Cailleux wird die engste Rundung gemessen und damit die jüngere, periglaziale Geschichte des Kornes überbewertet, während erst zusätzliche Untersuchung, z. B. Messung von  $r_2$ , die ältere, fluviatile Geschichte des Kornes zutage fördert. In die Messung von  $\varrho$  gehen beide Schicksalsabschnitte des Kornes ein. Eine periglaziale Überprägung von Flußschottern würde im Profil durch sprunghaftes Zurückgehen des  $\varrho$ -Durchschnittswertes sofort erkannt werden, wenn die Einzelprobe aus der Fließerde (o. ä.) für sich allein auch anders ausgedeutet werden könnte.

Beim Messen von  $\frac{L+1}{2E}$  –  $A_i$  will Cailleux die Langstengligkeit des Gerölls als nichtssagend für die Abplattung eliminieren; das Diagramm 5 zeigt, daß durch Vernachlässigen von 1 beim Messen von  $\pi$  (es wird ja später bei  $\sigma$  berücksichtigt) kein Schaden entsteht.

Was nun den Dissymmetrieindex anbelangt, so ist der Wert seiner Messung verhältnismäßig gering, da die betreffenden Werte für die einzelnen "Geröllgemeinschaften" sich zu sehr überschneiden. Wenn in der vorliegenden Untersuchung  $D_i$  durch  $\sigma$  ersetzt wird, so soll damit nicht gesagt werden, daß  $\sigma$  eine ausschlaggebende Bedeutung für die Beurteilung der klimatischen, sedimentpetrographischen etc. Umstände zur Zeit der Entstehung des Gerölls zukommen muß. Meines Erachtens ist jedoch das Verhältnis L:1 für die Charakterisierung der Kornform wichtiger als eine Aussage darüber, ob die dickste Stelle des Kornes sich oben, in der Mitte oder unten befindet.

#### C. Vergleich beider Methoden bezüglich Genauigkeit und Zeitaufwand

Von der neuen Methode können nur dann Vorteile erwartet werden, wenn sie genauer oder mindestens ebenso genau wie die CAILLEUX-Methode ist und die Messung weniger Zeit erfordert.

Was die Genauigkeit anbelangt, so wird niemand an morphometrische Methoden astronomische Maßstäbe anlegen. Verschiedene Morphometriker werden für ein und dasselbe Geröll immer etwas unterschiedliche Werte bestimmen. Dabei gilt Cailleux's Methode noch als sehr genau. Wie groß der subjektive Faktor bei Cailleux und der neuen Methode ist, ergibt sich aus dem Vergleich von Messungen dreier verschiedener Personen an 100 gleichen Geröllen. Diese drei Personen unterschieden sich bezüglich ihrer Erfahrungen auf morphometrischem Gebiet wie folgt:

A: vertraut mit der CAILLEUX- und der neuen Methode,

B: ohne Erfahrung in CAILLEUX-Messungen, vertraut mit dem Messen von Q,

C: eingearbeitet mit der CAILLEUX-Methode, nicht vertraut mit der neuen.

Diese Versuchsanordnung erscheint, obwohl natürlich eine größere Anzahl von Testpersonen günstiger gewesen wäre, einigermaßen objektiv. Alle drei Testpersonen bestimmten zugleich die zum Messen der 100 (markierten) Gerölle in beiden Methoden benötigte Zeit. Die Ergebnisse des Tests gehen aus der Tabelle 2 hervor.<sup>2</sup>)

Durchschnittliche Abweichung vom Mittelwert in %0

	Α	В	С	Gesamt- Durchschnitt
$Z_{i}$	18,4	20,2	20,1	19,6
A <sub>i</sub>	6,5	5,7	5,6	5,9
Di	12,1	8,2	10,6	10,3
Q	18,8	19,2	17,3	18,4
$\pi$	6,6	5,5	8,2	6,8
0	4,5	3,5	4,7	4,2

Zeitaufwand für die Messung der neuen Methode in % von der CAILLEUX-Methode

34	Α	В	С	Gesamt- Durchschnitt
	52,7	34,7	67,3	51,6

Tabelle 2. Fehlergrenze beider Methoden und Zeitaufwand der neuen Methode, ausgedrückt in % von der Callleux-Methode.

In Tabelle 2 fällt auf, daß die durchschnittliche Abweichung vom Mittelwert in  $^0/_0$  bei der neuen Methode bis auf  $\pi$  geringer ist als bei Cailleux, wobei aber die Genauigkeit der Messung von  $\pi$  durchaus genügt. Wenn bei  $Z_1$  und  $\varrho$  noch 19,6 bzw. 18,4 Abweichung vom Mittelwert gemessen wurden, so muß bei diesen "hohen" Fehlerbeträgen bedacht werden, daß 18,4% Abweichung ja bedeuten, daß A z. B.  $\varrho=22\%$  maß, B 18%, C 26%; das sind Unterschiede, die für morphometrische Zwecke ohne weiteres tragbar sind.

Der Zeitaufwand der neuen Methode ist bestimmt mit 51,6%, also rund der Hälfte der Zeit, die für die CAILLEUX-Messungen benötigt wird. Damit erweisen sich die neuen Indizes als im Durchschnitt genauer und wesentlich schneller meßbar.

#### D. Zusammenfassung

Zur Charakterisierung der Form eines Gerölles werden anstelle der Cailleux'schen Indizes ( $Z_i = Zurundungsindex$ ,  $A_i = Abplattungsindex$ ,  $D_i = Dissymetrieindex$ ) die Größen

- O/0-Satz konvexer Teile am Umfang des Gerölls; Abrollungsgrad nach Sza-DECZKY-KARDOSS)
- $\pi$  (Verhältnis von L = Länge zu E = Dicke, E ausgedrückt in 9/9 von L)
- σ (Verhältnis von L zu l = größte Breite, l ausgedrückt in <sup>0</sup>/<sub>0</sub> von L)

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>) Den Herren H. Nowak und W. Strautz, Hannover, danke ich für freundlichst geleistete Meßarbeit.

vorgeschlagen. Während ρ abgeschätzt wird, kann man π und σ an einer Strahlenfigur direkt ablesen. Dadurch wird eine große Zeitersparnis für die Messung gegenüber der Calleux-Methode (Zeitaufwand der neuen 51,6% der alten Methode) erzielt, obwohl die Meßgenauigkeit nicht geringer ist.

#### E. Schriftenverzeichnis

- CAILLEUX, A.: Morphoskopische Analyse der Geschiebe und Sandkörner und ihre Bedeutung für die Palaeoklimatologie. - Geol. Rdsch. 40, S, 5-13, Stuttgart 1951. LÜTTIG, G.: Klima und Tektonik des Pleistozäns von Northeim. - Eiszeitalter u. Gegenwart 4/5,
- S. 22-33, Ohringen 1954.
- Poser, H., & Hövermann, J.: Untersuchungen zur pleistozänen Harz-Vergletscherung. Abh. braunschw. wiss. Ges. 3, S. 61-115, Braunschweig 1951.
- RICHTER, K.: Morphometrische Gliederung von Terrassenschottern. Eiszeitalter u. Gegenwart 2, S. 120-126, Ohringen 1952. - - Geröllmorphometrische Studien in den Mittelterrassenschottern bei Gronau an der Leine. - Eiszeitalter u. Gegenwart 4/5, S. 216-220, Ohringen 1954.
- SZADECZKY-KARDOSS, E. v.: Die Bestimmung des Abrollungsgrades. Zbl. Min. usw. B., S. 389, Stuttgart 1933.
- TRICART, J., & SCHAEFFER, R.: L'indice d'emoussée des galets, moyen d'étude des systèmes d'érosion. - Rev. Géom. dynam. 1, No. 4, Paris 1950.

Manuskr. eingeg. 10. 9. 1955.

Anschrift des Verf.: Dipl.-Geol. Dr. Gerd Lüttig, Hannover, Wiesenstr. 72/74, Amt für Bodenforschung.

#### Datierungsversuche im Quartär Westdeutschlands mit Hilfe des Fluortestes 1)

Von Konrad Richter und Franz-Jörg Eckhardt Mit 2 Abbildungen im Text

S u m m a r y . The X-ray spectrographic fluorine test for the relative dating of bones, teeth, and antlers, has been applied and tested on specimens of known geological age found in western Germany. Only those specimens can be compared, which are found below the groundwater level. Results obtained from North German areas with Scandinavian glacial deposits, are satisfactory; results from other areas, however, are less satisfying. Furthermore, there are differences between the interior and the exterior of bones. It is necessary to compare only specimens which, on one side, are taken from the same kind of sediments, and, on the other side, have been lying in groundwater of similar fluorine content. With regard to the number of statements made in our exposé, it may be concluded that by this method we may compile usable diagrams for regions containining Scandinavian glacial deposits as well as also for other areas.

Knochen, die im Boden liegen, verändern sich chemisch. Wird z. B. durch Grundwasser Fluor an die mineralische Knochensubstanz herangebracht, so findet ein Ionenaustausch statt, und der Hydroxylapatit des Knochens wird allmählich in immer größerem Anteil zu Fluorapatit umgewandelt. Je länger ein Knochen im Grundwasser lag, desto höher müßte also sein Prozentgehalt an Fluorapatit sein. Das kann zur Altersdatierung von Knochen benutzt werden. Die Anfänge einer entsprechenden Methode gehen bis 1806 zurück. Eindeutig zur Altersbestimmung benutzte sie 1895 Th. Wilson in Nordamerika zum Beweis, daß der Mensch Zeitgenosse des ausgestorbenen Mylodon war. Die Methode geriet dann lange in Vergessenheit, bis sie vor einigen Jahren von K. P. Oakley wieder angewandt wurde, der damit z. B. eindeutig das Rätsel des sogenannten Piltdown-Menschen löste, dessen Unterkiefer und isolierter Molar sich als absolut rezent und als Fälschung erwiesen.

Im Jahre 1953 veröffentlichten E. Niggli, C. J. Overweel & J. M. van der Vlerk eine neue recht einfache röntgenographische Fluor-Datierungs-Methode und legten Ergebnisse aus dem niederländischen Quartär vor. Sie zeigten, daß die Methode gerade für den gesamten Bereich des Quartärs brauchbar ist, aber nicht mehr ins Tertiär hinein. da dann bereits röntgenographisch reiner Fluorapatit im Knochen vorliegt. Die Geschwindigkeit, mit der Hydroxyl durch Fluor ersetzt wird, ist zuerst verhältnismäßig schnell und wird allmählich langsamer; sie ist abhängig u. a. vom Fluorgehalt des Wassers, das den Knochen umgibt. Verwendbar ist nur Knochenmaterial, das ständig unter Grundwasser, möglichst in Kiesen oder Sanden, gelegen hat. Letztere Bedingungen waren für das vorgenannte niederländische Material offenbar besonders gut erfüllt. Es mußte aber fraglich bleiben, ob im westdeutschen Raum mit seinen im Quartär sehr viel unterschiedlicheren Grundwasserständen die Methode noch brauchbare Ergebnisse liefern würde.

Um diese Frage zu prüfen, wurden von K. RICHTER mit Unterstützung zahlreicher westdeutscher Kollegen eine größere Menge quartärer Knochen aus stratigraphisch möglichst klaren Fundpunkten und aus Schichten unter mindestens heutigem Grundwasserniveau zusammengebracht.

Die röntgenographischen Messungen führte F.-J. ECKHARDT im Amt für Bodenforschung, Hannover, mit einem Geigerzähler-Röntgenspektrometer der North American Philips & Co., Inc., durch. Die Liniengenauigkeit des Gerätes für diese Methode liegt

<sup>1)</sup> Vortrag gehalten von K. RICHTER auf der Tagung der Deutschen Quartärvereinigung 1955 in Laufen.

bei ± 0,05° des gemessenen Abstandes von den Reflexen (004) und (140) in 2 θ, wenn die angegebene Größe der Entfernung ein Mittelwert aus mindestens 3 Messungen ist (verwandt wurde Cu Ka-Strahlung). Als Grundlage für die Berechnung des Abstandes dieser zwei Reflexe für Hydroxyl- und Fluorapatit wurden die von E. Niggli (1953) zitierten Gitterkonstanten genommen, wobei der Abstand der Reflexe für Fluorapatit kleiner ist als für Hydroxylapatit; allerdings stimmen die Gitterkonstanten nicht so genau, wie es die Methode erfordert, mit denen von anderen Autoren (DANA 1951; DONNAY, No-WACKI 1954; STRUNZ 1949) überein. Bei Umrechnung der von E. NIGGLI veröffentlichten Meßergebnisse auf unsere Meßbedingungen zeigt sich allerdings recht gute Übereinstimmung der Resultate. Verschiedene kristallographische und petrographische Fragen, die auch gewisse Unzulänglichkeiten der Methode erklären sollen, bedürfen erst ausführlicher Detailuntersuchungen und sollen in einer späteren Veröffentlichung behandelt werden. So ist es auf Grund chemischer Analysen von Dr. W. HARRE, Amt für Bodenforschung, Hannover, noch nicht erwiesen, ob die zwei Reflexe, auf die wir uns bei den Messungen beziehen, tatsächlich zu Mischungen von reinen Hydroxyl- und Fluorapatitkomponenten gehören. Die geologische Auswertung der Messungen nahm K. RICHTER vor.

Auf Abb. 1 sind norddeutsche Funde aus  $\pm$  gesicherter stratigraphischer Position dargestellt. Die Abszisse gibt den Abstand der zwei oben genannten Reflexe des Apatites in Grad 2  $\vartheta$ , die Ordinate in rein schematischen Abständen das relative Alter der Fundschichten an. Die jüngsten Zeitabschnitte sind dabei sicher zu lang, ältere zu kurz dargestellt. Die wahrscheinlich sehr viel längere Dauer von Pliozän und Ober-Miozän wird durch Vergrößerung dieser Abstände wenigstens angedeutet. Eine zeitliche Zuordnung nach der Milankovitch-Kurve der Sonnenstrahlung für die letzten 600 000 Jahre wurde absichtlich vermieden, da sich auf der Basis geochronologischer Radioaktivitätsmethoden andere absolute Jahreszahlen abzuzeichnen beginnen.

Betrachten wir nunmehr die auf Abb. 1 dargestellten Ergebnisse nur hinsichtlich der Knochen, nicht aber der Zähne und Geweihe. Theoretisch müßten die Linien des altersmäßig jüngsten Objektes Nr. 21 den größten Abstand haben. Es ist ein rezenter Pferdeextremitätenknochen, der nur 2 Jahre in einem Komposthaufen gelegen hat. Der Abstand der Bezugsreflexe des Knochens einer Kuh (Nr. 22), die 1634 bei Kiel ertrank (Material von Prof. E. Guenther, Kiel) ist noch nicht geringer. Auch andere Knochen aus mittelalterlichen Weser- und Leine-Kiesen (Nr. 15 und 14) haben noch keine kleinere Entfernung von (004) und (140), ja Nr. 14, ein Cervidenknochen aus Weserkiesen unter Auelehm bei Estorf, sogar noch etwas weniger als das rezente Material. Der geringe Unterschied liegt aber völlig im Rahmen der Meßfehler.

Bei Nr. 18 (von Hemmingen an der Leine) ist das altholozäne Alter ziemlich sicher. Dagegen wäre früher Nr. 50, ein Homo sapiens-Schädelfragment aus Flußkies 1 m unter Auelehm bei Gronau, als niederterrassenzeitlich gedeutet worden. Nach anderen neueren Funden aus Leinekiesen unter Auelehm, leineabwärts nördlich von Hannover bei Suttorf, hätte man die Fundschicht auch für mittelalterlich halten können. Fräulein Dr. Asmus war so liebenswürdig, den ziemlich kleinen Schädelrest anthropologisch zu begutachten, und spricht sich mehr für ein Alter "jünger als Niederterrasse" aus. Der Fluortest stellt ihn in die Nachbarschaft des Hemminger Objektes (Nr. 18), also ins Alt-Holozän, was nach der geologischen Fundsituation durchaus möglich ist.

Die Funde aus dem Spätglazial haben im allgemeinen wieder kleinere Meßwerte, wenn auch Überschneidungen mit der vorgenannten Gruppe möglich erscheinen. Von sicher datierten Funden gehören aus den Grabungen von A. Rust hierher die Renknochen Nr. 43 von Ahrensburg und Nr. 41 von Meiendorf. Letzteres ist gemäß freundlicher Mitteilung von A. Rust durch Suess mit C14 auf 15750 ± 800 Jahre datiert worden. Ein Altersunterschied zwischen beiden Horizonten kommt mit dem Fluortest absolut nicht zum Ausdruck.

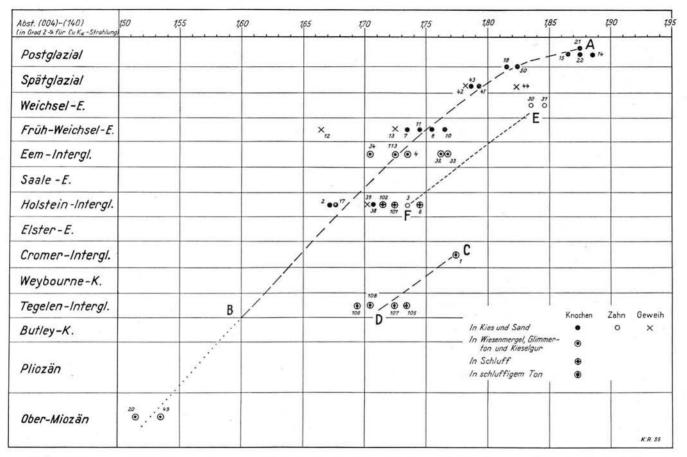


Abb. 1. Röntgenographische Fluorapatitteste norddeutscher Funde. AB = Testkurve für Knochen aus Gebieten mit nordischem Glazialschutt, EF das gleiche für Zähne, CD = Testkurve für Knochen aus Gebieten ohne nordischen Glazialschutt.

Deutlich größeren Abstand der Bezugsreflexe haben wieder die Knochen des paläolithischen Rentier- und Mammutjägerplatzes von Lebenstedt-Salzgitter der Ausgrabungen von Dr. Tode (Nr. 7 = Ren-Extremität, Nr. 8 desgleichen, Nr. 10 = Mammut-Radius-Oberteil, Nr. 11 = indet. Mammutknochen, Bestimmungen von Dr. Kleinschmid, Braunschweig).

Die bisher untersuchten Knochen aus Eem-zeitlichen Ablagerungen mit sicherer Lage unter dem Grundwasserspiegel stammen leider nicht aus ganz vergleichbarem Material, und zwar aus Wiesenmergel Nr. 4 und 113 (Lehringen; letzteres Stück von Konrektor ROSENBROCK geborgen) und Nr. 32 (Fischwirbel von Honerdingen, zur Verfügung gestellt von Dr. Hamm, Landesmuseum Hannover), sowie aus Kieselgur vom oberen Luhetal Nr. 33 und 34 (Grevenhof, zur Verfügung gestellt von Prof. Voigt, Hamburg). Ein weiteres Stück aus Hützel (von Dr. REINHOLD, Hannover, zur Verfügung gestellt) macht einen stärker verwitterten Eindruck und hat vielleicht deshalb etwas kleineren Abstand der Bezugsreflexe. Es wurde wegen seines andersartigen Erhaltungszustandes nicht in die Abbildung mit aufgenommen. Bemerkenswerterweise fehlen in der Kieselgur von Ober-Ohe, Neu-Ohe und Munster bisher Knochenfunde. Es sind nur Abdrücke geborgen. Ein Vergleich des umstrittenen Altersunterschiedes zwischen den beiden Gruppen von Kieselgurvorkommen ist also mit dem Fluortest leider nicht möglich. Bei der sonst sehr gleichartigen Gurbeschaffenheit könnte man allenfalls versucht sein, mit der mangelnden Knochenerhaltung in der Munster-Ohe-Gruppe das auf Grund von Pollenanalysen vermutete höhere Alter zu unterstreichen. Als Beweismittel dürfte das aber nicht zu bewerten sein.

Beispiele für das Holstein-Interglazial standen aus der Pape-schen Kiesbaggerei in Wunstorf nördlich Hannover zur Verfügung, die z. T. durch Dr. H. O. Grahle geborgen wurden (Nr. 2 = Elefantenextremität, Nr. 17 = Proboscidiergelenk, Nr. 38 = Cervidenschenkelknochen). Der Abstand der beiden Apatitlinien ist geringer als bei der Eem-Gruppe, wenn auch eine Überschneidung vorhanden ist. Bei Einzelfunden würden sich also Eem- und Holstein-Interglazial durch Fluorteste nicht immer mit Sicherheit unterscheiden lassen. In etwas geringerem Grade gilt das auch für die vorbehandelten Gruppen. Erst wenn aus mehreren Knochen einer Fundstelle ein Durchschnittsfluorwert ermittelt werden kann, ist eine Alterszuordnung mit Fluortesten möglich.

Auch dann ist zu beachten, ob die Vorkommen in einer chemisch gleichartigen Grundwasserprovinz liegen. Leider sind aus Deutschland, abgesehen von einigen Heilquellenanalysen, bisher kaum Bestimmungen des Fluorgehaltes von Grundwässern erfolgt. Erst neuerdings beginnt man im Zusammenhang mit der Caries-Bekämpfung dem Fluorgehalt der Grundwässer mehr Beachtung zu schenken. Schon OAKLEY (1950) wies darauf hin, daß der Fluortest nicht in Gebieten anwendbar sei, wo Fluor besonders reich vorkommt, oder in Gebieten tropischer Verwitterung, wo die Mineralisierung sehr schnell vor sich geht. Letzteres dürfte auch ein Grund sein, weshalb die Methode in Mitteleuropa an der Ouartär-Tertiärgrenze das Ende ihrer Brauchbarkeit hat. In verschiedenen Ländern werden nach H. J. Schmidt (1951) im Wasser Fluorwerte bis zu 15 mg F/kg Wasser gefunden, in Großbritannien gemäß B.W.A. (1953) 0-6,0 ppm. Eine gewisse, gesundheitlich bedeutsame Grenze scheint dabei 1-1,5 ppm zu sein, eine Grenze, die vielleicht auch für die Fluorteste zu beachten ist. Es wäre demnach wichtig, von den mit Fluortest untersuchten Knochenfundstellen auch die Fluorgehalte der Grundwässer zu vergleichen. Derartige Untersuchungen sind im Amt für Bodenforschung, Hannover, begonnen. Vielleicht klärt sich damit, warum die Holstein-interglazialen Knochenfunde Nr. 6 und 102 von Bilshausen (Material von Dr. Lüttig) einen größeren Abstand der Bezugslinien haben als die von Wunstorf. Zwar ist auch das Fundschichtensediment in Bilshausen feinkörniger, vor allem aber liegt die Lokalität im Gegensatz zu den vorbehandelten außerhalb der Verbreitung nordischen Glazialschuttes.

Das gleiche trifft für die Funde aus dem Cromer-zeitlichen Ton von Bilshausen Nr. 1 (Material von Prof. Schmidt, Göttingen) und dem Tegelen von Riedelrath Nr. 105, 106, 107 = 108 (Material von Dr. Wolters, Krefeld) zu. Verbinden wir auf Abb. 1 die ± Fluortest-Mittelwerte der vorgenannten Vorkommen mit einer lang-gestrichelten Linie (AB) und die beiden petrographisch besonders abweichenden der letzten beiden Vorkommen mit einer anderen (CD), so laufen sie fast parallel. Wahrscheinlich sind also je nach Fundschichtenpetrographie einerseits und Grundwasserchemie andererseits verschiedene Testkurven für die Alterseinstufung zu entwickeln.

Auf Abb. 1 wurde die erste Linie (AB) bis an die Testnummern 20 und 49 herangeführt, weil bei diesen Funden aus Glimmerton von Westerholz b. Rotbg. in Niedersachsen und dem Morsum-Kliff auf Sylt, die immerhin noch eine gewisse Wasserzirkulation erlauben, das Grundwasser aus der nordischen Glazialschuttlandschaft stammt. Mit diesen Werten dürfte möglicherweise reiner Fluorapatit erreicht sein. Andererseits waren bei diesen beiden Knochensplittern die Messungen sehr schwierig, da die Reflexe auf den Röntgendiagrammen sehr schlecht ausgebildet waren. Für diese Werte ist daher ein weit größerer Fehler als ± 0,05° anzusetzen.

Aus pliozänen Ablagerungen liegt leider noch kein zur Untersuchung geeignetes Material vor.

Nach Vorstehendem ist es nicht überraschend, wenn die auf Abb. 2 dargestellten Fluorteste süddeutscher Funde nicht ganz zur norddeutschen Testlinie passen. Die beiden vorgenannten lang-gestrichelten Testlinien (AB und CD) wurden zum Vergleich auf Abb. 2 übernommen.

In allen Fällen sind die süddeutschen Meßwerte der Knochen größer als die norddeutschen, auch sonst aber gibt es viel stärkere Überschneidungen der einzelnen Altersgruppen gegenüber der bisherigen geologischen Einstufung.

Die Pferdeknochen aus dem Roxheimer Alt-Rhein Nr. 51, 52, 55 und 56, die Herr Dr. Spühler, Bad Dürkheim, freundlichst zur Verfügung stellte, haben nur wenig größeren Abstand der Bezugsreflexe, als sie nach geologischer Beurteilung der Fundschichten in der norddeutschen Testlinie erwarten ließen. Die weiteren Funde aus Süddeutschland stellte Herr Dr. Adam, Stuttgart, zur Verfügung. Die Stücke aus Kirchheim a. Neckar, Nr. 64 = Equus prz., Mittelhandknochen, und Nr. 65 = Elephas primigenius, stellt ADAM in die erste Phase der Weichsel (= Würm)-Eiszeit. Bei Nr. 64 paßt diese Deutung befriedigend mit dem Fluortest zusammen, während Nr. 65 einen zu hohen Meßwert hat und sich das Ergebnis mit den Roxheimer Funden überschneidet. Von Steinheim a. d. Murr gehören nach Adam Nr. 62 = Eleph. primig., männlicher Schädel, und Nr. 63 = Eleph. primig., weiblicher Schädel, in die frühe Saale(=Riß)-Eiszeit. Die Abstandswerte lassen sich noch mit der norddeutschen Testlinie vereinbaren. Von den Steinheimer Funden, die ADAM in das Holstein-Interglazial stellt, paßt Nr. 61 = Eleph. antiquus, männlicher Schädel, gut zur norddeutschen Testlinie, während Nr. 60 = Eleph. antiqu., weiblicher Schädel, einen sehr viel höheren Abstand der Bezugslinien hat. In die frühe Mindel-Eiszeit stellt ADAM Nr. 59 = Equus mosbach., Unterkiefer, und Nr. 58 = Eleph. antiqu., Unterkiefer. In beiden Fällen sind die gemessenen Abstände weit höher, als nach der norddeutschen Testlinie zu erwarten wäre, und unterscheiden sich untereinander auch recht stark.

Die wenigen bisherigen Fluorteste aus Süddeutschland scheinen nicht sehr für die geochronologische Brauchbarkeit der Methode zu sprechen. Es muß aber berücksichtigt werden, daß wir einmal nichts über den Fluorgehalt der zugeordneten Grundwässer wissen und andererseits schwer zu beurteilen ist, ob die Funde teilweise längere Zeiträume über dem Grundwasserspiegel lagen. Außerdem sind zwei Knochen zur Altersbeurteilung einer Fundschicht zu wenig. Die örtliche Schwankungsbreite des Abstandes der Bezugslinien wird mit einiger Sicherheit bestenfalls erst bei Testen aus mindestens

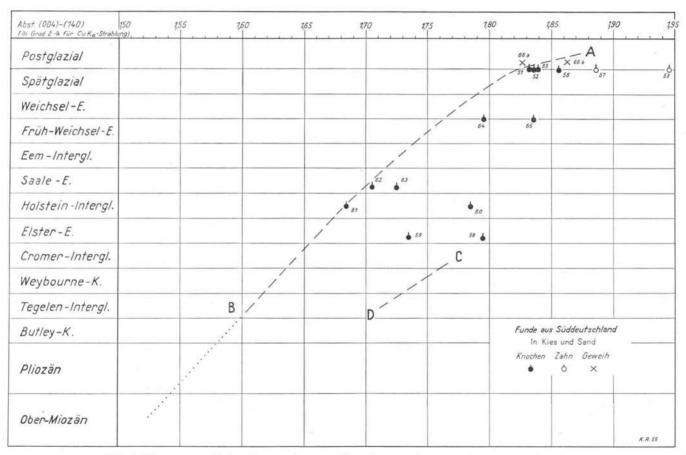


Abb. 2. Röntgenographische Fluorapatitteste süddeutscher Funde. AB und CD wie auf Abb. 1.

5 verschiedenen Knochen erfaßt. Nach stärkerer Berücksichtigung vorstehender Gesichtspunkte wird sich mehr über die Anwendbarkeit der Fluortestmethode für quartäre Knochen aus Süddeutschland aussagen lassen.

Umgekehrt würde man bei absolut sicherer geologischer Altersstellung von Knochen mit Hilfe der Fluorteste evtl. Hinweise auf Grundwasserspiegelschwankungen machen können.

Besondere Bewertung verlangen ferner Fluorteste von Geweihen und Zähnen. Sie sind daher auf Abb. 1 und 2 mit eigenen Signaturen dargestellt. Bei Zähnen ist es einerseits oft schwierig, Schmelz und Dentin getrennt zu behandeln, andererseits ist die Substanz dichter, und so dürfte die Umwandlung von Hydroxylapatit zu Fluorapatit langsamer vor sich gehen. Es sind daher bei Zähnen von vornherein größere Abstände der Bezugslinien zu erwarten. In der Tat fallen gemäß Abb. 1 und Abb. 2 die Werte stets geringer aus, als bei zweifellos gleichalten Knochen.

Obwohl die wenigen bisher untersuchten Zähne die Aufstellung einer einigermaßen gesicherten Testlinie noch nicht erlauben, wurde ein vermutlicher Verlauf mit kurzgestrichelter Linie (EF) in Abb. 1 eingetragen. Die wenigen bisher untersuchten Elefantenstoßzähne ergaben keine oder kaum verwertbare Meßergebnisse. Elfenbein ist möglicherweise für Fluorteste überhaupt ungeeignet.

Fluorteste von Geweihstücken fallen besonders variabel aus (siehe Abb. 1 und 2). Das gleiche scheint nach Mitteilung von Herrn H. Schwabedissen auch bei C 14-Datierungen von Geweihen der Fall zu sein. In der Mehrzahl der Fälle ergaben die Fluorteste von Geweihen einen höheren Wert als bei gleichalten Knochen. Am Beispiel eines wahrscheinlich alt-holozänen Rothirschgeweihes aus der Basis eines Moores bei Charleroi in Belgien, Nr. 66a und 66b (Fund aus dem Besitz S. M. des belgischen Königs Leopold), dargestellt auf Abb. 2, da weit außerhalb des Bereiches vom nordischen Glazialschutt liegend, wurden getrennte Teste von dem dichteren Material außen und dem großzelligen inneren gemacht. Der Abstand der Bezugslinien ist außen geringer als innen. Allerdings liegt der Unterschied der beiden Werte noch innerhalb der Fehlergrenze der Methode von ± 0,05°, so daß Vergleichsuntersuchungen ergeben müssen, ob hier ein gesetzmäßiger Unterschied vorliegt. Der gleiche Gesichtspunkt müßte auch bei größerund kleinerzelligen Knochenmaterial, bzw. bei völlig geschlossenen Knochen zwischen außen und innen verfolgt werden. Im Amt für Bodenforschung wird von F.- J. ECKHARDT an mineralogischen und von W. HARRE an chemischen Fragen zu dieser Methode gearbeitet. Schon die ersten direkten chemischen Fluorbestimmungen einiger vorbesprochener Objektnummern durch Dr. HARRE lassen starke Abweichungen zwischen röntgenographischem Fluorapatittest und chemischer Fluorgehaltsbestimmung erkennen. So würde sich der Cromer-zeitliche Knochen des Alces latifrons von Bilshausen (Fluortest-Nr. 1) nach der chemischen Fluorgehaltsbestimmung besser in eine geochronologische Testlinie einfügen als nach dem Fluorapatittest mit der Röntgenbeugungsapparatur, andere Funde dagegen wieder schlechter.

#### Zusammenfassung

Aus den bisherigen Untersuchungen ergibt sich, daß der relativ einfache röntgenographische Fluorapatittest — zunächst ohne Berücksichtigung von z. Zt. noch nicht restlos geklärten grundlegenden Fragen der Methode — sowohl bei Knochen als auch in vermindertem Maße bei Zähnen und noch geringerem bei Geweihen eine für Westdeutschland brauchbare Methode zur relativen Alterseinstufung quartärzeitlicher Funde erhoffen läßt, wenn mindestens folgende Punkte beachtet werden:

 Das Untersuchungsmaterial muß seit seiner Fossilwerdung ununterbrochen im Grundwasser gelegen haben.

- 2. Es dürfen nur Funde aus gleichartigem, bzw. hinsichtlich der Möglichkeit von Grundwasserzirkulation ähnlichem Einbettungssediment miteinander verglichen werden.
- 3. Nur Funde aus einer hinsichtlich des Fluorgehaltes gleichen Grundwasserprovinz dürfen miteinander in Beziehung gebracht werden.
- 4. Knochen, Zähne und Geweihe sind als solche getrennt zu vergleichen. Elefantidenstoßzähne scheinen unbrauchbar zu sein.
- 5. Bei Geweihen, wahrscheinlich aber auch bei Knochen, ist zu beachten, ob die pulverisierte Probe aus dichtem oder großzelligem Material gewonnen wurde bzw. außen oder innen von Knochen.
- 6. Eine sichere Datierung ist nur möglich, wenn von einer Fundstelle aus mehreren Fundstücken der durchschnittliche Abstand der Bezugsreflexe ermittelt werden kann.

Die Methode hat gegenüber der C14-Datierung den Nachteil einer nur relativen Altersangabe und geringer detaillierten Untergliederung. Andererseits erfordert sie nur sehr wenig Substanz (1-2 g), die von weniger wichtigen Stellen selbst wertvoller Objekte meist für Testzwecke geopfert werden kann. Außerdem gestattet sie Alterseinstufungen auch für die älteren Abschnitte des Quartärs, die mit der C 14-Methode nicht erfaßt werden können. Wie schon von Niggli und Mitarbeitern (1953) betont, ist der Zeitaufwand bei der röntgenographischen Testung viel geringer als bei der chemischen Fluorgehaltsbestimmung.

#### Schrifttum

BERGMANN, R. A. M. & KARSTEN, B.: The fluorine content of Pithecanthropus and other specimes from the Trinilfauna. - Proc. K. Ned. Akad. Wetensch. 55, S. 150-152, Amsterdam 1952.

BRITISH WATER ASSOC.: Rep. of the United Kingd. Mission betr. Dental Caries controlling. -J. Brit. Waterworks Ass. 265, London 1953.

DONNAY, J. D. H. & NOWACKI, W.: Crystal Data. - Geol. Soc. Am., Memoir 60, S. 401, 402. New York 1954.

Heizer, R. F. & Cook, S. F.: Fluorine and Other Chemical Tests for Some North American Human Fossil Bones. - Amer. J. phys. Anthropol. Washington 1952. Jaffe, E. B. & Sherwood, A. M.: Physical and chemical comparison of modern and fossil

tooth and bone material. - U.S. Geol. Rep. TEM-149, 19. S., U.S.At. Energy Comm., Oak Ridge, Tenn., 8, 1951.

NIGGLI, E., OVERWEEL, C. J. & VAN DER VLERK, J. M.: An x-Ray Crystallographical Aplication of the Fluorine-dating Method. - Proc. K. Ned. Akad. Wetensch. (B) 56, Amsterdam 1953.

OAKLEY, K. P.: The Fluorine-Dating Method. - Yearb. phys. Anthropol. 5, S. 44-52, New York 1949.

OAKLEY, K. P. & ASCHLEY MONTAGU, M. F.: A reconsideration of the Galley Hill Skeleton. -Bull. Brit. Mus. (nat. Hist.), Geol. 1, Nr. 2, S. 27-46, London 1949.

OAKLEY, K. P.: Dating Fossil Human Remains. - In Kroeber, A. L.: Anthropology Today, S.

43-56. Chicago/Illinois, (Univ. Chicago Press) 1953.

OLSEN, R.: The Fluorine Content of Some Miocene Horse Bones.-Sci. 112, S. 620-621,

New York 1950.

PALACHE, Ch., BERMAN, H. (†), FRONDEL, C.: The System of Mineralgy of J. D. DANA and E. S. DANA. Vol. II, S. 880. - J. Wiley & Sons, Inc, New York 1951.

Schmidt, H. J.: Kariesprophylaxe durch Fluortherapie? - Heidelberg (Verl. Hüthig) 1951. STEWART, T. D.: Antiquity of man in American demonstrated by the fluorine method. - Sci. 113,

S. 391-392, New York 1951. Ref. v. Amer. Naturalist. 29, s. 301, 439, 715, 1895. Strunz, H.: Mineralogische Tabellen. - Akad. Verlagsges. Geest & Portig K.-G., Leipzig 1949. WEINER, J. S., OAKLEY, K. P. & LE GROS. E. E.: The solution of the Piltdown Problem. - Bull. Brit. Mus. (nat. Hist.) Geol. 2, Nr. 3, S. 141-146, London 1953.

Manuskr. eingeg. 20. 2. 1956.

Anschrift der Autoren: Prof. Dr. K. Richter und Dipl.-Mineraloge F.-J. Eckhardt, Hannover, Wiesenstr. 72/74, Amt für Bodenforschung.

#### Die Entwässerung der Baltischen Eisrandlagen im mittleren Norddeutschland

Von R. Brinkmann, Bonn Mit 2 Abbildungen im Text

Zusammenfassung: Schrägschichtungsmessungen an würmeiszeitlichen Fluvioglazialablagerungen im nordöstlichen Mecklenburg führten auf eine im Mittel nordwärts gerichtete Abdachung. Eine rückläufige, subglaziäre Entwässerung des Inlandeises im Ausgang der letzten Eiszeit ist danach möglich und könnte die so unterschiedlich starke Sandrentwicklung einerseits des Frankfurter, andererseits des Pommerschen und späterer Stadien erklären.

Abstract. Measurements of current bedding in würmian fluvioglacial sediments point to a general northerly slope in north-eastern Mecklenburg. This observation suggests a backward subglacial drainage of the ice in the later stages of the last glaciation and offers an explanation for the different development of outwash plains in the Frankfurt and Pommern stages.

Am Ende des vorigen Jahrhunderts begann man, seitdem die Erscheinungsformen der Endmoränen erkannt waren, die Stillstandslagen des pleistozänen Inlandeises über weitere Strecken des Flachlandes zu verfolgen. Dabei wurde man bald auf gewisse Unterschiede, vor allem zwischen den beiden Baltischen Hauptstadien, aufmerksam. E. Geinitz vermerkte 1894 wohl als erster, daß die südliche Staffel gegenüber der nördlichen stärker verwaschen und versandet ist. Der im Laufe der Zeit erreichte Überblick über größere Flächen Norddeutschlands (P. Woldstedt 1925, 1935) machte die gewaltige Entwicklung der Sandr im Vorland der äußeren, Frankfurter Eisrandlage gegenüber ihrem Zurücktreten oder Fehlen vor der inneren, Pommerschen noch augenfälliger. Zugleich zeigte sich dabei allerdings, daß dieser Gegensatz hauptsächlich in Holstein und im westlichen Mecklenburg besteht; weiter östlich ist auch das Pommersche Stadium von großen Sandurebenen begleitet.

Die Ursachen dieser Erscheinung sind verschieden gedeutet worden. Woldstedt hielt anfangs (1923) die Größe der Sandurentwicklung für ein Maß der Stillstandsdauer. Daneben machte er 1925 auch Toteis für die Unterschiede verantwortlich. Die Schmelzwässer des Pommerschen Stadiums hätten das Gebiet zwischen den beiden Baltischen Moränenstaffeln großenteils subglaziär in engen Toteiskanälen durchflossen und sich erst im eisfreien Vorland des Frankfurter Stadiums ausbreiten können. Noch mehr schien ihm 1938 die von K. Milthers entwickelte Vorstellung der Vorstoß- und Rückschmelzfronten den Kern der Sache zu treffen. Der Vorstoß des Gletschers erfolgt mit steiler Stirn und erzeugt vorwiegend Stauchmoränen. Bei einem vorübergehenden Halt des weichenden Eises entstehen vor der flach abfallenden Zunge Aufschüttungsmoränen mit Schmelzwasserablagerungen. E. Becksmann (1931) und K. Beurlen (1935) hatten offenbar ähnliche Unterschiede im Verhalten des Inlandeisrandes im Auge, deuteten sie aber klimatisch. Unter einem kontinentalen Glazialklima sei wenig Schmelzwasser entbunden und die Ablation habe sich im wesentlichen durch Verdunstung vollzogen; in einem ozeanisch getönten Klima hätten Schmelz- und Niederschlagswässer ausgedehnte Sandr geschaffen. Schließlich ist auch verschiedentlich der Gedanke aufgetaucht, ob das Inlandeis nicht, zumindest zeitweise, subglaziär entwässert worden sei (L. HENKEL 1909, 1925, E. Wunderlich 1917). Auch auf diese Weise ließe sich die Verschiedenheit der beiden Baltischen Endmoränen erklären. Die Schmelzwässer der Frankfurter Stillstandslage flossen subaerisch zur Nordsee bzw. zum Elbe-Urstromtal ab, die der Pommerschen wären in Holstein und Mecklenburg zu einem erheblichen Teil rückläufig unter dem Eise verschwunden und nach Durchströmen von Belten und Sund im Kattegat wieder zutage getreten. Diese Möglichkeit ist öfters erörtert worden, vorübergehend zustimmend, meist allerdings ablehnend (vgl. unter anderen K. Keilhack 1919, P. Woldstedt 1923, 1950, 1954, S. Hansen 1940, K. Gripp 1934, 1950, 1954). Erst für die jüngsten Abschmelzstadien mißt man der subglaziären Entwässerung des südlichen Ostseebeckens und seiner Umrandung größere Bedeutung bei. Sicherlich hat Gripp mit seinem Hinweis recht, daß auch von der Pommerschen Randlage Schmelzwässer nach S und W abgeflossen sind. Nur sei dies meist in schmalen talartigen Rinnensandr geschehen, die weniger auffällig als die Aufschüttungsebenen der Kegelsandr sind und daher leicht übersehen oder doch unterschätzt werden. Trotzdem darf man sich fragen, ob die wenigen Durchlässe — 4 auf > 150 km Breite der Abschmelzfront (Abb. 1) — wirklich ausgereicht haben.

Bei dieser Sachlage schien es des Versuches wert, nach objektiven Daten Umschau zu halten, die eine Entscheidung zwischen den oben umrissenen Ansichten gestatten. Eine solche Klärung durfte man von dem Strömungsgefüge der fluvioglaziären Ablagerungen erwarten, die während des Pommerschen Stadiums, bzw. auch kurz zuvor oder bald hernach aufgeschüttet worden sind. Im nordöstlichen Mecklenburg, also im Hinterland der Pommerschen Eisrandlage, wurde deshalb eine Reihe von Sanden und Kiesen untersucht. Einmal solche, die dicht unter der jüngsten Geschiebemergeldecke anstehen, zum anderen solche, die ihr unmittelbar aufruhen. Freilich gestatten die Lagerungsverhältnisse das Bildungsalter nicht mit voller Bestimmtheit, sondern nur innerhalb gewisser Grenzen festzulegen. Die geschichteten Ablagerungen unter der Grundmoräne können als

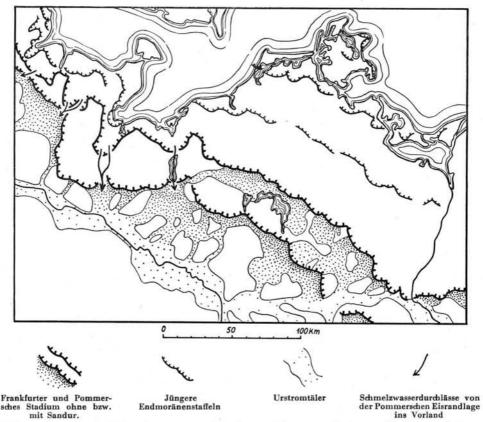


Abb. 1. Würmeiszeitliche Endmoränen und Sandr in Schleswig-Holstein, Mecklenburg und Vorpommern. (Nach P. Woldstedt, K. Gripp, K. Richter u. a.)

Vorschüttungssedimente vor oder während des Pommerschen Eisvorstoßes, ebensogut aber auch subglaziär beim Gletscherhöchststand abgesetzt sein. Die der jüngsten Moräne aufgelagerten Sande und Kiese entstammen zwar der Abschmelzzeit, aber genauer lassen sie sich nicht datieren. Gleichwohl schien es gerechtfertigt, die Methode auszuproben und die Ergebnisse mitzuteilen, auch wenn meine in den Jahren 1946—48 gemachten Beobachtungen unvollständig bleiben mußten.

Als Merkmal der Strömungsrichtung diente in erster Linie die Richtung der Schichtneigung im Schrägschichtungsgefüge (R. Brinkmann 1933). Das Verfahren führt auch im Quartär rasch zum Ziele, wie man aus einer Reihe neuerer Arbeiten von H. Illies (1949-55) u. a. ersieht. Meist häufen sich die Werte in einem ziemlich engen Bereich der Kompaßrose. Aus 10—20 Messungen läßt sich ein Mittelwert mit einer Fehlergrenze von ± 10—20°, einer für den vorliegenden Zweck genügenden Genauigkeit, errechnen. Aber selbst 4—6 Beobachtungen aus einem Aufschluß sind oft noch verwendbar und erlauben wenigstens die Himmelsrichtung der Strömung zutreffend abzuleiten. In einzelnen Fällen wurde auch die Lage der Geröllängsachsen (J. Kalterherberg 1956) und die "falsche Kreuzschichtung" (s. z. B. R. S. Shrock 1948, S. 253) für die Bestimmung der Strömungsrichtung ausgewertet. Alle Verfahren führten zu befriedigend übereinstimmenden Ergebnissen.

Voraussetzung für die Gewinnung brauchbarer Mittel ist allerdings eine ganz oder doch nahezu ungestörte Lagerung. Stärker durch Eisschub oder Tieftauen beeinflußte Schichten lassen sich kaum auswerten; die im älteren Gebirge angewandte Rückkippung in die ursprüngliche Horizontale verspricht nur in größeren, gut erschlossenen Sandund Kiesgruben Erfolg. Aus diesem Grunde erwiesen sich nur 16 von insgesamt 25 Aufschlüssen als brauchbar. Besonders in Osern war die Ausmessung der Schrägschichtung durch Aufpressungen sehr erschwert, obwohl sie gerade hier von besonderem Wert gewesen wäre.

Die untersuchten Aufschlüsse liegen alle im nordöstlichen Mecklenburg im weiteren Umkreis von Rostock. Sie reichen aus der Grundmoränenebene nahe der Ostseeküste bis in die Grundmoränenlandschaft im unmittelbaren Hinterland der Pommerschen Eisrandlage. Das Gebiet zwischen Küste und Hauptendmoräne ist durch eine Zwischenstaffel in Gestalt eines schwach ausgeprägten Staumoränenzuges unterteilt, von dem einzelne Stücke bereits bekannt waren. Er verläuft von den Diedrichshäger Bergen und südlich Doberan über Parkentin—Kritzmow—Kösterbeck—Ikendorf—Lüsewitz—Tessin und verbindet sich sehr wahrscheinlich mit dem Mittelpommerschen Staumoränenzug (K. Richter 1933), der sich seinerseits in die Rosenthaler Staffel des Oderlobus fortsetzt. Als weitere bezeichnende Züge des Landschaftsbildes fallen die großen Täler ins Auge. Einen marginalen Verlauf weisen das mecklenburgisch-pommersche Grenztal Ribnitz—Tribsees, das Nebeltal und das Tal Doberan—Schwaan auf. Radiale Richtung haben die Zungenbeckentäler der unteren Warnow, der oberen Recknitz und des Kummerow-Malchiner Sees. Ihnen parallel streichen eine Reihe von Osern, die jeweils etwa der Mitte der trennenden Landrücken aufgesetzt sind.

Auf der Karte (Abb. 2) sind folgende Punkte eingetragen:

#### A. Fluvioglaziär über der jüngsten Moräne

Zahl der

Mittl. Schüttungsrichtung

		Messungen	(Astron. Azimut)
1.	Kurhaus Körkwitz bei Ribnitz. Kiese im Liegen- den der Sande der Rostocker Heide.	14	290°
2.	Bahnhof Subzin-Liessow. Aus dem Tal von Diekhof (Nr. 15) in das Recknitz-Zungenbeckental vorgeschobenes Kiesdelta.	22	355°

#### B. Fluvioglaziär unter der jüngsten Moräne

		Zahl der Messungen	Mittl. Schüttungsrichtung (Astron. Azimut)
3.	Ostausgang Doberan, Anschnitt im Nordhang des Marginaltales Doberan-Schwaan.	3	±Ν
4.	Räsenberg westl. Parkentin. Kieskuppe im Zuge der Staumoräne, der Nordseite des gleichen Tales		
	aufgesetzt.	68	55°
	Zuckerfabrik Weißes Kreuz östlich Rostock. Feinsande, im Warnowtalhang angeschnitten.	4	± NW
6.	Bartelsdorf, nordöstl. Rostock. Flache Kieskuppe		
	im Oszug Volkenshagen-Bartelsdorf.	12	155°
7.	Wolfsberg südl. Ribnitz.	7	$\pm w$
8.	Haschenberg südl. Ribnitz.	4	± NW
9.	Zwischen Zuckerfabrik und Hohe Lieth, Tessin.	4	$\pm N$
10.	Prangenberg, Straße Tessin-Weitendorf.	10	310°
11.	Kiesgrube 1 km nördl. Goritz bei Tessin	24	320°
12.	Ziegelei Wiendorf bei Schwaan. Feinsande über		
	Ton.	13	50°
13.	Tongrube Niendorfer Tannen bei Schwaan. Fein-		
	sande über Ton.	13	20°
14.	Breesen bei Laage.	4	$\pm N$
15.	Forsthaus Diekhof bei Laage. Neue Sandgrube.		
	Mächtige grobe Sande unter Moräne.	17	320°
16.	Schneiderberg östl. Güstrow. Osartiger Kiesrücken		
	am Rande des Nebeltales.	10	335°

Ein Blick auf die Tabelle und die Karte (Abb. 2) zeigt, daß mit einer Ausnahme nur die beiden Nordquadranten der Windrose mit Mittelwerten besetzt sind. Die fluvioglaziären Ablagerungen unmittelbar unter bzw. über dem jüngsten Geschiebemergel sind danach im nordöstlichen Mecklenburg von Schmelzwässern abgesetzt worden, die durchschnittlich gegen N mit Abweichungen nach W und E geflossen sind. So schüttete der subglaziäre Wasserlauf von Diekhof (Nr. 15) bei seiner Einmündung ins Recknitztal (Nr. 2) ein subaerisches Delta auf, und bog dabei aus der NW- in die N-Richtung um. Die Kiese und Sande bei Ribnitz (Nr. 1, 7, 8) wurden von Gewässern abgesetzt, die aus dem mecklenburgisch-pommerschen Grenztal nach WNW in die Senke der Rostocker Heide strömten. Bei Doberan (Nr. 3, 4) ist bemerkenswert, daß das Schmelzwasser nicht in das dicht südlich vorbeiführende Marginaltal, sondern gegen NE abfloß. Die einzige Ausnahme betrifft ein Kiesfeld (Nr. 6) am distalen Ende des Oszuges Volkenshagen-Bartelsdorf. Es wäre wissenswert, ob die Wasserbewgung in Oskanälen überall in diesem Sinne vor sich gegangen ist. K. RICHTER (1936), der die Strömung aus der Geröllpackung zu erschließen suchte, erhielt in vorpommerschen Osern Fließrichtungen gegen W. Seine Ergebnisse bedürfen jedoch im Lichte der von J. KALTERHERBERG (1956) aufgedeckten Gesetzmäßigkeiten einer erneuten Überprüfung.

Das Mittel aller brauchbaren Einzelwerte von Vorschüttungsmessungen liegt nahe bei 0°. Es entspricht damit nicht der Radialrichtung des Inlandeises, sondern eher der heutigen Abdachung des Landes gegen die Ostsee. Die Schmelzwasserablagerungen sind also offenbar vorwiegend unter Bedingungen aufgeschüttet worden, bei denen die Neigung der Erdoberfläche maßgebender als das Spaltennetz des Gletschers war.

In jedem Falle bestand am Ausgang der Würmeiszeit in Nordostmecklenburg ein durchweg nördliches Gefälle. Eine ausschlaggebende Voraussetzung für eine rückläufige Entwässerung des Inlandeises war damit gegeben. Vielleicht läßt sich von hier aus die eingangs erwähnte unterschiedliche Sandurentwicklung des Frankfurter und Pommerschen Stadiums besser verstehen. Im Vorfeld der Frankfurter Endmoräne gelangten die Schmelzwässer ungehindert in die Nordsee und Elbe. Während des Pommerschen Stadiums vermochten sie in Holstein und Mecklenburg noch über einzelne niedere Pässe

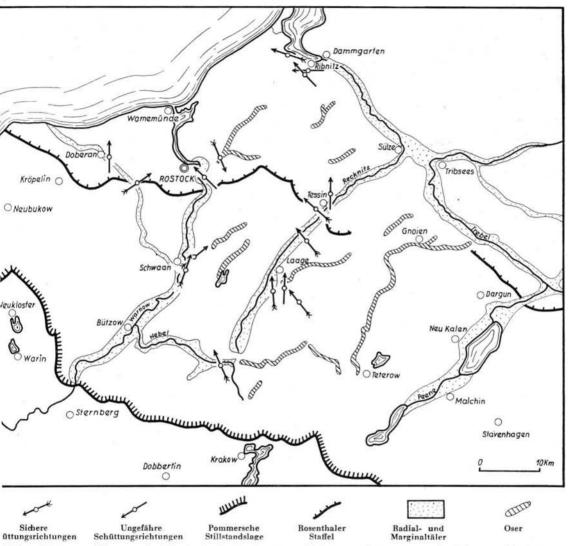


Abb. 2. Schüttungsrichtungen im Fluvioglaziär, Endmoränen, Talzüge und Oser im nordöstlichen Mecklenburg.

hinweg nach außen durchzubrechen (Abb. 1). Auf beträchtlichen Strecken des Gletscherrandes fehlten dagegen Auslässe ins Vorland, hier suchten sich die Gewässer einen Ausweg unter oder im Gletscher durch Belte und Sund ins eisfreie Kattegat. Noch ausschließlicher dürfte das für die jüngeren Staffeln gegolten haben, die der Sandr fast ganz entbehren. Zu einem erheblichen Teil waren die Unterschiede in der glaziären Hydrographie sicherlich dadurch bedingt, daß die Frankfurter Eisrandlage auf der Südseite, die Pommersche an der Nordflanke des Baltischen Höhenrückens lag. Es wäre aber denkbar, daß die Umkehr der Entwässerung durch Schollenbewegungen gefördert war in dem Sinne, daß die spätglaziale Senkung um die Wende vom Frankfurter zum Pommerschen Stadium begonnen und ein verstärktes Gefälle zum Ostseebecken hin geschaffen hat. Das muß vorerst Vermutung bleiben, doch dürften weitere, auf dem angegebenen Weg gewonnene Beobachtungen eine Entscheidung ermöglichen.

#### Angeführte Schriften

- E. BECKSMANN: Fossile Brodelböden im Profil des Roten Kliffs (Sylt). N. Jb. Min. etc. Abh. 66 B, 439. 1931.
- K. BEURLEN: Das Klima des Diluviums. Z. ges. Naturw. 1, 209. 1935.
- R. Brinkmann: Über Kreuzschichtung im deutschen Buntsandsteinbecken. Nachr. Ges. Wiss. Göttingen. Math.-phys. Kl., S. 1. 1933.
- E. GEINITZ: Die Endmoränen Mecklenburgs. Mitt. meckl. geol. L.-A. 4. 1894.
- K. Gripp: Diluvialmorphologische Untersuchungen in Südost-Holstein. Z. deutsch. geol. Ges. 86, 73. 1934. - - Die Entwässerung der inneren Eisrand-Lagen in Nordwestdeutschland. -Schr. naturw. Ver. Schleswig-Holsteins 24, 87. 1950. - - Die Entstehung der Landschaft Ost-Schleswigs vom Dänischen Wohld bis Alsen. - Meyniana 2, 82. 1954.
- S. HANSEN: Varvighed i danske og skaanske senglaciale Aflejringer. Danm. geol. Und. II. 63. 1940.
- L. HENKEL: Die Entwässerung der Deutschen Mittelgebirge während der Eiszeiten. Pet. Mitt. 71, 14. 1925.
- H. ILLIES: Pleistozäne Salzstockbewegungen in Norddeutschland und ihre regionale Anordnung. -Geol. Rdsch. 43, 70. 1955. (Hierin weitere Literatur).
- J. KALTERHERBERG: Über Anlagerungsgefüge in grobklastischen Sedimenten. Diss. Bonn 1955.
- N. Jb. Geol. Paläont., Abh. 1956 (i. Druck). K. Keilhack: Bemerkungen zu einigen in den Jahren 1916 und 1917 erschienenen Arbeiten. -
- Jb. preuß. geol. L.A. 38, 223, 1919. K. Richter: Gefüge und Zusammensetzung des norddeutschen Jungmoränengebietes. Abh. geol.-pal. Inst. Greifswald 11. 1933. - - Ergebnisse und Aussichten der Gefügeforschung im pommerschen Diluvium. - Geol. Rdsch. 27, 196. 1936. R. R. Shrock: Sequence in Layered Rocks. - New York 1948.
- P. WOLDSTEDT: Studien an Rinnen und Sanderflächen in Norddeutschland. Jb. preuß. geol. L.-A 42, 780. 1923. - - Die großen Endmoränenzüge Norddeutschlands. - Z. deutsch. geol. Ges. 77, 172. 1925. - Geologisch-morphologische Übersichtskarte des norddeutschen Vereisungsgebietes. - Berlin 1935. - - Über Vorstoß- und Rückzugsfronten des Inlandeises in Norddeutschland. - Geol. Rdsch. 29, 481. 1938. - Norddeutschland im Eiszeitalter. - Stuttgart 1950. - - Das Eiszeitalter. - Stuttgart 1954.
- E. WUNDERLICH: Die Oberflächengestaltung des Norddeutschen Flachlandes. Geogr. Abh. N.F. 3. 1917.

Manuskr. eingeg. 5. 3. 1956.

Anschrift des Verf.: Prof. Dr. Roland Brinkmann, Geolog. Institut d. Univ., Bonn, Nußallee 2.

# Über Alter und Herkunftsgebiet von Auelehmen im Leinetal

Von Ludwig Hempel, Münster (Westfalen)

Mit 3 Abbildungen im Text

Zusammenfassung. Ein neuer Auelehmaufschluß im Leinetal bei Göttingen wird beschrieben und für die Datierung und Bestimmung des Herkunftsgebietes von Auelehmen ausgewertet. Dabei ergibt sich die bekannte Zweiteilung des Auelehms in eine jüngere und eine ältere Abteilung. Beide sind sehr jung und wahrscheinlich erst seit der Buchenzeit abgelagert worden. Herkunftsgebiete sowohl für den älteren als auch für den jüngeren Auelehm sind die benachbarten Hänge, wie an einer Bohrprofilreihe südwestlich von Göttingen nachgewiesen werden kann.

Résumé. Un nouvel lehm ouvert récemment en Leine-vallée est décrit et utilisé pour dater et déterminer l'origine du territoire du lehm. Il en résulte la division en deux parties: une section cadette et une plus agée. Toutes les deux sont très jeunes et probablement n'ont été déposées que depuis "le temps du hêtre". Les collines voisines sont les territoires d'origine aussi bien pour le lehm plus agé que pour le cadet. Ça sa prouve par une série de forages au sudouest de Göttingen.

Summary. A recently opened loam-wall in the Leine valley near Göttingen is described and used for determining date and origin of river-meadow loams. The result is the wellknown differentiation of the river-meadow loam into a younger and an older section. Both they are very young and have probably been deposited only since the beech-time. Areas of origin for the older river-meadow loam as well as for the younger are the neighbouring slopes. This can be proved by a series of borings southwest of Göttingen.

### 1. Einleitung

Die zusammenfassenden Darstellungen über den Stand der Auelehmforschung in den letzten Jahren zeigen, daß über die Genese dieses jüngsten Sediments noch viele Unklarheiten bestehen (vgl. z. B. REICHELT 1953; NIETSCH 1954). NATERMANN (1941) hatte bereits 1941 die anthropogen bedingte Entstehung erkannt. Eine Zweiteilung des Auelehms wurde 1953 von Hövermann im Leinetal beobachtet. Immer wieder kreiste die Diskussion um die Frage nach dem Herkunftsgebiet des Auelehms. Die Beweiskette für die Erklärung von Teilen des Auelehms, nämlich des jüngeren, als Produkt der Bodenerosion (Mensching 1951 a und b) ist eigentlich erst in jüngster Zeit durch die Beobachtungen über die Tilkenbildung (KÄUBLER 1937; TECKLENBURG 1953; HEMPEL, geb. TECKLENBURG, 1954) und das Übergehen des Tilkenmaterials in die Auelehme im Eichsfeld (eigene unveröffentlichte Beobachtungen 1954/55) vollständig und sicher geschlossen worden. Bei den Versuchen, die Entstehung des älteren Auelehms zu erklären, sind wir bisher über Vermutungen noch nicht hinausgekommen. Die im folgenden mitgeteilten Befunde sollen in erster Linie die Beobachtungsbasis verbreitern. Sie stellen gleichzeitig auch einen Beitrag zur Klärung der Frage nach den Herkunftsgebieten von Auelehm dar.

### 2. Die Befunde

Von den derzeitigen Aufschlüssen in der Umgebung von Göttingen ist die städtische Kiesgrube am Kies-Teich südlich der Straße Treuenhagen—Stegemühle—Ziegelei Hente & Spieß sehr gut für Untersuchungen über die Auelehmbildung geeignet <sup>1</sup>). Dort ist eine große, fast 140 m lange, Nord-Süd-streichende Wand mit Kies und Auelehm aufgeschlossen. Durch die Baggerarbeiten wird die Wand von Osten nach Westen verschoben. Von September 1955 bis Januar 1956 wurde durch regelmäßige Beobachtungen das Profil in ost-westlicher Richtung verfolgt.

<sup>1)</sup> Für den Hinweis auf diesen Aufschluß danke ich Herrn Prof. Dr. F. Scheffer, Direktor des Agrikulturchemischen und Bodenkundlichen Instituts der Universität Göttingen, und Herrn Dr. Meyer vom gleichen Institut (vgl. auch Scheffer & Meyer 1955).

Die Oberfläche des Auelems liegt 149 m, die Obergrenze des darunter liegenden Schotterkörpers zwischen 147 und 148 m über N.N. Bei der Aufnahme des Profils im September 1955 ergab sich folgendes Bild (vgl. auch MEYER 1955, der ein ähnliches Profil bereits 1954 in der gleichen Kiesgrube beobachtet hat):

0— 30 cm Ackerkrume von dunkelbrauner Farbe; lockere Struktur, z. T. abgerollte Ziegelsteinbrocken enthaltend

2—115 cm hellbrauner Lehm, im oberen Teil leicht zerbröckelnd, säulige Absonderung; im unteren Teil ohne säulige Struktur, sehr standfest, knetbar

115-155 cm dunkelbrauner Lehm, der leicht zerbröckelt, säulige Absonderung

155—195 cm vergleyter Lehm mit Eisenoxydanreicherungen 195—235 cm nesterweise: 2)

nesterweise: 2)
a) sandiger Lehm mit einzelnen Kiesbeimengungen

b) gelber, toniger Lehm c) zusammengeschwemmter Torf, bzw. Gyttja und Holzreste

ab 235 cm sandige Ablagerungen übergehend in sandig-kiesige Facies; der Kies besteht in der Hauptsache aus Geröllen des Trochitenkalks (moi) bzw. harten Sandsteins (? Keuper).

Ein für die Datierung interessantes Objekt wurde im sandigen Horizont gefunden. Dort war ein Korbgeflecht angeschnitten, das mit einem Pfahl im kiesigen Untergrund verankert war (siehe Abb. 1). Dieses Korbgeflecht, das sich bei genauer Untersuchung als Fischreuse erwies, wurde mit dem Messer ganz herausgegraben. In der Fischreuse waren neben den sandigen und tonigen Ablagerungen auch einzelne Streifen



Abb. 1. Fischreuse in der städtischen Kiesgrube südlich von Göttingen. Die Reuse ist längs durchgeschnitten. Das Korbgeflecht ist im linken Bilddrittel zu erkennen (Reiser erscheinen als helle Punkte übereinander). Nach rechts zu zieht sich die Reuse knapp über dem kiesigen Untergrund bis zum rechten Bilddrittel. Von da ab steigt das Geflecht wieder an. Größe des Bildausschnittes (linke bis rechte Ecke) etwa 175 cm. Die dunklen organogenen Ablagerungen enthalten Pflanzenreste und Schichten von Laubblättern. Dazwischen liegen mehr tonige und lehmige Sedimente. Am oberen Bildrand ist bereits der vergleyte ältere Auelehm zu erkennen.

von Laubblättern und Pflanzenresten zu erkennen. Die sandigen und tonigen Ablagerungen setzten sich auch außerhalb der Fischreuse in den sich rechts und links anschließenden Horizonten weiter fort, so daß der Sedimentinhalt der Reuse gleichalt mit den umgebenden Schichten sein muß. Mit der Auffindung dieser Reuse war zunächst ein erster Anhalt für die Datierung des ganzen Profils gewonnen. Sowohl die angrenzenden Ablagerungen als auch die darüberliegenden Sedimente, d. h. also die Auelehme, mußten zu einer Zeit entstanden sein, als der Mensch bereits in der Leineaue bzw. an den Tal-

<sup>2)</sup> Die Zusammensetzung dieses Horizontes ist so, daß man Teile dieser Zone zu einem besonderen Horizont zusammenfassen könnte, der dann den Übergang vom hangenden vergleyten Lehm zum liegenden sandigen Kies bzw. kiesigen Sand darstellt.

flanken lebte. Diese relative Datierung kann natürlich nur gültig sein, wenn sich beweisen läßt, daß die Fischreuse nicht in einem jüngeren Altwasserrarm der Leine gestanden hat und damit die übrigen, weiter entfernt liegenden Schichten des Aufschlusses alle älter sind.

Zu diesem Zweck und um überhaupt einen Überblick über die Sedimentationsverhältnisse im Talgrund zu bekommen, mußten die besonders gut erkennbaren und scharf voneinander abgesetzten Horizonte des Profils in jeder Richtung verfolgt werden. Dazu lieferten die laufenden Baggerarbeiten günstige Vorbedingungen. Als sehr markante Linien, die für die Deutung der Profile und die Genese der Sedimentationsvorgänge in der Leineaue Gewicht bekommen können, sind die Grenze zwischen dem hellbraunen jüngeren und dem dunkelbraunen älteren Lehm in etwa 115 cm Tiefe bzw. die Grenze zwischen der sandigen Zone und den Schotterkörpern in ca. 135 bis 235 cm Tiefe anzusprechen.

Verfolgen wir zunächst die Grenze des Schotterkörpers gegen die sandige Zone mit den organogenen Beimengungen. Der Bagger hat eine - auf die große Fläche von 2 800 m² gesehen - fast horizontale Ebene herausgearbeitet. Der abgebaggerte Raum ist mit Wasser aufgefüllt. So hat man ständig eine gute Bezugsbasis, um Aufragungen bzw. Einsenkungen der Schotteroberfläche zu studieren. Im September 1955 war nur in der Südecke des Aufschlusses eine Erhebung der Schotteroberfläche um 75 cm aus der Horizontalfläche zu beobachten (siehe Abb. 2, Profil 1). Auf der übrigen, 130 m langen Strecke war nur eine ganz schwache Reliefierung - höchstens 30 cm betragend - zu erkennen. Beim Stand des Baggers im November 1955 ergab sich an der Wand ein anderes Bild. Der Schotterkörper im südlichen Teil des Aufschlusses war stärker und breiter angeschnitten, und auch an anderen Stellen im Profil (siehe Abb. 2, Profil 2) überragte die Schotteroberfläche die Horizontalebene um mehr als 25 cm. Bei der letzten Beobachtung im Januar 1956 - die Baggerarbeiten sind seit dieser Zeit eingestellt worden und sollen auch in der bisherigen ostwestlichen Richtung nicht wieder aufgenommen werden - zeigte sich, daß der Schotterkörper im Südteil der Kiesgrube auf einer Strecke von 48 m, im Nordteil auf einer Strecke von 26 m die Horizontalebene um streckenweise mehr als 75 cm überragte.

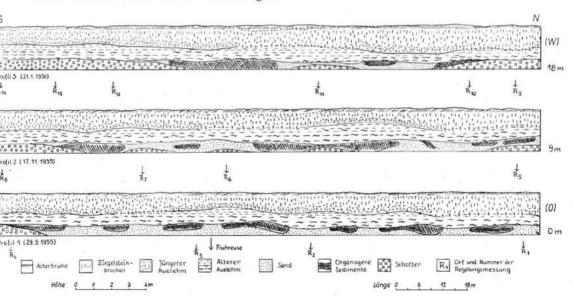


Abb. 2. Wand der städtischen Kiesgrube Göttingen 1955/56.

Gewinnt man schon aus diesen Beobachtungen den Eindruck, daß die Schotter in Form von flachen Fächern — einer im Südteil, der andere im Nordteil des heutigen Kiesgrubengeländes — abgelagert worden sind, so wird dieser Eindruck noch verstärkt durch die Befunde bei Bohrungen westlich und südwestlich der Kiesgrube. Die Schotteroberfläche steigt bis ca. 30 m weiter nach Südwesten noch etwa 50 cm auf 125 cm über der Horizontalfläche an, um in Höhe des Weges entlang den Gärten wieder bis in das Niveau der Horizontalebene zu fallen. Überall auf diesem Profil sind der jüngere und ältere Auelehm gut ausgebildet. Besonders wichtig scheint mir der Befund etwa 150 m ostwärts Punkt 158,6 an der Straße Göttingen-Rosdorf (Bahnüberführung). Hier hört der Schotterkörper auf. Es setzt eine aus auffallend eckigen Schuttstücken zusammengesetzte Wanderschuttdecke an, deren Hauptbestandteile oberer Muschelkalk (mo1), Keuper und Lößlehm sind.

Rekonstruiert man aus diesen Beobachtungen die alte Landoberfläche über dem Schotterkörper, so ergibt sich ein Bild, wie es in Abb. 3 wiedergegeben ist. In der Kiesgrube können zwei Schotterfächer festgelegt werden: Der eine kommt von Südsüdwesten, der andere genau von Westen. Dazwischen liegt eine fast ebene Schotteroberfläche, die eine Tiefenzone zwischen beiden Schotterfächern darstellt. Die unterschiedlichen Transportrichtungen der beiden Schotteranhäufungen scheinen auch durch die Regelungmessungen bestätigt zu werden, die hier im Gegensatz zu steilen Schotterkegeln wegen der Flachheit der Formen zu eindeutigen Werten geführt haben (vgl. auch Posen & Hövermann 1951). Die Messungen wurden folgendermaßen angesetzt: Es wurden von jeweils 100 Schottern die Winkel bestimmt, die die längsten Achsen der Schotter mit der magnetischen Nordrichtung bildeten. Dabei wurden - dem Rahmen der Beobachtungsgenauigkeit entsprechend — die Winkel in Gruppen zu je 10°, d. h. von 0°-10°, 10°-20°, 20°-30° usw., zusammengefaßt. Da bei einem fluviatilen Transport — und der kann bei Talauenlage vorausgesetzt werden — die Schotter senkrecht zur Bewegungsrichtung gestellt werden, konnte die Himmelsrichtung sehr einfach aus den Messungen ermittelt werden. Sie verläuft senkrecht zu der Richtung, in der die meisten längsten Achsen der Schotter liegen. Diese Maxima waren in allen Fällen ganz deutlich ausgeprägt.

Städtische Kiesgrube Göttingen (an der Straße Treuenhagen — Stegemühle — Ziegelei Hente & Spieß)

	(		0	,	
Nr. 3)	I	II	III	IV	Transportrichtung
1	12	28	57	3	W - O
2	10	24	63	3	SSW — NNO
3	17	21	58	4	SSW — NNO
4	16	26	48	10	SSW — NNO
5	18	19	53	10	W - O
6	14	18	60	8	SSW — NNO
7	17	22	55	6	SSW — NNO
8	20	23	48	. 9	SSW — NNO
9	21	15	60	4	W - O
10	17	19	61	13	W - O
11	17	21	58	4	SSW — NNO
12	16	15	60	9	SSW — NNO
13	25	19	53	3	SSW - NNO
14	25	24	45	6	SSW — NNO

Innerhalb der ehemals so geformten "Talsohle", die im übrigen genau den von BÜDEL (1944, S. 499 ff.) beschriebenen Formen eiszeitlicher Schotterfluren entspricht, liegt die Fischreuse mitten zwischen den beiden Schotterkegeln.

Geht aus diesen Befunden hervor, daß eine nachträgliche Veränderung der Lagerungsverhältnisse um die Fischreuse unwahrscheinlich ist, so kann das noch besser mit

<sup>3)</sup> Die Zahlen beziehen sich auf die Angaben in Abb. 2.

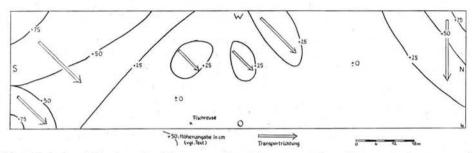


Abb. 3. Relative Höhenlage der Obergrenze des pleistozänen Schotterkörpers (aufgenommen in der städtischen Kiesgrube Göttingen von September 1955 bis Januar 1956).

Hilfe der jüngeren Akkumulationen bewiesen werden. Sowohl beim Stand des Aufschlusses im September 1955 (in Profil 1) als auch bei denen im November 1955 bzw. Januar 1956 (Profile 2 und 3) konnten die Grenzen der beiden Auelehme an der ganzen Wand — das sind rund 140 m — mit wenigen Unterbrechungen durchgehend verfolgt werden. Dabei ergab sich auch, daß — mit Ausnahme einiger Stellen — sonst nirgends eine nennenswerte Verbiegung der Sedimentationsgrenzen zwischen dem hellbraunen und dunkelbraunen Auelehm zu finden war. Nur über den mächtigen Torf- und Gyttjahorizonten schwoll der Gleyhorizont im älteren Auelehm zu größerer Mächtigkeit an, was wahrscheinlich auf die wasserstauende Wirkung der organogenen Sedimente zurückzuführen sein dürfte. Die in dem jüngeren Auelehm eingeschlossenen Ziegelsteinbrocken waren kantengerundet, was auf einen fluviatilen Transport schließen läßt. Der einzige, vermutete Altwasserarm im Auelehm liegt weit abseits der zur Datierung herangezogenen Fischreuse.

Mit diesen Feststellungen sind die Aussagegrenzen der geomorphologischen und bodenkundlichen Arbeitsmethode für diese Stelle zunächst erreicht. Die Richtigkeit dieser relativen Datierung, deren wichtigstes Ergebnis das sehr junge Alter der beiden Auelehme ist, kann durch eine Untersuchung der Pflanzenreste, insbesondere des Pollengehaltes, überprüft werden. Während der Beobachtungen und der Abfassung dieser Mitteilung begann eine vom Geobotanisch-Systematischen Institut der Universität Göttingen (Direktor Prof. Dr. F. Firbas) angesetzte Untersuchung über die fossilen Pflanzenreste im Aufschluß durch Herrn cand. rer. nat. U. Willerding. Die bisher vorliegenden Ergebnisse bestätigen, wie mir Herr Willerding freundlicherweise mitgeteilt hat, das geringe Alter beider Auelehme. Von den reichlichen Resten, die unter dem Auelehm liegen, erreichen die Pollen von der Rotbuche (Fagus sivatica) z. T. sehr hohe Werte 4). Auch Pollen vom Getreidetyp der Gramineen sind in diesem Horizont nicht selten. Beide Auelehme sind also erst nach Eintritt des Menschen in die Naturlandschaft an den heutigen Fundorten abgelagert worden.

Außer der Festlegung des Alters dieser Auelehmablagerungen besteht in der Kiesgrube und vor allem in der näheren Umgebung die Möglichkeit, auch das Herkunftsgebiet der Lehm decken zu bestimmen. Bei der Einmessung der Schotteroberfläche zwischen Kiesgrube und der Straße Göttingen—Rosdorf wurden nämlich an allen Stellen die beiden Auelehme angetroffen.

Interessant für die Bestimmung des Herkunftsgebietes des Auelehms war das Profil, das über einer Wanderschuttdecke außerhalb des Talgrundes 150 m ostwärts Punkt 158,6 erbohrt bzw. aufgegraben wurde. Diese Bohrung bzw. Grabung wurde im März 1951

<sup>4)</sup> Über die Bedeutung hoher Buchenanteile in Pollenspektren vgl. FIRBAS (1949, insb. S. 50 bis 51 und 229-248) .

im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Bodenerosion angesetzt und ergab folgendes:

Ackerkrume von dunkelbrauner Farbe; sehr lockere Struktur

0— 25 cm 25— 80 cm hellbrauner Lehm mit mehr oder weniger deutlicher säuliger Absonderung (Standfestigkeit konnte nicht kontrolliert werden)

scharfe Grenze 80-135 cm

stark dunkelbrauner Lehm, leicht zerbröckelnd

scharfe Grenze

undeutlich geschichteter Löß (gelb) 135—145 cm

145-175 cm ungeschichteter Löß (verlehmt)

ab 175 cm Wanderschutt, bestehend aus Löß, Muschelkalk und Sandstein (? Keuper) Dieses Profil, das auf einer Strecke von ca. 20 m mehrmals erbohrt bzw. aufgegraben wurde, beweist, daß auch außerhalb der Talaue, wenige Meter über dem Fuß des Hanges, Lehme in zwei verschieden strukturierten Horizonten ausgebildet sind. In Form und Farbe unterscheiden sich diese beiden Horizonte von denen in der Talaue makroskopisch überhaupt nicht, wenn man von der Vergleyung des älteren Auelehms absieht. Eine Grenze zwischen den Hanglehmen und den Auelehmen scheint nicht zu bestehen. Auch der verschiedene Untergrund, nämlich der Wanderschutt und der Schotterkörper in der Talaue, bieten keine Hilfe für die Auffindung einer Grenze, da der Übergang von einer Ablagerung in die andere ganz allmählich vor sich geht und eine Grenze eher zu ahnen als sicher zu bestimmen ist. Es spricht also nichts dagegen, die Entstehung der Hanglehme und der Auelehme als syngenetisch zu bezeichnen.

## 3. Ergebnisse und Ausblick

Fassen wir die Befunde über die Auelehme in der städtischen Kiesgrube (Göttingen) und dem angrenzenden Gebiet kurz zusammen:

- 1. Die Auelehmdecke gliedert sich in zwei mehr oder weniger scharf trennbare Horizonte: einen jüngeren und einen älteren Auelehm.
- 2. Unter dem Auelehm liegt ein Horizont mit Sand und organogenen Sedimenten, in dem eine Fischreuse gefunden wurde.
- 3. Die Schotter im Untergrund sind in Form von Fächern akkumuliert worden.
- 4. Die Schotter gehen seitlich in Wanderschuttdecken über.
- 5. Die Auelehme an den Talrändern haben Verbindung zu äquivalenten, syngenetischen Lehmablagerungen am unteren Teil des Hanges.

Aus der Lage der Fischreuse zu den Ablagerungen sowie der Ausbildung der Sedimente, insbesondere der Lage der einzelnen Grenzen, ergab sich als wichtigste Folgerung für die Datierung, daß beide Auelehme nach Verankerung der Fischreuse durch den Menschen abgelagert sein müssen.

Über das Herkunftsgebiet des älteren Auelehms kann man folgendes aussagen: Die Befunde in der städtischen Kiesgrube Göttingen sprechen dafür, daß es sich ähnlich wie beim jüngeren Auelehm um Lehmmaterial handelt, das von den angrenzenden Höhen stammt. Das scheint mir vor allem aus den Bohrprofilen abgeleitet werden zu können, bei denen das ältere Sediment bis in die unteren Hangpartien verfolgt werden kann. Die fehlende Vergleyung an diesen Stellen weist darauf hin, daß der Lehm dort nicht unter dem direkten Einfluß des Grundwassers der Talaue gestanden haben kann, wie überhaupt die Lage ca. 2 m über der heutigen Talaue eine Akkumulation als "Aue"-lehm ausschließt. Der Hanglehm ist offensichtlich das Ablagerungsprodukt von Abtragungsvorgängen an den höheren Hangpartien, die - zieht man die Verknüpfung der Hanglehme mit den möglicherweise erst buchenzeitlichen bzw. postbuchenzeitlichen Auelehmen in Betracht - in der Bronzezeit begonnen haben können. In dieser Zeit begannen auch nach MÜLLER-WILLE (1948) die Rodungen und der Ackerbau im Leinetal sich auszubreiten, so daß auch von diesem Gesichtspunkt aus eine stärkere Abspülung des Lockermaterials von den Hängen sehr wahrscheinlich ist. Diese Erosionswirkung ist an den Sedimenten am Hangfuß und in der Talaue zu erkennen.

Dieser Befund bedeutet aber, daß die bisherige Gliederung des Auelehms, nämlich nach Hövermann (1953) in einen älteren, noch kaltzeitlichen, der allein aus der Talaue stammt, und einen jüngeren, der auf die Bodenabtragung in den benachbarten Kulturländereien zurückzuführen ist, erweitert werden muß. Es gibt in der Leinetalaue eine Stelle, an der zwei verschieden alte Auelehmhorizonte mit größter Wahrscheinlichkeit erst durch die Kultivierungsmaßnahmen des Menschen gebildet worden sind. Dieser Befund bestätigt den schon früher (HEMPEL 1951, S. 106—110) auf Grund von Messungen des abgetragenen und aufgeschütteten Lockermaterials gewonnenen Eindruck von der großen Bedeutung der Bodenerosion für die Bildung von Lehmdecken in Talauen.

Zusammen mit den bisher bekannten Gliederungen und Datierungen von Auelehmen im Leinetal ergibt der vorgelegte Befund, daß wir seit der Würmeiszeit mindestens 4 größere Phasen der Sedimentation von Lehmen in der Talaue gehabt haben müssen:

- 1. Spätglaziale Lehme oder Lösse, z. T. verzahnt mit würmeiszeitlichen Schottern auf primärer Lagerstätte (Hövermann 1953, S. 5-8).
- Spätglaziale Lehme oder Lösse primär in der Talaue abgelagert sind in postglazialer Zeit abgetragen und als ältere Auelehme erneut akkumuliert worden (Hövermann 1953, S. 6).
- 3. Ein älterer Auelehm, der nicht aus dem Talgrund kommt, sondern Abtragungsprodukt von den angrenzenden ackerbaulich genutzten Ländereien ist (HEMPEL).
- 4. Ein jüngerer Auelehm, der dem jüngsten Abtragungsvorgang, der Bodenerosion, entstammt (Mensching 1951 a und b; Hövermann 1953; Hempel).

Eine ähnliche Gliederung der Auelehmdecken scheint im übrigen auch in anderen Talauen vorzuliegen. Bei neueren Untersuchungen an der Mittelweser bei Drakenburg wurden drei verschieden alte Auelehmhorizonte festgestellt 5). Die Befunde lehren, wie örtlich verschieden die Verhältnisse sein können und wie lückenhaft unsere Kenntnisse von den jüngsten Sedimentationsvorgängen noch sind, worauf erst kürzlich wieder Firbas (1954, S. 63—64) hingewiesen hat. Weitere Untersuchungen an geeigneten Stellen werden notwendig sein, die Lücke zwischen dem zunächst noch vereinzelt und unvollständig vorliegenden Beobachtungsmaterial über die Genesis in den Talauen der Berglandflüsse zu schließen und eine sichere Datierung zu geben.

#### Schrifttum

BÜDEL, J.: Die morphologischen Wirkungen des Eiszeitklimas im gletscherfreien Gebiet. - Geol. Rundschau 34, S. 482-519, 1944.

FIRBAS, F.: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. 1. Band:

Firbas, F.: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. 1. Band: Allgemeine Waldgeschichte. - Jena 1949. - - Zur Vegetationsgeschichte des Göttinger Gebietes. - Göttinger Jahrbuch, S. 60-64, 1954.

HEMPEL, L.: Über die Meßbarkeit von Bodenerosion. - Ztschr. für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, S. 106-110, 1951. - - Beobachtungen über die Empfindlichkeit von Ackerböden gegenüber der Bodenerosion. - Ztschr. für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, S. 42-54, 1954.
 HEMPEL, L., geb. TECKLENBURG: Tilken und Sieke - ein Vergleich. - Erdkunde 8, S. 198-202, 1954.

HEMPEL, L., geb. TECKLENBURG: Tilken und Sieke - ein Vergleich. - Erdkunde 8, S. 198-202, 1954. HÖVERMANN, J.: Studien über die Genesis der Formen im Talgrund südhannoverscher Flüsse. - Nachr. Akad. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl., biol.-physiol.-chem. Abtlg., S. 1-14, 1953.

<sup>5)</sup> Mündliche Mitteilung von Herrn Dr. Meyer vom Agrikulturchemischen und Bodenkundlichen Institut der Universität Göttingen.

Käubler, R.: Die Tilke als junge Form des Kulturlandes. - Geogr. Anzeiger 38, S. 361-372, 1937. MENSCHING, H.: Die Entstehung der Auelehmdecken in Nordwestdeutschland. - Proceed. 3. Internat. Congress of Sedimentology, Groningen-Wageningen, S. 193-210, 1951 (=1951a). - - Akkumulation und Erosion niedersächsischer Flüsse seit der Rißeiszeit. - Erdkunde

5, S. 60-70, 1951 (=1951b). MEYER, B.: Grundlage und Ergebnisse einer Untersuchung der bodenkundlichen Verhältnisse in Südniedersachsen. - Diss. agr. Göttingen 1955. MÜLLER-WILLE, W.: Zur Kulturgeographie der Göttinger Leinetalung. - Göttinger geograph.

Abh., Heft 1, S. 92-102, 1948.

NATERMANN, E.: Das Sinken der Wasserstände der Weser und ihr Zusammenhang mit der Auelehmbildung des Wesertals. - Archiv für Landes- und Volkskunde von Niedersachsen, S. 288-309, 1941. NIETSCH, H.: Hochwasser, Auenlehm und vorgeschichtliche Siedlung. - Erdkunde 9, S. 20-39,

1955.

Poser, H., & Hövermann, J.: Untersuchungen zur pleistozänen Harzvergletscherung. - Abh. braunschweig. wiss. Ges. 3, S. 61-115, 1951.

REICHELT, G.: Über den Stand der Auelehmforschung in Deutschland. - Petermanns geogr. Mitt.,

S. 245-261, 1953. Scheffer, F., & Meyer, B.: Der Leinetalgraben, kurzer landschaftskundlicher Abriß unter bodenkundlichen Gesichtspunkten. - Exkursionsführer für die Tagung der Deutschen Boden-

kundlichen Gesellschaft in Göttingen, Heft II, 1955.
Tecklenburg, L. (=Hempel, L., geb. Tecklenburg): Bodenerosion und ihre Kleinformen in Gegenwart und Vergangenheit im Unter-Eichsfeld. - Diss. rer. nat. Göttingen 1953.

Manuskr. eingeg. 14. 2. 1956.

Anschrift des Verf.: Privatdozent Dr. Ludwig Hempel, Münster (Westfalen), Hindenburgplatz, (Geogr. Institut).

# Regionale Bodendifferenzierungen während der Würmeiszeit 1)

Von Karl Brunnacker, München Mit 3 Abbildungen im Text

Zusammenfassung. Die verschiedenartige Ausbildung der würmeiszeitlichen Lößprofile wird auf Unterschiede in der zeitlichen und räumlichen Klimadifferenzierung unter Berücksichtigung des jeweiligen Einzelstandortes zurückgeführt. Demnach kann eine Profildifferenzierung von trockenen zu feuchten Landschaften unterschieden werden, sowie von einem kontinentalen zu einem ozeanischen Klimabereich. Infolge der zeitlichen Klimadifferenzierung von feucht zu trocken, mit Oszillationen, breitet sich im Laufe der Würmeiszeit die Lößfazies mit ein bzw. zwei eingeschalteten Tundrenböden aus dem kontinentalen Klimabereich auf Kosten des ozeanischen mit seiner scheinbar ungegliederten Fließerdefolge aus. Es tritt also ein vertikaler und horizontaler Fazieswechsel auf.

Summary. The different structures of the Würm-Glacial loess-profiles seem to correspond to differences in the climatic differentiation of time and room with respect to the particular position. According to that, we may distinguish a profile-differentiation as well from dry to humid soils, as from a continental to an oceanic climate. In consequence of the climatic differentiation from dry to humid, with oscillations, the loess-facies increases in the course of the Würm-Glacial with one resp. two enclosed Tundra-soils from the continental climate at the cost of the oceanic climate with its seemingly undivided "Fließerde". We have so the result of a vertical and a horizontal change of facies.

Auf regionale Unterschiede in der Ausbildung der Lößprofile wurde schon mehrfach hingewiesen (R. Lais 1951, F. Brandtner 1954, J. Fink 1954, J. Fink & H. Majdan 1954, K. Brunnacker 1954a, 1955). Vor allem haben sich bei der Bearbeitung des würmeiszeitlichen Lösses in Bayern Unterschiede gezeigt zwischen der Ausbildung der Lößprofile der trockeneren gegenüber der feuchteren Gebiete und weiter in der Ausbildung in Südbayern gegenüber der von Mainfranken. Diese Unterschiede können zur Grundlage einer weiträumigeren Betrachtung gemacht werden. Nachdem an anderer Stelle die jungpleistozäne Bodenentwicklung in Bayern sowohl in ihrer zeitlichen wie räumlichen Differenzierung eingehend behandelt werden wird (K. Brunnacker 1954b), genügt hier eine Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die Grundlage einer regionalen Betrachtung der Profilausbildung geht von Einzelprofilen aus, die Ausdruck der jeweiligen heutigen Aufschlußlage und darin wiedergespiegelten örtlichen Situation sind. Es ist also nötig, möglichst viele solche Einzelaufschlüsse innerhalb eines jeden Klimabereiches zu sammeln, um daraus durch Kombination Näheres über den typischen Aufbau der Lößprofile des jeweiligen Gebietes sagen zu können

Unter dem würmeiszeitlichen Löß und seinen Fließerden liegt der riß-würminterglaziale Boden. Dieser ist auf Löß der vorletzten Kaltzeit in ebener Lage als Pseudogley (gleyartiger Boden) und in Hanglage als Braunerde entwickelt. Diese Braunerde ist allerdings in den allermeisten Fällen nicht mehr vollständig anstehend erhalten, weil ihre obersten Horizonte durch das intensive Bodenfließen der beginnenden Würmeiszeit abgetragen wurden.

Als Beispiel für den über dem mehr oder weniger weit geköpften riß-würm-interglazialen Boden folgenden würmeiszeitlichen Profilaufbau möge die schematische Abbildung 1 genügen. Sie zeigt die Abhängigkeit des Profilaufbaues von der Geländelage. Da die Hangneigung, die Hangrichtung, das Einzugsgebiet der Fließerden, die regionale Differenzierung und schließlich auch die örtlichen Aufschlußverhältnisse wechseln, kann man gar nicht erwarten, daß ein Aufschluß dem anderen gleicht.

<sup>1)</sup> Referat auf der Hauptversammlung der Deutschen Quartärvereinigung in Laufen/Obby. am 4. September 1955, nebst Zusammenfassung der im Rahmen der anschließenden Exkursion nach Niederösterreich gemachten Diskussionsbemerkungen.

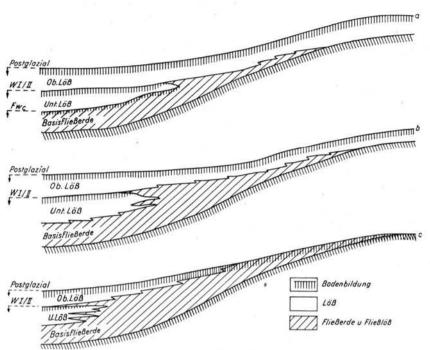


Abb. 1. Beziehung zwischen Geländelage und Profilausbildung (schematisch) a) Donaugebiet zwischen Regensburg und Isarmündung, b) Mainfranken, im Trockengebiet zwischen Schweinfurt und Würzburg, c) Mainfranken, im feuchteren Bereich, z. B. am Spessartstrand.

Weiter ist es nötig, den vollständigsten Profilaufbau als Grundlage der zeitlichen Gliederung, der Gesetzmäßigkeiten im faziellen Wechsel der einzelnen Schichten und Horizonte und deren Ursachen kennenzulernen. Im niederbayerischen Donaugebiet ist innerhalb Bayerns der würmeiszeitliche Löß am mächtigsten entwickelt. Dort kann der Ablauf der letzten Kaltzeit am besten gegliedert werden:

Vergleich mit Nordwürttemberg (H. Freising 1949):

W II : Oberer Löß Löß IIIb
W I/II : Tundrenboden Naßboden III
W I : Unterer Löß Löß IIIa
Früh- Fw c) Tundrenboden Fließ-

glazial Fwb) Flugsand-Sandlöß im Wechsel mit Basisfließerde erde

Fw a) Lücke bzw. Solifluktionsdiskordanz

R/W Pseudogley oder Aueboden auf sandig-lehmigen Deckschichten der jüngeren Hochterrasse (teilweise im Fw a abgetragen).

Dazu kommen für die Zeit des spätglazialen Eisrückzuges die schon erwähnten Unterschiede in der Ausbildung der jungmoränennahen Niederterrassenböden (K. Brunn-ACKER 1954a).

Die Tundrenböden sind teils in der trockenen Fazies des "Braunen Verwitterungshorizontes" entwickelt und teils in der nassen Fazies des "Tundren-Naßbodens", oder sie werden durch Fließerden und Fließlöß vertreten.

Vom Regensburger Gebiet - dem trockensten Bereich Südbayerns - ausgehend, treten nach Süden zu an die Stelle des Braunen Verwitterungshorizontes im Fwc und

W I/II Tundren-Naßböden mit nach Süden zunehmender Intensität der Vergleyung. Auch der Untere Löß nimmt in dieser Richtung an Mächtigkeit ab und wird damit meistens kalkarm. Manchmal ist dieser Untere Löß aber auch schon in der Regensburger Gegend etwas durch Nässe in Form schwacher Verglevung beeinflußt. Auf der klimatischen Breite von München wird auch der Obere Löß durch zunehmende Nässeeinwirkung eisenfleckig, grau verfärbt und primär kalkarm. Diese Ausbildung leitet zur Decklehmfazies über, in welcher eine Feingliederung der Profile nicht mehr möglich ist. Die früher gegebene Übersicht (K. BRUNNACKER 1954 a) konnte also dahingehend ergänzt werden, daß sich in Südbayern teilweise zwischen Basisfließerde und Unterem Löß ein weiterer Tundrenboden einschiebt. Dieser Boden war erst im Bereich der mächtigen Lößlager des niederbayerischen Donaugebietes eindeutig nachzuweisen, weil dort der verhältnismäßig mächtige Untere Löß die beiden Böden trennt. Dagegen ist in dem Bereich mit geringmächtigem Unterem Löß und starker Vergleyung in W I/II nur schwer zu entscheiden, ob der verglevte hangende Teil der Basisfließerde durch eine eigene Bodenbildung (des Fw c) überprägt wurde oder ob es sich um ein bodenkundliches Profil (des W I/II) auf geologisch zweischichtigem Substrat handelt. Außerdem liegen im Bereich zwischen Straubing und Isareinmündung im Horizont des Fw b kalkreicher Flugsand und Sandlöß. Aber auch sonst ist der Zeitabschnitt Fw a von dem Fw b wenigstens in Südbayern dadurch unterschieden, daß im Fwa das Bodenfließen viel stärker entwickelt war als im Fwb; d. h. die Intensität des Bodenfließens war zu Beginn der Würmeiszeit am stärksten und hat dann bereits in der Zeit, aus der in Südbavern die Hauptmasse der abgelagerten Fließerde zu stammen scheint, nachgelassen.

Hinsichtlich der zeitlichen Klimaabfolge wird aus dem Aufbau der Lößprofile in Südbayern geschlossen, daß das würmeiszeitliche Klima vom Fwa zum WII hin zunehmend trockener geworden ist. Innerhalb dieses Ablaufes waren die Abschnitte Fwa, Fwc und WI/II verhältnismäßig feucht und die Abschnitte Fwb, WI und WII verhältnismäßig trocken, wobei jeder Abschnitt gegenüber dem vorhergegangenen vergleichbaren etwas trockener ausgebildet war. Es lassen sich damit eine Reihe von Oszillationen innerhalb des zeitlichen Gesamtablaufes von Feucht zu Trocken erkennen.

In Mainfranken spielt gegenüber Südbayern das Bodenfließen eine viel größere Rolle (K. Brunnacker 1955). Dort geht auch in den trockensten Gebieten die Basisfließerde in den Unteren Löß über ohne Ausbildung eines dazwischengeschalteten Tundrenbodens, so daß der Abschnitt Fwc höchstens andeutungsweise manchmal zu erkennen ist. An Stelle synsedimentärer Vergleyung des Unteren Lösses treten dort bei geeigneten Geländelagen bevorzugt Fließerden und Fließlösse auf. Der WI/II-Boden, der in den trockensten Gebieten Mainfrankens noch in der Fazies des Braunen Verwitterungshorizontes entwickelt ist, geht in den feuchteren Landesteilen in einen wenig ausgeprägten Tundren-Naßboden über, an dessen Stelle verhältnismäßig leicht Fließerden treten können (Abb. 1). In den äußersten isolierten Lößflächen Mainfrankens liegt teilweise sogar nur Löß auf ungegliederter Fließerde.

Kryoturbationen finden sich in Südbayern entlang der Untergrenze der beiden würmeiszeitlichen Lösse. Die Intensität dieser Frostbodenerscheinungen nimmt nach Süden, also in den Bereich feuchteren Klimas hin, zu. Sie fehlen in Mainfranken. Dagegen kommen Frostspalten in Mainfranken sehr häufig vor. Sie scheinen dort vor allem im Bereich der frühglazialen Basisfließerde aufzutreten.

In Südbayern zeigt also die Differenzierung der Lößprofile von den trockenen zu den feuchten Gegenden eine zunehmende Tendenz zur Vergleyung; selbstverständlich wird damit die Bedeutung des Bodenfließens nicht ausgeschaltet. In Mainfranken zeigt dagegen die Differenzierung von trockenen zu feuchten Gegenden einen zunehmenden Einfluß des Bodenfließens ohne die aus Südbayern erwähnte zunehmende Tendenz zur Vergleyung. Ein Vergleich der südbayerischen Ausbildung mit der von Mainfranken

weist für Mainfranken auf stärkeres Bodenfließen hin, an dessen Stelle in Südbayern teilweise eher Tundrenböden treten (Abb. 2).

Diese regionalen Unterschiede zwischen Südbayern und Mainfranken werden auf den Wechsel einer verhältnismäßig kontinentalen Klimaprovinz zu einer verhältnismäßig ozeanischen hin zurückgeführt, sowie darauf, daß es im Vergleich zu den heutigen Klimadaten in Mainfranken wenigstens während der eiszeitlichen Sommer unverhältnismäßig kälter war als in Südbayern.

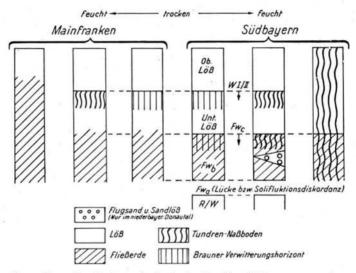


Abb. 2. Gegenüberstellung des Fazieswechsels in der Profilausbildung von trockenen zu feuchten Gebieten in Südbayern und in Mainfranken.

Auch die anderen, besser bekannten Lößgebiete SW-Deutschlands lassen ihrer bisherigen Beschreibung nach ähnliche Verhältnisse wie in Mainfranken erwarten. Aus dem seit langem untersuchten Lößstreifen, der südlich an das lößfreie Gebiet im Umkreis des nordischen Inlandeises angrenzt, konnte aber bisher die typische Abfolge der letzten Kaſtzeit in ihrer aus Süddeutschland bekannten Differenzierung nicht nachgewiesen werden (vgl. H. Poser 1951). Es liegt dort ungegliederter Löß auf Fließerde, Fließlöß oder Steinpſlaster. Die Differenzierung der Profile in Bayern macht es unwahrscheinlich, daß nach dorthin der W I/II-Boden im Löß auskeilt, sondern daß vielmehr die Fließerdefazies dort zeitlich länger anhält (Abb. 3). Das nördlich anschließende lößfreie Gebiet ist dann als Frostschuttundra zu deuten, wo sich wegen der geringen Sommerwärme nur spärliche Vegetation und damit kein Löß halten konnte. Erst als es dort im zeitlichen Ablauf etwas wärmer wurde — vielleicht weil das Inlandeis zurückzuschmelzen begann — konnte auch die Lößfazies etwas nach Norden in den Bereich der ursprünglichen Frostschuttundra transgredieren.

Man darf erwarten, daß der einfachere Profilaufbau in jedem Lößgebiet vorkommt, daß aber die stärker gegliederten Profile Optimaltypen für bestimmte Landschaften darstellen, mit einer zunehmenden Differenzierung von W nach O, bzw. N. nach S. Nach Niederösterreich hin, von wo eine Reihe neuerer Lößbearbeitungen vorliegen (F. Brandtner 1954, J. Fink & H. Majdan 1954, Geologische Bundesanstalt 1955), muß mit einer noch kontinentaleren Klimaausbildung als in Südbayern gerechnet werden, d. h. vor allem mit zurücktretendem Bodenfließen und einer weiteren Einengung des Bodenfließens auf das Fw a.

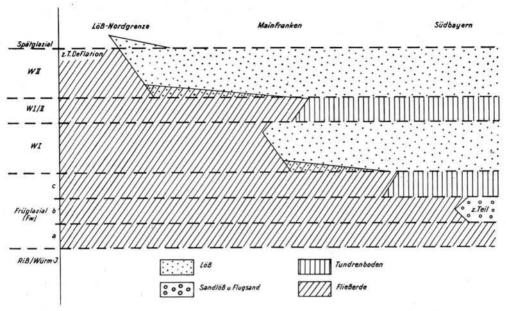


Abb. 3. Regionaler Fazieswechsel von Südbayern über Mainfranken zur Löß-Nordgrenze.

Die an die Deuqua-Tagung 1955 in Laufen anschließende Exkursion nach Niederösterreich hat m. E. diese Auffassung bestätigt und hat gezeigt — soweit eine derartige
Exkursion zu einer Urteilsbildung überhaupt geeignet ist —, daß die Lößprofile in
Oberösterreich bis einschließlich Linz sich zwanglos an die aus Südbayern bekannten
Verhältnisse anschließen lassen. In Niederösterreich hat Lößablagerung auf den der
Niederterrasse benachbarten Flächen zu Beginn der Würmeiszeit, zumal es dort bereits
verhältnismäßig trocken war, stattgefunden. Im Laufe der noch trockener werdenden
Würmeiszeit wurde dort die Vegetation infolge Trockenheit aber soweit wieder reduziert, daß die Deflation in den trockensten Bereichen die zuvor abgelagerten Lösse erfassen konnte.

Der braune Basisboden mit seinem Ca-Horizont im "Stillfrieder Bodenkomplex" steht typologisch dem nächstälteren viel näher als dem "Stillfried B". Er wird deshalb unserem R/W-interglazialen Boden gleichgestellt. Seine unterschiedliche Ausbildung gegenüber dem nächstälteren Boden könnte wie in Südbayern — bei hier selbstverständlich etwas feuchteren Bedingungen — auf etwas trockenere Verhältnisse im Riß-Würm-Interglazial gegenüber der vorletzten Warmzeit zurückgeführt werden. Auf Grund der Beziehung zwischen Terrassen, warmzeitlichen Böden und Löß im niederbayerischen Donaugebiet wird diese vorletzte Warmzeit zwischen eine ältere und eine jüngere Rißeiszeit gestellt. Den in den oberen Teil des "Stillfrieder Bodenkomplexes" eingeschalteten Humuszonen scheint ein Ca-Horizont zu fehlen. Dies spricht zusammen mit den Lagerungsverhältnissen in der Ortschaft Stillfried nicht für eine autochthone Humusbildung, sondern für durch Wind verwehtes humoses Bodenmaterial. Der in Niederösterreich als "Stillfried B" bezeichnete Boden zeigt die gleiche Ausbildung, die der aus Bayerns Trockengebieten erwähnte Braune Verwitterungshorizont besitzt.

Infolge des Zusammenwirkens von zeitlichen und räumlichen Klimadifferenzierungen während der Würmeiszeit kann man eine verhältnismäßig gute Feingliederung für den Beginn der Würmeiszeit in den kontinentaleren Klimabereichen durchführen; mit dem Vordringen der Lößfazies von dort nach W und N verlagern sich die Gebiete der besten Feingliederung weiter nach dorthin.

#### Schrifttum

Brandtner, F.: Jungpleistozäner Löß und fossile Böden in Niederösterreich. - Eiszeitalter und Gegenwart 4/5, S. 49-82, Ohringen 1954.

BRUNNACKER, K.: Der würmeiszeitliche Löß in Südbayern. - Geologica Bavarica 19, S. 258-265, München 1953. - - Löß und diluviale Bodenbildungen in Südbayern. - Eiszeitalter und Gegenwart 4/5, S. 83-86, Öhringen 1954 (1954a). - - Die jungpleistozäne Bodenent-wicklung in Bayern. - Manuskript 1954 (1954b). - - Würmeiszeitlicher Löß und fossile Böden in Mainfranken. - Geologica Bavarica 25, S. 22-38, München 1955.

BÜDEL, J.: Die räumliche und zeitliche Gliederung des Eiszeitklimas - Die Naturwissenschaften 36, S. 105-112 u. S. 133-139, Berlin 1949.

Fink, J.: Die fossilen Böden im österreichischen Löß. - Quartär 6, S. 85-107, 1954.

FINK, J., & MAJDAN, H.: Zur Gliederung der pleistozänen Terrassen des Wiener Raumes. - Jb geol. Bundesanstalt 97, S. 211-249, Wien 1954. FREISING, H.: Löße, Fließerden und Wanderschutt im nördlichen Württemberg. - Diss. TH Stutt-

gart 1949. - - Gibt es in Hessen drei Würm-Löße? - Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., NF. 35, S. 54-66, Stuttgart 1954.

GEOL. BUNDESANSTALT WIEN: Beiträge zur Pleistozänforschung in Osterreich. - Verh. geol. Bundesanst., Sonderheft D, Wien 1955.

LAIS, R. †: Über den jüngeren Löß in Niederösterreich, Mähren und Böhmen. - Ber. naturforsch. Ges. Freiburg i. Br. 41, S. 119-168, Freiburg 1951.

Poser, H.: Die nördliche Lößgrenze in Mitteleuropa und das spätglaziale Klima. - Eiszeitalter

und Gegenwart 1, S. 27-55, Ohringen 1951.
Schönhals, E.: Über einige wichtige Lößprofile und begrabene Böden im Rheingau. - Notizbl. hess. Landesanst. f. Bodenforschung (6) 1, S. 244-259, Wiesbaden 1950. - - Über fossile Böden im nichtvereisten Gebiet. - Eiszeitalter und Gegenwart 1, S. 109-130, Ohringen 1951.

WEINBERGER, L.: Die Periglazial-Erscheinungen im österreichischen Teil des eiszeitlichen Salzach-Vorlandgletschers. - Göttinger geograph. Abh. 15, S. 11-84, Göttingen 1954.

Manuskr. eingeg. 20. 9. 1955.

Anschr. des Verf.: Dr. K. Brunnacker, Bayer. Geolog. Landesamt, München, Prinzregentenstr. 28.

## Zur Korrelation der Terrassen und Lösse in Österreich

Von J. FINK, Wien

Mit 9 Abbildungen im Text

Zusammenfassung. Von den drei wichtigsten feldgeologischen Elementen, die zur Gliederung des Jungpleistozäns herangezogen werden können (Löß, Terrassen, Jungmoränen) werden hier die beiden ersten behandelt.

Die Lösse sind in Österreich auf das Alpenvorland und auf das Wiener Becken beschränkt. Auf Grund typologischer Unterschiede innerhalb der fossilen Böden (im Löß) kann eine Gliederung in drei Räume getroffen werden (vergl. Abb. 1), die auch für die rezenten Böden (aus Löß) gilt: Im W liegt die humid beeinflußte "Feuchte Lößlandschaft", im mittleren Teil das "Übergangsgebiet" und im E die "Trockene Lößlandschaft, 5c für die trockene; das Übergangsgebiet wird nicht im Detail behandelt. Eine charakteristische Abfolge kehrt in allen Profilen wieder und darf einander gleichgesetzt werden: In der feuchten Lößlandschaft ist es ein Unterboden vom Typus sol lessivé, dem ein Fließerdepaket aufliegt, im trockenen Raum eine Verlehmungszone mit mehreren durch Lößzwischenlagen getrennten Humuszonen darüber. Es werden die Namen "Linzer" bzw. "Stillfrieder Komplex" für diese Abfolgen vorgeschlagen. Anschließend werden andere mittel- und westeuropäische Räume zum Vergleich herangezogen und der Beweis erbracht, daß diese Abfolge eine regionale Bedeutung besitzt (vergl. Abb. 6, 7 und 8).

Im Hinblick auf die Gruppierung der Terrassen ergibt sich eine Gliederung in den "gletschernahen" und "gletscherfernen" Raum, deren geographische Verbreitung ungefähr mit dem Feucht- und Trockengebiet der Lösse zusammenfällt. Im gletschernahen Bereich sind wir gezwungen, die Nomenklatur von A. Penck zu verwenden. Hier ist die starke Aufgliederung der Niederterrasse in verschiedene Teilfelder auffallend, der aber nur eine rein lokale Bedeutung zukommt. Dagegen ist nur eine Hochterrasse ausgebildet, dann wieder eine Reihe altpleistozäner Terrassen (vergl. Abb. 9a). Im gletscherfernen Raum hingegen ist nur mehr eine große Niederterrasse (=Praterterrasse) vorhanden, über der eine zweite, morphologisch völlig verschiedene Terrasse (=Gänserndorfer T.) folgt. Letztere ist gegenüber den mittleren Terrassen und diese wieder gegenüber den altpleistozänen deutlich abgesetzt (vergl. Abb. 9b). Im gletscherfernen Bereich dürfen vorläufig nur Lokalnamen verwendet werden, da die Korrelation mit dem anderen Raum noch nicht völlig gesichert ist.

Die Verlehmungszone des Stillfrieder Komplexes fällt in die Zäsur zwischen Prater- und Gänserndorfer Terrasse, die Humuszonen entsprechen der beginnenden letzten "Kaltzeit", die mit einer kräftigen Solifluktionsperiode einsetzt. Diese Solifluktion tritt im Trockengebiet nicht allzu stark in Erscheinung (so daß die Humuszonen mit den Lößzwischenlagen autochthon geblieben sind), während in der feuchten Lößlandschaft diese Zeit durch das mächtige Fließerde-

paket charakterisiert ist.

Summary. The contributions of the field geologists to the knowledge of the younger pleistocene cover mostly loess-sediments, terraces and moraines; only the two first mentioned

sections are dealt with here.

In Austria the occurrence of the loess is restricted to the foreland of the Alps and the Vienna basin. This region can be subdivided into three subregions (fig. 1) on the basis of differences in the develoment of fossil soils, intercalated within the loess. An equivalent subdivision applies for recent soils, derived from the Pleistocene loess. These subregions are: the humid western region, the central transitional region and the dry region towards the east. Fig. 5a and 5b give summary columns for the humid region, 5c indicate those for the dry region; no details are submitted for the transitional. A typical sequence of soils, observed in most sections, might be correlated as follows: in the humid region a bottom-soil (sol lessivé) is covered by solifluction soils ("Fließerde"), whereas in the dry loess region the equivalent is represented by loamy soil ("Verlehmungszone") covered by humic layers with loess intercalations. The respective terms "Linzer" and "Stillfrieder Komplex" are proposed for the sequences in the western and eastern region respectively.

Comparing this sequences in Austria with those of Central and Western Europe, the regio-

nal meaning of the sequences outlined is emphasized (fig. 6, 7, 8).

<sup>1)</sup> Der unter diesem Titel gehaltene Vortrag auf der DEUQUA-Tagung 1955 in Laufen war eine Kurzfassung vorliegender Arbeit, die zu diesem Zeitpunkt in großen Zügen abgeschlossen war, in die aber neueste Beobachtungen eingebaut wurden.

<sup>4</sup> Eiszeit und Gegenwart

Regarding the general picture of the terraces one can discern an area "near to the endmoraines" ("gletschernah") and another "far from the endmoraines" ("gletscherfern"), the geographical distribution coinciding approximately with the "humid loess region" and the "dry loess region" respectively. For the area near to the endmoraines adherence to the nomenclature of A. Penck seems advisable. The Lowermost terrace (Niederterrasse) is locally split up into nummerous units, which are but of local importance. Only one Highterrace (Hochterrasse) is developed; the highest group of terraces belong to the older Pleistocene (fig. 9a).

In the area far from the endmoraines only one big Lowermost terrace ("Praterterrasse") is observed; the next higher terrace ("Gänserndorfer Terrasse") is morphologically of a quite different type. The distinction towards the next higher steps and likewise among the still higher Early Pleistocene terraces is well developed (see fig. 9b). For the time being it seems advisable to use for these areas far from the endmoraines only a local terminology for morphological units, as the correlation with other areas still deserves further corroboration.

The lowermost (loamy) part of the Stillfried-complex is assumed to coincide with the break between "Prater" and "Gänserndorfer" terrace; the accumulation of humic layers might indicate the beginning of the last "Cold" inset, which is accompanied by strong solifluction. This solifluction naturally fades out towards the dry loess region so that humic layers and loess intercalations maintain here their autochtonous charakter, whereas in the humid loess region this group is represented by thick solifluction soils (Fließerde).

Résumé. Les loess, les terrasses et les moraines sonst les trois éléments importants qui peuvent être employés pour une division du Pléistocène récent. L'auteur s'occupera dans ce

travail des deux premiers.

Les loess d'Autriche s'etendent dans la région au nord des Alpes et dans le bassin de Vienne. Les différences typologiques des sols fossiles dans les loess nous permettent de discerner trois régions (voir fig. 1) de même que pour les sols récents: L'ouest est caractérisé par le climat h u m i d e (Feuchte Lößlandschaft), l'est par un climat s e c (Trockene Lößlandschaft), la région entre les deux par un climat transitif; ce dernier ne sera pas étudié en détail ici. Les fig. 5a et b nous donnent une revue de la région humide, la fig. 5c de la région sèche. Une constellation caractéristique se répète dans tous les profils et nous permet d'établir une correlation: Dans la région humide une "Fließerde" repose sur le sous-sol du type de sol lessivé, tandis que dans la région sèche une "Verlehmungszone" repose à la base et là-dessus des "Hu-muszonen" intercalées dans plusieurs couches de loess. Ces deux constellations s'appellent "Linzer" et "Stillfrieder Komplex". En suite l'auteur s'occupe d'autres contrées de l'Europe occidentale et centrale et démontre que la constellation mentionnée possède une importance très grande (voir fig. 6, 7 et 8).

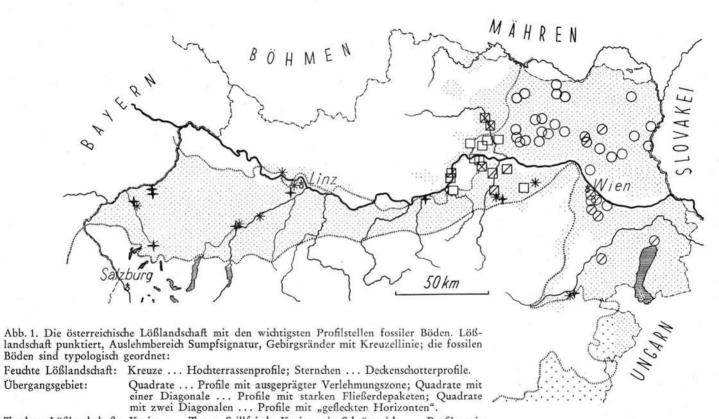
Vu le groupement des terrasses, on peut faire une différence entre deux secteurs: "gletschernah" et "gletscherfern", qui correspondent aux régions humide et sèche du loess. Dans le secteur près des glaciers nous sommes obligés d'employer la nomenclature de A. Penck. La "Niederterrasse" montre un remembrement très fort ce qui n'a cependant qu'une importance locale. Par contre il n'y a qu'une seule "Hochterrasse", et puis une serie de terrasses de l'ancien Pleistocène (voir fig. 9a). Le secteur éloigné des glaciers par contre est caractérisé par une grande "Niederterrasse" (=Praterterrasse). Au-dessus de la première il y a une deuxième terrasse (Gänserndorfer Terrasse) avec de différences typologiques bien prononcées. Au dessus de la deuxième terrasse se trouve un groupe de terrasses moyens et au-dessus de ce groupe une série de terrasses de l'ancien Pleistocène (voir fig. 9b). Dans cette partie nous n'employons jusqu'ici que des noms

locaux, les correlations avec l'autre secteur n'étant pas encore assurées.

La période de développment de la "Verlehmungszone" du "Stillfrieder Komplex" tombe entre l'accumulation de la "Prater" et "Gänserndorfer Terrasse"; la période des "Humuszonen" correspond au commencement de la dernière "Kaltzeit" caractérisée par une très forte phase de solifluction. Cette solifluction n'a pas, dans la région sèche, une grande efficacité (donc "Humuszone" et locss intercalé autochtone), tandis que dans la région humide se fait une puissante "Fließerde".

Für die Stratigraphie des Jungpleistozäns sind drei Elemente der Feldgeologie von besonderer Bedeutung: Terrassen, Lösse und Jungmoränen. In der folgenden Arbeit werden die ersten beiden Elemente besonders betont; auf die Stellung der Jungendmoränen kann infolge fehlender eigener Beobachtungen nur kursorisch eingegangen werden.

Es ist bekannt, welch gewaltigen Aufschwung die paläopedologische Forschung in den letzten Jahren genommen hat. Die in der Vertikalen die Lösse trennenden fossilen Bodenbildungen sind heute bereits soweit erforscht, daß viele von ihnen neben einer typologischen Benennung stratigraphisch ausgewertet werden können. Damit ist aber



Trockene Lößlandschaft: Kreise ... Typus Stillfried; Kreise mit Schrägstrich ... Profile mit stärkeren Solifluktionseinflüssen.

die Möglichkeit gegeben, räumlich weit auseinanderliegende Vorkommen zu parallelisieren und Aussagen über die jeweiligen klimatischen Bildungsbedingungen zu machen. Wenn bisher die stratigraphischen Schlüsse noch etwas problematisch waren, so lediglich deshalb, weil die regionale klimatische Differenzierung — die ebenso wie für die rezenten Böden selbstverständlich auch für die fossilen Böden Geltung hat — nicht genügend in Rechnung gestellt worden war. Am Beispiel der hier beschriebenen österreichischen Böden zeigt sich aber deutlich, daß bei Mitberücksichtigung dieses Umstandes sehr wohl typologisch verschiedene Bildungen als zeitlich gleich angesprochen werden können. In neuester Zeit hat insbesondere Brunnacker (1954 b, 1955 b) für den bayerischen und darüber hinaus für den ganzen (west)mitteleuropäischen Raum sehr deutlich die klimatischen Unterschiede an einer sehr instruktiven Catena von N nach S aufgezeigt.

Auch in Österreich liegt eine derartige Abstufung vor (vergl. Abb. 1): Das österreichische Alpenvorland ist relativ schmal, so daß eine N-S-Gliederung ähnlich der im bayerischen Raum hier nur untergeordnete Bedeutung hat. Eine generelle Verkürzung der Profile (und damit schwerere Deutbarkeit) ist mit Annäherung an den Alpenkörper aber auch zu beobachten. Eine weit deutlichere und bestimmendere Differenzierung ist hingegen von W nach O gegeben, indem wir in eine im W liegende "feuchte" und eine im O liegende "trockene" Lößlandschaft gliedern können, zwischen denen ein "Übergangsgebiet" liegt. (Letzteres stellt nicht eine Mischung der in beiden Räumen auftretenden Formen dar, sondern ist durch spezielle Böden gekennzeichnet, deren Bedeutung erst in letzter Zeit richtig erkannt wurde.) Im Bereich des inneralpinen Wiener Beckens wird die WO-Gliederung wieder (so wie in Bayern) ersetzt durch eine NS-Anordnung, da am Südrand zwischen Pitten und Erlach die fossilen Böden völlig denen der feuchten Lößlandschaft gleichen (vergl. Abb. 3). Damit ist die in Abb. 1 dargestellte periglaziale (Löß-)Landschaft Österreichs wie folgt gegliedert (wobei diese Großgliederung auch für die rezenten (Löß-)Böden gültig ist):

- 1) Die "feuchte" Lößlandschaft umfaßt das ganze Alpenvorland bis in den Raum von St. Pölten, ferner die oben beschriebenen Inseln am Südrand des Wiener Beckens und einen allerdings nicht durch Aufschlüsse belegten Übergangsstreifen im mittleren Burgenland, wo der allmähliche Übergang in das Aulehmgebiet einsetzt (vergl. Fink 1954). Die rezenten Böden sind im Alpenvorland durchgehend Formen der Lessivé-Gruppe, z. T. mit geringen gleyartigen Veränderungen. Niederschl.ge um 700—800 mm.
- 2) Das "Übergangsgebiet" erstreckt sich über den Grenzsaum zwischen Wald- und Weinviertel, insbesondere das Kamptal und den Kremser Raum, und greift über die Donau in das Traisental über. Die rezenten Böden gehören teils noch in die Gruppe der Lessivés, teils zu den (Löß-)Braunerden. Niederschläge 600—700 mm, z. T. geringer.
- 3) Die "trockene" Lößlandschaft schließt östlich, bzw. nördlich davon an und ist charakterisiert durch Tschernoseme in den tieferen und Braunerden in den höheren Lagen (etwa ab 200 m). Niederschläge meist unter 600 mm.

Die Profile der feuchten Lößlandschaft können aufgrund ihrer morphologischen Position (die dort jeweils ziemlich genau angegeben werden kann) in zwei Gruppen gegliedert werden: Solche auf Hochterrassenschotter und solche auf Deckenschotter. Von denen der ersten Gruppe wurden in Abb. 2 vier dargestellt, deren Beschreibung (von links nach rechts) folgende ist:

1) Weingartshof. Aufschluß am Abfall der Hochterrasse SW von Linz, an der Zubringerstraße Linz—Bundesstraße Nr. 1; Detailbeschreibung siehe Kohl (1955) pg. 59 und 60. Osterr. Karte 1:50 000, Blatt 32. Aufgenommen am 3. 4. 1955 mit H. Kohl.

Im Bereich von Linz ist die Hochterrasse (= Harter Terrasse) besonders deutlich ausgebildet. Der Schotterkörper ist mehrere Meter hoch überlößt, der S-Rand gegen die Niederterrasse (der Traun) mit Ausnahme mehrerer kleiner Dellen sehr markant. Meh-

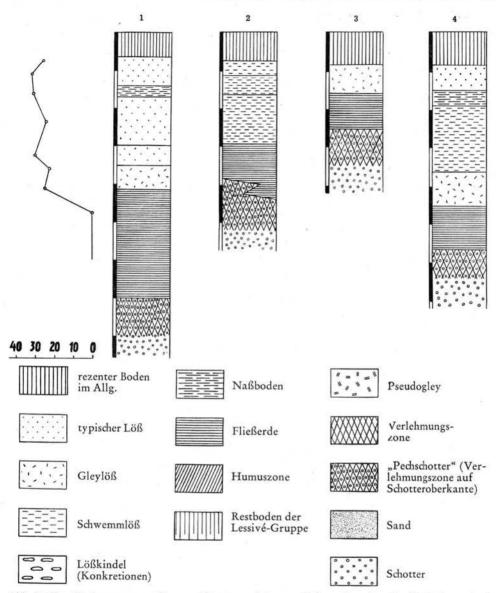


Abb. 2. Vier Hochterrassenprofile von Oberösterreich; von links nach rechts: Profil Weingartshof (mit Karbonatskurve), Gimpling, Altheim und St. Georgen. Nähere Erklärung im Text. Darunter Signaturenschlüssel für sämtliche hier dargestellten Lößprofile.

rere Aufschlüsse, so bei Neu-Scharlitz, zeigen nur die verlehmte Schotteroberkante. Das hier beschriebene Profil ist das vollständigste:

Über dem basalen "Pechschotter" — der nicht unmittelbar unter der Profilwand, sondern 10 m östlich bei der Verbreiterung der Zubringerstraße sichtbar war — folgt ein mächtiges Paket kalkfreier Fließerde (Schicht XII bei Kohl 1955), nur schwach humos, mit deutlicher schichtiger Lagerung. Typisch in ihm zerbrochene (Löß-)Schneckenschalen. Darüber verschiedene Pakete von vergleytem, kalkigem schluffigem Feinsand (XI—IX), dann Lösse (VIII und VII) und schließlich der Naßboden (VI und V), des-

sen Mächtigkeit im Profil wechselt und der kryoturbat durchgearbeitet ist. Besonders instruktiv die Aufbiegung gegen den hangenden Löß (IV), der gleichzeitig den C-Horizont für den rezenten Boden (sol brun lessivé) bildet.

Das Profil fällt — gegenüber den übrigen in Abb. 2 dargestellten Aufschlüssen — durch besonders mächtige Fließerde auf. Dies ist durch eine kleine Delle zu erklären, in der einerseits der Schotterkörper tiefer, andererseits (besonders die basalen) Deckschichten zu größerer Mächtigkeit angereichert liegen.

2) Gimpling, östl. Mühlheim am Inn. Österr. Karte 1:50 000, Blatt 28. Aufgenommen am 28. XI. 1954 mit L. Weinberger.

Die Hochterrasse (des Inn) fällt hier mit über 25 m gegen die Niederterrasse steil ab, durch ausgeprägte Kastentäler stark gegliedert (siehe Weinberger 1954). Die Deckschichten sind nicht besonders typisch in ihrer Abfolge, da starke solifluidale Störungen alle Schichten erfaßt hatten. Schon die Farbe der Verlehmungszone an der Schotteroberkante ist weniger intensiv (10 YR 6/6), wenn auch 1 m mächtig, da die Bodenbildung teilweise umgelagert ist. Darüber folgt ein Fließerdepaket, das Kiesel eingelagert hat, darüber Schwemmlöß, wieder z. T. mit Kiesel und mit punktförmigen Gleykonkretionen. Die in der Abb. dargestellte Dreigliederung ist etwas problematisch. Die Störungen sind stark, im Schwemmlöß ist teilweise auch (umgelagertes) Bodenmaterial vorhanden, so daß die Grenze gegen die Fließerde auch etwas höher gezogen werden kann; im obersten Teil sind Kohleschmitzen eingeschaltet. Der rezente Boden entspricht einem Boden der Lessivé-Gruppe.

Ein Naßboden ist im Profil nicht zu erkennen.

3) Nördlich Altheim. Gleiches Kartenblatt und Aufnahmedatum wie 2). Die oben beschriebene Inn-Hochterrasse wird durch den Aschbach zu einem Sporn, auf dessem SW-schauenden Abbruch eine Schottergrube eingesenkt ist. Die Deckschichten sind schwer zugänglich, da der Schotterkörper tief aufgeschlossen ist:

Über dem verwitterten Terrassenschotter (= Pechschotter) folgt ein Paket von braungefärbtem, etwas humosem Löß mit stark schichtiger Struktur (Fließerden), darüber folgt ein (stark schluffiger) Gley mit Holzkohleresten, auf dem der rezente Boden (sol lessivé) aufsitzt.

Ein allfälliger Naßboden wäre in dem Gleypaket zu suchen.

4) St. Georgen im Mattigtal. Der von der Ortschaft senkrecht auf die Hochterrasse (Bergfeld) führende Hohlweg hat links und rechts Aufschlüsse geschaffen, die bereits von Weinberger (1953 und 1955) beschrieben worden sind. Österr. Karte 1:50 000, Blatt 46; aufgenommen am 27. XI. 1954 und 2. IV. 1955 mit L. Weinberger.

Die morphologische Position ist die gleiche wie bei Altheim. Wieder ist die Hochterrasse des Inn durch einen Seitenbach (diesmal die Mattig) zu einem Sporn verringert, wobei beide Ränder, sowohl gegen den Inn als auch nach SW gegen das Mattigtal, durch eindrucksvolle periglaziale Talbildungen zerdellt sind. Der Aufschluß selbst zeigt die deutlichste Abfolge im Bereich der Inn-Hochterrasse:

Basal der Pechschotter mit starker Zersatzzone (Schicht X und IX bei Weinberger 1955), darüber (ebenfalls) kalkfreie Fließerde (VIII), die allmählich in Gleylöß mit schwach plattiger Struktur übergeht (VII). Eine klare Grenze gegen den folgenden dünnplattig gelagerten ebenfalls vergleyten (Schwemm-)Löß (VI—IV) ist nicht vorhanden. Wohl hebt sich hingegen der Naßboden (Schicht III) deutlich ab, über dem der Löß (II) den rezenten Boden (wieder aus der Lessivé-Gruppe) trägt. Eine leichte Tagwasservergleyung im Anreicherungshorizont ist allen rezenten Böden dieses Raumes eigen.

Bei der Exkursion der DEUQUA durch Österreich 1955 wurden die Profile Weingartshof und St. Georgen besichtigt.

Für die zweite Gruppe von Lößprofilen der feuchten Landschaft (jene, die nicht unmittelbar auf Hochterrassenschotter aufsitzen) wurden als Beispiele die beiden in Abb. 3 dargestellten Aufschlüsse ausgewählt. Die Gegenüberstellung der beiden Profile soll sich auf die typologische Übereinstimmung und die Abfolge der fossilen Böden beschränken, die morphologische Position beider Profile (vergl. folgenden Text) ist nicht gleich.

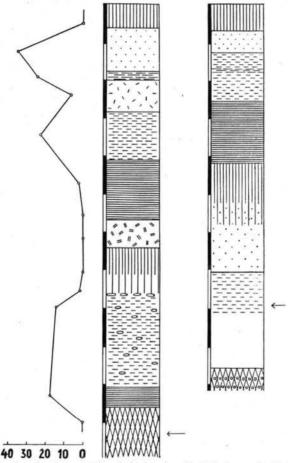


Abb. 3. Zwei Profile der feuchten Lößlandschaft mit "Vollgliederung". Links Ziegelwerk Erlach, N.O. (mit Karbonatskurve), rechts Ziegelwerk Linz-Grabnerstraße. Die kleinen Pfeile geben die derzeitige Basis der Abbauwände an.

1) Ziegelwerk Schranz, Erlach, N.Ö. Österr. Karte 1:50 000, Blatt 106; aufgenommen am 13. VI. 1955.

Die Leitha bildet den S- und O-Rand des Steinfeldes, des südlichsten Teiles des Wiener Beckens, gegen Wechsel und Rosaliengebirge. Rechtsufrig sind nur selten schmale Terrassen an das Kristallin angeschmiegt, größere Bedeutung erlangen sie nur südlich Neunkirchen und südlich Erlach. In letzterem Abschnitt liegt der beschriebene Aufschluß. Es handelt sich eigentlich immer nur um eine Terrasse, die stark (teilweise über 10 m) überlößt und durch kräftige Dellen aufgelöst ist. Die Kartierung des südlichen Wiener Beckens ist noch nicht abgeschlossen, trotzdem darf schon gesagt werden, daß es sich bei dem meist nur sehr gering mächtigen Schotterkörper — die morphologische Form scheint

mehr im anstehenden Kristallin zu liegen — zumindest um eine Mittelterrasse handeln muß. Die Abbausohle (das untere Ende des dargestellten Profiles) stellt nicht die Schotteroberkante dar, diese liegt noch mehrere Meter tiefer, was durch eine Brunnenbohrung und nach Aussage der Arbeiter angegeben werden kann. Die basale Bodenbildung scheint besonders mächtig zu sein (mehrere Meter), was aber örtlichen Zusammenschwemmungen entspricht. Vergleichsmöglichkeit mit anderen Profilen besteht nicht, da kleinere Aufschlüsse (ONO Erlach, bei Ofenbach) nur eine Verlehmungszone zeigen, welche aber der mittleren Bodenbildung des Erlacher Profils entspricht.

Das Profil ist in der westlich der Straße nach Bromberg liegenden Abbauwand aufgeschlossen und zeigt folgenden Aufbau:

- 0-60 cm Rezenter Boden, Braunerde; Karbonatwert 0,56%, Farbwert des B-Horizontes 10 YR 4/3,5.
- 60— 175 Sandiger Löß mit sehr wenigen Auskleidungen in den Kapillaren, dennoch Karbonate 37,7%. Farbwert 10 YR 6/3.
- 175— 200 Löß mit punktförmigen Rostflecken und z. T. schwächsten Gleyflecken, 24,07%, Farbwert 10 YR 6/3—2½ YR 6/3.
- 200— 285 Sandiger Löß ähnlich Schicht 2, gegen unten vereinzelt kleine Rostflecken, vereinzelt Kohleschmitzen, Karbonate 6,4%, Farbwert 10 YR 6/4, ganz allmählicher Übergang in
- 285— 415 verflossener Löß, stellt den Übergang zu der darunterliegenden Fließerde dar. Hier aber vorerst nur schichtig gelagertes Lößmaterial, Karbonatwert 22,6; Farbwert 10 YR 6/3,5.
- 415— 570 Fließerde (verflossenes Humuszonenmaterial), in der Mitte des Paketes Ansätze eines "gefleckten Horizontes" (in der Abb. nicht dargestellt); Karbonate 2,45%, Farbwert 10 YR 4/3;
- 570—640 gleyartig veränderter (anstehender) Boden, im Übergang gegen die hangende Fließerde zwei Krotowinen, gefüllt mit Löß (!), dort noch mehr "körnige" Struktur, dann stärkst ausgeprägte, scharfkantig blockige Struktur, Aggregatflächen mit Manganüberzügen, aber auch Fahlflecken; vereinzelt Grus (Kristallinmaterial) eingelagert; Karbonate 0,5%, Farbwert (Mischfarbe) 7½ YR 5/6, allmählicher Übergang in
- 640—770 unterster Teil des nicht mehr gleyartig veränderten Unterbodens eines sol lessivé, Lößgefüge noch deutlich erkennbar, im oberen Teil noch starke coatings von Toneisengelen an den blockigen Aggregaten, gegen unten nur mehr entlang großer, einander schräg kreuzender Scherrisse; Karbonate 0, Farbwert (Mischf.) 10 YR 4/3.
- 770—1010 Mit scharfem Absatz (Lößkindellage) beginnender Schwemmlöß, regellos eingelagert große Lößkindel, Karbonate 14,5%, Farbwert 10 YR 6/3,5.
- 1010—1060 Fließerde aus dem Material der darunterliegenden Bodenbildung, geringe Humusfärbung. Karbonate 17,4%, Farbwert 10 YR 4/3—7½ YR 4/3;
- ab 1060 bis zur Abbausohle Verlehmungszone, scharfkantig-blockige Struktur, vereinzelt Kristallinmaterial in Grusgröße eingelagert, ganz leichte (gleyartige) Konkretionen. Karbonate 0,3%, Farbwert 7½ YR 4/3.
- 2) Ziegelwerk Feichtinger, Grabnerstraße, Linz. Österr. Karte 1:50 000, Blatt 32. Aufgenommen am 14. 4. 1954.

In das Kristallin des Kürnberges westlich Linz sind mehrere ältere Terrassen eingeschnitten, eine exakte Zuordnung ist bisher noch nicht erfolgt. Beim Anstieg der Straße von der Eisenbahnstation Untergaumburg gegen NW wird rechter Hand ein Aufschluß sichtbar, welcher über tief zermürbtem Perlgneis mehrere Meter mächtigen Deckenschotter, intensiv rot verfärbt, zeigt. Darüber folgt alter Löß, der stark gleyartig umgearbeitet ist: Mächtige Ausbleichungen an den grobprismatischen Schollen. In etwa der horizontalen Fortsetzung des Schotterpaketes liegt weiter bergwärts das Ziegelwerk, welches insbesondere im mittleren (derzeit in Abbau befindlichen) Teil die auf der Abbildung wiedergegebene Gliederung zeigt. Eine Detailbeschreibung ist auch bei Kohl (1955, Tafel IV) vorhanden. Diese entspricht aber mehr dem linken Wandabschnitt, wo eine stärkere Aufgliederung und auch solifluidale Störungen zu beobachten sind.

Auffallend ist der mächtige fossile Boden vom Typus eines sol lessivé, beginnend bei 420 cm, dessen Übergang in den darunterliegenden Löß sehr instruktiv ist. Die coatings um die blockigen Aggregate sind ebenso vorhanden wie die dicken Toneisengele (bis zu mehreren mm) entlang von einander schräg schneidenden Scherrissen. Ebenso markant ist das mächtige Paket der Fließerde, deren Übergang zum anstehenden Boden nur aufgrund der anderen Struktur angegeben werden kann. In dem hangend folgenden Schwemmlöß, mehr oder weniger vergleyt, scheint eine Lage sich zu befinden, die sehr an den Naßboden erinnert, doch ist die Abgrenzung nicht exakt möglich. Erst in den obersten Teilen folgt typischer Löß, welcher den rezenten Boden (sol brun lessivé) trägt.

Die tieferen Schichten des Profils sind nicht zugänglich. Bis zur Abbausohle läßt sich noch stark sandiger Schwemmlöß nachweisen, nach Angabe des Werkmeisters liegt zwei Meter unter dieser bereits der "Pechschotter", der somit mit dem aus dem oben beschriebenen Aufschluß parallelisiert werden darf.

Verschiedene Funde wurden bereits in den großen Abbauwänden gemacht. Nach mündlicher Mitteilung wurde der im Linzer Landesmuseum aufbewahrte Mammutzahn (Fundortetikette Reisingbauer-Ziegelei) in dem Löß unter dem (autochthonen) Boden, ca. 1,5 m über der Abbausohle, gefunden. Ein Schaber, heute ebenfalls im Museum, wurde etwa an der Basis der Fließerde geborgen (mündl. Mitteilung von Herrn Dr. Schadler). Schließlich sind in den rezenten Boden mehrere broncezeitliche Wohngruben eingesenkt.

Es ist nicht zu verwundern, daß in der feuchten Lößlandschaft, in der stärkere Störungen, insbesondere durch Bodenfließen, die Regel waren, die Zahl der nicht "typischen" Profile, d. h. jener Aufschlüsse, die für eine Auswertung weit weniger geeignet sind, nicht klein ist. Neben den von der DEUQUA-Exkursion besichtigten Aufschlüssen, Ziegelwerk Stadion Linz (beschrieben von Kohl. 1955) und Ziegelei Bösch bei Mauerkirchen (beschrieben von Weinberger 1953 und 1955) ist hierfür ein instruktives Beispiel das Ziegelwerk Würzburger südlich Wels, dessen westschauende Abbauwand in einer schematisierten Zeichnung in Abb. 4 wiedergegeben ist; desgleichen das rechte (nördliche) Ende dieser Wand in der üblichen Darstellung.

Das Ziegelwerk Würzburger (Österr. Karte 1:50000, Blatt 49, aufgenommen am 16. 7. 1955) liegt unmittelbar hinter dem Steilabfall der Traun-Enns-Platte (Deckenschotter) gegen die Traun, die hier rechtsufrig stark unterschnitten hat, so daß an die-

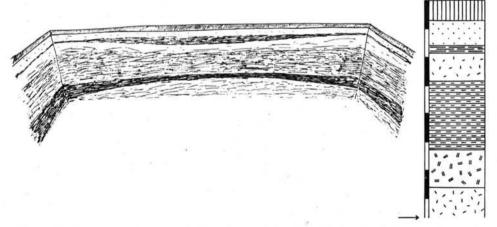


Abb. 4. Ziegelwerk Würzburger südlich Wels (Aschet), O.Ö. Die in der Zeichnung dargestellte Abbauwand ist stark überhöht. Rechts schematisches Profil des rechten (nördlichen) Endes dieser Wand.

sem Ufer keine jüngeren Terrassenreste erhalten bleiben konnten. Die Deckenschotterterrassenoberkante (und vermutlich auch die Schotteroberkante) ist völlig eben, so daß sich die Wirkung des stauenden Wassers fast in allen Deckschichten beobachten läßt. Trotzdem ist ein interessantes Mikrorelief in den fossilen Böden vorhanden, welches durch die Abbauwand freigelegt wurde: Die basale Bodenbildung verdickt sich gegen das linke und rechte Ende der Abbauwand zu einem mächtigen, intensiv blau gefärbten (Grundwasser)gley, das darüberfolgende Paket aus Fließerde und Schwemmlöß gleicht das Relief wieder aus, während der Naßboden, welcher an den Enden der Abbauwand (vergl. schematisches Profil Abb. 3, welches der rechten Ecke entspricht) die "normale" Stärke von etwa 2 dm aufweist, in der Mitte der Abbauwand zu einem 1 m mächtigen (Grundwasser)gley anwächst. Der oberste, nicht vergleyte Löß gleicht dieses Mikrorelief wieder fast aus, eine ganz leichte Einmuldung bleibt bestehen, in der der rezente Boden (ein schon teilweise gleyartig veränderter sol lessivé) dort eine Verstärkung des Anreicherungshorizontes aufweist.

Fassen wir nunmehr die Profile der feuchten Lößlandschaft in zwei Sammelprofilen zusammen, dann erhalten wir die in Abb. 5 a und 5 b dargestellten Abfolgen. Im Folgenden lassen wir spezielle pedologische Details außer acht, weil diese an anderer Stelle (FINK 1956) behandelt werden.

Wir sind berechtigt, den Naßboden ebenso wie die Fließerden einander gleichzustellen. Unter dem Fließerdepaket folgt nun bei den Hochterrassenprofilen der "Pech-

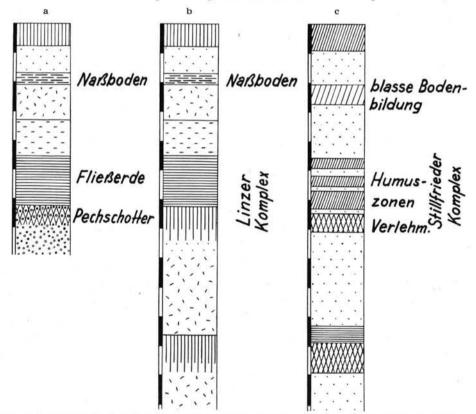


Abb. 5. Sammelprofile für die österreichische Lößlandschaft; a ... Sammelprofil für die Hochterrassenprofile der feuchten Lößlandschaft; b ... Sammelprofil für die auf älteren Bildungen aufsitzenden Profile der feuchten Lößlandschaft; c ... Sammelprofil für die trockene Lößlandschaft.

schotter", jene Verlehmungszone an der Schotteroberkante aus der letzten Warmzeit. Diesem Pechschotter entspricht in den durchgehenden Profilen der unterste Teil eines noch in situ liegenden Bodens, der morphologisch völlig gleich ist mit jenen rezenten (Löß-)Böden, wie sie aus Belgien in neuester Zeit bekannt geworden sind (DUDAL 1953). Diese Reste von Böden aus der Lessivé-Gruppe werden dort als terre à briques bezeichnet. Letztere und der Pechschotter entsprechen einem Bildungsabschnitt, die Fließerden (in beiden Fällen) einem folgenden. Da die Abfolge aber immer die gleiche ist, wobei die Formen genetisch nicht zusammengehören, schlage ich für sie den Namen "Linzer Komplex" vor, da diese Erscheinungen in den verschiedenen Aufschlüssen des Linzer Raumes gut erkennbar sind. Pechschotter + Fließerde stellt dann nur eine standörtlich bedingte Modifikation dar. Die beiden warmzeitlichen Formen sind streng substratbedingt: Auch von anderen Orten ist dieser Wechsel auf engstem Raum - wie eben in Linz - bereits bekannt, so aus Pottenbrunn, östl. St. Pölten (noch unveröffentlicht), wo der Wechsel innerhalb weniger Meter einsetzt, oder aus Ofenbach, welches 3 km von Erlach entfernt liegt, oder schließlich die beiden durch die DEUQUA-Exkursion besonders bekannt gewordenen Aufschlüsse von St. Georgen und Mauerkirchen (vergl. Weinberger 1953 und 1955). Dieser Wechsel ist aber leicht verständlich: Auch in der feuchten Lößlandschaft konnte auf trockenen Standorten (z. B. Schotteroberkanten) eine starke sommerliche Dehydradation und damit Eisenfreistellung im Sinne mediterraner Böden eintreten, die in der trockenen Lößlandschaft allen Standorten zukam. Schon Troll (1926) hatte dieses Argument gegen die Krauss'sche "Blutlehmtheorie" ins Treffen geführt. Es gehört somit zum Charakteristikum der humiden Lößlandschaft, daß warmzeitliche Verlehmungszonen (mit der ihnen eigenen Rotfärbung) nur auf Schotteroberkanten zu finden sind.

Nur wenige Worte über die unter dem Linzer Komplex liegenden Bodenbildungen: Eine Mittelung ist hier schwer möglich, da sie meist stark gestört sind und außerdem nicht allzuviele Aufschlüsse mit diesen Straten vorliegen. Typologisch sind sie fast immer Tag- oder Grundwassergleye, wie auch der Löß unter dem Linzer Komplex in der Regel vergleyt ist. Dort, wo basal die Deckenschotter zu Tage treten, sind wieder die den "Pechschottern" gleichen Verlehmungen der Schotteroberkanten, wenn auch mächtiger als jene; als Beispiele können angeführt werden Linz — Grabnerstraße, aber auch Ziegelei Bösch und Raschhofer (Weinberger 1953).

Den beiden Sammelprofilen der feuchten Lößlandschaft ist nun in Abb. 5 c jenes der trockenen Lößlandschaft gegenübergestellt. Für die trockene Lößlandschaft darf hier auf Detailbeschreibungen einzelner Aufschlüsse verzichtet werden, da solche schon in größerer Zahl vorliegen, so bei Brandtner (1954), Fink (1953, 1954, 1955 a). In den Profilen der trockenen Lößlandschaft sind die Lösse sehr selten durch Vergleyungen oder Solifluktionserscheinungen gestört (wenn, dann topogen bedingt), haben strohgelbe Farbe, hohen Kalkgehalt, typisches Gefüge (Auskleidung der Kapillaren durch Kalzitrasen) und dementsprechend auch die von ihnen eingeschlossenen fossilen Böden in bester Erhaltung.

Immer läßt sich eine markante Abfolge von unmittelbar übereinanderliegenden Böden feststellen: Basal eine Verlehmungszone, mit unterlagerndem Ca-Horizont, über ihr, direkt aufsitzend oder durch einen dünnen Streifen Löß getrennt, eine oder mehrere Humuszonen (bei mehreren Humuszonen sind diese jeweils wieder durch Lößzwischenlagen getrennt). Nach dem Ort Stillfried an der March (besucht auf der DEUQUA-Exkursion 1955) habe ich diese Abfolge "Stillfrieder Komplex" benannt<sup>2</sup>), Komplex

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>) Brandtner (1954) hat nach einer anderen Lokalität die gleiche Abfolge als "Fellabrunner Bodenbildungskomplex" benannt, vor allem deshalb, weil in seiner stratigraphischen Deutung diese in die F-Wärmezeit fällt. Einerseits heißt aber die Lokalität Oberfellabrunn, andererseits nennt er selbst im Text zu seiner Abb. 4 den Aufschluß Stillfried an der March das "Idealprofil".

deshalb, weil ebenso wie beim Linzer Komplex eine Abfolge zeitlich nacheinander entstandener Formen vorliegt. Wieder braucht auf die pedologischen Details nicht eingegangen zu werden, da diese an anderer Stelle (Fink 1956) behandelt werden. Es muß aber noch einmal mit aller Deutlichkeit hervorgehoben werden, daß es sich nicht um eine, sondern um mehrere, zeitlich nacheinander entstandene Bildungen handelt. Leider halten die tschechischen Paläopedologen, die über ein weit instruktiveres Material als wir in unserer trockenen Lößlandschaft verfügen, an der These eines einheitlichen Bodens fest; (vergl. Musil und Valoch 1955, welche sogar Eiskeile einzeichnen, die nur mit Humusmaterial gefüllt sind, welches in den braunen Horizont eindringt; bei einem einheitlichen Boden müßte jedoch eine Vermischung eintreten!).

Über dem Stillfrieder Komplex folgt, getrennt durch einen mächtigen Löß, eine nur sehr blasse Bodenbildung, der ich den Arbeitsbegriff "Stillfried B" gegeben habe. Aus der Karbonatkurve (Fink 1955, Abb. 10) wird klar, daß es sich hier um eine autochthone Bodenbildung mit unterlagerndem Ca-Horizont handelt. Über Stillfried B folgt ein (nicht mehr so mächtiger) Löß, der den rezenten Boden, meist einen Tschernosem, trägt.

Die unter dem Stillfrieder Komplex auftretenden Bodenbildungen sind meist intensiv gefärbte Verlehmungszonen. Brandtner (1954) hat die Unterschiede gegenüber der Verlehmungszone des Stillfrieder Komplexes gut herausgearbeitet, und ich stimme hier völlig mit ihm überein. Es scheint mir nur noch wichtig, darauf hinzuweisen, daß diese tieferen Verlehmungszonen meist hangend mit einem Paket Fließerden, bzw. Schwemmlöß abschließen.

Die Parallelisierung zwischen feuchter und trockener Lößlandschaft ergibt sich von selbst (vergl. Abb. 5). Die mächtigen Fließerden des Linzer Komplexes entsprechen den Humuszonen (mit Lößzwischenlagen) im Trockengebiet. Hier konnte die Solifluktion — im Sinne Büdels (1949) die Kaltzeit einleitend — nur an besonders begünstigten Standorten wirksam werden, so daß aus den ersten akkumulierten Lössen noch Tschernoseme (Humuszonen) werden konnten, diese in ihrer Bildung wieder durch neue Lösse unterbrochen wurden usw., bis schließlich die reine Lößakkumulation einsetzte. Der Übergang vollzog sich ganz allmählich, wie Krotowinen und intensive Regenwurmtätigkeit im Hangenden der (obersten) Humuszone zeigen. Dieser Umstellung von "Humuszonenzeit" zu "Lößzeit" entspricht in der feuchten Lößlandschaft der Wechsel von vergleyten Lössen und Gleylössen zu typischen Lössen. Naheliegend darf nunmehr auch der Naßboden der feuchten Landschaft mit der blassen Bodenbildung im Hangenden des Stillfrieder Komplexes parallelisiert werden. Dies hat Brunnacker (1955 b) in ähnlicher Form getan, indem er den Naßboden mit dem "braunen Verwitterungshorizont" gleichsetzt. Es scheint damit allen diesen Formen ein stratigraphischer Wert zuzukommen, wenn auch in der typologischen Benennung noch nicht das letzte Wort gesprochen ist; dies vor allem in unserem Raum, weil die Zahl der Profile mit Stillfried B noch sehr gering ist.

Es ist nicht einfach, in diese gesicherte Korrelation, wie sie sich aus Abb. 5 ergibt, nun die Formen des "Übergangsgebietes" einzuhängen. Gerade in diesem Raum liegen aber die meisten Lößprofile mit urgeschichtlichem Inhalt; ferner hat Götzinger (1935, 1936) von hier die "Göttweiger" und die "Paudorfer Bodenbildung" abgeleitet. (Mit Bedacht hatte Götzinger [1935] andererseits seiner "Hollabrunner Humuszone", die ident mit dem Stillfrieder Komplex ist, einen eigenen Namen gegeben, wenn er sie auch zeitlich der Göttweiger Bodenbildung gleichgestellt hatte; denn die Formen der trockenen Landschaft und des Übergangsgebietes sind stark verschieden.) Für die Göttweiger und Paudorfer Bodenbildung gilt, daß. der jeweilige locus typicus nicht sehr günstig ist: Im Falle Paudorf — vergl. hierzu die Beschreibung bei Fink (1954) — ist eine terrassenmorphologische Einordnung unmöglich, im anderen Falle muß sie erst erfolgen. Nach

Abschluß der geologischen Neuaufnahmen durch R. GRILL (für Blatt Krems) wird dies sicher möglich sein. Vorläufig wird nur auf die komplizierte Situation in dem Hohlweg westlich Furth (nördlich Göttweig) hingewiesen, wo sich zwischen Schotteroberkante und Verlehmungszone an manchen Stellen ein Lößstreifen einschiebt und ferner der Schotterkörper selbst neben tieferem Fernschotter sehr viel ortsnahes Solifluktionsmaterial in den hangenden Partien aufweist. Götzingers stratigraphische Deutung sowohl des Schotters als auch damit der Verlehmungszone wird dadurch sehr problematisch.

Man darf das Übergangsgebiet vorläufig als einen Raum charakterisieren, in dem vorwiegend Formen aus dem Trockengebiet zur Entstehung kamen - vor allem sind die mächtigen Verlehmungszonen auffallend -, daß aber die frühkaltzeitliche Überprägung ganz im Sinne der feuchten Lößlandschaft vor sich ging. Daher sind für einige Profile mächtige Fließerden charakteristisch, die aber weit intensiver gefärbt sind als im feuchten Bereich - wirklich somit verflossene Humuszonen darstellen (z. B. Thallern, Pottenbrunn, auch Wielandsthal u. a.). Sehr häufig sind auch andere Spuren der Frostwirkung, z. B. "gefleckte Horizonte"; diese bestehen aus Humuszonen- und Verlehmungszonenmaterial, das scharf gegeneinander in 2-3 cm großen Brocken abgegrenzt ist (vergl. hierzu Fink 1954). Die Paudorfer Bodenbildung am locus typicus besteht überhaupt nur aus einer solchen gefleckten Zone (mit unterlagerndem Ca-Horizont), und völlig dieser gleich ist der obere fossile Boden in Stiefern und Buchberg am Kamp; typologisch ist somit der Begriff der "Paudorfer Bodenbildung" anzuerkennen, ihre stratigraphische Brauchbarkeit muß (vorläufig) angezweifelt werden. Wir treffen nämlich inmitten der trockenen Lößlandschaft, durch besondere topogene Umstände bedingt, in dem dann stärker aufgesplitterten Stillfrieder Komplex auch die Erscheinung gefleckter Horizonte. (Das sind jene Profile, in denen die Solifluktion wirksam werden konnte, während sie sonst in der trockenen Lößlandschaft zurücktritt - zumindest hangend des Stillfrieder Komplexes. So wurden in Weinsteig und auch in Wetzleinsdorf (FINK 1954) diese gefleckten Horizonte inmitten des stärker verflossenen Paketes über der Verlehmungszone (somit dem Äquivalent der Humuszonen) an Stellen besonders ausgeprägten Mikroreliefs festgestellt, während sie in Paudorf einen stratigraphischen Horizont darstellen sollen.)

Für das Übergangsgebiet wurden daher in Abb. 1 folgende Unterscheidungen getroffen: 1) Profile mit ausgeprägten Verlehmungszonen, wie etwa die klassischen Profile Krems-Hundsteig und -Schießstätte, 2) Profile mit ausgeprägten gefleckten Horizonten und 3) Profile mit starken Fließerdepaketen. Diese Unterscheidung ist rein typologisch und hat vorläufig keine stratigraphische Konsequenz.

Es sei nunmehr erlaubt, auf die regionale Bedeutung des Stillfrieder, bzw. Linzer Komplexes hinweisen zu dürfen. Wenn am Beginn der Vergleich mit Profilen aus Nordwürttemberg gezogen wird, so deshalb, weil dieser Raum durch die mustergültige Aufnahme Freisings (1951, 1953) bekannt wurde. Er hatte die Fließerden und ihre stratigraphische Stellung richtig erkannt, ebenso die Bedeutung des (obersten) Naßbodens. Die paläopedologische Forschung ist dadurch einen großen Schritt weiter gekommen. Bei dem in Abb. 6 dargestellten Profil von Böckingen bei Heilbronn soll daher die Beschreibung von Freising (1953) lediglich durch Karbonat- und Farbwerte ergänzt werden. Für die verschiedenen Schichten werden die bei den österr. Profilen gebrauchten Zeichen verwendet. Die in Klammern gesetzten arabischen Zahlen bezeichnen die von Freising ausgeschiedenen Horizonte:

Allgemein wäre zu dem Profil zu sagen, daß es in den oberen Teilen (bis Zone II) vollkommen mit den Profilen unserer feuchten Lößlandschaft übereinstimmt (vergl. Abb. 5). Geringe Modifikationen sind gegeben durch den hier kräftigeren Naßboden, ferner durch das Auftreten von Krotowinen über der Fließerde (oder besser im Über-

		Karbonate in % Farbwert			Anm.
1		(3) Übergang	26,9	10 YR 6/4	vereinzelt Lößkindel
1		(3) zu (4)	31,3	10 YR 6/4	viele Schnecken- schalen
1		(5) (6) (7)	23,6 19,9	10 YR — 2½ Y 10 YR 5/4	6/4
		(7)	17,7	10 11( 5/4	viele Krotowinen, ge- füllt mit humosem Material von unter- halb
		(8) (9) (10)	3,6 0,24 0,21	10 YR 3,5/2,5 10 YR — 7½ Y	'R 4/4
		Oberkante (11)	21,1	10 YR 5/4	•
-	:	(12)	26,3	10 YR 6/3,5	
}		(17)	0,41	10 YR — 7½ Y	'R 4/4
		(18)	0,06		
40 30 20 10 0		<del></del>		20 100	

Abb. 6. Profil Böckingen bei Heilbronn.

gang der Fließerde nach oben), was zeigt, daß es sich nicht um stark verschwemmtes, sondern parautochthones Material handelt, das in den obersten Partien des Fließerdepaketes liegt. Etwas problematisch sind die Naßböden (12), in (13) und (14), die bei der Begehung am 8. IV. 1954, unter Führung von Herrn Kollegen Freising — dem hier herzlich gedankt sei — nur schwer, z. T. sogar nicht aufzufinden waren und denen ich überhaupt keine stratigraphische Bedeutung beimessen möchte. Eine Parallele mit österr. Profilen bestünde dann wieder darin, daß die unteren Fließerden (16) und (17) eine starke Farbintensität besitzen, während die oberen jeweils in der Intensität (d. h. im Chroma) aber nicht in der Dunkelheit (d. h. im value) weniger stark sind. Übersetzt heißt das, daß die tieferen Fließerden wirklich den Abtrag warmzeitlicher Böden darstellen, dagegen die Fließerden nach der letzten Warmzeit vielfach aus neugebildeten Böden, die solifluidal verlagert wurden, aufgebaut sind und nur selten aus den warmzeitlichen Böden selbst stammen.

Die am gleichen Tage studierte Ziegelgrube in Lauffen am Neckar bestätigte wieder vollkommen die Aufnahme von Freising (1953). Trotz großer kolluvialer Verlagerungen — insbesondere in der Ostwand — ist aber doch auffallend, daß die Position Verlehmungszonenmaterial zu Humuszonenmaterial ("Unterboden" zu "Oberboden" — was aber unrichtig ist, weil auch hier zwei Bildungszeiten zwei Böden geschaffen haben) nie invers ist, daß somit die Verlagerungen mehr parautochthonen Charakter haben — selbst hier, wo die kolluviale Natur sehr augenscheinlich wird. Dadurch gewinnen aber

diese beiden Bildungen — der Boden der Warmzeit und das Produkt der beginnenden Kaltzeit — an stratigraphischem Wert und sind — auch vorstellungsmäßig — den wirklich autochthonen Böden des österreichischen (und ostmitteleuropäischen) Trocken-

gebietes gleichzustellen.

Einen breiten Raum müßte nun die Diskussion über die von Brunnacker (1953, 1954 a, 1954 b, 1955 a, 1955 b) aus Bayern bekanntgemachten Profile einnehmen. Dem Verf. sind aber diese nur aus der Literatur bekannt, so daß nicht ins Detail gegangen werden darf. Hier muß die allgemeine Bemerkung gemacht werden, daß für die Paläopedologie die gleiche Schwierigkeit wie für die ganze Bodenkunde besteht: Die Mitteilung von Beobachtungen ist sehr schwer, da die Beschreibung von Bodenprofilen noch nicht genormt ist. Erst in neuester Zeit hat in Europa - dank der Verwendung der jahrzehntelangen Erfahrungen der USA-Bodenkartierung - eine exakte und allgemein verständliche Aufnahme Platz gegriffen (z. B. durch Verwendung der amerikanischen Farbtafeln für die Beschreibung der Bodenfarbe, ferner der Strukturbezeichnungen, selbstverständlich auch dem verstärkten Einbau chemischer und physikalischer Untersuchungen). Es bleibt aber immer noch - bei der subjektiven Betrachtungsweise eines Bodenprofils - ein gewisser Spielraum offen, der eine Entscheidung nur auf Literaturbasis problematisch macht. Im gegenständlichen Fall scheinen mir einige Beschreibungen aber so hinreichend, daß Parallelen gezogen werden dürfen, andere hingegen noch nicht, wie beispielsweise der "Braune Verwitterungshorizont", dem eine große stratigraphische Bedeutung zukommen dürfte.

Nochmals sei darauf hingewiesen, daß die von Brunnacker (1955 b) vorgetragene regionale Bodendifferenzierung — d. h. eigentlich seine Koordinierung, mir erst in Laufen auf der Tagung bekannt geworden ist, wo ich gleichzeitig für die feuchte und trockene Lößlandschaft Österreichs die in Abb. 5 dargestellten Sammelprofile vorgelegt hatte. Aus unserer Übereinstimmung wird ersichtlich, wie weit wir heute durch genaue Feldbeobachtungen bereits gekommen sind und wie sehr uns die Paläopedologie auf dem Wege zur relativen Chronologie weitergeholfen hat. Daß als zweiter Schritt dann von dieser Wissenschaft auch exakte Angaben über das Biotop des betreffenden Zeitabschnittes (durch Vergleich mit rezenten Böden) gegeben werden können und damit die Brücke zur Paläobiologie und anderen Disziplinen geschaffen ist, ergibt sich von selbst.

Auch Brunnacker (1955 b) konnte feststellen, daß die heutigen Jahresniederschläge ohne weiteres zur Charakterisierung der eiszeitlichen Klimabedingungen herangezogen werden können, wenn auch sicher geringfügige Überschneidungen in Randgebieten vorhanden sind (vergl. unser "Übergangsgebiet", wo die Warmzeit nach der trockenen, die beginnende Kaltzeit nach der feuchten Lößlandschaft hin ausgerichtet ist).

Brunnacker unterscheidet von N nach S in der (west)mitteleuropäischen Periglaziallandschaft sieben Abschnitte, und zwar

- 1) Lößfreies Gebiet,
- 2) Ungegliederter Löß auf Fließerde oder Steinpflaster,
- Löß mit Naßboden, darunter Fließerde (aus dem Rhein-Main-Gebiet über 600 mm heutigen Jahresniederschlag),
- 4) wie 3), nur an Stelle des Naßbodens ein "Brauner Verwitterungshorizont" (mainfränkisches Trockengebiet),
- 5) mit braunem Verwitterungshorizont, dann aber zwischen Löß und Fließerde (wahrscheinlich) noch ein brauner Verwitterungshorizont (nördlicher Faziesbezirk Brunnackers (1954 b),
- 6) so wie 5), nur an Stelle der braunen Verwitterungshorizonte treten Naßböden (mittlerer Faziesbezirk Brunnackers),
- "Decklehm"; nähere Gliederung infolge eiszeitlicher Verlagerungen nicht feststellbar.

Bei einer Gegenüberstellung fällt sofort die Parallelisierungsmöglichkeit mit dem braunen Verwitterungshorizont des mainfränkischen Trockengebietes auf, ebenso wie der (obere) Naßboden dem unserer feuchten Lößlandschaft entsprechen muß. Die Aufgliederung in den unteren braunen Verwitterungshorizont 5) bzw. (unteren) Naßboden 6) ist durch österreichische Aufnahmen nicht — oder noch nicht? — bestätigt worden. Es darf aber nicht vergessen werden, daß das Schwergewicht unserer Lößforschung lange Zeit im Trockengebiet lag, wo sich auch die meisten Aufschlüsse finden. Ich möchte aber - obwohl wir keine korrelate Gliederung mit 5) und 6) aufweisen können - die dortige Abfolge im Hinblick auf den ostmitteleuropäischen Raum im Auge behalten. Wie weiter unten noch ausgeführt wird, erscheint es mir geradezu eine Gesetzmäßigkeit, daß gegen O zu eine weit größere Aufgliederung in den Lößprofilen eintritt, die gegen W bei verstärktem humiden Einfluß immer mehr verwischt wird. Andererseits müßte dann aber auch eine solche von Südbayern gegen das mainfränkische Trockengebiet einsetzen, wo hingegen eher eine "Verarmung" zu beobachten ist. Da auch der österreichische Raum (vergl. Abb. 5) weit eher mit den Abschnitten 3) und 4) als den Abschnitten 5) und 6) korreliert werden kann, bleibt somit letzterer Raum etwas isoliert.

Besser bekannt sind mir wieder — dank einer freundlichen Führung durch Herrn Kollegen Schönhals, dem ich an dieser Stelle ganz besonders Dank sagen möchte — die hessischen Lößprofile. Schönhals (1950, 1951 a, 1951 b, auch 1952) hat selbst darüber eingehend berichtet. Abb. 7 versucht eine kurze Zusammenstellung, wie sie in meiner Schau gegeben werden könnte, wobei ich weniger stratigraphische, als typologische Gesichtspunkte im Auge habe.

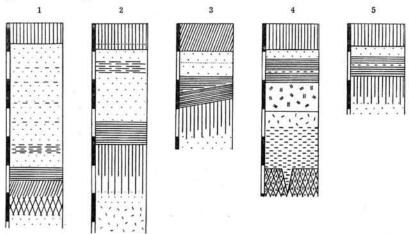


Abb. 7. Hessische Lößprofile; von links nach rechts: 1 Hohlweg zwischen Erbach und Eichbach, 2 Bad Homburg, 3 Berstadt, 4 Laubach und 5 Queckborn.

Zu den Profilen im Einzelnen:

1) Hohlweg zwischen Erbach und Eichbach, beschrieben von Schönhals (1950) und Freising (1954). Der Hohlweg zeigt beim Anstieg zur Oberen Mittelterrasse links und rechts mehrere, z. T. verfallene Aufschlüsse, aus denen allgemein abgelesen werden kann, aaß eine Verdickung der auf dem Tegel aufsitzenden Lösse und Böden gegen Tal vorliegt, da dieser Hohlweg in einer Delle liegt, die eine Verdickung der Schichten, aber auch eine teilweise Störung derselben verursacht hatte. So sind im hangenden Löß immer wieder Kiesschmitzen (auf Abb. 7/1 als Schwemmlößstreifen eingezeichnet), und auch der fossile Bodenkomplex zeigt Spuren der Umlagerung. Desgleichen ist das für den größten Teil des Rheingaues charakteristische Bändchen vulkanischer Asche knapp

unter der Oberkante des Lösses nicht vorhanden, so daß auch die obersten Partien des hangenden Lösses nicht vollständig sein können (besichtigt am 6. 5. 1955).

Aus drei im Hohlweg liegenden kleinen Aufschlüssen, deren oberster (a) nahe der "Kante" der OMT, (b) und (c) nahe beisammen, links und rechts der Straße liegen (und dem von Schönhals (1950) in Abb. 2 dargestellten Punkt 145 m NN entsprechen) konnte folgende Verdickung gegen das Tal festgestellt werden:

(a)
rezenter Boden (rigolt)
Löß
"Naßboden"?
Verlehmungszone
Kalkanreicherungshorizont
Tegel

(b)
wie bei (a)
Löß mit Kiesschnüren
"Naßboden"
etwas Löß
gefleckter Horizont
Humuszone
Verlehmungszone
Kalkanreicherungshorizont

(c)
wie bei (a)
Löß mit Kiesschnüren
"Naßboden"
unmittelbar darunter
Krotowine, gefüllt
mit grauem Sand
hellgrauer Löß
Humuszone

Nach mündlicher Mitteilung von Herrn Kollegen Schönhals konnte an einer nahe von (b) und (c) liegenden Stelle zwischen Humuszone und Verlehmungszone ein 10 cm breiter heller (Löß?)streifen beobachtet werden.

Durch die oben erwähnten Störungen scheint auch eine Diskrepanz in den Feldbeobachtungen (vergl. Abb. 2 bei Schönhals (1950) mit Freising (1954) Profil 4 der Tafel) entstanden zu sein. Ich glaube, daß dennoch eine Deutung möglich ist und würde
die basale Abfolge als Stillfrieder Komplex ansprechen. Die Verlehmungszone mit kräftiger Färbung (7½ YR 5/6) und starkem Kalkanreicherungshorizont entspricht völlig
österreichischen Verhältnissen. Überlagert wird diese von der Humuszone — bzw. sogar mit Zwischenlage, s. o. — wobei der Farbwert der Humuszone 10 YR 4/2,5, das
noch erhaltene Lößgefüge und der hangend folgende gefleckte Horizont (bestehend aus
Brocken von Verlehmungszonen- und Humuszonenmaterial, ca. 5 cm  $\phi$ ) aus den
schwach solifluidal beeinflußten Profilen des österreichischen Trockengebietes bestens bekannt sind. Das darüber folgende Lößstockwerk ist mannigfach durch Kieslagen und
Sandbänder gestört; dennoch könnte die graue, ca. 0,5 m über dem Stillfrieder Komplex
liegende Zone als Naßboden ausgeschieden werden. Die Krotowine dazwischen ist wieder ein Beweis für den zumindest parautochthonen Charakter der über dem Komplex
liegenden Schichten (vergl. Profil Böckingen bei Heilbronn).

(Über die am gleichen Tage besichtigten Abbauwände der Ziegelei Schlüter in Eltville kann kein endgültiges Urteil abgegeben werden, da der Aufschluß stark verstürzt war. Die kräftigen Farben der fossilen Böden des Hohlweges Erbach waren aber nicht vorhanden, so daß die ganze dort vorliegende Schichtfolge jünger sein dürfte.)

2) Ziegelwerk im W von Bad Homburg (so wie die folgend genannten Profile am 7. V. 1955 unter Führung von Herrn Kollegen Schönhals besichtigt), vermutlich auf Hauptterrasse liegend. Abb. 7/2.

Hier liegt im untersten Teil des rezenten Bodens (zur Lessivé-Gruppe gehörend) das graue Aschebändchen, der Naßboden ist deutlich ausgebildet, unter dem eine Lage Lößkindel folgt. Sehr deutlich hier das in österreichischen Profilen "Linzer-Komplex" benannte Paket: Der autochthone Boden mit mittelgroßer, blockiger Struktur, den Gelüberzügen auf den Aggregaten und an seiner Obergrenze die plattige, graue, schwach vergleyte Fließerde, die außerdem Kohleschmitzen enthält. Eine leichte gleyartige Überprägung des anstehenden Unterbodens von oben, kenntlich an vereinzelten Mn-Flecken, stimmt ebenfalls völlig mit dem Bild der feuchten Lößlandschaft Österreichs überein. Die unter dem Linzer Komplex liegenden Lösse sind stark vergleyt, Lößkindellagen treten auf, eine Gliederung scheint nicht möglich.

Die unter 1) und 2) beschriebenen Profile liegen 30 km voneinander entfernt. Da beide für spezielle Klimaräume typisch sind, muß zwischen ihnen die Grenze von feuchter und trockener Lößlandschaft gelegen haben.

3) Berstadt, natürlicher Aufschluß am Ortseingang links der Straße. (Seine genauc Beschreibung dürfte mittlerweile von Schönhals gegben worden sein.)

Der rezente Boden ist hier ein "dunkelbrauner Steppenboden", den ich im österreichischen Trockengebiet noch nicht beobachten konnte. Er scheint für größere Flächen der Wetterau typisch zu sein und konnte auch in einem Aufschluß bei Wilfersheim beobachtet werden. Unter diesem folgt bald das vulkanische Ascheband, sehr bald aber schon ein gegen die Straße zu (wo die Aufschlußhöhe zunimmt) sich verdickender Keil umgelagerten Bodenmaterials, welches wieder diskordant auf jener Fließerde liegt, die in gleichbleibender Mächtigkeit den gegen die Straße zu einfallenden autochthonen Boden bedeckt (vergl. Abb. 7/3, wo die beiden Fließerdepakete schematisch festgehalten sind). Sowohl die untere als auch die obere Fließerde haben weit mehr den Charakter der verflossenen Böden unseres "Übergangsgebietes" als jenen der ausgesprochen feuchten Lößlandschaft. Auch der autochthone Boden ist intensiver als jener von Bad Homburg gefärbt, erreicht aber nicht die Rotfärbung und den Habitus unserer äquivalenten Bildungen aus dem Übergangsgebiet.

Trotzdem muß dem rezenten wie dem fossilen Boden eine gewisse Sonderstellung — zur "trockenen" Seite hin — zugesprochen werden, was auch gut mit den heutigen Klimaverhältnissen korrespondieren würde. So ist es verständlich, daß auch die Vergleyung in diesem Profil stark zurücktritt, was nicht nur auf das Relief der fossilen Landschaft zurückzuführen ist.

4) Ziegelwerk Laubach, eingehend beschrieben von Schönhals (1951 a). Die dortige Abb. 5 gibt einen Gesamtüberblick. Die generelle Abnahme der Lößmächtigkeit gegen den Vogelsberg zu bringt bereits eine Verkürzung des Profils, obwohl es im basalen eiskeildurchsetzten Basaltschutt (mit Boden) zeitlich ziemlich weit zurückreicht.

Unter dem rezenten Boden (Lessivé-Gruppe) folgt eine sehr dünne Lößlage, darunter bereits ein Paket verflossenen Bodens mit plattiger Struktur, leicht vergleyt, unter dem ein weit stärker vergleytes Paket Fließerden (der Absatz ist durch eine dünne Schwemmlößlage auf Abb. 7/4 markiert) anschließt. Auch der anstehende Boden ist gleyartig verändert und geht gegen unten in den mit örtlichem Schuttmaterial durchsetzten, dann geschichteten Lößlehm über.

Bei der Deutung des Profils ist die Trennung zwischen dem anstehenden Pseudoglev und dem darüberliegenden Fließerdepaket besonders zu beachten, weil diese Zäsur den (wenn auch überprägten) warmzeitlichen Boden von den beginnkaltzeitlichen Fließerden trennt. Eine Krotowine aus der "verflossenen" Schicht zeigt aber wieder den parautochthonen Charakter an (vergl. oben).

5) Queckborn. Ein kleiner, stark verfallener Aufschluß westlich der Ortschaft bietet ungefähr das gleiche Bild wie 4) und ist in Abb. 7/5 festgehalten. Unter dem rezenten Boden (Lessivé-Gruppe) folgt Löß, darunter wieder ein "oberes" Paket umgelagerten Bodenmaterials, darunter das eigentliche graustichige, stark vergleyte Fließerdepaket, welches auf dem autochthonen Boden aufsitzt. Dieser ist nur schwächer gleyartig verändert und hat große Ähnlichkeit mit dem von Bad Homburg. Wieder ist die Grenze zwischen erhaltenem Unterboden der Warmzeit und Fließerde klar, das obere Paket hingegen — wie bei 3) und 4) — abgesetzt. Ob diesem ein eigener stratigraphischer Wert beigemessen werden kann (vielleicht als Ersatz des Naßbodens), kann aus den wenigen Aufschlüssen nicht festgestellt werden.

Diese Catena durch die hessische Lößlandschaft sollte eigentlich um ein Profil vermerht werden, das in Bezug auf das allmähliche Auskeilen der Lößdecke und damit der fossilen Böden den Schlußpunkt darstellt: Bei Beltershain ist der Unterboden des Linzer Komplexes bereits zum heutigen Boden geworden (aus dem fossilen Boden wurde somit ein Reliktboden). 3 mm dicke, schokoladebraune Toneisengele sind in Klüften und Spalten angelagert (völlig gleich den in Abb. 1 bei Schönhals (1952) festgehaltenen

Formen), deren Stärke nur fossilen, aber nicht rezenten Böden der Lessivé-Gruppe eigen ist.

Wir gehen daher nicht fehl, wenn wir den hessischen Raum — zumindest für die Zeit des Stillfrieder und Linzer Komplexes — in mehrere Klimazonen ähnlich der österreichischen Lößlandschaft aufgliedern.

Aber auch bedeutend weiter im W, in Belgien, kann die für den mitteleuropäischen Raum charakteristische Abfolge (Linzer oder Stillfrieder Komplex) wiedergefunden werden. Das Lößprofil von Rocourt (Vorort von Lüttich), welches von Gullentops (1954) beschrieben wurde, konnte unter Führung von Dr. Dudal am 1. 5. 1955 besichtigt werden. Abb. 8 gibt das Profil schematisch wieder, wobei die in Klammer gesetzten Zahlen sich auf die von Gullentops (1954, Seite 145 ff.) ausgeschiedenen Zonen beziehen.

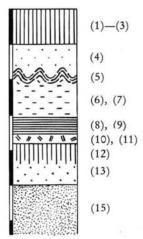


Abb. 8. Profil von Rocourt bei Lüttich.

Unter dem rezenten Boden folgt ein Löß, der auf einem stark kryoturbat gestörten Naßboden aufsitzt. Unter dieser "Zungenzone", die Gullentops in mehreren Profilen der Hesbaye, besonders instruktiv in dem Profil in Kesselt, gefunden hatte (und die somit stratigraphischen Wert besitzt), folgt ein vergleyter, schon schwach geschichteter Löß, der allmählich in typische Fließerde mit ausgeprägt plattiger Struktur übergeht. Diese Fließerde, deutlich humos gefärbt, wird in den unteren Lagen parautochthon, was die starke Regenwurmdurchmischung zeigt. Darunter folgt eine Zwischenzone mit starken Gleykonkretionen, und darunter der im oberen Teil ebenfalls noch gleyartig veränderte anstehende Boden, der auf einem (geringmächtigen) basalen Löß aufsitzt. Den Sockel bildet oligozäner Sand.

Wieder ist — wenn auch stark modifiziert — ein gleyartig überprägter anstehender Boden vorhanden, dem ein Fließerdepaket aufgesetzt ist. Wieder ist das darüber folgende Stockwerk durch eine markante Zäsur unterbrochen (Zungenzone), ober der Gleyund Schwemmeinflüsse nicht mehr zu beobachten sind. Somit die gleiche Abfolge, wie sie aus den anderen Räumen zu beobachten ist. Eine endgültige Gliederung und Wertung der belgischen Profile darf aber erst nach Einbeziehung der (nord)französischen Aufschlüsse erfolgen.

Nur kurz sei abschließend auf die Beziehungen der trockenen Lößlandschaft Osterreichs zu den nördlich, südlich, östlich und südöstlich angrenzenden Räumen hingewiesen. Der böhmische, mährische und slovakische Raum ist durch die umfangreichen neuesten tschechischen Arbeiten besonders gut bekannt geworden. Ein detailliertes Eingehen

auf die Literatur erfolgt aber hier nicht, weil Brandtner (1956) im Zusammenhang mit seiner Fragestellung ohnehin die tschechischen Arbeiten eingehend behandeln wird. Allgemein kann jedoch festgestellt werden, daß neben der mustergültigen paläontologischen und urgeschichtlichen Erfassung der einzelnen Lokalitäten die morphologischen Gegebenheiten etwas zu wenig berücksichtigt wurden. Gerade Mähren böte durch das Übergreifen des nordischen Inlandeises über die mährische Pforte in das Einzugsgebiet der Donau hinein eine einmalige Gelegenheit, die Terrassen von der Wurzel durchzuverfolgen, sie zeitlich zu fassen und auch die Lösse zu korrelieren; es ist zu hoffen, daß dies noch geschehen wird. Auch die pedologische Auswertung, wie sie von einzelnen Forschern erfolgt, könnte vielleicht etwas mehr auf die in den angrenzenden Staaten gewonnenen neueren Erkenntnisse hin ausgerichtet werden. Eine Reihe sehr interessanter, nach unserer Meinung aber nicht haltbarer Vorstellungen bezüglich der Lößbildungszeiten sind weit verbreitet und beeinflussen dadurch auch die pedologische Deutung: So kam Ambroz (1947) zu dem Schluß, daß die "Lößbildung nur in die erste Hälfte des Interglazials fallen könne", während in der zweiten Hälfte durch das Vordringen des Waldes die Degradation eingesetzt haben soll. Hingegen vertrat ZEBERA (1953) den Standpunkt: .... die Sedimentation von Löß begann in der zweiten Hälfte oder gegen Ende des Interglazials." Und Pelisek (1954) gibt allein für (sein) Riß-Würm-Interglazial acht Lößdecken an! Denn "die Lößdecken entstanden hier nicht nur in den einzelnen Abschnitten des Riß- und Würm-Glazials, sondern auch in den Interstadialen und Interglazialen. Die Existenz von interglazialem und interstadialem Löß ist für unser pleistozänes Gebiet bewiesen."

Dennoch gestattet das ausgezeichnet dargestellte und nach vielen Seiten hin untersuchte Beobachtungsmaterial zusammen mit dem von deutschen Autoren bekanntgemachten (LAIS 1951, SCHÖNHALS 1951 b) eine generelle Stellungnahme:

Böhmen und Mähren sind durch Lößprofile ausgezeichnet, deren Reichtum an fossilen Böden den der österreichischen Lößlandschaft im Durchschnitt weit übertrifft. Entsprechend unserer Problemstellung werden von diesen stark gegliederten Profilen nur die obersten fossilen Bodenbildungen zum Vergleich herangezogen. Jene Zone, die von allen tschechischen Autoren als W1/2 bezeichnet wird, entspricht völlig dem Stillfrieder Komplex (die stratigraphische Einordnung steht hier nicht zur Diskussion!). Musil und VALOCH (1955) geben an, daß zwischen dem zweiten und dritten Löß "immer eine Schwarzerde (die manchmal auch verdoppelt ist) auftritt, die gewöhnlich einen rostbraunen B-Horizont hat" (bezgl. des "B-Horizontes" siehe oben und unten). In der Originalarbeit von Musil, Valoch & Necesany (1955) kommt in den zahlreichen Profilen der Tafel III ebenfalls oft der Stillfrieder Komplex zur Darstellung. Auffallend ist, daß dieser Komplex das oberste Auftreten von Eiskeilen (sofern es sich um mit Schwarzerde gefüllte Formen handelt) aufweist. Treten in der darüberliegenden Bodenbildung noch Eiskeile auf (vergl. Schönhals 1951 b, Abb. 3 und 6), dann sind diese lediglich mit Löß gefüllt. Die große Lößlandschaft Innerböhmens und Mährens (deren Ausdehnung auf der Verbreitungskarte von Urbanek & Sykora (1955) sehr deutlich wird) ist somit durch das Vorherrschen von Eiskeilen von der "normalen" niederösterreichischen Landschaft abzutrennen. Die Grenze könnte etwa mit der Thaya zusammenfallen. Während das klassische Profil von Unterwisternitz (vergl. LAIS 1952), vor allem aber die neue große Monographie, auf die Brandtner (1956) besonders eingehen wird) noch völlig dem Profil von Stillfried an der March (vergl. FINK 1954) entspricht, ist bereits der Brünner Raum durch das Auftreten von Eiskeilen charakterisiert. In Niederösterreich fehlen diese, sie sind nur ganz lokal in besonders gelagerten (durchfeuchteten) Aufschlüssen (z. B. Weinsteig, vergl. Fink 1954), jeweils aber immer nur im Löß, nicht hingegen wie in Böhmen und Mähren in den fossilen Böden, anzutreffen. Sehr instruktiv sind die Photos von Lais (1951), die eine von einem starken Kalkanreicherungshorizont unterlagerte und von (mit Schwarzerde gefüllten) Eiskeilen durchsetzte Verlehmungszone erkennen lassen (Prag-Selz und Wischau). Man müßte annehmen, daß eine solche Beobachtung immer richtig interpretiert wird, wie dies bereits Büdel (1949) beim Referat eines Vortrages von Schönhals tat: "... die Profile lassen besonders deutlich erkennen, daß diese warmzeitlichen Bodenhorizonte in der nächstfolgenden Kaltzeit häufig erst einmal von Frostspalten durchsetzt ... wurden." Eindeutig wurde hier ausgesprochen, daß die Bodenbildungen der (letzten) Warmzeit von denen der (beginnenden) Kaltzeit scharf abzutrennen sind. Dennoch scheinen in verschiedenen Arbeiten Humus- und Verlehmungszone als A- und B-Horizont ein es Bodens auf, selbst wenn außerdem noch eine (in unserem Trockengebiet sehr häufig zu beobachtende) Lößzwischenlage vorhanden ist. Wir können daher auch nicht Schönhals (1951 b) folgen, der "stark podsolierte Böden" beschreibt. Die vielen Karbonatkurven der neuesten tschechischen Arbeiten zeigen eine völlige Übereinstimmung mit jenen von Brandtner (1954) und Fink (1954) und alle zusammen beweisen, daß keine Auswaschung, sondern eine neue Lößakkumulation eingetreten war.

Auch die "blasse Bodenbildung" unseres Trockengebietes ist in den meisten tschechischen Profilen wiederzufinden; es kommt ihr daher eine stratigraphische Bedeutung zu. Die von den tschechischen Autoren vorgenommene Einstufung sowohl des Stillfrieder Komplexes als auch der hangend auftretenden weit schwächeren Bodenbildung ist ohne eine Korrelation mit den Terrassen noch verfrüht.

Der "streng kontinentalen" Eiskeilprovinz (Böhmen und Mähren) steht der slovakische Raum gegenüber, der analog der niederösterr. Lößlandschaft ausgebildet ist. Die starke Gliederung der Profile durch fossile Böden fehlt, der Stillfrieder Komplex ist ohne Modifikation ausgebildet (vergl. hierzu u. a. Ambroz, Prozek & Lozek (1952) Beschreibung des Profiles von Moravany im Waagtal).

Über den schlesischen Raum sind (mir) wenige Angaben bekannt. Aus der Beschreibung der Verhältnisse im Glatzer Raum durch Berger (1932) kann abgelesen werden, daß eine dem Linzer Komplex ähnliche, nur weit verkürztere Abfolge vorzuliegen scheint. Ein toniger Restboden bildet die Oberkante eines älteren Lösses (der seinerseits auf Geschiebemergel aufsitzt). Auf dem Restboden liegt eine Schicht mit "meist zerbrochenen Schneckenschalen" und mit Kalkkonkretionen, die überleitet zu einem kalkigen (jüngeren) Löß; darüber folgt der rezente Boden. Die dem Restboden aufsitzende Schicht kann nur als Fließerde gedeutet werden.

Eine gewisse Änderung (gegenüber den österreichischen Verhältnissen) scheint sich im ungarischen Raum anzubahnen und im jugoslavischen Raum zu vollziehen. Wieder liegen Profile mit einer großen Zahl zwischengeschalteter Böden vor. Sie scheinen vorläufig — nicht nur wegen der meist nur schematischen Darstellung und oft nur kurzen Beschreibung — mit den tschechischen und österreichischen Formen nicht leicht vergleichbar. Von zentraler Bedeutung für den ungarischen Raum ist das klassische Profil von Paks, das eben von Krivan (1955) monographisch bearbeitet wurde; auf dem III. INQUA-Kongreß hatte Scherf (1936) erstmals ausführlich über dieses Profil berichtet, weil es der Angelpunkt für die (sich damals erst allmählich in Ungarn durchsetzende) polyglazialistische Auffassung war. Bacsak (1942) hatte dort seine Neugliederung, die auf der Strahlungskurve von Milankovic fußt, bei den Feldaufnahmen (die gemeinsam mit Scherf durchgeführt wurden) bestätigt gefunden; mittlerweile hatte Bulla (1938) sowohl die Terrassen als auch die Lösse des ungarischen Raumes zusammenfassend behandelt und dabei auch das Pakser Profil neuerlich beschrieben.

Die Arbeit von Krivan (1955)<sup>3</sup>) zerfällt in zwei Abschnitte: Der erste befaßt sich mit der klimatischen Gliederung des Pleistozäns in Zentraleuropa, Tafel 1 faßt die Ergebnisse in tabellarischer Form zusammen. Auf diesen Abschnitt, der auf den Be-

<sup>3)</sup> Zweisprachig abgefaßt, ungarisch und französisch.

rechnungen von BACSAK (siehe oben) aufbaut, kann hier nicht näher eingegangen werden. Der zweite ist dem Profil selbst gewidmet, die pedologische, granulometrische und paläontologische Aufnahme ist in einem Gesamtprofil auf Tafel 3 sehr übersichtlich dargestellt. Dieses hat den Vorteil, die tatsächliche Abfolge wiederzugeben, während jenes der Tafel 1 eine theoretische Vollgliederung des Pleistozäns zu geben versucht. Wie bei der Besprechung der tschechischen Literatur wird auch hier nicht auf die stratigraphische Gliederung eingegangen (Riß ist zwei-, Würm dreigeteilt, W1 als Warthe bezeichnet usw.), weil schon aus Tafel 2 hervorgeht, wie sehr die Auffassungen der neuesten Bearbeiter dieses Profils (sechs nach 1945) in dieser Frage divergieren.

Die Differenzierung des für unsere Fragestellung wichtigen oberen Teiles des Profils ist auffallend gering. Die erste Unterbrechung des obersten Lösses stellen zwei (knapp) übereinanderliegende Bodenbildungen zwischen 9,5 und 12,5 m Tiefe dar, die durch eine Lößzwischenlage getrennt sind. Der hangende Löß soll keine Gliederung aufweisen; auf einer mir von Herrn Prof. Dr. Rungalder freundlichst zur Verfügung gestellten Fotografie, aufgenommen am 19. 9. 1930, glaube ich aber über den beiden beisammenliegenden Bodenbildungen (typologisch sind sie nicht genau definiert) im obersten Drittel des hangenden Lösses eine blasse Bodenbildung zu erkennen. Leider fehlt auf dem Foto von Bacsak (1942) — das noch das deutlichste aller bisher veröffentlichten Abbildungen ist — jener oberste Teil des jüngsten Lösses, so daß kein Vergleich gezogen werden kann.

Sehr wichtig ist, wie Bacsak (1942) die regionale Bedeutung des Pakser Profiles betont: "Es ist dies ein Profil, das längs der Donau auch weiter nach S in gleicher Ausbildung zu verfolgen ist. In Vukovár sah ich die Laimenzonen am Donauufer, an den Steilwänden der Hohlwege der Altstadt und in den Aufschlüssen der dortigen Ziegeleien genau mit derselben Schichtfolge, wie sie von Paks beschrieben wurde." Wir dürfen allein aufgrund der Literatur eine Übereinstimmung der Gesamtprofile (Paks und jugoslavischer Raum) bezweifeln. Die Quartärschichten in Paks sind fast 50 m mächtig, während die rechtsufrige Donauterrasse zwischen Vukovár und Nordabfall der Fruska Gora im Mittel 30 m über dem Donauspiegel liegt — wobei noch der unter dem (gegliederten) Löß liegende Sockel abzurechnen ist (vergl. Markovic 1954, Fig. 1).

Gerade aus dem jugoslavischen Raum sind für unseren Fragenkreis sehr wertvolle Beobachtungen gemacht worden. MARKOVIC (1951a) konnte einerseits nachweisen, daß die Lößverbreitung weit über den Südrand des pannonischen Beckens bis in den Raum von Niš übergreift, wobei in den Tälern der Morava mehrere Lößinseln liegen (1952 a, 1952 b); in den meisten Lößaufschlüssen ist durch zwischengeschaltete Böden eine Gliederung vorhanden. Andererseits verdanken wir dieser Forscherin eine Neuaufnahme und Ergänzung der schon früher bekannten Räume, wie dem Lößplateau von Titel und dem Nord- und Ostabfall der Fruska Gora (MARKOVIC 1951 b, 1954), wobei auf der stratigraphischen Zusammenfassung von LASCAREV (1951) aufgebaut wurde. In den Arbeiten wird hervorgehoben, daß die basalen Schichten der Lößprofile (im Donaubereich) aus Sumpfsedimenten bestehen, welche dem Ende des Großen Interglazials entsprechen. Stimmt diese Alterseinstufung, dann verhindert sie einerseits eine Korrelation mit Paks (die auch aus dem oben angeführten Grunde nicht möglich ist), andererseits zwingt sie uns, die vielen hier vorliegenden Böden (einzelne Profile besitzen bis zu acht fossile Böden) einzugliedern. Mit den bisherigen, nicht typologisch gehaltenen Beschreibungen ist dies aber noch nicht möglich; es wird sich sicherlich auch dieser Raum als eigener "Faziesbezirk" herausschälen lassen, was allein durch den großen Abstand vom nordischen und alpinen Eiskörper begründet ist. Dieser Abstand bedingt auch die größere Anzahl fossiler Böden - d. h. die Auswirkung von Schwankungen, die in einem geringeren Abstand nicht — oder wenn, dann noch nicht als Bodenbildungen — in Erscheinung treten können. Dies scheint die große Gesetzmäßigkeit zu sein, die sich bei der Prüfung der fossilen Böden auf ihren stratigraphischen Wert ergibt und die — wie unten gezeigt werden soll — in umgekehrtem Sinn für die Gliederung der Terrassen Gültigkeit hat.

Mehrmals wurde schon darauf hingewiesen, daß eine Stratigraphie der Lösse erst dann endgültig wird, wenn die Korrelation mit den Terrassen hergestellt ist. Auch hierfür bietet der österreichische Raum, besonders die Nordabdachung der Alpen, wichtige Unterlagen. Dabei muß aber hervorgehoben werden, daß für diese zweite in dieser Arbeit behandelte Frage bei weitem kein so geschlossenes Beobachtungsmaterial vorliegt. Das bringt die Materie mit sich: Hier genügt nicht mehr eine punktförmige Aufnahme wie bei den Lößprofilen, hier müssen geschlossene Gebiete behandelt werden. Diese sind aber noch nicht aus allen Teilen der Nordabdachung bekannt. Da die ältere Literatur infolge mangelhafter Beschreibung (meist nur morphologische Angaben, ohne den Inhalt der Terrassen zu erfassen) nur in beschränktem Maße herangezogen werden kann, bleiben allein die Ergebnisse der jüngst bearbeiteten Räume über. Es sind dies der salzburgisch-oberösterreichische Raum einerseits und der (weitere) Wiener Raum (Tullner Feld, Marchfeld, südl. Wiener Becken, nördl. Burgenland) andererseits. Dazwischen liegen aber an den Nebenflüssen der Donau zwischen Enns und dem Wiener Wald (Ybbs, Erlauf, Pielach, Traisen, Perschling und Tulln) wohlgegliederte Terrassensysteme, die erst in Bearbeitung stehen. Die Donau selbst kann die Verbindung nicht herstellen, weil in den Durchbruchsstrecken durch das Böhmische Massiv (Strudengau und Wachau) größtenteils keine Terrassen erhalten sind. Es wird daher auch die weitere Forschung in diesem Abschnitt der Nordabdachung sich auf getrennte Aufnahmen der Nebenflüsse beschränken müssen.

Eine Durchverfolgung der Terrassen von ihren Wurzeln (Moränen) bis zu den ausgedehnten Schotterfluren des Wiener Raumes wäre aber auch ohne (terrassenlose) Durchbruchsstrecken der Donau nicht möglich. Denn immer wird sich die Unausgeglichenheit des "gletschernahen" Bereiches von stark periglaziär beeinflußten "gletscherfernen" Schotterfluren deutlich unterscheiden.

Für den gletschernahen Bereich gelten die Gesetzmäßigkeiten, die bereits vor 30 Jahren Troll (1926) herausgearbeitet hatte; dort ist nicht eine durchgehende Niederterrasse ausgebildet, sondern ihre Auflösung in mehrere Teilfelder vollzogen; vergl. hierzu die Terrassenkarte Vöcklabruck - Enns (Tafel III des Exkursionsführers 1955). Freilich zeigt die Niederterrasse über weite Strecken jeweils ein dominierendes Niveau, das als "Hauptflur" bezeichnet werden könnte. Demgegenüber hat die Hochterrasse, die sich durch ihre Lößdecke und ihre Zerdellung deutlich von der Niederterrasse abhebt, keine solche Aufgliederung.

Den Teilfeldern der Niederterrasse kommt hier immer nur lokale Bedeutung zu. So sind die von Weinberger (1955, Tafel II) im Salzachendmoränengebiet ausgeschiedenen zwei Niederterrassen, die aus zwei verschiedenen Jungendmoränenbögen hervorgehen, bereits nach kurzem Weg im Weilharter- und Lachforst zu einer großen Flur vereint; auch die im gleichen Raume auftretende Zwischenterrasse, eingeschaltet zwischen Hochund Niederterrasse (in diesem Falle Hauptflur) ist rein örtlich beschränkt und dürfte keinen eigenen Tegelsockel besitzen. Ähnlich ist es mit den von Prey (1955, Tafel III) kartierten Traungletscherterrassen. Trotz des Vorherrschens der Hauptflur zeigt die Traun, wie die Einmündung der Seitengerinne (bei Lambach, bei Wels) eine Vermehrung der Teilfelder bedingt, die teilweise ineinander übergehen und so ohne stratigraphischen Wert bleiben. Aus den Mitteilungen von Schader (vergl. Kohl 1955) ist zu entnehmen, daß die Teilfelder keinen eigenen Tegelsockel besitzen, sondern lediglich erosiv zugehobelt wurden.

Die Anzahl der Teilfelder unterhalb der (einheitlichen) Hochterrasse ist deshalb so groß, weil auch mehrere holozäne Teilfelder hinzutreten. Götzinger (Kartenblatt Mat-

72 J. Fink

tighofen) hat am Inn eine Serie von holozänen Teilfeldern festgelegt, und auch an der Traun sind solche zu beobachten. Mit Hilfe pedologischer Kriterien sind sie von den pleistozänen abtrennbar, da die ihnen auflagernden Böden weit unreifere Typen darstellen (vergl. Janiks Beitrag in Kohl 1955). Ferner sind sie durch das Fehlen irgendwelcher Frosterscheinungen gekennzeichnet. Obwohl der gletschernahe Raum durch nur äußerst schwache Kryoturbationen charakterisiert ist - im Gegensatz zum gletscherfernen mit stärksten Frostwirkungen in Terrassen und Deckschichten - sind in letzter Zeit auch hier Kryoturbationen kleineren Ausmaßes gefunden worden. Diese waren natürlich auf die pleistozänen Teilfelder beschränkt, wobei betont werden muß, daß die letzte Frostwirkung in die Jüngere Dryas (=Schlußvereisung Ampferens) zu stellen ist. Von vielen Stellen Österreichs sind nunmehr Beobachtungen bekannt, die auf Frostwirkungen nach dem Abschmelzen der Würmgletscher zurückgehen: Unabhängig voneinander haben Weinberger (1954) bei Brunn und Verf, an dem nur wenige km entfernten Rand des Heratinger-Sees Eiskeile auf Würmmoräne gefunden, ebenso in Thalgau in mehreren Schottergruben auf gleichen Ablagerungen, während in Waidring und nördlich Kirchdorf (Tirol) sogar durchgehende Kryoturbationen entdeckt wurden. (In letzterem Fall ist diese in einem frisch ausgebaggerten Graben auf 200 m Länge aufgeschlossen gewesen.) Auch aus der Grundmoränenlandschaft des Draugletschers sind mir (kleinere) Kryoturbationen bekannt. Alle diese - vorläufig weit auseinanderliegenden Beobachtungen werden sich im Laufe der Zeit aber vermehren und den Beweis bringen, daß zur Zeit der Jüngeren Dryas ganz Österreich noch einmal unter periglazialen Klimaeinfluß gekommen war.

Nirgends wurde auf den Teilfeldern der Niederterrasse eine Zerdellung festgestellt. Diese ist erst auf der jeweils stark überlößten Hochterrasse zu finden, wobei die kräftigeren Formen (Kastentäler) im Bereich des Inn auftreten (vergl. Weinberger 1954), an der Traun und an der Donau (Linzer Raum) hingegen nur Muldenformen zu finden sind. Verzweigte Formen sind in keinem Falle vorhanden. Diese schon mit einer Auflösung der Fluren verbundene Zertalung ist erst den Deckenschotterniveaus eigen. Es ergibt sich damit für den gletschernahen Bereich ein Sammelprofil, wie es in Abb. 9 oben dargestellt ist. (Kohl 1955, Tafel III, hat im Aiterbachtal, der bei Wels in die Traun mündet, im Stadtgebiet von Linz und bei Enns Terrassen ausgeschieden, die vielleicht eine gewisse Zwischenstellung zwischen Hochterrasse und Deckenschotter (im Allgm.) darstellen. Sie wurden auf Tafel III den Deckenschottern zugeteilt und sind somit auf dem schematischen Profil Abb. 9 unberücksichtigt.) Die Pfeile zeigen die bedeutenden Zäsuren an. Zwischen den meist stark aufgelösten Niveaus der Deckenschotter und der Hochterrasse liegt die eine, zwischen dieser und den Teilfeldern der Niederterrasse die zweite. Ein dünner Pfeil markiert die Grenze zum Holozän.

Es war selbstverständlich, daß für den gletschernahen Raum, von dem die klassische Forschung ihren Ausgang nahm und von dem letztlich auch die heute weltweit gültige Nomenklatur abgeleitet worden ist, eben diese Nomenklatur verwendet wurde (zumal mit ihr in unserem Bereich vollkommen das Auslangen gefunden wird). Es stößt aber auf große Schwierigkeit, diese Nomenklatur auch im gletscherfernen Teil der Nordabdachung zu gebrauchen. Entsprechend einem Vorschlag von Woldstedt (1953) wird es beim derzeitigen Stand unserer Feldaufnahmen zweckmäßiger sein, mit Lokalbezeichnungen zu arbeiten, welche dann in ein weitgespanntes System übergeführt werden können.

Der (weitere) Wiener Raum ist seit den letzten Jahren Gegenstand intensiver Forschung, wobei von verschiedenen Seiten an die Probleme herangegangen wird. Einerseits durch die geologische Neuaufnahme (GRILL, KÜPPER, Blatt Wien, Blatt Gänserndorf), dann im Zusammenhang mit hydrogeologischen Fragen (KÜPPER), ferner von der Paläontologie (PAPP & THENIUS) und Morphologie und Bodenkunde (FINK & MAIDAN)

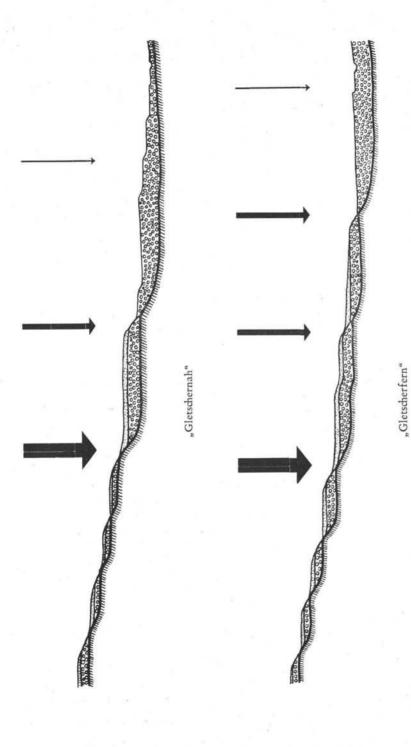


Abb. 9. Terrassenschema für die Nordabdachung der österreichischen Alpen.

74 J. Fink

her 4). Längst war die alte "Aufnahmetechnik" allein der morphologischen Form einer Einbeziehung aller Faktoren gewichen. Insbesondere die Tektonik des Wiener Beckens mußte besonders beachtet werden, da selbst die jüngste Absenkung noch große Beträge erreicht (s. u.); hierfür steht ein großes Material an Bohrangaben zur Verfügung. Trotz der Labilität in den inneren Beckenteilen ist es aber sehr auffallend, daß der Rahmen starr geblieben ist, so daß in diesen eingeschnittene oder ihm auflagernde Terrassen über weite Strecken korreliert werden können. Es scheint, daß im gletschernahen Bereich der Einfluß der Tektonik (vor allem wegen der Längsrichtung der Haupttäler und ihrer relativ geringeren Breite) etwas geringer ist als in den quer zum Streichen des Gebirges liegenden großen Stromebenen im Osten.

Schon im Tullner Feld, ganz besonders aber im Marchfeld sind tektonische Absenkungen größten Ausmaßes vorhanden, welche den Sockel der untersten Terrasse (=Praterterrasse) von durchschnittlich — 10 m im engeren Wiener Raum (nahe dem Durchbruch durch die Wiener Pforte) auf über 100 m verstellt haben (vergl. hierzu Karte des tertiären Untergrundes des Marchfeldes von R. Grill, vorgewiesen auf der DEU-QUA-Exkursion 1955). Auch aus dem südlichen Wiener Becken sind die von Stini (1932) beschriebenen Leitlinien nun durch Küpper (Grundwasserkarte des südl. Wiener Beckens, vorgewiesen auf der DEUQUA-Exkursion 1955) genau erfaßt worden und zeigen hohe Absenkungsbeträge. Ganz besonders müssen sich aber diese Absenkungen in den großen ungarischen Beckenlandschaften ausgewirkt haben, so daß der Wiener Raum hier die Brücke zu den südosteuropäischen Landschaften bildet.

Das von Fink & Majdan (1954, Profil 6) für den (engeren) Wiener Bereich gegebene Terrassenschema bleibt davon unberührt, da die Absenkungen erst in der Beckenlängsachse ihr Maximum erreichen. Es deckt sich daher mit dem Terrassenschema für den gletscherfernen Raum (Abb. 9 unten). Nach mittlerweile durchgeführten weiteren Geländearbeiten im südlichen Wiener Becken und Tullner Feld kann es als gültig auch für diese Teillandschaften angesehen werden. (Eine Einbeziehung der angrenzenden ungarischen und tschechischen Räume kann aufgrund der Literatur allein nicht gewagt werden. Einige sehr gute Fotografien von Herrn Prof. Rungaldier lassen aber erkennen, daß typologisch gleiche Terrassen (wie im Wiener Raum) auch die Donau in den großen Beckenlandschaften begleiten.

Noch eine allgemeine Feststellung ist zu machen: Winkler von Hermaden (1955) hat in seiner neuesten, großen Arbeit, welche vor allem die Südostabdachung betrifft, das Schwergewicht auf das Vorhandensein warmzeitlicher Terrassen gelegt. Für den Wiener Raum gilt einheitliche kaltzeitliche Akkumulation der Schotterkörper.

Im Gegensatz zum gletschernahen Bereich liegen nun hier drei markante Zäsuren vor. Als neues, man darf ruhig sagen, beherrschendes Element ist die zweitjüngste Terrasse (=Gänserndorfer Terrasse) hinzugekommen. Ihre petrographischen, morphologischen und pedologischen Unterschiede gegenüber der Praterterrasse sind auf der vorjährigen Exkursion der DEUQUA im Marchfeld eingehend demonstriert worden (vergleiche Fink 1955 a) und wohl auch von allen Teilnehmern anerkannt worden: Die Gänserndorfer Terrasse ist durch einen eigenen Tertiärsockel gekennzeichnet, der nur wenig unter der Oberkante der Praterterrasse liegt, ferner durch stärkste kryoturbate Durcharbeitung und spezielle Deckschichten (alte Flugsande, die allerdings auch auf höheren Terrassen zwischen Donau und Neusiedler See zu finden sind). Der Rand der Gänserndorfer Terrasse ist zerdellt, wobei die Hohlformen z. T. weit in die Terrasse zurückreichen, jedoch stets unverzweigt bleiben.

Eine große Zäsur trennt somit Praterterrasse von Gänserndorfer Terrasse, aber eine ebensolche trennt Letztere wieder von den nach oben anschließenden Terrassen. In

<sup>4)</sup> Literaturangaben erfolgen hier nicht; es darf auf FINK & MAJDAN (1954) und FINK (1955a) verwiesen werden.

Abb. 9 wurden zwei ineinander verschmelzende Terrassen über der Gänserndorfer Terrasse angenommen, die den beiden Terrassen westlich Seyring (GRILL, Geol. Karte Blatt Gänserndorf) entsprechen. Vorläufig hat sich noch nicht ein etwas treffenderer Lokalname gefunden, obwohl diese Terrassen (manchmal zu einer verschmolzen) weite Verbreitung aufweisen. Nach Absprache mit Kollegen Majdan hat Fink (1955 b) deshalb eine andere Namensgebung zur Diskussion gestellt:

Praterterrasse

Gänserndorfer Terrasse (lokale Modifikationen: Stadtterrasse, Mannswörther Terrasse, Simmeringer Terrasse im Umkreis des Zentralfriedhofes)

Mittelterrassen (Höhere und tiefere Terrasse westlich Seyring, Simmeringer Terrasse außerhalb des oben genannten Bereiches)

Altpleistozäne Terrassen im Allg. (Arsenal-, Wienerberg-, Höbersdorfer-, Laaerberg-terrasse usw.).

Wir waren uns dabei bewußt, daß der Begriff "Mittelterrasse" bereits eine stratigraphische Festlegung bedeutet. Unabhängig davon ist auch die Namensgebung inkonsequent, da die ersten beiden Lokalnamen sind, während nachher bereits übergeordnete stratigraphische Benennungen folgen. Aber dies geschah mit Absicht, weil die Zäsur des Großen Interglazials aufgrund der neuen Arbeiten im Wiener Raum wohl nicht mehr eine Verschiebung erfahren dürfte. Zwangsweise müssen aber dann die anschließenden Terrassen die oben gegebene Stellung einnehmen.

Aber hier geht es nicht um die Namensgebung! Es geht darum, daß drei Zäsuren des gletscherfernen Raumes nur zwei (klassischen) gegenüberstehen! Diese Frage darf aber erst beantwortet werden, wn der dazwischenliegende Raum neu kartiert ist. Eines ist aber schon jetzt klar: Eine zeitliche Gliederung kann nicht aus dem Moränengebiet oder den unmittelbar anschließenden Teilen abgeleitet werden, sondern aus jenen Gebieten, in denen durchgehende, selbständige, große Schotterkörper den Klimarhythmus des Pleistozäns, subsummierend den glaziären und den periglaziären Einfluß, aufzeigen.

Bei der Korrelation mit den Lössen geht es nur um die Wertung der letzten Zäsur, beziehungsweise die Aufgliederung der Niederterrasse im gletschernahen Bereich (interessanterweise zeigt die Praterterrasse keine Differenzierung). Beim Vergleich der Normalprofile für die feuchte und trockene Lößlandschaft (Abb. 5 b u. c) mit den Terrassenschemata beider Räume — die verbreitungsmäßig ungefähr zusammenfallen — kann die letzte kräftige Bodenbildung (Linzer und Stillfrieder Komplex) nur mit der Zäsur zwischen Prater- und Gänserndorfer Terrasse zusammenfallen, in der feuchten Lößlandschaft ist der Zusammenhang durch die direkt auf der Hochterrasse aufsitzenden Profile (vergl. Abb. 5 a) gegeben. Die großen Fließerdepakete des Linzer Komplexes ebenso wie die Humuszonen des Stillfrieder Komplexes fallen zeitlich zusammen mit der letzten großen morphologischen Umgestaltung der Landschaft, mit der Zerdellung der Hochterrasse und mit der Überarbeitung der Altmoränen, so wie dies von BÜDEL (1950, 1953) bereits klar festgelegt worden ist. Den Naßboden irgendwie in die jeweils verschiedene Anordnung der Teilfelder der Niederterrasse einzuordnen, wäre ebenso verfehlt wie der blassen Bodenbildung des Trockengebietes eine morphologische Wirksamkeit zuzuerkennen. Diese beiden, einander wahrscheinlich zeitlich gleichen Bildungen waren wirklich nur Oszillationen, während die beiden Komplexe eine längere warmzeitliche Bildungszeit und dann eine typisch beginn-kaltzeitliche Überprägung erfordern, die sich terrassenmorphologisch ebenfalls bedeutend ausgewirkt haben muß.

Zwei Aufgaben sind es, die nunmehr in nächster Zeit gelöst werden müssen: Das Profil zu finden, welches die normale Abfolge der trockenen Lößlandschaft auf der Gänserndorfer Terrasse zeigt — und die Terrassensysteme an den schon genannten Nebenflüssen der Donau (die zum Teil autochthone Gerinne sind) zu kartieren, an oder in denen sich irgendwie der Wechsel vom gletschernahen zum gletscherfernen Typus

vollziehen muß. Die erste Aufgabe scheint unmittelbar vor der Lösung zu stehen, da es nur der (terrassenmäßigen) Einhängung eines bereits gefundenen Aufschlusses (für den die Bedingungen zutreffen) in einen größeren Landschaftsbereich bedarf. Im zweiten Fall ist noch viel Geländearbeit erforderlich, so daß es gut sein wird, vorläufig im Gebrauch stratigraphischer Bezeichnungen in unserem Raum vorsichtig zu sein.

#### Literatur

- Ambroz, V.: The Loess of the Hill Countries. Ber. geol. Staatsanstalt der tschech. Rep. 14, Prag 1947.
- Амвкоz, V., Ložek, V. & Prošek, F.: Mladý pleistocén v okolí Moravan u Piestan nad Váhom. Anthropozoikum 1, Seite 53-142, Prag 1952.
- BACSAK, Georg von: Die Wirkungen der skandinavischen Vereisung auf der Periglazialzone. -Kleinere Veröff. der Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus 13, Budapest 1942.
- Berger, F.: Zur Gliederung des schlesischen Lösses. Centralbl. für Min. Abt. B, Nr. 8, 1932.

  Brandtner, F.: Jungpleistozäner Löß und fossile Böden in Niederösterreich. Eiszeitalter und Gegenwart 4/5, 1954. Lößstratigraphie und paläolithische Kulturabfolge in Niederösterreich und in den angrenzenden Gebieten. Eiszeitalter und Gegenwart, dieser
- Band (Manuskript nicht eingesehen) 1956.

  Brunnacker, K.: Der würmeiszeitliche Löß in Südbayern. Geol. Bavarica 19, 1953. - Über fossile gleyartige Böden im Löß Bayerns. Z. f. Pflanzenern., Düngung und Bodenk. 65 (110), 1954(a). - Löß und diluviale Bodenbildung in Südbayern. Eiszeitalter und Gegenwart 4/5, 1954(b). - Würmeiszeitlicher Löß und fossile Böden in Mainfranken. Geol. Bavarica 25, 1955(a). - Die regionale Bodendifferenzierung während der Würmeiszeit in Mitteleuropa; Vortrag, gehalten auf der DEUQUA-Tagung 1955 -
- hektographierter Referatsauszug 1955(b).

  BÜDEL, J.: Neue Wege in der Eiszeitforschung. Erdkunde 3, 1949. - Die Klimaphasen der Würmeiszeit. Die Naturwissenschaften 37, 1950. - Die "periglazial"-morphologischen Wirkungen des Eiszeitklimas auf der ganzen Erde. Erdkunde 7, 1953.
- Bulla, B.: Der pleistozäne Löß im Karpathenbecken. Földtani Közlöny 67 u. 68, 1938.
- Dudal, R.: Etude morphologique et génétique d'une sequence de sols sur limon loessique. -Agricultura 1, Serie 2, Nr. 2, 1953.
- FINK, J.: Prinzipielle Fragen bei der Erforschung fossiler Böden im österreichischen Löß. Vh. INQUA Rom-Pisa 1953. Die fossilen Böden im österreichischen Löß. Quartär 6, 1954. - Abschnitt Wien-Marchfeld-March. Beiträge zur Pleistozänforschung in Österreich; Verh. geol. Bundesanst., Sonderheft D. 1955 (a). - Verlauf und Ergebnisse der Quartärexkursion in Österreich 1955. Mitt. geogr. Ges. Wien 95, 1955(b). - Zur Systematik fossiler und rezenter Lößböden in Österreich. Vh. VI. Int. Bod. Kongreß Paris 1956.
- FINK, J. & MAJDAN, H.: Zur Gliederung der pleistozänen Terrassen des Wiener Raumes. Jb. geol. Bundesanst. 97, Wien 1954.
- FREISING, H.: Neue Ergebnisse der Lößforschung im nördl. Württemberg. Jh. geol. Abt. württ. stat. L.A. 1, 1951. - Exkursionen anläßlich der Tagung der DEUQUA in Stuttgart, Wegbeschreibung und Profilskizzen (hektographiert) 1953. - Gibt es in Hessen drei Würmlösse? Jb. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver. 35, 1954.
- GÖTZINGER, G.: Zur Gliederung des Lösses. Leimen- und Humuszonen im Viertel unter dem Manhartsberg. Vh. geol. Bundesanst. 8/9, 1935. - Das Lößgebiet um Göttweig und Krems an der Donau. Führer f. d. III. INQUA-Kongreß in Wien, 1936.
- GULLENTOPS, F.: Contributions à la chronologie du pleistocène et des formes du relief en Belgique. Mém. Institut géol. Louvain 18, 1954.
- Конь, H.: Die Exkursion zwischen Lambach und Enns. Beiträge zur Pleistozänforschung in Osterreich; Verh. geol. Bundesanst., Sonderheft D, 1955.
- KRIVAN, P.: La division climatologique du Pléistocène en Europe centrale et le profil de loess de Paks. Jb. ungar. geolog. Anstalt 43, 1955.
- Lais, R.: Über den jüngeren Löß in Niederösterreich, Mähren und Böhmen. Ber. nat. Ges. Freiburg 41, 1951. - Über den Löß von Unterwisternitz (Mähren). Palaeohistoria 2, 1952.
- LASCAREV, V. D.: Sur la stratigraphie des dépôts quaternaires de la Vojvodina. Ann. géol. de la Péninsule balkanique 19. 1951.

MARKOWIC, J.: Contribution à la connaissance des formations quaternaires aux environs de Nis. -Ann. géol. de la Péninsule balkanique 19, 1951(a). - - Données complémentaires au problème de la tectonique de Slankamen. - Bull. du Muséum d'Histoire naturelle du Serbe, Série A, 4, 1951(b). - - Les oasis du loess dans la valiée de la Morava du Sud. - Bull. du Muséum d'Histoire naturelle du Pays Serbe, Série A, 5, 1952 (a). - -Les oasis de loess du défile de Stalac. - Belgrad 32, 1952 (b). - - Profils de loess sur la rive droite du Danube prês du village Nestin. - 1954.

MUSIL, R. & VALOCH, K.: Über die Erforschung der Lösse in der Umgebung von Brünn. - Eis-

zeitalter und Gegenwart 6, 1955.

Musil, R., Valoch, K. & Nečesaný, V.: Pleistocenní sedimenty okoli Brna. - Anthropozoikum 4, 1955.

Pelišek, J.: The Quaternary of the Eastern Vicinity of Brno. - Anthropozoikum 3, 1954.

Prey, S.: Die Exkursion zwischen Vöcklabruck und Lambach. - Beiträge zur Pleistozänforschung in Osterreich. - Verh. geol. Bundesanst., Sonderheft D, 1955.

Scherf, E.: Versuch einer Einteilung des ungarischen Pleistozäns auf moderner polyglazialisti-

scher Grundlage. - Vh. III. INQUA-Wien 1936.

Schönhals, E.: Über einige wichtige Lößprofile und begrabene Böden im Rheingau. - Notizbl. hess. L.A. f. Bodenforsch. VI. Folge, Heft 1, 1950 - - Fossile gleyartige Böden des Pleistozäns im Usinger Becken und am Rand des Vogelsberges. - Ebendort, Heft 2, 1951(a). - - Über fossile Böden im nichtvereisten Gebiet. - Eiszeitalter und Gegenwart 1, 1951(b). - - Ergebnisse neuer Untersuchungen an Lößböden des Vogelsberges und seiner Randgebiete. - Notizbl. hess. L.A. f. Bod. VI. Folge, Heft 3, 1952.

STINI, H.: Zur Kenntnis jugendlicher Krustenbewegungen im Wiener Becken. - Jb. geol. Bundes-

anst. 82, 1932.

TROLL, C.: Die jungglazialen Schotterfluren im Umkreis der Alpen. - Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, Bd. XXIV, 4, 1926.

Urbanek, L. & Sýkora, L.: Problems of building on Loesses and Loess-soiis. - Anthropozoikum

4, 1955.

Weinberger, L.: Über glazifluviatile Schotter bei Mauerkirchen und deren Lösse. - Geol. Bavarica 19, 1953. - - Die Periglazial-Erscheinungen im österreichischen Teil des eiszeitlichen Salzachvorlandgletschers. - Gött. geogr. Abh. Heft 15, 1954. - - Exkursion durch das österr. Salzachgletschergebiet und die Moränengürtel der Irrsee- und Attersee-Zweige des Traungletschers. - Beiträge zur Pleistozänforschung in Österreich; Verh. geol. Bundesanst., Sonderheft D, 1955.

WINKLER VON HERMADEN, A.: Ergebnisse und Probleme der quartären Entwicklungsgeschichte am östlichen Alpensaum außerhalb der Vereisungsgebiete. - Denkschr. Akad. Wiss.

Wien, math. nat. Kl., 110, 1. Abhandlung, 1955.

WOLDSTEDT, P.: Über die Benennungen einiger Unterabteilungen des Pleistozäns. - Eiszeitalter

und Gegenwart 3, 1953.

ZEBERA, K.: Results and tasks of the present pedological survey of the Bohemian Quaternary. -Anthropozoikum 2, 1953.

Manuskr. eingeg. 15. 3. 1956.

Anschrift d. Verf.: Dozent Dr. Julius Fink, Institut für Geologie und Bodenkunde der Hochschule für Bodenkultur, Wien XVIII/110, Gregor-Mendel-Straße 33.

# Über die Gliederung der Würm-Eiszeit und die Stellung der Lösse in ihr 1)

Von Paul Woldstedt, Bonn

Mit 1 Abbildung im Text

Zusammenfassung. Die Würm-Eiszeit (Weichsel-Eiszeit in Norddeutschland) gliedert sich in drei Abschnitte: Früh-, Mittel- und Spätwürm. Das Frühwürm umfaßt den ersten, in sich wahrscheinlich wieder gegliederten Vorstoß des Eises bis zum Stettiner Stadium in Norddeutschland bzw. einem später überfahrenen Stadium im alpinen Gebiet. Diesem Frühwürm gehört der untere Jüngere Löß an, der gelegentlich wieder untergegliedert ist ("Jüng. Löß I"). Urgeschichtlich ist das Frühwürm durch die Moustier-Industrien verschiedener Prägung charakterisiert. Das Mittelwürm beginnt mit einem längeren, wärmeren Interstadial ("Göttweiger" oder "Fellabrunner Interstadial"), in dem das Eis sehr weit zurückgegangen sein muß. Dann stieß es zur Maximalausdehnung vor, wobei eine stärkere, gelegentlich wieder unterbrochene Lößbildung erfolgte ("Jüng. Löß II"). Urgeschichtlich wird das Mittelwürm durch das Aurignac (im weiteren Sinne, d.h. einschließlich von Châtelperron, Gravette u.s.w.), ferner durch die Szeleta- und Solutré-Industrien charakterisiert. Der letzte Abschnitt, das Spät würm, umfaßt den bisher meist als "Spätglazial" bezeichneten Abschnitt, der in Norddeutschland von dem Zurückgehen des Eises vom Pommerschen Stadium an gerechnet wird. In ihm erfolgt nur ganz lokal noch Lößbildung. Urgeschichtlich gehören in diesen Abschnitt das Magdalen und die mit diesen gleichaltrigen Kulturen (z. B. die Hamburger Stufe und dgl.).

Abstract. The Würm Glaciation (Weichsel Glaciation of Northern Germany) can be divided into three parts: Early, Middle, and Late Würm. The Early Würm comprehends the oncoming glaciation on to the - afterwards overridden - Stettin stadial in Northern Germany, and to some overridden stadials of the Subalpine Plain. The (locally twofold?) lower Younger Loess belongs to this Early Würm, which contains the varions Mousterian industries. The Middle Würm begins with a pronounced warmer interstadial ("Göttweig" or "Fellabrunn Interstadial"). The ice margin seems to have widely recessed. Afterwards it advanced to the Würm maximum. The upper Younger Loess, locally subdivided, was deposited. The Aurignacian (sensu lato), the Szeletian and Solutrian are characteristic for this Middle Würm. The Late Würm comprehends the ice recession from the Pommeranian to the Salpausselkä stadial (i. e. the so called "Late Glacial"). The Magdalenian and the cultures of the same age ("Hamburger Stufe" etc.) belong to this part of the Würm Glaciation.

Zwei Ansichten stehen sich heute in bezug auf den würmeiszeitlichen Löß scharf gegenüber: nach der einen, die von J. BÜDEL (1950), H. FREISING (1951), F. WEIDENBACH (1955) und anderen vertreten wird, ist nur ein, nicht weiter gegliederter Würmlöß vorhanden, während die andere Ansicht, in der Hauptsache begründet durch W. SOERGEL (1919), mit einem mehrfach gegliederten Löß der Würm-Eiszeit rechnet. Soergel verknüpfte die ältere Abteilung des Würmlösses, seinen Jüngeren Löß I, in Süddeutschland mit der sog. "Größten Vergletscherung", in Norddeutschland mit dem Warthe-Stadium. Es besteht heute kein Zweifel darüber, daß sowohl die "Größte Vergletscherung" im alpinen Bereich wie das Warthe-Stadium in Norddeutschland nicht in die Würm-Eiszeit gehören, sondern in die vorhergehende Riss- oder Saale-Eiszeit. Die scheinbar selbstverständliche Folgerung, die von BÜDEL, WEIDENBACH und anderen daraus gezogen wurde, war die, daß dann auch der sog. Jüngere Löß I in die Riß-Eiszeit gehöre. Das träfe zu, wenn der einwandfreie Beweis für die Verknüpfung des Jüngeren Lösses I mit der "Größten Vergletscherung" bzw. dem Warthe-Stadium erbracht werden könnte. In Norddeutschland kann von solch einem Nachweis keine Rede sein, und auch in Süddeutschland scheint mir dieser Beweis bisher nicht gelungen zu sein.

Lösse und Vereisungen sind ja überhaupt sehr schwer miteinander zu parallelisieren. Sie schließen einander in ihrer Verbreitung aus; meist liegt sogar ein größerer Zwischen-

<sup>1)</sup> Zusammenfassung und Erweiterung von Diskussionsbemerkungen, die auf der Tagung der Quartärvereinigung in Laufen (4. 9.) und Wien (9. 9. 1956) gemacht wurden.

raum zwischen ihren Verbreitungsgebieten. Es gelingt aber auf einem anderen Wege, zu einer Einsicht in die Dinge zu kommen, d. h. wir müssen dem Wege folgen, den vor allem wieder Soergel gewiesen hat: wir müssen die Faunen und Floren, aber heute auch die paläolithischen Kulturen, soweit sie sich sicher bestimmen lassen, auswerten, selbstverständlich unter Berücksichtigung aller morphologischen und stratigraphischen Gegebenheiten.

Am längsten bekannt sind die Dinge in Frankreich. In Hunderten von Profilen, und zwar sowohl in Lössen wie in Höhlen, ist festgestellt worden, daß in einer einheitlichen Schichtenfolge, die ohne Ausnahme stets nur eine kalte Fauna führt, zuunterst das Moustier (verschiedener Ausbildung), dann das Aurignac (im weitesten Sinne, d. h. das Périgord bzw. Châtelperron, das eigentliche Aurignac und das Gravette), dann das Solutré und schließlich das Magdalen auftritt. Die Zusammensetzung der Fauna wechselt wohl im einzelnen etwas, aber stets ist der Gesamtch arte har akter kalt oder zum mindesten kühl²). Vor allem gibt es unter Hunderten von Profilen auch nicht ein einziges, wo etwa zwischen dem Moustier und dem Aurignac eine echte warme Fauna mit Elephas antiquus oder ähnlichen Tieren oder eine entsprechende interglaziale Flora aufträte. Das aber müßte gefordert werden, wenn eine echte Interglazialzeit zwischen Moustier und Aurignac vorhanden wäre.

Daß das "Kalte Moustier" in den ersten Teil der Letzten Eiszeit gehört und nicht in die vorletzte Kaltzeit, geht auch aus den Profilen an der französischen atlantischen Küste hervor. Über den Strandbildungen der Letzten Interglazialzeit, die an zahlreichen Punkten der Kanalküste und der übrigen atlantischen Küste vorhanden sind (vgl. u. a. G. Dubois 1924, A. Bigot 1930), treten vielfach Solifluktionsbildungen auf, die also in die beginnende Würm-Eiszeit gehören. Aus ihnen werden des öfteren Moustier-Werkzeuge angegeben.

Der französische Löß wird seit langem in einen Älteren und einen Jüngeren Löß gegliedert (vgl. die älteren Arbeiten von M. Ladriere 1890, Agafonoff & Malycheff 1929, Breuil & Koslowski 1931, 1932 sowie die neue Arbeit von F. Bordes 1954). Der Löß ist in einer breiten Zone vorhanden, die Belgien und Nordfrankreich umfaßt (vgl. Dubois & Firtion 1936). Da die Bezeichnungen für das Verständnis der französischen Arbeiten wichtig sind, seien sie hier kurz angeführt. Die oberste Schicht wird (abgesehen vom "limon de lavage" = Schwemmlöß) gewöhnlich als "terre à briques" = Lößlehm bezeichnet. Sie ist hervorgegangen aus dem "ergeron" oder "Loess récent", unserem Jüngeren Löß. Dieser ist meist durch Geröllagen ("cailloutis") und Verlehmungen untergegliedert. Die letztinterglaziale, vielfach rotbraune Verwitterungsschicht des Älteren Lösses wird meist als "limon rouge fendillé" oder auch einfach als "argile rouge", der eigentliche Ältere Löß (Riß) als "limon doux à points noirs" bezeichnet. Auch dieser erweist sich öfter als untergegliedert. Gelegentlich treten noch ältere Lösse (Mindel usw.) auf.

In dem Profil, das Breuil & Koslowski von der Grube Bultel-Tellier bei St. Acheul geben, beginnt (von unten) der Ältere Löß mit einem "limon doux à points noirs", d.h. einem ersten Rißlöß, der ein "Acheul V" enthält. Darüber folgt ein zweiter, frischer Rißlöß, z.T. mit großen Lößkindeln, der von einem Verwitterungslehm bedeckt wird. Es handelt sich um einen rötlichen, sandigen Lehm mit zahlreichen Klüften ("limon rouge fendillé"), der als Verwitterungsprodukt in der Letzten Interglazialzeit entstand. In seinem oberen Teil fand sich "Acheul VI" und "VII" ("Micoque"), das ja auch sonst in der Riß-Würm-Interglazialzeit auftritt.

Der Jüngere Löß beginnt in der Grube Bultel-Tellier mit einem caillouti (Solifluktionshorizont), der ein "Levallois V" (nach der Bezeichnung von Breuil & Koslowski; zum Moustier-Komplex gehörig), zusammen mit Elephas primigenius, Rhinoceros tichorhinus und Rangifer enthält. Es folgt ein Jüngerer Löß I ("ergeron"), der durch einen

<sup>2)</sup> Entscheidend sind nicht die eurythermen, indifferenten Formen, sondern die stenothermen.

caillouti zweigeteilt ist und oben eine schwache rötliche Verlehmungszone zeigt. Auch dieser Jüngere Löß I enthält noch "Levallois V". Ja, es findet sich gelegentlich noch ein "Levallois VI" (ebenfalls zum Moustier-Komplex gehörend) in dem caillouti, mit dem der Jüngerer Löß II beginnt. Dieser ist wieder als kalkhaltiger gelber Löß entwickelt und ist seinerseits wieder von einer Verlehmungsrinde ("terre à briques") bedeckt. Der Jüngere Löß II bzw. seine Verlehmungsrinde enthält überall in Frankreich die Aurignac- und gelegentlich die Solutré-Kultur. Das Magdalen liegt für gewöhnlich oberhalb des Lösses.

Der Jüngere Löß des Seine-Gebietes läßt nach F. Bordes (1954) vielfach eine Dreiteilung erkennen. Ein Jüngerer Löß I enthält an seiner Basis öfter eine begrabene Schwarzerde. Ob es sich hierbei um einen fossilen Boden in situ, einen Prärieboden, handelt, wie BORDES meint, oder ob z.T. auch ein umgelagerter Boden vorliegt, wie H. Freising (1951) für viele süddeutsche Lößböden nachwies, muß offen bleiben. An Industrien tritt an der Basis des Jüngeren Löß I meist ein "Moustérien de tradition acheuléenne" auf. Über der schwachen Verlehmungszone des Jüngeren Löß I folgt ein Jüngerer Löß II, der ebenfalls an seiner Basis gelegentlich Moustier-Industrien enthält. Der Jüngere Löß III läßt öfter eine Zweiteilung erkennen, wobei als trennende Schicht eine Geröllage auftritt. Nach BORDES soll an der Basis des Jüngeren Löß IIIa das allerjüngste Moustier und in engstem Zusammenhang damit das älteste Périgord vorkommen. An der Basis des Jüngeren Lösses IIIb tritt dann Périgord III und in der Masse des darüber liegenden Lösses ein Périgord IV-V auf. In der höchsten, verlehmten Partie fand sich gelegentlich ein Proto-Solutré. Der Vergleich dieser Einteilung mit der von Breuil & Koslowski (1931) zeigt, daß die Lösse I + II von Bordes dem Löß I von Breul & Koslowski, Löß III von Bordes dem Löß II von Br. & K. entsprechen.

Es erweist sich also, daß in Frankreich der Jüngere Löß mehrfach gegliedert ist, d.h. daß wir Unterbrechungen der Lößbildung gehabt haben, und daß als menschliche Kulturen das Moustier und der größte Teil des Jungpaläolithikums auftreten — stets begleitet von einer kalten Fauna, ohne daß irgendwann einmal eine echt interglaziale Fauna oder Flora dazwischen aufträte.

Dasselbe haben alle die zahllosen Höhlengrabungen ergeben, die nicht nur in Frankreich (in der Dordogne, der Charente usw.), sondern auch z.B. in der Schweiz (Cotencher-Höhle; Dubois & Stehlin 1933) und in Süddeutschland ausgeführt worden sind. Man denke z.B. an die Grabung von R. R. Schmidt (1912) im Sirgenstein mit ihrer Schichtfolge, die vom Moustier über Aurignac, Solutré zum Magdalen geht und die wieder stets nur kalte Faunen zeigt, wohl mit Abstufungen im einzelnen, aber niemals mit Einschaltung einer wirklich warmen Fauna.

Dasselbe gilt auch für die neuerdings von U. LEHMANN (1954) untersuchte Fauna vom Vogelherd im Lonetal. Über warmzeitlichen Bildungen (mit Elephas antiquus) folgt ein bohnerzführender gelber Lehm mit Moustier und einer kalten Fauna (u. a. Elephas primigenius und Rhinoceros tichorhinus). Ein darüber liegender lehmiger Kalkschutt enthält Aurignac, wieder mit den beiden genannten Dickhäutern, ferner mit Rangifer, Gulo, Vulpes lagopus und Rupicapra. Man kann daraus mit Lehmann auf eine Verschärfung des kaltzeitlichen Charakters der Fauna schließen. Die obere Hälfte des nun fast reinen Kalkschuttes enthielt zwei Magdalen-Horizonte. Die Fauna ist nicht so umfangreich, enthält aber wieder Rhinoceros tichorhinus und Rangifer, ferner Ovibos moschatus und Equus przewalskii. Eine unbefangene Betrachtung der Faunenentwicklung läßt also im ganzen den Übergang von einer warmen Fauna an der Höhlensohle über eine schon kalte im Moustier-Horizont zu einer hocheiszeitlichen im Aurignac und Magdalen erkennen, d.h. eine Entwicklung, wie wir sie an zahllosen sonstigen Profilen beobachten. U. LEHMANN erörtert zwar die Frage, ob diese Folge durch eine Warmzeit (zwischen Moustier- und Aurignac-Horizont) unterbrochen gewesen sei. Doch liegt in den dortigen Beobachtungen keinerlei Anlaß für diese Annahme vor.

Was an zahllosen Beispielen in Frankreich, Süddeutschland und anderen Gegenden nachgewiesen ist, das wird durch neue Untersuchungen in weiter östlich gelegenen Gebieten bestätigt. Dabei soll hier nicht auf Niederösterreich eingegangen werden, da dies in mehreren Arbeiten dieses Bandes behandelt wird, wohl aber kurz auf Böhmen und Mähren.

Das böhmisch-mährische Lößgebiet, von dem Sykora & Urbanek (1955) eine Verbreitungskarte geben, ist in den letzten Jahren nach den verschiedensten Gesichtspunkten stratigraphisch-geologisch, bodenkundlich, nach dem Fossilinhalt, besonders den Mollusken, und nach den auftretenden Kulturen - untersucht worden (zahlreiche Arbeiten in "Anthropozoikum", Bd. I-IV; ferner R.LAIS 1951, 1954). In fast allen Gebieten hat sich eine Dreigliederung des Würm-Lösses ergeben. Von den beiden auftretenden Interstadialen ist das ältere offenbar wärmer und von längerer Dauer gewesen. Es entspricht der Göttweiger Verlehmungszone in Niederösterreich. Das jüngere Interstadial ist, wie in Niederösterreich, nur schwach ausgebildet. Jede einzelne Lößstufe beginnt für gewöhnlich mit einem Solifluktionshorizont. Was die Mollusken anbelangt, so ist nach V. Ložek (1955) für das Riß-Würm-Interglazial die sog. "Banatica-Fauna" (mit Helicigona banatica, Cepaea vindobonensis u.a.) bezeichnend. In der älteren Würm-Eiszeit, d.h. im unteren Jüngeren Löß, findet sich dann eine noch verhältnismäßig wärmeliebende Steppenfauna ("Striata-Fauna" mit Helicella striata, Abida frumentum, Pupilla muscorum u.a.). Sie wird während der Sedimentation des mittleren Jüngeren Lößes von einer kühleren Fauna abgelöst, die im oberen Jüngeren Löß einen ausgesprochen kalten, boreo-alpinen Charakter annimmt ("Columella-Fauna" mit Columella edentula columella, Vertigo parcedentata, Fruticicola hispida u.a.). Wir haben also, wenn wir von den Interstadialen absehen, eine allmähliche Zunahme der Kälte, die ihr Maximum im Oberen Jüngeren Löß erreicht.

Die menschlichen Kulturen sind nach K. Zebera (1955) in folgender Weise im böhmisch-mährischen Jüngeren Löß verteilt: Eine Moustier-Industrie (mit clactonartiger Abschlagtechnik) tritt im höheren Teil des unteren Jüngeren Lösses auf. Die Szeleta-Industrie mit Lorbeer- und Pappelblattspitzen, ovalen Schabern, vielfach aus Quarz und Quarzit, liegt an der Basis des Tüngeren Löß II, nach Prošek & Ložek (1954, 1955) im Waagtal (Slowakei) im Interstadial "I/II". Nach K. ŽEBERA entspricht sie zeitlich etwa dem westlichen Châtelperron. Typisches Aurignac ("Aurignacien typique", d.h. nach der älteren Bezeichnung: mittleres Aurignac) ist nach ZEBERA aus dem böhmisch-mährischen Löß bisher nicht bekannt, wohl aber aus Oberflächenaufsammlungen in Mähren. Weit verbreitet ist dagegen im Löß die Gravette-Klingenindustrie mit ihren Messern und Spitzen mit abgestumpften Kanten. Stratigraphisch liegt diese Kultur an der Basis des Oberen Jüngeren Lösses bzw. in der Verlehmungszone "II/III", in Lubná (Zentral-Böhmen) in diesem obersten Jüngeren Löß (K. ŽEBERA 1952). Ein dem Gravette noch ziemlich nahe verwandtes Magdalen (mit kleinen Formen) tritt schließlich in Höhlen und Freilandstationen auf. In der Lößstratigraphie würde das etwa dem höchsten Teil des Jüngeren Lößes entsprechen.

So zeigt sich also überall eine Gliederung des Jüngeren Lösses durch Verlehmungszonen, Geröllhorizonte usw., ohne daß jeweils eine echte interglaziale Fauna und Flora aufträte. Wohl sind Unterschiede vorhanden, die auf vorübergehende Milderung des Klimas hinweisen, niemals aber schaltet sich eine echte Interglazialzeit ein. Auftreten und Unterbrechung der Lößbildung während der Letzten Eiszeit können wir durch das in Abb. 1 gegebene Schema verdeutlichen. Ich gehe dabei von der früher (1954) von mir gezeichneten Kurve der Letzten Eiszeit aus, die ich nur in einzelnen Punkten etwas abändere.

Die Kurve ist als "Vereisungskurve" für Norddeutschland gezeichnet worden, die die jeweilige Entfernung des Eisrandes vom (theoretischen) Vereisungszentrum aus angibt. Als Grundlage dienen die verschiedenen Stadien der nordischen Weichselvereisung. Die Kurve ist gegenüber der früher gegebenen Darstellung noch stärker unsymmetrisch gezeichnet worden in der Annahme, daß der Vorstoß (unter ozeanischem Klima) länger gedauert

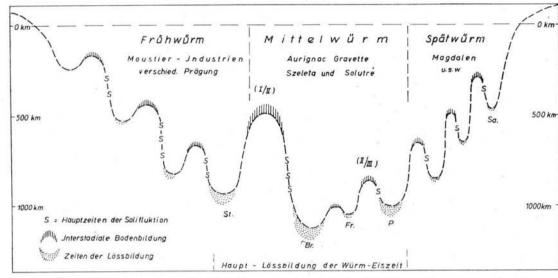


Abb. 1. Schematische Darstellung der Bewegung des Eisrandes (der Nordischen Vereisung), der Lößbildungs-, Solifluktions- und Bodenbildungszeiten während der Letzten Eiszeit in Mitteleuropa. St. = Stettiner, Br. = Brandenburger, Fr. = Frankfurter, P. = Pommersches, Sa. = Salpausselkä-Stadium.

hat als der Rückzug (unter mehr kontinentalem Klima). Würde man eine reine Temperaturkurve zeichnen, so müßte diese wahrscheinlich gegenüber der Vereisungskurve verschoben gezeichnet werden derart, daß die stärkste Temperaturabsenkung gegen Ende von Mittelwürm, d.h. etwa beim Pommerschen Stadium, läge.

Lößbildung erfolgt im wesentlichen nur während der einzelnen Teilvorstöße, aus denen sich die Gesamtkurve zusammensetzt. In den Interstadialen erfolgt Verlehmung, beim Beginn der neuen Vorstöße Erdfließen, Kryoturbation usw. Die Zahl der einzelnen Lösse wird in den verschiedenen Gebieten nicht immer gleich sein. Wir kennen spätglaziale Jüngste Lösse, die nur ganz lokal verbreitet sind (vergl. u. a. E. Schönhals 1944a, 1944b.) Ähnliches müssen wir für die frühe Phase der Würmvereisung annehmen. Sobrauchen die lokalen Gliederungen nicht überall übereinzustimmen (vgl. z.B. die oben angeführte Gliederung von F. Bordes (1954) in Frankreich). Aber es hebt sich doch eine größere Gliederung in drei Abschnitte heraus, und zwar durch zwei über größere Gebiete zu verfolgende Verlehmungszonen.

Eine solche, besonders im Osten stärker entwickelte Verlehmungszone trennt einen Unteren Jüngeren Löß von einem Mittleren ab. Dieser Untere Jüngere Löß ist im Seinebecken nach F. Bordes wieder unterteilt; weiter im Osten erscheint er einheitlich. Er enthält die verschiedenen Moustier-Industrien. Sie sind besonders reich in Frankreich vertreten, sind aber neuerdings, wie schon gesagt wurde, auch z. B. in Předmost gefunden worden (K. Žebera u. a. 1955). In das Interstadial ("I/II"), das dieser ältesten Würmphase ("Frühwürm") folgt, gehören offenbar die Bodenbildungen von Ober-Fellabrunn (F. Brandtner 1954), Stillfried A (J. Fink 1954) und ebenso die vielumstrittene Göttweiger Boden bildung. Doch diese Fragen werden in den anderen Arbeiten dieses Bandes erörtert. In diesem Interstadial finden sich im Westen nach Bordes noch die ausgehenden Moustier-Industrien. Im Osten dagegen beginnen in ihm bereits die Szeleta- und Aurignac-Industrien. Sie charakterisieren den als Mittelwürm zu bezeichnenden Abschnitt, in dem wohl das Maximum der Eisausdehnung erreicht wird. Ein schwächeres Interstadial ("II/III" der früheren Bezeichnung) trennt den mittleren Jünschwächeres Interstadial ("II/III" der früheren Bezeichnung) trennt den mittleren Jünschwächeres Interstadial ("II/III" der früheren Bezeichnung) trennt den mittleren Jünschwächeres Interstadial ("II/III" der früheren Bezeichnung) trennt den mittleren Jünschwächeres Interstadial ("II/III" der früheren Bezeichnung) trennt den mittleren Jünschwächeres Interstadial ("II/III" der früheren Bezeichnung) trennt den mittleren Jünschwächeres Interstadial ("II/III" der früheren Bezeichnung) trennt den mittleren Jünschwächeres Interstadial ("II/III" der früheren Bezeichnung) trennt den mittleren Jünschwächeres Interstadial ("II/III" der früheren Bezeichnung) trennt den mittleren Jünschwächeres Interstadial ("II/III" der früheren Bezeichnung)

geren Löß vom oberen ab. Im Westen ist es als Solifluktionszone zwischen dem Jüngeren Löß IIIa und IIIb von F. Bordes entwickelt; im Osten gehören die sog. Paudorfer Humuszone (G. Götzinger 1935, F. Brandtner 1954) und der Bodenkomplex Stillfried B (F. Fink 1954) in dieses Interstadial. Urgeschichtlich ist es im Osten charakterisiert durch das Gravette, das hier beginnt und sich dann weiter im oberen Jüngeren Löß findet. Das Magdalen tritt, wie früher schon gesagt wurde, erst oberhalb dieses oberen Lößes auf.

Das zwischen Früh- und Mittelwürm liegende Interstadial (in Abb. 1 als "I/II" bezeichnet) wird von mehreren Autoren als recht warm und interglazialähnlich angesehen. F. ZEUNER (1954), mit dem ich sonst in allen wesentlichen Punkten der Lößgliederung durchaus übereinstimme, glaubt, daß vielfach die Ablagerungen dieser Interstadialzeit mit denen des echten Letzten Interglazials verwechselt würden. Wer sich mit den Ablagerungen der Letzten Interglazialzeit, insbesondere auch mit den Pollendiagrammen eingehender beschäftigt hat, wird diese Ansicht nicht teilen können. Das Eem-Interglazial weist so einmalige charakteristische Züge auf, daß es schlechterdings nicht vorstellbar ist, derselbe Ablauf habe sich in allen Einzelheiten zweimal wiederholt. Im übrigen ist, soweit ich sehe, der Beweis bisher nicht erbracht worden, daß im Interstadial I/II eine wirklich interglazialähnliche Zeit vorläge. Über die Bodenbildung möchte ich mich hier nicht äußern. Das geschieht in diesem Bande von seiten mehrerer Bodenkundler. Auf das Fehlen einer wirklich wärmeliebenden Fauna ist oben mehrfach hingewiesen worden. Die sehr gründlichen Untersuchungen Ložek's (1955) über die Molluskenfauna zeigen nur, daß überhaupt der ganze erste Abschnitt (Frühwürm und Interstadial) noch nicht durch kalte Formen gekennzeichnet ist. Die wirklich eiszeitlichen kalten Formen folgen erst später.

Von F. Brandtner (1949) wird das Roggendorfer Niedermoor bei Melk (vgl. auch A. Tauber 1942) in die Interstadialzeit I/II gestellt. Diese Einordnung kann aber noch nicht als völlig gesichert gelten. Die von mir geäußerten Bedenken werden auch von H. Gross geteilt, der mir brieflich mitteilt, daß er die Moorbildung für spät- bzw. postglazial hält, weil sie ja nur teilweise von Löß (Schwemmlöß?) überdeckt ist, während ein anderer Teil unmittelbar an der Oberfläche liegt. Träfe aber die Einordnung des Moores in das Interstadial I/II zu, dann hätten wir in diesem Interstadial tatsächlich eine wärmere Phase, in der die Laubbäume begonnen hätten einzuwandern. Man wird die Prozentsätze, mit denen die Laubbäume und die Hasel im Roggendorfer Pollendiagramm auftreten, nicht gänzlich auf Ferneinwehung zurückführen können, wenn auch dies Gebiet den eiszeitlichen Refugien der Laubbäume bedeutend näher war als etwa Norddeutschland. Es hätte also – immer unter der Voraussetzung, daß das Roggendorfer Niedermoor in das Interstadial I/II gehört – der Beginn der Einwanderung der Laubbäume eingesetzt, der dann aber abgebrochen wurde durch wieder zunehmende Kälte.

Brandtner gibt auch sonst aus dem Fellabrunner Horizont das Vorkommen von Laubbaumpollen an. Sollten weitere Funde das bestätigen, so hätten wir zwar den Beginn einer Wärmezeit, niemals aber ein voll entwickeltes Interglazial, und wir würden auch dann diesen Zeitraum immer besser als Interstadial, nicht jedoch als Interglazial zu bezeichnen haben.

Wir besitzen aber andere Untersuchungen, und zwar solche aus Ungarn, die ein klareres Bild des Interstadials W I/II zeigen. Die Untersuchungen der Holzkohlenreste aus der Istallóskö-Höhle im ungarischen Bükk-Gebirge (J. Vértes u. a. 1955) durch S. Sárkány & J. Stieber ergab, daß unter knapp 900 Proben, die von den Verfassern in dies Interstadial gestellt werden, nur 9, d.h. 1%, von Laubbäumen (Quercus, Acer und Fagus) stammten. Diese können von Refugien im Pannonischen Becken herkommen. Der Wald der Umgebung bestand jedenfalls im wesentlichen aus Pinus cembra, Larix und Picea. Pinus cembra überwiegt stark in der unteren und oberen Kulturschicht (mit Aurignac). In der dazwischen gelegenen Schicht tritt sie gegenüber Larix und Picea zurück. Wahr-

scheinlich war dieser mittlere Abschnitt durch ein etwas wärmeres und feuchteres Klima charakterisiert. -

Eine äußerst wichtige Frage ist nun, wie ich schon 1948 betont habe, die: welchen Stadien der Vereisung entsprechen die verschiedenen Würm-Lösse? Diese Frage kann für das Nordeuropäische Vereisungsgebiet zunächst nur vermutungsweise gelöst werden. Den unteren Jüngeren Löß mit den vorhergehenden und eingeschalteten Kryoturbationszeiten sehe ich als Äquivalent der vorrückenden Weichselvereisung bis zum Stettiner Vorrückungsstadium 3) an. Es folgt das Interstadial zwischen dem Stettiner und dem Brandenburger Stadium, in das möglicherweise ein Teil der Rixdorfer Fauna gehört, und das ich – bis zum Beweise des Gegenteiles – als Äquivalent der Göttweiger Bodenbildung ansehe. Wie weit damals der Eisrand zurückgewichen ist, wissen wir nicht. Brandenburger und Frankfurter Stadium dürften dem mittleren Jüngeren Löß entsprechen. Dieser Löß ist es, der hauptsächlich in der nördlichen Randzone des mitteldeutschen Lößverbreitungsgebietes vorhanden ist. Es sei z.B. an die Aurignacfunde im Leinetal (W. Barner 1937) erinnert.

Es ist hier angenommen worden, daß der oberhalb der schwachen Paudorfer Verlehmungszone liegende Löß (bisher meist als "Jüngerer Löß III" bezeichnet) dem Pommerschen Stadium entspricht. Das ist natürlich zunächst rein hypothetisch. Die Paudorfer Zone würde dann dem Interstadial vor dem Pommerschen Stadium entsprechen. Als über diesem Interstadial liegende Lösse wären möglicherweise die Flottlehme des Flämings und der Lüneburger Heide anzusehen.

Leider fehlt es in Norddeutschland an genügend zahlreichen paläolithischen Stationen, um mit ihrer Hilfe zu einem sicheren Ergebnis zu kommen. Aber das wenige, das vorhanden ist, spricht in dem oben dargelegten Sinne. Aus dem Letzten Interglazial, dem Eem-Interglazial, das zwischen Weichsel und Warthe liegt, haben wir den Fund von Lehringen, der Levalloisabschläge zusammen mit Elephas antiquus und einem Holzspeer aus Eibenholz erbrachte. Es ist dann die Moustier-Industrie von Lebenstedt bei Salzgitter zu nennen (vgl. die Ausführungen von A. Tode und Mitarbeitern in Bd. 3 dieses Jahrbuches). Sie fand sich in Solifluktionsschichten, die in die Frühwürmzeit zu stellen sind. Darüber liegen verschwemmte Jüngere Lösse, die wahrscheinlich dem Mittelwürm angehören.

Wir kommen schließlich zu der sehr wichtigen Frage, in welcher Weise die Würm-Eiszeit zu gliedern ist und welche Namen den verschiedenen Abschnitten zu geben sind. Dabei muß zunächst festgestellt werden, daß man für eine solche Einteilung und Bezeichnung keinesfalls allein die Lößgliederung verwenden kann. Denn die Lößbildung umfaßt ja nicht die ganze Eiszeit, sondern nur bestimmte Abschnitte, die zum größten Teil hocheiszeitlich sind. Es kommt ein langer frühglazialer und ein langer spätglazialer Abschnitt hinzu. Unter Berücksichtigung aller Umstände, wobei auch die eingeschlossenen urgeschichtlichen Industrien eine Rolle spielen, wird man zu folgender Einteilung kommen (die auch bereits ähnlich in einigen Arbeiten verwendet worden ist, z.B. von ED. EBERS 1955):

Ein erster Abschnitt wird als Frühwürm bezeichnet. Er umfaßt den ganzen Vorstoßabschnitt, der besonders durch Fließerdebildung und Kryoturbation charakterisiert ist, dem aber auch der älteste Jüngere Löß angehört ("Jüngerer Löß I", der örtlich vielleicht unterzugliedern ist, z.B. nach F. Bordes im Seinebecken). Das Frühwürm enthält im wesentlichen die (kalten) Moustier-Industrien verschiedener Prägung. Der Abschnitt reicht bis zum Beginn des offenbar größeren Interstadials, das sich in vielen Lößgebieten durch eine stärkere Bodenbildung zu erkennen gibt. Dieses Interstadial wird selber bereits

<sup>3)</sup> Ich wähle diesen Namen, nicht die von J. Hesemann (1930) angewandte Bezeichnung: Rosenthaler Randlage, weil darunter damals ein Stadium nach dem Pommerschen verstanden wurde.

zum Mittelwürm-Abschnitt gerechnet. In Norddeutschland wird, wie schon gesagt, die Schwankung zwischen Stettiner und Brandenburger Stadium hierher gestellt.

Wie aber soll man dies Interstadial, das in der Literatur meist unter der Bezeichnung "W I/II" erscheint, benennen? Soll man von einem "Göttweiger" oder "Fellabrunner Interstadial" sprechen? Vielleicht wird man erst noch abwarten, wie weit sich das genannte Interstadial in den verschiedenen Gebieten nachweisen läßt, ehe man einen bestimmten Namen wählt. Den Ausdruck "F-Wärmezeit", den F. Brandtner (1954) vorschlägt, halte ich nicht für günstig, weil wir uns daran gewöhnt haben, den Begriff "Wärme" oder "Warmzeit" für echte Interglazialzeiten zu verwenden, nicht aber für eine, wenn auch verhältnismäßig warme, Interstadialzeit.

Das Mittelwürm umfaßt im übrigen den hochglazialen Abschnitt der Letzten Vereisung. Das Eis erreichte jetzt im allgemeinen seine größte Ausdehnung, und nun setzte der trockene und kalte Abschnitt ein, mit dem die Hauptlößbildung verknüpft war. In diesen Abschnitt dürfte die Hauptmenge des Lösses der Letzten Vereisung gehören. Diesen Löß hätte man in seiner Gesamtheit als "Jüngeren Löß II" zu bezeichnen. Will man ihn (z.B. durch den Paudorfer Horizont) weiter untergliedern, so erscheint es am besten, von Jüngerem Löß II und III.

Urgeschichtlich gehören in den Mittelwürm-Abschnitt in der Hauptsache das Aurignac und das Gravette, aber auch die Szeleta- und Solutré-Industrien. Es scheint, daß das Jungpaläolithikum im Osten etwas früher auftritt als im Westen. In Mitteleuropa fällt dieser Zeitpunkt etwa mit dem Beginn des Hauptinterstadials zusammen, d.h. mit dem Beginn des Mittelwürm-Abschnittes. In Frankreich findet sich nach F. Bordes (1954) das allerletzte Moustier noch in der Solifluktionszone, die den nächsten Löß ("Jüngerer Löß IIa") einleitet.

Das S p ä t w ü r m, das man am besten mit der Wärmeschwankung nach dem Pommerschen Stadium beginnen läßt, umfaßt den bisher meist als "Spätglazialzeit" bezeichneten Abschnitt. Urgeschichtlich ist es durch das M a g d a l e n und die mit ihm gleichaltrigen Kulturen charakterisiert.

Über das alpine Gebiet sei hier nur soviel gesagt, daß als Frühwürm das Vorrücken des Eises bis zu einem der später überfahrenen Stadien angesehen wird. Das Mittelwürm würde mit der durch den "Innerwürmboden" von F. Kraus (1955) bezeichneten größeren Wärmeschwankung beginnen und dann das Maximum umfassen bis zu den Rückzugsstadien, die etwa in der Nähe der überfahrenen Frühwürmphase liegen, das Spätwürm schließlich den ganzen weiteren Rückzug einschließlich der sog. Schlußvereisung.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so zeigt sich, daß W. SOERGEL mit seiner Auffassung von einem gegliederten Jüngeren Löß durchaus Recht hatte. Sein Jüngerer Löß I enthält die Moustier-Industrien, die ohne jeden Zweifel in die Frühwürmzeit gehören, während sein Jüngerer Löß II durch das Aurignac charakterisiert ist. Wie die Ausführungen gezeigt haben, läßt sich diese Gliederung noch etwas verfeinern. SOERGEL irrte, wenn er seinen Jüngeren Löß I mit dem Warthe-Stadium Norddeutschlands bzw. mit der "Größten Vergletscherung" der Schweiz parallelisierte. Aber das schmälert seine großen Verdienste um die Beziehungen zwischen "Lössen, Eiszeiten und paläolithischen Kulturen" in keiner Weise.

### Schriften-Nachweis

ADAM, K. D.: Der Waldelefant von Lehringen. - Quartär 5, S. 79-92. Bonn 1951.

AGAFONOFF, V., & MALYCHEFF, VERA: Le loess et les autres limons du plateau de Villejuif. Bull. Soc. géol. France (4) 29, 1929.

BARNER, W.: Die jungpaläolithische Besiedlung des Landes zwischen Hildesheimer Wald und Ith. - Nachr. aus Niedersachs. Urgesch. 11, S. 1-58. Hildesheim 1937.

Bordes, F.: Les limons quaternaires du Bassin de la Seine. - Arch. Inst. Paléont. Humaine, Mém. 26, Paris 1954.

Brandtner, F.: Die bisherigen Ergebnisse der stratigraphisch-pollenanalytischen Untersuchung eines jungeiszeitlichen Moores usw. - Archaeologica Austriaca 2, S. 5-32. Wien 1949. - -Jungpleistozäner Löß und fossile Böden in Niederösterreich. - Eiszeitalter und Gegenwart 4/5, S. 49-82, 1954.

Breuil, H., & Koslowski, L.: Etudes de stratigraphie paléolithique etc. - Anthropologie 41,

1931, und 42, 1932.

BÜDEL, J.: Die Klimaphasen der Würmeiszeit. - Naturwiss. 37, 1950.

BIGOT, A.: Les terrasses pleistocènes du littoral du Cotentin. - Livre jubil. etc. Soc. géol. France

Dubois, A., & Stehlin, H. G.: La Grotte de Cotencher, station moustérienne. - Mém. Soc. paléont. suisse 52/53, 1933.

Dubois, G.: Recherches sur les terrains quaternaires du Nord de la France. - Mém. Soc. géol. du Nord 8, I. Lille 1924.

Dubois, G., & Firtion, F.: Esquisse de l'extension des limons loessiques en France. - Bull. Serv. Carte géol. d'Alsace et de Lorraine 3, S. 21-26. 1936.

Евекs, Едітн: Hauptwürm, Spätwürm, Frühwürm und die Frage der älteren Würmschotter - Eiszeitalter und Gegenwart 6, S. 96-109. 1955.

FINK, A.: Die fossilen Böden im österreichischen Löß. - Quartär 6, S. 85-107. Bonn 1954.

Freising, A.: Neue Ergebnisse der Lößforschung im nördlichen Württemberg. - Jahresh. geol. Abt. württ. statist. Landesamts 1, S. 54-59. Stuttgart 1951.

GÖTZINGER, G.: Zur Gliederung des Lösses. - Verh. geol. Bundesanst. 1935, S. 126-132.

HESEMANN, J.: Zur Geschiebeführung und Geologie des Odergletschers. - Jb. preuß. geol. Landesanst. 53, S. 70-84, 1932.

Kraus, E.: Zur Zweigliederung der südbayerischen Würmeiszeit durch eine Innerwürm-Verwitterungsperiode. - Eiszeitalter und Gegenwart 6, S. 75-95, 1955. LADRIERE, M.: Etude stratigraphique du terrain quaternaire du Nord de la France. - Ann. Soc.

géol. Nord 18, S. 93-149, Lille 1890.

Lais, R.: Über den jüngeren Löß in Niederösterreich, Mähren und Böhmen. - Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br. 41, S. 119-168, 1951. - - Über den Löß von Unterwisternitz (Mähren). -Palaeohistoria 2, S. 135-170. Groningen 1954.

Lehmann, U.: Die Fauna des "Vogelherds" bei Stetten ob Lontal (Württemberg). - N. Jb. Geol. Paläontol., Abh. 99, S. 33-146, Stuttgart 1954. Ložek, V.: Die Mollusken des tschechoslowakischen Quartärs (tschechisch mit russ. und deutscher Zusammenfass.) - Rozpravy Ustredniho ûstavu geologického, Svazek 17. 510 S. Prag

PROŠEK, Fr., & LOŽEK, V.: Untersuchung des Lößprofils von Zamarovce bei Trencin (tschech., russ., deutsch). - Anthropozoikum 4, S. 181-211, Prag 1955.

SARKANY, S., & STIEBER, J.: Anthrakotomische Bearbeitung der in neuester Zeit in der Höhle von Istállóskö freigelegten Holzkohlenreste. - Acta archaeol. Acad. Sci. hungar. 5, S. 211-233, Budapest 1955.

SCHMIDT, R. R.: Die diluviale Vorzeit Deutschlands. - Stuttgart 1912. SCHÖNHALS, E.: Spätglazialer Löß in Lettland. - N. Jb. Min. etc., Mon.h. 1944 B, S. 241-250 1944a]. - - Jungglazialer Löß auf Rügen. - Ber. Reichsamt f. Bodenforsch. Wien 1944 [1944b].

SOERGEL, W.: Lösse, Eiszeiten und paläolithische Kulturen. - Jena 1919.

SYKORA, L., & URBANEK, L.: Problems of building on loesses and loess soils (tschech., russ., engl.). Anthropozoikum 4, S. 27-52. Prag 1955.

TAUBER, A. F.: Ein jungeiszeitliches Niedermoor aus der Umgebung von Melk (Niederdonau). -Quartar 4, S. 109-124. Freiburg i. Br. 1942. Tode, A., u. a.: Die Untersuchung der paläolithischen Freilandstation von Salzgitter-Lebenstedt. -

Eiszeitalter und Gegenwart 3, S. 144-220. 1953.

Vértes, L., u. a.: Die Höhle von Istállóskö. - Acta archaeol. Acad. Sci. hungar. 5, S. 111-291. Budapest 1955.

WEIDENBACH, F.: Zeitliche Einordnung der jungpleistozänen Ablagerungen Mitteleuropas. - Actes IV. Congr. Inqua Rome-Pise 1953. Rom 1955.

WOLDSTEDT, P.: Saaleeiszeit, Warthestadium und Weichseleiszeit in Norddeutschland. - Eiszeitalter und Gegenwart 4/5, S. 34-48. 1954.

ŽEBERA, K.: Conditions géologiques de la station gravettiene de Lubná près Rakovnik (tschech., russ., deutsch). - Anthropozoikum 2, S. 7-28. Prag 1952.

ZEBERA, K., u. a.: Bericht über die II. Etappe der Durchforschung des Quartars in Předmosti bei Přerov in Mähren (tschech., russ., deutsch). - Anthropozoikum 4, S. 291-362. Prag 1955. ZEUNER, F. E.: Riss or Würm? - Eiszeitalter und Gegenwart 4/5, S. 98-105. 1954.

Manuskr. eingeg. 13. 2. 1956.

Anschrift d. Verf.: Prof. Dr. Paul Woldstedt, Bonn, Argelanderstraße 118.

# Das Göttweiger Interstadial, ein zweiter Leithorizont der letzten Vereisung

Von Hugo Gross, Bamberg

Mit 1 Tabelle

Zusammenfassung: Die Definition des Begriffs Interstadial muß auf Grund neuer pollenanalytischer Untersuchungen von Bildungen des Alleröd-Interstadials dahin abgeändert werden, daß die Amplitude des interstadialen Klimas von subarktisch bis temperiert reichte, daß also auch Bewaldung und Bodenbildung in einem Interstadial möglich waren; ein nennenswertes Eichenmischwald- und Hasel-Maximum fehlten; auf die Zeitdauer kommt es nicht an. Die
paläofaunistische und -floristische, die pedologische, sedimentanalytische und archäologische Untersuchung jungpleistozäner Lößprofile im südöstlichen semi-ariden Mitteleuropa hat ergeben, daß
die ca. 0,5—1 m mächtige Göttweiger Leimenzone in einem schätzungsweise 15000
Jahre langen temperierten Interstadial mit Waldsteppenklima entstanden ist, das zwei weitgehend
selbständige Würmstadiale (Altwürm mit Moustérien und Hauptwürm mit
Jungpaläolithikum) voneinander trennt; zum Göttweiger Interstadial
gehören auch die Schwankungen von Spiez und Laufen. In Höhlen hat dieses Interstadial
eine meist ca. 20 cm mächtige Höhlenlehmschicht zwischen den Schichten mit Moustérien und
Jungpaläolithikum durch intensive chemische Verwitterung von Kalkschutt erzeugt. In Nordamerika trennt das gleichzeitige, ca. 16 000 Jahre lange Sidney-Interstadial Alt- und
Hauptwisconsin.

Summary: On the ground of recent pollen-analytical studies concerning the Alleröd Interstadial, the definition of the notion "interstadial" is to be corrected by the amendment that it implies climates from subarctic to temperate, thus the possibility, too, of forest growth and soil formation; a maximum worth mentioning of hazel and mixed oak forest were absent; the duration is irrelevant. The study of Upper Pleistocene loess sections in the semi-arid countries of southeastern Central Europe applying palaeofaunistic, palaeofloristic pedological, sediment-analytical, and archaeological researches suggested that the Göttweig fossil soil (0,5 to 1 m in thickness) of those loess sections must have been formed during a temperate interstadial with forest-steppe climate for around 15 000 years (estimated), which has separated two fairly independent Würmian stadials (Ancient Würm with Mousterian and Main Würm with Upper Palaeolithic); the Göttweig interstadial includes the Spiez and Laufen interstadials. Within cave deposits, it has produced a cave loam stratum of mostly 20 cm thickness by intensive chemical disintegration of limestone debris. In North America, the Sidney interstadial, it separates an Early Wisconsin stadial from the Main Wisconsin glaciation.

Die trotz jahrzehntelanger Arbeit noch immer nicht allgemein befriedigend gelungene Lösung des Problems der Gliederung und Chronologie des Jungpleistozäns in Europa ist nur von einer alle in Frage kommenden Wissenschaften heranziehenden Auswertung der Lößprofile in den semi-ariden Klimagebieten des südöstlichen Mitteleuropa (östliches Osterreich und Tschechoslowakei) zu erwarten, wo die Lößstratigraphie am deutlichsten ausgeprägt ist und Abspülung sowie Solifluktion eine sehr viel geringere Rolle als im W spielten; denn im Löß sind die großen säkularen Klimaänderungen des Pleistozäns ohne Verzögerung (wie bei den Moränen) im Wechsel von fossilen Böden, Fließerden und nicht verlehmtem Löß registriert. Weniger deutlich ist naturgemäß dieser Klimawandel in den Höhlenschichtenfolgen zu erkennen; aber wenn sie mit der Sedimentanalyse von R. LAIS (1941), ferner faunistisch und archäologisch so sorgfältig untersucht worden sind wie z. B. die Weinberghöhlen von Mauern (L. F. Zotz 1955), können sie mit den jungpleistozänen Lößprofilen des genannten Gebiets parallelisiert werden; das ist sehr wichtig, weil sie für die Erforschung der jungpleistozänen Biotope viel mehr Befunde liefern als die meisten Lößprofile. Die Fluß- und Stromterrassen im Periglazial kommen in diesem Zusammenhang so lange nicht in Frage, wie allen Ernstes von geologischer Seite auf der Niederterrasse Lößpakete von 9 bzw. 11 m Mächtigkeit mit 2 (zwei) fossilen Böden gefunden werden!

Das Problem der Gliederung und Chronologie des Jungpleistozäns stand im Vordergrund des Interesses auf dem IV. INQUA-Kongreß in Rom und Pisa 1953 und auf den Tagungen der Deutschen Quartärvereinigung 1953, 1954 und vor allem 1955; besonders wichtig waren die von den österreichischen Geologen glänzend vorbereiteten und geleiteten Exkursionen der Tagung von 1955 von der Salzach bis zur March, in erster Linie zum Studium von Terrassen und Lößprofilen. Die im Anschluß daran in der Geologischen Bundesanstalt in Wien veranstaltete ausgedehnte Diskussion führte leider zu keiner Einigung, da die Ansichten über die Natur und Zeitstellung der Göttweiger Boden-bildung im Lößprofil geteilt blieben, von deren zeitlicher Einstufung, wie F. BRANDT-NER (1950) richtig erkannt hat, jede Diluvialchronologie abhängt.

Schuld an dieser Uneinigkeit ist die Verwendung eines längst überholten Interstadialbegriffs und die unmögliche Pleistozängliederung von J. BAYER (1927), der als erster die stratigraphische Bedeutung der Leimenzone im Lößprofil erkannt hat, die er Göttweiger Verlehmungszone in seiner jungdiluvialen Eiszeit (= Riß + Würm) das Riß-Würm-Interglazial von A. PENCK als Schwankung (Interstadial) um und stufte in diese die Göttweiger Verlehmungszone ein, deren Bildungszeit er als Aurignacien erschien.

In der Regel ist aber die Göttweiger Bodenbildung wegen ihrer Mächtigkeit für eine interglaziale Bildung gehalten worden. G. Götzinger (1936, 1938) stellte sie ins RW-Interglazial, ebenso J. BÜDEL (1950), F. WEIDENBACH (1952, 1955) sowie in Wien 1955 J. FINK und H. FREISING (der sie 1949 und 1951 ausdrücklich noch als "WI-WII-Warmzeit", später als "letzte Warmzeit" bezeichnet hatte). Das RW-Interglazial im Sinne von A. PENCK stellten J. BÜDEL (1953) und F. WEIDENBACH (1955) zwischen Alt-bzw. Mittelund Jungriss, obwohl das RW-Interglazial im Sinne von A. PENCK das letzte Vollinterglazial mit der letzten Antiquus-Fauna ist. Nach H. GAMS (1935, 1954) entspricht die Göttweiger Leimenzone dem F-Interglazial zwischen Präwürm und Würm, d. h. dem temperierten Abschnitt des RW-Interglazials im Sinne von K. JESSEN & V. MILTHERS (1928). Als erste Würmschwankung, also Interstadial, wurde die Bildungszeit der Göttweiger Leimenzone zuerst von R. Grahmann (1937, 1952, 1956) und R. Lais (1951) aufgefaßt, ebenso von F. E. ZEUNER (1952, 1954) als "temperate interstadial L. Gl. 1/2, quite as temperate as the Postglacial" zwischen Warthe-Stadium und Würm (im Sinne von A. PENCK), als würminterstadiale Wärmezeit F (= W I/W II) von F. Brandtner (seit 1950) und als "starkes Interstadial W 1/2" von Fr. Prošek & V. Ložek (1955).

Es sind nun zunächst zwei Fragen zu beantworten: 1. Welche Zeitstellung hat die Göttweiger Bodenbildung? (F. Brandtner 1954 zieht wegen der Vollständigkeit ihres fossilen Bodens die Bezeichnung Fellabrunner Bodenkomplex, J. Fink 1954 den Namen Stillfrieder Komplex vor; es kommt aber in erster Linie auf die bei Göttweig erhalten gebliebene Verlehmungszone an.) 2. Ist diese Bodenbildung in ein Interstadial oder in ein Interglazial einzustufen?

Die einzige Möglichkeit einer zuverlässigen Datierung bietet die pedologische, paläontologische und archäologische Auswertung der jungpleistozänen Lößstratigraphie des oben genannten Gebietes, wie sie F. Brandtner (1954) seit Jahren mit seinen Mitarbeitern auf Grund eines sehr umfangreichen Beobachtungsmaterials in Nieder-Österreich und Fr. Prošek & V. Ložek (1955) und andere tschechische Forscher im östlichen Nachbargebiet ausgeführt haben. Dort sind in der Regel unter dem rezenten Boden drei begrabene fossile Böden festgestellt worden, die besonders gut an alten Lößwänden zu unterscheiden sind: der I. (von oben) ist die schwache graubraune Paudorfer Boden bildung (im Mittel 0,61 m mächtig nach R. Lais 1951), der II. die viel bedeutendere Göttweig er Boden bildung mit (nach F. Brandtner durchschnittlich 0,50 m, maximal 1 m mächtiger) hellrötlich-brauner Verlehmungszone mit intakter Lößstruktur und, mei-

stens durch dünne gelbe Lößlagen getrennt, 1—3 Schwarzerdeschichten im Hangenden, die keinen Oberboden A der Verlehmungszone darstellen (R. Lais 1951, F. Brandtner 1954, J. Fink 1954, 1955) und der III. die Kremser Boden bild ung mit A-Horizont und fast ziegelroter, bis zu 2 m mächtiger Verlehmungszone mit völlig vernichtetem ursprünglichem Lößgefüge. Die noch mächtigere (ca. 3 m) rotbraune Verlehmungszone des Laaerbergs in Wien (Rudolfsziegelöfen) ist nach dem paläontologischen Befund eine Bodenbildung des MR-Interglazials (H. Küpper 1955). Schon hiernach ist anzunehmen, daß die Kremser Bodenbildung, wie es schon H. Freising (1949, 1951) und F. Brandtner (1950, 1954) getan haben, ins RW-Interglazial zu stellen ist; dafür, daß der unmittelbar darunter liegende Löß wirklich Riß-Löß ist, sprechen die kopfgroßen Lößkindl, worauf wiederholt R. Grahmann aufmerksam gemacht hat. Dann muß aber die Göttweiger Boden bildung würmeiszeitlich sein.

Den Beweis dafür erbrachten tschechoslowakische Untersuchungen der Lößstratigraphie mit Berücksichtigung der Schneckenfauna und paläolithischen Funde. Besonders überzeugend ist das Lößprofil von Zamarovce bei Trentschin in der Slowakei (ca. 220 m M H, Jahresmittel der Temperatur 8,8° C, des Niederschlags 677 mm) nach Fr. Prošek & V. LOŽEK (1955). Der III. fossile Boden mit rotbrauner Verlehmungszone vom Typ des braunen Waldbodens ist auf Grund der sehr "warmen" Banatica-Fauna (unmittelbar unter diesem Boden) mit den Leitformen Helicigona banatica Rossm. und Cepaea vindobonensis ins RW-Interglazial zu stellen, denn diese thermophile Schneckenfauna ist nach den genannten Autoren ein Äquivalent der Antiquus-Fauna, da sie aus dem RW-Interglazial in Thüringen (Burgtonna, Ehringsdorf), dem Harzvorland (Osterode) und von 3 Stellen N von Prag bekannt und nicht jünger als dieses Interglazial ist. Der III. fossile Boden im Lößprofil von Zamarovce kann also nur die Kremser Bodenbildung und daher der II. fossile Boden, die Göttweiger Boden bildung, w ürmeiszeitlich sein. Die spärliche Schneckenfauna dieses II. fossilen Bodens ist nicht so thermophil wie die des III., die Färbung der Verlehmungszone braungrau bis braun; die mittlere Schicht (4b) enthält Szeletien-Artefakte in primärer Lagerung. Das Szeletien ist eine Fazies des nordungarisch-slowakischen Protosolutréen (das zum Praesolutréen II von L. F. Zotz 1955 gehört), typologisch mit dem dortigen Spätmoustérien verwandt, das im Liegenden der Schichten mit Protosolutréen in Tata, in der Kiskevélyer-, Subalyuk- und Szelim-Höhle festgestellt worden ist (G. Freund 1952); die Anfänge des ungarischen Protosolutréen wie des mitteleuropäischen Praesolutréen lagen im Moustérien. Das voll entwickelte Moustérien ist aber jünger als die Riß-Eiszeit, seine Blütezeit fällt in den ersten Vorstoß der Würm-Eiszeit (W I der Prähistoriker), wie P. WOLDSTEDT in seinem Aufsatz in diesem Jahrbuch ausführlich begründet hat. Die Hauptentwicklung des ungarischen Protosolutréen und des mitteleuropäischen Praesolutréen dürfte sich aber im 1. Würm-Interstadial, d. h. in der Zeit der Göttweiger Bodenbildung, abgespielt haben; während dieser Zeit muß allmählich ein Kontakt mit dem von O vordringenden Aurignacien eingetreten sein (G. FREUND 1952, L. F. ZOTZ 1955).

In den leider nur ausnahmsweise nicht (z. B. durch Füchse, Dachse und Raubgräber) gestörten Schichtenfolgen in Höhlen kann mit Hilfe der von R. Lais (1941) eingeführten Sedimentanalyse, wenn sie mit den nötigen Kautelen (Berücksichtigung der Faunen- und Kulturabfolge) angewandt wird, trotz den von K. Brunnacker (1956) vorgebrachten Bedenken eine Parallelisierung mit spätpleistozänen Lößprofilen vorgenommen werden. Daß das möglich ist, beweist die stattliche Monographie der Weinberghöhlen von Mauern (zwischen Ingolstadt und Donauwörth) von L. F. Zotz (1955) auf Grund der umfangreichen faunistischen Untersuchung durch F. Heller und der ebenso sorgfältigen Höhlensediment-Analyse von G. Freund. F. Heller fand im Gegensatz zu A. Bohmers (1939, 1944) keine Spur einer interglazialen Fauna und nimmt wie L. F. Zotz und G. Freund an, daß nur die basale sterile ockergelbe Lehmschicht J aller Wahrscheinlichkeit

nach ins RW-Interglazial zu stellen ist. G. FREUND und L. F. ZOTZ fanden unter der sehr blattspitzenreichen Schicht F1 eine 15-20 cm mächtige sterile ockergelbe Lehmschicht F2 (sehr ähnlich der interglazialen Schicht J, also ein Produkt intensiver chemischer Verwitterung von Kalkschutt) mit ganz vereinzeltem feinem kantengerundetem Kalkschutt über den Höhlenlehmschichten G und H mit viel kantengerundetem Grobschutt und Steinen (Frostbruchstraten vom 1. Würmstadial); sie stellen die Höhlenlehmschicht F2 mit Recht ins 1. Würminterstadial, d.h. in die Zeit der Göttweiger Bodenbildung; die von A. BOHMERS mit D bezeichnete Schicht, von H. Freising (1949) mit der Göttweiger Bodenbildung parallelisiert, ist vielleicht eine sehr undeutliche Entsprechung des 2. Würminterstadials, d. h. der Paudorfer Bodenbildung im Lößprofil (L. F. Zotz 1955). Ferner eignet sich für eine solche Parallelisierung die von G. RIEK (1934) stratigraphisch und archäologisch und von U. LEHMANN (1954) faunistisch untersuchte Schichtenfolge in der Vogelherdhöhle, deren letztinterglazialer Beginn (RW) ein Molar von Elephas antiquus und Jung-Acheuléen-Artefakte an der Basis beweisen. R. WETZEL (1954) hatte schon lange bei seinen äußerst sorgfältigen Untersuchungen der Schichtenfolgen anderer Höhlen im Lonetal die Schlüsselstellung einer dünnen gelben Lehmschicht zwischen den Frostbruchstraten mit Moustérien im Liegenden und Aurignacien im Hangenden für die geochronologische Auswertung von Höhlenprofilen erkannt; nach der neu erschienenen Monographie von L. F. ZOTZ (1955) kann kein Zweifel daran bestehen, daß diese Höhlenlehmschicht im 1. Würminterstadial, d.h. in der Zeit der Göttweiger Bodenbildung, entstanden ist, daß also diese Bodenbildung nicht in das RW-Interglazial, sondern in eine bedeutende Wärmeschwankung der Würmeiszeit einzustufen ist.

Die Mächtigkeit dieser Bodenbildung hat bekanntlich zahlreiche Geologen dazu verleitet, sie für zweifellos interglazial zu halten. Die Ursache dafür ist die längst überholte von A. Penck gegebene Definition des Begriffs Interstadial als "Zeit einer großen Gletscherschwankung, jedoch ohne Wiederbewaldung und Bodenbildung". Diese Definition gilt aber nur für einen vorübergehenden Eisrückgang (Oszillation), der nicht klimatisch bedingt zu sein braucht. Denn für das bekannteste Interstadial, das etwas über 1000jährige Alleröd-Interstadial, ist Bewaldung und (geringmächtige) Bodenbildung seit seiner Entdeckung bekannt. In dieser Wärmeschwankung im Spätglazial war der Rand des nordischen Inlandeises nach Südschweden und Südfinnland abgerückt und strebte der späteren Randlage des Salpausselkä-Stadiums zu; das alpine Inlandeis war kurz vor diesem Interstadial in Tirol bis über 1800 m, in den französischen Westalpen bis über 2100 m M H abgeschmolzen (H. GRoss 1954). Bis vor kurzem hat man auf Grund der Baumpollendiagramme das Klima des Alleröd-Interstadials in Mitteleuropa für gemäßigt "subarktisch" gehalten; neuerdings hat aber Johs. IVERSEN (1954) auf Grund neuer Pollenfunde festgestellt, daß in seiner zweiten Hälfte in Dänemark das Klima tem periert war (Temperatur-Mittel im Juli +13 -140 C, im Januar nicht tiefer als -80 C). Wesentlich ist, daß bei einer interstadialen Ablagerung ein EMW- und ein Corylus-Maximum wie in einem interglazialen oder im postglazialen Klimaoptimum fehlen, daß kälteempfindliche Holzarten höchstens vereinzelt in geschützten Lagen im S auftraten (Abies, Fagus und Carpinus), falls ihr Pollen nachweislich nicht sekundär ist, daß pleistozäne thermophile Tierund Pflanzenarten (Antiquus- und Banatica-Fauna, Brasenia und Dulichium) nicht auftraten und daß die Inlandeismassen (besonders im N) noch nicht bis auf den Umfang der heutigen Vergletscherung zurückgeschmolzen waren; das Klima kann subarktisch bis temperiert gewesen sein; die Dauer ist belanglos für die Begriffsbestimmung.

Die sehr spärliche Schneckenfauna (mit Orcula dolium Drap., Chondrula tridens Müll. und Arianta arbustorum L.) des II. fossilen Bodens im Lößprofil von Zamarovce ist nach Fr. Prošek & V. Ložek (1955) "warm", aber weniger thermophil als die Banatica-Fauna des III. fossilen Bodens (Kremser Bodenbildung des RW-Interglazials). W. KÜHNELT (1938) gibt für den Wiener Raum auch Eulota fruticum und Cepaea vindobonensis für

die Göttweiger Bodenbildung an.

In den Höhlenprofilen kommt nirgends nördlich der Alpen in der Schicht zwischen den Frostbruchstraten mit Moustérien bzw. Aurignacien eine typische interglaziale Fauna (mit Elephas antiquus und Rhinoceros mercki) vor, wohl aber überwiegt in ihr eine klimatisch indifferente zusammen mit einer temperierten Wald-und (besonders im O) Steppenfauna den Anteil hochglazialer Faunenelemente (Mammut, Wollnashorn, Ren, Moschusochs, Lemminge). Klimatisch indifferente Arten sind: Höhlenlöwe, Höhlenhyäne und vor allem der Höhlenbär (in der Protosolutréen-Schicht der Szeleta-Höhle 99% der Gesamtfauna!), der wie der Riesenhirsch geradezu als Leitform dieser Wärmeschwankung bezeichnet werden kann. Das Waldfaunenelement der gemäßigten Zone war damals mit folgenden Arten vertreten: Wildschwein, Steinbock, Gemse, Ur, Waldwisent (Bison bonasus), Edelhirsch, Elch, Wildkatze, Fuchs, Wolf, Dachs, Baummarder, Braunbär, Biber, Schneehase, das Steppenelement mit: Steppenwisent (B. priscus), Saiga-Antilope, Wildpferden, Steppenmurmeltier (Bobak), Hamster, Pfeifhase, Steppenspringer, Ziesel u. a., besonders artenreich in der Subalyuk-Höhle im Bükk-Gebirge (Ungarn) in der Neandertaler-Fundschicht (M. MOTTL 1938), die unverständlicherweise trotz den stratigraphischen und faunistischen Befunden immer noch ins RW-Interglazial gestellt wird. Die genannten Steppentiere sind Arten des gemäßigten Klimas, der Steppenspringer geht in O-Russland nicht über den 52° N hinaus, worauf schon A. Nehring (1890) aufmerksam gemacht hat, nur der Pfeifhase steigt ins Randgebiet der Tundra hinab; diese erdbewohnenden Steppennager können natürlich nicht in Dauerfrostboden leben, was von manchen Lößspezialisten nicht bedacht wird.

Die Fauna der 1. Würmschwankung läßt also auf ein temperiertes Waldsteppenklima schließen mit einer Pflanzendecke, die wenigstens in Trockengebieten und sonst zeitweise eine Gras- und Buschsteppe war, die vornehmlich an feuchten Stellen, besonders in Flußtälern, von Wald durchsetzt war. In dieser Zeit begann die eurosibirische Steppenfauna mit dem Altmenschen (*Homo sapiens diluvialis*), worauf schon H. Gams (1935) hingewiesen hat, nach Westen zu fluten, um im Spät-Aurignacien die Pyrenäen zu erreichen (sogar die Saiga-Antilope!).

Hauptsächlich in diese Zeit fällt sehr wahrscheinlich auch das Vordringen eurosibirischer Steppenpflanzen nach Westen, von denen manche die jungpaläolithische Hauptwürmeiszeit in Mitteleuropa überdauert haben dürften; es war höchst wahrscheinlich die Zeit der großen diluvialen Steppen Mitteleuropas im Sinne von A. Nehring (1890) und M. Vahl (1902). Makroskopische Baumreste liegen in vielen Höhlen besonders des südlichen Mitteleuropa in Form von Holzkohle vor; ihre vegetationsgeschichtliche Auswertung muß aber in Betracht ziehen, daß sie teilweise aus hangenden postglazialen Schichten durch wühlende Tiere in die würmeiszeitlichen verschleppt sein können. In Mitteleuropa sind nachgewiesen: Zirbelkiefer (Pinus cembra), Bergkiefer (P. mugo), Waldkiefer (P. silvestris), Fichte (Picea Abies, im O auch P. obovata), Lärche (im O Larix polonica). Die Laubholzkohlefunde sind auch im S verschwindend gering: Birke, Eberesche, Eiche, Hasel, Ulme (wohl U. montana), die aber heute in O-Europa bis zum 60° N, teilweise bis zum 63° N nordwärts gehen (Th. Schmucker 1942); die Eberesche kommt sogar im südlichsten Grönland vor und ist auch für die spätglaziale Böllingschwankung pollenanalytisch nachgewiesen (Johs. Iversen 1954).

Auf Grund pollenanalytischer Untersuchung humoser Schichten der Göttweiger Bodenbildung in Nieder-Osterreich hat F. Brandtner (1950) folgende Arten angegeben: Kiefer, Fichte, Birke, Weide, Erle, Hasel, Ulme, Eiche und Linde; eine solche Untersuchung dürfte aber nur in besonders günstigen Fällen möglich sein. R. Schütrumpf (1944), der die Aussichtslosigkeit einer pollenanalytischen Untersuchung von Höhlenlehmen festgestellt hat, untersuchte im Wellheimer Tal vor den Weinberghöhlen von Mauern pollenanalytisch eine unter 2,95 m mächtiger Lößdecke liegende fast 5 m mächtige graue Tonschicht

mit humosen Zwischenschichen und an der Basis mit 0,90 m mächtiger Waldtorfschicht auf rißeiszeitlichen Donauschottern. Die Parallelisierung der Schichtenfolge von 400 cm bis 800 cm auf Grund der Schwermineralanalyse mit den von A. Вонмекs (1944) fälschlich ins RW-Interglazial gestellten Höhlenschichten F bis H ist, wie G. Freund (1952) bereits ausgeführt hat, unmöglich. Das von Pinus, Picea, Betula und Salix beherrschte Pollendiagramm mit kleinen Mengen von Pollen wärmeliebender Holzarten ohne Fagus (Eiche, Ulme, Erle, Hasel, Weißbuche zusammen in der untersten humosen Schicht maximal 50/0), durchgehender Weidenpollenkurve und fast zusammenhängender Hippophaë-Kurve gilt sehr viel eher für die 1. Würmschwankung, die im Lößprofil die Göttweiger Bodenbildung hervorgebracht hat. Ob das von F. Brandtner (1949) pollenanalytisch untersuchte Moor von Roggendorf bei Melk (Nieder-Osterreich) aus dieser Zeit stammt, obwohl eine geschlossene primäre Lößdecke fehlt, kann erst durch die geplante C14-Datierung einer Torfprobe entschieden werden; die für dieses Moor angegebene Zirbelkiefer auf Torf ist fraglich, da dieser Baum bisher auf Torf nicht bekannt ist. Nördlich von Ravensburg (Württemberg) hat A. Penck eine intramoränale Moorbildung vom Karrestobel als würminterstadial bezeichnet; eine Probe von hier hat Herr Oberlandesgeologe Dr. WEIDEN-BACH dankenswerterweise für die C14-Datierung besorgt. Als pollenfrei erwies sich sowohl der Seeton unter dem Laufener Schotter (der von A. PENCK bekanntlich zuerst in seine würmeiszeitliche Laufenschwankung, später aber ins RW-Interglazial gestellt worden ist) als auch ungebändenter interglazial aussehender Mergel einer Bohrung (Furth 1) bei Tittmoning unter Würmmoräne aus 106,20 m bis 106,40 m Teufe, die ich von Herrn Oberregierungsrat Dr. Traub erhalten habe. Die von P. Beck (1938, 1954, 1955) in der Schweiz bei Thun im Glütschtal und Kanderdurchstich festgestellte Spiezer Schwankung mit 10-25 m mächtigen Schottern in 600 m MH mit einem Mammut-Molar von aurignacienzeitlichem Typ, mit Eichenholz und 3-10 (-20) cm mächtiger Schieferkohlenschicht (im Glütschtal; vgl. C. RATHJENS 1951, Fig. 6) zwischen zwei Würm-Moränen (W I und W II nach P. BECK) ist höchst wahrscheinlich ebenfalls in die 1. Würmschwankung einzustufen; die C14-Datierung erfolgt in Bern. Die pollenanalytische Untersuchung dieser Schieferkohle und der im Profil angrenzenden pollenführenden Schichten von 2 Fundstellen durch W. Lüdi (1953, S. 39-43), der sie eher ins RW-Interglazial stellen möchte, ergab ein im allgemeinen übereinstimmendes Waldbild: vorherrschend Kiefer und Fichte mit wechselnder Dominanz, niedrige Abies-, Alnus- und Betula-Pollenwerte, vereinzelt Hasel, Eiche, Carpinus und Fagus (sekundäre Pollenzufuhr?). W. Lüdi (1953) möchte noch folgende Schweizer Vorkommen pollenführender Schichten in dieses Interstadial stellen: Genf-Cartigny, Chancy, Signal de Bougy, Mutten, Niederweningen (mit Mammutresten!) und Weiherbach; in diesen Bildungen treten außerdem in kleinen Mengen Pollen von Tilia, Ulmus, Pinus cembra und Larix auf.

Besonders wichtig ist in archäologischer wie in geologischer Hinsicht die berühmte Potočka-Höhle, die höchstgelegene jungpaläolithische Station in den Alpen (J. Bayer 1929, S. Brodar 1938), die in 1700 m M H am SW-Hang des 1930 m hohen Gebirgsstockes Olschewa in den Ostkarawanken in Jugoslawien unweit der S-Grenze des alpinen Inlandeises der letzten Eiszeit liegt. Die Steingeräte dieser Bärenhöhle (bis 1938 ca. 1500 Höhlenbären festgestellt!) tragen allgemein Aurignacien-Charakter (mittleres oder entwickeltes Aurignacien nach S. Brodar 1938, G. Freund 1952 und K. J. Narr 1954), außerdem kommen auch Geräte von moustérienartigem Habitus vor, die an das "alpine Paläolithikum" von E. Bächler (1940) erinnern (S. Brodar 1938). Die Holzkohlen stammen nach E. Hofmann von Zirbelkiefern- und Fichtenholz mit Jahresringen, die auf kurze Sommer und rauhes Klima hinweisen (*Pinus cembra* kommt heute in dieser Gegend nicht mehr vor). Viele Prähistoriker haben diese jungpaläolithische Station der großen Höhenlage wegen dem letzten Interglazial zugewiesen; aber mit Recht haben L. F. Zotz (1951), G. Freund (1952) und K. J. Narr (1954) sie in die große 1. Würmschwankung gestellt; denn wenn diese so viel länger gedauert hat als die ungefähr ebenso temperierte

ca. 1000jährige Alleröd-Schwankung, muß das alpine Inlandeis ebenfalls bis über 1800 m geschwunden sein. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß auch das "alpine Paläolithikum" von E. Bächler wenigstens zum größeren Teil in diese 1. Würmschwankung zu stellen ist (vgl. auch K. J. Narr 1954). Wahrscheinlich werden sich diese alpinen Bärenhöhlen, die oft reich an Holzkohle sind, mit der C¹⁴-Methode datieren lassen.

In Norddeutschland sind mehrere Moorbildungen bekannt, die nach den Pollendiagrammen und der Stratigraphie würminterstadial sein dürften: 1. ein "Weichsel-Frühglazial"-Profil in Lüneburg (R. HALLIK 1952), 2. an der schleswig-holsteinischen W-Küste S vom Hindenburgdamm über Eem-Bildungen (E. DITTMER 1954), 3. bei Harksheide bei Hamburg (R. HALLIK 1955), 4. im Hangenden des Loopstedter Eem-Interglazials (E. KOLUMBE 1955), 5. Torfe im Hangenden von RW-Interglazialbildungen bei Schwindbeck, Orel und Nedden-Averbergen in Niedersachsen (W. SELLE 1952), 6. ? in Vechelde bei Braunschweig (W. Selle 1954). In allen diesen Fällen werden die Pollendiagramme von den Kurven der Kiefer und Birke beherrscht, in geringen Mengen kommen Fichte, Weide und Erle vor, sporadisch in Spuren auch die Hasel; der NBP erreicht öfters hohe Werte mit einem Minimum in der Mitte, weniger hohe der Ericales-Pollen; diese Befunde sprechen für eine ± subarktische Pflanzendecke in Norddeutschland im 1. Würminterstadial. In dieses gehört höchst wahrscheinlich auch das bekannte Interstadialvorkommen von Smidstrup in Jütland mit ebenfalls subarktischem Klima (K. Jessen 1928) mit Betula nana, Salix herbacea und Dryas octopetala oben, Pinus silvestris (Pollen), Juniperus communis, Betula pubescens, Empetrum, Geum, Rubus saxatilis, Potentilla palustris, ? Biber, Elch (Exkremente) in der Mitte und Dryas am Grunde, ferner das Interstadial von Schlutup bei Lübeck (P. FRIEDRICH 1905), die nach meinem pollenanalytischen Befund unter subarktischen Klimaverhältnissen gebildete Diluvialkohle von Purmallen bei Memel, der Rixdorfer Horizont in Berlin (P. WOLDSTEDT 1950), der ähnliche Horizont vom Fort Neudamm bei Königsberg, vielleicht auch die Interstadiale von Preetz bei Plön (E. W. GUENTHER 1951) und von Endingen W von Stralsund, die auch aus stratigraphischen Gründen doch wohl besser in diese Zeit als in ein Interstadial zwischen dem Pommerschen Stadium und dem Langeland-Vorstoß zu stellen sind, da der an beiden Fundorten festgestellte Elch das Vorhandensein von Wäldern in nicht zu großer Entfernung, also eine längere Wärmezeit voraussetzt. Es ist dieses aber nur eine Auswahl; nur mit Hilfe der C14-Methode kann mit Sicherheit ermittelt werden, ob diese fossilführenden Bildungen aus dem 1. Würminterstadial stammen.

Pedologisch unterscheidet sich, wie schon hervorgehoben, die Göttweiger Bodenbildung deutlich von der Paudorfer und Kremser (F. Brandtner 1954, J. Fink 1954, 1955). Die viel geringere Rotfärbung der Göttweiger Verlehmungszone und die viel geringere Verwitterung lassen auf ein merklich weniger warmes Klima schließen als zur Zeit der Entstehung der Kremser Verlehmungszone im RW-Interglazial. Leider scheint die Paläopedologie noch in den Kinderschuhen zu stecken. Die intakte Lößstruktur der Göttweiger Verlehmungszone im Gegensatz zur Kremser deutet nach F. Brandtner (1954) und J. FINK (1955) auf einen Steppenboden in einem temperierten kontinentalen mäßig humiden Klima mit Temperaturmitteln unter denen der postglazialen Wärmezeit; dichtere Baumbestände waren nach F. Brandtner damals nur an günstigen Standorten denkbar, lichte Wälder lediglich nur entlang der Flüsse und in feuchten Talniederungen. Nach FR. PRO-ŠEK & V. LOŽEK (1955) ist die II. (die Göttweiger) fossile Verlehmungszone von Zamarovce eine Braunerde, also unter Wald entstanden; R. Lais (1951) und Herr Prof. Dr. Dr. MÜCKENHAUSEN (briefl. Mitteil. 1955) halten die Göttweiger Verlehmungszone in Nieder-Osterreich auch für Braunerde. Die Herren Fr. Prošek & V. Ložek waren so liebenswürdig, mir folgende Auskunft zu erteilen: "Die fossilen Böden sind bei uns faziell entwickelt: in den heutigen Steppengebieten (Innerböhmen, Südmähren, Donau-Tiefland), wo heute die Schwarzerde eine führende Rolle spielt, sind auch die begrabenen Böden W 1/2 und RW als Schwarzerden entwickelt, die rißwürmische ist aber viel mehr degradiert. Dagegen im Waag-Gebiet, das eine ziemlich enge Tieflandbucht zwischen den Weißen Karpathen und dem Inovec-Gebirge bildet, ist das Klima feuchter, obwohl recht warm. So entstanden dort in den pleistozänen Stadialzeiten typische kalkige Lösse, aber in den warmen und hier recht feuchten Warmzeiten Braunerden, die in W 1/2 schwächer, in RW sehr stark entwickelt sind. Doch nach S übergehen diese braunen Böden in normale Schwarzerden des Donau-Tieflandes. Der W 1/2-Boden in Moravany enthält eine typische Schneckenfauna der Waldsteppe, die von der holozänen und rezenten Fauna kaum zu unterscheiden ist."

Hiernach und nach den paläofaunistischen und paläofloristischen Befunden ist für die Göttweiger Wärmeschwankung ein temperiertes, nicht vollinterglaziales Waldsteppenklim a anzunehmen, das im humideren nördlichen Mitteleuropa merklich kühler als im südöstlichen, auch heute noch semi-ariden Teil war und in Westeuropa anscheinend nur eine schwache Spur im Lößprofil hinterlassen hat, während das Klima des RW-Interglazials eine sehr starke Bodenbildung ("argile rouge") hervorgebracht hat (vgl. F. E. Zeuner 1952, Fig. 60). Die Göttweiger Wärmeschwankung war also nicht ein Interglazial, sondern ein temperiertes Interstadial in der Würm-Eiszeit, wie es F. E. ZEUNER (1952 S. 410) richtig charakterisiert hat; dieses Interstadial ist mit der Laufenschwankung von A. Penck und der Spiezer Schwankung von P. Beck synchron. Für die Benennung erscheint der Name Göttweiger Interstadial deswegen am zweckmäßigsten, weil die Göttweiger Leimenzone für die richtige Deutung dieser Wärmeschwankung ausschlaggebend war. F. E. Zeuner (1952) nennt sie L. Gl. 1/2, R. Grahmann (1952, 1956) "1. Würmschwankung"; diese Bezeichnungen sind ebenso wie der Name "Großes Würm-Interstadial" von L. Weinberger (1953) deswegen nicht zu empfehlen, weil die 2. oder kleine Würmschwankung L. Gl. 2/3 (das Paudorfer Interstadial) so sehr viel schwächer ist, daß eine Zweiteilung der Würmeiszeit, wie sie neuerdings C. RATHJENS (1951) vertritt, einer Dreiteilung entschieden vorzuziehen ist.

Die Länge des Göttweiger Interstadials muß sehr viel größer gewesen sein als die der ca. 1000jährigen Alleröd-Schwankung; letztere hat eine sehr geringmächtige Bodenbildung (über die leider nicht ausreichendes Zahlenmaterial vorliegt) hinterlassen, die erstere dagegen eine 50-100 cm mächtige Verlehmungszone. Vergleicht man diese mit der Mächtigkeit der rezenten Bodenbildung auf Löß im gleichen Gebiet, die ca. 12 000-14 000 Jahre alt sein dürfte, so erscheint in Anbetracht dessen, daß in die Bildungszeit der Göttweiger Verlehmungszone keine Wärmezeit vom Ausmaß der postglazialen fiel, eine Länge von ca. 15 000 Jahren für das Göttweiger Interstadial, das sicher kürzer als das RW-Interglazial war, annehmbar. F. E. ZEUNER (1952, S. 242) möchte ihm eine Länge von 30 000 Jahren zuschreiben, aber auf Grund der Sonnenstrahlungskurve von MILANKOVITCH. Bei einer solchen Länge eines temperierten Interstadials ist es erklärlich, daß seine Bodenbildung durch ihre Mächtigkeit ein Interglazial vortäuscht; von unvollständigen Bildungen des RW-Interglazials bei Abwesenheit von Leitfossilien wird es nur mit der C14-Methode zu unterscheiden sein. Bei einer Länge von ca. 15 000 Jahren ist es durchaus anzunehmen, daß im Göttweiger Interstadial das alpine Inlandeis mindestens auf den gleichen geringen Umfang zusammengeschrumpft war wie kurz vor dem Alleröd-Interstadial; dafür spricht das Vorkommen von Eichen in Ablagerungen der Spiezer Schwankung und die mittelaurignacienzeitliche Kulturschicht in der Potočka-Höhle in 1700 m MH, und es ist durchaus möglich, daß auch die noch höher liegenden Stationen des "alpinen Paläolithikums" in Bärenhöhlen dem Göttweiger Interstadial zuzuweisen sind.

F. E. Zeuner (1952, S. 202) stuft dieses Interstadial auf Grund der Sonnenstrahlungskurve in die Zeit zwischen 115 000 und 72 000 Jahren vor 1800 n. Chr. ein. Diese Einstufung ist nicht mehr haltbar, nachdem inzwischen für das Périgordien IV im Abri Pataud in Les Eyzies, Dordogne, 2 C14-Bestimmungen ein Alter von 23600  $\pm$  800 bzw. 24000  $\pm$ 

1000 Jahren ergeben haben (Science 1 2 1, 1955, S. 487); für mitteleuropäische Aurignacien-Fundplätze wird ein Alter von 23 000—25 000 Jahren angegeben (mündl. Mitteil. der Herren Prof. Dr. Schwabedissen und Dr. Brandtner). Für eine Eem-Torfschicht sind in Groningen C¹⁴-Daten von ca. 50 000 bis ca. 40 000 ermittelt worden (briefl. Mitteil. von Herrn Prof. Dr. Hl. de Vries). Es muß also möglich sein, das Göttweiger Interstadial mit dieser Methode zu datieren und unter günstigen Umständen auch seine Länge zu ermitteln. Daher ist es dringend zu empfehlen, Holzkohlen für die C¹⁴-Datierung aus der Potočka-Höhle, aus Höhlen mit "alpinem Paläolithikum" und aus Kulturschichten des ältesten mitteleuropäischen Aurignacien zur Verfügung zu stellen. In diesem Zusammenhang ist das C¹⁴-Datum "älter als 36 000 Jahre" für eine Torflinse 6 Fuß unter der Unterkante des Jüngeren Löß II (Hauptwürm) von Godarville in Belgien (zwischen Mons und Namur, wo leider Löß I fehlt) von Interesse; diese Torflinse war durch frostgestörte Sedimente vom Löß II im Hangenden und von einem Moustérien-Rastplatz mit Mammut und Nashorn im Liegenden getrennt (Science 1 2 1, 1955, S. 657). Nach diesem C¹⁴-Datum muß das RW-Interglazial doch lange vor 40000 vor heute geendet haben.

Von H. Gams (1935, 1954 und auf dem 4. INQUA-Kongreß in Pisa 1953) ist die Ansicht vertreten worden, daß der Moustier-Vorstoß der Würmeiszeit, also Altwürm, die kalte Phase (nach H. Gams 1954 Präwürm) der Herning-Profile und das Göttweiger Interstadial die temperierte Phase d. h. die 2. Wärmezeit (= F-Interglazial) der RW-interglazialen Herning-Profile gewesen sei, deren 1. Wärmezeit mit dem Wärmemaximum die Eem-Phase gewesen ist. Dagegen spricht aber die Tatsache, daß das Altwürm mit dem Moustérien in W-Frankreich jünger als die marine Transgression Monastir II ist (die der 2. Wärmezeit der Herning-Profile entsprechen dürfte), daß hohe Werte von Carpinus und Corylus, wie sie bisweilen in der 2. Wärmezeit der Herning-Profile festgestellt worden sind, für das Göttweiger Interstadial noch nicht nachgewiesen sind; mit P. Woldstedt (1950) ist auch mit der Möglichkeit zu rechnen, daß in den Herning-Profilen die Zweiteilung der Wärmezeit durch eine periglaziale Schichtenstörung zu Beginn der Würmeiszeit

vorgetäuscht ist.

Es erhebt sich nun die Frage, wie weit der Moustier-Vorstoß (Altwürm) gereicht hat. In Norddeutschland vermutet P. Woldstedt als äußerste Südgrenze dieser Vereisung einen von der Hauptwürmvereisung überfahrenen Endmoränenzug im Gebiet von Stettin (Rosenthaler Randlage); möglicherweise gilt das auch für die westliche Umrandung der Lübecker Bucht (P. Woldstedt 1950, S. 44, 213, 310). E. Dittmer (1954, S. 175) schließt aus der Stratigraphie eines nordfriesischen Vorkommens von würmzeitlichen Interstadialtorfen, daß das nordische Inlandeis auch im ersten Würmvorstoß (Altwürm) auf schleswigholsteinischem Gebiet gelegen haben müsse. In England (East Anglia) könnte vielleicht die Little Eastern Glaciation der Altwürm-Phase entsprechen (vgl. F. E. Zeuner 1952, S. 189, 190), im Ristinge Klint auf Langeland die untere der beiden deutlich getrennten Geschiebemergelbänke (vgl. P.Woldstedt 1950, S. 59). Daß dieses 1. Würm-Stadial mit dem Warthe-Stadium identifiziert werden kann, wie es mit W. Soergel z. B. H. Freising (1949, S. 22) und F. E. Zeuner (1952, z. B. S. 118, 132, 155) getan haben, ist nach P. Woldstedt (1954) unmöglich, da das Warthe-Stadium die letzte Phase der Saale-(Riß-)Eiszeit ist.

Im nördlichen Voralpengebiet hat ebenfalls der erste Würm-Vorstoß nicht ganz die maximale Ausdehnung des letzten erreicht. Diese Auffassung, die sich auf den Nachweis überfahrener Endmoränen stützt, ist bekanntlich zuerst von B. Eberl und J. Knauer vertreten, jedoch von anderen abgelehnt worden; aber nach neueren Untersuchungen gibt es im Alpenvorland tatsächlich ältere Würm-Moränen, die von jüngeren Vorlandgletschern überfahren worden sind, welche die äußersten Jungmoränen gebildet haben (E. Ebers 1955, S. 102—104, E. Ebers & L. Weinberger 1954, L. Weinberger 1953, 1955); weitere Beweise für eine Altwürmphase haben C. Rathjens (1951) und E. Kraus (1955) mitgeteilt. Besonders überzeugend ist das Profil vom Glütschtal mit Schieferkohle (P. Beck 1938,

1954, 1955 und C. RATHJENS 1951, Fig. 6); hier hatte aber die Altwürm-Vereisung eine größere Ausdehnung als die Hauptwürm-Vereisung. Sehr beachtenswert ist ferner das teilweise schon von A. PENCK & E. BRÜCKNER beschriebene Vorkommen von verknetetem Löß an der Basis von Hauptwürm auf dem östlichen Salzachgletscherflügel in Oberösterreich bei Gundertshausen unmittelbar im Hangenden der Rißmoränen und Hochterrassenschotter; A. PENCK & E. BRÜCKNER erwähnen ein Gegenstück hierzu für das Gebiet von Lyon im Rhône-Gletschergebiet (E. EBERS 1955, S. 102).

Die zweite Frage in diesem Zusammenhang ist die nach der Größe des Inlandeisrückzugs im Göttweiger Interstadial. Wenn im südlichen und noch mehr im südöstlichen Mitteleuropa in dieser Zeit (im Optimum dieser Wärmeschwankung) schon Vorposten wärmeliebender Holzarten in Tieflagen erschienen sind, so ist zu vermuten, daß sich der S-Rand des skandinavischen Inlandeises mindestens ebenso weit wie im Alleröd-Interstadial nach N, d. h. bis Mittelschweden und Südfinnland, zurückgezogen hatte. Fichtenholz aus der Moräne bei Malung (ca. 61° N) und Boliden (ca. 65° N) in Schweden ist nach einer C¹⁴-Bestimmung in Stockholm ca. 23 000 Jahre alt (nach freundl. briefl. Mitteil. von Frau Prof. E. H. De Geer 1955); da dies Datum sicher zu jung ist, müßte es in einem C¹⁴-Laboratorium mit größerer Erfahrung nachgeprüft werden. Dafür, daß das Inlandeis in den Alpen bis über 1800 m M H wie im Alleröd-Interstadial geschwunden sein muß, sprechen die Befunde in der Potočka-Höhle und im Glütschtal bei Thun in der Schweiz.

Vergleicht man die pollenanalytischen Befunde nordwestdeutscher würminterstadialer Moorbildungen mit denen der im gleichen Gebiet untersuchten Eem-Schichten, so ist es klar, daß die ersteren wirklich nicht interglazial genannt werden können und daß zur Zeit ihrer Bildung noch ein erheblicher Rest des skandinavischen Inlandeises (wohl so groß wie bei der Bipartition) vorhanden gewesen sein muß. Die Göttweiger Wärmesch wankung scheidet also 2 Stadien der Würm-Vereisung, ist alsoein Interstadial der Würm-Eiszeit.

Zur Benennung dieser beiden Würm-Stadien sollten die Bezeichnungen W I und W II endlich nicht mehr verwendet werden, da sie von den einzelnen Geologen und Prähistorikern seit langem in ganz verschiedenem Sinne gebraucht worden sind. Am besten sind die Namen Altwürm (R. Grahmann, L. Weinberger und E. Kraus) oder Frühw ü r m (E. Ebers, P. Woldstedt). Der Name Jungriß ist entschieden abzulehnen. F. Wei-DENBACH (1955), der wie G. GÖTZINGER und 1955 in Wien H. FREISING und J. FINK die Göttweiger Bodenbildung fälschlich dem RW-Interglazial zuweist, stellt die nächst ältere, die Kremser Bodenbildung, in ein Interglazial Mittelriß-Jungriß, was ganz unmöglich ist, da das Interglazial mit der letzten Antiquus-Fauna in Holland und Norddeutschland einwandfrei jünger als die Riß-Eiszeit, also als RW-Interglazial zu bezeichnen ist (P. WOLD-STEDT 1954). Viel weniger bedenklich, als die von A. PENCK als einheitlich angenommene Riß-Eiszeit durch ein Vollinterglazial (die Kremser Bodenbildung des RW-Interglazials im Sinne von A. Penck) zu unterbrechen, ist es, die von A. Penck im Riß-Tal als "klassisches Riß" ausgeschiedenen Terrassen mit nur e i n e m Löß und schwächerer Verwitterung als beim Hochterrassenschotter dem Würmkomplex als obere Niederterrasse zuzuweisen; diese Ansicht vertritt auch Herr Prof. Dr. R. GRAHMANN (briefl. Mitteil.). A. PENCK hat sein mit E. Brückner verfaßtes grundlegendes Werk über die Alpen im Eiszeitalter nicht als quartärgeologische Bibel betrachtet, denn er hat manche der darin veröffentlichten Ansichten auf Grund neuen Beobachtungsmaterials später revidiert. Die heute im Alpenvorland arbeitenden Geologen sollten unvoreingenommen prüfen, ob in der Würm-Eiszeit wirklich nur e i n e Niederterrasse gebildet worden ist. Eine höhere NT ist offenbar z. B. die von L. Weinberger (1955, S. 18, 27) im Gebiet des Salzachgletschers zwischen der NT und HT festgestellte Zwischenterrasse, die nach ihm mit großer Wahrscheinlichkeit dem inneren überfahrenen Würm-Moränenwall entspricht (vgl. auch E. Ebers & L. Wein-BERGER 1954 und Verhandl. d. Geol. Bundes-Anst. Wien, Sonderheft D, 1955, S. 41 und

# Gliederung der letzten Eiszeit

In Europa: Würm-Eiszeit				In Nordamerika: Wisconsin-Eiszeit			
Haupt- abschnitte	Phasen	Kulturen	C <sup>14</sup> -Daten (v. Chr.)	Haupt- abschnitte	Phasen	Kulturen	C <sup>14</sup> -Daten (v. Chr.)
Haupt- Würm	Spätglazial	Ahrensburg Spätmagdalénien Hochmagdalénien Hamburger Stufe II Hamburger Stufe I Östl. Gravettien	8 000 8 300 9 000 12 000 13 200 14 000		Spätglazial	Folsom Bi- son- jä- ger Midland (Texas)	8 000 9 000 9 250 10 000
	Aufhören der weiträu Jungwürm (spätes Hochglazial b. z. Pomm. Stadium ei	? Frühmagdalénien Solutréen		Haupt- Wisconsin	Hoch- glazial	Llano- Kultur	
	Paudorfer Interstadial	spätes Aurignacien				(Elefanten- jäger) Kameljäger	19 550
	Mittelwürm (frühes Hochglazial)	spätes Aurignacien mittleres Aurignacien Präsolutréen II	22 000				> 21 850 22 000
Göttweiger Interstadial (temperiert) = Spiezer oder Laufen-Schwan- kung. Dauer vielleicht ca. 15 000 Jahre		mittleres Aurignacien Präsolutréen II Spät-Moustérien	23 000	Sidney-Interstadial (temperiert) in Ohio Dauer vielleicht 16 000 Jahre		Zwerg- mammut- jäger von Santa Rosa Island (Californien)	27 700 bis > 35 000 38 000 ?
Alt- Würm	Frühglazial	Präsolutréen I Hochmoustérien Micoquien Spät-Acheuléen	> 34 000	Alt- Wisconsin	Früh- glazial	? Sandía	
Riß-Würm- Interglazial		Micoquien Jung-Acheuléen Früh-Moustérien		Sangamon- Interglazial		1. Einwanderung d. Paläoindianer ?	

54). Es ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß vielfach im 2. Würm-Stadial, das mit einer erheblich stärkeren und länger dauernden Klimadepression verbunden war, durch stärkere Aufschotterung die Spuren einer interstadialen Erosion der Aufschotterung der ersten Phase beseitigt worden sind.

Dafür, daß die Altwürm-Vereisung kürzer war und mit einer merklich geringeren Klimadepression als das zweite Würm-Stadial verbunden war, sprechen verschiedene Befunde: ihre Ausdehnung ist (mit Ausnahme des Schweizer Mittellandes und des südlichen Alpenvorlandes in Österreich) kleiner gewesen, der Altwürm-Löß hat eine viel geringere Mächtigkeit, seine Striata-Fauna (Leitform: Helicella striata Müll.) ist eine typische "warme" Schneckenfauna der Lößsteppe, die im Waag-Gebiet für diesen Löß bezeichnend ist (Fr. Prošek & V. Ložek 1955), die lehmreiche Frostbruchschicht dieser Zeit in den Höhlen hat in der Regel eine viel geringere Mächtigkeit, und ihre Kalkbrocken sind kantengerundet (L. F. Zotz 1955).

Die zweite Phase der Würm-Vereisung ist die "einheitliche Würmeiszeit" im Sinne VON A. PENCK (seit 1920), C. TROLL, J. BÜDEL und F. WEIDENBACH. Höhlenablagerungen dieser Art lassen öfters in einer dünnen, stärker verwitterten Schicht eine schwache Klimabesserung erkennen, die mit dem schwachen Paudorfer Interstadial parallelisiert wird, welches im Löß semi-arider Gebiete im südöstlichen Mitteleuropa als schwache Bodenbildung registriert ist; die Begleitfauna des späten Aurignacien von Předmost, das in diese Zeit fällt, ist auffallend reich an Waldtieren des gemäßigten Klimas (L. F. Zotz 1951). Diese 2. Wärmeschwankung war aber im Vergleich zur Göttweiger so schwach, daß es nicht zweckmäßig erscheint, die zweite Phase in Mittel- und Spätwürm aufzuteilen, sondern sie als H a u p t w ü r m mit den Abschnitten Mittelwürm, Spätwürm und Spätglazial zu bezeichnen. Daß dieses zweite Würm-Stadial erheblich länger und wenigstens zeitweilig (im Aurignacien nach Ansicht namhafter Paläozoologen) kälter als das erste war, geht aus der Stratigraphie des Lösses (mit der typischen "kalten" Columella-Fauna: Leitform: Columella edentula columella Mart. nach Fr. Prošek & V. Ložek 1955) und der Höhlenschichten hervor. Für besonders starke Klimadepressionen im Hauptwürm-Stadial gelten die neueren Vegetationskarten der Würmeiszeit, z. B. von J. BÜDEL (1950), B. FRENZEL & C. Troll (1952) und P. Woldstedt (1954 b). Das Maximum von Hauptwürm war das Brandenburger Stadium, im Alpenvorland die äußerste Jungendmoräne.

Die Klimakurve der Würm-(Weichsel-)Eiszeit, wie sie P. Woldstedt (1954, S. 43 und in diesem Jahrbuch S. 82) angegeben hat, bedarf jetzt m. E. einer Abänderung: die Kurve des Göttweiger Interstadials dürfte ungefähr die gleiche Höhe wie die des Alleröd-Interstadials erreichen müssen, aber (mit Schwankungen) ein Intervall umspannen, das ca. 15 000 Jahre mißt.

Die hier vorgetragene Auffassung wird durch die wichtige, auf ca. 50 C¹⁴- Daten basierende Arbeit von R. F. FLINT & M. RUBIN (1955) über die Stadien der letzten Vereisung (Wisconsin) Nordamerikas in der östlichen Hälfte der USA gestützt. Eine Parallelisierung mit der Gliederung der Würm-Eiszeit in Europa (vgl. hierzu E. H. DE GEER 1955) ist zweifellos zulässig, da die säkularen Klimaschwankungen des Pleistozäns auf kosmische Ursachen zurückzuführen sind und bereits nachgewiesen ist, daß dem Alleröd-Interstadial und dem Salpausselkä-Stadium Europas das Two Creeks Forest Bed-Interstadial und das Mankato-Stadium (auf Grund von mehreren C¹⁴-Datierungen) in Nordamerika entsprechen. Die Wisconsin-Vereisung, die nach Ablagerung des Farmdale-Lößes (vor ca. 28 000 Jahren) das Gebiet der Großen Seen erfaßte (das N-Ufer des Erie-Sees wurde vor 27500 ± 1200 Jahren erreicht) und ihre maximale Ausdehnung zwischen 20000 und 18 000 Jahren vor heute erreichte, entspricht der europäischen Hauptwürm-Vereisung; für ihr Maximum, das Brandenburger Stadium, hält P. Woldstedt (1954 b, S. 341) die Datierung 20 000 Jahren vor heute für durchaus annehmbar. Das Hauptwisconsin-Eis überfuhr vor 23000 ± 800 Jahren bei Sidney in Ohio eine ältere mit Fichten bewaldete

Grundmoräne, deren auch anderwärts in Ohio festgestellter Boden nicht einem Gumbotil ähnelt, also nicht interglazial sein kann und auch von R. F. FLINT & M. RUBIN (1955) für jünger als letztinterglazial (Sangamon) gehalten wird. Daher muß diese ältere Grundmoräne nach dem Sangamon von einem Altwisconsin-Eis (entsprechend dem Altwürm Europas) abgelagert worden sein. Alt- und Hauptwisconsin sind durch ein Interstadial mit Mooren und Nadelwäldern getrennt, dessen Länge auf Grund der Mächtigkeit der Verwitterungsrinde, also des begrabenen Bodens (1,22 m verglichen mit einer Verwitterungsrinde von 0,76 m auf der 10 000 Jahre alten Mankato-Grundmoräne; die Verwitterungsrinde auf der nach einer C<sup>14</sup>-Datierung ca. 14 000 Jahre alten Hauptwisconsin-Grundmoräne bei Sidney, Ohio, ist 1,10 m dick) auf rund 16 000 Jahre geschätzt worden ist! In diesem Sidney-Interstadial sind wohl (spätestens) die ersten Einwanderer aus Nordostasien nach Nordamerika gelangt. Eine Gyttja aus einer Nadelwaldzeit am N-Ufer des Erie-Sees ist älter als 33 000 Jahre.

Es kann also jetzt kein Zweifel mehr an der Richtigkeit der in neuerer Zeit besonders von C. RATHJENS (1951) vertretenen Auffassung bestehen, daß in der letzten Eiszeit in Europa (und Nordamerika) zwei weitgehend selbständige Stadien durch ein langes temperiertes (im N kühleres) Interstadial (in Europa: Göttweiger Interstadial, in Nordamerika: Sidney-Interstadial) getrennt waren. Dieses Interstadial ist also ein Leithorizont der letzten Eiszeit in Europa und Nordamerika wie das Alleröd-Interstadial (H. GRoss 1954).

#### Schrifttum

Abkürzungen: DGU = Danmarks Geolog. Undersøgelse, E. u. G. = Eiszeitalter und Gegenwart, INQUA = Verhandl. (Actes) der Internat. Quartärvereinigung.

BÄCHLER, E. (1940) Das Alpine Paläolithikum der Schweiz. 2 Bde. Basel.

BAYER, J. (1927) Der Mensch im Eiszeitalter. Wien. - - (1929) Die Olschewakultur, eine neue Fazies des Schmalklingenkulturkreises in Europa. - Eiszeit und Urgeschichte 6.

BECK, PAUL (1938) Bericht über die außerordentliche Frühjahrsversammlung der Schweizerischen Geolog. Gesellschaft in Thun 1938. - Eclogae geolog. Helvetiae 31, 173-198. - - (1954) Regionale Grundlagen für die Gliederung des alpinen Quartärs. - Ibidem 47, 369-373. - - (1955) Quartärablagerungen im Querschnitt durch die zentralen Schweizeralpen. - INQUA IV Rom-Pisa 1953.

Brandtner, F. (1949) Die bisherigen Ergebnisse der stratigraphisch-pollenanalytischen Untersuchung eines jungeiszeitlichen Moores von interstadialem Charakter aus der Umgebung von Melk a. d. Donau, Nieder-Osterreich. - Archaeologia Austriaca 2, 5-32. - (1950) Über die relative Chronologie des jüngeren Pleistozäns Nieder-Osterreichs. - Ibidem 5, 101-113. - (1954) Jungpleistozäner Löß und fossile Böden in Nieder-Osterreich. - E. u. G. 4/5, 49-82.

BOHMERS, A. (1939) Die Ausgrabungen in den Höhlen von Mauern. - Forschungen u. Fortschritte 15. - - (1944) Die Mauerner Höhlen und ihre Bedeutung für die Einteilung der Altsteinzeit. - "Das Ahnenerbe", Bericht über die Kieler Tagung 1939. Neumünster.

Brodar, S. (1938) Die Potočka-Höhle (1700 m), die höchste jungpaläolithische Station in den Alpen. - INQUA III Wien 1936, 314-315.

Brunnacker, K. (1956) Die Höhlensedimente im Hohlen Stein bei Schambach. - Geol. Bl. NO-Bayern 5, 21-32.

BÜDEL, J. (1950) Die Klimaphasen der Würmeiszeit. - Die Naturwiss. 37, 438-449. - - (1953) Die "periglazial"-morphologischen Wirkungen des Eiszeitklimas auf der ganzen Erde. - Erdkunde 7, 249-266.

De Geer, E. H. (1955) La déglaciation américaine selon la chronologie De Geer. - Bull. Soc. géol. France (6) 5, 423-432.

DITTMER, E. (1954) Interstadiale Torfe in würmeiszeitlichen Schmelzwassersanden Nordfrieslands. - E. u. G. 4/5, 172-175.

Ebers, E. (1955) Hauptwürm, Spätwürm, Frühwürm und die Frage der älteren Würmschotter. - E. u. G. 6, 96-109.

EBERS, E. & WEINBERGER, L. (1954) Die Periglazial-Erscheinungen im Bereich und Vorfeld des eiszeitlichen Salzach-Vorlandgletschers im nördlichen Alpenvorland. - Göttinger Geogr. Abh. 15. FINK, J. (1954) Die fossilen Böden im österreichischen Löß. - Quartär 6, 85-107. - - (1955a)
Prinzipielle Fragen bei der Erforschung fossiler Böden im (österreichischen) Löß. INQUA IV Rom-Pisa 1953. - - (1955b) Verlauf und Ergebnisse der Quartärexkursionen
in Osterreich 1955. - Mitteil. geogr. Ges. Wien 97, 209-216.

FLINT, R. F. & RUBIN, M. (1955) Radiocarbon Dates of Pre-Mankato Events in Eastern and Cen-

tral North America. - Science 121, 649-658.

Freising, H. (1949) Lösse, Fließerden und Wanderschutt im nördlichen Württemberg. - Diss. T. H. Stuttgart. - - (1951) Neue Ergebnisse der Lößforschung im nördlichen Württemberg. - Jahresh. geol. Abt. württ. Statist. L.-A. 1, 54-59.

FRENZEL, B. & TROLL, C. (1952) Die Vegetation des nördlichen Eurasiens während der letzten

Eiszeit. - E. u. G. 2, 154-167.

FREUND, GISELA (1952) Die Blattspitzen des Paläolithikums in Europa. - Quartär-Bibliothek Bd. 1,
Bonn.

FREUNDEN P. (1905) Die Grundmoräne und die jungglacialen Süßwasserahlagerungen der Um-

Friedrich, P. (1905) Die Grundmoräne und die jungglacialen Süßwasserablagerungen der Umgebung von Lübeck. - Mitt. geogr. Ges. u. naturhistor. Museums Lübeck, 2. Reihe, H. 20.

Gams, H. (1935) Beiträge zur Mikrostratigraphie und Paläontologie des Pliozäns und Pleistozäns von Mittel- und Osteuropa und Westsibirien. - Eclogae geol. Helvet. 28, 1-31. - Neue Beiträge zur Vegetations- und Klimageschichte der nord- und mitteleuropäischen Interglaziale. - Experientia 10, 357-363.

GÖTZINGER, G. (1936) Das Lößgebiet um Göttweig und Krems an der Donau. - INQUA III Wien 1936, Führer für die Quartär-Exkursionen in Österreich, I. Teil, 1-11. - - (1938) Exkursion am 7. und 8. September 1936 in das Lößgebiet des niederösterreichischen Weinviertels und angrenzenden Waldviertels. - INQUA III Wien, 335-338.

GÖTZINGER, G. & HASSINGER, H. (1938) Exkursion am 3. September 1936, Wien-Herzogenburg-

Göttweig-Spitz-Krems-Wien. - INQUA III Wien 325-328.

GRAHMANN, R. (1937) In: Die dritte Internationale Quartär-Konferenz (INQUA) und ihre Belehrungsreisen in Osterreich, September 1936. - Z. f. Gletscherk. 25, 241-280. - - (1952, 1956) Urgeschichte der Menschheit. Stuttgart, 1. und 2. Auflage.

GROSS, H. (1954) Das Alleröd-Interstadial als Leithorizont der letzten Vereisung in Europa und

Amerika. - E. u. G. 4/5, 189-209.

GUENTHER, E. W. (1951) Ein eiszeitlicher Elch aus Preetz und die Frage eines Weichselinterstadials in Ost-Holstein. - Schr. natw. Ver. Schleswig-Holstein 25, 115-124.

HALLIK, R. (1952) Ein "Weichsel-Frühglazial"-Profil in Lüneburg. - E. u. G. 2, 168-172. - - (1955) Über eine Verlandungsfolge weichsel-interstadialen Alters in Harksheide bei Hamburg. -E. u. G. 6, 116-124.

IVERSEN, JOHS. (1954) The Late-Glacial Flora of Denmark and its Relation to Climate and Soil. -DGU II. R. Nr. 80, 87-119.

JESSEN, K. (1928) in V. MADSEN u. Mitarb.: Übersicht über die Geologie von Dänemark. - DGU,

V. R., Nr. 4.

JESSEN, K. & MILTHERS, V. (1928) Stratigraphical and Paleontological Studies of Interglacial

Fresh-Water Deposits in Jutland and Northwestern Germany. - DGU, II. R., Nr. 48. Kolumbe, E. (1955) Über interglaziale und interstadiale Bildungen von Loopstedt am Haddebyer Noor bei Schleswig. - E. u. G. 6, 39-40.

Kühnelt, W. (1938) Die quartären Mollusken Österreichs und ihre paläoklimatische Bedeutung. - INQUA III Wien 1936, 234-236.

KÜFPER, H. (1955) Ausblick auf das Pleistozän des Raumes von Wien. - Verhandl. geol. Bundesanstalt Wien, Sonderheft D: Beitrag z. Pleistozänforschung in Österreich, 136-152, Tafel XI.

Lais, R. (1941). Über Höhlensedimente. - Quartär 3, 56-108 - - (1951) Über den jüngeren Löß in Niederösterreich, Mähren und Böhmen. - Ber.naturf.Ges. Freiburg i. Br. 41, 119-178.

LEHMANN, U. (1954) Die Fauna des "Vogelherds" bei Stetten ob Lontal (Württemberg). - N. Jb. Geol. u. Pal., Abh. 99, 33-146.

LÜDI, W. (1953) Die Pflanzenwelt des Eiszeitalters im nördlichen Vorland der Schweizer Alpen. -

Veröff. geobot. Inst. Rübel in Zürich, H. 27, Bern. Mottl, Maria (1938) Faunen und Klima des ungarischen Moustérien. - INQUA III Wien 1936,

248-251.

NARR, K. J. (1953) Riß oder Würm? - Germania 31, 125-134. - - (1954) Formengruppen und Kulturkreise im europäischen Paläolithikum. - 34. Ber. Röm.-German. Komm. f. 1951-1953, 1-40.

NEHRING, A. (1890) Über Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit. Berlin.

PROŠEK, Fr. & LOŽEK, V. (1955) Výzkum sprasového profilu v Zamarovcích u Trenčina (Untersuchung des Lößprofils von Zamarovce bei Trenčin). - Anthropozoikum 4, 1954, 181-212. Prag.

RATHJENS, C. (1951) Über die Zweiteilung der Würmeiszeit im nördlichen Alpenvorland. - Peterm. geogr. Mitteil. 95, 89-97.

RIEK, G. (1934) Die Eiszeitjägerstation am Vogelherd im Lonetal. Bd. I. Die Kulturen. Tübingen. Schmucker, Th. (1942) Die Baumarten der nördlich gemäßigten Zone und ihre Verbreitung. -Silvae orbis.

Schütrumpf, R. (1944) Die pollenanalytische Datierung der altsteinzeitlichen Funde von Mauern. - Ber. über die Kieler Tagung d. Forschungs- und Lehrgemeinschaft "Das Ahnenerbe" 1939, 74-79, Neumünster.

Selle, W. (1952) Die Interstadiale der Weichselvereisung. - E. u. G. 2, 112-119. - - (1954) Das Vechelder Interstadial. - E. u. G. 4/5, 176-108.

Soergel, W. (1919) Löße, Eiszeiten und paläolithische Kulturen. Jena. - - (1939) Das diluviale

System. Berlin.

VAHL, M. (1902) De qvartaere Stepper i Mellemeuropa. - Geograf. Tidsskr. Kopenhagen.

WEIDENBACH, F. (1952) Gedanken zur Lößfrage. - E. u. G. 2, 25-36. - - (1955) Zeitliche Einordnung der jungpleistozänen Ablagerungen Mitteleuropas. - INQUA IV Rom-Pisa 1953.

Weinberger, L. (1955) Exkursion durch das österreichische Salzachgletschergebiet und die Moränengürtel der Irrsee- und Attersee-Zweige des Traungletschers. - Verhandl. geol. Bundesanst. Wien, Sonderheft D, 7-34. WETZEL, R. (1954) Quartärforschung im Lonetal. - E. u. G. 4/5, 106-141.

WOLDSTEDT, P. (1950) Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. - Stuttgart, - -(1952) Probleme der Terrassenbildung. - E. u. G. 2, 36-44. - - (1954a) Saaleeiszeit, Warthestadium und Weichseleiszeit in Norddeutschland. - E. u. G. 4/5, 34-48. -(1954b) Das Eiszeitalter. 2. Aufl. 1. Bd. Stuttgart.

ZEUNER, F. E. (1952) Dating the Past. An Introduction to Geochronology. 3rd ed. London. -(1954) Riss or Würm? - E. u. G. 4/5, 98-105.

ZOTZ, L. F. (1951) Altsteinzeitkunde Mitteleuropas. Stuttgart. - - (1955) Das Paläolithikum in den Weinberghöhlen bei Mauern. - Quartär-Bibliothek Bd. 2. Bonn.

Manuskr. eingeg. 23. 4. 1956.

Anschrift d. Verf.: Stud. prof. Dr. Dr. h. c. Hugo Groß, Bamberg, Kunigundendamm 59.

# Zur Mikromorphologie, Systematik und Entwicklung der rezenten und fossilen Lößböden

Von W. L. Kubiena, Hamburg-Reinbek

Mit 4 Tafeln (II-V) und einer schematischen Darstellung

Résumé. Les investigations dans le terrain et dans le laboratoire avec des coupes minces de sols récents et de fossils sur loess ont données la possibilité de déterminer l'existence de types caractéristiques d'assemblage microscopique, et de reconstruire un nombre de séries de développement qui dépendent de certains districts de distribution. Pour faciliter la diagnose de différentes formations de sol sur loess, dont la détermination seulement par le profil où par l'analyse chimique a été difficile, comme la braunerde et parabraunerde, le lessivé, pseudo-gley et des formations czernozemiques, on a surtout fait attention aux caractères micromorphologiques qui sont particulairement utiles aux fins taxonomiques. Dans la région de transition entre la zône de la steppe, on trouve un sol noire particulier avec d'apparence czernozemique mais non formé sur loess brut, mais sur "parabraunerde" très décomposée. C'est une formation tirsoide avec une série de caractères micromorphologiques particuliers qui permettent une distinction facile entre le vrai czernozem et le czernozem dégradé.

Summary. Field and fabric investigations within thin sections of recent and fossil soil formations on loess gave the possibility to determine the existence of definite microscopic fabric types and to establish definite series of soil development which are dependant upon definite areas of distribution. In oder to facilitate the diagnosis of some soil formations on loess which are difficult to distinguish by profile and by chemical investigation, such as braunerde, parabraunerde, lessivé, pseudo-gley and chernozem-like formations, special attention was given to the well characterizing micromorphological properties, which are particularly suitable for taxonomic purposes. In the transition area between the humid and the steppe zone, a particular black soil with somewhat chernozem-like appearance occurs which is not formed on raw-loess like the chernozem, but on highly weathered braunerde. It is a tirsoid formation showing a series of particular micromorphological characters which allow an easy distinction from the true and degraded chernozem.

In den letzten Jahren hatte ich Gelegenheit, die wichtigsten Lößgebiete Deutschlands, Belgiens und die Lessivégebiete Südenglands, die wahrscheinlich weitgehend von früheren Lößablagerungen beeinflußt sind, zu bereisen und Rahmenproben zu sammeln. Von diesen (175 Einzelproben) wurden Dünnschliffe angefertigt und die Präparate mikromorphologisch untersucht; die vorliegende erste Mitteilung hat den Zweck, über die Ergebnisse in kurzer, zusammengefaßter Form zu berichten. Für die Auswertung und Typisierung wurden auch in früherer Zeit gewonnene Proben aus Österreich, der Tschechoslowakei, den U.S.A. und aus Frankreich benützt. Die Untersuchungen geben Gelegenheit, die Systematik der Lößböden zu überprüfen und zu ergänzen; ferner wurden bereits im Felde Studien über die rezente und fossile Bodenentwicklung durchgeführt, woraus sich eine deutliche Verschiedenheit nach Bodenprovinzen feststellen ließ. Bezüglich der Mikromorphologie wurden bei der DEUQUA-Tagung in Lauffen die wichtigsten Gefügetypen in Form von Farbdiapositiven vorgeführt. Von diesen kann in dieser Mitteilung nur ein kleiner Teil in Schwarz-Weiß-Reproduktion beigegeben werden.

Der Löß erweist sich für mikroskopische Studien der Bodenentwicklung als ein außerordentlich günstiges Ausgangsmaterial. Der Rohlöß ist wie ein unbeschriebenes Blatt,
auf dem sich die kleinsten Varianten der Umwelteinflüsse mit außerordentlicher Klarheit
einzeichnen, und die Mannigfaltigkeit der Gefügebildung zeigt, daß die Möglichkeiten
der Auswertung noch lange nicht erschöpft sind. In diesem Sinne will auch diese Abhandlung nur der ersten Orientierung dienen. Mit besonderer Freude und Anteilnahme
konnte ich feststellen, daß inzwischen auch von anderen Fachkollegen mikromorphologische Studien über Lößböden unabhängig voneinander und von mir durchgeführt wur-

den, die zu gleichen oder weitreichend ähnlichen Ergebnissen gelangt sind (s. H. Altemüller, O. Meyer, B. Ulrich und K. Zimmermann). Diese gelangten mir erst nach Fertigstellung dieser Mitteilung zur Kenntnis.

### A. Vergleichende Mikromorphologie der wichtigsten Bodentypen

### I. Arktische Bodenprovinz

- 1. Der arktische Rohboden (Råmark). Bezüglich der Bildungen der arktischen Bodenprovinz muß vieles hypothetisch bleiben, da kalkreiche Lösse in der heutigen Arktis für ein Studium der rezenten Bodenentwicklung nicht vorliegen. Aus den Erfahrungen mit silikatischem Ausgangsmaterial kann jedoch geschlossen werden, daß der Rohlöß in der Hocharktis Klimax gewesen sein mußte und daß sich der Boden in der Tundrazone nicht über einen AC-Bodentypus hinausentwickelt haben konnte. Daß der arktische Lößrohboden eine Bildung der Kältewüste war, geht schon aus seiner Kalkverteilung hervor. Ein kapillar hochleitfähiges System wie der Löß entwickelt in warmen Trockengebieten einen starken Kapillarzug an die Bodenoberfläche oder bereits an die Oberflächen von Bodenspalten, die zu einer ziemlich raschen Ausbildung von Verdichtungen und Kalkkrusten führt. Solche rezente Krustenbildungen können in allen Stadien ihrer Entwicklung besonders schön in dichten Feinsandmergeln der Küstenzone der Kanarischen Inseln, vor allem auf Teneriffa und Gran Canaria beobachtet werden. Auf ein Trockenklima deutet andererseits die geringe Kalkwanderung nach unten.
- 2. Das Tundra-Anmoor. Daß gute fossile Anmoorbildungen in den kaltzeitlichen Ablagerungen nicht vorliegen, sondern lediglich Fließerden mit ausgeprägtem Gleycharakter, deutet auf humusarme hocharktische Formen. In der heutigen Tundrazone sind humusreiche Tundra-Anmoore selbst auf silikatischem Ausgangsmaterial nicht selten.
- 3. Die Tundra-Pararendsina. Daß eine von den Tschernosemen und Pseudo-Tschernosemen (Prärie-Erden, s. Absatz 9) unterscheidbare terrestrische Tundra-Parasendsina vorhanden gewesen sein mußte, geht aus dem Parallelvorkommen der auf silikatischem Ausgangsmaterial gebildeten Tundraranker in der Jetztzeit hervor. Es sind dies Humusböden, in denen schon klimatisch, in der Regel auch durch das Vorhandensein einer permanenten Gefrornisschicht, die Entwicklung einer Regenwurmfauna und damit die Bildung von Tschernosem-Mull unmöglich ist. Nach den Erfahrungen mit Tundrarankern muß die Humusform der Tundra-Pararendsinen entweder Kalkmoder oder mullartiger Rendsinamoder mit gut erhaltener Kleintierlosung gewesen sein 1). Sie mußte sich ferner durch eine weit geringere Kalkauswaschung und Bildung von Ca-Horizonten (vielleicht auch durch ein Fehlen von solchen) als bei den AC-Boden der Bodenprovinzen II und III charakterisiert haben. Eine solche fossile Humusbildung war mir bisher noch nicht zugänglich; es ist aber möglich, daß sie unter den vereinzelten, meist verlagerten Humusresten, die mikromorphologisch noch nicht untersucht wurden, gefunden wird.

## II. Baltische Bodenprovinz

Im feuchttemperierten Klima geht die Bodenentwicklung vom Rohbodenstadium (Syrosem) gleichfalls über ein Pararendsina-Stadium, das hier aber nur eine kurzdauernde Übergangsbildung ist. Die terrestrische Hauptform ist die Parabraunerde, die – zunächst ungebleicht oder wenig gebleicht – bald in eine gebleichte Parabraunerde oder Lessivé übergeht.

<sup>1)</sup> Es ist anzunehmen, daß sich die Tundra-Pararendsina deshalb so wenig erhalten hat, weil der Tundra-Gürtel verhältnismäßig schmal gewesen zu sein scheint und der arktische AC-Boden bald eine Umprägung zu höher entwickelten Böden erfahren hat.

- 4. Die Pararendsina. Diese hat im Profil das Aussehen eines seichtgründigen Tschernosems, hat aber immer nur beschränkte Ausbreitung. Man trifft sie immer in Gesellschaft von Braunerden und Parabraunerden an. Sie findet sich, da sie kurzlebig und darum verhältnismäßig selten ist, am leichtesten an Standorten, wo durch Erdbauten die frühere Bodendecke entfernt worden war und neue Bodenentwicklung eingesetzt hatte. Sie ist in dieser Bodenprovinz immer eine Mullrendsina.
- 5. Die Braunerde. Dieser Typus ist in der baltischen Bodenprovinz auf den meisten anderen Ausgangsmaterialien die herrschende Bodenbildung, sonderbarerweise aber nicht auf dem Löß. Das Braunerdegefüge zeigt sich durch eine mehr oder weniger starke, doch stets deutliche Flockung aller Schlämmstoffe, die besonders stark an den Eisenhydroxydgelen in Erscheinung tritt. Die Masse bildet dadurch ein besonders hohlraumreiches Schwammgefüge, das sich aus schorfig-krümeligen, miteinander leicht verbundenen Aggregaten zusammensetzt (vgl. Tafel II, 2). Auf Löß tritt die gewöhnliche mitteleuropäische Braunerde in der Regel in den wärmeren und trockeneren Teilen der Provinz auf, so als fossiler Boden im Rheingau (s. Tafel II, 3). Der Profilaufbau ist in der Regel A(B)Ca, wobei Ca-Horizonte zumeist gut ausgebildet sind.

Die Muttergesteinsgruppe, die selten zu Braunerdebildung führt, sondern auf der sich Bodendecken mit zumeist stark ausgeprägten Braunlehmgefügen bilden, sind die Kalkgesteine. Die aus diesen als reife Bodenbildung hervorgehende Terra fusca (Kalkstein-Braunlehm) zeigt besonders im (B)-Horizont mikromorphologisch eine dichte, fast ungekrümelte, zumeist grellockergelb gefärbte Grundmasse, in der das Eisenhydroxyd hochbeweglich und diffus zerteilt ist. Scheidet sich an irgend einer Stelle Eisenhydroxyd in Gelform aus, so wird das Diffusionsgleichgewicht gestört, und die wanderungsfähigen Teilchen bewegen sich von allen Seiten zur Ausscheidungsstelle und bilden eine runde Konkretion mit glatter Oberfläche und von tiefbrauner Farbe. Dieses Braunlehmgefüge der Terra fusca bildet zu einem Braunerdegefüge mit guter Flockung den stärksten Gegensatz. Es wurde hier angeführt, da sich ähnliche Teilgefüge in den Böden der Lessivégruppe (Absätze 6—10) vorfinden.

6. Die Parabraunerde. Dieser A(B)CaC-Boden ist äußerlich der Braunerde ähnlich, und die noch ungebleichten und schwach gebleichten Formen sind bisher auch immer als Braunerde angesprochen worden. Der Unterschied wird aber im Dünnschliff sofort sichtbar. Wir sehen ein Braunerde-Grundgefüge, während sich in den wegsamen Gefügeteilen (Leitbahnen) auffallende wandständige Anlagerungen oder die Hohlräume völlig ausfüllende Schlämmstoffkomplexe von Braunlehmcharakter und von leuchtend ockergelber (Munsell 2,5 YR 7/8) bis ockerbrauner (7,5 YR 5/6) Farben feststellen lassen. Wir sprechen von einem Braunerde-Teilplasma<sup>2</sup>) und einem Braunlehm-Teilplasma, wobei jenes unbeweglich ist und am Orte bleibt, dieses aber hochbeweglich ist, darum in die Leitbahnen des Gefügekörpers abströmt. Das gleiche Gefüge sehen wir weit stärker ausgebildet im B-Horizont der gebleichten Parabraunerde. Während die ungebleichte Parabraunerde noch keinen Bleichhorizont aufweist, zeigt jene bereits einen Ae-Horizont. Aber auch in der ungebleichten Form zeigt sich bei dem Braunlehm-Teilplasma bereits die Tendenz einer Abwärtsbewegung im Unterschied zu dem zu großem Teile ungerichteten Braunlehmplasma im Pseudogley.

Die ungebleichte Parabraunerde ist die Entwicklungsvorstufe zur gebleichten Form. Sie ist zufolge der starken Beweglichkeit des Braunlehm-Teilplasmas eine kurzlebige Form. Sie ist entwicklungskundlich wichtig, denn sie ist das Glied zwischen Pararendsina und gebleichter Parabraunerde. Nahe dem Braunerdeverbreitungsgebiet oder an

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>) Unter Gefügeplasma ist die Gesamtheit der Schlämmstoffe und löslichen Salze gemeint, d. h. der feindispersen, hochaktiven, umwandlungsfähigen Anteile eines Gefüges gegenüber dem starren, grobdispersen Gefügeskelett. Aus dem Wechselverhältnis beider ergeben sich bestimmte Typen von Elementargefüge (s. Kubiena 1938).

austrocknenden Standorten ist eine Tendenz der Umwandlung von Parabraunerde-Gefügen in Braunerdegefüge durch zunehmende Flockung und Vererdung des Braunlehm-Teilplasmas festzustellen.

7. Die gebleichte Parabraunerde (Lessivé). Dieser Typus mit dem Profilaufbau AA BCaC ist in der baltischen Bodenprovinz auf Löß die führende terrestrische Bildung. Außerlich einer podsoligen Braunerde ähnlich, unterscheidet sie sich von dieser jedoch in auffallender Weise durch das Gefügebild. Im B-Horizont zeigt sie ein ähnliches Bild wie der (B)-Horizont der noch ungebleichten Parabraunerde, doch sind die Leitbahnen zahlreicher, stärker entwickelt, die Abwärtsbewegung des Braunlehmplasmas im ganzen Profil stärker ausgeprägt. Mitunter trifft man außerordentlich breite Leitbahnen (von etwa 0,5-300 mm Durchmesser) an, die völlig mit dichtem Fließplasma erfüllt sind (Tafel II, 3; IV, 2, 3). Die Leitbahnfüllungen erscheinen mit freiem Auge schmutzig-ockergrau (5 YR 6/4) bis schokoladenfarbig (5 YR 4/3), im Dünnschliff leuchtend ockergelb (10 YR 7/8) bis ockerbraun (5 YR 5/6) gefärbt. A und Ae-Horizont zeigen stets eine deutliche Verarmung an Schlämmstoffen, doch wird der Ae nie so bleich wie bei einem Podsol, weil immer ein erheblicher Teil des geflockten Braunerde-Teilplasmas in ihm erhalten bleibt. Als besonderes Merkmal zeigt sich in beiden A-Horizonten das Auftreten von tiefbraunen Konkretionen von Eisenhydroxyd (Tafel IV, 1, 2). Sie sind zumeist unregelmäßig geformt und nicht so glatt, wie in dichten Braunlehmgefügen, sind diesen aber weitgehend analog. Es ist anzunehmen, daß ihre Bildung in der Entwicklungsvorstufe der ungebleichten Parabraunerde erfolgt ist, doch kommen Ae-Horizonte vor, die auch andere Parabraunerde- oder Pseudogley-Merkmale haben, wie überhaupt zwischen den Typen je nach dem Standort, diesen scharf charakterisierend, alle Übergangsbildungen gefunden werden können. Die Konkretionen sind mannigfaltig geformte, dicht gefügte Eisen-(Mangan-)Flecken. Sie können auch in den Leitbahnfüllungen der B-Horizonte (Tafel IV, 2, 3) entstehen. Die Humusform ist fast immer Mull. Nur dort wo sich der Lessivé dem Podsoltypus nähert, entstehen besonders im Nadelwald dystrophe Humusformen.

Die Kalkanreicherungshorizonte zeigen wie die B-Horizonte das Einfließen von Braunlehmplasma in seine Leitbahnen. Solches Fließplasma ist bereits auch in Ca-Horizonten ungebleichter Parabraunerden festzustellen. Die Kalkhorizonte sind jedoch häufig weniger stark ausgeprägt als bei den Tschernosemen und den Kalkbraunerden auf Löß und können vollständig fehlen.

Die Bezeichnung Lessivé (sol lessivé) wurde von der französischen Bodenkunde geprägt. Die Bodenbildung war wohl in anderen Ländern bekannt (U.S.A., Deutschland), ist aber nicht als eigener Typus beschrieben und benannt worden. Leider sind in den ursprünglichen Lessivé-Begriff auch Böden der feuchten Tropen einbezogen worden. Wenn aber Bodenbildungen als charakteristische Produkte und Anzeiger bestimmter Umweltbedingungen gewertet werden sollen, so müssen die Begriffe der Bodensystematik stets auch bodengeographisch richtig sein und bei Auftreten krasser Widersprüche rektifiziert und anders zu fassen versucht werden. So ergibt sich auch die Notwendigkeit der Einengung des Lessivé-Begriffes auf die Formen des feuchtgemäßigten Klimas. Diese ist auf Grund ihrer Mikromorphologie möglich. Die mitteleuropäischen Lessivés zeigen immer das Auftreten des Braunerdegrundgefüges und des Braunlehm-Teilplasmas in Leitbahnen, während die tropischen und subtropischen Formen als gebleichte Braunlehm-charakter haben, auch in der Grundmasse (s. Kubiena 1953, p. 270).3)

<sup>3)</sup> Auch die sogenannte gebleichte Terra fusca ist keine gebleichte Parabraunerde, denn im (B)-Horizont zeigt sich ein unverändertes Braunlehmgefüge.

Wenn man darum von Lessivé auf Löß spricht, so kann damit nur der mitteleuropäische Lessivé gemeint sein. Ich übernehme für diesen den von E. MÜCKENHAUSEN geprägten Namen Parabraunerde, unterscheide aber die Parabraunerde schlechtweg und die gebleichte Parabraunerde für die Lessivéform.<sup>4</sup>) Der aus den U.S.A. stammende Begriff des "graybrown podsolic" ist zu größtem Teile mit dem mitteleuropäischen Lessivé synonym, umfaßt aber auch auch die podsolige Braunerde RAMANN's und andere Semipodsole.

- 8. Der Pseudogley. Dieser durch Staunässe entstandene, durch einen Wechsel von Durchfeuchtung und Austrocknung charakterisierte Boden zeigt im Dünnschliff neben der Einwirkung von Gerbsäuren (mitunter auch von Humussolen) und teilweiser Reduktion das Vorhandensein eines ähnlichen, leuchtend hellocker (10 YR 7/6) bis ockerbraun (7,5 YR 5/6) gefärbten Braunlehm-Teilplasmas wie bei den vorausgehenden Typen. In der Farbgebung kommen durch Humusfärbung auch schmutzig-braungraue Farbtöne vor. Dieses Braunlehmplasma ist jedoch, besonders im g/(B)-Horizont, nur zum Teil in Leitbahnen gesammelt und konzentriert, es ist vielmehr vorwiegend in unregelmäßigen Flecken im Grundgefüge enthalten. Das gestaute Bodenwasser hat wohl einige, aber nie so starke und durchgreifend reduzierende Wirkung (selbst im g-Horizont nicht) wie bei den Gleven und Stagnogleven, so daß das Ferri-Eisen im Braunlehmplasma weitgehend erhalten bleibt. Jedoch zeigt sich in den nicht von Braunlehm-Teilplasma durchsetzten Gefügeteilen schon so gut wie kein Braunerdegrundgefüge mehr. Die nicht intensiv ocker gefärbten Partien sind hellgrau bis farblos. Das Ferri-Eisen ist hier zu großem Teile nicht reduziert, sondern in Ferri-Form verlagert worden. Hierin scheint der Hauptunterschied zwischen der echten Vergleyung und der Pseudovergleyung zu liegen. Die Verlagerung kann so erfolgen, daß das ockerfarbige Gefügeplasma als Ganzes bewegt wird oder daß es am Ort bleibt und sich nur das Eisen daraus entfernt hat. Neben den Konkretionen im g-Horizont, die jenen im Ae-Horizont des Lessivés ähnlich sind (s. Tafel III, 2), kommen bereits auch tiefbraune lockere unregelmäßig geformte Eisenflecke mit unscharfen Rändern vor, wie sie für die Stagnogleye typisch sind.
- 9. Der Pseudo-Tschernosem (Prärie-Erde), n. f. Dieser Typus wurde bisher in der Regel als degradierter Tschernosem beschrieben, wobei jedoch immer auf die stets vorhandenen Übergänge zu anmoor-ähnlichen Formen oder direkt zu Anmooren hingewiesen wurde. Der Unterschied zwischen dem Pseudo-Tschernosem und dem echten Tschernosem und dessen degradierter Form tritt vor allem im Schliffbild recht deutlich in Erscheinung. Außerlich hat der Boden zumeist den Profilaufbau eines degradierten Tschernosems mit einem A-Horizont, der eine Mächtigkeit von 50—80 cm erreichen kann, an den sich saumförmig oder voll ausgeprägt ein (B)-Horizont anschließt und in einen Ca-Horizont übergeht. Auch der (B)-Horizont kann Mächtigkeiten von 60—100 cm erreichen. Sonst ist die Profilgestaltung sehr mannigfaltig, so daß sich sowohl Übergänge zu einem Parabraunerde- als auch zu einem Lessivé- oder Pseudogleyprofil feststellen lassen können. Im Unterschied zum Tschernosem ist der Boden auch im Humushorizont dicht, beim Austrocknen scharfkantig zerfallend, im feuchten Zustande auffallend schwärzlich bis schwarz, stark klebend, stark erodierbar und verschlämmbar, im trockenen Zustande steinartig verhärtend.

Der Tschernosem ist ein durch langsame chemische Verwitterung charakterisierter terrestrischer Mullboden, der sich durch stete Vertiefung des A-Horizontes unmittelbar aus dem Rohlöß entwickelt. Die degradierte verbraunte Form entsteht durch Ansatz

<sup>4)</sup> Ich schlug für Lessivé auch als deutsches Synonym "Brickerde" vor (nach dem altniederländischen "bricke" = Ziegel; vgl. auch die in Frankreich, Belgien und England gebräuchlichen Bezeichnungen "terre-à-brique" und "brick earth" für das B- und E/B-Material. Doch lasse ich diese Bezeichnung auf, da mit "Parabraunerde" die Stellung gegenüber der Braunerde stärker zum Ausdruck kommt.

eines braunerdeähnlichen (B)-Horizontes (vgl. Absatz 11 und 12). Der Pseudo-Tschernosem ist eine tirsoide Bildung, die auf den Unterhängen, in Mulden oder in ebener Lage vorkommt und starkverwitterte (häufig als Erosionssediment vorhandene) reife Bodenbildungen zum Ausgangsmaterial hat, die äußerlich durch braunlehmartige Merkmale auffallen. Er ist der Tirs der gemäßigten Breiten, charakterisiert durch winterfeuchtes, aber verhältnismäßig sommertrockenes Klima. Er zeigt sich vorwiegend im Übergangsgebiet zwischen Steppen- und Feuchtzone, besonders typisch in Form des N-S-Gürtels der ehemaligen Langrassteppe mit Galeriewäldern in den U.S.A. Wie jede tirsoide Bodenbildung entsteht er auf Böden mit geringer Wasserdurchlässigkeit (der Tschernosem nimmt Wasser leicht auf), wo durch Stauung zunächst eine anmoorähnliche Humusbildung entsteht, die sich allmählich in Mull umwandelt. Im Winter und Frühjahr ist der Boden auch in späteren Entwicklungsstadien mehr oder minder stark vernäßt und wird erst im Spätfrühjahr erdig. Er krümelt dann gut, die Krümel haben aber eine auffallend geringe Stabilität, so daß er nach Regenfällen von oben her vollständig dicht verschlämmt. An der Oberfläche zeigt sich eine auffallende Kornscheidung so daß diese stellenweise mit weißen Flecken von reinem Quarzsand oder Quarzmehl bedeckt erscheint (s. Kubiena 1938, p. 179).

Mikromorphologisch zeigt der A-Horizont ein sehr hohlraumarmes Gefüge mit humoser dunkel-bräunlichgrauer, fleckiger, aber dicht zusammengedrängter Grundmasse. Von dieser scheidet sich in Flecken und Leitbahnen ein stark bewegliches Braunlehm-Teilplasma ab, dessen Natur am besten in den Anlagerungen und Ausfüllungen der Leitbahnen sichtbar wird (Tafel V, 2). In der Regel zeigt es starke Teilchendoppelbrechung und Fließstrukturen und ist stärker als in den anderen Bodenbildungen mit feinzerteilten Humusstoffen angereichert. Ihre Farbe ist darum auffallend schwärzlich, im Dünnschliff bei Durchlicht dunkelgraubraun (7,5 YR 4/2) bis grauocker (7,5 YR 5/4). Zumeist ist der ganze Humushorizont und der darunterliegende (B)-Horizont mit unzähligen kleinen Leitbahnen durchsetzt (s. Tafel V, 2); doch kommt das dunkle Fließplasma auch in pseudogley-ähnlichen Flecken vor (s. Tafel V, 1). Diese stark beweglichen Fließplasmen oder Bodenteile, die von solchen stark angereichert sind, werden auch makroskopisch in auffallender Weise sichtbar: die schwärzlichen, plasmoiden, stark beweglichen Ton-Humusmassen fließen bei feuchtem Wetter in alle Hohlräume, wie Maulwurfsgänge, Wurm- und Wurzelröhren und Bodenspalten, ein und können sich ziemlich weit in den Unterboden hinabbewegen, eine Erscheinung, die bei den echten Tschernosemen fehlt.

10. Der Stagnogley (F. Vogel). Während der Pseudogley ein wechselfeuchter Boden ist, charakterisiert sich der Stagnogley durch eine das ganze Jahr hindurch andauernde Staunässe. Das Stauwasser hat hier ferner eine stark reduzierende Kraft. Aus Pseudogley oder anderen der oben genannten Typen der hydromorphen Reihe gebildete Stagnogleye zeigen, daß auch das Ferri-Eisen, das im Braunlehm-Teilplasma in peptisierter, leicht diffusibler Form vorhanden gewesen war, weitgehend reduziert ist. Hingegen treten kräftig dunkelbraun gefärbte, fast opake Flecken mit stark zerfressenen Rändern auf (Tafel V, 4), deren Bildung schon bei den nassen Pseudogleyen beginnt, bei den Stagnogleyen aber ihren Höhepunkt erreicht.

## III. Pannonische Bodenprovinz

11. Der Tschernosem. Dieser Typus überwiegt als rezente Bildung im östlichen Osterreich mit zum Teil mächtigen Humushorizonten (bis zu 1)m) und gut ausgebildeten Ca-Horizonten. Im Gegensatz zum Pseudo-Tschernosem oder der Prärie-Erde zeigt er sich im Dünnschliff nicht dicht gefügt, sondern hat ein ausgesprochenes Schwammgefüge, in dem entweder Losungspakete von Regenwürmern gut erhalten sind oder in dem sich — besonders bei degradierten Formen — mehr schorfig-krümelige Aggregate

(ähnlich wie bei der Braunerde) aneinander gefügt haben. Jedenfalls erscheint die humose Grundmasse gut geflockt, die Hohlräume sind vollkommen frei von Schlämmstoffeinlagerungen, ein Braunlehm-Teilplasma wird nirgends sichtbar. Die chemische Verwitterung ist gehemmt, viele im Feuchtklima leicht zersetzbare Mineralien wie Biotite sind vielfach gut erhalten. Die Humusbildung ist ein rein terrestrischer Mull, in dem keine Anklänge an Anmoorhumus festzustellen sind, eine Kornscheidung an der Bodenoberfläche durch den Regen tritt nicht ein.

- 12. Der degradierte Tschernosem. Diese verbraunte Form ist als rezente Bildung an der Grenze des Steppengebietes gegen die Waldzone in trockenen Hügellagen häufig zu finden. Der zumeist wenig mächtige saumartige (B)-Horizont zeigt im Mikroskop ein ausgesprochenes Braunerdegefüge mit guter Flockung und zahlreichen, von Schlämmstoffeinlagerungen völlig freien Hohlraumbildungen. Der Boden zeigt gute Wasserdurchlässigkeit, geringe Erodierbarkeit und eine hohe Krümelstabilität. Der Boden ist in den Übergangsgebieten eine Klimaxform, leitet aber mikromorphologisch zu den Kalkbraunerden auf Löß über.
- 13. Die Braunerde. In der pannonischen Bodenprovinz kommt diese nur als rezente Bildung vor und ist für die klimatisch feuchten Lagen der Steppe, ferner für die Berg- und Hügellagen der an die Steppe grenzenden Waldgebiete charakteristisch. Sie zeigt, wie bereits in Absatz 5 ausgeführt, ein gut geflocktes hohlraumreiches Schwammgefüge. Die typischsten Vorkommen fand ich bei Neubau a. d. Ostbahn in Niederösterreich.
- 14. Tir sifizierte und rubefizierte Böden. Unter den stark verwitterten fossilen Böden im pannonischen Raum zeigen sich nicht Braunerden, sondern stark braunlehmartige "Parabraunerden", die mehr oder minder stark rubefiziert sind. Auf ihnen sind tirsoide Humusformen bis echte Tirsbildungen nicht selten, die ebenso wie die Rubefizierung auf ein wechselfeuchtes Klima hindeuten. Die Art der Bodenbildung zeigt bereits einen stark mediterranen Einschlag.<sup>5</sup>)

### B. Zur allgemeinen Genese der Böden der Lessivé-Gruppe

- 15. Problemstellung. Die Böden der hydromorphen Reihe der mitteleuropäischen Lessivé-Gruppe, d. i. die Parabraunerde, gebleichte Parabraunerde, Pseudo-Tschernosem, Pseudogley und Stagnogley, sind Böden eines Braunerdeklimas. Parabraunerde, Lessivé und Pseudo-Tschernosem zeigen dies durch das Vorhandensein eines Braunerdegrundgefüges an, das sich beim Pseudogley und Stagnogley durch den Einfluß der Staunässe zu großem Teile verloren hat. An Standorten, an denen die Klimaeinwirkung im Sinne von Braunerdebildung besonders stark in Erscheinung tritt, kann auch das Braunlehm-Teilplasma zu großem Teile zu Braunerdegefügen umgeprägt werden. Allen Normalbildungen gemeinsam ist aber ein stark ausgeprägtes Braunlehm-Teilplasma, das von entscheidendem Einfluß auf ihre Dynamik und besondere Eigenart ist. Dieses ist auch beim Stagnogley noch deutlich vorhanden, wenn auch die Ferrihydroxyde in ihm weitgehend reduziert sind. Da Braunlehmgefüge nach den bisherigen Erfahrungen Produkte eines feucht-subtropischen bis tropischen Klimas sind und sich bisher im feuchttemperierten Klima nur als Fossil- oder Reliktbildungen vorgefunden hatten, ist vor allem die Bildung oder Herkunft des Braunlehm-Teilplasmas in den Böden der mitteleuropäischen Lessivégruppe zu erklären.
- 16. Hypothesen zur Herkunft des Braunlehm-Teilplasmas. Hierzu gibt sich im wesentlichen die Möglichkeit zu folgenden Annahmen:

<sup>5)</sup> Auf den an die DEUQUA-Tagung in Lauffen anschließenden Exkursionen wurden vom Verfasser in Nied.-Österrerich und Burgenland von allen typischen Lößprofilen Rahmenproben dieser Böden für Dünnschliffe genommen. Die Mitteilung der Ergebnisse ihrer Untersuchung wird in einer besonderen Abhandlung erfolgen.

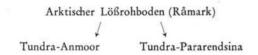
- a) Das Braunlehm-Teilplasma stammt aus vorpleistozänen tropischen bis sub-tropischen Verwitterungen und war bereits im Rohlöß enthalten. Mit der Entkalkung des Lösses wurde es aktiv, konzentrierte sich und wirkte auf das durch Verwitterung in situ entstandene Braunlehmplasma wie ein Schutzkolloid, indem es auch auf dieses eine weitgehend zerteilende Wirkung ausübte.
- b) Auch die im Braunlehm- Teilplasma als wirksamstes Schutzkolloid autretende kolloidale Kieselsäure entsteht im feuchtgemäßigten Klima im Laufe der Bodenbildung in situ, wobei die für eine intensive chemische Verwitterung günstige Klimavariante, die starke Durchfeuchtung und das hohe Festhaltevermögen des Bodens für entstandene Kieselsäuresole (zufolge seiner hohen Kapillarität), von entscheidendem Einfluß sind.
- c) Als Ausgangsmaterial für den Rohlöß treten sowohl Silikatschotter als auch Kalkschotter auf. Silikatgesteine liefern im Braunerdegebiet Braunerde, Kalkgesteine liefern Terra fusca, die durch ein in der Regel besonders stark ausgebildetes Braunlehmgefüge charakterisiert ist (s. Absatz 5). Neben der direkten Verwitterung in situ kommen noch die auf beiden Muttergesteinsarten früher entstandenen, im Löß stets bereits vorgebildet enthaltenen Reste alter Bodendecken. Von dem Braunlehmanteil geht, wie bei a) angeführt, eine Schutzkolloidwirkung auf den Braunerdeanteil aus.
- 17. Zur Terra-fusca-Hypothese. Obwohl wahrscheinlich alle oben angeführten Einflüsse zusammen wirken, scheint mir auf der Terra-fusca-Hypothese das Schwergewicht zu liegen. Parabraunerden finden sich nicht nur auf Löß, sondern auch auf Moränen und Schottern, besonders wenn sie reich an Kalksteingeröll sind. Sie finden sich aber niemals auf metamorphem und Eruptiv-Gestein. Aus den Alpen kommend, sieht man auf den anstehenden Kalkgesteinen typische Terra-fusca-Profile, die in allen Gefügeteilen ein reines Braunlehmgefüge zeigen (zuweilen mit einer von der Bodenoberfläche ausgehenden leichten braunen Vorerdung, die aber nicht sehr in die Tiefe geht). Auch auf Moränen und Schottern mit hoher Kalkführung kann man vielfach noch Terra-fusca sehen. Auf den Moränen und Schottern mit gemischter Geröllführung sieht man jedoch Bodenbildungen, die zwar äußerlich einer Terra-fusca ähnlich sind, im Dünnschliff aber deutlich das Gefüge einer Parabraunerde zeigen. Dieses läßt sich auch bei fossilen Bodendecken feststellen. So hat auch der mir von F. WEIDENBACH vorgeführte, in Tafel IV, Abb. 4, in einem Dünnschliff wiedergegebene fossile, auf jüngerem Deckenschotter gebildete und von Rißmoränen überdeckte und dadurch gut datierte Boden aus der Umgebung von Ulm von deutlichem Parabraunerde-Charakter äußerlich ein weitgehend terra-fusca-ähnliches Aussehen. Weitgehend gestörte und zerteilte Reste solcher Bodendecken sind häufig im Inneren der Moränen und Schotter enthalten und werden mit den unverwitterten Gesteinsresten zum Ausgangsmaterial für die Lößbildung. Durch die Verwitterung des Lößes geht auch sein Kalk in Lösung und gibt die in ihm enthaltenen unlöslichen Schlämmstoffrückstände frei. Daß der Rohlöß und die echte Schwarzerde (nicht die hochgradig verwitterte Pseudoschwarzerde) wenig von dem Braunlehm-Teilplasma erkennen läßt, ist eine Erscheinung, die eine Parallele in dem Gegensatz zwischen der noch kalkreichen Mullrendsina und der vollausgebildeten, durch hohe Aktivierung und Konzentrierung der Schlämmstoffe charakterisierte Terra-fusca findet.

Das Braunlehm-Teilplasma in der Parabraunerde neigt ebenso wie das Gefügeplasma der Terra fusca stark zu Rubefizierung, die in typischem Mediterran-Klima zu Terra-rossa-Bildungen führt. Leichte Rubefizierung an einzelnen fossilen Böden wurde bereits im Rheingau beobachtet (vgl. die unmittelbar über dem oberolizänen Süßwassermergel hangende Parabraunerdeschicht im Hohlweg von Erbbach).

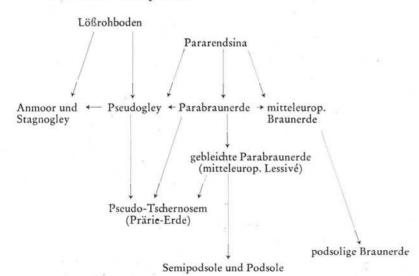
Die Reisen in den deutschen Lößgebieten wurden mit Unterstützung des Consejo Superior de Investigaciones Científicas in Madrid durchgeführt, wofür ich diesem und

# Die wichtigsten Entwicklungstendenzen der rezenten und fossilen Lößboden in verschiedenen Bodenprovinzen

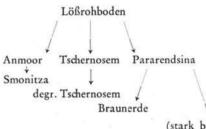
## I. Arktische Bodenprovinz



## II. Baltische Bodenprovinz



## III. Pannonische Bodenprovinz



(stark braunlehmartige Parabraunerden mit Tendenz zu Rubefizierung und Tirsifizierung) seinem Generalsekretär Herrn Prof. Dr. J. Ma Albareda, bestens danke. Ich danke auch herzlich allen jenen Herrn Kollegen und Freunden, die mich in den einzelnen Gebieten durch Sonderführungen und Exkursionen zur Entnahme der Rahmenproben in freundlichster Weise unterstützt haben.

### Zusammenfassung

- 1. Freilandstudien und Gefügeuntersuchungen an Dünnschliffen verschiedener rezenter und fossiler Bodenbildungen auf Löß ermöglichten die mikromorphologische Definierung bestimmter Formen und die Aufstellung von Entwicklungsreihen, die in Abhängigkeit zu bestimmten Bodenverbreitungsgebieten (Bodenprovinzen) steht.
- 2. Als solche Entwicklungsgebiete wurden, nach dem vorhandenen Probematerial, vorläufig eine arktische, baltische und pannonische Bodenprovinz ausgeschieden, wobei die letzte bei fossilen Bodenbildungen eine feuchte Variante mit deutlich mediterranem Einschlag zeigt, die wahrscheinlich, sobald die Untersuchungsergebnisse bezüglich der inzwischen aufgesammelten Rahmenproben dieses Gebietes in Österreich vorliegen, für die interglazialen Bodenbildungen eine neue, selbständige Bodenprovinz notwendig machen wird.
- 3. Die Grenzen der Bodenprovinzen in den Interglazialzeiten scheinen trotz gewisser Parallelen mit den heutigen nicht ganz übereinzustimmen. Besonders starke Divergenzen zeigen sich im Pannonischen Raum durch einen von den heutigen Böden verschiedenen, stark braunlehmartigen Charakter der interglazialen Bodenbildungen, besonders jenen des Altpleistozäns, mit einer starken Tendenz zu Rubefizierung und Tirsifizierung bis zu echter Tirsbildung, die ein warmes, aber weit humideres, ausgesprochen wechselfeuchtes Klima anzeigen.
- 4. Zur leichteren Diagnostizierung äußerlich ähnlich aussehender, durch chemische Analysen nicht unterscheidbarer Bodentypen, wie der Braunerde, Parabraunerde, des mitteleuropäischen Lessivés (gebleichte Parabraunerde mit schwarzerdeähnlichen Typen), wurden die stark charakterisierenden mikromorphologischen Merkmal besonders heraus-
- 5. Als neuer Bodentypus, der nicht wie der Tschernosem auf Rohlöß, sondern sekundär auf hochverwitterter Parabraunerde als tirsoide Bodenbildung auftritt, wurde der Pseudo-Tschernosem (Prärie-Erde) beschrieben und seine Merkmale, die sich wieder in seiner Mikromorphologie besonders stark ausprägen, denen des echten Tschernosems und des degradierten Tschernosems gegenübergestellt.

#### Schrifttum

ALTEMÜLLER, H. J., 1955: Gefügeuntersuchungen an verschiedenen Löß-Bodentypen mit Hilfe der Dünnschliff-Methode. - Vortrag an der Jahrestagung d. Deutschen Bodenkdl. Ges. in Göttingen.

BRUNNACKER, K., 1954: Löß und diluviale Bodenbildungen in Südbayern. - Eiszeitalter und Gegenwart, 4/5, 83-86. - - 1955: Würmeiszeitlicher Löß und fossile Böden in Mainfranken. - Geologica Bavarica 25, 22-38.

Dudal, R., 1953: Etude morphologique et génétique d'une sequence de sols sur limon loessique-Extrait de l'Agriculture 1. 121 (dortselbst weiteres Lessivé-Schrifttum).

FINK, G. & MAJADAN, H., 1954: Zur Gliederung der pleistozänen Terrassen des Wiener Raumes.

- Jb. geol. B.A. Wiener 97, 2.

Freising, H., 1949: Lösse, Fließerden und Wanderschutt im nördlichen Württemberg. - Diss. TH. Stuttgart. - 1951: Neue Ergebnisse der Lößforschung im nördlichen Württemberg. - Jh. geol. Abt. württ. statist. L.-Amt 1, 54-59.

Kubiena, W., 1938: Micropedology, Ames. - - 1948: Entwicklungslehre des Bodens, Wien. - -1953: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Stuttgart.

- LAATSCH, W., 1934: Die Bodentypen um Halle (Saale) und ihre postdiluviale Entwicklung. Jb. d. Halle'schen Verb. f. d. Erf. d. mitteldtsch. Bodenschätze u. ihrer Verwendung 13, 57.
- MEYER, O., 1935: Böden des Leinegrabens und Möglichkeiten zu ihrer zeitl. Einordnung. Vortrag und Diskussionsbemerkungen an d. Jahrestagung d. D.B.G. in Göttingen.
- MÜCKENHAUSEN, E., 1955: Entwurf einer Systematik der Böden Deutschlands.
- OSTENDORFF, E., 1954: Fossile Schwarzerden und Waldböden. Z. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk. 65, 62-79.
- Schönhals, E., 1950: Über einige wichtige Lößprofile und begrabene Böden im Rheingau. -Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforschung, Wiesbaden, 6, 244-591. - - 1951: Über fossile Böden im nichtvereisten Gebiet. - Eiszeitalter und Gegenwart 1, 109-30.
- Schroeder, D., 1953: Untersuchungen über Verwitterung und Bodenbildung an Lößprofilen. -Hannover.
- SWINEFORD, A. & FRYE, J. C., 1955: Petrographic Comparison of some Loess Samples from Western Europe with Kansas Loess. Journ. Sedim. Petrology 25, 3-23.
- ULRICH, B., 1955: Fossile Bodenbildungen aus dem Pleistozän und Postglazial (Braunlehm, Sol lessivé und Podsol). - Vortrag und Diskussionsbemerkungen a. d. Jahrestagung d. D.B.G. in Göttingen.
- WEIDENBACH, F., 1952: Gedanken zur Lössfrage. Eiszeitalter und Gegenwart 2, 25.

Manuskr. eingeg.: 13. 12. 1955.

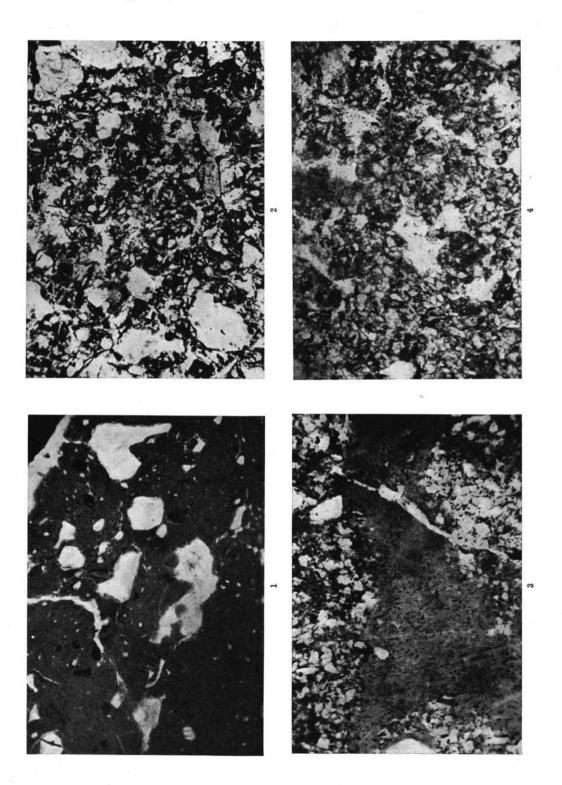
Anschrift d. Verf.: Prof. Dr. W. Kubiena, Hamburg-Reinbek, Bundesforschungsanstalt für Forstund Holzwirtschaft, Abt. f. Bodenkunde, Schloß.

## Erklärung der Abbildungen

Alle Reproduktionen zeigen eine Vergrößerung von ca. 80fach.

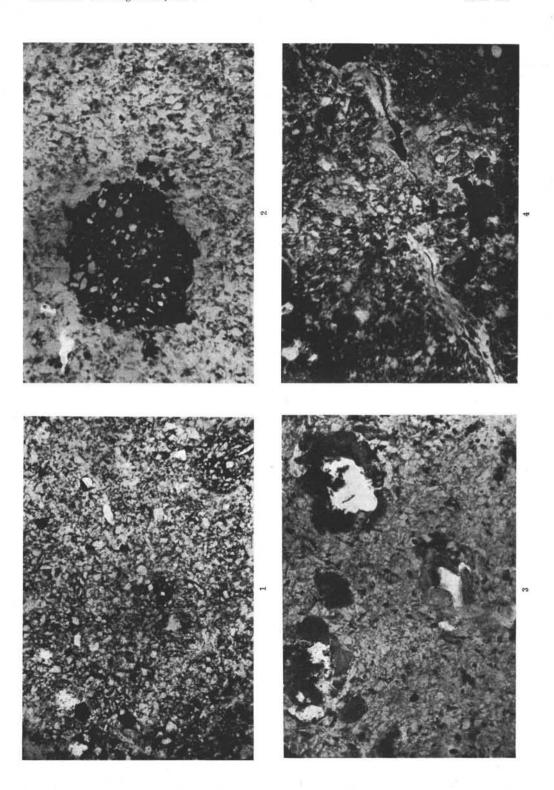
#### Tafel II

- Abb. 1. Dünnschliff aus dem (B)-Horizont einer Terra fusca, südl. Wiener Wald. Dichte ungefleckte Grundmasse mit Braunlehmgefüge von leuchtend ockergelber Farbe (Munssell 10 YR 7/8), in der peptisierte Ferrihydroxyde in gleichmäßiger, diffuser Verteilung vorliegen und in welche Mineralkörner (praktisch nur Quarze) porphyrähnlich eingebettet sind. Rechts oben der Rand einer Eisenkonkretion von der für Braunlehmgefüge typischen Form. Diese zeigt scharfe Umgrenzung und eine dunkelsepiabraune Farbe (5 YR 3/2).
- Abb. 2. Dünnschliff aus dem (B)-Horizont einer mitteleuropäischen Braunerde (Ungarn). Lockeres, hohlraumreiches, aus Mineralkörnern und gutgeflockten Schlämmstoffen bestehendes Schwammgefüge, das seine Grundmasse aus aneinanderhaftenden schorfig-krümeligen Aggregaten von brauner (7,5 YR 5/8) bis sepiabrauner (7,5 YR 4/4) Farbe bildet. Die Eisenhydroxydgele sind unbeweglich, Konkretionen werden kaum gebildet.
- Abb. 3. B-Horizont einer fossilen gebleichten Parabraunerde (Lessivé) "der Kremser Bodenbildung", Ziegelei Humlangen (Rottum) bei Laupheim (Württemberg). Der Dünnschliff zeigt ein geflocktes Braunerde-Grundgefüge aus Mineralkörnern und Schlämmstoffen, das von unbeweglichen Eisenhydroxydgelen sattbraun (7,5 YR 5/6) gefärbt ist und eine quer durch das Bild gehende dichte, hochbewegliche, sattocker (7,5 YR 6/8) gefärbte Fließplasmafüllung von Braunlehmcharakter in einer Leitbahn enthält. Die Aufnahme ist um 90°-zu drehen, so daß die jetzige rechte Bildseite oben liegt.
- Abb. 4. (B)-Horizont einer fossilen Braunerde, Erbbach, am Hohlweg z. Landhaus Marienhöhe, Rheingau. Weitgehend geflocktes lockeres Schwammgefüge, das durch die vorhandenen unbeweglichen Eisengele ockerbraun gefärbt ist. Die zahlreichen Hohlräume sind frei von Fließplasma. Vgl. das Präparat mit dem Standard-Gefüge einer Braunerde in Abb. 2.



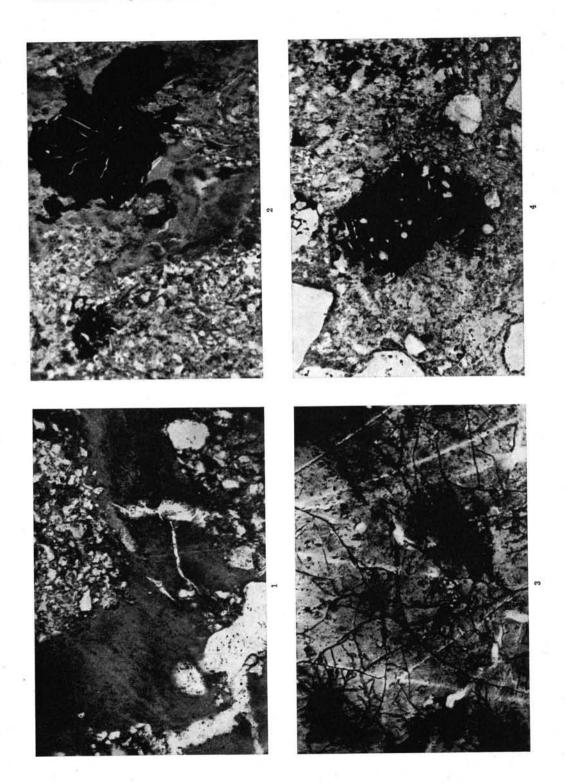
#### Tafel III

- Abb. 1. A-Horizont einer fossilen gebleichten Parabraunerde der "Göttweiger Bodenbildung", Ziegelwerk Mühlacker, Schönenberg bei Heilbronn. Humoses, durchwaschenes und dichtgeschwämmtes Braunerdegefüge mit restlichen braunen Eisenhydroxydflocken. Braunlehm-Fließplasma fehlt bereits vorllständig, doch finden sich links oben noch kleine dunkelbraune Eisenhydroxydkonkretionen. Rechts unten Andeutung einer im Entstehen begriffenen, noch lockeren und hellbraun gefärbten Konkretion, die sich im Farbfilm stärker abhebt.
- Abb. 2. Unterer, stärker durchwaschener Teil (Ae-Horizont) des A-Horizontes von Abb. 1 mit geringem Gehalt an restlichem Braunerde-Teilplasma. In der Bildmitte eine größere Eisenkonkretion von dunkelsepiabrauner Farbe (5 YR 3/2) umgeben von kleinen Konkretionen, welche die häufig auftretende, unregelmäßige, eigentümlich zerspratzte Form zeigen. Alle Anteile von Braunlehm-Teilplasma sind in den B-Horizont gewaschen.
- Abb. 3. B-Horizont des gleichen Bodens. Dichtes, aber geflocktes Braunerde-Grundgefüge mit drei Leitbahn-Querschnitten, in dem sich wandständiges, sattocker gefärbtes (7,5 YR 5/8) Fließplasma von Braunlehmcharakter zeigt.
- Abb. 4. B-Horizont des gleichen Bodens, gekreuzte Nicols. Längsschnitt durch eine schräg durch die Bildmitte laufende, sich nach unten verengende Leitbahn mit im oberen Teile wandständigem Fließplasma. Dieses zeigt Fließstrukturen und starke Teilchendoppelbrechung. Von der Bildmitte am oberen Rande nach rechts abwärts ziehen sich versprengte Reste von Fließplasma, die sich zufolge ihrer Teilchendoppelbrechung und ihren leuchtend goldgelben Polarisationsfarben im Farbfilm stark abheben.



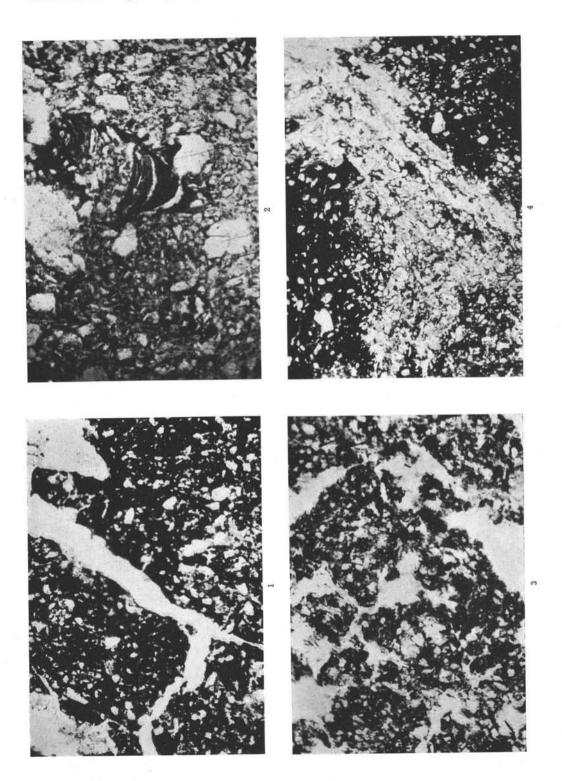
#### Tafel IV

- Abb. 1. B-Horizont des fossilen Lessivés von Laupheim ("Kremser Bodenbildung"). Breite, mit Braunlehmplasma erfüllte, gekrümmte Leitbahn. An ihren Rändern das stark geflockte Braunerde-Grundgefüge.
- Abb. 2. E/B-Horizont eines fossilen Lessivés der "Göttweiger Bodenbildung". Westrand der Ziegelgrube Sindelfingen, Württemberg. In Fließerde verknereter Teil einer leuchtend ockergelb (7,5 YR 6/8) gefärbten ehemaligen Leitbahnfüllung von Braunlehmplasma, in dem sich eine durch Fließbewegung in noch weichem teigigem Zustande verzogene und z. T. zerrissene, tiefbraune (5 YR 2/3) Eisenkonkretion zeigt. Die Risse in ihrem Innern deuten an, daß sie noch weiterhin im Zerfall begriffen gewesen war.
- Abb. 3. Dünnschliff des Braunlehmplasmas, das eine bis zu 10 mm breite Randspalte an einem Eiskeil völlig ausgefüllt. E/B-Material eines fossilen Lessivés der "Göttweiger Bodenbildung". Ziegelwerk Mühlacker, Schönenberg bei Heilbronn. Das Bildfeld ist ganz von dichtem, braunocker (5 YR 5/8) gefärbtem Braunlehmplasma erfüllt. In ihm befinden sich fünf sepiabraune (7,5 YR 4/4) Gelflecke von Eisenhydroxyd mit diffusen Rändern. Die zahlreichen Sprungrisse in der lackartigen Masse sind von dunkelsepiabraunem Eisenhydroxydgel ausgeheilt.
- Abb. 4. (B)-Horizont einer fossilen Parabraunerde auf jüngerem Deckenschotter, überdeckt von Rißmoräne. Umgebung von Ulm. Das leicht geflockte Grundgefüge ist von hellockerfarbigem (10 YR 8/8) Braunlehm-Plasma durchsetzt. In der Mitte eine konkretionsähnliche Ansammlung von Eisenhydroydgelen von dunkelbrauner Farbe (7,5 YR 3/2).



#### Tafel V

- Abb. 1. Humushorizont eines fossilen, noch etwas anmoorigen Pseudo-Tschernosems. Umgebung von Stuttgart. Dichte, unstabile, humose Grundmasse von schwärzlichbrauner Farbe, in der sich humoses Fließplasma in unregelmäßigen Fleckchen vorfindet. Die Bodenmasse schwindet beim Austrocknen ungewöhnlich stark und bildet breite Sprungrisse.
- Abb. 2. (B)-Horizont des fossilen Pseudo-Tschernosems, Moosinning, Bayern. Braunerdeähnliches, doch sehr dichtes Grundgefüge, das geflockte braune Schlämmstoffe enthält, durchsetzt von Braunlehmplasma, z. T. in Flecken z. T. in zahlreichen, zwiebelschalig aufblätternden bis guirlandenförmigen Leitbahnfüllungen von ockerbrauner Farbe (7,5 YR 5/8). Der Boden zeigt ein ähnliches Parabraunerde-Gefüge auch im A-Horizont, wobei die zahlreichen Leitbahnen humoses dunkelockergraues (7,5 YR 4/2) Braunlehm-Teilplasma führen.
- Abb. 3. A-Horizont eines echten mittleren Tschernosems auf Löß, Nordbulgarien. Das humose Gefügeplasma setzt sich aus stark geflockten, dunkelbraungrauen Schlämmstoffen zusammen, die Bodenmasse zeigt ein lockeres, von zahlreichen Hohlräumen durchsetztes Schwammgefüge, die völlig frei von Einlagerungen eines Braunlehm-Teilplasmas sind, das hier vollständig fehlt.
- Abb. 4. G-Horizont eines Stagnogleys, Fleckenzone, Naßgalle im Leinaforst. Reduktion von Ferrieisen und gleichzeitige Eisenverarmung in den hellen Gefügepartien, Verdichtung in großen, dunkelsepiabraunen (7,5 YR 3/2), am Rande stark angefresseneen, sattbraun (7,5 YR 5/6) aufhellenden Eisenflecken.



# Über Frostblätterigkeit in Lössen und ihre Entstehung

Von FRITZ WEIDENBACH, Stuttgart

Mit 4 Abbildungen im Text

Zusammenfassung. Bei Frost entstehen in feinkörnigen Böden dünne Eisblätter, durch die bleibende parallele Strukturen erzeugt werden. In Lössen findet man häufig eine fossile Blättrigkeit, die in gleicher Weise durch Frost entstanden ist. Nach rezenten Beobachtungen kann die Aufblätterung in einem einzigen Winter erfolgen. Man sollte daher keine weitgehenden paläoklimatischen Folgerungen aus derartigen Beobachtungen ableiten.

Auch die sog. "Pflugsohle" der Landwirte (feinblätterige, verdichtete Zone unter dem vom Pflug bearbeiteten Boden) ist als Frostphänomen zu deuten. Sie hat mit der mechanischen Be-

arbeitung des Ackerbodens nichts zu tun.

Summary. A lasting parallel structure in fine grained soil is produced as a result of ice crystals formed through frost. In "Löß" one frequently finds a fossil-like leafiness which originates in the same way — from frost. Following recent observations, this flake-formation can be a result of one winter alone; therefore one should not draw any far-reaching conclusions from such observations.

Also the so-called "Pflugsohle" of the farmers (flaky, condensed zone under ploughed ground) is interpreted as a frost phenomenon. This has nothing to do with the mechanical cultivation of soil.

Viele Lösse sind schichtig. Hier soll jedoch nicht die echte Schichtung in Lössen behandelt werden, wie sie entsteht, wenn feineres und gröberes Material schichtweise miteinander abwechselt. Vielmehr möchte ich auf frostbedingte parallele Strukturen hinweisen, wie sie in Lössen weit verbreitet sind, bisher aber anscheinend nicht genügend beachtet wurden.

Unter Frosteinwirkung wird bei Anwesenheit von Bodenfeuchtigkeit der Löß durch dünne Eisblätter in mehr oder weniger dünne Lagen aufgeblättert. Die einzelnen Lößlagen bleiben nach dem Auftauen der trennenden Eisblätter durch eine Fläche voneinander getrennt, die i. a. wellig verbogen ist. Die Fläche selbst macht den Eindruck, als hätte man sie durch Pressung mit einer Matritze erzeugt. Die Lößblätter sind von sehr verschiedener Dicke. Es gibt Partien mit einer Blattdicke von 1/4 bis 1/2 mm, andere haben 1 cm und mehr.

Es ist bekannt, daß bei Frost das Wasser in lehmigen Böden in einzelnen dünnen Eislammellen gefriert. Man kann im Winter beobachten, wie sich das Eis in ganz regelmäßigen Abständen anordnet, so daß ein gefrorener Boden die Struktur eines Blätterteiges annimmt. Die einzelnen Eisblätter gehen nicht unbegrenzt durch, sie lösen sich vielmehr gegenseitig immer wieder ab. Sie sind auch niemals ganz ebenflächig, sondern immer mindestens leicht gewellt.<sup>1</sup>)

Nach dem Wegtauen der Eisblätter bleibt die blätterige Parallelstruktur im Boden erhalten. Bezeichnend ist nun, daß diese Blätterigkeit (nicht Schichtigkeit) sowohl in fossiler Form innerhalb des Lösses auftritt wie auch rezent. Man kann in Lehmgruben beobachten, wie jeden Winter aufs Neue durch Frost parallel zur Oberfläche — beispielsweise parallel zu einer Baggerwand — eine blätterige Struktur (oder besser gesagt: Textur) entsteht. Die nachfolgenden Abbildungen der Aufschlüsse und Handstücke zeigen diese Erscheinung deutlich.

Man kann die Grenze der früher gefrorenen Schicht gegen den nicht gefrorenen Boden deutlich erkennen (s. Abb. 1). Bei einer genauen Untersuchung stellt sich heraus,

<sup>1)</sup> E. SCHENK, 1955, hat in dieser Zeitschrift eine Darstellung über Ursachen und Vorgänge bei der Bildung von Blättereis gegeben. Dort findet sich auf S. 199 auch eine Abbildung, bei der der wellige Verlauf der Eisblätter ganz deutlich zu erkennen ist.



Abb. 1. Lehmgrube Unterweißach, Kreis Backnang. Die Grubenwand ist etwa 6 m hoch. Rechts die alte Baggerfront von 1954, links die neue von 1955. Der Frost ist im Winter 1953/54 ca. 60 cm tief senkrecht zur alten Baggerwand eingedrungen. Die Aufblätterungszone ist vom Bagger 1955 unter spitzem Winkel angeschnitten worden. Die Frostgrenze ist in der neuen Baggerwand deutlich zu erkennen, sie verläuft von der linken unteren Ecke zur Mitte des Bildes. Die fossile Frostblättrigkeit in horizontaler Richtung ist ebenfalls erkenntlich. Man beachte, daß nach unten die Blätter immer dicker werden.

daß die einzelnen Lößblätter in der Nähe der Oberfläche sehr dünn sind, nach der Tiefe bzw. ins Innere des Erdreichs aber immer dicker werden. Genau dasselbe beobachten wir nun auch bei fossiler Frostaufblätterung. Auch bei dieser werden die Blätter nach unten immer dicker, sie nehmen nach einigen Dezimetern von der — zwar nicht genau bekannten — früheren Oberfläche entfernt bereits Stärken von mehreren Zentimetern an. In noch größerer Tiefe zeigen sich endlich nur noch in Abständen von Dezimetern im Löß einzelne dünne Trennfugen, die im großen ganzen zwar horizontal, aber doch sehr unregelmäßig verlaufen. Es liegt nahe, auch diese Trennfugen auf Frost zurückzuführen, da sie praktisch nicht von denen innerhalb der dünneren Frostblätter darüber zu unterscheiden bzw. abzutrennen sind.

Die fossilen und die rezenten Erscheinungen sind so täuschend ähnlich, daß man mit Recht annehmen darf, daß beide auf dieselbe Ursache zurückzuführen sind, nämlich auf Frost. Es ist kaum vorstellbar, daß es sich um eine Konvergenzerscheinung handelt, die auf andere Weise entstanden sein könnte.

Es erscheint mir nun von größter Wichtigkeit, daß derartige Strukturen in ihrer genetischen Entstehung richtig gedeutet werden. Mit Schichtung eines Sedimentes hat die Erscheinung nichts zu tun, das wurde bereits oben betont, aber trotzdem sind ganz einwandfrei frostblätterige Lösse als geschichtet bezeichnet worden, und auch ihre Entstehung wurde nicht richtig erkannt. Ich möchte dies an einigen Beispielen näher erörtern.



Abb. 2. Lößlehm aus der Lehmgrube Unterweißach, Kreis Backnang mit Frostblätterstruktur vom Winter 1953/54. Die Probe ist aus der alten Baggerwand entnommen. Die Blätter liegen parallel zur Baggerwand.

1. In württembergischen Lössen hat H. Freising (1951) sogenannte "Naßböden" beschrieben. Dies ist ein großes Verdienst, denn vor ihm wurde nicht erkannt, daß diese Horizonte mit einer gewissen Regelmäßigkeit in weiter Verbreitung auftreten. Diese "Naßböden" haben nun aber — wenigstens zum großen Teil — genau die Beschriebene Blätterstruktur. H. Freising hat angenommen, daß die vermeintliche "Schichtigkeit" durch Verschwemmungen und durch Bodenfließen entstanden sei. Aus der Tatsache, daß diese Naßbodenhorizonte im Löß eine Rostfleckigkeit aufweisen, hat er geschlossen, daß feuchtkühles Klima herrschte, wobei er offen läßt, ob zur Zeit ihrer Bildung die Lößaufwehung aufhörte oder fortdauerte.

Diese klimatische Interpretation der Naßböden hatte zur Folge, daß sie als interstadiale Bodenbildungen aufgefaßt wurden, wie dies z. B. durch K. J. NARR (1953) geschah (W I/II-Interstadial).

Ich möchte nicht behaupten, daß die "Naßböden" keine klimatische Ursache haben. Vielleicht hat H. Freising vollkommen recht, daß besonders feuchte Witterung z. Zt. ihrer Bildung herrschte. Vielleicht ermöglichte sogar erst eine erhöhte Bodenfeuchtigkeit die Bildung dieser Strukturen; denn zur Entstehung von Blättereis gehört Wasser.

Aber wir haben gesehen, daß eine Aufblätterung nicht längere Zeitperioden braucht, sondern daß schon ein einziger Winter genügt. Es ist also keineswegs angängig, aus einer solchen Erscheinung, wie sie die "Naßböden" im Löß darstellen, ein Interstadial oder auch nur eine feucht-kühle Periode abzuleiten. Unter einer solchen versteht der Geologe, der Klimatologe, der Geograph usw. immer eine längere Zeit, nicht einen einzigen oder wenige Winter.

Die Rostfleckigkeit der Naßböden als Kriterium für eine feucht-kühle Periode heranzuziehen, ist wohl ebenfalls nicht angängig. Wir haben gesehen, daß durch die Frostaufblätterung eine Parallelstruktur zur Oberfläche erzeugt wird. Dadurch wird natürlich der Wasserstrom in senkechter Richtung gehemmt. Es muß daher im Bereich der Frostblätterigkeit zur Stagnation des Bodenwassers und damit zur Bildung gleyähnlicher Horizonte kommen. Die Gleyfleckigkeit ist also in diesem Falle keine klimatisch bedingte Erscheinung, sondern das Produkt eines geologischen, diagenetischen Vorgangs.

Ich möchte ferner auf eine andere Erscheinung hinweisen, die m. E., was ihre Entstehungsursache betrifft, ebenfalls einer Überprüfung bedarf. Es handelt sich um die sog. "Pflugsohle". Von Seiten der Landwirte ist die "Blätterstruktur" und Verdichtung in staubkörnigen Böden (Feinlehmen) unter der vom Pflug erreichten Zone

seit längerer Zeit erkannt. Die blätterigen, verdichteten Böden unter der "Pflugsohle" (kurz "Pflugsohle" genannt) wurde nun bisher allgemein darauf zurückgeführt, daß der Pflug mit seiner Schar auf den Böden einen Druck ausübt (E. Ostendorff 1954). "Pflugsohlen" kommen i. a. nur bei Behandlung der Böden mit wenig tiefgehenden Pflügen vor, nicht bei modernen Geräten. Warum? Die modernen Pflüge üben doch einen viel größeren Druck aus!

Nun, die "Pflugsohlen" haben genau die Struktur der Frostblätterigkeit. Ich kann mir nicht denken, wie ein Pflug überhaupt eine dünnschichtige Anordnung in feinlehmigen Böden zustande bringen kann. Die Erklärung ist viel einfacher. Bei der "Pflugsohle" handelt es sich um den unteren Teil frostaufgeblätterter Feinlehmböden, der unter der Pflugschar erhalten blieb, weil nämlich der Pflug nicht tiefer reichte. Daher findet man die "Pflugsohle" eben nur auf Äckern, die mit alten, flach wirkenden Pflügen bearbeitet werden.

Vielleicht ist es ein neuer Gesichtspunkt für die Landwirtschaft, daß der Frost nicht nur in günstigem Sinne auf unsere Böden einwirkt, sondern in einem bestimmten Bereich unter der Oberfläche auch in ungünstigem, wenngleich die Strukturverschlechterung durch Frost — und damit vor allem die ungünstige Veränderung des Wasser-Luft-Haushalts — im wesentlichen auf die Gruppe der schluffigen Feinlehmböden beschränkt ist.

## Nachtrag:

- Dr. S. MÜLLER, Stuttgart, teilt mir zu obigem Thema nachträglich auf Grund seiner Beobachtungen aus dem Winter 1953 noch mit:
  - In der humosen, stark belebten Krume mit ihrem Schwammgefüge bilden sich keine blätterigen Eisschichten. Hier hat das Eis ebenfalls Schwammgefüge, z. T. auch nadelige Struktur (Kammeis). Dagegen öffnet der Pflug dem winterlichen Frost den Zugang in den primär weniger belebten und dichter gelagerten Unterboden, der mehr Kapillargefüge hat. Hier entstehen sekundär in schneearmen, kalten Wintern grobe Frostblätter. Primär sind die Blätterstrukturen nicht vorhanden; sonst müßten sie viel häufiger auch an ungepflügten Böden auftreten (Wiesen, Schafweiden, offene Talauen mit lößartigen Böden).
- 2. Während der Exkursionen im Anschluß an die Tagung der Deutschen Quartärvereinigung in Laufen a. d. Salzach 1955 hatte ich Gelegenheit, in verschiedenen Lößaufschlüssen die beschriebene Frostblättrigkeit in so schöner Ausbildung zu sehen, wie nie zuvor. Ich erwähne hier nur den Aufschluß von St. Georgen, wo im unteren Teil mehrere Meter mächtige, gleyartig veränderte Lösse mit ganz ausgezeichneter Blätterstruktur auftreten. Gerade dieses Vorkommen, das augenscheinlich in einer Geländemulde zur Ablagerung kam, wo der Löß früher wahrscheinlich unter Grundwassereinfluß stand, konnte mich davon überzeugen, daß die Blätterigkeit nur dort bzw. dann zur Ausbildung kommt, wo bzw. wenn Bodenwasser in ausreichender Menge zur Verfügung steht.

Ich erwähne ferner, daß ich frostblätterige Lösse auch in den so großartigen "Brodelkesseln" auf der Gänserndorfer Terrasse und den höheren Terrassen westlich Sey-

ring sah.

3. Endlich möchte ich darauf hinweisen, daß sich die Blätterstrukturen auch in grobkörnigeren Sedimenten finden, wenn nur die Möglichkeit besteht, daß sich Eisblätter bei Anwesenheit von Wasser bilden können. Ich erwähne hier lediglich, daß ich im Herbst 1955 in weiter, flächenhafter Verbreitung im Stubensandstein Ostwürttembergs (Gegend von Ellwangen) parallel zur Oberfläche verlaufende Strukturen gesehen habe, die zwar wesentlich grobblätteriger sind, als diejenigen im Löß, aber sonst alle Merkmale der echten Frostblätterigkeit aufweisen. Die Strukturen verlaufen quer zur deutlichen Sedimentationsschichtung.

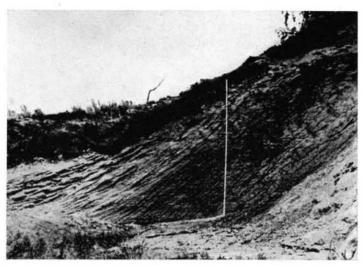


Abb. 3. Sandgrube bei Haselbach, Kreis Ellwangen. Horizontal geschichteter, zersetzter Stubensandstein mit eiszeitlicher Frostblätterung, die etwa parallel zum Hang verläuft.

Der Stubensandstein ist in dem abgebildeten Aufschluß — wie auch sonst sehr häufig — grobkörnig und sehr mürbe, d. h. wenig verfestigt. Er wird daher auch zu Mauersand abgebaut. Eine gewisse Porosität und damit verbundene Wasseraufnahmefähigkeit ist vorhanden. Sie ist m. E. eine wesentliche Voraussetzung für die Bildung von Eisblättern. Auf den Trennflächen zwischen den einzelnen Blättern befindet sich regelmäßig ein dunkelbraunes Lehm- bzw. Tonhäutchen, das offensichtlich durch Einschwemmung feinster Bodenteilchen von oben her sekundär entstanden ist. Diese Tonhäutchen hemmen natürlich den Wasserdurchstrom in die Tiefe sehr. Ich halte es durchaus für möglich, ja sogar wahrscheinlich, daß diese Erscheinungen eine wesentliche Ursache sind für gewisse Bodenerkrankungen, die gerade auf den ebenen Hochflächen des Stubensandsteins in Ostwürttemberg in den Wäldern sehr häufig auftreten.

Auch hier im Stubensandstein werden die einzelnen Blätter mit der Tiefe immer dicker. Eine Vermessung in der abgebildeten Sandgrube von Haselbach, Kreis Ellwangen, ergab das in Abb. 4 wiedergegebene Diagramm.





Abb. 4. Diagramm der Frostblätter in der Sandgrube von Haselbach aufgrund einer Vermessung.

Die ca. 1,50 m mächtige oberste Bodenschicht zeigt keine Blätterstruktur. Die Gesamtmächtigkeit des durchgefrorenen Gesteins beträgt rd. 3,75 m. Offensichtlich handelt es sich daher um eiszeitliche Frostaufblätterung; der Frost geht heute höchstenfalls 1,50 m tief.

#### Schriftenverzeichnis:

Freising, H.: Neue Ergebnisse der Lößforschung im nördlichen Württemberg. - Jh. geol. Abt. württ. statist. L.A. 2, 1951.

NARR, K. J.: Riß oder Würm? - Germania 31, 1953.

OSTENDORFF, E.: Pflugsohlen. - Aus der Heimat 62, Ohringen 1954.

Schenk, E.: Die periglazialen Strukturbodenbildungen als Folgen der Hydratationsvorgänge im Boden. - Eiszeitalter und Gegenwart 6, 1955.

Manuskr. eingeg. 28. 1. 1956.

Anschrift d. Verf.: Dr. Fritz Weidenbach, Oberlandesgeologe, Geologisches Landesamt in Baden-Württemberg, Stuttgart, Schützenstraße 4.

# Ein erstes sicheres Vorkommen von periglazialem Steinnetzboden im Norddeutschen Flachland

von Heinrich Wortmann, Krefeld

Mit 3 Abbildungen im Text

Zusammen fassung. Bei Stadtlohn im westlichen Münsterland/Westfalen wird ein erstes sicheres weichselperiglaziales, sohlenständiges Steinnetzwerk aus dem lehmigen Abraum eines Turon-Kalksteinbruches beschrieben. Durch etagenförmig angelegte Horizontal- und Vertikalschnitte ist eine etwa 2000 qm große Fläche aufgeschlossen, die einen guten Überblick über die räumliche Erscheinung bietet. Neben unregelmäßigem Steinnetzwerk und vereinzelten Steinstreifen sind auch wohlgeformte Steinpolygone vorhanden. Aufbau der Steinrahmen, Körnung und stoffliche Zusammensetzung der Feinerdebeete, in denen warmzeitlicher "Kalksteinbraunlehm" und Saale-Grundmoräne aufgearbeitet sind, werden erläutert. Eine genetische Deutung wird versucht und auf die Ähnlichkeit der Formen bei anderen periglazialen Frostböden hingewiesen.

Abstract. Near Stadtlohn in Western Westphalia (North Germany) a well developped "patterned ground" (stone polygons, stone strips etc.) is described. It has been found in the loamy overburden of a limestone quarry. The loamy material consists of a loamy brown limestone soil and of boulder clay of the Saale-Glaciation. The age of this patterned ground can be determined as Weichsel-Periglacial. The material of the stone-borders comes from the underlaying limestone. The formation and mechanism are discussed and relations to other periglacial soils with frost structures are mentioned.

Periglaziale Frostbodenerscheinungen, die im Norddeutschen Flachland zumeist nur unter einer schützenden Decke jüngerer Ablagerungen gut erhalten geblieben sind, kommen als Eiskeile, Taschen-, Tropfen- und Würgeböden in solcher Häufung und an so vielen Orten vor, daß neue Vorkommen nur noch der regionalen Vollständigkeit halber registriert werden. Es stehen genügend, z.T. vorzügliche Abbildungen für die Erscheinungen zur Verfügung.

Strukturböden im Sinne der engen Fassung von Meinardus (1912, 1929), der darunter nur frostbedingte Böden aus unhomogenem Material mit deutlicher Detritussortierung zu Streifen, Ringen, Netzen u. ä. versteht, sind im Norddeutschen Flachland und auch in Holland (van der Vlerk & Florschütz 1949) nicht bekannt. Steeger (1944, S. 530), der sich um die Erforschung der periglazialen Bodenformen im Niederrheingebiet besondere Verdienste erworben hat, erwähnt ein Vorkommen von zwei auffälligen Kreisen dichter Blockbestreuung von etwa 10 m Durchmesser, die nach Abtragung einer deckenden Sandschicht in der Eltener Stauchmoräne freigelegt waren, als möglicherweise echten Strukturboden; jedoch betont er in einer mündlichen Mitteilung (1956), daß sich im Niederrheingebiet Strukturböden in Form von Steinnetzwerk nicht haben nachweisen lassen.

Gesicherte Vorkommen von fossilen Strukturböden aus den deutschen Mittelgebirgen sind schon länger bekannt (Dücker 1937, Gellert 1933, Poser & Hövermann 1951 Hempel 1955). Diese Vorkommen waren aber zumeist nicht gut aufgeschlossen. Abbildungen, die Aufsicht und senkrechten Schnitt zusammen bringen, sind selten, was bei der großen Schwierigkeit einer Aufgrabung von Strukturböden verständlich ist. Häufig dagegen sind gute Aufsichtsbilder von rezenten Strukturböden aus den Frostklimaten der Polargebiete als auch der subnivalen Stufe der Hochgebirge (u. a. Poser 1931, Troll 1944).

Auf der Tagung der DEUQUA (August 1955 in Laufen bei Salzburg) und auf der Tagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft in Göttingen (September 1955)

wurden vom Verfasser kurze Mitteilungen gemacht, daß jetzt auch im nordwestdeutschen Flachland ein periglazialer Steinnetzboden gefunden wurde<sup>1</sup>).

Im westlichen Münsterland gibt es bei Stadtlohn-Hundewick, Oeding, Wessum-Graes usw. eine Reihe niedriger Höhenrücken, deren Kern aus flacheinfallenden Kalksteinen der Oberen Kreide besteht. Bärtling (1913) und Bentz & Görz (1933) erwähnen aus diesem Gebiet auffällige Gebilde von fettem braunem Lehm mit vereinzelten Kalksteinbrocken, die zapfenförmig in die unverwitterten Kalksteine eingreifen. Sie werden von den Genannten als "Geologische Orgeln" bezeichnet, die lediglich durch die Lösungstätigkeit des Wassers im Kalkstein entstanden sind, also kleine Dolinen darstellen. BÄRTLING betont ausdrücklich, daß es sich nicht um Gletschertöpfe oder Gletschermühlen handelt, doch weist er darauf hin, daß möglicherweise auch diluviales Material in den "Geologischen Orgeln" enthalten ist. Derartige Gebilde wurden 1933 in dem gleichen Aufschluß beschrieben, in dem jetzt der Strukturboden gefunden wurde. Sie stellen den Rest eines warmzeitlichen (tertiären oder interglazialen) Verwitterungsbodens dar, einen Kalksteinbraunlehm im Sinne der Definition von Kubiena (1948, S. 80 ff.). Dafür spricht die von BENTZ & GÖRZ (1933, S. 48/49) angeführte Analyse, insbesondere der hohe Anteil an löslicher Kieselsäure sowie der plastische, klebrige Charakter der Bodenart und die rotbraune Farbe.

Genetisch haben diese als "Geologische Orgeln" bezeichneten Formen mit den Strukturböden nichts zu tun; lediglich hat der Kalksteinbraunlehm Material für die Feinerde des Steinnetzbodens geliefert. In allen Fällen jedoch, in denen diluviales Material vorkommt (BÄRTLING 1913), muß eine Strukturbodenbildung durch Einwirkung der diluvialen Regelation vorliegen.

Im Steinbruch der Westfälischen Kalkwerke in Stadtlohn-Hundewick unmittelbar westlich der Landstraße von Stadtlohn nach Südlohn im westlichen Münsterland (Messtischblatt Stadtlohn Nr. 4007) war im Frühjahr 1955 durch Abraumarbeiten ein gut aus-

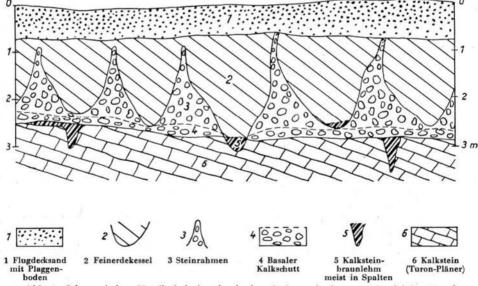


Abb. 1. Schematischer Vertikalschnitt durch den Steinnetzboden von Stadtlohn/Westf.

<sup>1)</sup> In der Zwischenzeit ist von Schenk (1955) ein senkrechter Schnitt eines fossilen Strukturbodens bei Tschenstochau unweit des Warthetales veröffentlicht worden, ebenfalls brachte Hempel (1955) einen schematischen Schnitt durch ein Strukturbodenvorkommen im Muschelkalk bei Göttingen.

geprägter Stukturboden aufgeschlossen. Die abgedeckte Fläche war 15 m breit und 120 m lang. Das Liegende in der Kalksteingrube bilden die in etwa 10 m Mächtigkeit aufgeschlossenen, mit 12º nach OSO einfallenden Plänerkalke des Turons. Während an der Abbausohle noch Rotpläner angetroffen wurde, besteht der obere Teil aus knollig zerfallenden Kalken der Labiatus- und Lamarckizone. Darüber folgt der im Strukturboden aufgearbeitete Geschiebelehm der Saalevereisung, überdeckt von spätpleistozänen Flugdecksanden in einer Mächtigkeit von 10—80 cm, die eine Plaggenauflage von etwa 60 cm tragen (Abb. 1).

Die Landstraße an der Ostseite des Steinbruchs verläuft auf einem schwachen Höhenrücken in 60 m ü. NN, von dem aus das Gelände mit geringer Neigung von 2-30 nach O und W abfällt. Die flachgewellte Oberfläche des ausstreichenden Kalksteins ist fast horizontal oder leicht nach O geneigt, da die Mächtigkeit der eiszeitlichen Deckschichten nach O zunimmt.

Nach Abtrag des Plaggenbodens und der Flugdecksandschichten zeigen sich auf einem großen Teil der Abraumfläche, besonders in den leichten Mulden, schöne, mehr oder weniger regelmäßige, rundliche, längliche, z.T. aber auch polygonal geformte Steinkränze aus hellgrauen Kalksteinknollen, die Feinerdefelder aus dunkelbraunem Lehm umschließen. Die Steinkränze sind 3-5 cm breit, die Kalkknollen etwa walnussgroß, die Feinerdefelder von wechselnder Größe zwischen 0,5-2,5 m. Senkrecht gelegte Schnitte, die durch einen weiteren Etagenabbau modellhaft freigelegt wurden, ließen erkennen, daß die in der Aufsicht schmalen Steinkränze nur der oberste Teil von sich nach unten verdickenden Steinmauern sind, die mit sehr breiter Basis dem unverwitterten Kalkgestein aufsitzen. Zwischen den netzförmig verbundenen Steinmauern liegt der braune Lehm in nebeneinander geordneten rundlichen Kesseln eingebettet. Wir haben also ein typisches sohlenständiges Steinnetzwerk (nach der Definition von Poser 1931) vor uns. Einen Aufblick auf die Abraumfläche von der Höhe des Baggerarmes aus gibt Abb. 2.

Die Größe der Kalksteinknollen in den Kesselwänden nimmt im allgemeinen von oben nach unten zu. Während oben in den dünn ausgezogenen Schwänzen (Abb. 2) Steine von Walnußgröße vorherrschen, sind sie im unteren Teil durchschnittlich ei- bis faustgroß. Offenbar bilden sich bei der Verwitterung keine größeren Knollen, oder sie zerfallen schnell bis zu mittleren Größen, da auch in der unterlagernden 10-20 cm mächtigen Kalkschuttzone keine größeren Knollen gefunden wurden. Besonders bemerkenswert ist die sperrige Lagerung der Knollen in den Steinmauern, ohne Ausfüllung der Hohlräume durch Lehm. Nur im oberen Teil, in der Kontaktzone zwischen Strukturboden und Flugdecksand, sind die Zwischenräume mit einem wahrscheinlich später eingeschwemmten, durch Vermischung von Lehm und Flugdecksand entstandenen lehmigen Sand bis zu etwa 20 cm Tiefe ausgefüllt.

Der Feinerdekesseldurchmesser nimmt nach unten hin immer mehr ab und beträgt auf der zweiten Abbauterrasse in etwa 80 cm Tiefe unter der Decksandauflage (im weiteren mit u. D. bezeichnet) noch zwischen 40 bis 70 cm. Eine Aufsicht auf diesen Horizontalschnitt gibt Abb. 3, auf der auch deutlich der polygonale Querschnitt eines Feinerdebeetes zu erkennen ist. Der Kesselboden der Feinerde liegt ziemlich regelmäßig bei 1,30—1,50 m Tiefe u. D. und folgt kleineren Wellungen der ehemaligen Oberfläche.

Der braune Lehm ist sehr gleichmäßig beschaffen und hat nur einen sehr geringen Anteil von ganz unregelmäßig verteilten Steinen. Neben Kalksteinknöllchen, zerbrochenen und ganzen Toneisensteingeoden sowie anderen Gesteinsbröckchen aus der näheren Umgebung findet sich auch nordisches Material verschiedener Größe. Zwei größere nordische Blöcke von 20—35 cm Länge waren in dem Strukturbodenmaterial enthalten, doch konnte ihre genaue ursprüngliche Lage nicht mehr festgestellt werden. Gelegentlich ist im unteren Teil der Kessel der Lehm rötlicher und plastischer, wobei es sich um einen höheren Anteil von Kalksteinbraunlehm an der Feinerde handelt. Einige Kessel sind ringsherum an der



Abb. 2 Steinnetzboden von Stadtlohn/Westfalen

Schräge Aufsicht auf das durch 3 Horizontal- und 3 Vertikalschnitte freigelegte Steinnetzfeld. Der untere Horizontalabschnitt (im Bild links unten) liegt in der Kalksteinschuttzone über dem festen Kalkstein und hat nur einzelne, noch tiefer reichende Lehmflecken. Der darüber folgende Vertikalschnitt zeigt die dunkle Lehmfüllung zwischen breiten Kalksteinmauern. Der mittlere Horizontalschnitt zeigt das Nebeneinander von breiteren, hellen Steinnetzen und dunklen Lehmsesseln. Im Hintergrund, beim Übergang in den nächsten Vertikalschnitt sind die Steinwände schon bedeutend schmaler und die Lehmfelder entsprechend breiter. Der obere Horizontalschnitt zeigt nur noch perlschnurartige Steinnetze, die im obersten Vertikalschnitt (im Bild ganz rechts oben) auslaufen.

Grenze zu den Steinmauern mit einem dunkelbraunen bis braunschwarzen tonigen Lehm bis lehmigen Ton von etwa 10-20 cm Mächtigkeit überkleidet. Dieser dunkle Ton findet sich auch außerhalb der Strukturbodenbildung auf der Kalksteinoberfläche. Seine Bedeutung bei der Genese des Strukturbodens ist noch unklar und bedarf weiterer Untersuchung.

Die Korngrößenuntersuchung, die ich Herrn Dr. Werner (Amt für Bodenforschung, Krefeld) verdanke, zeigt den Unterschied der Korngrößenzusammensetzung im unteren, leicht mit Flugdecksand vermischten Teil des Plaggenbodens und der Feinerde eines Strukturbodenkessels aus drei verschiedenen Tiefen. Es ist besonders zu bemerken, daß die oberste Probe der Kesselfeinerde direkt über einem der auslaufenden Steinschwänze, etwa 10—20 cm unter der Flugsanddecke, entnommen wurde (Tab. 1).

Tabelle 1 Korngrößenverteilung im Bodenprofil des Steinnetzvorkommens bei Stadtlohn

Tiefe u. O.		Korngröße in mm (in % d. Feinbod. < 2 mm)					
		< 0,002	0,002 0,005	0,005 —0,02	0,02 —0,05	0,05 —0,2	0,2 —2,0
60—80	Plaggenboden aus Flugdecksand	6,5	1,0	4,8	12,0	18,0	57,4
90—100	Feinerde oben unter dem Flugdecksand	24,1	1,1	8,2	9,5	33,0	24,1
180	Feinerde aus der Mitte des Kessels	17,9	4,4	6,9	5,0	37,2	28,6
230	Feinerde an der Grenze zum Kalkstein	22,3	1,3	6,9	9,4	33,3	26,8

Die von Dücker (1937) festgestellte Häufung der Lößfraktion in der Feinerde von Strukturböden ist hier also nicht vorhanden und kann auch nicht erwartet werden, da

Geschiebelehm und Kalksteinbraunlehm, also bereits aufgearbeitete Bodenarten, das Material der Feinerde lieferten. Der gröbere Anteil von 0,05—2,0 mm, der mit rund 57 % sehr groß ist, ist durch die Frostvorgänge nicht zur Lößfraktion aufgearbeitet worden.

Eine Untersuchung des Schwermineralbestandes der Feinsandfraktion (0,1—0,2 mm) ergab für die Feinerde des Stadtlohner Steinnetzwerkes (nach H. WERNER):

Granat  $45 \, {}^{0}/_{0}$ Epidot  $22 \, {}^{0}/_{0}$ Hornblende  $14 \, {}^{0}/_{0}$ Staurolith  $9 \, {}^{0}/_{0}$ .

Interessant ist der Vergleich des Schwermineralgehaltes des etwa 30 km östlich gelegenen kalkhaltigen, etwas streifigen Lösses bei Schapdetten im südöstlichen Teil der Baumberge, der in einer Mächtigkeit von mehreren Metern dem obersenonen Baumberge-Sandstein aufliegt. Die Probe ist aus dem C-Horizont in etwa 2 m Tiefe u.O. entnommen:

Granat 42  $\frac{0}{0}$ Epidot 18  $\frac{0}{0}$ Hornblende 18  $\frac{0}{0}$ Staurolith 9  $\frac{0}{0}$ 

Die Kesselfeinerde von Stadtlohn und der Baumberger Löß zeigen den gleichen Schweremineralbestand, die prozentualen Unterschiede sind sehr gering. Da dieser Bestand aus dem anstehenden Kreidegestein nicht herzuleiten ist, entstammt er dem Antransport von Fremdmaterial durch die Saalevereisung.

Zu erwähnen ist noch das Vorkommen von Streifenboden an der Westseite der Stadtlohner Grube, wo ein lokal stärkerer Neigungswinkel der Kalksteinoberfläche die Deformierung des Steinnetzwerkes zu nebeneinanderliegenden, etwa 30—40 cm breiten Streifen von Feinerde und Steinmauern bewirkt hat. Die Steinmauern sind hier ebenfalls sohlenständig, da sie Kontakt mit dem unterlagernden festen Kalkstein haben.

Das Alter des Stadtlohner Steinnetzbodens ist weichsel-periglazial, da die eingearbeitete Grundmoräne saaleglazial und die überlagernde Flugsanddecke spätglazial ist. Über die



Abb. 3 Steinnetzboden von Stadtlohn/Westfalen

Steile Aufsicht auf den mittleren Horizontalschnitt von Abb. 2. In der Mitte unregelmäßiges Fünfeck von braunem Lehm (ca. 60×30 cm), eingerahmt von hellem Kalkschutt von 15 bis 30 cm Breite. Die Kalksteinbröckchen auf dem dunklen Lehm sind durch den Bagger verschleppt und entstammen den Steinrahmen. Foto Wortmann, Februar 1955

von den vorrückenden Eismassen des Saaleglazials stark abgehobelte Oberfläche der warmzeitlich (tertiär oder interglazial) verwitterten Kreide, wobei wahrscheinlich nur die tiefsten Teile des in Auslaugungsformen vorhandenen roten Kalksteinbraunlehms, geschützt durch randliche feste Gesteine, erhalten blieben, legte sich nach Abschmelzen des Eises die Grundmoräne. Sie enthielt hier nordisches und einheimisches Material in starker Vermischung und Aufbereitung. Ob im nachfolgenden Saale-Warthe-Interstadial die Strukturbildung schon begann, läßt sich nicht entscheiden. Die stärkste Strukturbildung muß jedoch im Weichselperiglazial stattgefunden haben, da sich eeminterglaziale Bodenbildungen nirgends finden lassen und das spätglaziale Alter des auflagernden Flugdecksandes gesichert ist.

Das Stadtlohner sohlenständige Steinnetzwerk weist beim Vergleich mit anderen in der Literatur beschriebenen einige bemerkenswerte Abweichungen auf (vergleiche hierzu u. a. Poser 1931, 1954, Dücker 1937, Troll 1944, Hempel 1955, Schenk 1955). Die Abweichungen liegen in folgendem:

- 1. Die Größensortierung der Steine innerhalb der Steinmauern ist hier so, daß oben (in den Schwänzen) die kleinsten, unten die größeren liegen.
- 2. Mit 1,5 m Tiefe u. D. ist das Stadtlohner Vorkommen mächtiger als alle bisher bekannt gemachten, die 0,8 m nicht überschreiten.
- 3. Das Stadtlohner sohlenständige Steinnetzwerk ist nicht isoliert, wie es für andere Vorkommen betont wird, sondern breitet sich in einem aneinanderschließenden Netz über eine größere Fläche aus. Auch HEMPEL'S (1955) schematischer Schnitt durch den Strukturboden bei Göttingen gibt mehrere nebeneinanderliegenden Formen auf 11 m Breite an.

Die Größenabnahme der Steine nach oben deutet darauf hin, daß wir einen gealterten Steinnetzboden, eine Zerfallsform, vor uns haben. Die Alterung kann im gleichen weichselperiglazialen Zyklus wie die Entstehung des frischen erfolgt sein, wie die Beobachtungen über Entwicklungsreihen und Alterungsformen rezenter, benachbarter Strukturböden durch HÖGBOM (1927) in Schweden, NANSEN (1922) sowie HUXLEY & ODELL (1924) in Spitzbergen zeigen. Die genannten Autoren haben nebeneinander Übergangsformen vom vollausgebildeten Strukturboden bis zur völligen Auflösung der Steine zu Feinerde feststellen können. Dieser Alterungsprozeß hat offenbar auch im oberen Teil des Stadtlohner Strukturbodens an einigen Stellen zur völligen Verwitterung der Steine geführt. Die Untersuchung einer steinfreien Bodenprobe, die direkt über einem der auslaufenden Schwänze entnommen wurde, ergab ihre Zugehörigkeit zur Feinerde und nicht zum Flugdecksand (s. S. 122). Ein "Brodelpflaster", das durch spätere Ausblasung (Dücker 1933) in frostbedingten Böden häufig entsteht, hat sich daher hier nicht gebildet. Die ebene Grenzfläche des Steinnetzbodens zur überlagernden Flugsanddecke weist ebenfalls darauf hin, daß die Strukturformen schon lange vor der Decksandüberlagerung inaktiv waren. Auf der etwas weiter westlich im Steinbruch gelegenen kleinen Kuppe (der Kreideoberfläche) muß entweder eine primär geringere Strukturbodenbildung vorhanden gewesen oder Ausblasungs- bzw. Abtragungsvorgänge stärker wirksam gewesen sein, da dort unter dem Flugdecksand nur noch Strukturbodenformen geringerer Mächtigkeit erhalten sind. Da aber auch hier keine Steinsohle vorhanden ist, ist anzunehmen, daß auch der Steinanteil oben im Strukturboden vor der Abtragung weitgehend verwittert war.

Die von Poser (1947 a und b) aus verschiedenen Frostbodenformen abgeleitete weichselperiglaziale Auftautiefe von ca. 2 Metern, die für seine glazial-maritime Übergangsprovinz in Nordwestdeutschland charakteristisch ist, stimmt gut mit der unteren Grenze des Stadtlohner Strukturbodenvorkommens überein, da die Tiefe unter Flugsanddecke als Mindestmaß angesehen werden muß.

Die Geschlossenheit des Strukturbodennetzes über eine größere Fläche weist auf reichliches Verwitterungsmaterial zu Beginn der Regelationsprozesse, Voraussetzungen, die im Eem-Interglazial durch Bodenbildungsprozesse geschaffen sein könnten. Offenbar

herrschte zu den breiten flachen Mulden der Kalksteinoberfläche ein stärkerer Wasserzustrom, und die hierdurch gegebene günstige "hydrologische Position" ist für die Größe und Aktivität der Steinnetze und ihren örtlichen Zusammenhang ein wesentlicher Faktor.

Es muß herausgestellt werden, daß das Stadtlohner Strukturbodenvorkommen zur Frage der Genetik und der Mechanik keine gute Handhabe bietet. Die Aufwärtswanderung der Steine im Feinerdeteil des Strukturbodens durch "Auffrieren" und das seitliche Abgleiten im oberflächlich aufgetauten, noch gewölbten aktiven Frostboden durch Gravitationskräfte (Poser 1934, Schenk 1955) kann hier wegen der Alterungsform nicht mehr erkannt werden. Eine Seitwärtsbewegung von unten her (Hempel 1955) ist wegen der ursprünglich knolligen Form der Kalksteine nicht zu belegen, da sich keine bestimmte Ausrichtung des Steinmaterials durch Einregelung festlegen läßt. Die gesamte Anordnung von Steinrahmen und Feinerdekesseln läßt allerdings kaum einen Zweifel darüber, daß die Steine sowohl aufwärts gewandert als auch seitlich verschoben sein müssen.

Eine weitere Verbreitung von vereinzelten Strukturböden im Münsterland ist bereits gelegentlich bei bodenkundlichen Kartierungsarbeiten vom Verfasser festgestellt. SW von Rheine treten ähnliche wannen- und zapfenförmige Gebilde an der Oberfläche der Cenoman-Kreide unter Plaggenboden auf, deren Untersuchung im Gange ist. Auch in den großen Aufschlüssen der Beckumer Zementindustrie in Obersenon-Kalksteinen, die mit Tonmergeln wechsellagern, zeigen sich vereinzelt deutlich einregulierte sohlenständige Kalkplattenrahmen zwischen Feinerdefeldern.

Es ist auffällig, daß die bisher im Münsterland bekanntgewordenen Steinnetzwerke alle auf Kalkstein vorkommen. Diese Bevorzugung des Kalksteins ist kein Zufall, sondern eine "edaphische Begünstigung" des Strukturbodenphänomens im Sinne von Troll (1944, S. 592 f.), der darunter eine aklimatische Verstärkung versteht, da über einer Felsunterlage die Materialsortierung besonders scharf ausgeprägt ist. Einen weiteren Hinweis auf die Bevorzugung der Kalksteine geben die Untersuchungen (u. a. von Dücker 1940) über die Abhängigkeit der Frostgefährdung eines Bodens von seiner Korngrößenzusammensetzung, aus denen ersichtlich ist, daß die Kolloidfraktion des Bodens (< 0,002 mm) als wichtiger Faktor bei der Strukturbodenbildung angesehen werden muß, da sie den höchsten Zustrom von Wasser zur Bodenfrostfront aufzuweisen hat. In Kalksteinverwitterungsböden kommen Kolloidtone in der Regel reichlich vor.

Da in Nordwestdeutschland eine große Anzahl von anderen Frostbodenformen (Tropfen, Taschen, Eiskeile) gefunden sind, wäre es interessant, vergleichende Untersuchungen anzustellen, die die Genetik der verschiedenen Erscheinungsformen der Frostböden weiter klären könnten. Ein gutes Vergleichsobjekt zu dem Stadtlohner Strukturboden ist der periglaziale Taschenboden bei Haltern/Westfalen, der von Steusloff (1952) als frühsaaleeiszeitlich angesprochen wird. Senkrechte Schnitte dieses Bodens (Steusloff 1952, S. 305, Abb. 1) zeigen der Form nach eine überraschende Ähnlichkeit mit entsprechenden Schnitten des Stadtlohner Strukturbodens. Die "Kesselwände" des Halterner Taschenbodens entstammen dem dort anstehenden weißlichen, lockeren untersenonen Quarzsand, der Inhalt der Taschen besteht aus einem Gemisch von Sand, Beckentonen und Löß mit Eisenschwartenstückchen, wobei eine deutliche Sortierung der Steine zu konzentrischschalenförmigen Gebilden parallel zur Taschenaußenwand zu erkennen ist. Der Frage, ob sich aus dieser Ähnlichkeit der Formen genetische Hinweise ergeben, wird man erst nachgehen können, wenn bei Haltern große Horizontalschnitte wie bei Stadtlohn freigelegt und untersucht sind.

#### Literaturverzeichnis

BENTZ, A. & GÖRZ G.: Erläuterungen zur Geologischen Karte Blatt Stadtlohn. - Lfg. 293, Nr. 2209, Berlin 1933

Bärtling, R.: Geologisches Wanderbuch f. d. niederrheinisch-westfälischen Industriebezirk. - Stuttgart 1913

DÜCKER, A.: Frosteinwirkung auf bindige Böden. - Straßenbau-Jahrb. 1939/40, Berlin 1940. - -Über Strukturboden im Riesengebirge. Ein Beitrag zum Bodenfrost- und Lößproblem. -Z. deutsch. geol. Ges. 89, 1937. - - Steinsohle oder Brodelpflaster. - Centralbl. f. Min. etc., Abt. B, 1933.

HEMPEL, L.: Messungen an eiszeitlichem Strukturboden auf dem Göttinger Muschelkalk. - Neues

Jahrb. Geol. Paläont., Mh., Stuttgart 1955.

Högвom, В.: Beobachtungen aus Nordschweden über den Frost als geologischer Faktor. - Bull. Geol. Inst. Upsala 1927.

Huxlay, I. S. & Odell, N. E.: Notes on surface markings in Spitsbergen. - Geogr. Journ. 63, 1924.

KUBIENA, W. L.: Entwicklungslehre des Bodens. - Wien 1948.

MEINARDUS, W.: Verteilung der Böden an der Erdoberfläche und ihre Ausbildung. Arktische Böden. - Hdb. d. Bodenlehre, Bd. III, 1930.

Nansen, Fr.: Spitzbergen. - Leipzig 1922.

Poser, H.: Beiträge zur Kenntnis der arktischen Bodenformen. - Geol. Rundschau 22, 1931. -Dauerfrostboden und Temperaturverhältnisse während der Würmeiszeit im nicht vereisten Mittel- und Westeuropa. - Naturw. 34, 1947 (a). - - Auftautiefe und Frostzerrung im Boden Mitteleuropas während der Würmeiszeit. Ein Beitrag zur Bestimmung des Eiszeitklimas. - Naturw. 34, 1947 (b). - - Die Periglazial-Erscheinungen in der Umgebung der Gletscher des Zemmgrundes (Zillertaler Alpen). - Göttinger geogr. Abhandlungen, Heft 15, 1954.

Poser, H. & Hövermann, J.: Untersuchungen zur pleistozänen Harzvergletscherung. - Abh. braunschw. wiss. Ges. 3, 1951.

SCHENK, E.: Die periglazialen Strukturbodenbildungen als Folgen der Hydratationsvorgänge im Boden. - Eiszeitalter u. Gegenwart 5, 1955. - - Die Mechanik der periglazialen Strukturböden. - Abh. hess. Landesamtes für Bodenforschung, Heft 13, 1955. Steeger, A.: Diluviale Bodenfrosterscheinungen am Niederrhein. - Geol. Rundschau 34, 1944.

Steusloff, U.: Periglazialer "Tropfen"- und Taschenboden im südlichen Münsterland bei Haltern. - Geol. Jahrb. 66, 1952.

Troll, C.: Strukturböden, Solifluktion und Frostklimate der Erde. - Geol. Rundschau 34, 1944. Van Der Vlerk, I. M. & Florschütz, F.: Nederland in het Ijstijdvak. - Utrecht 1949.

Anschrift des Verf.: Dr. Heinrich Wortmann, Landesgeologe, Krefeld, Cracauerstraße 80.

# Lößstratigraphie und paläolithische Kulturabfolge in Niederösterreich und in den angrenzenden Gebieten

(Zugleich ein Beitrag zur Frage der Würmgliederung) 1)

Von FRIEDRICH BRANDTNER, Wien

Mit 3 Abbildungen im Text

Zusammenschau aller an der Eiszeitforschung beteiligten Fachrichtungen einer Lösung zugeführt werden kann. Unter Berücksichtigung des gesamten, durch jüngste Forschungsergebnisse weitgehend ergänzten reichhaltigen Beobachtungs- und Fundmaterials kann — zumindest für das näher besprochene Untersuchungsgebiet — eine Dreiteilung der letzten (Würm-)Vereisung klar erkannt werden. Für die vorangegangene Rißvereisung ergibt sich eine deutliche Zweiteilung durch ein stärker ausgeprägtes längeres Interstadial; einige kurzfristige wärmere Oszillationen können derzeit noch nicht mit genügender Schärfe erfaßt werden. Die unter mehr maritimen Klimaeinflüssen entstandenen Rißlösse sind auf Grund sedimenpetrographischer und faunistischer Befunde von den zweifellos unter kontinentaleren Klimaverhältnissen gebildeten Würmlössen gut trennbar.

Das Riß-Würm-(Eem-)Interglazial tritt in den Lößprofilen als sogenannte Kremser Bodenbildung in Erscheinung. Dieser tiefgründige, intensiv gefärbte fossile Verwitterungshorizont ist oft als ein in sich gegliederter Schichtverband ausgebildet, in dem bei örtlich günstigen Erhaltungsbedingungen eine ausgesprochen warme Molluskenfauna nachgewiesen ist, die stets im Hangenden der Hochterrasse auftritt. Alle Befunde lassen eine Kälteschwankung im oberen Drittel des letzten Interglazials erkennen, welches somit in einen unteren warmen und einen oberen gemäßigten Klimaabschnitt getrennt werden kann. Das Vorkommen moustérienartiger Artefakte im Schichtverband der Kremser Bodenbildung ergänzt das gewonnene Bild und gibt eine weitere Möglichkeit zur Parallelisierung dieses wichtigen stratigraphischen Horizontes mit einigen fundreichen Travertinvorkommen.

Die Lößablagerungen der ersten Kältephase der Würmvereisung entstanden nach den faunistischen Befunden noch unter relativ milden Klimaverhältnissen. An paläolithischen Kulturen ist das mittlere und späte Moustérien eindeutig nachgewiesen. Als Kulturträger ist — auf Grund typologischer Analogieschlüsse — der "spezialisierte Typ" des Neandertalers anzunehmen.

Das erste Interstadial der Würmvergletscherung stand unter dem Einfluß gemäßigt warmer, aber stark oszillierender Klimabedingungen. Drei kühle Phasen mit vorherrschender Lößbildung unterbanden die Ausbreitung von geschlossenen Wäldern und die Wiedereinwanderung einer anspruchsvolleren Fauna. Der Klimarhythmus ist in den Lößprofilen am eindruckvollsten im sogenannten Fellabrunner Bodenbildungskom plex ausgeprägt, der jedoch nur in der zentral gelegenen trocken-kontinentalen Lößprovinz des östlichen Niederösterreichs vollständig erhalten geblieben ist. Für dieses Interstadial, d. h. innerhalb des Bodenbildungskomplexes, sind Kulturschichten des älteren Aurignacien, des Szeletien und "Olschewien" nachgewiesen.

In den Lößablagerungen der folgenden zweiten Kältephase der Würmvereisung ist an der Basis, d. h. innerhalb der Solifluktionszone, jüngeres Aurignacien mit noch relativ anspruchsvollen Faunenelementen festgestellt. Mit dem Beginn der trockeneren Lößbildungszeit tritt eine Artenverarmung ein; gleichzeitig wird das Aurignacien vom Gravettien abgelöst, welches in zahlreichen Fundorten in diesem Lößstockwerk nachgewiesen werden kann.

Während des nur sehr kurzfristigen darauffolgenden zweiten Interstadials ist eine nur mäßige Erwärmung anzunehmen, welche sich in den Lößprofilen in Form der sogenannten Paudorfer Boden bildung ausdrückt. Faunistisch tritt kein nennenswerter Wandel ein und auch terrassenmorphologisch hat sich dieses kurze Intervall wohl kaum ausgewirkt. Innerhalb der einem braunen Steppenboden ähnlichen Bodenbildung ist das jüngere Gravettien eindeutig nachzuweisen und ist auch noch für den unteren Teil des jüngsten Würmlösses belegt. Die letzte Phase der Würmvereisung muß auf Grund floristischer und faunistischer — insbesondere malakologischer — Befunde als kälteste, d. h. als eine extrem kalt-kontinentale Phase angesehen werden.

<sup>1)</sup> Nach einem auf der Tagung der DEUQUA am 4. 9. 1955 in Laufen unter gleichem Titel gehaltenen Vortrag; stark ergänzt und erweitert.

Die morphologischen Beobachtungen stehen zu den lößstratigraphischen Ergebnissen in keinem Widerspruch. Scheinbare Unstimmigkeiten sind auf mangelhafte Interpretation zurückzuführen.

Abstract. The detailed sequence of the Pleistocene is a problem, which can be solved only by comprehending all the various branch lines of the Quarternary Research. In consideration of the numerous observations and finds, completed by recent researches, the threefold division of the Last (Würm-)Glaciation can be clearly discerned — at least in the explored territory. The Penultimate (Riß-)Glaciation can be divided into two stages separated by a fully temperated and longer interstadial; several short warmer oscillations cannot be surely pointed out at present. The lithological and faunal evidences suggest, that the loesses of the Riss-Glaciation were accumulated during more maritime climatical conditions. They are well differentiated from the Würm-loesses which doubtless are formed by more continental climates.

The Riss-Würm-(Eem-)Interglacial in the loess sections is marked by the "Kremser Boden-bildung". This deeply weathered and intensively coloured fossil soil formation often is developed as a complex of strata, which contains, in cases of local favourable conditions for preservation, a snail-fauna of pronouced warm character. This constantly is overlaying the High-Terrace. All the results indicate the subdivision of the Last Interglacial in a lower warm period and an upper moderately warm phase, separated by a cool oscillation ("Prae-Würm"). The evidence of Mousterian like implements in the fossil soil of Krems gives a further possibility to coordinate this important stratigraphical horizon with several travertine sections.

On account of faunal evidence the loess deposits of the first cold phase of the Würm-Glaciation have been accumulated during slight maritime climatical conditions. The middle and late Mousterian are certainly evidenced in this substage. With respect to the typology it can be assumed that these palaeolithic cultures have been produced by the "specialized" typus of homo neanderthalensis.

The First Interstadial of the Würm Glaciation was marked by the influence of moderately warm but very fluctuating climatical conditions. Three cool phases with dominating loess accumulation repulse the spreading of more dense forests and the migration of a climatically more sensitive fauna. The rhythm of clima is marked most impressively in the loess sections by the "Fellabrunner Bodenbildungskomplex"; however, this soil formation was completely preserved only in the center of the explored territory, i. e. in the dry-continental eastern part of Lower Austria and in South Moravia. This interstadial fossil soil contains at several sites archaeological layers, that means open air encampments. The older Aurignacian and the Szeletian are exactly evidenced; the so called Olschewian has been found in weathered cave beds of the same age.

The younger or "typical" Aurignacian is documented in the solifluction level at the base of the loess deposits which belong to the second cold phase of the Würm-Glaciation. The faunal remains, especially the mollusca, indicate slightly damper but still comparatively favourable conditions. With the beginning of the dry-continental loess accumulation, a decimation of species set in; simultaneously, the Aurignacian was followed by the Gravettian, which has been established in numerous loess sections of this substage.

During the Second Interstadial — which is marked in the loess sections by the "Paudorfer" soil formation — slightly warmer conditions were setting in; however, there is no evidence for an essential faunal alternation, and surely this brief interval did not have morphological effects. The castanozem like fossil soil contains the younger Gravettian, which is also evidenced in the lower parts of the Youngest Loess. With respect to vegetational and faunal — especially malacological — evidences, the last phase of the Würm-Glaciation must be regarded as an extreme cold-continental phase, the coldest substage of the whole Ice Age.

T

Die Quartärforschung hat in den letzten Jahren eine bedeutende Intensivierung erfahren, und auf allen Teilgebieten konnte neues und reiches Beobachtungsmaterial gesammelt werden, so daß manche Frage einer Lösung näher gebracht zu werden vermochte. Die Fülle an neuen Beobachtungen, insbesondere im niederösterreichischen und mährischen Raum, hat jedoch auch eine Reihe neuer Perspektiven eröffnet und Problemstellungen ergeben, die noch einer Klärung bedürfen. Im Vordergrund der Diskussion steht nach wie vor die Frage nach der Gliederung des Jungpleistozäns. Hier liegen die meisten Beobachtungen vor — hier gehen aber auch die Meinungen am stärksten auseinander. Die Verschiedenheit der Auffassungen beziehungsweise der Deutungen bestimmter an sich unbestrittener Beobachtungstatsachen gründet sich nicht zuletzt in der mit-

unter sehr differenten, d. h. uneinheitlichen Verwendung von Begriffen. Diese rein nomenklatorischen Schwierigkeiten, die vor allem von WEIDENBACH 1953 betont wurden, lassen uns oft aneinander vorbei reden und veranlassen die Aufstellung neuer "unbelasteter" Termini, die jedoch - wie die Erfahrung gelehrt hat - bisher noch kaum eine Entwirrung herbeizuführen vermochten. Es erscheint daher angezeigt, um weitere Mißverständnisse zu verhindern und die herrschende Sprachverwirrung durch unrichtigen Gebrauch derartiger neuer Bezeichnungen nicht zu vergrößern, jeder Abhandlung, die das schwierige Problem der Würmgliederung zu lösen versucht, eine präzise Definition der verwendeten Begriffe voranzustellen - darüber hinaus aber auch jenen Gesichtswinkel aufzuzeigen, aus dem das Problem im ganzen gesehen wird. Ein sehr wesentlicher Teil der Auffassungsdifferenzen liegt nämlich in der Betrachtungsweise, da sich diese ja ganz nach der Methode bzw. nach der bevorzugten Arbeitsrichtung des betreffenden Quartärforschers richtet. Das ist durchaus verständlich und auch insofern zu begrüßen, als dadurch von verschiedener Seite nicht nur kritische Einwände vorgebracht, sondern auch verschiedene Beobachtungstatsachen ins Treffen geführt werden, die es auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen gilt.

Die Würmgliederung ist ein alle Teilgebiete der Quartärgeologie umfassendes Problem und kann daher weder von der Lößstratigraphie allein, noch weniger aber, wie es mir scheinen will, von der Morphologie gelöst werden, sondern nur aus der von keiner Seite her beeinflußten Zusammenschau aller Ergebnisse und deren zwangloser Einordnung, wobei insbesondere die Paläopedologie, Sedimentpetrologie sowie die Paläontologie und Paläobotanik respektive Palynologie wertvollste Ergänzungen zu vermitteln vermögen.

Neben den rein naturwissenschaftlichen Disziplinen wird man jedoch auch die Perspektiven, die sich aus der kulturhistorischen Forschung ergeben, mit berücksichtigen müssen und das nicht zuletzt. Die moderne Paläolithforschung vermag für die Frage der Würmgliederung sogar sehr entscheidende Argumente beizubringen. Selbstverständlich wäre es verfehlt, aus der Kulturabfolge - aus der Typologie - eine Stratigraphie im geologischen Sinne ablesen zu wollen; aber es darf umgekehrt nicht vergessen werden, daß eine in situ befindliche Kulturschichte innerhalb eines bestimmten Lößstockwerkes einen ganzen Komplex darstellt, dessen Aussagewert den eines "Leitfossils" (dem in der gesamten Geologie sonst stets Beachtung und sogar Beweiskraft zugemessen wird) bei weitem übertrifft. Ganz abgesehen davon, daß eine Kulturfazies im Vergleich zur Fauna bedeutend kurzlebiger ist - natürlich gibt es auch Retensionskulturen -, beinhaltet eine Kulturschichte zumeist eine ganze Faunenvergesellschaftung, welche dem Quartärstratigraphen normalerweise sonst kaum zur Verfügung steht. Freilich muß bei einer solchen "paläolithischen" Faunenvergesellschaftung, wenn ich so sagen darf, die selektive Auslese mitberücksichtigt werden, welche durch die wirtschaftliche und jagdtechnische Struktur der betreffenden Kulturträger bedingt ist; aber das beinhaltet ja kaum eine wirkliche Interpretationsschwierigkeit und setzt den Wert der Fundstücke für die Stratigraphie praktisch nicht herab. Darüber hinaus steht dem Quartärstratigraphen aber auch ein floristisches Material - zumindest in Form von Holzkohlen zur Verfügung, welches nicht nur klimatische Rückschlüsse gestattet, sondern auch mit Hilfe der C14-Methode eine exakte Datierung ermöglicht, die wohl schon in nächster Zukunft eindeutig Fragen beantworten wird, über die heute noch mit sehr unzureichenden und einseitigen morphologischen Argumenten eine ergebnislose Diskussion geführt wird.

Die oft zu beobachtende Zurückhaltung, um nicht zu sagen Ablehnung, die kulturhistorisch-stratigraphischen Erwägungen entgegengebracht wird, ist verständlich, da es häufig an der notwendigen Überschau und der Kenntnis der Methodik der an sich fachfremden Disziplin mangelt, ist aber sachlich unbegründet. Der mitunter allen Frnstes vorgebrachte Einwand, daß es ein circulus vitiosus sei, mit einer paläolithischen Kulturschicht die geologische Strate und mit dieser die Kulturschicht zu datieren, ist unzutretfend und zeugt bloß von einem völligen Mißverstehen der aus den Lagerungsverhältnissen tatsächlich zu ziehenden Folgerungen, begründet sich aber auch andererseits in der von Seiten des - meist naturwissenschaftlich ungeschulten - Prähistorikers an den Geologen herangetragenen Forderung nach geochronologischer Einordnung typologisch schwer faßbarer Kulturfazien. Hierbei ist festzuhalten, daß die Fragestellung des Prähistorikers meist mißverstanden wird. Es geht der Paläolithforschung nicht etwa darum, ob, um ein einfaches Beispiel zu wählen, das Aurignacien älter als das Gravettien ist, das steht absolut fest und ist durch zahlreiche Grabungsaufschlüsse belegt - sondern darum, um wieviel älter eine bestimmte Aurignacienschicht zu einer Gravettienschicht eines anderen Fundplatzes ist oder, um ein konkretes Beispiel zu geben, ob etwa das Gravettien von Aggsbach gleichaltrig mit der modifizierten, zweifelsohne späten Aurignacienfazies bzw. dem "Aurignacienderivat" von Langmannersdorf sei. Die Paläolithforschung bedarf zur Klärung möglicher genetischer Ableitungen, Kultur-Überschichtungen und -Beeinflussungen eines möglichst genauen absolut-chronologischen Gerüstes und möchte detailliertere Angaben über die klimatischen Gegebenheiten, über die allgemeinen Lebensbedingungen haben; die großzügige relativ-chronologische Abfolge der Kulturgruppen ist heute keine Frage mehr! Derartige Fragestellungen standen zu Beginn der verhältnismäßig jungen Urgeschichtsforschung zur Debatte und waren auch noch zu Lebzeiten I. BAYER's, z. T. wenigstens, aktuell. Damals konnte aber namentlich von der vorwiegend morphologisch ausgerichteten Quartärgeologie keine befriedigende Antwort gegeben werden, und das führte schließlich dazu, daß mit unzulänglichen fachlichen Voraussetzungen Systeme aufgestellt wurden, die lediglich eine Verwirrung hervorriefen, aus der sich, wie sich zeigt, die Quartärforschung noch nicht befreien konnte.

Die unglückliche, auf biglazialer Vorstellung (!) basierende Stratigraphie BAYER's, welche z. T. in nomenklatorischer Hinsicht und damit - vielleicht oft unbewußt auch in ihrem Deutungsinhalte von den Polyglazialisten übernommen wurde, wirkt sich, es muß dies leider gesagt werden, bis heute hemmend aus und brachte die an sich methodisch gerechtfertigte "Symbiose" Paläolithforschung und Lößgliederung insbesondere bei den morphologisch arbeitenden Quartärgeologen nahezu in Verruf. Dabei wird übersehen, daß zwischenzeitlich ein Beobachtungsmaterial zusammengetragen wurde, das vermutlich selbst BAYER zu anderer Sicht geführt hätte. Es darf nicht vergessen werden, daß dieser um die österreichische Paläolithforschung so verdiente und in vieler Hinsicht sehr hellsichtige Forscher - er hat jedenfalls als erster den regionalstratigraphischen Aussagewert fossiler Bodenbildungen erkannt - sein System auf ein räumlich relativ eng begrenztes und dürftiges Beobachtungsmaterial aufbaute und ihm eben bloß Profilaufschlüsse mit 3 Lössen und 2 eingeschalteten "Verlehmungszonen" bekannt waren (und es waren nicht die typischsten). Wenn aber von einigen Forschern heute noch immer nicht mehr als diese drei nämlichen Lösse gesehen werden oder gesehen werden wollen, dann kommt dies praktisch einem Rückschritt gleich.

Die Quartärgeologie steht in gewisser Hinsicht auf einem Wendepunkt und muß sich neu orientieren. Es ist daher m. E. methodisch nicht vorteilhaft und förderlich, sich an abgenutzte Vorstellungen, Interpretationen und Termini zu klammern. Es ist zum Beispiel lediglich von wissenschaftsgeschichtlichem Interesse, was etwa A. Penck unter einem Interglazial und einem Interstadial verstand. Für diese Begriffe muß eine neue, auch den modernen Ergebnissen der Palynologie und Paläopedologie angepaßte Definition gefunden werden; sie darf nicht von vornherein theoretisch festgelegt werden. Und es ist auch von untergeordneter Bedeutung, ob Soergel 1919 die Moränen südlich von Saulgau in Übereinstimmung mit Penck dem Riß zuordnete oder abweichend davon als Würm I bezeichnete; das ist nämlich nur eine Sache der Lokalinterpretation,

und zwar genau so, wie es auch die neuere Auffassung von F. WEIDENBACH darstellt, der diese Moränen als "Jungriß" bezeichnet und hierin einen selbständigen, dem Würm morphologisch allerdings näher stehenden "Eiszeitkomplex" erkennen will, der von diesem ebenso wie vom "Mittelriß" durch je ein "Vollinterglazial" getrennt sei. Die Richtigkeit dieser oder jener Interpretation wird sich ja erweisen, und sollte sich herausstellen, daß diese Moränen tatsächlich der Rißvergletscherung anzuschließen sind, d. h. mit anderen Worten, daß die Eem-Warmzeit 1a) erst darauf folgt, dann hat eben Soergel in diesem Punkte geirrt - nichts weiter. Jedenfalls ist es nicht angängig, aus diesem Faktum nun - wie es anscheinend F. Weidenbach vorschwebt - den Schluß ziehen zu wollen, daß, weil sich das Soergel'sche Würm I zumindest als sehr dubios erwies, es anderswo und überhaupt kein Würm I gebe. Gewiß, dieser Terminus ist vorbelastet, und es ist auch richtig, daß unter diesem Begriff von den einzelnen Autoren ganz verschiedenes verstanden wird; es wurde ja auch von ganz verschiedenem Beobachtungsmaterial ausgegangen. Wenn man sich dies klar vor Augen hält, wird es auch keine Verständigungsschwierigkeiten geben. Man muß sich aber auch damit begnügen, daß die in den einzelnen Gebieten aus den bisher gewonnenen Ergebnissen aufgebauten Gliederungen, vorläufig wenigstens, nur lokale Bedeutung haben, denn die z. B. in Niederösterreich und Mähren festgestellte reiche Abfolge von Lössen und Bodenbildungen läßt sich vorderhand noch gar nicht mit den etwa in Bayern oder Württemberg angetroffenen Vorkommen parallelisieren; von den schwachen Lößdecken auf den Moränen und Terrassen des Alpenvorlandes gar nicht zu reden. Vollends aber ist es ein Unding, morphologische Beobachtungen und die sich daraus resultierenden Gliederungen schon heute auf die Lößstratigraphie übertragen zu wollen (oder umgekehrt). Die Morphologie ist nur einer unter mehreren möglichen Wegen, die zur Klärung der Würmgliederung führen können, und kann keineswegs für sich den Anspruch erheben, "die sichersten stratigraphischen Dokumente zur Gliederung des Eiszeitalters" zu liefern, wie H. GRAUL meint. Dazu sind die Grundlagen, auf denen sich die Interpretation morphologischer Beobachtungen aufbaut, noch immer zu ungesichert; jedenfalls sind sie keineswegs sicherer als die anderer Disziplinen. Ich möchte nur darauf hinweisen, daß z. B. die Frage, wann und unter welchen allgemeinen und lokalen Bedingungen die pleistozäne Erosion und Akkumulation stattfand, noch nicht befriedigend geklärt ist, und wir haben auch noch keinerlei wirkliche Anhaltspunkte, um den Zeitraum festzustellen, der notwendig war, um eine positive Klimaschwankung im Gletscherhaushalt wirksam und damit morphologisch faßbar werden zu lassen. Diese wichtigen Fragen müssen aber erst gelöst werden, ehe man eine Korrelation der Moränen- und Terrassengliederung mit der Lößstratigraphie versucht, sonst reden wir nur aneinander vorbei und erschöpfen uns in mehr oder minder geistreicher Polemik. Ich möchte jedenfalls vor einer Überbewertung der bisherigen morphologischen Ergebnisse - wie sie im allerjüngsten Schrifttum deutlich geworden ist - gerade in Bezug auf die Feingliederung der Würmvergletscherung warnen und eine gründliche Revision der bisherigen Vorstellungen empfehlen, die letztlich in der These ex cathedra münden, daß sich jede Klimaschwankung auch morphologisch nachweisen lassen müsse ("sonst ist es eben keine"). Das ist nämlich ein Fehlschluß! Die Morphologie kann nur einen Teil der Phänomene erfassen und hat somit wie jedes andere Fachgebiet - seine methodischen Grenzen und Erkenntnislücken, die nur durch das Zusammenspiel mehrerer Disziplinen überbrückt bzw. ausgefüllt werden können. Es wäre für die gesamte Quartärforschung förderlich, wenn sich einige Forscher dessen klar bewußt werden würden und sich auch mit der Auffassung etwas befreunden könnten, daß in den gletscherfernen Lößgebieten der jungpleistozäne Klimaablauf viel genauer registriert ist und somit klarer erkannt werden kann, als dies in den bisher

<sup>&</sup>lt;sup>1a</sup>) Diese durch zahlreiche, über ganz Europa verteilte Pollendiagramme eindeutig belegte letzte echte Warmzeit (Waldzeit) ist eine auch für die Frage des alpinen Jungpleistozäns wichtige und klare Zeitmarke.

bevorzugten "Jagdgebieten" der Quartärgeologie möglich war. In dieser ausgedehnten ehemaligen Lößsteppe drängte sich die gesamte Lebewelt zusammen und in ihren zahlreichen erhalten gebliebenen Resten sind uns auch zusätzliche Dokumente gegeben, die für eine Feingliederung des letzten Vereisungszyklus' entscheidenden Aussagewert besitzen.

II

Eines jener Gebiete, das alle Voraussetzungen erfüllt, ist der ostmitteleuropäische Raum, der zudem den Vorzug einer bereits sehr fortgeschrittenen und und umfassenden Erforschung hat. Aus dem niederösterreichischen und dem anschließenden mährischslovakischen und ungarischen Lößgebiet liegt jedenfalls die weitaus größte Anzahl fossil-führender Lößprofile mit mehreren autochthonen Bodenbildungen vor. Damit ist eine Interpretationsgrundlage gegeben, welche sich nicht mehr in spekulativen Bahnen bewegt, sondern auf statistischer Basis steht und somit auch eine zusammenfassende Überschau gestattet, die durch weitere Untersuchungen wohl noch zu vervollständigen und weiter zu untermauern sein wird, nicht aber im wesentlichen revidiert zu werden Gefahr läuft.

Wie schon an anderer Stelle (F. Brandtner 1954) ausführlicher dargelegt wurde, können innerhalb der niederösterreichischen Lößvorkommen mehrere Lokalausprägungen erkannt werden, die sich im wesentlichen in einem verschiedenen Gehalt bzw. vorherrschenden Anteil an Schwermineralien und insbesondere in einem unterschiedlichen durchschnittlichen Kalkgehalt ausdrücken. Diese Eigenschaften sind primär durch das verschiedenartige geologische Substrat des betreffenden Auswehungsgebietes gegeben, wobei gewisse Verschiebungen im Mineral- und Kalkanteil auch innerhalb eines Lößprofiles von Stockwerk zu Stockwerk, entsprechend der veränderten jeweils vorherrschenden Windrichtung, feststellbar sind. Eine Durcharbeitung in dieser Richtung steht noch ganz in den Anfängen, läßt aber sehr präzise Anhalte bzw. Kriterien für die Gliederung der Lösse, zumindest innerhalb eines Ablagerungsareales, erwarten.

Neben diesen geologisch bedingten Lokaldifferenzierungen sind weiträumigere Unterschiedlichkeiten erweisbar, die sich nicht nur im allgemeinen Lößhabitus ausdrücken, sondern insbesondere auch in der Ausbildung und Erhaltung der fossilen Bodenbildungen. Diesen Merkmalen liegen klimatische Ursachen zu Grunde, welche in allen pleistozänen Phasen eine bedeutende Rolle spielten und jeden einzelnen Abschnitt wiederum, sowohl in gradueller als auch in regionaler Hinsicht, charakterisieren. Es können im wesentlichen zwei Hauptfazien festgestellt werden: Eine "aride", d. h. extrem trockenkontinentale, und eine "humide", d. h. unter maritimen Einflüssen stehende Fazies; dazwischen liegen verschieden abgestufte Übergänge. Während des Jungpleistozäns, von dem hier ausschließlich gesprochen werden soll, verschieben sich die Klimaareale nur wenig und decken sich auch ziemlich weitgehend mit den heutigen Klimaräumen, so daß sie mehr oder minder generell skizziert werden können.

Das Kerngebiet extrem trocken-kontinentaler Klimabedingungen lag im östlichen Teil Niederösterreichs (dem sogen. "Weinviertel") und im angrenzenden Teil Südmährens. Die Lösse dieses Gebietes sind locker gelagert, sehr porös mit typischem "Schwamm"-Gefüge, aber ziemlich stark verfestigt (was allerdings auch durch den relativ hohen Kalkgehalt bedingt ist); bezeichnend ist ferner die relative Schneckenarmut. Der Ca-Horizont unterhalb der fossilen Bodenbildungen — von diesen selbst soll erst weiter unten gesprochen werden — ist fast ausnahmslos in Form einer kreideartigen Anreicherung ausgeprägt. Konkretionär ausgebildete Illuvialhorizonte und Lößkindel-Lagen fehlen vollständig. Im westlichen Randgebiet treten stellenweise über dem Ca-Horizont Bieloglaska ("Weißäuglein") an der Basis von Verlehmungszonen auf. Solifluktionserscheinungen sind selbst an stärker geneigten Hanglagen kaum zu beobachten, und dementsprechend spielen auch Fließerden nur eine höchst untergeordnete lokale Rolle. Kleine Frostspal-

ten, Lagen von Frostaufbrüchen und Eiskeile, wie sie von J. FINK (1954) von Wetzleinsdorf und Weinsteig beschrieben wurden, sind nur sporadisch feststellbar und treten offensichtlich nur in Verbindung mit lokal bedingter Durchfeuchtung auf. Auch die mächtigen Kryoturbationen ("Taschenböden") auf der Gänserndorfer Terrasse können nicht als eine regionale Erscheinung, sondern nur als Ausdruck besonderer lokaler Bedingungen (Grundwasereinfluß) aufgefaßt werden und sind an das Substrat des Untergrundes gebunden.

Das Gebiet der trocken-kontinentalen Lößlandschaft geht südlich der Donau insbesondere im Bereiche der Ausläufer des Wiener Waldes - ziemlich unvermittelt in eine ausgesprochen "humide" Fazies über; nur im Gebiete östlich von Wien gegen das Burgenland und nach Ungarn hin sowie am Rande des Tullner Beckens und im Bereiche

des oberen Traisentales ist ein allmählicher Übergang festzustellen.

Im Westen stellt der Höhenzug des Manhartsberges mit der Wasserscheide zugleich auch eine ziemlich scharfe Grenze zu einem ± "humiden" Klimabereich besonderer Ausprägung dar. Nur im Raume um Krems a. d. Donau ist diese Grenze etwas verwischt. Das Lößgebiet westlich des Manhartsberges (präziser: die Lösse des Kamp- und Kremstales und der Wachau), ferner das unmittelbar südlich der Donau anschließende Gebiet östlich und südlich des Dunkelsteiner Waldes (Bereich des unteren Perschling- und Traisentales und das Tal der Fladnitz) stellt jedoch in einem gewissen Sinne nur eine Übergangszone dar, die zwischen der extrem trockenen Fazies im Osten Niederösterreichs und der ebenso extrem feuchten Fazies im äußersten Westen (und Süden) Niederösterreichs vermittelt 2).

Die Lösse der ± humiden (Übergangs-)Fazies sind im allgemeinen etwas dichter gelagert und haben ein etwas weniger ausgeprägtes Schwammgefüge; sie sind weicher, d. h. weniger verhärtet, und häufig etwas braunstichig. Die Molluskenfauna ist nicht nur mengen-, sondern auch artmäßig reicher und kräftiger entwickelt 3). Der Kalkanreicherungshorizont unterhalb von Verlehmungszonen ist wohl ähnlich wie im Trockengebiet ausgeprägt, doch treten gegen Westen hin immer häufiger mehr konkretionär entwickelte Ca-Horizonte auf, wie überhaupt die regellose Einlagerung von bis zu kindskopfgroßen Lößkindeln in oft unerklärlicher Menge ein Charakteristikum darstellen. Die fossilen Bodenbildungen zeigen einen etwas abweichenden Aufbau und eine scheinbar bedeutend multiformere, d. h. uneinheitlichere, Ausbildung. Dies ist aber im wesentlichen nur den verschieden stark ausgeprägten Solifluktionserscheinungen zuzuschreiben, die eine sekundäre Aufarbeitung der fossilen Bodenbildungen in Form von Fließerden und eine oft weitgehende Abtragung bzw. "Köpfung" der Bodenprofile bewirken, so daß häufig nur noch "Restböden" 4) vorliegen, deren Parallelisierung oder Interpretation naturgemäß etwas schwieriger ist. Die "humide" Fazies ist also in erster Linie durch das Vorherrschen der Solifluktion charakterisiert; darin liegt der größte und entscheidendste Unterschied zur "ariden" Fazies.

Nördlich der Thaya geht die extrem kontinentale Lößlandschaft allmählich in eine etwas niederschlagsreichere Provinz von eigener Prägung über. Das Lößgebiet der Umgebung von Brünn, eingeengt im Westen von der böhmisch-mährischen Höhe, im Osten

geschritten, doch zeichnen sich schon jetzt gewisse ökologische Unterschiede ab, welche die hier vertretene Auffassung bekräftigen und mit den malakologischen Ergebnissen der tschechischen Forschung weitgehend übereinstimmen.

<sup>2)</sup> Die vom Bodenfließen völlig beherrschte westlichste Lößprovinz, welche am Ausgange der Wachau bei Melk a. d. Donau beginnt und sich über Oberösterreich und Bayern bis nach Württemberg hin fortsetzt, ist noch zu wenig erforscht. Nach dem derzeitigen Stande der Untersuchungen und mangels geeigneter synchroner Horizonte muß daher jedem Parallelisierungsversuch, vorläufig wenigstens, ein wirklicher Erfolg versagt bleiben.

3)Die Untersuchungen in dieser Hinsicht sind in Niederösterreich bisher noch zu wenig fort-

<sup>4)</sup> Ein typisches Beispiel hierfür stellt u. a. die "Göttweiger Verlehmungszone" dar, die damit nicht geeignet ist, für einen bestimmten Zeitabschnitt namengebend verwendet zu werden.

von den Karpathen und im Norden vom Gesenke — und von diesen Höhen zweifellos klimatisch beeinflußt —, zeigt nur Anklänge an die Verhältnisse des niederösterreichischen Übergangsgebietes im Raume um Krems a. D. Die Solifluktion (und Kryoturbation im Löß) erreicht wohl nur in den nordöstlichen Randgebieten, z. B. in den Lößablagerungen von Předmost (vgl. K. Žebera - V. Ložek usw. 1954) ein dominierendes Ausmaß, doch steht der gesamte Raum unter relativ starken Frostwirkungen, die eine gewisse Durchfeuchtung voraussetzen. In den Lößprofilen bzw. fossilen Bodenbildungen sind in der Regel zahlreiche Frostspalten und Eiskeile feststellbar (vgl. J. Pelišek 1953; R. Musil - K. Valoch - Vl. Néčesaný 1954), eine Erscheinung, welche im niederösterreichischen Raum jeder Fazies fehlt, so daß die Abgrenzung einer eigenen Klima- bzw. Faziesprovinz gerechtfertigt erscheint.

Die slovakische Lößprovinz (im wesentlichen auf das Waagtal beschränkt) steht, zusammen mit den westungarischen Lößvorkommen, der niederösterreichischen Übergangszone faziell bedeutend näher; sie kann als "gemäßigt humid" bezeichnet werden. Die typischen Frostspalten des mährischen Gebietes fehlen hier.

Auffallend ist nun der Umstand, daß fast alle bis jetzt bekannt gewordenen Paläolithstationen und auch die absolute Mehrheit der faunistischen Zufallsfunde aus den mehr oder minder humiden Übergangszonen stammen, während die Gebiete der extrem feuchten Fazies (z. B. Oberösterreich) ebenso wie der Raum extrem trocken-kontinentaler Bedingungen bisher praktisch fundleer geblieben sind. Das ist gewiß kein Zufall oder auf eine Fundlücke infolge fehlender Aufschlüsse und mangelnder Erforschung zurückzuführen, sondern kann nur dadurch erklärt werden, daß diese Gebiete — Lebensräume — einfach gemieden wurden. Besonders für die zentral gelegene trockenkontinentale Lößprovinz, die nach allen Seiten hin von zahlreichen Fundorten förmlich umsäumt wird, dürfte diese paläoklimatische Deutung — gegenüber etwaigen kulturhistorischen Gegebenheiten, die sicherlich ebenfalls eine Rolle spielten — Vorrang haben, wie schon in einem anderen Zusammenhang dargelegt wurde (F. Brandtner 1955, S. 5/6).

Für die stratigraphische Interpretation der einzelnen Lösse und Bodenbildungen unter besonderer Berücksichtigung und Heranziehung des kulturhistorischen und paläontologischen Materials, ergibt sich damit ein in gewisser Hinsicht bedauerlicher aber
unabänderlicher Umstand: das Gebiet, welches auf Grund völlig ungestörter und kompletter Profile den höchsten paläopedologischen Aussagewert besitzt, hat nur wenige
Funde, denen stratigraphische Beweiskraft zukommt, und die einzelnen Schichtglieder,
d. h. Lößstockwerke, können außerdem nicht mit Flußterrassen von morphologischem
Aussagewert verknüpft werden. Es gilt daher, die in der zentral gelegenen trockenkontinentalen Lößprovinz einwandfrei feststellbare Abfolge in die Gebiete der fundreichen und auch morphologisch aussagefähigeren "humiden" Fazien zu verfolgen, das
heißt mit anderen Worten, die in den einzelnen Gebieten auftretenden Lösse und Bodenbildungen zu parallelisieren. Das setzt aber eine genaue Kenntnis der faziellen Ausprägungen — Typen — voraus, welche hier nun zusammenfassend zu vermitteln versucht werden soll.

#### TIT

Für die hier aufgeworfene Problemstellung stehen die drei letzten fossilen Bodenbildungen und die diese unter- und überlagernden (vier) Lösse in erster Linie zur Diskussion; es soll daher nur von diesen detaillierter gesprochen werden.

Die unterste, älteste, dieser drei begrabenen Landoberflächen 5) wird in Anlehnung an den von G. Götzingen geprägten Terminus als "Kremser Bodenbildung"

<sup>5)</sup> Hier in einem engeren, speziellen Sinne gebraucht, in dem vor allem ein durch eine gewisse Zeitspanne hindurch ± stabiler Zustand ausgedrückt ist. Landoberfläche — "Boden" — ist an sich ja auch jede jemals akkumulierte Lößlage.

bezeichnet; dieser Arbeitsbegriff hat sich auch bereits ziemlich allgemein eingeführt. Wie schon an anderer Stelle näher ausgeführt (vgl. F. Brandtner 1954, S. 68), handelt es sich hierbei um eine im gesamten niederösterreichischen Lößgebiet ziemlich uniform ausgeprägte Bodenbildung. Sie ist charakterisiert durch eine relativ mächtige Verlehmungszone von intensiver ± ziegelroter Färbung <sup>6</sup>), welche auch nach Austrocknung erhalten bleibt, und eine restlose Entkalkung. Das ehemalige Lößgefüge ist vollständig vernichtet und in ein bindiges scharfkantiges Feinaggregatgefüge verwandelt; die Struktur ist ausgeprägt eckig-blockig. Der Boden ist stark erosionsgefährdet <sup>7</sup>), bleibt aber auch bei Verlagerung in Gefüge und Struktur stabil. Die speckig glänzenden Spaltflächen zeigen häufig Eisenmangan-Anflüge. Die Verwitterungsintensität drückt sich ferner durch einen im Vergleich zu den beiden jüngeren Bodenbildungen weitaus höheren Prozentsatz an Sesquioxyden aus. Ein weiteres, sehr gewichtiges Merkmal dürfte in der Art der Eisenverbindung liegen; statt limonitischem Eisen scheinen hier Roteisenverbindungen vorzuherrschen, was allerdings aber noch einer Erhärtung durch zukünftige Untersuchungen, die auch weiträumiger anzusetzen wären, bedarf.

Die Verlehmungszone, welche ich als einen unter ± mediterranen Klimaverhältnissen mächtig entwickelten B-Horizont eines Waldbodens auffasse (vgl. F. Brandtner 1954, S. 68, 73, 75), trägt — wenn keine späteren solifluidalen Abtragungen stattfanden <sup>8</sup>) — einen meist nur wenige Dezimeter mächtigen Humushorizont von gleichgeartetem Feinaggregatgefüge, strukturellem Habitus und ähnlicher Korngrößenzusammensetzung. Er ist ebenfalls völlig entkalkt; gelegentlich zu beobachtende Kalkausscheidungen in Form eines Pseudomyzeliums auf den Spaltflächen sind zweifellos auf sekundäre Infiltrationen zurückzuführen. Die Färbung ist ebenfalls intensiv (meist handelt es sich um ein dunkles Sepiabraun). Die auch bei Austrocknung konstanten Farbwerte bewegen sich zwischen 5—7,5 YR. Die Sesquioxyde erreichen gleich hohe Werte wie in der basalen Verlehmungszone, doch liegen hier gewiß nur limonitische Eisenverbindungen vor.

Die Kremser Bodenbildung, die somit alle Merkmale eines Braunlehmes (vgl. W. L. Kubiena 1953, S. 266-270) auf weist, mußte somit unter Klimabedingungen entstanden sein, die auch währen d des postglazialen Optimums im gleichen Raum nicht erreicht wurden. Die Humuszone ist daher als A-Horizont dieses fossilen Braunlehmes aufzufassen; sie als "Schwarzerde" zu bezeichnen, ist pedologisch unhaltbar, auch wenn lokal gelegentlich eine schwarzbraune Färbung festgestellt werden kann. Diese Dunkelfärbung ist vielleicht in Richtung einer "Dirsifizierung" zu deuten, auf die von W. L. Kubiena<sup>9</sup>) hingewiesen wurde.

Diese Feststellung erscheint insofern wichtig, als damit Irrtümer vermieden werden sollen. In der tschechischen Literatur wird sehr häufig von "Schwarzerden" gesprochen, wobei darunter aber nicht nur die typischen Schwarzerden — Tschernoseme — eines jüngeren Bodens bzw. Bodenbildungskomplexes verstanden werden,

<sup>6)</sup> Die Farbwerte bewegen sich nach den "Munsell soil color charts" im Rahmen der 5 YR-Skala.

<sup>7)</sup> Daher auch öfter als die jungen Bodenbildungen in "primär" parautochthoner Lagerung anzutreffen. Die Beobachtung, daß die Kremser Bodenbildung bis auf wenige Ausnahmen mit einer Diskordanz dem Liegenden aufsitzt, oft einem Substrat, aus dem sie gar nicht hervorgegangen sein kann, ist ein Kriterium, dem auch stratigraphische Bedeutung zukommt und dem nicht ausgewichen werden kann (vgl. F. Brandtner 1954, S. 76/77).

<sup>8)</sup> Neben der Solifluktion müssen unbedingt auch Verlagerungen, welche durch Abspülungen infolge starker Regen in klimatischen Übergangsphasen stattfanden, angenommen bzw. in Rechnung gestellt werden.

<sup>9)</sup> Diskussionsbemerkung am 9. 9. 1955 im Anschluß an die DEUQUA-Exkursion in der Geol. Bundesanstalt Wien.

sondern damit auch die Humuszone 10) der Kremser Bodenbildung bezeichnet wird, die in der mährischen Lößprovinz genau so wie in den niederösterreichischen Gebieten als humusreicherer 11) Horizont eines Braunlehmes ausgebildet ist.

Die Humuszone der Kremser Bodenbildung ist in den ± humiden Faziesgebieten Westniederösterreichs praktisch nur angedeutet, was allerdings auch auf die späteren starken solifluidalen Abtragungen, d. h. ungünstigen Erhaltungsbedingungen, zurückzuführen ist. Gegen die trocken-kontinentale Lößprovinz erscheint sie, auch infolge der besseren Erhaltungsbedingungen, d. h. des Zurückweichens der Solifluktionserscheinungen, prägnanter und bedeutend mächtiger ausgebildet. Gleichzeitig zeigt diese Humuszone aber gelegentlich in sich Störungen, die sich in Form eingelagerter dünner Kiesschnüre, Sandlinsen und etwas heller gefärbter Lehmlagen deutlich als Verschwemmungen ausweisen, die während der Bodenbildungszeit stattfanden, was gewiß durch die bereits erwähnte allgemeine Erosionsanfälligkeit dieses Bodentyps begünstigt wurde. Ob aus dieser parautochthonen Lagerung Oszillationen abgelesen werden können, ist mehr als problematisch; aus den niederösterreichischen Lößprofilen können jedenfalls noch keine sicheren Belege für eine derartige Interpretation erbracht werden.

In der Umgebung von Brünn kommen jedoch auch einige weitaus komplizierter aufgebaute Bodenprofile (Brno-Juliánov <sup>12</sup>), Židenice, Modřice <sup>13</sup>) vor, die wohl für eine Unterteilung sprechen. Daß es sich bei diesen lokal mitunter überaus mächtig entwickelten Bodenbildungen oder, besser gesagt, Schichtverbänden um Äquivalente der Kremser Bodenbildung Niederösterreichs handelt, erscheint auf Grund aller genannten bodenartlichen Merkmale gesichert. Die Deutung dieser Profile ist insofern schwierig, da vorderhand noch keine gesetzmäßige, d. h. sich in allen Profilen in gleicher Ausprägung wiederholende Abfolge festgestellt werden kann. Das von R. Musil & K. Valoch wiedergegebene Profil von Židenice (Ziegelei II, "unter dem Rosahof in Brünn") zeigt die Kremser Bodenbildung im 30 m hohen Aufschluß als einen zwischen 10—21 m eingeschalteten Schichtverband (als "Riß-Würm" bezeichnet) mit folgendem Aufbau:

An der Basis liegt eine rund 1,5 m mächtige autochthone Verlehmungszone mit gut entwickeltem Ca-Horizont; darüber folgt, mit nahezu 2 m Mächtigkeit, eine Humuszone, die wiederum von einem 1 m mächtigen humusarmen braunerdeähnlichen Lehmboden überlagert wird. Dieser, als "Hnědozem" bezeichnete Boden muß, zumindest in seinem Oberteil, als eine parautochthone Bildung angesehen werden, die schließlich in ein rund 1,3 m mächtiges Schichtpaket übergeht, welches sich durch zahlreiche unregelmäßig eingelagerte Linsen aufgearbeiteten Humuszonenmaterials eindeutig als ein verlagerter Lehmboden ausweist. Relativ scharf abgesetzt folgt wieder eine 30—40 cm mächtige "Humuszone", welche ebenfalls zumindest als parautochthon bezeichnet werden muß, da ein Ca-Horizont — der auf Grund der Entkalkung aber vorausgesetzt werden muß — fehlt. Dieser "Pseudo"-Bodenbildung sitzt abermals ein "Hnědozem" (rund 1,5 m) auf; daß es sich hierbei jedoch ganz eindeutig um einen stark verlagerten Lehmboden handelt, geht aus den unregelmäßig eingelagerten "Humus"-Linsen klar hervor. Nach oben folgt ein 1,3 m mächtiges Schichtpaket, das in gleicher Weise "Hu-

<sup>10</sup>) Solange keine endgültige pedologische Typisierung vorliegt, erscheint mir diese neutrale Bezeichnung als Arbeitsbegriff am geeignetsten.

<sup>11)</sup> Der feststellbare Humusgehalt ist — wie übrigens bei allen fossilen Bodenbildungen und Reliktböden — äußerst minimal und beträgt meist nur Bruchteile von 1%, was wohl darauf zurückzuführen ist, daß bereits eine weitgehende Umwandlung in schwer angreifbare Kohlenstoffverbindungen erfolgte, die weder mit Chromschwefelsäure noch vermittelst der Azetylbromidmethode gelöst werden können. Es handelt sich demnach hierbei um überwiegend inaktive "Humuskohle", auf welche auch die mitunter auffallende — und damit irreleitende — Schwarzfärbung zurückzuführen ist.

<sup>12)</sup> J. PELIŠEK 1953.

<sup>13)</sup> R. Musil & K. Valoch 1954, 1955.

mus"-Linsen enthält — man wird dieses wohl als richtige Fließerde bezeichnen dürfen —, die schließlich von einer Lößlage abgelöst wird, von der noch rund 1 m ± primär erhalten geblieben ist. Diese Lößlage wurde von den Bearbeitern als Ausdruck einer Kälteschwankung gedeutet und als "Prae-Würm" bezeichnet. Darüber folgt nun eine rund 1,2 m mächtige autochthone Bodenbildung mit gut ausgeprägtem Ca-Horizont von sehr ähnlichem bodenartlichem Habitus, wie an der Basis des Schichtverbandes, jedoch von augenscheinlich etwas abgeschwächter Verwitterungsintensität <sup>14</sup>). Die "oberste" Humuszone dürfte eine Abtragung durch die darauf einsetzende kaltzeitliche Solifluktion erlitten haben; das beweist das darüber folgende über 2 m mächtige Fließerdepaket, das zahlreiche Linsen und Bänder aufgearbeiteter "humoser" Lehme führt.

Nach diesem Befund kann man der von den Bearbeitern gegebenen Deutung zustimmen, die mit einer gewissen notwendig erscheinenden Abwandlung etwa folgendermaßen gefaßt werden kann: In einer ersten Phase mit lang anhaltenden optimalen Klima- und Vegetationsverhältnissen entstand ein Braunlehm mit kräftig entwickeltem B-Horizont. Die auffallend mächtig ausgeprägte Humuszone ist als A-Horizont des Braunlehms im gewohnten Sinne jedoch nicht ganz verständlich, und es kann daher angenommen werden, daß sich gewisse kontinentale Einflüsse in zunehmendem Maße hierbei geltend machten. Eine darauf folgende Klimaverschlechterung - Temperaturminderung - bewirkte schließlich, allgemein gesprochen, Abtragungen an exponierteren Lagen und Verlagerungen des ohnedies relativ erosionsanfälligen Bodens, so daß im Profil Židenice II, das "in der Schattenseite eines Felsens" (R. Musil & K. Valoch 1955, S. 149) liegt - sich also in einer Muldenlage befindet - dieses außergewöhnlich mächtige Schichtpaket bilden konnte. Inwieweit hierbei Solifluktion eine Rolle spielte, ist an diesem einen Profil nicht sicher zu entscheiden. Unter Heranziehung des Profilaufbaues in Zidenice I können aber keine Zweifel mehr bestehen, daß das gesamte Schichtpaket durch Solifluktion entstand. In Židenice I zeigen sich die für diese Löß- bzw. Klimaprovinz so typischen Frostspalten- und Eiskeilbildungen sowohl in der basalen Ver-

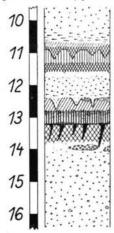


Abb. 1. Ausschnitt aus dem Lößprofil von Zidenice I bei Brünn (nach R. Musil - K. Valoch - Vl. Necesaný 1954) als Beispiel der "Kremser Bodenbildung" in der für die mährische Lößprovinz charakteristischen Ausprägung und Abfolge. Weitere Angaben im Text.

<sup>14)</sup> Dieser Boden ist zu oberst, wie aus den Angaben entnommen werden kann, aus einem etwas sandigen Substrat gebildet; insbesondere die Ausbildung der "Humuszone" scheint unter gewissen kontinentalen Klimaeinflüssen vor sich gegangen zu sein, die eine Hemmung der chemischen Verwitterung bewirkt haben können. Auch der weitaus heller gefärbte B-Horizont (nur an der Basis knapp über dem Ca-Horizont ist ein intensiv gefärbter, aber nur dünner Braunehm-Horizont festzustellen) könnte als Ausdruck einer solchen gehemmten Entwicklung aufgefaßt werden. Unter Berücksichtigung des Substrates, der zweifellos rückläufigen und zu trockenkontinentalen Verhältnissen neigenden Klimatendenz drängt sich — mit gewissen Einschränkungen — der mögliche Vergleich mit "meridionalen Braunerden" (vgl. W. L. Kubiena 1953) auf

lehmung als auch in dem über der Humuszone liegenden "Hnědozem", der sich in diesem Profil durch die linsenförmigen Einlagerungen aufgearbeiteten Humuszonenmaterials ebenfalls eindeutig als Fließerdehorizont ausweist und daher auch nicht im Sinne eines Bodentyps aufgefaßt werden kann (vgl. Abb. 1). Das in seiner Mächtigkeit das "normale" Maß nicht übersteigende Bodenprofil Židenice I beweist damit, daß ein empfindlicher Kälteeinbruch stattfand, der die Warmzeit nicht bloß durch Auftreten starker Solifluktionserscheinungen und Frostwirkung unterbrach, sondern auch schließlich zu richtiger Lößbildung führte, was nur unter der Bedingung weitgehendster Verdrängung der anspruchsvolleren Flora vorstellbar ist. Nach dieser Kälteschwankung setzte wieder eine positive Klimaentwicklung ein, die aber anscheinend nicht mehr ganz die gleichen optimalen Verhältnisse wie im vorhergegangenen Abschnitt erreichte, was allerdings auch durch eine kürzere Dauer dieser zweiten Wärmephase bedingt sein kann. Daß es zu einer völligen Wiederbewaldung kam, darf als durch den sehr ähnlichen Bodentyp bewiesen gelten, doch muß eine etwas abweichende Artenzusammensetzung und Sukzession angenommen werden.

Eine gleiche Deutung gestattet auch das Profil in der Ziegelei von Modřice; auch hier sind zwei Bodenbildungen feststellbar, welche durch eine hellbraune Lehmschichte (die Bezeichnung "Hnědozem" ist aus genannten Gründen nicht haltbar; es handelt sich gewiß um ein Fließerdepaket) von rund 1 m Mächtigkeit voneinander getrennt sind. Eine Interpretationsschwierigkeit ergibt sich jedoch aus dem Umstand, daß die obere Bodenbildung an Mächtigkeit dem unteren Boden keineswegs nachsteht und auch in der Ausbildung kaum Unterschiede erkannt werden können. Die als gemäßigter und kürzer gedeutete zweite Warmphase läßt sich demnach mit diesem Profil anscheinend nicht erweisen. Diese kräftige Ausbildung dürfte aber als Ausdruck besonderer lokaler Bedingungen aufzufassen sein. Größere Umlagerungen sind zwar nicht erkennbar und auch in Anbetracht der "normalen" Abfolge von Verlehmungs- und Humuszone wohl nicht wahrscheinlich, doch das Fehlen eines Ca-Horizontes, der für diese kräftige Verlehmung aber vorausgesetzt werden muß, zeigt an, daß hier ein Sonderfall vorliegt, dessen Aussagewert daher beschränkt ist. Ich möchte annehmen, daß sich der "obere" Boden nicht auf primär gelagerten Löß der vorangegangenen Kälteschwankung bildete, wie in Zidenice I und II, sondern aus einem Lößlehm, einem Fließerdepaket hervorging, welches vorwiegend aus umgelagertem, bereits entkalktem Boden bestand. Somit wurde auch kein Kalkanreicherungshorizont gebildet, und die Verwitterungsintensität ist also bloß vorgetäuscht, d. h. durch das Ausgangssubstrat bedingt. Jedenfalls erscheint aber die von R. Musil & K. Valoch postulierte Kälteschwankung innerhalb dieser Warmzeit auch durch dieses Bodenprofil als gut belegt, und die von den Autoren vorgenommene zeitliche Parallelisierung mit dem Travertinkomplex von Weimar-Ehringsdorf, der ebenfalls durch eine Kälteschwankung - den "Pariser" - zweigeteilt wird, ist wohl kaum anfechtbar, zumal sich eine solche Abfolge auch in anderen Travertinprofilen erweisen läßt und auch pollenanalytisch belegt werden kann.

In Tata sind die Kalktuffabsätze, ganz analog zu Weimar-Ehringsdorf, durch eine dünne Lößlage unterbrochen, in welcher eine *Primigenius*-Fauna und eine dem Moustérien ähnliche Kulturschichte angetroffen wurde (Th. Kormos 1912).

Auch im Travertinkomplex von Gánovce läßt sich, wenn auch keine lößartige Zwischenschichte eingeschaltet oder erhalten ist, deutlich eine Gliederung in einen unteren Abschnitt mit optimalen Klimaverhältnissen und in einen oberen, kühleren Abschnitt erkennen. In den unteren Travertinschichten, die nach den bisher vorliegenden paläofloristischen Ergebnissen <sup>15</sup>) eine für das Eem-Interglazial typische Vegetationsabfolge und

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup>) Vgl. M. Staub 1893, Fr. Nemejc 1938. Eine eingehende Bearbeitung der pflanzlichen Großreste und der Pollenflora wird im Zuge der nunmehr eingeleiteten umfassenden Untersuchungen und Grabungen derzeit von Vl. Kneblova durchgeführt.

-zusammensetzung <sup>16</sup>) aufweisen, wurde Elephas antiquus und Rhinoceros merckii gefunden <sup>17</sup>). In den oberen Schichten "welche mehrere humose, lehmige Einlagerungen aufweisen (auch im oberen Travertin von Weimar-Ehringsdorf ist ein "Pseudo-Pariser" eingeschaltet), wurde eine Kulturschichte des Moustériens mit Elephas primigenius und Rhinoceros antiquitatis aufgefunden <sup>17</sup>), sowie der Gehirnschädelausguß eines Neandertalers vom ± generalisierten Typ (E. Vlček 1949, 1950 u. 1951 Taf. VI). Über diesem Travertinkomplex befinden sich lößartige Deckschichten, wobei drei Lagen von "Lössen" unterschieden werden können. Die beiden unteren "Lößlagen" sind durch eine Sinterschicht getrennt; im oberen Löß wurden jungpaläolithische Kulturreste angetroffen. Die Ergebnisse der bisherigen malakologischen Untersuchungen (V. Ložek 1954) fügen sich diesem allgemeinen klimatologisch-stratigraphischen Bild zwanglos ein und ergänzen und sichern dieses.

Auch in Niederösterreich konnte vom Verf. im oberen Traisental bei In-der-Bruck ein Kalktufflager gefunden werden, das etwa im oberen Drittel der mehr oder minder seekreideartigen Ablagerungen eine Unterbrechung in Form eines rund 1 m mächtigen Torfbandes aufweist (unveröff.).

Schließlich zeigen auch die Interglazial-Profile vom sogen. Herning-Typ (K. Jessen & V. Milthers 1928) eine "kalte Zone" k. Diese wurde — und wird unverständlicherweise z. T. noch immer — als Ausdruck eines ersten Vorstoßes der folgenden Weichselvereisung (Brandenburger Vorstoß) angesehen und die Folgenden Zonen l, m und n einem "Interstadial" zugeschrieben <sup>18</sup>).

Eine solche Meinung ist aber unhaltbar. Abgesehen davon, daß sich in so unmittelbarer Eisrandnähe der Brandenburger Vorstoß stratigraphisch ganz anders ausgewirkt hätte, als bloß im Absatz einer Tongyttja (Herning) oder einer knapp über 1 m mächtigen Feinsandschichte (Brørup), spricht auch der pollenanalytische Befund dagegen. Im Profil Herning 9 z. B. ist in der Zone k wohl die Kiefer und Birke abwechselnd mit maximal 40% vorherrschend, aber daneben tritt auch die Fichte mit Werten bis über 30% auf und die Erle erscheint in der Mitte (!) dieser Zone k mit über 20%. Die Komponenten des EMW sind wohl nur ± sporadisch vertreten, aber die Carpinus-Kurve bewegt sich noch immer geschlossen um 50/0. Dieses Florenbild ist einfach undenkbar für einen Zeitabschnitt, während dem der Rand des Inlandeises kaum 30 km vom Ablagerungsgebiet entfernt gewesen sein sollte und in dem in anderen - gletscherfernen - Gebieten mehrere Meter mächtige Lösse zur Ablagerung kamen! Es ist hier nicht der Ort, um diese Frage nun in allen Details zu diskutieren, es sei hier nur festgestellt, daß sich in den besagten Ablagerungen lediglich der Nachweis für eine relativ kurzfristige Kälteschwankung erbringen läßt, welche das Eem-Interglazial (= Riß/Würm) in einen zweifellos länger dauernden unteren Abschnitt mit optimalen Klimaverhältnissen und Antiquus-Fauna und in einen oberen kürzeren und klimatisch kühleren Abschnitt mit Primigenius-Fauna 19) unterteilt.

<sup>16)</sup> Von einer Tundrenflora mit Betula nana und Zwergweiden im Liegenden führt die Entwicklung über eine Birken-Kiefern-Phase zur Vorherrschaft des EMW, der dann von Hainbuchen- und schließlich von Fichten- und Tannen-Beständen abgelöst wird.

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup>) Ich verdanke die Angaben einer freundlichen brieflichen Mitteilung von F. Prošeк und V. Ložeк v. 24. 1. 1956.

<sup>18)</sup> wie auch der über dem "Pariser" in Weimar-Ehringsdorf folgende Travertinkomplex nach der Auffassung von Soergel einer "großen Rückzugsschwankung" der letzten Vereisung entsprechen soll. Diese Deutung wurde zwar bereits von F. Wiegers 1928 mit stichhaltigen Argumenten widerlegt, führte aber nicht zu den sich daraus ergebenden weiteren Schlußfolgerungen. Seine Forderung nach exakter paläofloristischer Untersuchung der Travertine, welche allein eine völlige Klärung herbeizuführen vermag, ist leider bis heute unerfüllt geblieben.

<sup>19)</sup> Diese Primigenius-Fauna zeigt aber in der Zusammensetzung nicht den hochglazialen Charakter der späteren Lößsteppe, sondern eine Mischfauna, die neben Mammut, wollhaarigem Nashorn, Ren u. a. auch Rothirsch und Reh enthält!

Es ist methodisch nichts einzuwenden, sondern im Gegenteil durchaus gerechtfertigt, wenn diese Kälteschwankung als "Prae-Würm" bezeichnet wird, wie dies von den tschechischen Forschern vorgenommen und auch neuerdings von H. GAMS vorgeschlagen wurde, doch ist es entschieden abzulehnen, diese Kältezeit "als eigene Eiszeit zu bewerten" und den unteren Abschnitt als "E (Eem)-", den oberen als "F-Interglazial" zu bezeichnen (H. Gams 1954, S. 361) 20). Auch die Bezeichnung "Tubantian" für den oberen Abschnitt des Diagramms von Zwartewater bei Zwolle gibt Anlaß zu irrtümlichen Auffassungen, denn zwischen dem "Eemien" und dem "Tubantian" im Sinne von I. M. van DER VLERK & F. FLORSCHÜTZ (1953) ist keine selbständige Vereisung, sondern nur eine, hier sogar sehr schwach ausgeprägte, Oszillation in Form eines lößähnlichen Sediments von 19 cm (!) eingeschaltet. Eine Oszillation, die sich lediglich in der Dominanz der trockene Standorte bevorzugenden Kiefer ausdrückt, welche die "anspruchsvolleren" Gehölze wohl zurückdrängt, aber nicht verschwinden läßt. Die Fichte und Erle sind in geschlossener und gegenüber dem vorhergehenden Abschnitt kaum wesentlich veränderter Kurve vertreten; nur die Hasel, die Komponenten des EMW und die Hainbuche treten mehr oder minder sporadisch auf. Selbst die Tanne ist hier an ihrer nördlichsten Eem-interglazialen Verbreitungsgrenze noch immer mit fast gleich hohen Werten wie im darunter liegenden Optimum vertreten! Auch die mit völlig unveränderten Werten durchziehende Birkenkurve und das Fehlen von Weiden beweist, daß diese "Kaltzeit" keine einschneidende Zäsur darstellt, welche zwei Interglaziale voneinander trennt, sondern nur eine Oszillation innerhalb einer Warmzeit, d. h. des letzten Interglazials, dessen Einheitlichkeit nicht nomenklatorisch zerrissen werden sollte.

Jeder derartigen Schwankung den Wert einer "Eiszeit" beimessen zu wollen, hieße das polyglaziale System derart steigern, daß am Ende dieses zu übersehen niemand mehr imstande wäre, denn bei fortschreitender Forschung werden sich noch etliche solcher Oszillationen auch in älteren Warmzeiten finden. Daß am Ende eines Interglazials und insbesondere während des Überganges zum folgenden Glazial bzw. Stadial die Klimakurve nicht etwa in Form einer idealen Parabel abfällt, sondern sich in Schwankungen um einen theoretischen mittleren Schwellenwert bewegt, und sich auch die Flora und Fauna in einem Umschichtungsprozeß befindet, ist biologisch gar nicht anders denkbar.

In den weitaus meisten Interglazialprofilen ist der obere kühle Abschnitt nicht erhalten; er fiel der glazialen Abtragung zum Opfer. Die Pollendiagramme schließen daher meist mit den Spektren der Kälteschwankung, womit eine Vollständigkeit des Profiles vorgetäuscht wird, die aber tatsächlich nicht gegeben ist. Andererseits kommen, wenn auch sehr selten, Ablagerungen vor, die erst mit den Spektren der Kälteschwankung einsetzen, denen also der vorangegangene optimale Hauptabschnitt fehlt, dafür aber den oberen Abschnitt in bedeutender Mächtigkeit und lückenloser Abfolge zeigen.

Ein gutes Beispiel hierfür ist das Talprofil von Mauern (R. Schütrumpf 1951), das insofern für die hier aufgeworfene Problemstellung von besonderer Bedeutung ist, als dieses Profil sehr deutlich noch weitere schwächere Kälteoszillationen über dem an der Basis liegenden "Prae-Würm"zeigt — Schwankungen von immer schwächer werdender Amplitude, bis die glazialen Bedingungen erreicht sind — und mit diesem oberen kühlen Abschnitt des Eem-Interglazials wiederum eine Kulturschichte des Moustérien zusammenfällt (vgl. A. Bohmers 1951). Nachdem aber Moustérien ähnliche Artefakte auch in Lößprofilen, und zwar innerhalb des Schichtverbandes der "Kremser Bodenbildung"

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup>) Damit würde auch die ohnedies bereits herrschende Sprachverwirrung förmlich komplettiert werden, denn der von H. Gams als "F-Interglazial" benannte obere Abschnitt des letzten Interglazials ist mit dem von mir 1954 vorgeschlagenen Terminus "F-Wärmezeit", d. i. Bildungszeit des "Fellabrunner Bodenbildungskomplexes" ("Stillfrieder Komplex" nach J. Fink 1954) nicht ident; das sei hier ausdrücklich festgestellt.

nachgewiesen werden konnten <sup>21</sup>), ist damit ein weiteres Argument gegeben, das für die Richtigkeit der von R. Musil, K. Valoch und anderen tschechischen Forschern vorgenommenen Parallelisierung spricht, die auch von mir völlig unabhängig davon auf Grund anderer, rein paläopedologischer Überlegungen (1954, S. 73 ff.) stets vertreten wurde (vgl. auch 1950).

Nach den heutigen, vor allem durch die tschechischen Befunde, weitgehend ergänzten und erweiterten Kenntnissen, erscheint allerdings die Bezeichnung "Kremser Bodenbildung" nicht mehr völlig entsprechend, da sich die komplette Abfolge ebenfalls als ein Bodenbildungskomplex repräsentiert, der wohl am vollständigsten im Profil von Brno-Juliánov (J. Pelišek 1953) ausgeprägt erscheint, allerdings aber auch eine anscheinend sehr lokalklimatisch bedingte Differenzierung zeigt (Abb. 2).

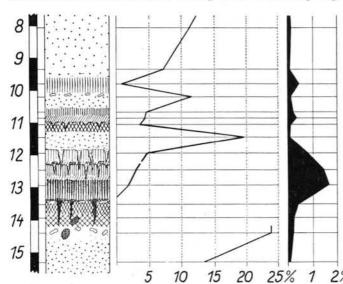


Abb. 2. Ausschnitt aus dem Lößprofil von Brünn-Juliánov (nach J. Peliešek 1954) als weiteres Beispiel für eine als Schichtverband ausgeprägte "Kremser Bodenbildung". - Der riß/würminterglaziale Komplex zeigt über der autochthonen, völlig entkalkten rotbraunen Verlehmungszone mit Krottowinen an der Basis und im typischen Ca-Horizont (kreidige Kalkanreicherung Konkretionen) eine mächtig entwickelte "Hu-muszone". Daß es sich bei dieser aus mehreren Lagen gebildeten Serie um umgelagerte humose Lehme handelt, geht aus den eingeschalteten helleren Fließerdeschichten und den in 2% drei Horizonten auftretenden Frostspalten und Eis-

keilbildungen klar hervor. Die zu unterst und an der Basis der oberen Lehmlage auftretenden Lößkindellagen sind vermutlich auf eine Sortierung im Verlaufe der Fließbewegungen zurückzuführen, z. T. aber auf einen vielleicht syngenetisch erfolgten Bodenbildungsprozeß während des Solifluktionszyklus', welcher die schließlich zur Lößbildung führende Kälteschwankung einelietete. Nach dieser Kältephase ("Prae-Würm") kam es zu einer neuerlichen Bodenbildung ("Verlehmung"), die aber unter wesentlich gemäßigteren Verhältnissen erfolgte und durch eine rückläufige Klimaentwicklung gehemmt wurde. Die weitere Abfolge: Frostspalten mit Fließerde gefüllt und überdeckt, schwache braunerdeartige Bodenbildung, Lößakkumulation mit darauffolgender abermaliger Bodenbildung vom Charakter eines braunen Steppenbodens zeigen einen stark oszillierenden Klimagang an, wie er auch durch das Pollendiagramm von Mauern (R. Schütrbumpf 1951) belegt ist. — Am linken Rand ist die Mächtigkeit des Profilausschnittes in Metern angegeben. Die beiden Kurvenbilder stellen die von J. Pelißek festgestellten Ca CO3-Werte und den Humusgehalt in Prozentent dar.

Unterhalb der "Kremser Bodenbildung" — dieser eingeführte Arbeitsbegriff sei vorläufig noch beibehalten — ist in mehreren Lößprofilen Niederösterreichs und Mährens noch eine weitere ältere Bodenbildung festzustellen, welche der "Normalausprägung" der Kremser Bodenbildung in Niederösterreich im Aufbau und allgemeinen bodenartlichen Habitus äußerst nahesteht, aber dennoch eine etwas abgeschwächte Verwitterungsintensität erkennen und auf Grund der stets geringeren Mächtigkeit auch eine kürzere Dauer vermuten läßt.

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup>) Sedlec bei Prag, Horky a. d. Iser und in Banka bei Piest'any, vgl. F. Prošeκ & V. Ložeκ 1954, F. Prošeκ 1954.

Im Profil von Brno-Ùvoz 22) wurde knapp über dieser Bodenbildung in einer Sandlinse an der Basis des unterhalb der "Kremser Bodenbildung" folgenden rd. 11.5 m mächtigen Lößstockwerkes 23) neuerdings eine Mandibula mit einem Molar gefunden, welche nach R. Musil (1955) von Mammonteus trogontherii meridionalis stammt Da der Backenzahn stark abgekaut und daher die Längenlamellenquotiente nicht ganz verläßlich ist, erscheint die Bestimmung als Übergangsform nicht eindeutig; nach der Meinung von E. THENIUS (mündl. Mitt.) ist es sicherer, diesen Fund als Elephas trogontherii Pohl. zu bezeichnen. Jedenfalls bestärkt dieser Fund ebenfalls die von R. Musil. & K. VALOCH vertretene Parallelisierung der darüber liegenden "Kremser Bodenbildung" mit demRiß/Würm-Interglazial. Die darunter folgende Bodenbildung wird von allen tschechischen Forschern übereinstimmend als Riß I/II-Interstadial aufgefaßt; doch möchte ich dazu bemerken, daß diese Bodenbildung für ein Interstadial im engeren Sinne in allen Profilen eine viel zu kräftige Ausbildung zeigt und ebenfalls als eine, wenn auch gegenüber der Kremser Bodenbildung etwas abgeschwächte, Braunlehmbildung unter Wald aufgefaßt werden muß, die unter klimatischen Bedingungen entstand, die im Postglazial im gleichen Gebiet nicht ganz erreicht wurden. Man wird dieser Bodenbildungszeit also in klimatisch-floristischer und pedologischer Hinsicht den Charakter eines Interglazials beizumessen haben, und ich glaube kaum fehlzugehen, wenn ich diesen fossilen Boden mit dem "Ohe-Interglazial" Nordwestdeutschlands (Drenthe/Warthe im Sinne von P. Woldstedt 24) parallelisiere. Ich werde in dieser Meinung auch dadurch bestärkt, daß unter diesem Boden erst jene mächtige Bodenbildung folgt, welche sich insbesondere im Profil des Rudolfsziegelofens am Laaerberg bei Wien 25) auch durch die dort aufgefundene Begleitfauna im darunter liegenden "Löß" ziemlich eindeutig als Ausdruck des "Großen Interglazials" Mindel/Riß ausweist 26).

Diese Abweichung vom Hauptthema erschien mir notwendig, um einen geschlossenen allgemeinen Überblick zu gewinnen, auf dessen Grundlage nun die über der "Kremser Bodenbildung" folgende Serie klar dargelegt und das Problem der stratigraphischen Stellung behandelt werden kann.

# IV

Über der "Kremser Bodenbildung", die, wie aus dem Vorstehenden wohl hervorgeht, als ein ziemlich gesicherter stratigraphischer Horizont betrachtet werden kann, folgt — durch ein Lößstockwerk eindeutig getrennt — der "Fellabrunner Bodenbildungskomplex" ("Stillfrieder Komplex" nach J. Fink).

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup>) R. Musil - K. Valoch - Vl. Nečesaný 1954, Taf. III, Fig. I.

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup>) Der Oberteil - rd. 7 m - ist mehr oder minder sandig ausgebildet und von dünnen Kiesschnüren durchzogen, der Unterteil wird von einem vergleyten Löß gebildet.

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup>) Vgl. hierzu auch W. Selle 1953, 1955 und G. von der Brelie 1955.

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup>) Vgl. J. Fink & H. Majdan 1954 (Abb. 2), sowie H. Küpper 1955a (Abb. 1).

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup>) R. Sieber 1949; H. Küpper 1955b, 1952; A. Papp 1955, A. Papp & E. Thenius 1949. Diese Mindel/Riß-interglaziale Bodenbildung ist - wenn auch in etwas abweichender Ausbildung - u. a. im Profil von Ebersbrunn (vgl. L. Piffl 1955, Taf. VI) aufgeschlossen, und zwar zu unterst. Der basale Löß enthält eine Molluskenfauna, welche nach Abschluß der im Gange befindlichen generellen malakologischen Untersuchungen einen weiteren Beweis für die richtige Parallelisierung mit dem "Liegendlöß" im Rudolfsziegelofen und damit auch für die idente Zeitstellung der Bodenbildung erbringen wird. Über der M/R-Bodenbildung folgt im Profil von Ebersbrunn - getrennt durch Fließerde und Löß (zusammen rd. 1—2 m) - eine weitere Bodenbildung von etwas über 1 m Mächtigkeit (mit parautochthonem Oberteil), welche ich analog den tschechischen Befunden als Riß I/II-zeitlich ("Ohe-Interglazial") anspreche. Darüber liegt, durchschnittlich 5 m mächtig, ein stark verfestigter Löß, auf dem die "Kremser Bodenbildung" - hier als schwer interpretierbarer, etwas gestörter, rd. 1,75 m mächtiger "Schichtverband" ausgeprägt - aufsitzt. Darüber folgt die hier nicht komplett entwickelte Würm-Serie, von der nun im Folgenden gesprochen werden soll.

Ich halte diese Bezeichnung nach wie vor aufrecht, da bereits G. Götzinger den Ziegeleiaufschluß in Ober-Fellabrunn bei Hollabrunn namengebend verwendete ("Hollabrunner Humuszone" als Äquivalent der "Göttweiger Verlehmungszone") und an diesem Profil auch im August 1949 die Genetik dieses ebenso wichtigen wie umstrittenen stratigraphischen Horizontes zuerst klar erkannt, als typische Ausprägungsform herausgestellt und erstmalig die Bezeichnung "Bodenbildungskomplex" geprägt wurde (vgl. F. Brandtner 1950, insbes. Anm. 3 auf S. 113 <sup>27</sup>). Der Profilaufschluß erscheint auch deshalb zur Begriffsableitung bestens geeignet, da er fast genau im Zentrum des trokken-kontinentalen Faziesgebietes, in welchem er allein in kompletter Abfolge anzutreffen ist, liegt, das im Westen vom Höhenzug des Manhartsberges, im Süden von der Donau, im Osten von der March und im Norden von der Thaya ziemlich scharf begrenzt wird.

Dieser Leithorizont wurde schon ausführlich beschrieben, so daß sich eine langatmige Wiederholung erübrigt und nur auf die allgemeine Problemstellung eingegangen zu werden braucht. Nach den bisherigen Diskussionsergebnissen scheinen aber noch immer folgende Zweifelsfragen zu existieren, welche einer präzisen Beantwortung bzw. nochmaligen Klarstellung bedürfen:

- 1. Kann der Fellabrunner Bodenbildungskomplex auch in unvollständiger oder gestörter Abfolge eindeutig erkannt und somit klar von älteren oder jüngeren Bodenbildungen unterschieden werden?
- 2. Welche sicheren Rückschlüsse können aus den pedologischen Eigenschaften des Bodenbildungskomplexes über die klimatischen und floristischen Verhältnisse seiner Entstehungszeit und deren Dauer gezogen werden?
- 3. Ist seine stratigraphische Position über der "Kremser Bodenbildung" gesichert? Zur Klärung der ersten Fragestellung erscheint es notwendig, nochmals die wichtigsten Eigenschaften und Merkmale kurz herauszustellen; bezüglich Details sei auf meine ausführlichen Darlegungen (1954, S. 57—68, Abb. 2—6) verwiesen <sup>28</sup>).

Der Fellabrunner Bodenbildungskomplex wird charakterisiert durch eine durchschnittlich 0.5 m mächtige ± entkalkte "Verlehmungszone" (b) <sup>29</sup>) und einen Schwarzerde-Schichtverband mit zwei eingeschalteten schwach bis schwächst humosen Lößschichten (Zonen d—h), der von einer — meist ebenfalls schwach humosen — Lößlage (Zone c) getrennt wird. Dieser typische Aufbau ist bei keiner anderen Bodenbildung anzutreffen, kann aber infolge lokaler Bedingungen eine scheinbar abweichende Ausbildung zeigen; als Beispiel hierfür habe ich das Profil von Hollabrunn (1954, Abb. 2, Fig. 2) angeführt. Ein bedeutender Unterschied zu den bisher genannten Bodenbildungen besteht jedoch nicht allein im Aufbau, sondern auch in der völlig anders gearteten Ausbildung von Gefüge und Struktur. Während alle älteren Bodenbildungen sowohl in den Verlehmungs- als auch in den Humuszonen ein ausgeprägtes Feinaggregatgefüge und

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup>) Wenn J. Fink (1954) die Prägung des Begriftes "Komplex" für die Bodenabfolge im Profil von Stillfried für sich in Anspruch nimmt, "da wir sie im dortigen Aufschluß zuerst am besten studieren konnten" (S. 89), so möchte ich dazu teststellen, daß sich noch längere Zeit nach unserer ersten gemeinsamen Begehung am 27. 10. 1949 (meine 1950 erschienene Arbeit befand sich damals schon im Druck und ist daher bereits bei A. Papp & E. Thenius 1949 zitiert) Herr Kollege Fink nicht entschließen konnte, meiner Deutung beizustimmen; der Wandel scheint erst mit der Neuaufnahme des Profiles mit R. Dudal und H. Majdan, wie angegeben am 27. 9. 1953, eingetreten zu sein. Ich habe die Bezeichnung "Fellabrunner Bodenbildungskomplex" auch in meinem, im Rahmen der DEUQUA-Tagung gehaltenen, Vortrag am 18. 9. 1953 in Stuttgart gebraucht. Es sei mir daher gestattet, mein Prioritätsrecht geltend zu machen.

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup>) Vgl. hierzu auch J. FINK 1954, insbes. die Beschreibung der Profile Stillfried und Ruppersthal, S. 89-95, Abb. 2, 4.

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup>) Größere Mächtigkeiten, wie z. B. in Schleinbach-Ulrichskirchen, sind nur selten anzutreffen; ebenso stellen schwach ausgeprägte ± kalkhältige "Verlehmungszonen" (Breitenweida-Kleedorf, Ruppersthal) Ausnahmefälle dar.

eine ± eckig-blockige Struktur aufweisen 30), ist im Fellabrunner Bodenbildungskomplex das ehemalige Lößgefüge weitgehendst erhalten geblieben und oft sogar in der Verlehmungszone noch intakt. Nur in den Schwarzerdebildungen, insbesondere in Zone d liegt zumeist ein ± bindiges Krümelgefüge vor. Der gesamte Komplex zeigt daher nur eine schwach ausgeprägte prismatische Struktur, wie dies selbst bei etwas verhärteten primären Lössen vorkommt.

Die Farbintensität ist bedeutend geringer als der optische Eindruck vermuten läßt. Die Farbwerte bewegen sich in der Verlehmungszone im Rahmen der 7.5 YR-Skala um 5/6 und in den Schwarzerde- und Zwischenzonen liegen sie auf 10 YR 3/3 bis 5/3;

bei Austrocknung tritt eine Aufhellung ein.

Die Unterschiede zwischen dem Fellabrunner Bodenbildungskomplex und den älteren Bodenbildungen erstrecken sich jedoch nicht nur hinsichtlich Aufbau, Färbung, Gefüge und Struktur, sondern auch in Bezug auf die Bodenart. Es kann nicht nachdrücklich genug darauf hingewiesen werden, daß die Kremser Bodenbildung und die beiden darunter folgenden Bodentypen (weitere konnten bisher noch nicht nachgewiesen werden) als mehr oder weniger ausgeprägte Braunlehme anzusprechen sind, und das gilt im allgemeinen auch für die "Humuszonen", wenn auch in einem abgeschwächten Maße. Im Fellabrunner Bodenbildungskomplex repräsentiert sich aber eine Lößschwarzerde ein Tschernosem — und in seiner Verlehmungszone ein Bodentyp, der mit seinem noch erhaltenen Lößgefüge in einem klaren Gegensatz zu einem Braunlehm steht und auch rezenten Braunerden nicht gleichgesetzt werden kann 31). Der Fellabrunner Bodenbildungskomplex ist daher eindeutig von den älteren Bodenbildungen zu unterscheiden und das auch dann, wenn in den ± "humiden" Faziesgebieten infolge solifluidaler Abtragungen nur mehr die basale Verlehmungszone erhalten geblieben ist (wie z. B. im Hohlwegprofil von Furth = "Typus Göttweig") oder durch besondere örtliche Bedingungen nur eine einheitliche Schwarzerdebildung allein vorliegt bzw. gebildet worden zu sein scheint (wie z. B. in Getzersdorf, F. Brandtner 1955).

Außerhalb der "ariden" Fazies treten anstelle des Fellabrunner Bodenbildungskomplexes also keine anderen Bodentypen, sondern nur andere Ausprägungs- bzw. Erhaltungstypen auf. Lediglich im Bereiche der Lößprovinzen, welche während der glazialen Kältephasen unter extrem maritimen Klimaeinflüssen standen (Oberösterreich, südl. Wiener Becken und Wiener Wald), scheinen auch bodenartliche Unterschiede vorhanden zu sein. Soweit die meist völlig verflossenen Böden überhaupt eine Typisierung zulassen, scheinen hier mehr braunerdeartige Böden vom Typ eines "sol lessivé" gebildet worden zu sein, welche wohl unter Wald entstanden sein dürften. Dies ist aber lediglich eine, wenn auch begründete, Annahme, die vorläufig durch nichts schlüssig bewiesen werden kann, denn die meist restlose Entkalkung und eine mitunter weitgehende Vergleyung - auch der Lösse (!) -, die vielleicht syngenetisch erfolgte, bewirkte eine völlige Veränderung, welche weder sichere Rückschlüsse, noch die Möglichkeit exakter Parallelisierungen zuläßt, zumal auch die Molluskenfauna weitgehendst zerstört ist 32).

<sup>30)</sup> Nur bei der als Komplex ausgebildeten Kremser Bodenbildung kann die "oberste Humuszone" eine mehr oder minder prismatische Struktur und ein mehr krümeliges Gefüge aufweisen. 31) Es ist daher auch nicht angängig, für die mitunter ohnedies schon allzu schematische graphische Darstellung von Lößprofilen auch noch sämtliche Bodenbildungen unter Verwendung gleicher Signaturen zu zeichnen. Das täuscht eine Gleichartigkeit vor, die aber bei weitem nicht vorhanden ist und gibt Anlaß zu Mißverständnissen und Fehlparallelisierungen.

<sup>32)</sup> Wenn J. Fink (in diesem Heft, Manuskript nicht eingesehen!) seinen "Stillfrieder Komplex" nun auch in Oberösterreich im "Linzer Komplex" wiedererkennen will, dann ist dies ein ebenso problematisches Beginnen, wie etwa die Abfolge (oder Teile derselben) im Lößprofil von Ebersbrunn mit den Schichten des Ziegelwerkes Linz-Stadion oder -Grabnerstraße (vgl. H. Kohl 1955, Taf. IV) zu parallelisieren. Dazu reicht das Beobachtungsmaterial vorläufig noch nicht aus, und mit "Wahrscheinlichkeitsrechnungen" kann keine Lösung der gegenständlichen Problemstellung erzielt werden, zumal auch die zeitliche Stellung der basalen Terrassenschotter noch umstritten ist.

Man wird also derartige Profile, vorläufig wenigstens, beiseite stellen müssen, da damit keine Feinstratigraphie aufgebaut werden kann; es fällt dies umso leichter, als allein im niederösterreichisch-mährisch-slovakischen Raum über 100 eindeutig parallelisierbare und z. T. fossilführende Profile zur Verfügung stehen.

Der Fellabrunner Bodenbildungskomplex ist aber auch gegenüber einem jüngeren Boden, der "Paudorfer Bodenbildung" 33), klar differenziert. Diese ist (vgl. F. Brandtner 1954, S. 69-73) charakterisiert durch eine maximal 0.5 m (durchschnittlich meist nur 0.3 m) mächtige mehr oder minder entkalkte, äußerst schwach ausgeprägte "Verlehmung" im Löß, wobei die ursprüngliche Struktur und das primäre Lößgefüge normalerweise keine Veränderung erfuhr. Die Werte an Sesquioxyden sind wesentlich geringer als im Fellabrunner Bodenbildungskomplex und kaum von denen des liegenden und hangenden Lösses abgesetzt. In der "ariden" Fazies liegen die Fe2O3-Werte durchschnittlich zwischen 3-3.5%, die Al2O3-Werte zwischen 6-7%; in den ± "humiden" Übergangsgebieten können etwas höhere Werte erreicht werden, doch die Relation zu den Werten der älteren Bodenbildungen bleibt die gleiche und das ist wesentlich. Die Farbwerte sind so gering, daß sich diese Bodenbildung häufig vom Löß kaum abhebt und daher leicht übersehen werden kann. In der "ariden" Fazies bewegen sich die Farbwerte im Rahmen der 2,5 Y-Skala zwischen 5/4-4/4, in den ± "humiden" Übergangsfazien, insbesondere im Kamptal, werden bei sonst gleicher Ausprägung kräftigere Farbwerte erreicht, welche bei 10 YR 5/3-4-4/3-4 liegen.

Diese kräftigere Färbung 34) und eine gewisse zu beobachtende Gliederung der Bodenbildung, verbunden mit einem ± bindigen Krümelgefüge (wie z. B. in Kamegg 35) und Paudorf 36) haben J. Fink veranlaßt, an der richtigen Parallelisierung dieser Bodenbildungen bzw. Ausprägungstypen mit der von ihm als "Stillfried B" bezeichneten Bodenbildung zu zweifeln. Aber was unterscheidet denn eigentlich "Stillfried B" von den übrigen bisher genannten Bildungen außer der etwas kräftigeren Färbung? (welche m. E. gar kein Gegenargument darstellt, da außerhalb der extrem trocken-kontinentalen Lößprovinz, wie bereits gesagt, eine allgemeine Tendenz zu intensiveren Farbwerten festzustellen ist, was fraglos klimatisch bedingt ist.) Ich möchte darauf eine ganz einfache Antwort, in der das Wesentlichste enthalten ist, geben: Die stärkere Entkalkung und kräftigere Ausbildung des, mit freiem Auge allerdings auch nicht erkennbaren. Ca-Horizontes! Der primäre Kalkgehalt wurde in "Stillfried B", zumindest im obersten Teil der Bodenbildung, hunderprozentig reduziert, denn der heute nachweisbare Kalkgehalt von 0.6% ist zweifelsfrei auf sekundäre Infiltrationen oder auf Hebung mit den zirkulierenden Bodenwässern aus dem Illuvialhorizont zurückzuführen. In Kamegg liegt jedoch - wie schon a.a.O. dargelegt - eine weitaus geringere Entkalkung und das absolute Fehlen eines Ca-Horizontes vor. Und ähnliches gilt mehr oder weniger für alle übrigen bis jetzt bekannt gewordenen Vorkommen einschließlich Paudorf, denn auch dort erreicht die Entkalkung, nach den von J. FINK selbst durchgeführten Untersuchungen, einen geringeren Umfang. Und was das Auftreten eines "gefleckten" Horizontes anbelangt, so scheint mir darin kein sonderliches Problem zu liegen, denn diese Erscheinung tritt nicht allein in Paudorf auf, sondern kann auch in den äguivalenten Bodenbildungen von Buchberg und Stiefern im Kamptal festgestellt werden; östlich des Manhartsberges treten diese vermutlich durch Frosteinwirkungen hervorgerufenen Vermi-

<sup>&</sup>lt;sup>33</sup>) Aus Prioritätsgründen ist dieser Bezeichnung nach dem von G. Götzinger zuerst herausgestellten Vorkommen der Vorzug zu geben.

<sup>&</sup>lt;sup>34</sup>) Diese ist aber nachweislich weitaus geringer, als der optische Eindruck zu vermitteln scheint, und liegt um mindestens eine ganze Farbskala unter den Werten des Fellabrunner Bodenbildungskomplexes und seiner äquivalenten Erhaltungstypen.

<sup>35)</sup> F. Brandtner 1954, Abb. 3, Fig. 4.

<sup>36)</sup> J. FINK 1954, Abb. 7.

schungszonen in den der Paudorfer Bodenbildung zeitlich und bodenartlich identen Böden nicht auf, dafür aber in bestimmten Zonen des Fellabrunner Bodenbildungskomplexes. Es handelt sich hierbei also meiner Überzeugung nach lediglich um regionaltopogen bedingte Erscheinungen 37), welche an kein bestimmtes Alter oder einen bestimmten Bodentyp gebunden sind, also keine stratigraphische Bedeutung haben, sondern ebenso wie Frostspalten, Eiskeile etc. eine bestimmte Klimaphase ausdrücken, d. h. klimatische Bedingungen zu erkennen geben, die zur Entstehungszeit des Fellabrunner Bodenbildungskomplexes in der "ariden" Fazies z. T. während der Oszillationen (Zone c. e, g) herrschten 38), zur Entstehungszeit der Paudorfer Bodenbildung aber nur auf die westliche humide Übergangsfazies beschränkt waren. Es kann somit der logische Schluß gezogen werden, daß zur Entstehungszeit der Paudorfer Bodenbildung in der humiden Übergangsfazies ähnliche Klimabedingungen herrschten, wie sie während der Übergangsphasen (Zwischenzonen c, e, g) innerhalb des Fellabrunner Bodenbildungskomplexes im Bereiche der ariden Fazies, aber nur bei lokal bedingter Durchfeuchtung (!) 39), auftraten. Daraus ist aber weiter abzuleiten, daß die Paudorfer Bodenbildung generell unter ähnlichen Klimabedingungen entstand, wie sie während der kühleren Zwischenphasen des Fellabrunner Bodenbildungskomplexes herrschten.

Damit ist es möglich, die graduellen Unterschiede bzw. Relationen sowohl in pedologischer als auch in klimatischer Hinsicht zu erfassen, insbesondere im Bereiche der ariden Fazies, wo ungestörte, komplette Abfolgen vorliegen. Die Richtigkeit dieser, allerdings auf reiches Beobachtungsmaterial gestützten, theoretischen Überlegungen läßt sich auch an Hand exakt meßbarer Werte nachweisen. Als Beispiel hierfür möchte ich das oft zitierte und bereits von mehreren Forschern bearbeitete Lößprofil von Unterwisternitz wählen, welches nicht nur geeignet ist, die Relation zwischen Paudorfer Bodenbildung und Fellabrunner Bodenbildungskomplex und dessen Unterschiede zu den älteren Bodenbildungen deutlich hervortreten zu lassen, sondern auch die eingangs prä-

zisierte zweite Fragestellung einer Klärung zuzuführen.

Der Lößaufschluß von Unterwisternitz liegt am NW-Abfall der Pollauer Berge am südlichen Thaya-Ufer. Er befindet sich damit noch innerhalb der "ariden" Fazies, jedoch in einer ähnlichen peripheren Lage wie Stillfried a. d. March und auch in einer nahezu identen geographischen Position und Ausrichtung (beide Profile sind an einem NO-Hang aufgeschlossen) sowie Höhenlage (bezogen auf die Talaue).

Wie Abb. 3 40) zeigt, erweist sich auch in diesem Profil der typisch ausgeprägte Fellabrunner Bodenbildungskomplex, im Gesamten gesehen, als eine relativ nur schwach abgesetzte Unterbrechung der Lößbildung. Die optisch als intensiv erscheinende Färbung, die Auffälligkeit der rd. 4 m mächtigen Abfolge und die weitgehende Entkalkung bestimmter Zonen täuschen - mit rezenten Bodenprofilen verglichen - ein weitaus gewaltigeres Intervall der glazialen Klimaverhältnisse vor, als es tatsächlich gewesen sein konnte, und es ist daher verständlich, daß dieser Bodenbildungskomplex mit Überzeugung als Ausdruck der letzten großen Warmzeit, des Riß/Würm-Interglazials, aufgefaßt wurde und noch immer wird. Auch J. Pelišek vertritt die gleiche Meinung; ohne Zweifel entstand diese Interpretation unter dem Eindruck des ebenso mächtig entwickelten und ähnlich differenziert erscheinenden Schichtkomplexes im Profil von Brno-Juliánov (Abb. 2). Die gewisse Ähnlichkeit im Aufbau und in der Färbung ließen eine Parallelisierung unbedenklich erscheinen, zumal dem Autor außer der im mährischen

37) Die gleiche Auffassung vertrat jedenfalls noch 1954 auch J. Fink (S. 107).

39) Wie z. B. in Weinsteig und Wetzleinsdorf; hier auch ausnahmsweise die bereits erwähnten Frostkeilbildungen.

<sup>38)</sup> In den westniederösterreichischen ± humiden Fazien wirkten sich diese Oszillationen vermutlich bereits durch ein Bodenfließen aus, und in der mährischen Lößprovinz z. B. entstanden Frostspalten und Eiskeilbildungen.

<sup>40)</sup> Nach den Darstellungen und Analysentabellen von J. Pelišek 1953 erstellt.

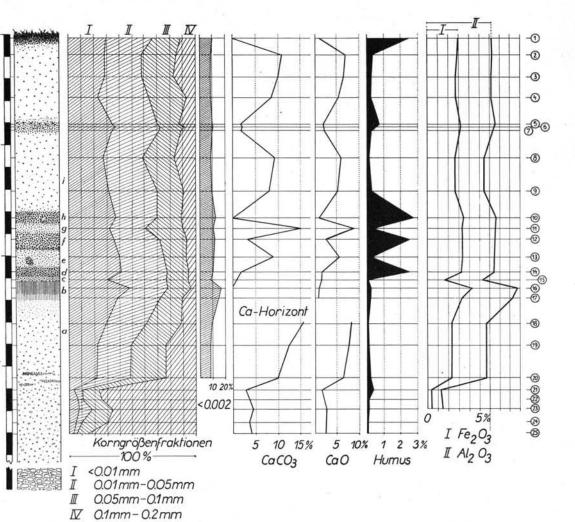


Abb. 3. Lößprofil von Unterwisternitz (Südmähren). An der linken Bildseite ist die Mächtigkeit der Schichten in Metern angegeben, rechts von der Profildarstellung die vom Verf. 1954 getroffene Zonengliederung des Bodenbildungskomplexes, am rechten Bildrand Anzahl bzw. Nr.-Bezeichnung der entnommenen Bodenproben. Die Kulturschicht des Gravettien liegt im schwach solifluidal gestörten Oberteil (Probe 5) der "Paudorfer Bodenbildung". Weitere Angaben im Text. Raum häufig als Schichtkomplex entwickelten Kremser Bodenbildung kein anderer Bodenbildungskomplex bekannt war, denn in der unter starken maritimen Klimaeinflüssen stehenden mährischen Fazies blieb der Aufbau des Fellabrunner Bodenbildungskomplexes nicht erhalten. Das Profil von Unterwisternitz gehört aber der "ariden" Fazies an 41).

<sup>&</sup>lt;sup>41</sup>) R. Lais war der erste, der sich von rein optischen Eindrücken nicht täuschen ließ, und erkannte, daß Gefüge und Struktur eines Bodens sicherere Klimaindiktatoren sind als Farbe und Khnlichkeiten in der Abfolge. Ihm stand nur ein geringes Beobachtungsmaterial zur Verfügung, das er zudem in kurzen Reisen verarbeiten mußte; aber er sah bereits vor 15 Jahren mehr, als viele Forscher heute noch anscheinend zu erkennen vermögen. Er deutete das Profil von Unterwisternitz im wesentlichen richtig, wenn auch einige Korrekturen notwendig erscheinen.

Die Verwitterungsintensität ist als gering zu bezeichnen; das geht eindeutig aus dem Korngrößenaufbau hervor. Das Kurvenbild zieht ziemlich unverändert durch den gesamten Bodenbildungskomplex hindurch, d. h. der Anteil der einzelnen Fraktionen ist gegenüber dem hangenden und liegenden (typischen) Löß praktisch überhaupt nicht differenziert <sup>42</sup>); nur die "Verlehmungszone" tritt durch eine geringe Korngrößenverkleinerung und einen etwas höheren Rohtongehalt hervor. Der daraus erschließbare Umfang der "Verlehmung" ist — verglichen mit dem der älteren Bodenbildungen — so minimal, daß man sich eigentlich scheuen müßte, von einer Verlehmungszone zu sprechen; es wäre richtiger, diese als einen Entkalkungshorizont zu bezeichnen. Daß die an sich nicht sehr verläßlichen Korngrößenwerte <sup>43</sup>) hier ein richtiges Bild vermitteln, geht auch aus dem — es sei wiederholt — kaum veränderten Lößgefüge hervor, das aber z. B. in der Kremser Bodenbildung völlig umgeformt wurde.

Betrachtet man die Fe2O3-und Al2O3-Kurve, dann tritt die Verlehmungszone, der "Entkalkungshorizont", ebenfalls als ein nur schwach ausgeprägter R2O3-Anreicherungshorizont hervor, der sich mit den Werten aus älteren Bodenbildungen überhaupt nicht vergleichen läßt, ganz abgesehen davon, daß dort anstelle limonitischen Eisens z. T. Roteisenverbindungen auftreten können. In den Schwarzerdehorizonten und den eingeschalteten Zwischenschichten ist der Gehalt an Sesquioxyden gegenüber dem Löß nur so minimal erhöht, daß er im Kurvenbild kaum in Erscheinung tritt. In den "Humuszonen" (richtiger: "humosen Lehmen") der älteren Bodenbildungen ist aber eine R2O3-Anreicherung in einem fast ebenso hohen Ausmaße wie in den darunter liegenden Verlehmungszonen festzustellen. Im Mangangehalt ist im gesamten Bodenbildungskomplex gegenüber dem Löß überhaupt kein faßbarer Unterschied festzustellen; die Werte sind in der Verlehmungszone (Probe 16) mit 0.12% praktisch gleich hoch wie im typischen Löß (z. B. Probe 3:0.11%) 44). Auch hier liegt ein großer Unterschied zu den älteren Bodenbildungen vor, bei denen schon mit freiem Auge auf den Aggregatflächen des Bodens Manganfilme, und -überzüge auf den gelegentlich eingelagerten Quarzkörnern und Kiesstücken, erkennbar sind.

Was nun die Abfolge der einzelnen Zonen betrifft, so unterstreichen die hier gegebenen Kurven der Humus- und Kalkwerte ebenfalls meine bisher gegebene Interpretation (vgl. auch 1954), so daß es eigentlich eines weiteren Kommentars nicht bedarf. Die zwischen 2.52 und 2.75% liegenden Spitzen der Humuskurve decken sich mit den Schwarzerdezonen d, f, h (Probe 14, 12, 10) 45); die Zwischenzonen c, e, g (Proben 15, 13, 11) weisen dagegen nur Werte auf (c: 0.15%, e: 0.30%, g: 0.38%), wie sie auch im typischen Löß und sogar im Flugsand vorkommen können. Hier täuscht also die etwas dunklere Farbe ebenfalls. Es handelt sich hierbei nicht — wie z. T. heute noch angenommen wird — um schwache Schwarzerdebildungen oder etwa gar um "Bleichhorizonte", sondern ganz eindeutig um richtigen Löß 46). Das beweist auch die Karbonat-

<sup>&</sup>lt;sup>42</sup>) An der Basis steht Flugsand, darüber (bis 12,5 m von oben) Sandlöß an.

<sup>&</sup>lt;sup>48</sup>) Korngrößenschwankungen von derartigem Umfang können ohne weiteres auch primär gegeben sein; vgl. F. Brandtner 1954, S. 53/54.

<sup>44)</sup> Ich habe daher die Manganwerte (vgl. J. Pelišek 1953, Tab. 5) in das Diagramm nicht aufgenommen.

<sup>&</sup>lt;sup>45</sup>) Die an sich sicher variablen Werte decken sich gut mit denen aus anderen Profilen des Bodenbildungskomplexes, die jedoch im allgemeinen eine zonenweise Abnahme des Humusgehaltes zeigen. So wurden z. B. in Fellabrunn folgende Werte gewonnen: Zone d 3.24%, f 2.38%, h 0.57%. R. Lais (1954) stellte 1943 in Unterwisternitz im gleichen Profilaufschluß folgende Werte fest: Probe C<sub>2</sub> (= Zone d) 2.1%, C<sub>6</sub> (= f) 1.9%, C<sub>7</sub> (= Unterteil h) 2.4%, C<sub>8</sub> (= Oberteil h) 0.3%.

<sup>46)</sup> Dieser dürfte jedoch bereits primär etwas kalkärmer ausgeprägt sein, was ich einem syngenetischen Vorgang zuschreiben möchte.

kurve, die allerdings in den einzelnen Profilen stärker variieren kann, da sie von lokalen Bedingungen beeinflußt wird und die Probenentnahme nicht immer den Erfordernissen angepaßt ist. In den Zwischenzonen liegen die Karbonatwerte im allgemeinen höher als im typischen Löß, da darin auch der aus den darüber liegenden Schwarzerdedezonen (A-Horizonte) nach unten abgeführte Kalk angereichert ist, wobei sich deutlich der Grad der Entkalkung in der Anreicherung abzeichnet. Die Zwischenzonen c, e, g sind also als C+Ca-Horizonte anzusprechen. Auch das Unterwisternitzer Profil zeigt dies gut; auffällig ist jedoch der geringe Kalkgehalt in der Zone c (Probe 15). J. Pelišek erhielt daraus folgende Werte: CaO 1.52%, CaCO3 0.9%; und das veranlaßte ihn wohl auch, diese Zone als einen A2-Horizont (die darunter liegende "Verlehmungszone" als B-Horizont) aufzufassen, was allerdings, trotz der sonst nie festzustellenden niedrigen Karbonatwerte, pedologisch völlig unhaltbar ist, denn einen entkalkten B-Horizont mit kalkhältigem A-Horizont gibt es nicht. Es ist unverständlich, daß sich ein solcher Widersinn, gegen den sich schon seit Jahren auch J. Fink entschieden ausspricht, überhaupt festsetzen konnte und Gegenstand von Diskussionen wurde. Verlehmungszone und Schwarzerdebildung stehen in keinem genetischen Zusammenhang; das kann an Hand zahlreicher Profile belegt werden. Daher kann auch die auffallende und einmalige Erscheinung der minimalen Werte an Eisen- und Aluminiumoxyd in dieser Zwischenschichte nicht als Ausdruck von Auslaugungen (Podsolierung) aufgefaßt werden, sondern wird wohl besonderen lokalen Bedingungen zuzuschreiben sein.

Ich habe das Profil von Unterwisternitz zuletzt (mit R. Lais) 1943 gesehen und verfügte damals noch über keine weiteren Erfahrungen; die von mir 1950 (Abb. 4) gegebene Profilzeichnung (an Hand von seinerzeitigen Aufzeichnungen und nach den von A. Bohmers 1942 vorgenommenen Vermessungen) stellt daher den ganzen Bodenbildungskomplex - im Sinne von R. LAIS - als einen mehr oder minder "verschwemmten" Schichtverband dar. Daß diese Auffassung und Darstellung den tatsächlichen Gegebenheiten zumindest nicht ganz entsprechen kann, wurde mir wohl bald darauf bewußt, doch hatte ich keine Möglichkeit einer Überprüfung. Nach den sorgfältigen Untersuchungen von J. Pelišek besteht nun aber kein Zweifel mehr, daß es sich in Unterwisternitz um eine typische Ausprägung des Fellabrunner Bodenbildungskomplexes handelt, was jedoch partielle Verlagerungen geringen Umfanges nicht ausschließt, zumal das alte Relief solche zweifelsohne begünstigte. Die basale Verlehmung ist fraglos autochthon, und die beiden obersten Schwarzerde- und Zwischenzonen (e-h) sind, wie schon die Karbonat- und Humuskurven und die Krotowinen in e anzeigen, an Ort und Stelle gebildet worden, doch für die Schwarzerdezone d und insbesondere für die fragliche und durch ganz abweichende Werte charakterisierte Zwischenzone c halte ich das sogar für mehr als unwahrscheinlich. Nach meinen Aufzeichnungen folgt über der rötlich-braunen Verlehmung eine Schichte 47) von "graubrauner" Färbung und "schwach feinblättriger Struktur mit z. T. feinsandigem Griff". Diese seinerzeitige Beobachtung ist sicher richtig und spricht für eine Verlagerung der Zwischenzone c, und auch die darüberfolgende Schwarzerdezone d möchte ich daher, zumindest in ihrem unteren Teile, als parautochthon ansehen. Dies wird auch dadurch bestätigt, daß in Zone c und d von R. Schütrumpf 1941/42 nur ein sehr stark korrodiertes Pollenmaterial angetroffen wurde 48), während in den beiden oberen Schwarzerdezonen (f, h) eine gute Pollen-

<sup>&</sup>lt;sup>47</sup>) Ich faßte damals die schwach ausgebildete (15 cm) Zwischenzone c und die darüber folgende (45 cm) Schwarzerdezone d als einen einheitlichen ± humosen oberen Teil der Verlehmungszone auf und zeichnete diese 1950 zusammen als "Schicht III". J. Fink (1954, S. 99) hatte recht, wenn er auf Grund dieser Zeichnung feststellte, daß diese Schicht III "nicht dem entspricht, was etwa in Stillfried über der Verlehmungszone liegt".

<sup>48)</sup> Aus 7 Proben (Nr. 1 und 40) in zus. 9 Präparaten 1 Picea-, 1 Pinus- und 1 Varia-Pollen.

erhaltung festgestellt werden konnte 49). Die abweichende Ausbildung der Zone c im Profil von Unterwisternitz gibt somit nun wohl kaum mehr Rätsel auf.

Über dem Fellabrunner Bodenbildungskomplex folgt im Profil - von 3.6 m Löß getrennt - die Paudorfer Bodenbildung, in welcher eine Kulturschichte des späteren Gravettien liegt. Das gegebene Diagramm zeigt deutlich, daß es sich hierbei um eine nur sehr schwach ausgeprägte und zweifelsohne nur relativ kurzfristige Unterbrechung der Lößbildung durch eine positive Klimaschwankung handelt; die Parallelisierung besonders mit dem nahegelegenen Profil von Stillfried (B) ist augenfällig und bedarf keines weiteren Kommentars. Wenn J. Fink (1954, S. 95) diese Bodenbildung "nicht als einen Übergang von der Humus- zur Verlehmungszone" auffaßt, "sondern sie mehr an das trockene Ende der Tschernosem-Reihe, als Übergangsform gegen die braunen Steppenböden hin" einordnet, dann entspricht dies absolut auch der von mir (1954, S. 71) vertretenen Auffassung. Im Vergleich dazu erscheint der Fellabrunner Bodenbildungskomplex wohl als ein klimatisch kräftiger ausgeprägter stratigraphischer Horizont, und auch hinsichtlich der Dauer war diese Wärmezeit gewiß bedeutender, doch darf dies nicht zu einer Überschätzung verleiten. Die postglazialen Verhältnisse wurden - das darf als gesichert gelten - bei weitem nicht erreicht. Damit soll nun freilich nicht gesagt werden, daß die absoluten Sommertemperaturen, insbesondere während der Bildungszeit der Verlehmungs-, d. h. Entkalkungszone, nicht etwa die postglazialen frühwärmezeitlichen (borealen) Werte erreicht oder sogar übertroffen haben konnten - der Vergleich erscheint mir im Gegenteil sogar wahrscheinlich -, doch setzten sich diese klimatischen Bedingungen eben nicht fort, sondern wurden vielmehr durch einen empfindlichen Kälterückfall unterbrochen 50), ehe sich eine den allgemeinen thermischen Bedingungen entsprechende generelle Bewaldung festsetzen konnte. Wenn auch darauf wieder positive Klimaverhältnisse eintraten, so wurden doch keine Werte mehr erreicht, die über die Bildung von Steppenschwarzerden hinausgereicht hätten. Die Klimaverhältnisse blieben zudem nicht konstant, sondern wurden, wie an der Bodenabfolge klar abzulesen ist, durch Kälteschwankungen zweimal unterbrochen, wobei eine stufenweise Wärmeabnahme bei gleichzeitiger Zunahme der Kontinentalität schließlich wieder zu glazialen Bedingungen überleitete. So wurde die allgemeine Einwanderung bzw. Ausbreitung des Waldes stets unterbunden. Das drückt sich eindeutig in den einzelnen Bodenbildungen des Komplexes aus, der sich somit als ein Komplex von Steppenböden repräsentiert 51). Für die "aride" Fazies und für die anschließenden Übergangszonen kann die Existenz von geschlossenen Baumbeständen nur in feuchten Muldenlagen und entlang von Fluß- oder Bachläufen angenommen

<sup>49)</sup> Aus Probe Nr. 43 konnte R. Schütrumpf in 40 Präparaten 82 Baumpollen feststellen, welche sich, in ab- bzw. aufgerundeten Prozenten ausgedrückt, auf folgende Arten verteilen: 7º/o Salix, 2º/o Betula, 72º/o Pinus, 3º/o Alnus, 10º/o Quercus, 1º/o Tilia, 2º/o Ulmus, 3º/o Corylus; Picea konnte mit einem Pollenfragment nachgewiesen werden. An Nichtbaumpollen wurden folgende Arten festgestellt (in Prozenten auf die BP-Summe bezogen): 16º/o Gramineen, 11º/o Cyperaceen, 41º/o Varia, 28º/o Compositen, 9º/o Chenopodiaceen; d. i. zus. 105º/o. Ferner konnte 1 Farnspore gezählt werden. R. Schütrumpf schreibt hierzu (unveröff. Manuskript): "Der Erhaltungszustand der Pollen ist bis auf einen Corylus-Pollen gleichmäßig, und zwar gut bis mittelmäßig. Sekundäre Aufarbeitung scheint daher in dieser Probe keine Rolle zu spielen, so daß man die verzeichnete Pollenflora als autochthon ansehen kann." Diese Beobachtungen decken sich gut mit den Ergebnissen eigener Untersuchungen an mehreren Profilen; darüber soll aber zu einem späteren Zeitpunkt und in einem anderen Zusammenhange ausführlich berichtet werden.

<sup>50)</sup> der sich in der "ariden" Fazies in Form einer Lößbildung, in der "humiden" Fazies durch Bodenfließen oder Froststrukturen ausdrückte.

<sup>51)</sup> Das gilt auch für die "Verlehmungszone", die sich als ein besonderer Bodentyp ausweist, der sich mit rezenten europäischen Böden zwar nicht ganz vergleichen läßt, den ich aber dennoch als zur Reihe der braunen Steppenböden gehörend auffasse. Auch der von E. Mückenhausen während der Nachexkursion im Anschluß an die DEUQUA-Tagung 1955 getroffene Vergleich mit Prärieböden liegt im wesentlichen in der gleichen Richtung.

werden; im wesentlichen wurde dieser Raum von einer lichten, offenen Waldsteppe eingenommen. In den "humiden" westlichen Klimabereichen können jedoch — wie bereits erwähnt — dichtere Bestände und z. T. wohl auch Eichenmischwälder während der Bildungszeit der Verlehmungszone angenommen werden. Jedenfalls waren weder die klimatischen Bedingungen noch die floristischen Verhältnisse so beschaffen, wie sie aber für das Riß/Würm (Eem)-Interglazial auf Grund der zahlreichen Pollendiagramme und faunistischen Befunde rekonstruiert werden können.

Der Fellabrunner Bodenbildungskomplex kann daher dieser letzten Warmzeit nicht entsprechen (die Paudorfer Bodenbildung steht wohl überhaupt außer Debatte), sondern muß jünger sein, da er über jenem Boden liegt, der — wie beschrieben — alle Eigenschaften aufweist, die als Ausdruck dieser letzten Warmzeit vorausgesetzt werden müssen. An Hand zahlreicher niederösterreichischer und mährischer Profile kann die Position des Fellabrunner Bodenbildungskomplexes als eindeutig über der Kremser Bodenbildung liegend bewiesen werden 52), und darin befinde ich mich auch in völliger Übereinstimmung mit J. Fink. Ich betrachte daher, konform mit den tschechischen Forschern, die Kremser Bodenbildung als letzt-interglazial, d. h. Riß/Würm-zeitlich.

Ich stütze mich hierbei aber weder auf die Auffassungen W. Soergel's noch schließe ich mich dabei irgend einer anderen Gliederung an, sondern gehe einzig und allein von den Beobachtungen aus, die im vorstehend abgegrenzten Raum gewonnen werden konnten.

### V

Es ist festzustellen, daß mit der Kremser Bodenbildung nicht nur eine pedologische, sondern auch eine deutliche faunistische und klimatologische (und damit wohl auch floristische 53) Zäsur gegeben ist. Die über der Kremser Bodenbildung (Eem-Warmzeit) folgende Serie enthält keine auch nur annähernd ähnliche Zäsur; diese glaziale Serie wird nur durch ein stärker ausgeprägtes wärmeres, aber keineswegs lange anhaltendes Intervall, welches ich vorläufig als F-Wärmezeit (abgeleitet vom locus typicus Fellabrunn) bezeichnen möchte, und durch eine deutliche Wärmeschwankung (Paudorfer Bodenbildung), deren Dauer vermutlich nur etwa das Doppelte der spätglazialen Allerödschwankung betrug, unterbrochen. Dadurch erscheint das Glazial, welches somit der letzten Vergletscherungsperiode entsprechen muß und daher als Würm bezeichnet werden kann, in drei Stadiale zerlegt, die ich von unten nach oben einfach mit I, II und III nummeriere. Daß sich diese Benennung mit der Soergel'schen Nomenklatur terminologisch deckt, ergibt sich somit rein zufällig und dürfte wohl kaum zu Verständigungsschwierigkeiten führen. Nach einem Vorschlag von R. GRAHMANN, der auch von H. Gross unterstützt wird, kann eventuellen Mißverständnissen dadurch begegnet werden, daß in Hinkunst die Bezeichnung Alt-, Mittel-54) und Jung-Würm verwendet werden. Wenn diese Bezeichnungen auch nicht als völlig unvorbelastet angesehen werden können, da sie z. T. bereits in anderem Zusammenhange verwendet wurden, so erscheinen sie mir dennoch gut geeignet - vor allem deshalb, weil darüber hinaus kaum

<sup>52)</sup> Unter den bereits publizierten niederösterreichischen Profilen ist hier insbesondere Groß-Riedenthal und Ebersbrunn zu nennen. (Die graphische Darstellung ist leider etwas zu schematisch und läßt daher die Unterschiede nicht deutlich genug hervortreten.)

<sup>53)</sup> z. B. letzmaliges Auftreten von Brasenia purpurea nördlich der Alpen, deren Verbreitung sogar bis nach Südestland (Waewa b. Ringen) reichte.

<sup>54)</sup> Die ebenfalls vorgeschlagene Bezeichnung "Hauptwürm" erscheint mir vorläufig noch nicht geeignet, da noch nicht feststeht, ob dieser stadiale Abschnitt im Hinblick auf Dauer und Ausprägung sich tatsächlich bestimmend auswirkte. Die relative Lößmächtigkeit ist kein verläßlicher Maßstab; im mährischen Gebiet scheinen die altwürmzeitlichen Lösse, in Niederösterreich jedoch die Mittelwürm-Lösse im Durchschnitt mächtiger entwickelt zu sein. Eine Entscheidung wird m. E. erst nach Vorliegen von verläßlichen C14-Daten möglich sein.

weitere Möglichkeiten bestehen, es sei denn, daß man den Terminus "Würm" durch einen völlig neuen Begriff für die letzte Vergletscherungsperiode ersetzt.

Der zuerst von H. Freising beschrittene und nun auch von J. Fink eingeschlagene Weg, die einzelnen Lößstockwerke von oben nach unten zu zählen und einfach als "letzt-, vorletzt-, vorvorletzt-kaltzeitlich" usw. zu bezeichnen, erscheint mir methodisch völlig ungeeignet und insbesondere im ostmitteleuropäischen Raume auch unanwendbar. Wenn in einem Gebiet bloß drei Lößstockwerke nachgewiesen werden können (wobei jedoch offenbleiben muß, ob diese Serie überhaupt vollständig ist), kann der unterste Löß ia wohl noch als "vorvorletzt-kaltzeitlich" bezeichnet werden — da kann man sich noch etwas vorstellen —, aber wie soll beispielsweise der Basislöß im Profil von Ebersbrunn bezeichnet werden? Im Profil selbst ist er der fünste von oben, tatsächlich aber der "sechstletzte", da das jüngste Lößstockwerk dort fehlt. Abgesehen davon, daß eine derartige Bezeichnungsweise seelenlos ist, setzt eine solche auch eine Gleichwertigkeit der "Kaltzeiten" voraus; das ist aber ebenso wenig der Fall wie bei den "Warmzeiten" 55). Mit einer solchen Begriffsbildung werden alle graduellen Unterschiede, welche in mühevoller Kleinarbeit erarbeitet wurden, verwischt und erscheinen dem geistigen Auge verschwommen und undefiniert. Damit wird aber auch gleichzeitig dem Problem ausgewichen und keine klare Diskussionsgrundlage geschaffen. Eine präzise Definition der verwendeten Begriffe und eine eindeutige Stellungnahme bzw. Einordnung in ein klar begründetes System ist aber erforderlich.

Nachdem nun die Merkmale und bodenartlichen Eigenschaften der fossilen Bodenbildungen eingehend behandelt und ihre Abfolge festgelegt wurde und sich daraus bereits weitgehende Schlußfolgerungen ergaben, erscheint es — im Sinne einer lückenlosen Beweiskette und gleichzeitigen Überprüfung — erforderlich, nunmehr auch die einzelnen dazwischen liegenden Lößstockwerke und ihren Fossilinhalt näher zu behandeln.

Ganz allgemein gesehen lassen sich — wie schon z. T. vorweggenommen — die Lösse unterhalb der Kremser Bodenbildung (des Riß/Würm-Interglazials) klar von denen trennen, welche über dieser folgen. Die Rißlösse (insbes. Riß II) sind in der Regel weitaus kalkärmer, ungemein stark verhärtet und das Lößgefüge tritt nicht in der für die jüngeren (Würm-)Lösse so charakteristischen typisch porösen Ausprägung auf, sondern erscheinen weitaus dichter und nur mit undeutlichen Kapillaren; diese sind meist mit Kalzitkriställchen ausgekleidet. Häufig zeigt der Löß eine vertikale Zerklüftung und eine grobprismatische Struktur. Der Löß erscheint in seinem gesamten Habitus gröber, unrein 56) und von einem mehr schmutziggraubraunen Farbton. Die Riß-Lösse sind zweifellos unter anderen klimatischen Bedingungen als die Würm-Lösse entstanden. Präzise Rückschlüsse über die Art der Klimaverhältnisse können allerdings noch nicht gezogen werden, da bisher noch viel zu wenig derartige Aufschlüsse bekannt und gründlich untersucht wurden, insbesondere im Hinblick auf die Molluskenfauna, welche allein

<sup>55)</sup> Ich möchte hierzu folgenden grundsätzlichen Vorschlag unterbreiten: Als Kaltzeiten oder Glaziale sind die großen Vergletscherungsperioden (im Alpengebiet Günz, Mindel, Riß, Würm) zu bezeichnen, als Warmzeiten oder Interglaziale die dazwischen liegenden langen Intervalle. Wärmere Klimaabschnitte (± kürzere Intervalle) innerhalb der Kaltzeiten werden als Wärme zeiten oder Interstadiale, nur sehr kurzfristige Unterbrechungen der glazialen Klimaverhältnisse als Wärmeschwankungen oder Oszillationen bezeichnet. Sinngemäß hierzu sind ± kühle Klimaabschnitte innerhalb der Warmzeiten als Kälte-Abschnitte oder -Phasen, innerhalb der Wärmezeiten als Kälteschwankungen oder -Oszillationen zu bezeichnen. Die einzelnen Abschnitte der durch Wärmezeiten (= Interstadiale) unterteilten Kaltzeiten (= Glaziale) werden als Stadiale oder Kältezeiten oder mit einer näheren Bezeichnung, wie etwa Alt-Riß u. ä., bezeichnet.

<sup>&</sup>lt;sup>56</sup>) Die Einlagerung von Kiesschnüren, Sandlinsen und vereinzelten Gesteinsbröcken ist an sich kein verläßliches Kriterium, da derartige Erscheinungen auch in jüngeren Lössen beobachtet werden können, doch treten sie dort nur vereinzelt auf, während diese für die Riß-Lösse die Regel zu sein scheinen; jedenfalls wurde bisher noch kein "reiner" Riß-Löß gefunden.

eine Klarstellung erbringen kann. Doch auch aus den relativ wenigen bislang vorliegenden Befunden 57) ist abzulesen, daß es sich hierbei um relativ anspruchsvolle Arten handelt, welche auf eine buschreiche grassteppenartige Lößlandschaft schließen lassen, die unter ausgesprochen maritimen Klimaeinflüssen gestanden haben mußte. Jedenfalls ist es auch im mährisch-slovakischen Raum "bisher nie gelungen", in den Lössen unterhalb der Kremser Bodenbildung "nachweislich kalte Assoziationen festzustellen" (V. Ložek 1955, S. 481). Die Klimabedingungen lagen anscheinend knapp vor jenen anzunehmenden Schwellenwerten, die schon bei geringer Wärmezunahme zu beginnender Bodenbildung führen konnten. Damit erklärt sich wohl auch die fast regelmäßig festzustellende Beobachtung von oft mehreren blaßbraunen schwach humosen und etwas kalkärmeren Zonen, insbesondere im oberen Lößstockwerk (Riß II), ohne daß es bisher gelungen wäre, eine ± gesetzmäßige Abfolge zu erkennen. Besonders auffällig ist diese Erscheinung im Ziegeleiaufschluß von Senstenberg ausgebildet, und auch im Profil von Brno-Juliánov (J. Pelišek 1954) ist sehr deutlich eine schwache blaßrötlich-braune Lößzone mit geringem Humusgehalt (0,35%) und geringerem Kalkgehalt (5,2%); der "typische" Löß ist jedoch ebenfalls äußerst kalkarm, ± 8,8%)!) eingeschaltet. In eine ähnliche Richtung, d. h. auf eine relative Feuchtigkeit weisen auch die insbesonders in der "humiden" Übergangsfazies sehr häufig auftretenden mehr oder minder vergleyten Lößzonen, welche allerdings fast stets an der Basis der Lößstockwerke (Riß I und II) bzw. über den fossilen Braun- und Rotlehmen liegen. Man mag diesen Beobachtungen wenig Gewicht beimessen, aber es ist doch augenfällig, daß in den gleichen Gebieten Lößvergleyungen selbst über der Kremser Bodenbildung, welche ja doch ein gleiches wasserstauendes Substrat bildete, viel seltener festgestellt werden können.

Die Rißvergletscherung erweist sich somit in den gletscherfernen Lößgebieten, im "Distoglazialraum", als eine in zwei relativ milde Kältezeiten (Stadiale) unterteilbare Periode. Das deckt sich auch bestens mit den übrigen paläontologischen Befunden 58); auch die Säugetierfauna entbehrt jener  $\pm$  vorherrschenden kalt-kontinentalen Artenvergesellschaftung, welche die typische *Primigenius*-Fauna der letzten Vergletscherungsperiode charakterisiert.

Auffällig ist ferner die Tatsache, daß im Profil von Zamarovce in den obersten Schichten des Riß-Lösses, knapp unterhalb der Kremser Bodenbildung, bereits eine ausgesprochen warmzeitliche Molluskenfauna angetroffen wurde, die durch das Auftreten der Arten Helicigona banatica Rossm., Cepaea vindobonensis Pfeiffer, Helix pomatia L., Clausilia pumila sejuncta West., Chondrula tridens Müll., Orcula dolium Drap., Abida frumentum Drap. und Cochlicopa lubrica exigua Mke belegt ist (Prošek & Ložek 1954), während in den obersten Zonen der Bodenbildung 59) eine Assoziation angetroffen wurde, welche zwar gleichfalls einen sehr warmen Charakter aufweist, aber dennoch bereits ein etwas kühleres und trockeneres Klima anzeigt; sie gehört wohl der zweiten gemäßigten Phase bzw. dem Endabschnitt der Eem-Warmzeit an. Folgende Arten wurden festgestellt: Pupilla muscorum L., P. bigranata Rossm., Abida frumentum Drap., Orcula dolium Drap., Chondrula tridens Müll., Clausilia pumila Pfeiffer, Helicella striata Müll., Euomphalia strigella Drap. (und Arianta arbustorum L.?)

Die Interpretation der "basal-interglazialen" Fauna bereitet wohl einige Schwierigkeiten, da es sich doch zweifellos um eine Lößfauna handelt, die bereits eine längere Zeitspanne vor dem Auftreten der warmzeitlichen Klimabedingungen, d. h. vor dem

<sup>57)</sup> A. PAPP 1955, V. LOŽEK 1955, R. SIEBER (mündl. Mitt.)

<sup>&</sup>lt;sup>58</sup>) Es sei in diesem Zusammenhange nochmals auf den bereits auf S. 142 erwähnten Fund von Elephas trogontherii von der Basis des Riß II-Lösses im Profil von Brno-Ûvoz hingewiesen.

<sup>59)</sup> In der Bodenbildung selbst sind die Schneckengehäuse völlig aufgelöst, so daß über die Malakocönosen der optimalen Warmphasen nichts ausgesagt werden kann. Die in den gleichaltrigen Travertinen (z. B. Gánovce) angetroffene Molluskenfauna gestattet auf Grund der verschiedenen ökologischen Bedingungen ja leider keine exakten Rückschlüsse.

Einsetzen der Verlehmung des obersten Lößpaketes, existiert haben mußte, sonst wäre sie ja der Entkalkung zum Opfer gefallen. Es soll hier auch keine Deutung versucht werden — hierzu müssen weitere Untersuchungen abgewartet werden —, doch sei auf die ebenfalls auffällige Tatsache hingewiesen, daß alle Pollendiagramme des Eem-Interglazials — so weit sie die betreffenden basalen Abschnitte enthalten — eine, verglichen mit der allmählichen holozänen Sukzession, geradezu ruckartig zu nennende Vegetationsentwicklung und überstürzte Verlandungsfolge der Seen zeigen.

Schon zu Beginn des Interglazials sind den Birken-Kiefernbeständen 60), die sicherlich auch während der Rißvergletscherung autochthon waren, wärmeliebende Arten selbst im nördlichen und nordöstlichen Teil Europas beigemengt. Im Interglazial von Waewa-Ringen (P. W. Thomson 1941) z. B. erscheinen in den ersten 5 cm der Ablagerung (sandige, tonige Detritusgyttja; also ein relativ sehr rasch wachsendes Sediment) bereits Eiche und Ulme, die zusammen schon nach weiteren 5 cm Sedimentation - in 540 cm Tiefe des Profiles - 20% des Baumbestandes ausmachen. Gleichzeitig damit wandert die Hasel ein; bei 535 cm die Erle. Im Spektrum von 525 cm ist das Waldbild gegenüber dem von 550 cm (Birke 76%, Kiefer 24%) bereits entscheidend gewandelt und zeigt nun folgende Zusammensetzung: Eiche 24%, Ulme 3.5%, Erle 56.5%, Hasel 152%, Birke 9%, Kiefer 8%. In Brandenburg, um ein weiteres bezeichnendes Beispiel anzuführen, zeigt das Profil von Rinnersdorf bei Schwiebus (P. STARK, F. OVERBECK, F. Firbas 1932) in den Ablagerungen (Feindetritusgyttja) unmittelbar über der rißeiszeitlichen (Warthe-) Grundmoräne neben der hier absolut dominierenden Kiefer (fast 90%) und der ± indifferenten Birke, ein Vorkommen von Hasel (10%), Eiche, Ulme, Linde (zusammen rd. 5%), Erle (rd. 4%) und Fichte (1%). Knapp darüber erscheint bereits Brasenia purpurea, eine ausgesprochen mediterrane Wasserrosenart, die selbst während des holozänen Klimaoptimums die Alpen nicht überstieg, im Interglazial aber bis Estland vordrang!

Alle diese Befunde scheinen in einem Widerspruch zu den morphologischen Ergebnissen, d. h. zu der Tatsache zu stehen, daß gerade während dieser Vereisungsperiode die Gletscher sich am weitesten vorschoben. Es soll weiter unten dazu Stellung genommen werden. Vorerst sei noch die Lößserie über der Kremser Bodenbildung behandelt.

## VI

Die unterste Lößbildung setzt — selbst in der "ariden" Fazies — in der Regel mit einer mächtigeren Solifluktionszone ein, welche allmählich in typische autochthone äolische Ablagerungen übergeht. Diese sind häufig schwach braunstichig und in der "ariden" Fazies im allgemeinen schneckenreicher als die beiden darüberfolgenden mehr hellockerfarbenen Lösse. Dieser Altwürmlöß unterscheidet sich deutlich in seinem gesamten Habitus von den Riß- und Mindel-Lössen, bildet aber umgekehrt — trotz gewisser Unterschiede, welche hier vielleicht etwas zu betont hervorgehoben werden — zusammen mit den beiden jüngeren Lössen eine klare Einheit. Das ist auch durch die Befunde der Säugetierpaläontologie absolut beweisbar; es sind in allen drei Lössen stets die gleichen Vertreter der *Primigenius*-Fauna angetroffen worden, nur in der mengenmäßigen Verteilung scheinen sich gewisse Verschiebungen ergeben zu haben. Genauere Kenntnisse über die jeweilige Häufigkeit im Auftreten bestimmter Arten liegen jedoch derzeit noch nicht vor, da die statistische Erfassung aller bisherigen Funde nicht abgeschlossen ist und es überhaupt schwerfallen wird, präzisere Vergleichswerte zu erhalten.

<sup>60)</sup> Die Weide spielt auffallenderweise und ganz im Gegensatz zur spätglazialen und präborealen Vegetationsgeschichte überhaupt keine Rolle und ist nur mit ganz unwesentlichen Prozenten vertreten.

Der weitaus größte Teil, insbesondere der älteren Funde, kann nicht exakt stratifiziert werden, und was die Faunenreste aus den paläolithischen Kulturschichten betrifft, so geben diese in erster Linie die technische Höhe der betreffenden Jäger bzw. die verschieden geübten Jagdmethoden wieder und lassen daher bevorzugte Arten überrepräsentiert erscheinen. Methodisch ergibt sich daraus, daß nur aus dem nachweisbaren Auftreten, nicht aber aus dem Fehlen bestimmter Arten <sup>61</sup>) paläoklimatisch-ökologische Schlüsse gezogen werden können, und das bedeutet eine gewisse Einschränkung des Aussagewertes derartiger "Assoziationen". Man wird also sehr vorsichtig interpretieren müssen und die Abfolge der Faunenvergesellschaftungen nur in groben Zügen erfassen können; dies sei weiter unten versucht.

Genauere Angaben über klimatische Verhältnisse vermag jedoch die Molluskenfauna zu vermitteln, welcher auch ein weitaus höherer stratigraphischer Wert zukommt, da sie, ähnlich wie die Pflanzenwelt, bodengebundener ist. Aus dem mährisch-slovakischen Raume liegen derzeit die umfangreichsten Untersuchungen vor, welche von V. Ložek (1955) in einer umfassenden Monographie dargelegt wurden und eine verläßliche Überschau gestatten.

Der Altwürm-Löß (W I) enthält nach V. Ložek gewöhnlich eine ± wärmeliebende Steppenassoziation, welche mit dem dominierenden Auftreten von Helicella (Striatella) striata Müll. charakterisiert erscheint und demnach als Striata-Faun a bezeichnet werden kann 62). Diese Striata-Fauna mit den weiteren Leitformen Chondrula tridens Müll., Abida frumentum Drap, Pupilla muscorum L., P. bigranata Rossm., P. sterri Voith etc. erinnert wohl an die ökologischen und klimatischen Ansprüche der Riß-Assoziationen (welche ja auch Helicella striata Müll., aber nur in einem sehr untergeordneten Maße, enthalten), unterscheidet sich jedoch durch das Fehlen einiger Arten, insbesondere aber durch das häufigere Auftreten der ± indifferenten Arten. Im Lößstockwerk über der Kremser Bodenbildung tritt also eine neue Vergesellschaftung auf, welche auf relativ milde und wohl auch niederschlagsreichere Klimabedingungen schließen läßt, da ausgesprochen kalt-trocken kontinentale Arten fehlen.

Nach V. Ložek finden sich die Komponenten der Striata-Fauna auch in den Bodenbildungen der F-Wärmezeit, doch treten nun einige Arten hinzu, die wohl auf Waldnähe und feuchtere Klimaverhältnisse hinweisen (Cochlodina laminata MTG., Clausilia pumila Pfeiffer, Euomphalia strigella Drap.), nicht aber zur Annahme geschlossener Wälder und warmzeitlicher Klimate berechtigen. Der mögliche Einwand, daß dieser Schluß unzulässig sei, da aus den Wärmephasen, d. h. aus der Verlehmungs- und den oft ebenfalls stärker entkalkten Schwarzerdezonen eine Molluskenfauna kaum nachgewiesen werden kann und somit nur die kühleren Steppenphasen malakologisch in Erscheinung treten, kann mit dem Hinweis, daß selbst aus dem Verband der interglazialen Braunlehme eine den Klimaverhältnissen entsprechende Artenvergesellschaftung 63) festgestellt werden konnte, entkräftet werden.

In den basalen Partien des darüberfolgenden Lösses (Mittelwürm, W II) findet sich noch eine verarmte Steppenfauna mit den Leitarten Helicella striata Müll. und Chon-

<sup>&</sup>lt;sup>61</sup>) Das Auftreten oder Fehlen bestimmter Arten kann auch beispielsweise durch Winterwanderungen bedingt sein oder seine Ursache in der verschiedenen Jagdsaison (Sommer-, Winterjagd) der Jagdrastplätze haben.

<sup>62)</sup> In den untersten basalen Schichten sind oft noch sehr anspruchsvolle Arten wie Monacha vivina Rossm., Euomphalia strigella Drap. und Perforatella bidens Chemn. anzutreffen (z. B. Zamarovce), welche aber wohl noch der liegenden interglazialen Malakocönose entstammen.

<sup>63)</sup> Helicigona banatica Rossm., Soosia diodonta Fér., Aegopis verticillus Fer., Retinella hiulca Alb., Truncatellina claustralis Grd., Cepaea nemoralis L. etc. = "Banatica"-Fauna.

drula tridens Müll., die aber in den oberen Lagen von einer indifferenten Assoziation abgelöst wird (Pupilla muscorum L., Vallonia tenuilabris A. Br., Fruticiola hispida L., Succinea oblonga Drap. etc.) und damit wohl nicht nur ein Kühlerwerden des Klimas, sondern auch eine Zunahme der Kontinentalität anzeigt.

In der Paudorfer Bodenbildung sind Mollusken nicht immer erhalten und wenn, dann enthält diese selten eine Fauna, die ein schwaches Feuchterwerden und eine unbedeutende Erwärmung andeutet.

Aus der Kulturschichte des Gravettien, die im bereits besprochenen Profil von Unterwisternitz allerdings im obersten Teil der Bodenbildung bzw. an der solifluidal leicht gestörten Basis des hangenden jüngsten Lösses (W III) liegt, konnten folgende Arten sicher nachgewiesen werden (V. Ložek 1953):

- 1. Succinea oblonga elongata SANDB.,
- 2. Cochlicopa lubrica Müll.,
- 3. Vertigo parcedentata SANDB.,
- 4. Columella edentula columella G. v. MARTENS,
- 5. Pupilla muscorum L.,
- 6. Pupilla bigranata Rossm.,
- 7. Vallonia costata MÜLL.,
- 8. Vallonia tenuilabris A. Br.,
- 9. Punctum pygmaeum DRAP.,
- 10. Euconulus trochiformis MONT.,
- 11. Fruticiola hispida L.,
- 12. Arianta arbustorum alpicola Fér.,
- 13. Galba truncatula Müll.,
- 14. Vertigo pseudosubstriata Ložek (1955).

Mit Ausnahme von Pupilla bigranata Rossm., einer ± xerothermen Art, handelt es sich um eine vorwiegend kalt-kontinentale Steppenfauna. P. bigranata wurde auch in Zamarovce in gleicher stratigraphischer Position und in einer sehr ähnlichen Assoziation angetroffen; die Arten 3, 9, 11 und 13 der obigen Liste fehlen, dafür sind folgende nachgewiesen: Pupilla sterri Voith, P. muscorum densegryata Ložek, Clausilia dubia Drap, Vitrea crystallina Müll. Diese Malakocönose weist auf gleiche Klimabedingungen hin. Die günstigen Klimaverhältnisse konnten also nur kurzfristig geherrscht haben, so daß eine Wiedereinwanderung und Ausbreitung anspruchsvollerer Arten, außer P. bigranata, unterbunden wurde. Die bereits im mittleren Würm-Löß durch die Faunensukzession angezeigte Tendenz eines allmählichen Kühlerwerdens erfährt durch die Wärmeschwankung praktisch nur einen Halt, aber keine wirkliche rückläufige Entwicklung.

Mit dem jüngsten Löß (W III) setzt dann eine Fauna ein, welche durch das reichliche Auftreten der kälteliebenden Elemente Columella edentula columella MART., Vertigo parcedentata SANDB., Arianta arbustorum L., Fruticiola hispida L., Vitrea drystallina Müll., Clausilia dubia DRAP. bei weitgehendstem Fehlen ± anspruchsvollerer oder indifferenter Arten gekennzeichnet ist. Diese "Columella"-Fauna erinnert in ihrer Zusammensetzung an die Malakocönosen der alpinen Stufe der hohen Kalkkarpathen; jedenfalls zeugt sie aber für einen ausgesprochen kalten, boreo-alpinen Klimacharakter, und daraus ergibt sich zwangsläufig die Schlußfolgerung, daß die letzte Phase der Würmvergletscherung die maximale Kältezeit des gesamten Pleistozäns war.

Ob diese Feststellung auch für die anderen Gebiete Europas zutrifft, bedarf noch einer Überprüfung; für die böhmisch-mährische und slovakische Lößprovinz erscheint dies jedenfalls gesichert, und auch für Niederösterreich darf es als sicher gelten, daß

im Jung-Würm die extremsten kalt-kontinentalen Klimabedingungen herrschten. Die malakologischen Untersuchungen haben hier zwar noch nicht den Umfang erreicht, welcher eine exakte statistische Übersicht gestatten würde 64), doch die bislang vorliegenden Ergebnisse lassen sich zwanglos mit denen der tschechischen Forschung parallelisieren, wenn auch — entsprechend den etwas unterschiedlichen paläoklimatischen und ökologischen Bedingungen innerhalb der einzelnen Faziesgebiete — z. T. etwas abweichende Artenvergesellschaftungen auftreten. Die relativen Verhältnisse sind aber die gleichen.

Es liegt mir ferne, diese malakologischen Ergebnisse nun verallgemeinern zu wollen, doch ist es sehr wahrscheinlich, daß die gleiche Tendenz der Klimaentwicklung zumindest für die größten Teile Europas zutrifft, denn es ist doch wohl mehr als auffällig, daß alle spät- und postglazialen Pollendiagramme — wie schon in einem anderen Zusammenhange gestreift wurde — eine nur sehr allmähliche und, ich möchte sagen, zögernde Sukzession erkennen lassen. Das gilt selbst für jene südwestlichen Gebiete, die zweifellos den eiszeitlichen Refugien nahegelegen haben mußten (vgl. z. B. E. Pop 1943).

Während der letzten Vereisung trat eine tiefgreifende Artenverarmung, d. h. eine endgültige Ausmerzung bestimmter Arten und eine weitgehendste Verdrängung der anspruchsvolleren Florenelemente ein, die m. E. im Jung-Würm ihren Höhepunkt erreichte und u. a. zu einer Ausbreitung von Steppenpflanzen bis weit nach dem Westen und Nordwesten Europas führte, und zwar in einem Umfange, wie er in keiner zuvorliegenden Kaltzeit auch nur annähernd erreicht worden war.

Auch die Sukzession der Säugetierfauna vermittelt das gleiche Bild. Während der älteren Glaziale ist eine ausgesprochene Kaltfauna nicht erweisbar. Erst mit der letzten Vergletscherungsperiode tritt eine entscheidende Wandlung ein, die sich m. E. auch im Ablauf der menschlichen Entwicklung erkennen läßt.

## VII

Wie schon weiter oben ausführlicher dargelegt, tritt im unteren, langen Abschnitt des Riß/Würm-Interglazials (Eem-Warmzeit) zum letzten Male eine ausgesprochen warme Floren- und Faunenvergesellschaftung auf. Gleichzeitig damit erscheint erstmalig eine mousteroide Kultur ("Praemoustérien") 65), als dessen Träger eine genetisch frühe, d. h. "generalisierte" Population der Spezies Homo neanderthalensis eindeutig nachgewiesen ist 66). Eine mousteroide Abschlagkultur ist, wie bereits erwähnt, auch für die Kältephase des R/W-Interglazials (Tata) sowie für den kühlen Endabschnitt (Gánovce, hier zusammen mit einer Kalotte des Neandertalers vom generalisierten Typ) erwiesen. Mousteroide Artefakte sind weiters aus dem Schichtverband der Kremser Bodenbildung, und zwar gemeinsam mit einer "Banatica"-Fauna in den Lößprofilen von

<sup>&</sup>lt;sup>64</sup>) Die Ergebnisse der ungarischen Untersuchungen vermag ich noch nicht voll zu überblicken.

<sup>65)</sup> Daneben sind das Micoquien, das Tayacien und die späten Stufen des Acheuléen sowie das mittlere Levalloisien, welche ihre hauptsächliche Verbreitung in Westeuropa und Nordafrika haben, sicher belegt.

<sup>&</sup>lt;sup>66</sup>) Ob die Funde von Krapina, die beiden Schädelfragmente von Fontéchevade, Saccopastore I u. II etc. ebenfalls diesem unteren Abschnitt des R/W-Interglazials zuzuordnen sind oder dem späteren, kühleren Abschnitt der Warmzeit entstammen, ist nicht sicher zu entscheiden und in diesem Zusammenhange auch nur von sehr untergeordneter Bedeutung, da selbst das Vorkommen des generalisierten Typs in der beginnenden folgenden Kaltzeit, wie dies vielleicht für Gibraltar I zutreffen könnte, kein Gegenargument darstellen würde. Es kann stets nur mit dem Neuauftreten, nicht aber mit dem Persistieren von Arten operiert werden.

Sedlec, Horky und Banka vgl. 21) festgestellt. <sup>67</sup>) In den Endabschnitt des R/W-Interglazials bzw. an den Beginn der folgenden Kaltzeit ist beispielsweise das Moustérien von Mauern zu stellen.

Über der Kremser Bodenbildung, d. h. im Altwürm-Löß, sind paläolithische Funde äußerst selten; es herrscht eine förmliche Fundlücke. Aus Niederösterreich liegen bis jetzt jedenfalls keine stratigraphisch gesicherten Funde vor, welche eine eindeutige typologische Einordnung gestatten würden, wohl aber etliche Nachweise menschlicher Tätigkeit in Form aufgeschlagener Knochen und Feuerstellen. Lediglich im nordmährischen Raum, und zwar im Profil von Předmost, liegen eindeutige Beweise für das — theoretisch schon längst fixierte — Auftreten des Moustérien (im engeren Sinne) vor (vgl. K. Žebera 1952, K. Žebera - V. Ložek - Vl. Kneblová - O. Fejfar & M. Mazálek 1954). Die Fundarmut im ältesten Würmlöß ist jedoch ohne weiteres verständlich, denn der Träger des Moustériens war ausgesprochener Höhlenbewohner; die Freilandstationen des echten ("kalten") Moustériens lassen sich an den Fingern abzählen, und es ist daher auch kein Zufall, daß sämtliche Skelettfunde des Neandertalers vom "spezialisierten" Typus aus Höhlen stammen 68).

Der Neandertaler im generellen Sinne ist eine Warmform der Menschheit, die während des letzten Interglazials vorwiegend im Freien siedelte und Höhlen wohl nur zum Schutze gegen Raubtiere aufsuchte. Mit der beginnenden Kaltzeit (Altwürm) zog sich diese Menschheitsform im extramediterranen Europa jedoch unter dem Zwange der klimatischen Verhältnisse, denen sie weder technisch noch physisch gewachsen war, in die schützenden Höhlen zurück. Den unweit härteren Lebensbedingungen konnte wohl geistig in Form einer Höherentwicklung der materiellen Kultur begegnet werden, doch erschöpften sich anscheinend sehr rasch die dieser Warmform innewohnenden physischen Entwicklungsmöglichkeiten. Es ist hier nicht der Ort, um die sich daraus ergebenden genetischen Probleme, die bereits in naturphilosophische Erwägungen münden, zu diskutieren; es sei hier nur — den Fragenkreis kurz streifend — festgestellt, daß eine Überspezialisierung einsetzte, die sich insbesondere in einer zunehmenden enormen Vergrößerung des Gehirnvolumens und damit in einer Umformung des Craniums ausdrückte, und schließlich zum Artentod führte 69). Die genetisch späte, d. h. "spezialisierte"

<sup>&</sup>lt;sup>67</sup>) In diesem Zusammenhange sind auch die Funde von Micoquien und Acheuléen VI und VII (V liegt stratigraphisch an der Basis) im "Argil rouge" des älteren (Riß-)Lösses Frankreichs (H. Breuil. & L. Koslowski 1931) zu nennen. Wenn H. Graul (1954) den "Argil rouge" mit dem "Göttweiger Laimen" parallelisiert und damit u. a. meine "Datierungsversuche" widerlegen will, so beweist er damit lediglich eine völlige Unkenntnis des ihm fachfremden Fragenkreises. "Die Verworrenheit dieser stratigraphischen Versuche" liegt bei H. Graul selbst, denn von mir wurde niemals eine solch abwegige und durch nichts begründbare Parallelisierung vorgenommen. Die in den Deckschichten auftretende rd. 20 cm mächtige Lehmlage dürfte jedoch mit mehr als größter Wahrscheinlichkeit der W I/II-interstadialen Bodenbildung (F-Wärmezeit) entsprechen, kaum aber "dem Naß-Horizont des hangendsten Lösses in SW-Deutschland (nach Freising)", wie H. Graul meint. Das wird auch durch das Vorkommen des typologisch weitaus jüngeren Levallossen V (im hangenden solifluidalen "cailloutis"-Horizont) bekräftigt, das zeitlich mit dem Szeletien und älteren Aurignacien ("Olschewien") des ungarischen und slovakischen Raumes zusammenfällt, und die – wie weiter unten noch auszuführen sein wird – dort auch eindeutig innerhalb der Bodenbildungen der F-Wärmezeit (im "Göttweiger Laimen", um es H. Graul besser verständlich zu machen) nachgewiesen werden können. Das von H. Graul zitierte "Breuil'sche Profil von St. Acheul" steht also in gar keinem Gegensatz "mit den Lößgliederungen von Lais und Brandtner"; die Ergebnisse decken sich im Gegenteil vorzüglichst.

<sup>68)</sup> Eine Ausnahme bildet lediglich der Unterkieferfund von Bañolas; doch ist es fraglich, ob es sich hierbei wirklich um einen "spezialisierten" Typ handelt.

<sup>69)</sup> Die auffällig hohe Anzahl der aufgefundenen Skelettreste juveniler Individuen zeigt, bei vermutlich gleichzeitiger Fertilität, eine hohe Kindersterblichkeit an, d. h. daß — besonders unter Einberechnung der ungünstigsten Erhaltungsmöglichkeiten derartigen Knochenmaterials — ein hoher Prozentsatz der späten Population (jüngeres Moustérien) auch von der Fortpflanzung ausgeschlossen war.

Population der Spezies Homo neanderthalensis und damit das Moustérien (einschließlich der "Abri Audi"-Stufe) tritt stets zusammen mit einer Primigenius-Fauna auf.

Es ist daher schlechtweg unerfindlich, wieso F. Weidenbach (1955) zu der "These" gelangte, daß "der Neandertaler als Träger der Moustier-Kultur ... während der Junriß-Eiszeit" gelebt habe. "Er ist vom Jungpaläolithiker (Aurignac-Kultur) nicht durch ein wärmeres Interstadial, sondern durch das Interglazial Riß-Würm getrennt". Hier scheint wohl der Wunsch, die als "Jungriß"-zeitlich erklärten Moränen südlich von Saulgau bei Allmannsweiler und Braunenweiler auch kulturstratigraphisch zu unterbauen und zu stützen, der Vater des Gedankens gewesen zu sein. "Wenn sich in Zukunft Geologen und Prähistoriker verstehen wollen", dann muß das Wollen wohl aber auf beiden Seiten liegen, doch damit allein ist der gemeinsamen Sache nicht gedient; es bedarf auch einer gründlichen Kenntnis aller Fundorte, -objekte und -umstände, wenn die als fälschlich vermeinten bisherigen Ergebnisse der gesamten weiträumigen Paläolithforschung und Paläoanthropologie auf Grund von morphologischen Untersuchungsbefunden von doch mehr lokaler Bedeutung — deren Richtigkeit hier gar nicht diskutiert zu werden braucht — über den Haufen geworfen werden sollen.

Wo, so frage ich, liegt unter weit über 100 Fundorten ein Moustérien, welches durch eine "warme" Fauna vom darüberfolgenden Aurignacien (bzw. Châtelperronien, Olschewien, Szeletien) getrennt wäre? Wenn das, und darüber ist auf Grund des unwiderlegbaren Tatsachenmaterials gar nicht zu diskutieren, stets mit einer kältezeitlichen Primigenius-Fauna vergesellschaftete Moustérien noch der Rißvergletscherung angehören soll, dann bedeutet dies nichts mehr und nichts weniger, als daß der "generalisierte" Neandertaler als Träger des typologisch primitiveren "Praemoustériens" (nach Ober-MAIER) jünger als die hochspezialisierte "hypercrane" Population sei! F. WEIDENBACH ist sich offenbar nicht bewußt geworden, daß er damit nicht nur die gesamte Evolutionsgenetik umstoßen würde, sondern auch u. v. a. beispielsweise Weimar-Ehringsdorf in ein älteres Interglazial (etwa Mindel/Riß oder zumindest Drenthe/Warthe = "Ohe") stellen müßte, das Aurignacien bzw. Châtelperronien, Olschewien und Szeletien aber ins Riß/Würm, denn diese Kulturen liegen nachweisbar mit ihren frühen Stufen inmitten einer Bodenbildung (welche allerdings keine "warme" Fauna führt und daher doch wohl - im Gegensatz zu bisher häufig vertretenen Meinungen - als Interstadial angesprochen werden muß).

Wenn auch W. Soergel in einigen Punkten irrte und ihm offensichtlich Fehler in der Lokalinterpretation und Parallelisierung unterliefen, so bleibt es doch ein Verdienst dieses hervorragenden Forschers, die Dinge in einer umfassenden Überschau doch theoretisch oder vielleicht mehr intuitiv richtig gesehen zu haben, und es wird allen Geomorphologen, welche eine Mehrgliederung des Würm so heftig befehden, nicht gelingen, daß dieses "Schema" (es ist ein System!) "ausgemerzt wird". Eine These (der ich aber nur den Wert einer Behauptung beimessen kann), wie sie in oben zitierter Form von F. Weidenbach aufgestellt wurde, vermag dieses System jedenfalls kaum zu erschüttern, sondern führt sich mit der Tragweite der sich daraus ergebenden Konsequenzen selbst ad absurdum.

Die zeitliche Stellung des "spezialisierten" Neandertalers und seiner Kultur bedarf wohl keines weiteren Kommentars; sie ergibt sich, um es nochmals kurz zusammenzufassen, 1. aus der Tatsache der Unterlagerung durch den "generalisierten" Typ und seiner typologisch ebenso undifferenzierten Kultur, dessen Riß/Würm-interglaziales Alter geologisch wie paläontologisch gesichert ist, 2. aus dem Nachweis der Vergesellschaftung mit einer *Primigenius*-Fauna von eindeutig "postinterglazialer" Artenzusammensetzung, 3. aus dem in Předmost geglückten Nachweis eines Spätmoustérien im oberen Teile des Altwürm-Lösses. Wenn sich die Fundstücke auch in parautochthoner Lagerung, d. h. innerhalb eines solifluidal verlagerten Lösses fanden, so mindert dies

ihren stratigraphischen Aussagewert nicht herab, denn gemeinsam damit konnte eine typische Altwürm-Assoziation der "Striata"-Fauna, wie sie aus zahlreichen ungestörten Profilen belegt ist, aufgefunden werden. Besondere Bedeutung kommt fernerhin dem Umstande zu, daß das Předmoster Spätmoustérien von zwei auch typologisch trennbaren Fundhorizonten gebildet wird, wobei die ältere Fundschichte wiederum von einem Fundhorizont unterlagert wird, welcher Artefakte des späten bis spätesten Acheuléens führt, während die jüngere "Moustérien"-Fundschichte durch das Auftreten von ovalen Schabern, welche eine klar ablesbare Entwicklung zu Blattspitzen zeigen, bereits zu einer typologisch jüngeren Kultur überleitet und von K. Zebera (in Anlehnung an den von K. Absolon geprägten Terminus) als ein "Uraurignacien" bezeichnet wird. Diese Industrie liegt in Předmost parautochthon in einer Solifluktionszone, welcher offensichtlich eine fossile Bodenbildung mit einigen anspruchsvollen Molluskenarten 70) zum Opfer gefallen war. Dieses "Uraurignacien" ist nicht allein auf Předmost beschränkt, sondern konnte bereits mehrmals festgestellt werden, so z. B. in besonderer Reichhaltigkeit in Ondratitz, wo es bei den 1942 von H. Schwabedissen (1943) angesetzten Grabungen (die ich selbst besichtigen konnte) in gleicher stratigraphischer Position angetroffen wurde. Auch das sogenannte "Plateaulehm-Paläolithikum" im nordwestlichen Niederösterreich ist typologisch hierher zu stellen und liegt gleichfalls in einem rötlichbraunen Lößlehm, d. h. in der Bodenbildung der F-Wärmezeit 71). Diese älteste Kultur des mährisch-niederösterreichischen Jungpaläolithikums weist typologisch deutliche moustérioide Züge auf 72) und ist zweifellos zeitlich mit dem Châtelperronien Frankreichs zu parallelisieren.

Unter der Bezeichnung "Uraurignacien" wird eine bestimmte mährisch-niederösterreichische Kulturfazies des ältesten Jungpaläolithikums verstanden 73), welche sich z. T. typologisch, vor allem aber relativ-chronologisch, mit dem vorwiegend auf den ungarisch-slovakischen Raum konzentrierten Szeletien 74) deckt, welches wiederum engste Beziehungen mit dem hauptsächlich im jugoslavisch-südostösterreichischen Raum verbreiteten Olschewien aufweist. Im wesentlichen handelt es sich also um ± gleichaltrige Lokalmodifikationen des ältesten Jungpaläolithikums bzw. Aurignaciens, welche durch verschiedene Kultursubstrate und genetische Beeinflussungen bedingt sind. In diesem Zusammenhange interessiert lediglich die Feststellung, daß diese genannten Kulturen eindeutig in einer Wärmezeit auftreten, welche ebenso eindeutig jünger als das Riß/ Würm-Interglazial sein muß. Mit Ausnahme des bereits erwähnten "Uraurignaciens", das aber stratigraphisch bisher nicht als aussagefähig galt, wurden diese Kulturen bislang in Höhlen gefunden, so daß ihr Alter zweifelhaft blieb. Darüber hinaus waren die Fundumstände meist nur den an der Paläolithforschung interessierten Fachkreisen näher bekannt; den vornehmlich morphologisch arbeitenden Quartärgeologen blieben sie mehr oder minder verschlossen und erschienen wohl auch zur Lösung quartärstratigraphischer Fragen ungeeignet. Und so redeten zwei Fachdisziplinen, welche aber nur in enger Zusammenarbeit die Probleme wirklich lösen können, aneinander vorbei, und das hat sich, wie ja die jüngste Literatur demonstriert, leider bis heute kaum geändert. Es ist hier nicht Raum, um die Dinge eingehend zu beleuchten, es kann hier nur unter generellem Hinweis auf das diesbezügliche Schrifttum das Wesentlichste herausgegriffen werden.

<sup>&</sup>lt;sup>70</sup>)z. B. Helix pomatia L., Helicigona faustina Rossm., neben ± wärmeliebenden Steppenarten, aber ohne die südlichen Arten der typischen interglazialen "Banatica"-Fauna!

<sup>71)</sup> Es wird hierüber noch in einer eigenen Arbeit berichtet werden.

<sup>72)</sup> In diesem Zusammenhange möchte ich auch auf den bekannten Predmoster Skelettfund eines adulten männlichen Invidiuums von auffallend neandertaloiden Merkmalen hinweisen; die Kulturzugehörigkeit ist freilich nicht eindeutig erweisbar.

<sup>73)</sup> Rein terminologische Fragen sollen hier nicht diskutiert werden; sie sind in diesem Zusammenhange auch belanglos.

<sup>74)</sup> aus dem das spätere Solutréen hervorging.

Das Szeletien liegt ebenso wie das Olschewien in Verwitterungshorizonten der Höhlenfüllungen, existierte also zur Zeit wärmerer Klimabedingungen. Das ist evident und unbestritten. Daß diese (weil sehr feucht) ziemlich intensiv rötlichbraun gefärbt erscheinenden Höhlenlehme aber von verschiedenen Forschern in das Riß/Würm-Interglazial gestellt wurden, war der kardinale Fehler, der sich seit I. BAYER wie ein roter Faden durch die Literatur zieht und noch immer Verwirrungen hervorruft. Es wurde dabei immer wieder, ich möchte sagen, geflissentlich übersehen, daß diese Kulturen aber stets mit einer typischen Primigenius-Fauna vergesellschaftet sind, die sich in ihrer Zusammensetzung durch nichts von den Assoziationen unterscheidet, wie wir sie aus zahllosen Freilandstationen des späteren Aurignacien und Gravettien inmitten des Lösses kennen! In der südlich der Alpen (!) gelegenen Potočka-Zijalka ist aus der Fundschichte sogar der Moschusochse belegt (vgl. J. C. Gross)! Ausschlaggebend für die fälschlich vorgenommene Einordnung in das Riß/Würm-Interglazial waren wohl die Holzkohlenfunde, welche die Existenz einiger wärmeliebender Arten dokumentierten. Der scheinbare Widerspruch mit den faunistischen Befunden wurde damit überbrückt, daß man die Kulturschichten einfach in das ausklingende Interglazial stellte. Maßgebend bei all diesen Operationen war die festgefahrene Lehrmeinung, daß unter einem Interstadial eine "subarktische Gletscherschwankung" zu verstehen sei; daß es neben langen Warmzeiten und "subarktischen" Oszillationen auch kürzere Wärmezeiten geben könne, wurde gar nicht in Betracht gezogen. Selbst so exakt-naturwissenschaftliche Methoden wie sie von K. UTESCHER (1948) bei der Untersuchung der Ablagerungen aus der Ilsen-Höhle bei Ranis, welche ebenfalls eine zeitlich mit dem Szeletien parallelisierbare Blattspitzenkultur enthält, angewandt wurden, vermochten keine Revision der bisherigen Meinungen einzuleiten; diese wichtige Arbeit dürfte allerdings auch von vielen Quartärgeologen kaum beachtet worden sein.

In jüngster Zeit sind nun u. a. weitere Arbeiten erschienen, welche wohl geeignet sind, zur Lösung dieser alten Streitfrage entscheidend beizutragen. Die musterhafte Monographie über die Istállóskö-Höhle von L. Vértes und Mitarbeitern (1955) erbringt an Hand neuerer Grabungen weitere stichhaltige Beweise für das Auftreten einer frühen Stufe (I) des Aurignaciens in einem Interstadial, welches nur der von mir herausgestellten F-Wärmezeit entsprechen kann 75). Die ungemein reichen Faunenbestände, die u. a. von D. Jánossy eine präzise Bearbeitung erfuhren, schließen, ebenso wie die von S. Sárkány und J. Stieber an nahezu 1000 Holzkohlestücken vorgenommenen Untersuchungen, ein Riß/Würm-interglaziales Alter völlig aus. Das frühe Aurignacien von Barca II bei Košice liegt ebenso in einer Schicht, die ziemlich verläßlich während der F- Wärmezeit gebildet wurde (vgl. F. Prošek 1953, F. Prošek & V. Ložek 1954).

Stratigraphisch noch bedeutungsvoller will mir jedoch die von F. Prošek & V. Ložek (1954) entdeckte Kulturschicht des Szeletien im Lößprofil von Zamarovce (bei Trenčin im Waagtal) erscheinen. In diesem bereits mehrmals erwähnten Lößprofil sind drei fossile Bodenbildungen aufgeschlossen, deren Parallelisierung nicht nur in pedologischer, sondern auch in malakologischer Hinsicht eindeutig vorgenommen werden kann.

Die über dem liegenden (Riß II-)Löß typisch ausgeprägte Kremser Bodenbildung (die "Humuszone" derselben wurde durch Solifluktion umgelagert) wird von einem Fließerdepaket bedeckt, das nach oben hin allmählich in typischen Löß (mit "Striata"-Fauna) übergeht. Auf diesen Altwürm-Löß folgt nun der Fellabrunner Bodenbildungskomplex (d. h. eine der "humiden" Fazies entsprechende Ausprägung desselben), der

<sup>&</sup>lt;sup>75</sup>) Den von L. Vértes z. T. verwendeten Termini (z. B. "aktive subtropische Phasen in den Glazialen", worunter nichts anderes als Interstadiale, bzw. optimale Phasen innerhalb derselben verstanden werden sollen) vermag ich allerdings ebenso wenig zuzustimmen, wie den Parallelisierungen mit der Strahlungskurve von MILANKOVITCH. Meine eigenen diesbezüglichen Versuche (z. B. 1949) habe ich längst als — zumindest vorläufig — hoffnungslos erkannt und aufgegeben.

wiederum durch ein Fließerdepaket bzw. durch eine Solifluktionszone, welche noch Elemente der "Striata"-Fauna enthält, überlagert wird. Darüber folgt wieder typischer Löß mit einer verarmten, ± indifferenten Molluskenfauna, dessen oberste Partie jedoch Fließstrukturen mit eingelagerten Kiesschnüren aufweist. Man wird diese Erscheinungen vielleicht auf eine vorübergehende Zunahme der Niederschläge zurückführen können, aber es ist ebenso gut möglich, daß hier lediglich das Werk eines oder einiger Wolkenbrüche vorliegt. Unmittelbar darauf folgt eine geringmächtige schwach ausgeprägte Bodenbildung mit einer Molluskenfauna (s. S. 156), welche wohl auf eine gewisse kurzfristige Milderung der klimatischen Bedingungen hinweist. Der hangende Löß (Jungwürm, WIII) enthält die typische kalte "Columella"-Fauna.

Die in der Mitte des Profiles aufgeschlossene Bodenbildung der F-Wärmezeit, bestehend aus Verlehmungszone und Schwarzerdebildung (also ohne die erkennbare Feingliederung der "ariden" Ausprägung) und einer hangenden Fließerde- bzw. Solifluktionszone, enthält nun die jungpaläolithischen Funde. In der Fließerde fanden sich durch die Solifluktion von höheren Geländelagen herstammende sekundär verlagerte Szeletien-Artefakte, im Unterteil der Schwarzerdebildung wurde jedoch eine Kulturschichte des Szeletien in situ angetroffen. Dieser Befund bestätigt meine bereits 1954 (S. 65) auf Grund pedologischer Untersuchungen aufgestellte These, daß 1. die fossile Schwarzerdebildung unter äolischer Staubzufuhr bei gleichzeitiger Erhöhung der Landoberfläche entstand, 2. Verlehmungszone und Schwarzerdebildung genetisch nicht zusammenhängen, sondern selbständige, d. h. unabhängig voneinander entstandene Bodenbildungen darstellen, und gibt 3. einen weiteren Beweis dafür, daß der Fellabrunner Bodenbildungskomplex resp. die äquivalenten Bodenbildungen in den "humiden" Faziesbereichen nicht in das Riß/Würm-Interglazial, d. h. in die Eem-Warmzeit, gestellt werden können; die F-Wärmezeit ist jünger und muß als ein erstes längeres und gemäßigt warmes Interstadial der Würmvergletscherung interpretiert werden 76).

Die relative Abfolge der paläolithischen Kulturen ist, zumindest in den großen Zügen, an Hand zahlreicher Grabungsbefunde absolut gesichert, und nachdem sich zeigt, daß sich die lößstratigraphischen Ergebnisse völlig zwanglos mit denen der Urgeschichtsforschung und anderer Disziplinen verbinden lassen, ja, sich absolut und sogar bis ins Detail gehend decken und gegenseitig ergänzen, gewinnt die hier postulierte Gliederung eine weitgehendste Sicherheit. Es würde den Rahmen der vorliegenden Abhandlung aber bei weitem sprengen, wenn hier nun Einzelheiten behandelt werden sollten; es kann daher nur ein großzügiger Überblick an Hand einiger markanter Beispiele gegeben werden.

Von großer kulturstratigraphischer Bedeutung erscheint das Auftreten des typischen Aurignaciens (mittleres Aurignacien der alten Terminologie), welches in einer enormen, aber zweifelsohne relativ kurzfristigen Expansion ganz Mitteleuropa überzog. Es taucht in Niederösterreich mit der beginnenden Kältezeit des mittleren Würm auf. Die typologisch ältere Welle dieses Kulturstromes ist mit den Stationen Krems-Hundssteig <sup>77</sup>) und Senstenberg <sup>78</sup>) belegt. Die Kulturschichten liegen an der Basis des mittleren Würmlösses knapp über der Bodenbildung der F-Wärmezeit. Eine typologisch wohl etwas

<sup>&</sup>lt;sup>76</sup>) Die Dauer der F-Wärmezeit läßt sich derzeit noch nicht sicher angeben, doch steht zu hoffen, daß mit Hilfe der bereits eingeleiteten C14-Datierungen schon bald präzisere Aussagen möglich sind. Nach den mir derzeit vorliegenden (von C14 datierten Kulturschichten abgeleiteten) Daten schätze ich die Gesamtdauer (einschl. der Kälteoszillationen, Zonen c, e, g) auf maximal etwa 4—5000 Jahre.

<sup>&</sup>lt;sup>77</sup>) Es muß hier betont werden, daß das oft zitierte Fundmaterial ein mixtum compositum zweier verschieden alter Kulturschichten darstellt, die während des damaligen rasanten Lößabbaues nicht erkannt und fundmäßig getrennt werden konnten. Neuere Untersuchungen haben ergeben, daß eine anscheinend aber fundärmere Kulturschichte des späten Aurignacien bzw. Gravettien in einem oberen Teile des Lößstockwerkes liegt.

<sup>78)</sup> Eine Monographie befindet sich in Vorbereitung.

jüngere Verbreitungswelle ist in Getzersdorf nachgewiesen (F. Felgenhauer 1955); diese Kulturschicht wurde durch Solifluktion schwach verlagert (vgl. F. Brandtner 1955 b). Ahnliche Erscheinungen wurden in den untersten Kulturschichten von Willendorf II festgestellt 78). Es ergibt sich somit für das Aurignacien eine Altersansetzung in den unteren, etwas feuchteren Klimaabschnitt der Kältezeit, der noch vom Bodenfließen beherrscht war. Diese Phase der mittleren Würmvergletscherung stand aber zweifellos unter keineswegs "arktischen" Klimabedingungen. Die nachgewiesenen Molluskenarten stellen gewisse thermische Ansprüche und sprechen jedenfalls für mildere Klimate als jene, die während der Bildungszeit des jüngsten Würmlösses geherrscht haben konnten. Die sorgfältigen Grabungen von F. Felgenhauer in Willendorf haben eindeutig gezeigt, daß nur die untersten Kulturschichten (1-3) vom Bodenfließen schwach erfaßt wurden; die Kulturschichte 4 (oberster Aurignacien-Horizont) erwies sich aber als völlig ungestört, obwohl sie von markanten Solifluktionspaketen sowohl unter- als auch überlagert wird. Bei einer Herdstelle konnten noch senkrecht in den Löß gesteckte Astgabeln zur Stütze konzentrisch angeordneter schräggestellter größerer Scheiter festgestellt werden. Während der Siedlungsdauer und wohl noch eine längere Zeit nach der Auflassung des Lagers konnte also keinerlei Bodenfließen stattgefunden haben. Die Solifluktionsbewegungen mußten vielmehr phasenweise erfolgt sein und beschränkten sich offensichtlich nur auf die damalige unmittelbare Oberflächenschichte und dürften auch nur kurzfristig, d. h. nur während des Frühjahres, stattgefunden haben. Die im Grabungsprofil von Willendorf II festgestellten Steinmuren im Liegenden und insbesondere im Hangenden des nördlichen Teiles der Kulturschicht 4 möchte ich nach allen Ergebnissen überhaupt nicht als Ausdruck solifluidaler Bewegungen auffassen, sondern eher starken Wolkenbrüchen zuschreiben, wie solche im gleichen Gebiet noch in jüngster Zeit nachweisbar stattfanden und ganz analoge "Strukturen" hervorbrachten.

Ich möchte die Bedeutung der glazialen Forstwirkungen keineswegs herabmindern oder gar leugnen, sondern nur vor einer allzu schematischen Interpretation warnen, denn diese würde ein Bild ergeben, das den tatsächlichen Verhältnissen nicht entspricht. Nicht alle Fließstrukturen und Störungen im Löß sind auf Solifluktion zurückzuführen!

Das Klima der Lößbildungszeit wurde m. E. bisher zu sehr mit der Vorstellung arktischer Verhältnisse verbunden. Abgesehen davon, daß ein derartiger Vergleich auf Grund des bedeutend höheren Sonnenstandes und damit der Strahlungswärme im mitteleuropäischen Lößgebiet schon theoretisch fragwürdig erscheint, sprechen auch die floristischen und faunistischen Befunde sehr dagegen 78a). Auf die relativ anspruchsvollen Mollusken in den Solifluktionsschichten wurde schon hingewiesen. Auch das Auftreten zahlreicher Reste des Riesenhirsches in den Aurignacien-Horizonten widerspricht der Annahme "arktischer" Verhältnisse für diese Solifluktionsphase. In den jüngeren Kulturschichten des älteren Gravettien, die sämtlich im typischen Löß liegen, zeitlich also in den trockeneren Klimaabschnitt des Mittelwürm zu stellen sind, konnten Reste des Riesenhirsches in Niederösterreich noch nicht festgestellt werden. Auch die im Aurignacien noch häufiger auftretenden Hyänen-, Feliden- und Bärenreste erscheinen in den Gravettien-Schichten nur noch sporadisch. Ich möchte darin eine gewisse Artenverarmung erblicken, die sich analog zur Molluskenfauna durch die Vorherrschaft klimatisch indifferenter Arten kennzeichnet. Die Solifluktionsphase des mittleren Würm erweist sich, so betrachtet, wohl als ein feuchterer, aber keineswegs kalter Klimaabschnitt. Ein Kühlerwerden zeichnet sich erst im Verlaufe der trockenen Lößbildungszeit ab.

Das Gravettien, das mit seinen älteren Stufen und "Mischkulturen" in diesen Zeitabschnitt fällt, setzt sich fort und findet sich auch in der Paudorfer Bodenbildung (z. B. Unterwisternitz) und auch noch in den untersten Partien des jüngsten Würmlösses (z. B.

<sup>&</sup>lt;sup>78a</sup>) In Willendorf wurden in den Kulturschichten 4 und 5 zahlreiche Holzkohlen von Picea und Abies u. a. (det. A. Fietz) festgestellt.

Petřkovice, Pavlov; B. Klíma 1955), wo es dann schließlich vom Magdalénien abgelöst wird, das aber im niederösterreichisch-mährisch-slovakischen Raum bisher nur in Höhlen gefunden wurde.

Die in den einzelnen Kulturschichten festgestellten Säugetierreste widerspiegeln wenn auch, wie ausgeführt, nicht so eindeutig wie die Molluskenfauna - den Klimarhythmus des letzten Vereisungszyklus. In den mitteleuropäischen Moustérien- und Aurignacien-Schichten, d. h. im Altwürm bis zum unteren Teil des Mittelwürm - also parallel zur "Striata"-Fauna -, sind die Reste von Hyänen, Bären, Feliden und vom Riesenhirsch (neben den großen Dickhäutern Mammut und wollhaarigem Nashorn und den ± indifferenten Arten, wie Wildpferd, Wisent etc.) noch sehr häufig. In den Gravettien-Schichten des oberen Mittelwürm treten diese Arten weit in den Hintergrund und tauchen anscheinend erst während der Paudorfer Bodenbildung kurzfristig wieder zahlreicher auf. Mit dem Einzuge der kalten "Columella"-Fauna setzt jedoch eine weitgehende Verdrängung bzw. das Aussterben der anspruchsvolleren pleistozänen Steppenfauna ein. Der Riesenhirsch verschwindet abermals, um anscheinend zum letzten Mal in den Alleröd-Oszillation aufzutreten (Bad Tatzmannsdorf; vgl. F. Brandtner 1951, O. KÜHN, E. THENIUS u. a. in Vorber.). Hyäne, Höhlenbär und die großen Felidenarten sowie das wollhaarige Nashorn sterben aus; das Mammut wandert ab. Auch unter den Wildpferden tritt zweifellos eine Dezimierung der Arten ein, dafür erscheint nun das Ren dominierend in der Jagdbeute des späteiszeitlichen Menschen auf, der seine gesamte Wirtschaftsform auf das Massenauftreten dieses Tundrenhirsches abstimmt. Die "Lößsteppe" wandelt sich im Jungwürm zur "Lößtundra", das beweist auch das nunmehrige massenhafte Auftreten des Lemmings zusammen mit vielen anderen Arten (Eisfuchs, Schneehase, Schneehuhn, Wolf, Vielfraß usw.), die in den älteren Kulturschichten des südostmitteleuropäischen Raumes nur in einem höchst untergeordneten Maße auftraten. Auch die materielle Kultur des Menschen widerspiegelt diese klimatisch bedingte biologische Umwandlung, und es ist kein Zufall, daß das Magdalénien engere Parallelen zur rezenten Eskimo-Kultur aufweist (H. G. BANDI 1950).

Wenn es auch heute noch verfrüht wäre, ein biologisch präzises Bild des letzten Vereisungszyklus zu zeichnen, so ergeben sich aus der Zusammenschau aller aufgezeigten Perspektiven doch sehr deutliche und lückenlose Anhalte für die Richtigkeit der hier postulierten Gliederung, und die so umstrittene Stellung des Fellabrunner Bodenbildungskomplexes bzw. der F-Wärmezeit kann nun nicht mehr zweifelhaft erscheinen. Weitere eingehende Untersuchungen werden das, was hier mehr oder minder nur in großzügigen Linien skizzenhaft entworfen werden konnte, ergänzen und festigen. Die F-Wärmezeit ist für die Gliederung des Jungpleistozäns ebenso wie für die Chronologie des mittleren und jüngeren Paläolithikums und seiner Träger von entscheidender Wichtigkeit, und die zukünftigen Forschungen werden sich daher vornehmlich damit zu beschäftigen haben, die klimatischen Bedingungen während dieses Zeitabschnittes und die Dauer der einzelnen Phasen näher festzulegen. Bislang stehen neben den bereits sehr weitgehenden pedologischen Ergebnissen auch einige gute paläofloristisch-palynologische Unterlagen zur Verfügung; doch hinsichtlich der faunistischen Belege bedarf es noch einiger gründlicher Untersuchungen. Es steht wohl absolut fest, daß auch während der "optimalen" Phasen der F-Wärmezeit überall in Mitteleuropa eine Primigenius-Fauna auftrat 79), doch sind die Kenntnisse bezüglich des zusätzlichen Auftretens von anspruchsvolleren Arten noch ungenügend. Es steht zu hoffen, daß mit der Durchbestim-

<sup>79)</sup> Das erscheint nicht nur durch die den betreffenden Höhlenschichten aufgefundene Fauna bewiesen, sondern auch durch Lößfunde belegt. So konnte z. B. in Thallern (N.O.) in der Schwarzerdebildung des Fellabrunner Bodenbildungskomplexes (die dort allerdings in einer tieferen feuchten Mulde in großer Mächtigkeit zusammengeschwemmt wurde) u.a. ein komplettes, aber sehr schlecht erhaltenes Mammutskelett freigelegt werden. Eine eingehende Veröffentlichung dieses interessanten Aufschlusses und seiner Funde wird vorbereitet.

mung der Willendorfer und anderer Funde durch E. THENIUS einiges zur Klarstellung beigetragen werden kann. Die alten Bestimmungen von I. N. WOLDRICH erwiesen sich z. T. als dubios, und das Vorkommen der Saiga-Antilope, der Wildkatze und einer Leopardenart im unteren Aurignacien von Willendorf kann z. B. nicht als gesichert gelten. Aus der Zusammenschau aller Funde, die aus Schichten der F-Wärmezeit geborgen wurden 80), ergibt sich jedoch mit Sicherheit das anscheinend aber nur kurzfristige Auftreten von Edelhirsch, Elch, Rotfuchs, Braunbär, Dachs, Marder und Luchs, die wohl auf dichtere Baumbestände bzw. auf die Existenz von Wäldern auf günstigen Standorten hinweisen. Steinbock, Gemse, Iltis, Hermelin, Wiesel, Ziesel u. v. a. sagen diesbezüglich wenig aus, da sie auch in Kulturschichten im Löß nachzuweisen sind; sie zeugen damit generell für den bereits betonten gemäßigten und keineswegs "arktischen" Klimacharakter der alt- und mittelwürmzeitlichen Lößbildungen. Das Vorkommen von Wald- und Wasserspitzmaus, der Wasserratte, des Reb-, Auer- und Birkhuhnes, des Buntspechtes, Kreuzschnabels und der Mistel- und Wacholderdrossel neben anderen ± indifferenten Arten unterstreichen jedoch wieder den gemäßigt warmen Klimacharakter der F-Wärmezeit und setzen Waldbestände voraus. Diese konnten aber keinesfalls geschlossen gewesen sein, denn das gleichzeitige Vorkommen von Mammut, wollhaarigem Nashorn, Wildpferd, Wisent, Ren und anderer zweifellos weite offene Flächen bevorzugende Arten setzt ebenso die Existenz ausgedehnter Grassteppen oder zumindest eine lichte Parklandschaft voraus.

Das Nebeneinander von klimatisch und ökologisch verschieden angepaßten Arten — und das bezieht sich nicht nur auf die Wirbeltierfauna, sondern ist gleichermaßen in der Molluskenfauna und in der Flora feststellbar — charakterisiert die F-Wärmezeit als einen Abschnitt besonderer und einmaliger Prägung. Die Ursache für diese eigenartige und nicht leicht verständliche Erscheinung kann m. E. nur in den rasch ablaufenden extremen Schwankungen, insbesondere der thermischen Werte, gesucht werden, wofür sich auch, wie bereits aufgezeigt, pedologische Anhalte erbringen lassen.

### VIII

Inwieweit sich die Ergebnisse der Lößstratigraphie nun mit den geomorphologischen Erscheinungen parallelisieren lassen, stellt eine weitere, ziemlich komplizierte Frage dar. Hier scheinen unüberbrückbare Differenzen zu bestehen bzw. gesehen zu werden. Das lößstratigraphisch klar ablesbare Kältemaximum im Jungwürm, welches ich bereits 1950 (Abb. 5) in einer theoretischen "Klimakurve" 81) darzustellen versuchte, scheint in einem eklatanten Gegensatz zu den glazialgeologischen Tatsachen zu stehen, die gerade für diesen Abschnitt die geringste Vergletscherung (Pommern-Stadium bzw. innere Jung-Endmoräne) bezeugen. Umgekehrt sind z. B. für die Maximalvergletscherung (Riß) lößstratigraphisch relativ milde Klimate erweisbar, d. h. die Lößbildung mußte unter starken maritimen Einflüssen erfolgt sein.

Ich möchte aber gerade in diesem scheinbaren Gegensatz eine logische Gesetzmäßigkeit erkennen. Die unter maritimen Einflüssen stehenden Kältezeiten waren durch mehr oder minder ausgeglichene Jahreszeiten — milde schneereiche Winter und kühle, aber

<sup>80)</sup> Aus der Istállóskö-Höhle wurden allein insgesamt 77 Arten bestimmt.

<sup>81)</sup> Diese entspricht im wesentlichen aber durchaus der von mir auch heute noch vertretenen Ansicht, wenn auch einige Korrekturen und Ergänzungen notwendig erscheinen. So muß insbesondere der für Riß II gezeichnete Kurvenansatz mindestens bis auf die Höhe der Würm I-Kurve zurückgenommen werden. Die verwendeten pedologischen Begriffe sind selbstverständlich sinngemäß zu ersetzen und die Laufzeit der paläolithischen Kulturen zu berichtigen; der Terminus "Aggsbachien" ist durch "Gravettien" zu ersetzen usw. Nach Vorliegen umfangreicherer palynologischer und paläontologischer Unterlagen wird eine neue und komplettere graphische Darstellung möglich sein.

feuchtere Sommer - charakterisiert. Das gestattete in den gletscherfernen Lößgebieten die Existenz oder, besser gesagt, die Persistenz einer anspruchsvolleren Fauna und Flora, bedingte aber eine enorme Ausdehnung der Gletscher infolge der starken und ausdauernden Niederschläge in den Nährgebieten. Für das Jungwürm sind jedoch extrem kalt-kontinentale Klimate anzunehmen, d. h. mäßig kühle, aber kurze trockene Sommer und lange Winter mit extrem niedrigen Temperaturen. Dies bedingte eine Niederschlagsarmut, denn reichliche Schneefälle treten (nach W. Wundt 1944) nur bis -6° C auf; jedes weitere Absinken der Temperatur vermindert die Niederschlagsmenge, und ab -12° C treten größere Schneefälle normalerweise nicht mehr ein. Infolge des Niederschlagsmangels in den Gletschernährgebieten konnte auch das Inlandeis keine Ausdehnung erlangen. Zwischen der nordeuropäischen und der alpinen Vergletscherung lagen ausgedehnte Tundrengebiete, und selbst für die ostmitteleuropäischen Lößgebiete muß vorwiegend Dauerfrostboden angenommen werden. Den von H. Poser (1947/1948) rekonstruierten Klimaverhältnissen bzw. seinen Darlegungen bezüglich der Dauerfrostbodenverbreitung, Auftautiefe usw. ist zuzustimmen, jedoch mit der nicht unwesentlichen Einschränkung, daß diese Deutungen nur für den letzten Abschnitt der Würmvereisung gültig sein können.

Es ist hier keineswegs beabsichtigt, nun für sämtliche Problemstellungen eine Lösung zu versuchen; es sollte mit den angeführten Beispielen einer Interpretationsmöglichkeit nur ein Weg gezeigt werden, auf dem eine Lösung der scheinbaren Diskrepanzen gefunden werden kann. Es kommt hierbei nämlich nur auf den Standpunkt, die Blickrichtung an und ob man gewillt ist, die sicher erscheinenden — weil ausgetretenen — Pfade, und sei es auch nur versuchsweise, zu verlassen.

Den hier aufgezeigten Perspektiven, die sich aus der Zusammenschau von Ergebnissen verschiedener Disziplinen ergeben, kommt eine Beweiskraft zu, der sich auch J. Fink nicht verschließen konnte. Von verhältnismäßig unbedeutenden Details abgesehen, sind wir uns nun in der relativen Abfolge der Lösse und Bodenbildungen durchaus einig, und auch hinsichtlich der pedologischen bzw. paläoklimatischen Interpretation bestehen keine wesentlichen Auffassungsdifferenzen mehr. Auch J. Fink erkennt neuerdings an, daß sich die letzte echte Warmzeit, wie sie uns aus den Pollendiagrammen des Eem-Interglazials belegt ist, in der Kremser Bodenbildung repräsentiert. Was uns noch trennt, liegt in der verschiedenen Auffassung der terrassenmorphologischen Position der Bodenbildungen bezw. in der divergierenden Meinung bezüglich der letzten großen Solifluktions- und Erosionsphase, in welcher die Hochterrasse von der Niederterrassenflur geschieden wurde.

Wie aus vielen Diskussionen hervorging, geht J. Fink in erster Linie von den Beoobachtungen im Raum von Wien aus (J. FINK & H. MAIDAN 1954). Hier ist die Niederterrasse (Prater-Terrasse) unbestritten als oberflächig einheitliche, ungegliederte Flur ausgebildet. Zwischen ihr und der nächst höheren Gänserndorfer Terrasse ist zweifellos eine enorme Erosionsleistung anzunehmen, und es liegt nahe, diese mit dem Riß/Würm-Interglazial bzw. mit dem beginnenden Würm in Verbindung zu bringen, nachdem nun von geomorpholigscher Seite ziemlich allgemein angenommen wird, daß sowohl die Lateral- wie auch Tiefenerosion in den Beginn, d. h. in die Solifluktionsphase der Kältezeiten zu legen sei, die Akkumulation dagegen in den trockeneren Phasen der Lößbildungszeit erfolgte; die Warmzeiten selbst treten - analog zum Holozän - als relativ morphologisch unaktive Zeitabschnitte kaum in Erscheinung. J. FINK parallelisiert nun, entsprechend dieser Vorstellung, die im Wiener Raum erkennbare letzte Erosion mit der in den Lößprofilen deutlich ausgeprägten letzten Solifluktionsphase, und nachdem diese über dem Fellabrunner Bodenbildungskomplex resp. seinem "Stillfrieder Komplex" liegt, so muß, so folgert er weiter, dieser Komplex von übereinander folgenden Steppenböden dem "morphologischen Riß/Würm-Interglazial im Sinne A. Penck's" entsprechen.

Die Lösse über dem "Stillfrieder Komplex" werden daher als Äquivalente der Prater-Terrasse aufgefaßt, der Löß unterhalb des Stillfrieder Komplexes entspricht den Schottern der Gänserndorfer Terrasse. J. Fink glaubt sich in seiner Meinung noch dadurch bestärkt, daß sich die Verlehmungszone des "Stillfrieder Komplexes" in den Kryoturbationen der Gänserndorfer Terrasse eingewürgt findet, die Unterkante des "Stillfrieder Komplexes" auch ungefähr auf der gleichen Seehöhe wie die Schotteroberkante der Gänserndorfer Terrasse liegt und seinen Beobachtungen nach die Hochterrassenschotter in den humiden Faziesbereichen, z. B. in Oberösterreich, stets unmittelbar von einer Bodenbildung ("Linzer Komplex") überlagert werden, die dem "Stillfrieder Komplex" der ariden Fazies Niederösterreichs zeitlich entspricht. Niemals, so argumierte J. Fink weiter, wurde auf einer eindeutigen Hochterrasse die Kremser Bodenbildung angetroffen.

So lautet, kurz wiedergegeben, J. Fink's Auffassung - und damit scheiden sich die Geister, denn diese Meinung kann nicht unwidersprochen bleiben. Zuerst muß nun der Begriff "Interglazial" klargestellt werden; es kann dafür nur eine Definition geben. Wenn J. FINK einerseits anerkennt, daß der Fellabrunner Bodenbildungskomplex nicht unter jenen klimatischen Bedingungen gebildet wurde, die während des Eem-Interglazials herrschten, diese Warmzeit vielmehr durch die Kremser Bodenbildung repräsentiert wird, andererseits aber zu erkennen glaubt, daß die Erosion zwischen Hoch- und Niederterrasse erst mit bzw. nach der Entstehung des Fellabrunner Bodenbildungskomplexes erfolgte, und dieser daher - nach morphologischen Gesichtspunkten - als Riß/ Würm-Interglazial angesehen werden müsse, so liegt darin nicht nur ein Widerspruch, sondern gibt Anlaß zu heilloser Verwirrung. Da das morphologisch wirksame Riß/ Würm-Interglazial nicht jünger als das letzte klimatische Optimum sein kann, müßte logisch gefolgert werden, daß entweder die Eem-Warmzeit nicht dem Riß/Wüsm, sondern einem älteren Interglazial entspricht - wofür sich allerdings keinerlei Anhalte finden lassen - oder die Hochterrasse nicht dem Riß angehört - wofür sich aber ebenfalls kein plausibler Grund anführen läßt. Hier stimmt also etwas nicht; J. FINK vermeidet allerdings jede direkte Parallelisierung, indem er die Bezeichnung "Würm" und "Riß" gar nicht verwendet, sondern einfach von "letzter" und "vorletzter" Kaltzeit spricht. I. Fink ist zweifellos - wenn auch vielleicht unbewußt - durch die Vorstellung des "Jungriß" befangen, das nach F. WEIDENBACH ja von einem "Vollinterglazial" sowohl unter- als auch überlagert wird 82) und sieht nun die Gänserndorfer Terrasse, wenn er es auch nicht ganz klar ausspricht, als Aquivalent an.

Was die zeitliche Stellung der Gänserndorfer Terrasse anbelangt, so bin ich — entgegen meiner 1954 geäußerten Meinung, die ich hiermit ausdrücklich widerrufe — heute ebenfalls überzeugt, daß die Interpretation von J. Fink & H. Majdan zutrifft und wir es hier mit einer — allgemein gesprochen — jüngeren Riß-Akkumulation zu tun haben. Auch H. Küpper (1955 b, vgl. Taf. XI) stellt die Gänserndorfer Terrasse (mit der Stadt-Terrasse) ins obere Riß. Die "Terrassen westlich Seyring" werden von H. Küpper in das untere Riß (Alt- und Mittelriß des Alpenvorlandes?) gestellt.

Die Terrassen nördlich der Donau weichen in ihrem Aufbau und insbesondere im Habitus der Deckschichten nicht unwesentlich von den südlich der Donau gelegenen

<sup>82)</sup> F. Weidenbach hat sich bis jetzt leider noch nicht klar ausgesprochen, mit welcher Warmzeit er nun das liegende bzw. hangende "Vollinterglazial" parallelisiert. Dem Terminus entsprechend, müßte über dem Jungriß das Eem-Interglazial liegen. Vor diesem liegt mit ziemlicher Sicherheit das "Ohe-Interglazial" (welches allerdings richtiger als ein sehr langes und warmes Interstadial anzusprechen wäre, da es ja zwischen dem Drenthe- und Warthe-Stadium liegt) und dieses müßte demnach das Liegende des Jungriß bilden, welches damit nun dem Warthe-Stadium entsprechen müßte. Das Alt- und Mittelriß des Alpenvorlandes wären demnach nicht als Stadien, sondern lediglich als Vergletscherungs-Phasen, der Saale-Hauptvereisung (Drenthe) entsprechend, aufzufassen. Das sind jedenfalls die Alternativen; ob diese einzig mögliche Parallelisierung den Tatsachen entspricht, vermag ich nicht zu beurteilen.

Terrassen ab, so daß die Parallelisierung noch nicht ganz befriedigend geklärt erscheint. Der Grund für die verschiedenartige Ausprägung ist wohl auf lokale Einflüsse seitens der einmündenden Flüsse zurückzuführen, und nicht zuletzt haben aber auch tektonische Vorgänge eine bestimmende Rolle gespielt, die sich bis in die jüngste Zeit nachweisen lassen. Man wird insbesondere diesen Umstand jedenfalls stets in Rechnung zu stellen haben und muß sich bewußt sein, daß nicht jeder feststellbaren Erosion oder Akkumulation ein klimatisch bedingter Zyklus zugrunde zu liegen braucht. Man wird sich daher auch hüten müssen, die im Wiener Raum festgestellte Terrassenabfolge in allen Details als sichere Basis für eine weiträumigere Gliederung in Anspruch zu nehmen.

Als Hauptargument führt I. FINK die nie bestrittene Tatsache ins Treffen, daß sich der "Stillfrieder Komplex" in den hangenden Schottern der Gänserndorfer Terrasse kryoturbat eingewürgt findet. Eine unmittelbar diesem Riß-Schotter aufsitzende Bodenbildung müßte demnach Riß/Würm-interglazialen Alters sein; das ist an sich logisch gedacht, aber - und hier liegt der springende Punkt - die heute in den Kryoturbationen eingewürgte Bodenbildung der F-Wärmezeit entstand ja gar nicht auf dem Schotter, sondern ging, und darüber kann es überhaupt keinen Zweifel geben, aus einem Löß hervor, der ursprünglich in nicht unbeträchtlicher Mächtigkeit den Schotterkörper bedeckt haben mußte 83). Der Meinung K. BRUNNACKER's 84), daß eine spätrißeiszeitliche Lößanwehung das Substrat des eingewürgten Bodens war, kann ich mich nicht anschließen, und zwar aus folgenden Gründen: Erstens steht keineswegs fest, daß die hierfür vergleichsweise angeführten Deckschichten der Prater-Terrasse als frühpostglaziale Ablagerungen aufzufassen sind, und zweitens lassen die Kryoturbationen bzw. ihre Füllungen deutlich erkennen, daß der Schotterkörper ursprünglich von mehreren verschiedenartigen Sedimenten bedeckt gewesen sein mußte, ehe die auffallend starke Froststauchung erfolgte, die wohl - zumindest im wesentlichen - der Wirkung einer bestimmten Würm-Phase zuzuschreiben ist und damit als eine Zeitmarke aufgefaßt werden darf. Die Kryoturbationen sind - und das möchte ich betonen - keinesfalls von so uniformer Ausprägung, wie die bisherigen kurzgefaßten Darstellungen vermuten lassen; die Dinge liegen hier weitaus komplizierter. Neben Kryoturbationen ohne jede Spur eines eingewürgten Bodens, aber mit verschiedenen Sedimenten gefüllt, mit und ohne bedeckenden "Schotterschleier", gibt es solche mit eingewürgtem sehr intensiv gefärbtem Braunlehm ohne Ca-Horizont; es scheint sich hier um eine ehemalige Verlehmung der Schotteroberfläche zu handeln. Andere Kryoturbationstaschen zeigen jedoch eine eingewürgte Verlehmungszone mit noch erkennbarem Lößgefüge und stark ausgeprägtem Ca-Horizont. Diese Bodenbildungsreste - aber nur diese - können zwanglos mit dem Bodenbildungskomplex von Stillfried parallelisiert werden. Es ist hier nicht der Ort, um alle Erscheinungen eingehendst zu diskutieren, dies sei Aufgabe einer eigenen Studie. Es werden noch sehr eingehende Untersuchungen notwendig sein, ehe an Hand derartiger Objekte etwas Endgültiges ausgesagt werden kann. Vorerst kann weder für, noch weniger aber gegen eine Mehrgliederung des Würm etwas wirklich schlüssig und überzeugend bewiesen werden. Doch kann wohl mit ausreichend belegbaren Gründen die Auffassung vertreten werden, daß der eingewürgte Boden vom Typus einer Verlehmungszone aus einem älteren Würm-Löß hervorging, der die Gänserndorfer Terrasse nach weitgehendster Abtragung der Riß/Würm-interglazialen Ver-

<sup>83)</sup> Dem gleichen Fehlschluß unterlag ich übrigens früher selbst. Nachdem ich aber, von anderen Gesichtspunkten ausgehend, den Bodenbildungskomplex als WI/II-Interstadial auffaßte, stellte ich die Gänserndorfer Terrasse ins Würm I (vgl. 1954, S. 79/80). Das war ebenso falsch. Unrichtig ist daher auch die in meiner 1955 erschienenen Getzersdorf-Arbeit (S. 131) vorgenommene Parallelisierung des höheren Niveaus der Niederterrasse mit der Gänserndorfer Terrasse.

<sup>84)</sup> Diskussionsbemerkung am 9. 9. 55 im Anschluß an die DEUQUA-Exkursion in der Geol. Bundesanstalt Wien.

witterungsdecke überzog. Es ist fernerhin anzunehmen, daß die Herausbildung, d. h. die enorme Erosionsleistung zwischen Gänserndorfer und Prater-Terrasse gleichzeitig mit dieser Abtragung der ersten Bodenbildung bzw. Verwitterungsdecke erfolgte, also vor Ablagerung des Lösses, auf dem in der F-Wärmezeit dann der Bodenbildungskomplex entstand, der sodann ebenfalls bis auf rudimentäre Reste der mittelwürmzeitlichen Solifluktionsphase zum Opfer fiel.

Ob sich diese letzte Solifluktionsphase 85) ebenfalls morphologisch in Form einer Erosion auswirkte, kann im Wiener Raum noch nicht schlüssig bewiesen werden. Verschiedene Anzeichen sprechen aber immerhin für eine schwache Tiefenerosion, die aber durch die nachfolgende Akkumulation nahezu restlos wieder ausgeglichen wurde (vgl. z. B. J. Fink & H. Majdan 1954, S. 225 ff., Abb. 7). Einige Erhöhungen in der Niederterrassenflur, auf welche bereits von R. GRILL hingewiesen wurde 36), werden zwar von J. FINK & H. MAIDAN als Ausdruck eines möglichen älteren Niveaus der Prater-Terrasse abgelehnt, aber ich sehe keine stichhaltigen Gründe, die gegen eine derartige Deutung sprechen würden, zumal sich in anderen Gebieten, z. B. im Traisental und im Tullner Becken, ähnliche Erscheinungen finden. Solche werden, wie auch die nicht unbeträchtlichen lößbedeckten Kryoturbationen auf der Niederterrasse 87), einfach den Wirkungen des Spätglazials bzw. der nachallerödzeitlichen Kältephase zugeschrieben. Ich halte dies, mit Verlaub, für eine sehr billige Erklärung. Wie pollenanalytische Untersuchungen noch unter Beweis stellen werden, wirkte sich die nachallerödzeitliche Kältephase im östlichen Niederösterreich floristisch kaum aus; eine schematische Übertragung der aus den gletschernahen Gebieten des Alpenvorlandes und des nordwesteuropäischen Periglazialraumes gewonnenen Ergebnisse auf den Raum um Wien ist daher unangebracht. Es ist wohl anzunehmen, daß sich im Gebiet der Prater-Terrasse äolische Ablagerungen von lößartigem Charakter während des nachallerödzeitlichen Kälterückfalles bilden konnten 88), doch ist es nicht logisch denkbar, daß die darunter liegenden Kryoturbationen in der gleichen Phase entstanden; man wird diese Frostwürgungen wohl der letzten Kältezeit der Würm-Vereisung zuschreiben müssen.

Die kurze Allerödschwankung hat sich in unserem Untersuchungsgebiet terrassenmorphologisch nicht ausgewirkt, und das gleiche gilt gewiß auch für die bestenfalls doppelt so lange Wärmeschwankung, in der die Pfaudorfer Bodenbildung entstand. Der F-Wärmezeit und der das Mittelwürm einleitenden Solifluktionsphase wird man aber eine Erosionsleistung zuschreiben dürfen. Verfehlt ist es jedoch, diese überdimensioniert zu sehen und für die Trennung der Hochterrasse zur Niederterrassenflur bzw. für den Abfall der Gänserndorfer zur Prater-Terrasse verantwortlich zu machen.

Die Prater-Terrasse ist nur eine scheinbar oberflächig einheitliche, d. h. morphologisch ungegliederte Flur und kann daher nicht als stichhaltiger Beweis für ein ungegliedertes Würm in Anspruch genommen werden. Wie aus den während der Marchfeld-Exkursion anläßlich der DEUQUA-Tagung 1955 von R. GRILL gegebenen Erläuterungen an Hand einer aus zahlreichen Tiefbohrungen erstellten Karte eindeutig hervorgeht, haben wir hier eine beträchtliche tektonische Absenkung zu berücksichtigen, die

<sup>85)</sup> Diese konnte, wie aus den Lößprofilen zu schließen ist, nicht lange angehalten haben und trat in der "ariden" Fazies überhaupt kaum in Erscheinung! Den Kryoturbationen auf der Gänserndorfer Terrasse kann nur ein regional-lokalbedingter Charakter beigemessen werden.

<sup>86)</sup> Im Aufnahmebericht zum Blatt G\u00e4nserndorf meint R. Grill (1949), daß "die kleinen, aufgel\u00f6sten Erhebungen zwischen Floridsdorfer Zentralfriedhof und Gerasdorf vielleicht Reste einer \u00e4lternamen Terrasse sein k\u00f6nnten".

<sup>87)</sup> Die von J. FINK & H. MAJDAN von Gerasdorf beschriebene Kryoturbation stellt heute keinen Einzelfall dar!

<sup>88)</sup> Ich möchte diese Möglichkeit sogar für die Allerödschwankung selbst nicht ausschließen; eine Klärung wird durch pedologische und insbesondere malakologische Untersuchungen gewiß erzielt werden können.

während der gesamten würmeiszeitlichen Akkumulation anhielt. Der stellenweise bis zu 120 m mächtige Schotterkörper der Prater-Terrasse enthält ganz gewiß auch ältere Terrassenschotter 89). Auf Grund dieser besonderen Bedingungen kann daher auch gar nicht erwartet werden, daß sich eine morphologisch faßbare Gliederung, wie sie bei normaler, d. h. ungestörter Entwicklung, m. E. entstanden wäre, erhalten hätte. Umso bedeutungsvoller erscheinen daher die trotz dieser besonderen Verhältnisse feststellbaren Spuren eines höheren Niveaus im Prater-Terrassenfeld und die in anderen Gebieten noch viel deutlicher ausgeprägte ältere "Terrassenstufe", die nicht dem Spätglazial zugeschrieben werden kann. Dafür werden schon in nächster Zeit eindeutige Beweise erbracht werden; hier kann den noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen, welche auch von J. Fink und R. Grill im Gange sind, nicht weiter vorgegriffen werden. In diesem Zusammenhange genügen schon die bereits vorliegenden publizierten Untersuchungsergebnisse, um darzulegen, daß sich die von J. Fink vertretene Auffassung keineswegs auf sichere morphologische Beweise zu stützen vermag.

Mit seinem Argument, daß die Unterkante der Verlehmungszone des Stillfrieder Komplexes ungefähr auf der Höhe der Erosionsterrasse der Tallesbrunner Platte, d. i. der Schotteroberkante der Gänserndorfer Terrasse, liegt, "nicht tiefer reicht, als die March zur Zeit der Bildung der Gä-Terrasse geflossen haben kann" (1955, S. 113), widerlegt er sich nämlich selbst. Er vergißt anscheinend ganz, daß unter dem Bodenbildungskomplex von Stillfried noch ein mächtiges Lößstockwerk liegt, dessen Basis sich nur rd. 5 m über der Talaue der March befindet. Da sich die March als Nebenfluß der Donau sowohl mit ihrer Erosion als auch Akkumulation auf diese einstellte (dies nimmt ja auch J. Fink an, indem er die Lage des Bodenbildungskomplexes rein höhenmäßig darauf bezieht), kann auch die Höhenlage des Tertiärsockels bei Stillfried nicht wesentlich von der des Wiener Raumes abweichen. Die tertiäre Oberkante liegt unter dem Lößprofil von Stillfried nun auf etwa 148 m (vgl. hierzu auch J. Fink 1954, Abb. 1) und entspricht somit - da man für das Marchgebiet eine tiefere Lage als bei Wien ansetzen muß - etwa der Schotterunterkante der Gänserndorfer Terrasse. Wenn die Auffassung I. Fink's zuträfe, dann müßte zwangsläufig daraus geschlossen werden, daß sich im Flußbett der March Löß bildete, während bereits einige Kilometer unterhalb von Stillfried und im ganzen Donaugebiet - im gleichen Niveau! - eine mächtige Schotterakkumulation (bis auf die Höhe der Unterkante der Verlehmungszone) stattfand. Wie will J. Fink ein solches "Kunststück der Natur" erklären? Nun, die Lösung des "Dilemmas" ist nicht so schwierig. Die tertiäre Oberkante unter dem Profil von Stillfried entspricht nicht allein der ungefähren Schotterunterkante der Gänserndorfer Terrasse, sondern vor allem auch der Schotteroberkante der Prater-Terrasse (bei Wien liegt diese zwischen 163 und 154 m), und das ist hier entscheidend. Der Basislöß liegt somit auf einem Niveau, das während der Schotterakkumulation der Prater-Terrasse von der March nicht mehr erreicht wurde, und ist somit eindeutig jünger als die Gänserndorfer Terrasse, da er ja nicht auf dieser Riß-Terrasse, sondern auf einem der Niederterrasse entsprechenden Niveau liegt und sich erst nach erfolgter Ausräumung und Tieferlegung der Erosionsbasis absetzen konnte. Und damit ist auch ganz klar, daß für den darauf folgenden "Stillfrieder Komplex" ein Riß/Würm-interglaziales Alter gar nicht in Frage kommen kann.

Die auch von H. KÜPPER (1955 b, Taf. XI) getroffene Einordnung des Fellabrunner Bodenbildungskomplexes und der Paudorfer Bodenbildung in den Schotterstoß der Prater-Terrasse, der somit die gesamte Würmserie repräsentiert, ist somit auch morphologisch wohl begründet.

<sup>89)</sup> Es sei hier auch auf die tektonisch abgesenkten Teile der Gänserndorfer Terrasse hingewiesen, die schon von J. Fink & H. Majdan (1954) herausgestellt wurden.

Das gleiche gilt auch für Unterwisternitz. Das in Abb. 3 wiedergegebene Lößprofil liegt (vgl. K. Zapletal 1931, J. Woldrich & J. Stejskal 1934, K. Žebera (1953) über einem Flugsandpaket, welches nach unten in einen Komplex von Sanden und Schutt (aus scharfkantigen Bruchstücken von Juragestein der Pollauer Berge) mit Schottereinlagerungen übergeht; das Liegende bilden Schotter der sogen. "A-Terrasse", deren Basis (=Oberkante des Tertiärs) nach K. Zapletal etwa in Höhe der Talaue der Thaya liegt. Die Schotter erreichen eine Mächtigkeit von rd. 10 m 90). In einem Brief vom 6. 2. 1956 schrieb mir u. a. V. Ložek: "Diese Terrasse ist in Mähren gewöhnlich mit Löß bedeckt und hie und da ist sie tektonisch gestört" 91).

Im von J. Woldrich & J. Stejskal 1934 veröffentlichten Profil (wiedergegeben von K. Žebera 1953 in Abb. 10) liegt die Unterkante des basalen Sand- und Schutt-komplexes auf einer Erosionsfläche des anstehenden Tertiärs etwa in der Höhe des Wasserspiegels der heutigen Thaya, also im Höhenbereich der "A-Terrasse", welche von J. Pelišek (1953) im Liegenden des untersuchten Lößprofiles angegeben wird. Wenn auch die Existenz einer ungestörten und eindeutig ausgeprägten Akkumulationsterrasse im Liegenden des Lößprofiles zweifelhaft erscheinen muß <sup>92</sup>), so bleibt doch die Tatsache bestehen, daß sich das Lößprofil in einer morphologischen Position befindet, welche ein Riß/Würm-interglaziales Alter für den Bodenbildungskomplex praktisch ausschließt. Wenn die bereits von R. Lais richtig vorgenommene zeitliche Einordnung des Profiles von Unterwisternitz (und von Stillfried) von J. Fink (1954, S. 99) als unvorstellbar angesehen wird, ist mir das unverständlich.

Schließlich wird die von ihm vertretene Meinung auch dadurch widerlegt, daß sich auf der Hochterrasse die Kremser Bodenbildung bzw. eine dieser Bodenbildung entsprechende Verwitterungsdecke nachweisen läßt, wenn auch die Belege hierfür weder zahlreich noch besonders eindrucksvoll sind. Das kann auch gar nicht erwartet werden, da gerade an den Terrassenrändern — und nur solche stehen uns zur Beobachtung zur Verfügung — die altwürmzeitliche Solifluktionsphase, der auch die gewaltige Erosionsleistung zuzuschreiben ist, welche die Hochterrasse von der Niederterrassenflur trennte, nur höchst selten einen Bodenrest zurückließ. Wenn die Kremser Bodenbildung noch angetroffen werden kann, dann ist dies besonders günstigen Verhältnissen zuzuschreiben.

Solche sind zweifelsohne in Wielandsthal gegeben. Fest steht jedenfalls, daß im dortigen Lößaufschluß (vgl. J. Fink 1954, Abb. 6) der untere mächtige und intensiver gefärbte Boden der Kremser Bodenbildung, die obere Verlehmungszone (Typus Göttweig) der F-Wärmezeit zuzuordnen ist. Das Lößprofil liegt aber eindeutig auf der Hochterrasse der Traisen, und ich finde mich mit dieser immer wieder betonten Auffassung (vgl. 1950, 1954, 1955) nicht nur in Übereinstimmung mit R. Grill und H. Küpper, sondern letzten Endes selbst mit J. Fink, der auch im Zuge seiner jüngsten terrassenmorphologischen Arbeiten zu keinem anderen Resultat kam. Auch in Willendorf ist die Existenz der Kremser Bodenbildung auf einem der Gänserndorfer Terrasse entsprechenden Niveau der Hochterrasse der Donau erweisbar (die Monographie über diesen wichtigen Fundplatz ist in Vorbereitung), und es werden sich gewiß noch weitere Belege finden.

Worauf kann sich also eine Auffassung, wie sie u. a. von J. FINK vertreten wird, noch stützen? Etwa auf den "Linzer Komplex" im Hangenden der Hochterrasse? Ab-

<sup>90)</sup> Die Schotter erreichen stellenweise auch Mächtigkeiten bis zu 20 m.

<sup>91)</sup> Ich möchte an dieser Stelle nicht versäumen, Herrn Dr. V. Ložek nochmals für seine freundlichen und ausführlichen Auskünfte herzlichst zu danken.

<sup>&</sup>lt;sup>92</sup>) Die von J. Pelišek — und vor ihm von R. Lais — gemachten Angaben stützen sich wohl mehr auf Analogieschlüsse, denn die liegenden "Schotter" (nach Angabe anderer Autoren handelt es sich um "Terrassensande mit Schutt und Schotterlinsen") sind bereits seit rd. 20 Jahren nicht mehr aufgeschlossen.

gesehen davon, daß dieser bodentypenmäßig vorläufig noch kaum sicher parallelisiert werden kann, spricht auch der Umstand, daß er aus einem die Terrasse ursprünglich bedeckenden Lößpaket hervorging, eher gegen das, was J. Fink eigentlich beweisen will. Es würde zu weit führen, wenn hier nun alles Für und Wider diskutiert werden sollte.

Es sei abschließend nur noch darauf hingewiesen, daß sich für den malakologisch durch die "Banatica"-Fauna charakterisierten Schichtkomplex der Kremser Bodenbildung insbesondere im böhmisch-mährischen Raum, neben den bereits angeführten pedologischen und kulturhistorischen Argumenten, auch morphologische Beweise erbringen lassen, welche für ein Riß/Würm-interglaziales Alter desselben sprechen. Die diese "Banatica"-Fauna einschließenden Schichten wurden im Hangenden der Riß-Terrassen von Flüssen angetroffen, die direkt in den Bereich der nordischen Vereisung fließen, so daß die Parallelisierung bzw. Zuordnung recht verläßlich ist.

Zusammenfassend kann somit festgestellt werden, daß zwischen den morphologischen Befunden und den mehrere Forschungszweige umfassenden lößstratigraphischen Ergebnissen keinerlei Unstimmigkeiten bestehen. Wenn solche gesehen werden, dann liegen diesen lediglich Fehlinterpretationen oder Fehlschlüsse zu Grunde. Die Gliederung der Würmeiszeit in drei Kältezeiten mit zwei dazwischen liegenden Interstadialen kann angesichts der aufgezeigten Befunde als ausreichend gesichert gelten. Es sei aber, um Mißverständnisse auszuschalten, nochmals betont, daß sich nur das erste Interstadial, für welches ich als vorläufigen Arbeitsbegriff die Bezeichnung F-Wärmezeit vorschlug, in Form eines bedeutenderen Gletscherrückganges ausgewirkt haben konnte. Die Paudorfer Bodenbildung entstand jedoch während einer relativ kurzfristigen Wärmeoszillation, und es ist anzunehmen, daß sich diese lediglich in einer unbedeutenden Gletscherschwankung ausdrückte, die morphologisch wohl kaum klar erfaßbar sein wird. Die hier postulierte lößstratigraphisch-paläoklimatische Dreigliederung des Würm steht damit in keinem Gegensatz zu einer morphologischen Zweigliederung, für die sich ja wohl einige sichere Nachweise auch im Alpenvorland erbringen lassen (vgl. C. RATHJENS 1955). Die Annahme eines völlig ungegliederten Würm ist jedoch als eine gänzlich verfehlte Auffassung abzulehnen und braucht heute gar nicht mehr diskutiert zu werden.

Aufgabe der künftigen Forschung wird es sein, die bislang noch etwas spärlichen Belege für eine morphologische Unterteilung des Würm zu vermehren, wobei es wohl auch notwendig sein wird, insbesondere einige schon seit langem bekannte Schieferkohlenvorkommen des Alpengebietes (z. B. das Torflager von Hopfgarten in Tirol und das intermoranale Flöz des Aare-Gletschers) mit allen heute zur Verfügung stehenden Methoden einer nochmaligen Untersuchung zu unterziehen. Nur mit Hilfe der Pollenanalyse und von C14-Datierungen kann eine eindeutige Klärung erzielt werden. Mit weitgespannten polemisierenden Diskussionen können Probleme nicht gelöst werden, sie werden nur "zerredet" und stellen eine Belastung des Schrifttums dar.

#### Literaturhinweise

BANDI, H. G.: Die Frage eines Zusammenhanges zwischen dem Magdalénien und der Eskimokultur. - Jahrb. d. schweiz. Ges. f. Urgeschichte 40, 1949/1950. Вонмек, А.: Die Höhlen von Mauern. - Palaeohistoria 1, 1951.

Brandtner, F.: Über die relative Chronologie des jüngeren Pleistozäns Niederösterreichs. -Archaeologia Austriaca 5, 1950. - - Die nacheiszeitliche Waldgeschichte. - In: "Burgenland", Landeskunde, Osterr. Bundesverl. 1951. - - Jungpleistozäner Löß und fossile Böden in Niederösterreich. - Eiszeitalter u. Gegenwart 4/5, 1954. - - Willendorf. -Beiträge zur Pleistozänforschung in Österreich, Exkursionen zwischen Salzach und March, Verhandl. geol. Bundesanstalt, Sonderheft D, 1955. - Kamegg, eine Freilandstation des späteren Paläolithikums in Niederösterreich. - Mitt. d. prähist. Kommission d. österr. Akad. d. Wiss. 7, 1954-1955 (1955a). - - Die geochronologische Stellung der paläolithischen Kulturschichte von Getzersdorf, N.O. - Ebenda (1955b). Brelle, G. von der: Die Pollenstratigraphie im jüngeren Pleistozän. - Eiszeitalter und Gegenwart 6, 1955.

Breuil, H. & Koslowski, L.: Études de stratigraphie paléolithique dans le nord de la France, la Belgique et l'Angleterre. - L'Anthropologie 41, 1931.

Brodar, S. & Bayer, J.: Die Potočka Zijalka, eine Hochstation der Aurignacschwankung in den Ostalpen. - Prähistorika 1, 1928.

FELGENHAUER, F.: Die Paläolithstation Getzersdorf im Traisental, N.-O., eine weitere Aurignacien-Fundstelle südlich der Donau. - Mitt. d. prähist. Kommission d. österr. Akad.

d. Wiss. 7, 1954-1955, 1955.

Fink, J.: Die fossilen Böden im österreichischen Löß. - Quartär 6, 1954. - - Prinzipielle Fragen bei der Erforschung fossiler Böden im (österreichischen) Löß. - Actes du IV Congrès de l'Association Internat. pour l'Étude du Quaternaire (INQUA) Rome-Pisa 1953, 1955. - - Das Marchfeld. - Beiträge zur Pleistozänforschung in Osterreich, Exkursionen zwischen Salzach und March, Verhand!. geol. Bundesanst., Sonderheft D, 1955.

FINK, J. & MAJDAN, H.: Zur Gliederung der pleistozänen Terrassen des Wiener Raumes. - Jahrb. geol. Bundesanstalt 95, 2, Wien 1954.
 GAMS, H.: Neue Beiträge zur Vegetations- und Klimageschichte der nord- und mitteleuropäischen Interglaziale. - Experientia 10, Basel 1954.

GRAUL, H.: Zur Gliederung der letzten Eiszeit in Europa (mit besonderer Berücksichtigung der eustatischen Meeresspiegelschwankungen). (Vortrag in Stuttgart am 11. 12. 1953.) -Z. deutsch. geol. Ges., Monatsversamml.

GRILL, R.: Bericht über die geologischen Aufnahmen im Bereich der Blätter Gänserndorf (4657) und Tulln (4656), mit Anschlußbegehungen auf Blatt Hollabrunn (4556). - Verh. geol. Bundesanstalt, Wien 1949.

Gross, J. C.: Die paläolithische Jägerstation in der Potočnikhöhle auf der Uschowa in den Karawanken. - Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal., B, 1928 (1929). - Carinthia II, 120,

Janossy, D.: Die Vogel- und Säugetierreste der spätpleistozänen Schichten der Höhle von Istállóskö. - Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae 5, Budapest 1955.

Jessen, K. & Milthers, V.: Stratigraphical and paleontological studies of interglacial freshwater deposits in Jütland and North-West-Germany. - Danm. geol. Unders., II. Raekke, 48, Kopenhagen 1928.

KLIMA, B.: Přínos nové paleolitické stanice v Pavlově k poblematic nejstarších zemědělských nástrojů (Beitrag der neuen paläolithischen Station in Pavlov zur Problematik der ältesten landwirtschaftlichen Geräte). - Památky archeologické 46, 1955. - Nové nálezy na paleolitiché stanici u Hranic (Nouvelles découvertes au gisement paléolithique aux alentours de Hranice). - Časopis moravského musea v Brne 36, 1951. - -Výsledky archeologického výzkumu na tábořišti lovců v Petřkovicích, okr. Ostrava v roce 1952 a 1953. - Časopis Slezského musea 4, 1955.

Конь, Н.: Die Exkursion zwischen Lambach und Enns. - Beiträge zur Pleistozänforschung in Österreich, Exkursionen zwischen Salzach und March, Verhandl. geol. Bundesanstalt, Sonderheft D, Wien 1955.

Kormos, Th.: Die paläolithische Ansiedlung bei Tata. - Mitt. aus dem Jb. d. kgl. ungarischen Reichsanst. 20, 1912.

Kubiena, W. L.: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. - Stuttgart (Ferd. Enke) 1953.

KÜPPER, H.: Exkursion im Wiener Becken südlich der Donau mit Ausblicken in den pannonischen Raum. - Beiträge zur Pleistozänforschung in Österreich, Exkursionen zwischen Salzach und March, Verhandl. geol. Bundesanstalt, Sonderheft D, Wien 1955 (a). - -Ausblick auf das Pleistozän des Raumes von Wien. - Ebenda, 1955 (b).

Lais, R.: Über den Löß von Unterwisternitz (Mähren). - Palaeohistoria 2, Groningen 1954. Ložek, V.: Měkkýši pleistocénnich travertinů v Gánovích. (Die Weichtiere der pleistozänen Travertine in Gánovce). - Anthropozoikum 4, Prag 1954. - Měkkýši československého kvartéru (Mollusken des tschechoslovakischen Quartärs). - Rozpravy Ustredního ústavu geologického 17, Prag 1955. - - Pleistocéní měkkýši z gravettského sídliště u Dolních Věstonic. - In: A. Knor, V. Ložek, J. Pelišek, K. Žebera: Dolní Veštonice -Nakladetelství Československé akademie věd, Prag 1953.

Musil, R.: Nález elephantida v cihelně na úvoze v Brně (Ein Elephantidenfund aus der Ziegelei in der Hohlweggasse in Brünn). - Časopis Moravského Musea (Acta Musei Moraviae) 40, 1955. - - Osteologický materiál z paleolitického sídliště v Pavlově (Das osteologische Material aus der paläolith. Siedlungsstätte in Pollau). - Práce

Brněnskě základny československé Akademie věd 27, 1955.

Musil, R. & Valoch, K.: Über die Erforschung der Lösse in der Umgebung von Brünn (Brno) in Mähren. - Eiszeitalter und Gegenwart 6, 1955.

Musil, R. - Valoch, K. - Nečesaný, Vl.: Pleistocéní sedimenty okolí Brna (The Pleistocene sediments in the vicinity of Brno). - Anthropozoikum 4, Prag 1954.

NEMEJC, Fr.: Paleobotanické studie v travertinových sedimentech v oblasti obcí Gánovců a Horek u Popradu. - Rozpravy II, třidy České akademie, 47, 1937, Prag 1938.

Papp, A.: Über quartäre Molluskenfaunen aus der Umgebung von Wien. - Beiträge zur Pleistozänforschung in Österreich, Verhandl. geol. Bundesanstalt, Sonderheft D, Wien 1955.

Papp, A. & Thenius, E.: Über die Grundlagen der Gliederung des Jungtertiärs und Quartärs in Niederösterreich unter besonderer Berücksichtigung der Mio-Pliozän- und Tertiär-Quartär-Grenze. - Sber. österr. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, 158, Wien 1949.

Pelišek, J.: Kvartér východního okolí Brna. - Anthropozoikum 3, (1953), Prag 1954. Spraše a pohřbené půdy ve spraších u Dolních Věstonic na Jižni Moravě. - In: A. KNOR, V. LOŽEK, J. PELIŠEK, K. ŽEBERA: Dolní Vestonice, Nakladatelství Česko-

slovenské akademie věd, Prag 1953.

PIFFL, L.: Die Exkursion von Krems bis Absberg. - Beiträge zur Pleistozänforschung in Österreich, Exkursionen zwischen Salzach und March, Verhandl. geol. Bundesanstalt, Son-

derheft D, Wien 1955.

Por, E: Faza Pinului din Basinul Bilborului (Jud. Cinc). (Die Pinusphase aus dem Becken von Bilbor in den Ostkarpaten.) - Buletinul Gradinii Botanice si al Muzeului Botanic dela

Universitatae din Clyj la Timisora 23, 1943.

Poser, H.: Dauerfrostboden und Temperaturverhältnisse während der Würm-Eiszeit im nicht vereisten Mittel- und Westeuropa. - Die Naturwissenschaften 34, 1947. - - Auftautiefe und Frostzerrung im Boden Mitteleuropas während der Würmeiszeit. - Ebenda 34, 1947. - Boden- und Klimaverhältnisse in Mittel- und Westeuropa während der Würmeiszeit. - Erdkunde 2, 1948.

Prošek, F.: Szeletien na Slovensku (Le Szeletien en Slovaquie). - Slovenská archeologia 1, 1953, Bratislava 1954. - - Výzkum paleolitické stanice Barca II. - Archeologické rozhledy

5, 1953.

Рвоšек, F. & Ložek, V.: Stratigrafické otázky Českolovenského paleolitu (Stratigraphische Fragen des Paläolithikums in der Tschechoslovakei). - Památky archeologické **45**, 1954. -Výzkum sprašového profilu v Zamarovcích u Trenčína (Untersuchung des Lößprofiles von Zamarovce bei Trencin). - Anthropozoikum 4, 1954(b).

RATHJENS, C.: Zur Frage der Gliederung der Würmeiszeit. - Petermanns geographische Mittei-

lungen, 2. Quartalsheft 1955.

SARKANY, S. & STIEBER, J.: Anthrakotomische Bearbeitung der in neuester Zeit in der Höhle von Istállóskö freigelegten Holzkohlenreste. - Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae 5, Budapest 1955.

Schütrumpf, R.: Die pollenanalytische Datierung der altsteinzeitlichen Funde. - In: A. Boh-MERS, Die Höhlen von Mauern, Palaeohistoria 1, Groningen 1951.

Schwabedissen, H.: Untersuchungen auf dem altsteinzeitlichen Fundgelände von Ondratitz,

Bez. Wischau. - Ztschr. d. Mährischen Landesmuseums, N.F. 2, Brünn 1943. SELLE, W.: Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Ober-Ohe in der Lüneburger Heide. - Abh. d. naturwiss. Ver. Bremen 33, 1954. - - Die Vegetationsentwicklung

des Interglazials vom Typ Ober-Ohe. - Ebenda 34, 1955. Sieber, R.: Die Hundsheimer Fauna des Laaerberges in Wien. - Anzeiger österr. Akad. d.

Wiss., math.- naturwiss. Kl., Jg. 1949, Nr. 3, Wien 1949.

STARK, P. - OVERBECK, F. - FIRBAS, F.: Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Rinnersdorf in der östlichen Mark Brandenburg. - Abh. d. naturwiss. Ver. Bremen, Sonderheft zu 28, 1931/32. (C. A. Weber-Festschrift), 1932.

STAUB, M.: Die Flora des Kalktuffes von Gánócz. - Földtani Közlöny 23, Budapest 1893.

THOMSON, P. W.: Die Klima- und Waldentwicklung der von K. Orviku entdeckten Interglazials

von Ringen bei Dorpat (Estland). - Z. deutsch. geol. Ges. 93, 1941.

UTESCHER, K.: Das erdige phosphathaltige Sediment in der Ilsenhöhle von Ranis. Seine Entstehung, seine Eigenschaften und seine Beziehungen zur Geschichte der Höhe; Kennzeichen glazialer und interglazialer Verwitterung. - Abh. d. geol. Dienstes Berlin, Heft 225, Berlin 1948.

VALOCH, K.: Spodní aurignacien v Maloměřicích u Brna (Unteres Aurignacien in Maloměřice bei Brünn) - Práce Brněnské základny Československé Akademie věd 27, 1955.

Vértes, L.: Neuere Ausgrabungen und paläolithische Funde in der Höhle von Istállóskö. - -Untersuchung der Ausfüllung der Höhle von Istállóskö; Zeitbestimmung. - - Paläolithische Kulturen des Würm I/II-Interstadials in Ungarn. - - Über einige Fragen des mitteleuropäischen Aurignacien. - Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae 5, Budapest 1955.

VLCEK, E.: Travertinový výlitek lebky neandertaloidního typu z Gánovců u Popradu (Moulage en travertin d'une cráne de type néandertaloide provenant de Gánovce (Ganovtzé) en Slovaquie). - Archeologické rozhledy 1, Prag 1949. - Travertinový výlitek neandertaloidní lebky z Gánovců na Slovensku (The Travertine Endocast of a neanderthaloid skull of Gánovce in Slovakia). - Zprávy anthrop. 3, Brünn 1950. - -Nové nálezy pleistocénního človeka (New finds of Plistocene Man). - Anthropozoikum 1, Prag 1951.

VLERK, I. M. VAN DER, & FLORSCHÜTZ, F.: The Palaeontological Base of the Subdivision of the Pleistocene in the Netherlands. - Verh. kon. nederlandse Akad. van Wetenschappen,

Afd. Natuurkunde, eerste Reeks 20, Amsterdam 1953.
WEIDENBACH, F.: Zeitliche Einordnung der jungpleistozänen Ablagerungen Mitteleuropas. Actes du IV Congrès de l'Association Internat. pour l'Etude du Quaternaire (INQUA) Rome-Pise 1953, Rom 1955. Wiegers, F.: Die Geologie der Kalktuffe von Weimar. - In: Der Schädelfund von Weimar-

Ehringsdorf, G. Fischer, Jena 1928.

Woldrich, J. & Stejskal, J.: Geologický profil hliništěm a svážení v cihelně u Dolních Věstonic na Moravě. - Veda přírodní 15. Prag 1934.

Woldstedt, P.: Über die Benennung einiger Unterabteilungen des Pleistozäns. - Eiszeitalter und Gegenwart 3, 1953. - Saaleeiszeit, Warthestadium und Weichseleiszeit in Norddeutschland. - Eiszeitalter und Gegenwart 4/5, 1954. WUNDT, W.: Die Mitwirkung der Erdbahnelemente bei der Entstehung der Eiszeiten. - Geol.

Rundschau 34, Stuttgart 1944.

ZAPLETAL, K.: Štěrkové terasy, spraše a jeskynní usazeniny ve vztazich (Schotterterrassen, Lösse und Höhlensedimente in gemeinsamen Beziehungen). - Priroda 24, Brünn 1931.

Žевева, К.: Výsledky výzkumu kvartérních sedimentů v Předmostí u Přerova na Moravě za rok 1952 (Die Ergebnisse der Durchforschungen von quartären Sedimenten in Před-

mosti bei Přerov in Mähren im Jahre 1952). - Anthropozoikum 3, Prag 1952. Zebera, K. - Ložek, V. - Kneblova, Vl. - Fejfar, O. - Mazalek, M.: Zpráva o II. etapě geologického výzkumu kvartéru v Předmostí u Přerova na Moravě (Bericht über die II. Etappe der Durchforschung des Quartärs in Předmosti bei Přerov in Mähren). -Anthropozoikum 4, Prag 1954.

ZEUNER, F. E.: Riss or Würm. - Eiszeitalter und Gegenwart 4/5, 1954.

Manuskr. eingeg. 23. 4. 1956.

Anschrift d. Verf.: Dr. Friedrich Brandtner, Wien XIX, Diemgasse 6.

# Beitrag zur Kenntnis arktischer Sedimente

Von PAUL W. THOMSON, Bonn

1. Die Dryastone. In den noch unter mehr oder weniger arktischen Bedingungen entstandenen lakustrinen Bildungen sind die sog. Dryastone im Ostseebecken sehr verbreitet. Typische organogene Seeablagerungen: Gyttjen und Dybildungen, findet man ja erst von der Klimazone der geschlossenen subarktischen Wälder an. Auffallend ist in diesen Tonen stellenweise ein Reichtum an Blättern von: Dryas octopetala, Ericaceen wie Arctostaphylus alpina, Loiseleuria procumbens, Weiden wie Salix polaris, S.herbacea, S.reticulata usw., Betula nana und vielen anderen. Die meisten dieser Pflanzen wachsen nicht unmittelbar an den Ufern der Seebecken oder Bäche, die von Carex und Eriophorum-Beständen eingenommen werden. Es handelt sich um die Halbsträucher, die weitgehend die trockeneren Tundraflächen bedecken, die feuchteren Gebiete aber mehr oder weniger meiden. Zum Teil sind es, wie Salix herbacea, Schneetälchenpflanzen. Falls in den Bächen ein größerer Kalkgehalt im Wasser vorhanden ist, können auch gelegentlich Dryassträucher unmittelbar am Wasser wachsen. In der Regel ist aber Dryas octopetala eine Pflanze der kalkreichen, mehr oder weniger alkalischen Felsböden, während Loiseleuria procumbens die sauren Gesteinsböden bevorzugt. Im Sommer 1933 und 1937 habe ich weite Wanderungen durch Schwedisch-, Finnisch- und Norwegisch-Lappland machen können und auch das damals finnische Petsamogebiet und die Fischerhalbinsel besuchen können. Gerade in Petsamo, einem größtenteils mit Moränenschutt bedeckten Tundragebiet, in dem basische Gesteine verbreitet sind, habe ich Ende Juli, Anfang August in nach N. exponierten Mulden reichlich Schnee gefunden. Dieser Schnee war vollkommen mit Blättern der Felsbodentundragewächsen durchsetzt: Arctostaphylus alpina, Salix myrsinites, S.glauca, S.hastata, S.lanata, Dryas usw. Die über die Tundraflächen brausenden Stürme dürften hier die Blätter im Frühwinter mit dem Schnee zusammengewirbelt haben. Die von Tälchen ausgehenden Bäche führen nun diese Blätter in die in den Senken vorhandenen größeren und kleineren Seebecken. So ist es zu erklären, daß sich in diesen Seebecken, die von einer Carex-Eriophorum-Vegetation umgeben sind, tonige Sedimente bilden, die in Massen Blätter der umgebenden Felsvegetation enthalten. So dürften auch die spätglazialen Dryastone entstanden sein, die sich nach dem Eisfreiwerden des Landes in den Senken des mehr oder weniger hügeligen Grundmoränengeländes im Ostseebecken gebildet haben (Thomson 1933).

2. Während der postglazialen Wärmezeit war der subarktische Waldgürtel mit den für ihn bezeichnenden Aapamooren und ähnlichen Bildungen weit in das heutige Tundragebiet vorgestoßen. Während der kühleren "Nachwärmezeit" zog sich die Baumgrenze nach S zurück, und in den Mooren kam es zu den bekannten Auffrierungsund Abbauerscheinungen, die als Torfhügel oder Palsen bekannt sind. Auf die große Literatur darüber möchte ich nicht näher eingehen. Die vorzüglichen Arbeiten von V. Auer und die zahlreichen der russischen Literatur seien nur kurz erwähnt.

Im Sommer 1937 habe ich im Enontekiogebiet in der Nähe des Kilpisjärvi, wo Finnland, Schweden und Norwegen zusammenstoßen, wundervoll entwickelte Torfhügel von etwa 7 m Höhe beobachten können. Es herrschte damals eine Trockenheit von mehreren Wochen. Die vegetationsfreien Oberflächen der Torfhügel waren weitgehend trocken, so daß der Torf im Winde verweht wurde und richtige Torfmullwehen zustande kamen. In den Senken kann es dann zu Sedimenten kommen, in denen der vom Winde verwehte Torfmull mit Ton vermengt abgelagert wird. Da das Material in den Torfhügeln, wie es V. Auer so schön nachgewiesen hat, langsam von unten nach oben wandert, so werden während des Abbaues verschiedene Horizonte des Torflagers durch

Winderosion abgetragen. Die heutigen Palsen finden sich ja nur in der schmalen Zone, innerhalb deren die Waldgrenze während der Postglazialzeit geschwankt hat.

Von ganz anderem Ausmaße muß dieses Palsenphänomen zu Beginn einer Eiszeit gewesen sein. Hier gerieten riesige Moorkomplexe mit mächtigen Hoch- und Niedermoortorflagern in den Bereich des Abbaues. In "Eiszeitalter und Gegenwart" (Тном-son 1951) habe ich derartige Sedimente im Hangenden des anstehenden Eeminterglazials beschrieben und gezeigt, daß in ihnen zuerst die Hochmoorelemente der ursprünglichen Oberflächen der umgebenden Moore zur Ablagerung kamen, später auch die tieferen wärmezeitlichen Schichten. Deren Pollenführung kann eine Klimaschwankung vortäuschen, wenn man die Entstehung des Sediments nicht berücksichtigt. In Estland (Thomson 1942) habe ich sogar über dem anstehenden Interglazial eine mächtige allochthone Schichtenserie beobachtet (vgl. Orviku 1939), die aus Hoch- und Niedermoorelementen bestand und Gyttjaklumpen enthielt. Die letzteren stammten aus der Basis der abgebauten Torflager und zeigten eine ältere, z. T. wärmezeitliche Pollenführung. Solche Sedimente dürften im Hangenden von Interglazialen weit verbreitet sein, und so weit sie nicht erkannt werden, eine zweite Wärmezeit vortäuschen.

3. Wie schon erwähnt, herrschen unter arktischen Bedingungen klastische Ablagerungen vor, wie die Dryastone usw. Während der Allerödzeit hat nun eine beträchtliche Schwankung der Waldgrenze nach N und W stattgefunden. In diesen Gebieten ist die bekannte Schichtenfolge zu verzeichnen:

Jüngere Dryastone Allerödgyttja Altere Dryastone.

Im Ostbaltikum ist diese Schichtenfolge typisch für das Gebiet von Litauen resp. Süd-Lettland bis über Ostpreußen nach S zu (Gross 1937). Das zweite Vorkommen dieser klassischen Allerödschwankung nach dem locus classicus in Dänemark habe ich mit K. Brundza in Litauen feststellen können (G. F. F. 1931. 1935). In Estland habe ich mich im Laufe von 20 Jahren mit quartärgeologischen Studien befaßt und hunderte von Moor- und Seekomplexen untersucht. Hier fehlt der Waldvorstoß während der Allerödzeit. Es dürste hier auch während der Allerödwärmezeit die Tundra weitgehend geherrscht haben, wenn auch an geschützten Stellen größere oder kleinere Waldinseln vorhanden gewesen sein könnten. Ich habe in Estland in spätglazialen Tonfolgen wohl gelegentlich dunklere Streifen gefunden, die reich an organischer Substanz waren, eine Waldbedeckung ließ sich aber nicht nachweisen. Trotzdem führen die spätglazialen Tone auch am Südufer des Finnischen Meerbusens reichlich Fichtenpollen und sogar Fichtenholz, gleichzeitig auch den Pollen wärmezeitlicher Bäume und sogar von Carpinus, der im Eeminterglazial in Estland mit Frequenzen von 31-38% vorkam (Carpinus-Früchte zusammen mit Früchten von Brasenia purpurea, Najas marina usw., Thomson 1942). Es handelt sich hier, wie z. B. in Kunda im N.O. Estlands, eindeutig um sekundären Pollen, der aus dem Eeminterglazial stammt. Am Boden des Finnischen Meerbusens sind größere Interglazialvorkommen vorhanden. Damit stehen in Verbindung auch die Mammutfunde (Incisoren und Molare), die am Südufer des Finnischen Meerbusens in der Grundmoräne gemacht worden sind und aus der Endphase des Eeminterglazials stammen dürften.

Von E. Dreimanis und auch F. Zeuner-London sind die von mir in Kunda beschriebenen spätglazialen Tone als typisches Alleröd gedeutet worden. Es handelt sich zweifellos um Ablagerungen, die auch die Allerödzeit zeitlich umfassen, die aber hier auch während der Allerödwärmezeit einen Tundracharakter hatten. Der Fichtenpollen und der wärmezeitlicher Bäume ist sekundär, wie z. B. der miozäne Pollen, der vielfach in Schleswig-Holstein und Niedersachsen in den älteren Dryastonen vorherrscht (Iversen 1936, Thomson 1933).

Im Warthegebiet habe ich keine typische Allerödfolge feststellen können. In Kujawien dürfte schon während der Zeit der älteren Dryastone bereits eine Waldbedeckung geherrscht haben. Etwas höher wird die Kiefer gegenüber der Birke vorherrschend. Dann folgt in vielen Profilen wieder eine Zunahme der Birkenkomponente. Dieser Abschnitt dürfte mit großer Wahrscheinlichkeit nach der Jüngeren Dryaszeit entsprechen (unveröffentlichte und durch den Krieg vernichtete Arbeiten von Frl. Helma Siuts).

Das Gebiet, in dem die klassische Allerödabfolge zu beobachten ist, dürfte östlich der Ostsee vom südlichen Lettland über Litauen und Ostpreußen bis weit nach Polen gereicht haben. Im Kujawischen Gebiet dürsten die ganze Zeit hindurch Birken-Kiefernwälder vorhanden gewesen sein, und nur eine vorübergehende Zunahme der Kiefernfrequenz dürfte hier die Allerödzeit anzeigen.

In der Frühwärmezeit bis in die Wärmezeit hinein dürften im kujawischen Schwarzerdegebiet steppenartige Pflanzenvereine auf den Grundmoränen-Plateaus geherrscht haben und nur in den Talsandgebieten Kiefernwälder mit Elementen des Eichenmischwaldes. Das Querceto-Carpinetum dürfte hier im wesentlichen in der Spät- und Nachwärmezeit auf den reichen Grundmoränenböden zur Herrschaft gelangt sein.

In maritimen Gebieten reicht die Waldgrenze weniger weit nach Norden als in den kontinentalen derselben Breite. Das Gebiet mit der "klassischen Allerödfolge" reicht daher hier weiter nach Süden. Das Böllingstadium dürfte, soweit mir bekannt, vielleicht an dieses Gebiet gebunden sein und könnte gut eine Zweiteilung des im kontinentaleren Osten einheitlichen "Alleröds" darstellen.

#### Literaturverzeichnis

DREIMANIS, A.: A Draft of Pleistocene Stratigraphy in Latvia and S. Esthonia. - G. F. F.

Stockholm 69, 1947.

FAEGRI, K.: Quartärgeologische Untersuchungen im westlichen Norwegen. I. Über zwei präboreale Klimaschwankungen im südwestlichen Teil. - Bergens Museum Arbok, Naturv. Raekke Nr. 8. 1935. GRoss, H.: Nachweis der Allerödschwankung im Süd- und Ostbaltischen Gebiet. - Beih. Botan.

Zentrbl. 57, Berlin 1937.

IVERSEN, J.: Sekundäres Pollen als Fehlerquelle. - Danmarks Geol. Unders. IV. Raekke Bd. 2, Nr. 15. 1936.

JESSEN, K.: Moseundersogelser i det nordostlige Sjaelland. - Danmarks Geol. Unders. II. 34. Kopenhagen 1920.

NILSSON, T.: Die pollenanalytische Zonengliederung der spät- und postglazialen Bildungen Schonens. - G. F. F. 57. Stockholm 1935.

Овуїки, К.: Das Interglazial von Ringen-Röngu. - Eesti Loodus, Dorpat 1939 Тномѕов, Р. W.: Die regionale Entwicklungsgeschichte der Wälder Estlands. - Acta et Comm-Univ. Tartuensis (Dorpatensis) A. XVII. Tartu - Dorpat 1929. - - Zur Genesis der Dryastone. Beobachtungen im Petsamogebiet in Lappland. - Beiträge zur Kunde Estlands 18. Reval 1933. - - Beitrag zur Stratigraphie der Moore und zur Waldgeschichte Südwest-Litauens. - G. F. F. 53. Stockholm 1931. - - Über Mammutfunde in Nord-Estland. - Eesti Loodus. Dorpat 1934. - - Vorläufige Mitteilung über die spätglaziale Waldgeschichte Estlands. - G. F. F. 57, 1933. - - Die Klima- und Waldentwicklung des von K. ORVIKU entdeckten Interglazials von Ringen bei Dorpat/Estland. -Z. deutsch. geol. Ges. 93, 1941. - - Das Interglazial von Wallensen im Hils. - Eisz. u. Gegenwart 1, 1951.

Manuskr. eingeg. 27. 3. 1955.

Anschrift d. Verf.: Prof. Dr. P. W. Thomson, Bonn, Belderberg 4.

# Über neue Artefaktfunde aus der Heidelberger Stufe

Von Alfred Rust, Ahrensburg (Holstein)

Mit 5 Abbildungen im Text

Zusammenfassung. Nach der Entdeckung altpleistozäner Artefakte der Heidelberger Stufe in Norddeutschland und bei Mauer ließ sich der erkennbare Lebensraum des Homo heidelbergensis jetzt wesentlich ausweiten. Neue Funde aus den präglazialen Terrassen von Süßenborn bei Weimar erwiesen eine Besiedlung auch Mitteldeutschlands, und gleichartige Funde aus den ältesten Donauterrassen bei Wien werden als Hinweis auf eine weitgehend nach Osten in den Kontinent hineinreichende Besiedlung durch den Heidelberger Menschen aufgefaßt.

Artefaktfunde aus den Rheinschottern bei Brüggen führen an die plio-pleistozäne Grenze. Im Nachtrag werden Heidelberger Artefakte aus den oberpliozänen Schottern von Sülzfeld in Thüringen angeführt, die den Artefakten von Mauer typologisch sehr nabestehen.

Summary. After Lower Pleistocene artifacts of the Heidelbergian had been discovered in North Germany and near Mauer, the traceable living space of *Homo heidelbergensis* could now be enlarged essentially. Recent finds unearthed from the pre-glacial terraces of Süssenborn near Weimar furnished evidence of his settling in Central Germany, too, and finds of the same kind discovered within the oldest terraces of the Danube River near Vienna are interpreted to be a hint of the Heidelberg man having settled far eastwards on this continent

Artifacts found within the Rhine gravels near Brüggen lead to the Plio-Pleistocene boundary. The addenda enumerate Heidelbergian artifacts traced in the Upper Pliocene gravels of Sülzfeld in Thuringia, which closely approach the artifacts of Mauer typologically.

R é s u m é. Après la découverte d'ustensiles du Heidelbergien dans des gisements du Pléistocène inférieur en Allemagne du Nord et dans le voisinage de Mauer, il fut maintenant possible d'élargir essentiellement le domaine retraçable du Homo heidelbergensis. De nouvelles trouvailles dans les terrasses préglaciales de Süssenborn près de Weimar ont prouvé qu'aussi l'Allemagne entrale avait été habitée par lui, et des trouvailles semblables dans les terrasses les plus anciennes du Danube près de Vienne peuvent indiquer que l'homme heidelbergien ait poussé sa colonisation assez loin dans l'est du continent.

La trouvaille d'ustensiles dans les graviers du Rhin, non loin de Brüggen, conduit à la limite plio-pléistocène. Le supplément énumère des ustensiles heidelbergiens trouvés dans les graviers du Pliocène supérieur à Sülzfeld en Thuringe, qui, typologiquement, sont très proches des ustensiles de Mauer.

## Einleitung

In einer kürzlich vorgebrachten informativen Beschreibung altpleistozäner Artefakte (Rust 1956) wurde u. a. auch auf die bisher erkennbare Begrenzung des Lebensraumes des Homo heidelbergensis als Träger solcher altpleistozänen Werkzeuge hingewiesen. Die Abgrenzung war durch die Fundvorkommen in der westlichen Hälfte Deutschlands gegeben. Dieses Gebiet zwischen der Ostsee und dem Fuße der Alpen liegt östlich des südwesteuropäischen Brückenkopfes der Faustkeilkulturträger afrikanischen Ursprungs. Die kontinentwärts zu Frankreich und Südengland gerichtete Lage ließ vermuten, daß der Heidelberger als Träger einer selbständigen, mit den Faustkeilindustrien nicht verwandten Kultur der Bewohner auch der innerkontinentalen Gebiete während des Frühpleistozäns war. Wir schlugen eine intensivere artefaktbezügliche Beobachtung von altpleistozänen Ablagerungen in den östlich des Rheines gelegenen Gebieten vor. Die Sicherung dieser Auffassung erhielt kürzlich eine wesentliche Festigung.

# 1. Artefakte aus den altpleistozänen Donauterrassen bei Wien

Im Anschluß an die Tagung der Deutschen Quartärvereinigung in Laufen am 4. Sept. 1955 besuchten die Exkursionsteilnehmer auch Wien. Dort bat mich Herr Dr. Freising um die Begutachtung von vermutlichen Artefakten aus altpleistozänen Donauschottern, die Herr Professor H. Mohr seit Jahren gesammelt hatte. Unter den

von Prof. Mohr vorgelegten Objekten befanden sich zweifelsfreie Artefakte der Heidelberger Stufe. Eine zeitliche Beschränkung erlaubte die spezifizierte Durchsicht der Sammlung nicht, aber ich glaube mich in der Erinnerung nicht zu irren, dort mindestens zwei Dutzend typische Artefakte gesehen zu haben.

Am 10. Sept. führte eine Exkursion u. a. in den Aufschluß Rudolfsziegelöfen der frühpleistozänen Donauschotter am Laaer Berg bei Wien. Im Anschluß an die einleitenden Worte der Wiener Kollegen dortselbst glaubte ich zur "Rehabilitierung" der Mohrschen Funde auf die Tatsache des Vorhandenseins von Artefakten in den ältesten Wiener Schottern hinweisen zu müssen. Herr Kollege H. Schwabedissen hatte das Glück, aus den Schottern ein vorzügliches Gerät auflesen zu können, das wir mit freundlicher Erlaubnis der Wiener Kollegen und Herrn Schwabedissen's in Abb. 1 wiedergeben.

Frau Dr. Maria Mottl, die sich seit Jahren ebenfalls für die Artefaktnatur eines Teils des Fundgutes aussprach, war so freundlich, mir in Graz einige weitere Artefakte dieser Art aus der Mohr'schen Sammlung vorzulegen, und Herr Direktor Dr. Küpper machte mir einige von ihm selbst gefundene vorzügliche Werkzeuge zugänglich, u. a. das Stück Abb. 2 und 3.

Die hervorragende Bedeutung der Wiener Artefakte scheint uns in der Tatsache zu liegen, daß mit deren Auffinden eine wesentliche Erweiterung des Lebensraumes des Heidelbergers in den Kontinent hinein gesichert ist. Wien liegt östlich des Mittelpunktes der Luftlinie Paris—Schwarzes Meer! Wir sind auf Grund verschiedener hinsichtlich der Ausbreitung pleistozäner Kulturgruppen gewonnener Erkenntnisse der Auffassung, daß es gelingen wird, in den Schottern der Donau bis zur Mündung und über diesen Raum auch ostwärts hinaus fündig zu werden.

Eine Beschreibung der Wiener Fundstücke mit allen weiteren Gegebenheiten wird durch Prof. Mohr und Frau Dr. Mottl erfolgen.

## II. Artefakte aus den altpleistozänen Ilm-Terrassenschottern von Süßenborn

Im November 1954 konnte ich eine erstmalige Einsicht in die Schottergruben von Süßenborn bei Weimar nehmen, wobei außer einem nicht völlig klar ausdeutbaren Hobel keine Artefakte nachgewiesen werden konnten. Von besserem Erfolg begleitet war ein zweiter längerer Besuch am 15. 11. 1955 in Begleitung von Herrn Dr. H. D. Kahlke. Ich konnte 3 Artefakte auffinden. Für die Möglichkeit, die Stücke hier abbilden zu können, sind wir Herrn Prof. G. Behm-Blancke, Weimar, sehr dankbar.

Bei diesen Artefakten handelt es sich erstens um einen Nasenschaber mit gegenständiger Retusche. Das Stück besteht aus Porphyrit, es ist mäßig abgerollt. Die Unterseite des Gerätes läßt in Abb. 4 deutlich werden, daß die beiden Hohlkerben übersteilt geschlagen sind. Diese Buchten sind also nicht so zugeschlagen, wie sie der Vorzeitmensch herrichtete, wenn er damit arbeiten wollte. Sie sind, wie für die Heidelberger Stufe typisch, verstumpft und dienten lediglich zur Herausarbeitung des nasenartigen Vorsprunges, mit dem dann gearbeitet wurde. Die Nase ist oben in typischer Art gegenständig zu den Buchten retuschiert. Die Oberseite des Gerätes gibt Abb. 5 wieder, gleichfalls die Seitenansicht, aus der die Höhe der sehr steilen Retusche und der für die Heidelberger Industrie typische trapezoide Querschnitt des Gerätes deutlich wird.

Das zweite Gerät ist ein stark gerollter kurioser doppelter Nasenschaber. Das plattige Artefakt besteht aus Porphyr und ist an den Spitzenenden nicht gegenständig retuschiert.

Auch das dritte Gerät ist wie die eben genannten aus einem Geröllstück angefertigt. Es ist als Hohlschaber mit kleinem nasenartigem Vorsprung zugerichtet. Die

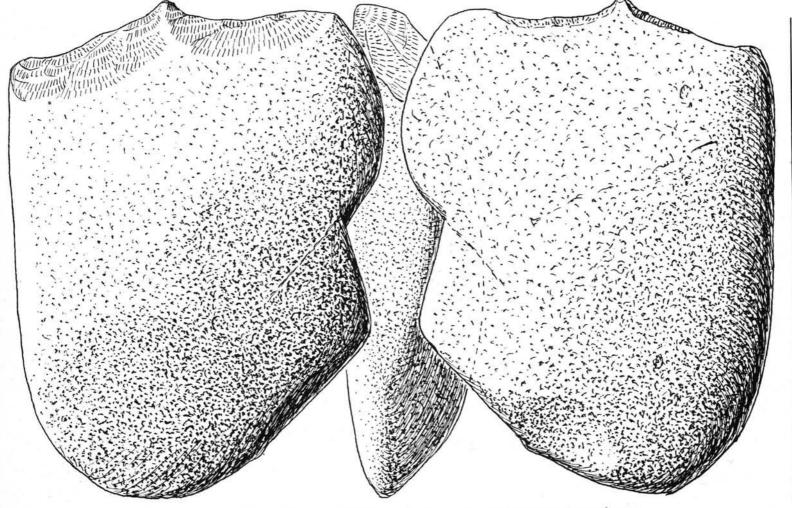


Abb. 1. Kurzer Nasenschaber der Heidelberger Stufe aus den altpleistozänen Donauschottern (Rudolfziegelöfen) am Laaer Berg bei Wien. Nat. Gr.

Alfred Rust

182

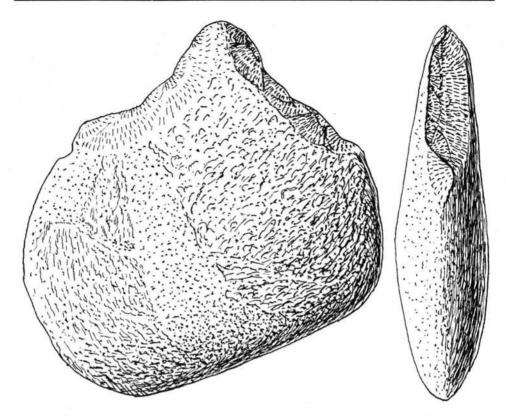


Abb. 2. Artefakt vom Heidelberger Typ (Ober- und Seitenansicht) aus den Schottern der Donauterrassen bei Wien. Nat. Gr.

große Kerbe ist übersteilt geschlagen, so daß es sich möglicherweise auch um einen kurzen Nasenkratzer handelt.

Die genannten 3 den ausgesiebten Schottern entnommenen Artefakte von Süßenborn lassen sich der Heidelberger Kultur angliedern. Sie verdeutlichen wahrscheinlich eine jüngere Phase dieser Industrie.

Über das tatsächliche Alter der Süßenborner Schotter konnte von der geologischpaläontologischen Seite bisher noch keine einheitliche Auffassung erzielt werden. Die
altpleistozäne Zeitstellung ist aber nie angezweifelt worden. Diese Datierung basiert in
erster Linie auf der Tatsache, daß die "präglazialen Schotter" (Soergel 1924) noch
nicht, wie die jüngeren Ablagerungen der Ilm, Geschiebe nordischen Ursprungs führen.
Während der Ablagerung hatte somit noch kein Gletschervorstoß das Zuzugsgebiet der
Ilm erreicht.

Diese Süßenborner Ablagerungen aus dem Grenzgebiet des fennoskandinavischen Vergletscherungsbereiches sind für das Verständnis einer erfolgreichen Forschung nach Artefakten des Heidelbergers inmitten des Moränenaufschüttungsgebietes recht lehrreich.

Die Ur-Ilm floß nach Norden ab und mündete in einen größeren Strom, der, zum Atlantik abfließend, das spätere norddeutsche Moränengebiet durchzog. Die Ablagerungen dieses "Ur-Stromes", der vor dem Anlaufen der Mindel-Vereisung noch kein nordisches Material führte, wurden später vom Eise überfahren. Dabei wurden die Schotter mit den aus kristallinen Gesteinen Mitteldeutschlands hergestellten Artefakten aufge-

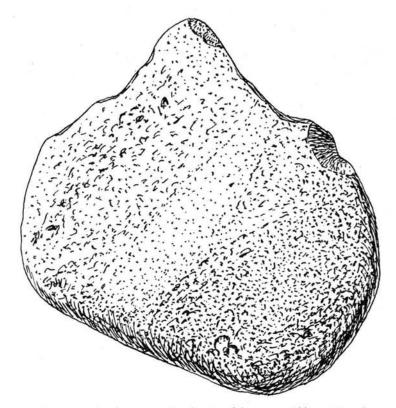


Abb. 3. Ansicht der Unterseite des Artefaktes von Abb. 2. Nat. Gr.

nommen und verfrachtet. Nach dem Niederschlagen lagen dann also diese Artefakte inmitten einer Ablagerung, die u. a. vorzüglichen nordischen Flint führt (vgl. Rust 1956).

Diesen "Ur-Strom", der einen Teil der heutigen Ostseesenke durchzogen haben mag, lassen wir hier rein theoretisch der Elbe gleichlaufen. Es ist zu erwarten, daß wir nördlich dieser Elbe nur solche Heidelberger Artefakte auffinden werden, die aus skandinavischem Material angefertigt worden sind, während in den Moränengebieten südlich der Elbe bis nach England hinein zusätzlich Artefakte erwartet werden können, die aus in Mitteldeutschland anstehendem Material gefertigt wurden.

## III. Artefakte aus den "ältestdiluvialen Schottern" des Niederrheines im Raume Brüggen

Am 3. 5. 56 besuchte ich erstmalig zwei der u. a. von R. Wolters (1954) beschriebenen Aufschlüsse im Raume Brüggen im deutsch-holländischen Grenzgebiet. Es wird dort tertiären Sanden aufliegender "Reuverton" abgebaut, der von mehrere Meter mächtigen "ältestdiluvialen Schottern" (zumeist Feinsanden) bedeckt ist. Diesen liegt "Tegelenton" (oberes Villafranchiano) auf, während das Hangende aus Sanden der "Hauptterrasse" des Rheines besteht. U. Rein (1955) konnte durch Pollenanalysen den Reuverton dem oberen Pliozän und den Tegelenton einem frühen Wärmeabschnitt des Frühpleistozäns zuweisen.

In der erstbesuchten Grube (Grube Brüggener A.-G.) wird nur Reuverton abgebaut. Am Fuße der etwa 5 m hoch über dem Ton anstehenden Sande fand ich 2 vorzügliche 184 Alfred Rust



Abb. 4. Großer Nasenschaber aus den "präglazialen Schottern" von Süßenborn bei Weimar. (Unterseite). Nat. Gr.

Heidelberger Artefakte, die sekundär auf dem Ton lagen. Es handelt sich um einen Nasen- und um einen Seitenschaber. Die Sande wurden direkt an der Fundstelle durch einen Bagger abgebaut, und die Fundumstände lassen vermuten, daß die Artefakte aus den Sanden stammen.

In der anschließend besuchten Grube (Gebr. Laumanns) wird Reuver- und Tegelenton abgebaut. An der Oberfläche des getrenntliegenden Abraumes der ältestdiluvialen Schotter fanden sich 6 Heidelberger Artefakte, auf dem Abraum der Hauptterrasse ein gleichartiges Artefakt. Herr Dr. Wolters wies mich später freundlichst darauf hin, daß trotz des voneinander abgetrennten Abbaues der Abraum der ältestdiluvialen Schotter leichte Verunreinigungen durch den Abraum der Hauptterrassenschotter aufweisen

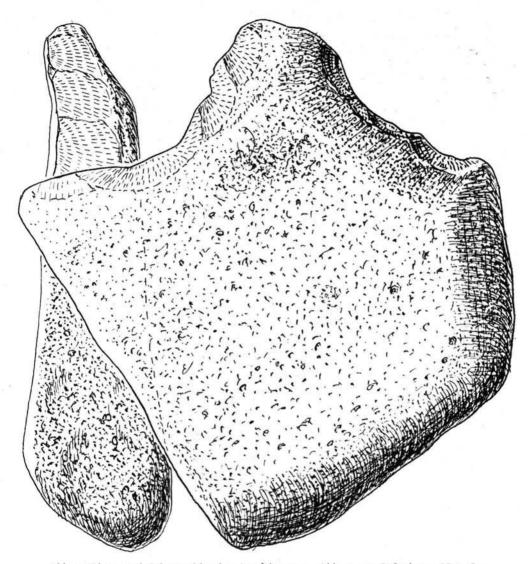


Abb. 5. Ober- und Seitenansicht des Artefaktes von Abb. 4 aus Süßenborn. Nat. Gr.

könne. Ob die ältesten Schotter (wie wir als sicher ansehen) tatsächlich Artefakte führen, wird sich durch die Untersuchung des Inhaltes der von R. Wolters beschriebenen, in den tertiären Ton eingeschnittenen Bachbetten erweisen lassen.

Einige weitere Artefakte entstammen einer Sandgrube bei Brüggen, die in den Ablagerungen der Hauptterrasse angelegt ist. Fast alle eben genannten Artefakte sind wie diejenigen aus dem nordischen Moränengebiet leicht windgeschliffen oder als Windkanter facettiert!

Soweit ersichtlich, sind wir mit den Brüggener Artefakten bis zur plio-pleistozänen Grenze hinuntergelangt, denn die ältestdiluvialen Schotter werden als vorgünzzeitlich angesprochen.

## IV. Über die Altersstellung der Heidelberger Kultur

Zur Frage der Datierung der Heidelberger Stufe ist es eine Voraussetzung, daß wir für den Träger dieser Industrie, den Homo heidelbergensis, eine "biologische Lebensdauer" in einer Größenordnung von 100 000 Jahren oder ein Mehrfaches dieser Zeit annehmen müssen. Diese Zahlenangaben sind auf das Altpleistozän und weiter hinab auf die jungpliozänen Zeitabschnitte zu beziehen. Wir möchten also zum Ausdruck bringen, daß die Lebensdauer der Heidelberger Industrie nicht auf einen begrenzten Zeitabschnitt, sagen wir auf die Dauer des Günz-Mindel-Interglazials, begrenzt werden darf.

Um eine werkzeugtechnisch so klar und fest umrissene Industrie erwachsen zu lassen, wie sie z. B. aus Mauer vorliegt, bedurfte es in der Frühzeit der Menschheitsentwicklung einer Anlaufzeit von einigen Hunderttausend (oder gar von Millionen) Jahren. Als Gegenstück zu dieser Auffassung möchten wir in Erinnerung rufen, daß sich z. B. der Faustkeil vom Günz-Mindel-Interglazial ab bei leichter Modifizierung über fast eine halbe Million Jahre bis ins Mittel-Würm hinein in den Grundformen gehalten hat.

Wir bringen diese kurzen Ausführungen hier auch in der Hoffnung vor, dadurch eine größere Aufgeschlossenheit bei den Kollegen von der Geologie zu erreichen, verbunden mit der Bitte, nebenher vor allem auch in pliozänen Aufschlüssen ein Augenmerk auf Artefakte vom Heidelberger Habitus zu richten. Alle altpleistozänen Werkzeuge von Wien z. B. sind von Geologen entdeckt worden!

Nach den bisher gemachten Erfahrungen sind es in den eisfrei gebliebenen Gebieten vor allem die Flußterrassen, die eine Möglichkeit für die Datierung der Heidelberger Kultur bieten. Allem Anschein nach werden für den Donau-Raum die Terrassen bei Wien in Anbetracht ihrer Vielzahl einmal eine erstrangige Bedeutung in dieser Beziehung gewinnen. Desgleichen diejenigen im Raume um Budapest.

In Mauer konnten nach der ersten Beschreibung der Fundvorkommen (Rust 1956) weitere vorzügliche Werkzeuge geborgen werden, die sich alle dem Rahmen unserer Industrie, die keine Bifacegeräte kennt, einpassen. Als Neuerscheinung konnten wir den Typ der geschränkten Säge feststellen. Das Alter der Ablagerungen in der Grube Grafenrain bei Mauer ist umstritten, und die Datierungen schwanken zwischen dem Günz-Mindel-Interglazial und einem Mindel-Interstadial.

Im Bereiche des nordischen Vereisungsgebietes konnten wir zahlreiche neue Artefakte auffinden, so daß uns heute ein Studienmaterial von mehreren tausend Geräten der Heidelberger Stufe zur Verfügung steht.

Erstmalig gelang es uns nun auch, Heidelberger Artefakte an der Oberfläche des außersten Bereiches der Würmmoränen und in diesen im Raume Hamburg-Ahrensburg aufzufinden. Es sind das bisher über 2000 vorzügliche Typen, die fast alle windgeschliffen sind. Es wurden darüber hinaus aber auch Fundstücke dieser Art sowohl an der dänischen Grenze als auch im Grenzbereich Schleswig-Holstein-Mecklenburg festgestellt. G. H. BRÜCKNER fand Heidelberger Artefakte in Würm-Grundmoränen an der Ostseeküste.

Diese Befunde sind nicht verwunderlich und bestätigen nur fester die Erkenntnis, daß viele Moränen u. a aufgenommene Bestandteile der vorangegangenen Vereisung oder solche von noch älteren Ablagerungen enthalten.

Damit werden aber für die Geologie denkbare Schwierigkeiten für exakte Auswertungen von Ergebnissen der Geschiebezählung angedeutet. Die Heidelberger Artefakte finden sich (als Bestandteile altpleistozäner oder oberpliozäner Ablagerungen) im Bereich der Würmmoränen z. T. in starker Konzentration auf engstem Raum. Wir führen als Beispiel vorerst nur zwei kleine getrenntliegende Ackerstücke aus unserem begrenzten Arbeitsgebiet an, von deren Oberflächen jeweils rund 1000 Heidelberger Artefakte abgesammelt werden konnten. Welche Mächtigkeit diese "Fundschichten" aufweisen,

konnte noch nicht ermittelt werden. Im Gegensatz dazu wurde z. B. in einer nahegelegenen Kiesgrube unter den zu Bergen angehäuften unzählbaren Geschieben nicht ein einziges Artefakt aufgefunden. Diese Ablagerung könnte somit vielleicht einen "reinen" Geschiebebestand aus dem Zuzugsgebiet dieser Würmmoräne aufweisen.

Eine solche Darstellung der Verhältnisse muß vorerst befremdlich wirken, und wir stehen auch erst am Anfang der Erkenntnisse auf diesem Gebiet. Aber es hat den Anschein, daß wir auch auf diesem Sektor noch zu genaueren Einblicken in den tatsächlichen Ablauf der diesbezüglichen glazialen Geschehnisse gelangen werden. Es glückte uns nämlich z. B. kürzlich, im Bereich der Würmmoränen (in der Würmrandlage A 4 nach Gripp, 1924) eine "Mousterien-Kulturschicht" aufzufinden, die ein Mittelpaläolithikum von levalloisartigem Charakter mit u. a. vorzüglichen La Quina-Typen enthält. Das Vorkommen dieser "Hagener Gruppe" kann auf einige tausend Artefakte geschätzt werden. Die Geräte liegen 5 m unter der heutigen Oberfläche, sie sind konzentriert angereichert und gebrauchsfertig scharfkantig erhalten geblieben.

Die Tatsache, daß diese nachweisbar vom Eise transportierten Artefakte scharfkantig sind und konzentriert liegen, möchten wir als einen tatsächlichen Hinweis für unsere Auffassung herausstellen, daß auch altpleistozäne Kulturreste vom Eise aufgenommen, geschlossen in Schüben transportiert und bei relativ guter Erhaltung in konzentrierter Anreicherung abgelagert sein können. Wir erinnern in diesem Zusammenhang an die in einer rißzeitlichen Grundmoräne gelegenen Artefakte der Altonaer Stufe, die z. T. in Originalschärfe auf uns gekommen sind (Rust 1956).

Die Artefakte der wohl frühwürmzeitlichen "Hagener Gruppe" von Ahrensburg sind zu mehr als 95% aus Quarzit, Granit und ähnlichem kristallinen Gesteinen hergestellt. Diese Tatsache wirkt im Bereiche des nordischen Moränengebietes im "Feuersteinland" befremdlich. Wenn wir aber auf Grund der Geschlossenheit der Artefaktvorkommen annehmen, daß das blockpackungsartige Material der Schicht, in der die Werkzeuge heute liegen, jenes Material ist, das am ehemaligen Wohnplatz vorhanden war, so hatte der eiszeitliche Jäger am Orte fast keine Möglichkeit, Flintwerkzeuge herzustellen. Der Anteil verwendbaren Flintes von vielleicht Faustgröße ab liegt beim laufend abgebauten Material höchstens um 1%. Ob dazu dieses geringe Flintvorkommen, als an der ehemaligen Oberfläche gelegen, dem Werkzeugfertiger auch tatsächlich zugänglich war, ist zweifelhaft. Bei anderen nahegelegenen Kulturvorkommen dieser Art liegt der Anteil der Flintgeräte entsprechend den höheren Anteilen von Flintknollen im Geschiebebestand höher.

Das Vorkommen der Hagener Gruppe gibt uns wiederum einen Hinweis, daß in Nordeuropa Artefakte durch Eistransport (das gilt auch für die Mindel- und Rißglaziale) nicht immer zerstört und weitläufig verstreut wurden, und es gibt uns ferner ein Beispiel dafür, daß wir vielleicht durch gar zu starre Blickrichtung auf den Feuerstein Kulturreste übersehen haben, die bezeugen könnten, daß Nordeuropa z. B. auch im Mittelpleistozän weitaus lebhafter besiedelt war, als wir bisher glaubten annehmen zu können.

Unser Befund ist jedoch für allgemeine siedlungsgeschichtliche Probleme von größerer Bedeutung. Wir sind nach mancherlei Erfahrungen der Ansicht, daß im Bereiche der skandinavischen Vereisung an der Oberfläche fast aller Moränen Artefakte des Heidelbergers aufgefunden werden können und, jeweils gestuft, auch solche aus jüngeren Industrien. Auf Grund der genannten Befunde müßten uns somit z. B. Faustkeile, sofern solche im norddeutschen Flachland hergestellt worden wären, zweifelsohne längst bekanntgeworden sein. Wir können unter diesen Umständen somit als indirekt erwiesen ansehen, daß Nordeuropa, sagen wir nördlich der Elbe, zu keiner Zeit vor dem Riß-Würm-Interglazial festes Jagd- und Wohngebiet der Träger von Faustkeilkulturen

afrikanischen Ursprungs gewesen ist. Diese Auffassung schließt gelegentliche kurzfristige Jagdzüge nicht aus.

Für eine einengende Datierung der Heidelberger Funde oder einen Teil derselben ließen sich im schleswig-holsteinischen Raum über die in der zitierten Arbeit stratigraphisch und materialmäßig erschlossenen Erwägungen hinaus bisher keine weiteren Festpunkte gewinnen. Möglicherweise gelingt es aber im Zuge dieser ersten Erkundungen weiter im Süden und zwar im Grenzbereich des nordischen Vereisungsgebietes voranzukommen, denn dort finden sich im Gegensatz zu Schleswig-Holstein "reine" Moränenrückstände ältester Vereisungen.

Für Erwägungen dieser Art können wir als praktisches Beispiel die Verhältnisse von Süßenborn heranziehen. Diese Schotter aus den nach SOERGEL "präglazialen" Terrassen sind, wie gesagt, nicht vom Eise überfahren und aufgenommen worden. Der Vorgang einer Aufnahme und eines Transportes kann aber für den unteren Lauf der nach Norden abfließenden "Ur-Ilm" und eines "Urstromes" als fraglos geschehen erachtet werden. Es besteht somit theoretisch und praktisch die Möglichkeit, daß die in Süßenborn gelegenen Schotter und die in diesen vorhandenen "primär gelegenen" Artefakte einige Kilometer nördlich von Süßenborn "sekundär" gelagert, verstreut im Moränenschutt liegen.

Da diese in den Moränen gelegenen Artefakte älter als die Ablagerung sein müssen, ergäbe sich ein höheres Alter, als es die vielleicht datierbare Moräne selbst besitzt.

Die im weiteren Verlauf östlich des Harzes am weitesten nach Süden vorgeschobenen Moränen sind z. T. mindelzeitlich (Woldstedt 1950), und wenn es gelingt, in diesen Artefakte aufzufinden, so sind sie zumindest älter als ein jüngster Mindelvorstoß.

Für den Schleswig-Holstein am nächsten gelegenen Raum erhoffen wir uns Resultate für die Datierung im engbegrenzten Mindel-Moränengebiet westlich des Harzes, das durch G. LÜTTIG (1954) kürzlich eingehend bearbeitet worden ist. Auch in diesem Grenzgebiet gelingt es vielleicht, vor dem Eisrand Heidelberger Artefakte in "primärer" Lage in Flußschottern und, "sekundär" gelegen, die gleichen Typen in den Endlagen der Moränen aufzufinden.

Auf diesem Wege mag es in der Zukunft auch einmal gelingen, einen gewissen Aufschluß über den Streubereich des Ausgangsmaterials für die Herstellung von Werkzeugen des Urmenschen, d. h. also für das im Harz, im thüringischen Raum usw. anstehende Material, zu gewinnen. Denn die Verwendung von Flint im Gesamtbereich der nordischen Vereisung setzte erst nach der Mindel-Vereisung ein. Die schleswig-holsteinischen Artefakte im Umfange von mehreren Tausend Stücken bestehen annähernd zu 100% aus ostschwedischen Gesteinen oder z. B. aus Porphyr vom Grunde der östlichen Ostsee.

## V. Abschließende Betrachtungen

Durch neue Artefaktfunde konnte der bisher durch die Vorkommen von Mauer und Schleswig-Holstein erkennbare schmale Lebensraum des *Homo heidelbergensis* als wesentlich ausgedehnter nachgewiesen werden. Als den von diesen Urmenschen besiedelten Bezirk können wir heute ansehen: den Strombereich großer frühpleistozäner Flüsse Nordund Mitteldeutschlands einschl. des Ostseegebietes, des Rheins und der Donau bis hinab nach Wien.

Damit zeichnet sich jetzt ein wesentlich erweiterter Lebensraum des Heidelbergers ab Dieses Gebiet liegt kontinentwärts vom atlantischen Siedlungsbereich der Faustkeilkultur. Der Ausbreitung des Heidelbergers waren nach Osten zu keinerlei klimatisch bedingte Grenzen gesetzt oder Hindernisse in Form von Meeresarmen oder hohen Gebirgszügen in

den Weg gestellt. In östlicher Richtung wohnten im Kontinent, soweit wir orientiert sind, auch keine "fremden Völker", etwa Faustkeilträger. Es gibt wohl kein Argument gegen die Annahme, daß z. B. die Donau im ganzen Strombereich von Heidelbergern besiedelt gewesen sein sollte. Zusammenfassend möchten wir also nochmals unsere Auffassung unterstreichen, daß neben Westeuropa auch das ganze kontinentale Europa, den Balkan eingeschlossen, der Pontische Raum und wahrscheinlich auch große Gebiete Nordund Westasiens, sofern sie nicht wildarme Wüstengebiete waren, vom Homo heidelbergensis bewohnt wurden.

Auf Grund der Tatsache, daß uns jetzt Tausende dieser altpleistozänen Artefakte des Heidelbergers vorliegen, ist es möglich, ein festgefügtes Typenbild von dieser Kultur aufzustellen. Die Artefakte von Sylt, Hamburg, Brüggen, Süßenborn, Mauer und Wien bilden typenformlich jene Einheit, wie wir sie kürzlich beschrieben haben. Die formliche Geschlossenheit der Industrie spricht für einen einheitlichen Träger dieser Kultur, den wir im Homo heidelbergensis sehen.

Die Steinindustrie des Heidelbergers ist von der des Faustkeilträgers weitgehend (oder gar grundlegend) verschieden. Blickfangend ist bei den Faustkeilträgern die Anwendung der Bifacetechnik, die der Heidelberger Kultur völlig fremd ist. Ob aus diesen werkzeugtypologischen Unterschieden auch auf eine anthropologische Zweigliederung der jeweiligen Träger der Industrien geschlossen werden darf, ist noch ungewiß. Soweit der Literatur zu entnehmen ist, werden die ältesten Faustkeilkulturen ins Günz-Mindel-Interglazial gestellt. Sie sind in Europa also jünger als die Geröllkultur des Heidelbergers, z. B. aus den ältestdiluvialen Schottern von Brüggen. Die frühpleistozäne Industrie des Heidelbergers ist als in Europa bodenständig aus Vorformen erwachsen anzusehen, während die Faustkeilkulturen als aus Afrika nach Europa eingewandert zu erachten sind.

Ähnliche Verhältnisse liegen in Afrika vor. Auch dort sind die Geröllkulturen (pebble tool-Kulturen), so das Kufuan, älter als die Bifaceindustrien. Ob letztere in Afrika aus den Geröllkulturen erwachsen sind, konnte aus den bisherigen Materialfunden anscheinend noch nicht mit Sicherheit erwiesen werden. Fand ein solcher Entwicklungsvorgang nicht in Afrika statt, so könnte man, da Europa für solche Wandlungen ebenfalls ausfällt, vielleicht an eine Invasion "prä-chopping tool-artiger Kulturträger" denken, die, von frühpleistozänen Vereisungserscheinungen bedrängt, aus Asien nach Afrika eingewandert sein könnten. Haben sich solche Vorgänge tatsächlich abgespielt, so wurde Europa von dieser frühesten Invasion im Sinne einer Ostwest-Stoßrichtung ebensowenig betroffen wie von einer späteren Invasion der Faustkeilträger aus dieser Richtung.

Herr Dr. G. SMOLLA machte mir kürzlich eine Anzahl pebble tools zugänglich, die er als Teilnehmer des Afrika-Kongresses 1955 in Ostafrika aufgesammelt hatte. Diese ersten mir vorgelegten Originale erwiesen sich als den Heidelberger Artefakten außerordentlich ähnlich. Wir konnten feststellen, daß die stratigraphisch ältesten pebble tools sich mit den Heidelberger Artefakten typologisch fast völlig decken. Inwieweit das auch für die Gesamtindustrie der ältesten pebble tools zutrifft, wäre bei der Untersuchung einer größeren Anzahl afrikanischer Funde festzustellen.

Ob auf Grund einer sehr nahen artefakttypologischen Übereinstimmung auch auf einen einheitlichen Träger der frühpleistozänen Geröllkulturen Europas und Afrikas geschlossen werden kann, entzieht sich noch unserer Kenntnis. An eine solche auch anthropologische Bindung kann aber, zumindest für einen Teil der afrikanischen Urbevölkerung, gedacht werden.

Wenn sich die Funddichte von altpleistozänen oder oberpliozänen Artefakten, wie wir sie auf engstem Raum bei Hamburg erarbeiteten, als für das ganze nordische Moränengebiet gültig erweisen sollte, so war Nordeuropa in der plio-pleistozänen Übergangs-

zeit (und wahrscheinlich auch im Oberpliozän) fraglos eines der dichtestbesiedelten Gebiete der Erde. Die umweltlich günstigsten Voraussetzungen für einen Aufenthalt des Menschen in Europa waren zu jener Zeit gegeben. Denn im gleichen Maße wie ein Absinken der Temperatur um einige Grade zu einer Vereisung im Norden führte, dürfte ein gleichhoher Temperaturanstieg über den heutigen Durchschnitt zu einer Verlagerung des subtropischen Gürtels nach Norden und vielleicht zu einer größeren Austrocknung weiter Gebiete des afrikanischen Hochlandes geführt haben. Reiche Funde an Fauna und Flora aus den entsprechenden Erdschichten bezeugen jedenfalls für Europa eine "üppige" Umwelt.

Da der Mensch während der Auswirkung der frühpleistozänen glazialen Veränderungen Europa mindestens teilweise räumen mußte, scheint es nicht abwegig anzunehmen, daß die verdrängten "Ureuropäer", vielleicht solche vom Heidelberger Typus, nicht unwesentlich zur Anreicherung der ältesten Geröllkulturen in Afrika beigetragen haben.

Nach den bisher erarbeiteten Erkenntnissen ist in Afrika bis heute kein Skelettrest eines Menschen gefunden worden, der älter wäre als der des Heidelbergers von Mauer, und auch die den Bifaceindustrien vorangehenden Kafuan-Kulturen in Afrika sind von nur frühpleistozänem Alter und nicht als dem Pliozän angehörig erwiesen.

Wenn wir nach dem heutigen Stande des Wissens feststellen können, daß Afrika nicht früher als Europa von Menschen bewohnt war, so liegt kein Anlaß zu der Annahme vor, daß Europa ursprünglich von Afrika aus besiedelt worden ist. Denn je weiter wir von der frühpleistozänen Grenze ins Pliozän hinabgehen, umso günstiger waren die allgemeinen Verhältnisse für einen Aufenthalt des Menschen in Europa. Wenn wir in Europa für die Zeit des plio-pleistozänen Überganges eine reichgegliederte, typologisch festgefügte Werkzeugindustrie eines Menschen festgestellt haben, so ist bei Beachtung der allgemeinen Gegebenheiten die Annahme berechtigt, daß der Träger dieser Industrie, als den wir den Heidelberger ansehen, auf Vorformen zurückgeht, die schon im Pliozän in Europa lebten.

Wenn wir versuchen, in Europa nach den Kulturresten eines pliozänen Urmenschen zu forschen, so sind wir heute nicht mehr darauf angewiesen, nach irgendwelchen eolithisch anmutenden Zufallsprodukten suchen zu müssen, die wir als typologisch isoliert stehende Abschläge, zweifelhafte Kratzer oder dergleichen genetisch nirgendwo anzuhängen vermögen. Wir stehen vielmehr an der pliozänen Grenze mit dem Wissen um eine Industrie, die ein festgefügtes Typengepräge trägt, im Sinne eines gewissen kulturellen Hochstandes. Um eine solche individuelle Industrie zu entwickeln, bedurfte es u. E. einer längeren Anlaufzeit, und wir sind der Auffassung, daß wir mit dem typologischen Leitfaden der Heidelberger Industrie beträglich weit ins Pliozän hinuntergelangen werden, vielleicht in Zeitabschnitte hinab, in denen die biologischen Voraussetzungen zur Entwicklung von Menschen in Eurasien gleich günstig oder günstiger waren als im Gürtel der heutigen Äquatorialgebiete.

## Nachtrag

Artefakte aus dem Oberpliozän von Sülzfeld/Meiningen (Thür.)

Bei dem ersten Versuch, Artefakte aus oberpliozänen Ablagerungen zu erlangen, besuchte ich am 29. 6. 56 in Begleitung von Frl. Dr. Minna Lang eine Kiesgrube bei Sülzfeld nahe Meiningen in Thüringen. Der geringgroße, bis zu 6 m tiefe Aufschluß ist geologisch noch nicht näher untersucht und noch nicht publiziert worden. Als Hangendes liegen dort Flußschottern nur 0,5 m starke, fast steinfreie humose Böden auf. In den mit z. T. scharfkantigen Sandsteinschottern durchsetzten Flußgeröllen wurden u. a. Reste von Mastodon arvernensis, Mastodon borsoni und Waldnashorn aufgefunden (M. Lang

1955). In einigen nicht sehr entfernt gelegenen gleichalten Aufschlüssen bei Jüchsen wurden u. a. neben dieser Fauna noch Tapir und oberpliozäne Hirsche aufgefunden, worauf wir in einer ausführlicheren Abhandlung eingehen werden. Wir schließen uns hier als Arbeitshypothese der von Experten vertretenen Auffassungen an, daß die Schotter von Sülzfeld dem Oberpliozän angehören (Dietrich 1953). Es würde aber auch eine frühestpleistozäne Ansetzung unsere Auffassung über die Bedeutung der vorgeschichtlichen Funde von Sülzfeld in keiner Weise ändern.

An der Oberfläche der in der Grube angereicherten ausgesiebten Schotter (die, als hangnahe anstehend, auch z. T. scharfkantige Sandsteinblöcke von 0,5 m Seitenlänge führen) fand ich bei diesem Besuch 40 Artefakte. Sie sind alle aus Sandstein angefertigt und zumeist vorzüglich, also scharfkantig erhalten. Typologisch geben die Geräte das Gesamtbild der Heidelberger Industrie von Mauer wieder. Neben Nasenschabern und Hobeln kommen u. a. auch Einzelformen (wie Rust 1956, Tafel 25) vor. Daneben führt Sülzfeld aber augenscheinlich auch Sonderformen, wie kurze sehr spitze Nasenschaber. Wir hoffen, nach einer ausgedehnteren Untersuchung des Sülzfelder Vorkommens in Kürze anhand einiger hundert Artefakte ein besser orientiertes Bild vom Typenbestand der Sülzfelder Industrie geben zu können.

Die Bedeutung der Sülzfelder Artefakte ist in der Feststellung zu sehen, daß wir damit zur Kenntnis einer Industrie gelangt sind, die sich am Ende des Tertiärs als typologisch fest begründet und in den Einzelformen als einem geregelten, handwerklich straff geordneten Spezialwerkzeugbestand eingefügt ausweist! Die Heidelberger Industrie vom Typus Sülzfeld ist weltweit von jenem Stand der kulturellen Äußerungen der frühesten Menschheit entfernt, die wir als dem Eolithikum zugehörig vielleicht einmal auffinden werden.

Zu unserer mehrfach vorgebrachten hypothetischen Auffassung, daß die Anlaufzeit zur Entwicklung einer typologisch hochgeschraubten Industrie, wie unserer Heidelberger Kultur, beträchtlich lang gewesen sein muß, können wir als praktisches Beispiel jetzt auch die Zeitspanne zwischen Mauer und Sülzfeld anführen. Diese nicht oder nur in wenigen Sonderformen typologisch voneinander abtrennbaren Industrien weisen einen Altersunterschied von 100 000 oder mehreren hunderttausend Jahren auf. Da in der Frühzeit weder an körperbauliche noch an geistigkulturelle mutative Großsprünge zu denken ist, sind wir daher der Auffassung, daß es gelingen wird, in Europa Kulturreste von Prä-Heidelberg-Industrien (und damit auch Körperreste ihres Trägers) aufzufinden, die 2 oder mehrere Millionen Jahre zurückgehen. Wir sehen bisher keine Hinweise, die erwägen ließen, daß der Artefakte führende Mensch im Pliozän oder Miozän aus Afrika oder Asien nach Europa eingewandert sein müßte.

Das oberpliozäne Vorkommen von Sülzfeld festigt ferner die Basis zur gedanklichen Auffassung, daß auch Nordeuropa im Endtertiär bewohnt war. Wir sind der Ansicht, daß es gelingen wird, dieser Auffassung den hypothetischen Charakter zu nehmen. Diesbezügliche Möglichkeiten wird eine ausgeweitete Einsichtnahme in den Typenbestand von Sülzfeld als Grundlage für Vergleichsobjekte zum Norden geben. Ferner will uns scheinen, daß nicht alle Heidelberger Industrien im Norden von gleichem Alter sind. In einzelnen geschlossenen Vorkommen dieser Art kommen häufig Artefakte vor, die aus eisgeschrammten Geschieben hergestellt sind. Sie sind vermutlich in einem frühpleistozänen Interglazial angefertigt. In anderen Artefaktkomplexen finden sich keine geschrammten Geräte. Solche dürften (in Verbindung mit kennzeichnenden typologischen Eigenarten) als dem Oberpliozän angehörig aufzufassen sein. Möglicherweise bieten auch die unterschiedlich stark ausgeprägten Windschliffe Hilfsstellung bei den Datierungen.

Durch eine zweite, vom 27.—28. 6. 56 in Gemeinschaftsarbeit mit Prof. Behm-Blancke und seinen Mitarbeitern vom Institut für Urgeschichte Weimar in Sülzfeld

durchgeführte Untersuchung konnte nachgewiesen werden, daß die Artefakte u. a. an Schichten gebunden sind, die 4—5 m unter der heutigen Oberfläche anstehen. Es liegen jetzt über 100 vorzügliche Geräte vor. Die oberpliozänen Schotter von Sülzfeld sind ungemein reich an Artefakten, und ich schätze das dortige Vorkommen (wie dasjenige in der Neckarschleife bei Mauer) auf einige hunderttausend Stücke. Eine informative Exkursion ließ deutlich werden, daß die dem Sülzfelder Raum benachbart gelegene Rhön einen außerordentlichen Reichtum an Basaltartefakten vom Heidelberger Typus aufweist.

Zusammenfassend glauben wir den bisherigen Forschungsergebnissen folgende Erkenntnisse abgewinnen zu können. Mittel- und Nordeuropa waren im Mittelpleistozän verhältnismäßig schwach besiedelt. Im Frühpleistozän war die Besiedlung dichter. Am stärksten war die Population im Oberpliozän. Die zu Millionen auch im Bereich des fennoskandischen Vereisungsgebietes eingeschlossenen tertiärzeitlichen Artefakte werden erweisen, daß Nordeuropa (und z. T. wohl auch Nordasien) zu dieser Zeit eines der dichtestbesiedelten Gebiete der Erde war.

#### Literaturverzeichnis

- DIETRICH, W. O.: Neue Funde des etruskischen Nashorns in Deutschland und die Frage der Villafranchium-Faunen. Geologie 2, S. 417-430. Berlin 1953.
- GRIPP, K.: Über die äußerste Grenze der letzten Vereisung in Nordwestdeutschland. Mitt. geograph. Ges. Hamburg 35, 1924.
- Lang, M.: Auf Spuren oberpliozäner Mastodonten. Unsere Heimat. Neue Beiträge zur Naturund Heimatforschung im Bezirk Suhl, 1. Jahrg., Heft 1, Suhl 1955.
- LÜTTIG, G.: Alt- und mittelpleistozäne Eisrandlagen zwischen Harz und Weser. Geolog. Jb. 70, Hannover 1954.
- REIN, U.: Die pollenstratigraphische Gliederung des Pleistozäns in Norddeutschland. Eiszeitalter und Gegenwart 6, Ohringen 1955.
- Rust, A.: Artefakte aus der Zeit des Homo beidelbergensis in Süd- und Norddeutschland. -Habelt, Bonn 1956.
- Soergel, W.: Die diluvialen Terrassen der Ilm. Jena 1924.
- WOLTERS, R.: Ausbildung und Lagerung der plio-pleistozänen Grenzschichten im niederrheinischen Grenzgebiet von Niederkrüchten-Brüggen. Geolog. Jb. 69, Hannover 1954.
- WOLDSTEDT, P.: Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. 2. Aufl., Stuttgart 1955.

Manuskr. eingeg. 5. 6. 1956.

Anschrift d. Verf.: Dr. Alfred Rust, Ahrensburg/Holstein, Am Rehm 52.

# Funde von Steingeräten aus altpleistozänen Schottern im Raume von Wien 1)

Von H. Mohr, Wien, und M. Mottl, Graz

Mit 12 Abbildungen im Text

Zusammenfassung. Durch die fast gleichzeitig geglückten Funde von sehr altertümlichen Steinwerkzeugen im Neckargebiet (durch A. Rust) und im Donaugebiet (durch H. Mohr und H. Kupper) ist die Frage der Existenz einer bodenständigen Industrie zur Zeit des Heidel-

berger Vormenschen (oder eines Vorgängers) in Mitteleuropa bejaht worden.

Die zur Beschreibung gelangenden Geräte wurden aus dem höchsten und jetzt als basalpleistozän erkannten Schotterkomplex im Raum von Wien (Laaer Berg - Wiener Berg) aufgesammelt. Es ergaben sich klare Beziehungen (sowohl in typologischer als in schlagtechnischer Hinsicht) zum Gerätebestand der Heidelberger Stufe im Neckargebiet. Nach M. Mottl ist die Industrie der Laaer Berg-Schotter im Wesentlichen als eine Geröll-Abschlag-Industrie mit starker Betonung der Nasenschaberformen zu bezeichnen. Die — spärlichen — Wirbeltierfunde aus den Schottern sprechen eindeutig für die basale Stellung des Schotterkomplexes innerhalb des pleistozänen Systems. Anknüpfungspunkte, die eine Verbindung zur Faustkeilentwicklung herstellen würden, konnten nicht nachgewiesen werden.

Summary: Stone implements which nearly at the same time have been found in the Neckar region (by A. Rust) and in the Danube region (by H. Mohr and H. Küpper) have approved the existence of an industry belonging to the *Homo Heidelbergensis* (or pre-Heidel-

bergensis)-period in Middle Europe.

The present paper deals with the implements which have been found in the Danube district. The history of the discovery, the geology of the finding places and the material of the artifacts are treated by H. Mohr (Vienna). On the other hand, M. Mott (Graz, Styra) tries to throw light upon the typology of the artifacts and upon the relations to other prehistoric cultures. Moreover she discusses some problems belonging to the age of the finding strata. The implements of the Laaer-Berg have been collected within the river gravel complex which has the highest topographical position in the environs of Vienna.

Cestain relations concerning the typology and technique have been found out with the Heidelberg stage, Germany. In the main it is a "pebble flake-tool" industry with great accen-

tuation of the "nose scraper"-type.

Beyond that there are some blade-like implements. Rare specimers of vertebrates collected within the gravels give evidence that the gravel complex of the Laaer Berg belongs to the basis of the Pleistocene. Any connections with the "core-biface"-tradition (Abbevillian) have not been found.

#### Inhalt:

Fundgeschichte. Von H. MOHR.
Fundstellen und -horizonte. Von H. MOHR.
Der Werkstoff der Geräte. Von H. MOHR.
Beschreibung der Funde. Von M. MOTTL.
Kulturbeziehungen. Von M. MOTTL.
Stratigraphische Fragen. Von M. MOTTL.

# Fundgeschichte. Von H. Mohr.

Im Jahre 1947 kam der Verfasser durch seine Lehrtätigkeit an einer Wiener Hochschule mit den Ablagerungen des Laaerberges im Wiener Becken in nähere Berührung. Die zahlreichen, tiefreichenden Aufschlüsse, die Ziegelton-, Sand- und Schottergruben boten vielfach Gelegenheit, mit den Hörern Probleme der grundlegenden und der technischen Geologie zu studieren und zu erörtern.

<sup>1)</sup> Diese Arbeit wurde zum großen Teil durch ein besonderes Entgegenkommen der Direktion der Geologischen Bundesanstalt in Wien (Dozent Dr. H. KÜPPER) ermöglicht, welche dem einen von uns einen Arbeitsplatz in den Amtsräumen der Anstalt zur Verfügung stellte und für die durchzuführenden Untersuchungen die Benützung der notwendigen Arbeitsmittel gestattete. Für diese Förderung möchte der Begünstigte an dieser Stelle seinen besonderen Dank zum Ausdruck bringen. (H. MOHR.)

Schon bei einer orientierenden Begehung (1947) überraschte den Verfasser nahe der Gradener Kapelle (Laaer Bg. P. 241) die der Fazies nach auffallende Übereinstimmung der obersten Bodenschichten mit jenen des Fredamberges bei Brünn-Brno (CSR), einem dem Verfasser durch eigene Aufnahmetätigkeit gut bekannten Gelände.

Die Terrassenstratigraphie des erwähnten mährischen Gebietes beschäftigte den Verfasser viele Jahre (1933—1945), noch mehr die Tatsache, daß es im Bereiche der dortigen vor-Riß(Saale-)zeitlichen Baustufen (=Terrassen) Flußgeschiebe gab, die durch ihre eigenartige Form dem Geologen sofort auffallen mußten. Da der Verfasser immer mehr zur Überzeugung gelangte, daß in diesen ungewöhnlichen Formen eher primitive Gerätetypen uralter Kulturen, als durch Naturkräfte geschaffene Produkte zu erblicken seien, sah er sich veranlaßt, über diese Funde der Fachwelt zu berichten (1933, 1936, 1939, 1940, 1942). Die oftmalige Wiederkehr der gleichen Bearbeitungsart (Arbeitsbuchten), der gleichen Form (schnabelförmig zugespitzte Geschiebeformen z. B.) und des gleichen Rohgutes (z. B. Jurahornstein des Inventars der 35—45 m = D-Baustufe, Riß-Terrasse; Süßwasserquarzit des Inventars der Fredamberg-Terrasse östlich von Brno, 90—97 m-Baustufe) wirkte auf den Verfasser besonders überzeugend.

Wie die viel umstrittenen Typen der englischen "Crag-Serie" wurden auch die altpleistozänen Artefaktfunde Mährens nur von wenigen Fachwissenschaftern als artefizielles Inventar anerkannt (K. Absolon 1933, J. S. Skutil 1938-39).

Bei der Gradener Kapelle (P. 241 m üb. d. M.), am Südrande des Laaerberges, sind die obersten Schichten durch eine nach S führende Straße bis zu einer Tiefe von 1.5 m (bis 2.0 m) angeschnitten. Man sieht grobe, fast nur aus Quarzit- und Gangquarzgeröllen bestehende Schotter, welche durch einen kreßroten, sandigen Lehm gebunden sind. Da zudem die relative Höhe über dem Donauspiegel ungefähr jener der Fredamberg-Terrasse über der Zwitte in Mähren entsprach, machte sich der Verfasser, — unbekümmert um das damals in der Fachliteratur Österreichs vertretene mittelpliozäne Alter der Schotter — daran, auch in den Laaerbergschottern im Raume Wiens nach Artefakten zu suchen.

Das Ergebnis war überraschend: Bald hatte der Verfasser aus den Schottern im Sockel der Gradener Kapelle mehrere, mehr oder minder ovale, zumeist flache Gerölle herausgezogen, die eine, den mährischen Funden ähnliche auffällige Veränderung ihrer Geröllform erkennen ließen. 2)

Der Verfasser selbst setzte die Durchforschung der alten Baustufen im Raume Wiens fort und konnte bald im Verbreitungsgebiete der Laaerberg-, der Wienerberg- (J. FINK 1953) und der Arsenalterrasse neue Fundstellen feststellen.

#### Fundstellen und -horizonte. Von H. Mohr.

Als ergiebigster Fundraum hat sich der Sockel der Gradener Kapelle und deren nächste Umgebung erwiesen. Hier wurden gute Geschiebe mit bezeichnenden buchtförmigen Arbeitskanten (Schulterbildung) "in situ" gesammelt, darunter eines mit evidenter Veränderung durch Feuereinwirkung.

Einige Funde stammen auch aus der westlichen und östlichen Straßenböschung, die sich an den Aufschluß der Gradener Kapelle anschließt. Etwa 550 m südöstl. der Gradener Kapelle bricht die Hochfläche des Laaer Berges gegen S ab (Abbauwand einer aufgelassenen Ziegelei, heute verstürzt). Hier waren sandige Tegel des Pannons söhlig gelagert aufgeschlossen, darüber eine schwache (10—25 cm) Schotterlage, mit kreßroten Lehmresten vermischt, und darüber scheinbar ungestörter, einheitlicher Löß. Diese Schot-

<sup>2)</sup> Von diesen beachtenswerten Funden wurde der Wiener Kreis der Urgeschichtsforscher umgehend in Kenntnis gesetzt.

terlage lieferte ebenfalls artefiziell veränderte Geschiebe. Das Alter des Lösses konnte bisher leider nicht näher bestimmt werden.

Einige gute Stücke stammen aus den ferrettisierten Schottern der alten Lehmgrube "Filmstadt" (ca. 1100 m südöstlich P. 255). Auch dort bildet — gestörtes — Pannon die Unterlage.

Nicht wenige Stücke von ähnlicher Formgebung konnte der Verfasser in der aufgelassenen Rudolfsziegelei (auch Löwy'sche Ziegelei genannt) im Vogental (Ostabhang des Laaer Berges aufsammeln. Dieser großartige Aufschluß ist neuerdings von K. Küpper (1952) und etwas später von J. Fink & H. Majdan (1954) eingehend untersucht und beschrieben worden.

Der Verfasser hält diesen Fundbericht nicht für den geeigneten Ort, um die teilweise etwas abweichende Einstufung der verschiedenen Schotterniveaus im Bereiche des Laaerberges, wie sie ihm aus der Natur hervorzugehen scheint, gegenüber den älteren Auffassungen zu begründen. Dies soll an anderer Stelle erfolgen.

Der Verfasser trifft hier folgende Gliederung (vergl. hierzu die Profile von F. KÜMEL 1938, H. KÜPPER 1952 und J. FINK & H. MAJDAN 1954):

Westwand

Unter Grasnarbe

Braunerde

Jüngerer Löß in

Aulehm (an der Basis Seekreide)

übergehend

Obere Schotter, örtlich mit

Rotlehmbeimischung

Untere Schotter, überwiegenden gröber,

sehr licht und ohne Rotlehm-

beimischung

Grundschutt

Unterlage Pannon

Nordwand

Unter Grasnarbe

Braunerde

Jüngere Lösse, an ihrer Basis örtlich Schotlinsen

Mächtige Rotlehmbildung mit deutlicher Rekurrenz in der Mitte

Altere Löße und Schwemmlehme,

bzw. Fließerden

(Etwas tiefere Schotter-Terrasse? nur in der Südwand sichtbar).

Unterlage Pannon

Den größeren Teil des Tagbaues (im Osten) hält der Verfasser für stark gestört. Es scheint eine noch im Pleistozän lebendige Verwerfung durchzustreichen.

In den "unteren" Schottern der Westwand dürste die Ausfüllung des Hauptgerinnes anzunehmen sein. Sie enthalten bereits stark abgerollte, aus Flußgeschieben geschlagene Werkzeugformen, welche demnach entweder älter als ihre Wirtsschotter oder höchstens gleich alt wie diese sein können. Als gleich alt müssen behauene Geschiebe angesehen werden, denen jegliche Abrollung fehlt. Sie sind außergewöhnlich selten, aber durch "in situ"-Funde nachgewiesen.

Im nördlichen Abschnitt der Westwand folgt auf die "unteren" Schotter eine 0,07 bis 0,10 m mächtige Schicht eines krümeligen Kalkschlamms, der von einer kompakten Rotlehmlage (ca. 0,5—0,6 m mächtig) bedeckt ist. Darüber liegen neuerdings Schotter, welche mit Rotlehm vermengt sind ("obere" Schotter). Der Verfasser hält sie für umgelagerte Altschotter. Über den oberen Schottern folgt die ungegliederte Lößwand.

Im südlicheren Abschnitt der Westwand tritt die Rotlehmlage zuerst nur rudimentär auf, dann scheint sie überhaupt zu fehlen und von jüngeren, d. h. umgelagerten Schottern, welche die unteren Schotter unmittelbar bedecken, vertreten zu werden.

Wenn die Rotlehmbildung dem Mindel-Riß-Interglazial zuzuordnen ist (was als sehr wahrscheinlich gelten kann), können sich in den jüngeren Umlagerungsschottern neben dem altpleistozänen Gerätegut noch viel jüngere artefizielle Elemente einstellen. -

Diese zwei Schotterniveaus müssen demnach — wo es geht — streng auseinandergehalten werden. —

Ein weiterer Fundraum ist die Einsenkung des Butterteiches auf der Hochfläche etwa 900 m nördlich der Kulmination des Laaer Berges. Hier sind die Schotter 3—5 m mächtig, durchgehend ferrettisiert und durch Kryoturbation (Frostwirbelbildung) arg gestört. Die Unterlage ist wieder sandig-mergeliges Pannon. Eine Lößüberlagerung fehlt. Die Schotterhöhe kann zu etwa 230—235 m üb. d. M. angenommen werden.

Etwas tiefer (nämlich 205—210 m. üb. d. M.) liegen die gleichfalls stark ferretisierten Schotter einer kleinen Grube zwischen Laaerwald-Straße und Battiggasse, etwa 500 m ostnordöstlich des Butterteiches. Die Auflagerung auf den pannonischen Sanden war früher gut aufgeschlossen. Heute ist die Grube verstürzt. Hier scheint es sich wohl um eine etwas tiefere Terrasse (etwa Günz II oder J. Fink & H. Majdan's Wienerberg-Terrasse?) zu handeln. Wir erinnern uns, daß in der Südwand der Löwy'schen Ziegelei gleichfalls eine Andeutung einer etwas tiefer liegenden Baustufe entblößt ist. Einige gute Stücke stammen aus der Grube in der Battiggasse. Sie lassen aber keinerlei typologischen Fortschritt gegenüber dem Inventar der höheren Baustufe erkennen. Ein solcher deutet sich eher bei einigen seichteren, bzw. Oberflächenfunden an, die auf der Hochfläche des Laaer Berges bei Erdaushebungen aufgesammelt wurden. Auf sie soll hier im Hinblick auf ihre unsichere stratigraphische Stellung vorläufig nicht näher eingegangen werden (da die fast überall nachweisbare Kryoturbation den ursprünglichen Lagerungsverband der Geräte wesentlich verändert haben kann).

Die in der relativen Höhe über dem Donauspiegel übereinstimmenden Schotter des Wienerberges sind bisher auf ihren Inhalt an Geröllindustrien nicht durchforscht worden. Sie sind ebenso fundhöffig wie Schotterplatten etwa gleichen Niveaus südlich der Donau und östlich der Leitha. 3)

Nördlich der Donau ist erst ein einziges Hoffnungsgebiet durchmustert worden: die Schotterplatte der Ortlichkeit Herrenholz (P. 249) nördlich von Stammersdorf (Wien N.). Dieses Vorkommen scheint wohl etwas tiefer zu liegen als die Platte des Laaer Berges; Geschiebezusammensetzung und Fazies weisen aber so weitgehende Übereinstimmung auf, daß man mit größter Wahrscheinlichkeit eine Altersgleichheit des Herrenholz-Niveaus mit jenem des Laaer Berges südlich der Donau annehmen kann. Von einer eingehenden Begründung soll hier Abstand genommen werden. Es sei nur darauf verwiesen, daß in den Herrenholz-Schottern die gleichen quarzigen Komponenten auftreten und eine ähnliche dominierende Rolle spielen wie in den Schottern des Laaer Berges, daß ferner unter den kieseligen Geschieben die als Werkgut so beliebten blaugewolkten oder gestriemten Quarzite einen sehr namhaften Anteil ausmachen. Ebenso wenig mangelt den Herrenholzschottern die schichtweise Konglomerierung, die uns von den sog. "unteren" Schottern in der Rudolfs-Ziegelei bereits bekannt ist.

Mit diesen Parallelen Hand in Hand geht das Auftreten der gleichen Gerätetypen, deren scheinbar etwas spärliches Vorkommen wohl mit der weitaus ungünstigeren Erschließung der Herrenholz-Schotter (durch eine einzige Schottergrube) hinreichend begründet ist. Die Herrenholzschotter ruhen — wie R. Grill nachgewiesen hat — gleichfalls pannonen Feinsanden auf.

#### Der Werkstoff der Geräte. Von H. Mohr.

Zu Geräten geformt findet man nur Flußgeschiebe der Laaerberg-Terrassen und -- zahlenmäßig verschwindend -- deren Bruchstücke.

Da dieses Schotterniveau (ebenso wie die tiefer gelegene altpleistozäne Arsenal-Terrasse) eine ganz auffällige Anreicherung der kieseligen Komponente erkennen läßt, ist es

<sup>3)</sup> Über die besonders typischen Funde H. KÜPPERS von der Rauchenwarther Schotterplatte wird M. MOTTL später Näheres berichten.

ganz natürlich, daß das Werkgut der Geräte aus einer nicht spröden, sondern zähharten Kieselsubstanz gebildet wird.

Die Kieselsubstanz ist in den Laaerberg-Schottern (und deren Äquivalenten) vertreten durch

verschiedene Quarzite, vor allem durch

Trümmerquarzite, dann durch

Gang- und Schwielenquarz (Hydroquarzite), wie sie namentlich aus dem kristallinen Grundgebirge der Böhmischen Masse und der Ostalpen bekannt sind; seltener durch

Hornsteine (konkretionäre Bildungen in Kalk- oder Dolomitablagerungen), zu welchen noch

Jaspisgeschiebe von braunroter oder gelbbrauner Farbe kommen. Die Herkunst dieser auffällig gefärbten, dichten und besonders scharf schneidende Scherben liefernden Geschiebe ist oft unsicher, kann sedimär (Radiolatrite), kann aber auch ein entferntes Derivat irgendwelcher Schmelzflüsse sein (aus Serpentin?, aus Porphyrtuffen?).

Und nun das bemerkenswert Auffällige: man findet keine Geräte aus diesem für bestimmte Zwecke uns sehr geeignet erscheinenden Rohgut!

Alle als behauen zu deutenden Geschiebe der Laaerberg-Industrie sind aus Trümmerquarziten geformt, und zwar zum überwiegenden Teil aus einem metamorphen Quarzit, der bei weißlicher Grundfarbe durch bläuliche Wolken und Flecken geflammt oder gestriemt ist. Bei dem massenhaften Auftreten dieser Quarzitart müßte man eigentlich erwarten, daß dieses Gestein im Einzugsgebiet der frühpleistozänen Donau irgendwo, im Böhmischen Massiv oder in der metamorphen Zentralzone der Ostalpen, auf breiter Fläche bloßliegt. Dies wird auch zutreffen, obwohl die Umfragen bei ortskundigen Petrographen bisher zu keinem positiven Ergebnis geführt haben. —

Weitaus leichter ist es — so scheint es wenigstens — die Heimat gewisser feinkörniger quarzitischer Sandsteine ausfindig zu machen.

Das Gerät Abb. 6 und Abb. 7 ist aus dem gleichen Werkgut. Seiner petrographischen Beschaffenheit nach könnte es sehr gut den lichten Werfener Quarziten (Untere Trias) oder den Radstädter Quarziten (Permo-Trias) entstammen (Einzugsgebiet der Salzach-Enns). Aber auch die kieseligen Quadersandsteine der oberen (böhmisch-mährischen) Kreide (Einzugsgebiet der March) sind nicht ganz ausgeschlossen (zumal die typischen schwarz- bis braunrindigen Hornsteine der böhmischen Kreide unter den Geschieben gut vertreten und leicht kenntlich sind.

Sehr bezeichnend ist, daß das Gerät der Abb. 7 und ein zweites nicht abgebildetes (vom gleichen Fundort) eine sehr auffällige Veränderung ihres Aussehens und ihrer Festigkeit erkennen lassen, welche kaum anders denn durch Hitzeeinwirkung erklärt werden kann. Beide sind rötlichbraun bis ziegelrot verfärbt, wobei die Farbänderung auch das Innere des Geschiebes erfaßt hat. Damit harmoniert eine unverkennbare Herabsetzung der Festigkeitseigenschaften (Morschwerden), wie man es z. B. bei feuerfesten Quarzsteinen (Silika- oder Dinassteinen) nach längerem Brand allgemein beobachten kann. Eine aus dem Gerät der Abb. 7 herausgeschnittene Lamelle ließ unter dem Mikroskop neben einem feinmaschigen Rissenetz (Hitzewirkung?), das die Quarzkörner durchzog, auch deutliche Ansätze zur Neubildung von Tridymitsubstanz nachweisen. Da die übrigen Geschiebe und natürlich auch die Geräte aus dem Sockel der Gradner Kapelle durch den Rotlehm des Ferretto nur ganz oberflächlich gefärbt sind (Farbe läßt sich abwaschen) und im Inneren höchstens durch Brauneisen schwach gelbbraun gefärbt sind, ist auch die ziegelrote Färbung als eine Folge der Hitzeeinwirkung zu betrachten und beweist mit dem morschen Zustande des Werkstoffes und der be-

ginnenden Umwandlung der Quarzsubstanz in die Tridymitsubstanz, daß dies Gerät einem scharfen Feuer ausgesetzt war.

Der Gerätebestand der Laaerberg-Schotter gestattet demnach einige für die Erkenntnis seiner artefiziellen Bestimmung wesentliche Beobachtungen: Einmal beschränkte sich der Werkstoff der Geräte auf zwei Quarzitarten, einen metamorphen Quarzit mit bläulichen Wolken, dessen Ursprungsgebiet bisher noch nicht bekannt ist, und einen feinkörnigen quarzitischen Sandstein, wahrscheinlich aus der alpinen Permo-Trias, während andere Quarzvarietäten, wie Gang- und Schwielenquarz, dann verschiedene Knollen- und Plattenhornsteine paläozoischen oder mesozoischen Alters als Werkstoff ersichtlich keine Beachtung fanden. Ferner sprechen wichtige Momente dafür, daß einige Funde aus dem Sockel der Gradner Kapelle mit einem Lagerfeuer in Berührung gekommen sind.

Die beiden Rohstoffarten der Laaerberg-Industrie sind in den Schottern des genannten Niveaus reichlich vertreten. Irgendwelche exotische, dem Geschiebebestand also fremde Werkstoffe konnten nicht nachgewiesen werden. —

## Beschreibung der Funde. Von M. MOTTL.

Der unlängst erschienenen Veröffentlichung von A. Rust: Artefakte aus der Zeit des Homo heidelbergensis in Süd- und Norddeutschland, Bonn 1956, ist folgender Nachtrag angefügt worden: "Anläßlich der Tagung der Deuqua-Vereinigung in Laufen Anfang September 1955 legten österreichische Kollegen in Wien artefaktverdächtige Quarzitgerölle aus den höchstgelegenen altpleistozänen Donauterrassen von Wien zur Begutachtung vor. Unter den z. T. stark gerundeten Geröllen liegen unverkennbare Geräte der Heidelberger Stufe vor, wie Nasenschaber, Doppelbuchtschaber und Hobelschaber (Stichel). Dieses bisher am weitesten in den Kontinent hineinreichende Fundvorkommen läßt uns glauben, daß wir neben den verschütteten Urströmen des Nordens, sowie des Rheins auch das gesamte Stromgebiet der Donau in den Lebensbereich des Homo heidelbergensis einbeziehen können ... "Diesem Nachtrag A. Rust's sei es der Verfasserin erlaubt folgende Mitteilungen anzuschließen: Es war bereits im Jahre 1950, als H. Küp-PER, Direktor der Geologischen Bundesanstalt in Wien, der Verfasserin einige artefaktverdächtige Funde aus altpleistozänen Ablagerungen des Wiener Raumes zwecks Begutachtung nach Graz brachte. Besonders das eine Stück, von der Fundstelle Rauchenwarth, fand die Verfasserin derart bezeichnend, wenn auch fremdartig in der Reihe unserer gewohnten eiszeitlichen Werkzeugformen, daß sie sich H. Küpper gegenüber durchaus in positivem Sinn geäußert hat.

In Wien selbst entstand um diese Funde eine lebhaste Diskussion, die meines Wissens großenteils zur Ablehnung der Artefaktnatur dieser Stücke seitens der Prähistoriker führte. Dasselbe Urteil betraf auch diejenige Fundgruppe, die Professor H. Mohr seit dem Jahre 1947 aus den Laaerbergschottern im SO-Raume von Wien versammelt hat. Im Jahre 1951 wurde mir diese zweite Fundgruppe seitens H. Mohr nach Graz ebenfalls zugesandt. Nun konnte ich feststellen, daß diese Fundgruppe auch Stücke umfaßt, wie sie mir Direktor Küpper vorgelegt hat. Danach teilte ich H. Mohr meine Beobachtungen mit dem Vermerk mit, daß ich in dem von ihm aufgesammelten umfangreichen Material einige Stücke<sup>4</sup>) als Bestandteile einer uralten, primitiven Geröllindustrie betrachte.

Da die gesamte Terrassenstratigraphie des Wiener Beckens durch die intensive Aufnahmetätigkeit H. KÜPPER's und seiner Mitarbeiter ab 1950 sich im Stadium einer grundlegenden Umstufung befunden hat, so schien es angebracht, vorerst eine abwartende Stellung einzunehmen. Die seitdem durchgeführten Untersuchungen und Neuauf-

<sup>4)</sup> Der Großteil des Materials kann nicht als artefiziell betrachtet werden!

nahmen der Akkumulationsterrassen des Wiener Raumes durch H. KÜPPER, B. PLÖCHINGER, R. GRILL, F. BRANDTNER, ferner J. FINK & H. MAJDAN erzielten nun eine weitere Festigung der Neueinstufung der einzelnen Baustufen, weshalb an eine nüchtern gehaltene Veröffentlichung der oben erwähnten Artefaktfunde, als weiteren stratigraphischen Beleg aus den altpleistozänen Schottern im Raume Wiens, ernstlich gedacht werden konnte.

Bisher erschien lediglich eine Kurzmeldung seitens H. Küpper (1952), wonach "auch im Raum von Wien möglicherweise Anzeichen für die Anwesenheit eines primitiven menschlichen Wesens vorhanden sind." Dies war nun die Situation, als H. Mohr anläßlich der Deuqua-Tagung im September 1955 in Wien den an der Tagung teilnehmenden Prähistorikern A. Rust (Ahrensburg), H. Schwabedissen (Schleswig) und R. Grahmann (Koblenz) einige Funde aus den Laaerbergschottern zur Begutachtung vorlegte.

Direktor KÜPPER schloß einen seiner Vorträge in der Geographischen Gesellschaft in Wien 1951 über seine neuen Pleistozänbeobachtungen im Wiener Becken mit Hinweis auf die von ihm gemachten Artefaktfunde mit folgenden Worten: "Der Geologe kann die Stücke als Schotter ablehnen, der Prähistoriker kann sie als Artefakte ablehnen, doch bleibt zwischen den beiden Meinungen ein Streifen unbekanntes Land, der beackert

werden müßte."

Im Sinne dieser so treffenden, nüchternen Äußerungen soll nun versucht werden, eine Brücke zwischen den beiden extremen Auffassungen der Fachwissenschaftlern Österreichs zu schlagen um so mehr, da nun ähnliche Funde auch im benachbarten Deutschland entdeckt worden sind. Nach Parallelen muß also nicht mehr in fernen Ländern gesucht werden, da sich auch für unsere geographischen Gebiete eine neue, ferne Welt auftut, womit es empfehlenswert erscheint, unsere heutige Meinung nach 5 Jahren Wartens in Form eines Kurzberichtes niederzulegen. Im folgenden sollen lediglich nur einige markante Formen der beiden Fundgruppen behandelt werden.

#### I. Die Funde H. Küppen's Wien:

1. Der Fund, der die Bezeichnung Nr. 20 trägt, stammt aus einer Schottergrube östlich des Ortes Rauchenwarth im SO von Wien, wo nach H. Küpper (1950, 1951) auf den Höhen über pannonen Tonen mit eingeschalteten Süßwasserkalklinsen, scharf gegen die pliozäne Unterlage begrenzt, die Ränder einer Quarzschotterbedeckung liegen, die dem Laaerbergniveau entsprechen. Das Stück wurde nicht in situ, aber in der Schottergrube gefunden, und nach H. Küpper spricht nichts dagegen, daß es ein Bestandteil des Schotters war. Eine natürliche Entstehung des Fundes hielt H. Küpper ab ovo für nicht möglich.

Das aus einem flachen Geschiebe, aus hartem, feinkörnigem quarzitischem Material angefertigte Artefakt ist meines Erachtens das schönste und beste Stück unter den mir aus den altpleistozänen Schottern des Wiener Raumes bekannten Funden. Das in Abb. 1 dargestellte Gerät ist 9.5 cm breit, 8.8 cm lang und nur 2.6 cm dick. Durch wenige, gröbere, nur auf der Oberscite des Stückes links und rechts angebrachte Abschläge wurde am oberen Ende des Geschiebes eine gut vorspringende nasenförmige Spitze herausgearbeitet, wodurch eine Gerätform entstand, die, gut in die Hand passend, sich zum Stechen, Bohren, Schaben und Abhäuten gleich gut verwenden ließ. Die Retuschierungen beiderseits von der Nase sind deutlich in zwei Reihen angelegt worden, wodurch zwei buchtförmige Ausschnitte entstanden sind. Ein natürliches Entstehen des Stückes ist somit ausgeschlossen.

K. P. Oakley (1950) hebt treffend hervor, daß es Naturprodukten immer an logischer Absicht fehlt. Ihre Abschlagschrammen erscheinen in ökonomischer Verschwendung und sind auch verschiedenen Alters. Der vorliegende bezeichnende Fundtyp weist keines dieser Merkmale auf.

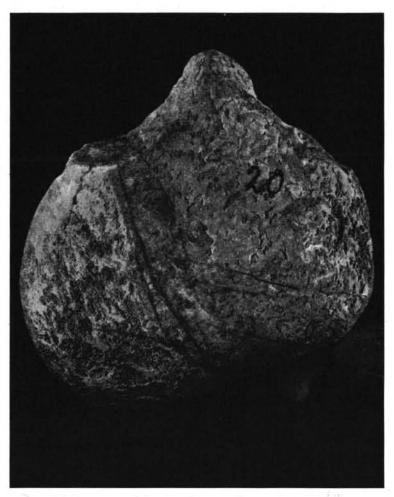


Abb. 1. Spitzer einfacher Nasenschaber. Fundort: Rauchenwarth, im SO von Wien. Nat. Gr.

Die Spitze des Gerätes liegt etwas seitlich zur dessen Längsachse, doch ist die symmetrisch-harmonische Formgebung des Fundes auffallend. Das Artefakt weist sonst keine anderen Bearbeitungsspuren, Beschädigungen oder eine Abrollung auf. Die Buchten beiderseits von der Nase sind nicht übersteilt, so daß das Gerät vermutlich nicht nur mit der Spitze, sondern auch mit den Seitenretuschen als Werkkanten verwendet wurde.

Das äußerst charakteristische Stück entspricht dem Typ der sogenannten einfachen Nasenschaber unter den Leitformen der von A. Rust (1956) aus altpleistozänen Schottern Süd- und Norddeutschlands erst unlängst entdeckten und von ihm als Heidelberger Kultur bezeichneten Geröll-Abschlagindustrie (s. besonders Taf. 4, Abb. 3, Taf. 13 und Taf. 30 seines Werkes). Erwähnenswert ist jedoch, daß die von A. Rust abgebildeten Fundstücke zumeist massiver-plumper, mit dickerem Griffende sind; die flach-elegante Form des Wiener Fundes erreichen sie nicht.

Die Bezeichnung Nasenschaber drückt den wahren Charakter dieser Gerätformen natürlich nicht aus, da es sich um Universalwerkzeuge handelt, die mehrfachen Zwecken dienten. Doch finde ich die Rust'sche Bezeichnung derart passend, daß sie für unsere entsprechenden Typen, auch schon der einfacheren Arbeitsmethode wegen, ebenfalls

angewendet werden soll.

2. Demselben Typ entspricht ein weiterer, von H. Küpper in Wien, IV. Bez., Kolschitzkygasse, aus einer, in den dortigen Terrassenschotter eingesenkten Grube aufgesammeltes Stück. Der Ausfüllungsschotter der Grube war auffällig locker gelagert. Es war kein in die Terrasse eingeschaltetes Bachgerinne; doch läßt sich über das Alter der sekundären Ausfüllung leider nichts Konkretes aussagen. Das 8.3 cm breite und 9.8 cm lange, aus einem flachen Quarzitgeschiebe geschlagene Stück (Abb. 2) ist ebenfalls nur auf der Oberseite bearbeitet worden. Die Spitze des Gerätes ist ausgeprägt, wie beim vorigen Fund, die Retuschierungen der links und rechts von der Nase sich befindlichen Buchten sind jedoch gröber. Entlang eines alten, dem Geschiebegefüge entsprechenden Sprunges ist das Stück beschädigt worden. Die Nase des Artefaktes liegt in der Längsachse des Geschiebes.

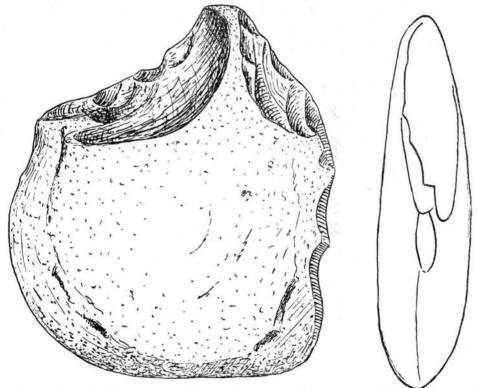


Abb. 2. Spitzer einfacher Nasenschaber. Fundort: Wien IV. Bez. Aus sekundärer Grubenausfüllung. Nat. Gr.

3. Der von H. KÜPPER mit Nr. 13 bezeichnete Fund wurde leider ebenfalls auf sekundärer Lagerstätte, in einem Schotterhaufen gefunden, der beim Säubern des Untergrundes eines Schrebergartens (Wien X) angelegt worden ist. Aus einem großen 14.5 cm langen, 10 cm breiten, oval-flachen Quarzitgeschiebe wurde mittels zahlreicher, feinerer Retuschen eine weit vorspringende scharfe Nase, Bohrerspitze herausgearbeitet (Abb. 3).

Die Retuschen sind an der Nase sorgfältiger als an der übrigen Gerätfläche ausgeführt, auch ist bei der Anfertigung des Artefaktes eine weit ausgedehntere Fläche der Oberseite als an sämtlichen anderen Funden behauen worden, ähnlich dem "Gerättyp mit Bucht" auf Taf. 25 der Abhandlung Rust's.

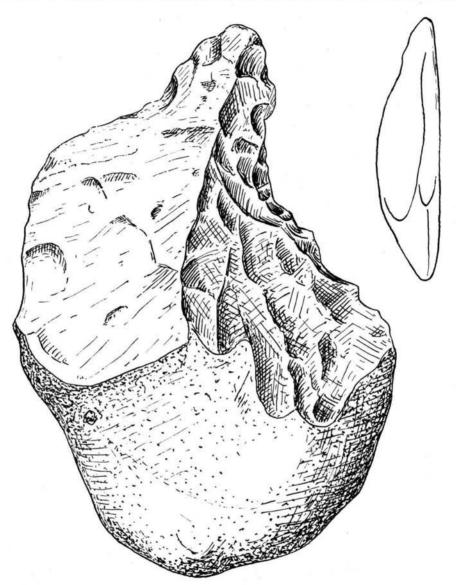


Abb. 3. Fortschrittlicherer Nasenschaber-Typ. Fundort: Wien, X. Bez. Von sekundärer Lagerstätte. Nat. Gr.

Die rechte Flächenhälfte der Oberseite trägt reichlichere Schlagmarken, wodurch von der Spitze bis zur Mitte der Oberseite eine scharfe Kante herabzieht. Links und rechts davon sind die Gesteinsflächen dachförmig abgeschrägt worden. Die Unterseite des Artefaktes ist glatt, unbearbeitet. Sie trägt noch die ursprüngliche Geröllrinde, wie auch das untere Ende der Oberseite des Werkzeugs. Das Gerät gehört ebenfalls zur Gruppe der Nasenschaber, obwohl es als ein fortschrittlicherer Typ betrachtet werden kann.

# II. Die Fundgruppe H. Monn's, Wien:

Im folgenden möchte ich hauptsächlich einige der Funde anführen, die fast ausnahmslos aus den oberen Schotterlagen bei der Gradener Kapelle am Laaerberg (241 m

SH) und deren nächster Umgebung geborgen worden sind, also ein großteils geschlossenes Fundgut darstellen. Nach den Angaben von H. Mohr sind die obersten Lagen des Laaerbergschotters bei der Gradener Kapelle in einem Straßeneinschnitt bis auf etwa 2 m Mächtigkeit angeschnitten und zeigen eine sekundäre Ferrettisierung.

Neben scharfkantigen oder nur wenig abgestumpsten Stücken gibt es einige stärker gerollte, wie das ja auch in dem von A. Rust aus der Schottergrube Grafenrain bei Mauer aufgesammelten Material der Fall war.

1. Das aus einem etwas dickeren und rundlicheren Geröll angefertigte Gerät (Abb. 4) vertritt den Typ der einfachen Nasenschaber im Material von H. Mohr. Es ist 8.8 cm lang, 8.4 cm breit und trägt die Aufschrift: Gradener Kapelle, Ostböschung, oberste Schotterlagen. Das orale Ende, die Nase des Artefaktes, wurde auf der Oberseite des Gerölls, in dessen Längsachse, durch mehrere gröbere Abschläge in derselben Technik wie die Funde von H. Küpper herausgearbeitet. Die Buchten beiderseits der Gerätspitze sind verstumpft. Das linke untere Ende des Stückes trägt weitere Schlagmarken,wodurch das Gerät den Doppelbuchtschabern A. Rust's, einer ebenfalls bezeichnenden Form der Heidelberger Kultur Deutschlands ähnelt, die nach A. Rust als Doppelgeräte aufzufassen sind. Das Artefakt zeigt im allgemeinen eine schlechtere, gröbere Bearbeitung als der prächtige Fund H. Küpper's; es handelt sich aber auch um ein grobkörnigeres Quarzitmaterial. Die Unterseite des Stückes ist unbearbeitet.

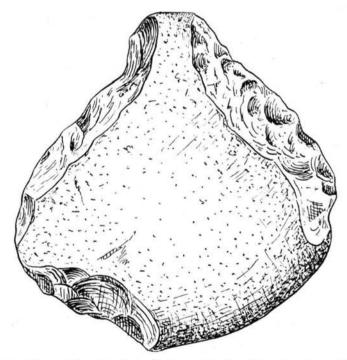


Abb. 4. Einfacher Nasenschaber. Fundort: Gradener Kapelle, Wien Laaerberg. Obere Schotterlagen. Nat. Gr.

Als einfache Nasenschaber können im Fundgut von H. Mohr auch Stücke mit kleineren Ausmaßen (Längen unter 7 cm) bezeichnet werden. Sie sind kleinere, aber gute Typen mit zumeist kürzeren-stumpferen Nasenpartien und sind mit dem Fundvermerk: "Basis der Gradener Kapelle, oberste Schotterlagen. In situ" versehen.

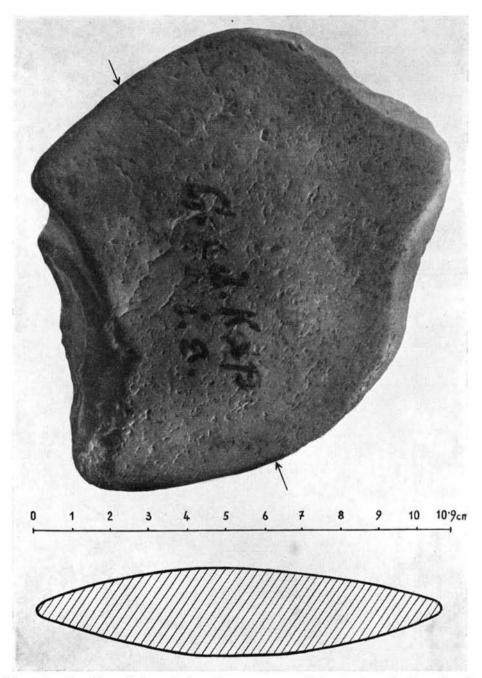


Abb. 5. Gerollter Nasenschaber mit abgeschlagenem unteren Ende. Fundort: Gradener Kapelle, Wien-Laaerberg, obere Schotterlagen. Nat. Gr.

2. Einen gerollten Typ der einfachen Nasenschaber stellt Abb. 5 dar, der ebenfalls aus der Schotterunterlage der Gradener Kapelle, aus den obersten Lagen der mit kreßrotem Lehm durchsetzten Schottern, d. h. aus der Ferretto-Zone stammt. Beide seichten,

buchtförmigen Ausschnitte wurden an der Oberseite des Artefaktes angebracht, und die Basis des flach-länglichen Stückes ist wahrscheinlich wegen der besseren Haltung in der Hand, abgeschlagen worden, ähnlich wie dem Nasenschaber auf Taf. 30 bei Rust. Das aus einem dichten, lichten, etwas geschieferten Quarzit zugerichtete Artefakt ist 10.5 cm lang und 10.9 cm breit bei einer Stärke von nur 2.3 cm.

Mit der Frage der abgerollten Stücke befaßte sich A. Rust nicht eingehender.

Das Nebeneinandervorkommen scharfkantiger und gerollter Artefakte an einer Fundstelle muß, wenn die beiden Gruppen typologisch und schlagtechnisch voneinander nicht sehr verschieden sind, zeitlich gesehen, keinen größeren Altersunterschied zwischen den beiden Sorten ausdrücken. Es besagt nur, daß sie nicht die Werkzeuge desselben Lagerplatzes sein können. Die gerollten Stücke sind die Hinterlassenschaft ufernah gelegener Rastplätze, die durch ausgiebige Niederschläge in den Fluß gespült oder bei Hochwasser vom Fluß erreicht, mitgenommen und weiter stromabwärts dann wieder abgesetzt worden sind. Auch scheint die "Abrollung" mancher Stücke eher Korrosionsvorgängen zu entsprechen, während scharfkantigere Stücke auf eine rasche Einbettung in eine feine, schützende Sedimenthülle und auf keinen längeren Transport im Wasser hinweisen.

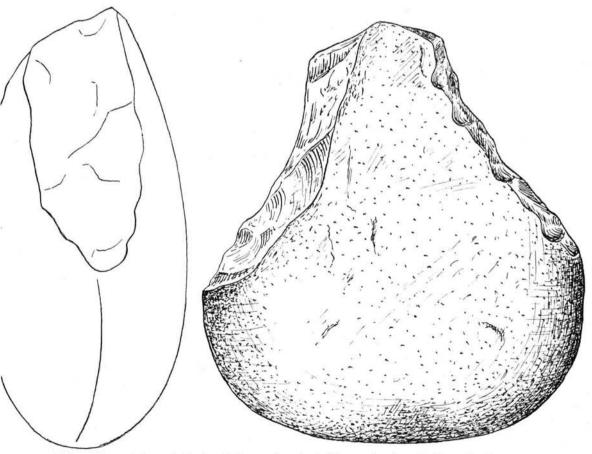


Abb. 6. Nasenschaber mit breiter Spitze und wechselseitig angebrachten Buchten. Fundort: Gradener Kapelle, Wien-Laaerberg, obere Schotterlagen. Nat. Gr.

3. Einen Nasenschaber-Typ mit wechselseitig angebrachten Ausschnitten möchte ich in Abb. 6 wiedergeben. Er weicht von den oben beschriebenen insofern ab, daß sein nasenförmiger oraler Vorsprung verhältnismäßig breit ist und eine deutliche Querschneide trägt und daß die seitlichen Buchten, Hohlretuschierungen, wechselseitig, d. h. der linksseitige übersteilte Ausschnitt auf der Oberseite des Werkzeuges, der rechtsseitige aber auf dessen Unterseite herausgearbeitet worden sind. Die rechtsseitige Bucht zeigt außerdem einen deutlich gekerbten, gezahnten Rand, als wäre dieser durch das mehrmalige Ansetzen eines spitzen Werkzeuges behauen worden. Das aus einem massigeren, dickeren, feinkörnig-quarzitischen Sandsteingeröll geschlagene, 11 cm lange, 10 cm

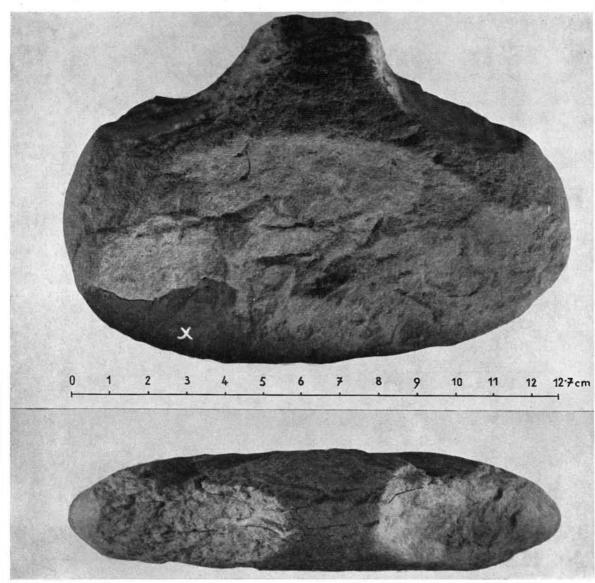


Abb. 7. Querovaler Nasenschaber mit breiter Spitze. Fundort: Gradener Kapelle, Wien-Laaerberg, obere Schotterlagen. Nat. Gr. x = mikroskopisch untersuchte Stelle.

breite und in der Mitte 5.5 cm dicke Artefakt trägt die Beschreibung: "Gradener Kapelle, Ostböschung, oberste Schotterlagen". Es zeigt außer den erwähnten Retuschierungen keine weitere Bearbeitung und ist auch nicht gerollt.

Im Fundinventar H. Mohr's konnte ich auch noch einige weitere Stücke mit wechselseitig angebrachten Buchten nachweisen. An einem Fund ist die Nasenpartie durch ungleich tiefe seitliche Ausschnitte zugerichtet worden, die unregelmäßig versetzte Schlagmarken zeigen.

4. Eine etwas ungewohnte, breit-längliche Form der Nasenschaber-Gruppe bringt die Abb. 7, ein ebenfalls in situ-Fund aus dem ferrettisierten Schotter im Sockel der Gradener Kapelle. Das Material des Gerätes ist, wie das des vorigen Fundes, ein feinkörniger, quarzitischer Sandstein. Die Nasenpartie des 9.5 cm langen, 13,7 cm breiten Fundes ist wie bei Abb. 6 breit, die seitlichen Buchten sind sehr tief und mittels wiederholten Beschlagens auf der Oberseite erzeugt worden. Das Artefakt ist nicht gerollt, der untere Teil der Oberseite abgespalten, wodurch eine schiefe-glatte Fläche entstanden ist, die spärliche Bearbeitung zeigt. Nach H. Mohr, der ein Stückchen des Artefaktes mikroskopisch untersuchte, zeugen die rötlichbraune bis ziegelrote Verfärbung, der morsche Zustand des Gerölls, sowie die beginnende Umwandlung der Quarzsubstanz in Tridymitsubstanz dafür, daß der vorliegende Fund einer stärkeren Hitzewirkung ausgesetzt war, d. h. vermutlich mit einem Lagerfeuer in Berührung gekommen ist.

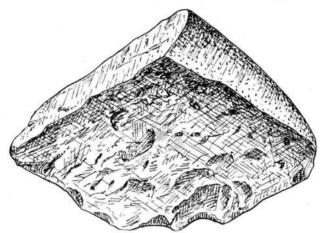


Abb. 8. Schaberabschlag. Fundort: Gradener Kapelle, Wien-Laaerberg. Obere Schotterlagen. Nat. Gr.

- 5. Erwähnenswert ist eine Schaberform von dreieckigem Umriß im Material aus den oberen Schotterlagen bei der Gradener Kapelle (Abb. 8). Der 5.8 cm lange und 8 cm breite Abschlag trägt auf seiner Unterseite die ursprüngliche Geröllrinde, während seine Oberseite abgeflacht und mit schwachen Schlagmarken versehen wurde. Die distale, bogige Schaberkante des Gerätes besitzt mehrere grobe Kerben, der Rand ist gezahnt.
- 6. Als eine sehr interessante Gerätform erscheint im Fundinventar Gradenerkapelle ein Klingenwerkzeug, wie es Abb. 9 darstellt. Die Unterseite des 7.7 cm langen und 3.8 cm breiten Abschlagstückes ist glatt, unbearbeitet. Die linke Hälfte der Oberseite trägt noch die ursprüngliche Geröllrinde, die nur eine große, fazettierte Kerbe am linken Rand unterbricht. Die rechte Hälfte des aus einem schieferigen Quarzit hergestellten Artefaktes ist dachförmig abgeschrägt. Der rechte Rand zeigt gleichfalls mehrere feine Schlagmarken; er ist leicht gezahnt. Am interessantesten ist die Schlagfläche des Stückes, indem sie schräg und glatt ist. Der Schlagwinkel ist ein offener, da er 125° beträgt,

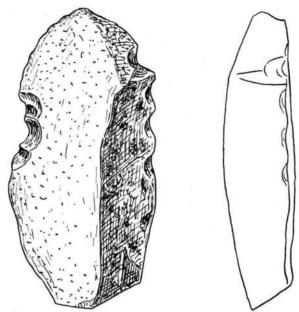


Abb. 9. Klingenwerkzeug. Fundort: Gradener Kapelle, Wien-Laaerberg, obere Schotterlagen. Nat. Gr.

Merkmale, die die Werkzeugformen des älteren Clactonien bezeichnen. Als guterhaltener in situ-Fund wurde er zusammen mit guten, nicht gerollten Nasenschabertypen von H. Mohr aus der Ferretto-Zone der Schotter bei der Gradener Kapelle geborgen.



Abb. 10. Klingenabschlag. Fundort: Gradener Kapelle, Wien-Laaerberg, obere Schotterlagen Nat. Gr.

7. Ein weiterer klingenförmiger Abschlag soll in Abb. 10 gezeigt werden. Er stammt von derselben Fundstelle. Der Unterseite des Fundes haftet noch die Geröllrinde an, seine Oberseite ist grob behauen. Seine Maße betragen: 8.5 x 7 cm.

Außer den oben besprochenen Stücken aus den oberen Schotterlagen im Bereiche der Gradener Kapelle möchte ich aus dem Fundgut H. Mohr's nur einige Funde anführen, da sie keinem geschlossenem Fundinventar angehören. Doch sind es Stücke, die die Typenreihe aus den altpleistozänen Schottern des Stadtbodens von Wien gewissermaßen ergänzen. So wurde ein gerollter, aber guter Nasenschabertyp mit wechselseitigen Arbeitsbuchten und beschädigter Spitze den ferrettisierten Schottern der alten Ziegelgrube "Filmstadt" am SO-Hang des Laaerberges entnommen.

8. In den ferrettisierten Schottern der Ostböschung des Butterteiches, einer Einsenkung auf der Hochfläche des Laaerberges (etwa 230—235 m ü. d. M.) wurde der in Abb. 11 wiedergegebene Fund geborgen. Das aus einem ovalen, flachen Quarzitgeschiebe angefertigte Gerät besitzt eine, zur Längsachse des Fundes quer liegende, durch mehrreihige Dengelung herausgearbeitete tiefe Bucht, die eine an der Abbildung gut zu sehende leicht gezahnte Schaberkante aufweist. Typologisch entspricht dieses Stück den Formen, die A. Rust (1956) als Hohlschaber (z. B. Taf. 2, Fig. 1, und Taf. 4, Fig. 1) bzw. als einfache Hobel (Taf. 17, Sig. 1) beschrieben hat.

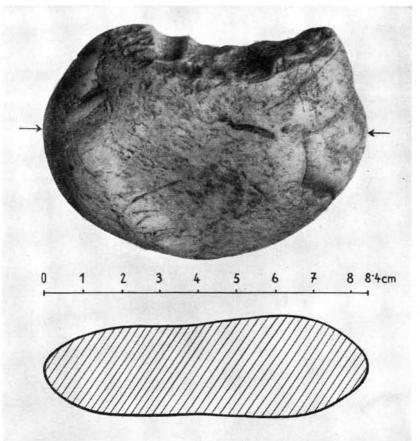


Abb. 11. Hohlschaber. Fundort: Ferrettisierte Schotter der Ostböschung des Butterteiches, Laaerberg. Nat. Gr.

9. Zuletzt sollen noch drei Funde aus den Rudolf-Ziegelöfen (Löwy'sche Ziegelei) am Osthang des Laaerberges erwähnt werden. Sie stammen nach H. Mohr aus den "unteren" hellen Schottern, die keine Rotlehmbeimischung aufweisen. Alle drei gehören der Gruppe der Nasenschaber mit wechselseitig angefertigten Buchten an.

Das eine Stück, aus der Westwand der Ziegelei, hat eine stark vorspringende, seitlich zur Längsachse des flachovalen Geschiebestückes liegende breite Nasenpartie, die durch ungleich tiefe, seitliche Buchten zugeschärft wurde. Der rechtsseitige, der Unterseite des Artefaktes herausgeschlagene Ausschnitt ist bedeutend tiefer, übersteilt und ohne eine feinere Retuschierung, während die linksseitige seichte Bucht an der Oberseite nur durch wenige Abschläge erzeugt wurde. Das aus einem hellen Quarzit angefertigte Gerät ist 13.7 cm lang, 9 cm breit, 3 cm dick und nur wenig gerollt.

Der zweite Fund aus der SO-Wand der Ziegelei ist stark gerollt, 11.8 cm lang, 10 cm breit und 2.5 cm dick, wurde also ebenfalls aus einem flachovalen Geschiebe geschlagen. Die beiden wechselseitig herausgearbeiteten Buchten sind jedoch gleichmäßiger

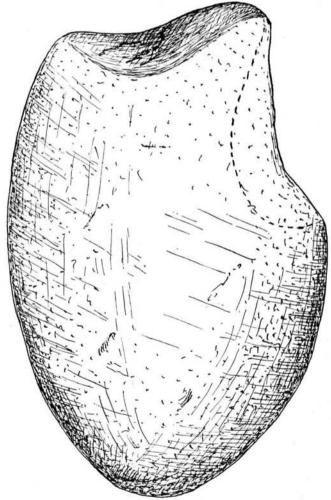


Abb. 12. Spitzer Nasenschaber mit wechselseitigen Buchten. Gerollt. Fundort: Rudolf-Ziegelöfen, Laaerberg. Aus den unteren Schottern. Nat. Gr.

und die Nasenpartie des Werkzeuges spitzer, schmäler. Es handelt sich also um einen dem Fund von Rauchenwarth recht ähnlichen Typ.

Das dritte Stück von ebendort, das Abb. 12 darstellt, gleicht ganz dem vorigen Fund und ist gleichfalls stark gerollt. Die trotz der Abrollung noch gut vorspringende, zur Längsachse des Geschiebes seitlich liegende Nasenpartie ist schmal, spitz; die wechselseitig herausgearbeiteten Seitenbuchten sind tief und ausgeprägt. Die Maße des Fundes betragen: 13 x 8.3 x 3.3 cm.

### Kulturbeziehungen. Von M. Mottl.

Wie eingangs erwähnt, entstand um die Funde H. KÜPPER'S und H. MOHR'S in den Fachkreisen Wiens eine lebhafte Diskussion. Ich muß selbst zugeben, daß ich, wenn ich nicht zuerst das so gut ausgeführte Stück H. KÜPPER'S gesehen hätte, die Artefaktnatur der gerollten Nasenschaber-Typen im Materiale H. MOHR'S bezweifelt und diese eher für Naturprodukte gehalten hätte.

Doch muß ich den Beobachtungen der Geologen-Kollegen recht geben, wonach man einen Flußschotter, einen sogenannten Restschotter, nicht als ein ungeordnetes Chaos betrachten darf, in dem alle Geschiebeformen und -größen möglich sind. Das lokal gehäufte Vorkommen von extravaganten Formen, wie in unserem Falle im Bereiche der Gradener Kapelle-Laaerberg, ist also an und für sich auffallend; denn wären diese durch natürliche Prozesse entstanden, so müßten sie sozusagen überall zu finden sein, wo z. B. Laaerberg-Schotter erschlossen sind, geschweige denn, daß in Schottern älterer Herkunft, wie z. B. in permischen Schuttbildungen, Gosaukonglomeraten, tertiären Flußablagerungen, nach der Aussage von geologischen Fachgenossen derart geformte Bestandteile nicht zu beobachten sind.

Ebenso fanden sich in den Laaerbergschottern nicht mannigfaltige Variationen von buchtigen Geschieben, sondern immer wieder Stücke, an welchen die seitlichen buchtartigen Hohlretuschierungen nahe beieinander am oberen Ende der Gerölls anzutreffen waren. Auch trugen diese ovalen Buchtausschnitte immer wieder nur Gerölle aus quarzitischem Gesteinsmaterial, die durch eine große Zähigkeit und Kantenbeständigkeit ausgezeichnet sind.

Als eine heute allgemein bekannte Tatsache wissen wir nun, daß die ältesten Lagerplätze des Menschen in Küstengebieten der Meere oder an den Ufern großer Flüsse entdeckt worden sind. Den Rohstoff seiner einfachen, mit nur wenig Abschlägen zugerichteten Werkzeuge hat er den vorhandenen Schottern entnommen, wobei er durch eigene Erfahrung bald gelernt hat, welche Gesteinsarten in seinem Lebensbereich am besten sich verwenden ließen.

Die von A. Rust abgebildeten, großenteils gut bearbeiteten Nasenschabertypen aus altpleistozänen Schottern Deutschlands erbringen neben obigen Feststellungen die besten Beweise dafür, daß die aus dem Laaerbergschotter stammenden, im vorigen Abschnitt beschriebenen, aus Quarzitgeröllen geschlagenen Stücke, und zwar sowohl die scharfkantigen als auch die gerollten, nicht als durch Naturkräfte erzeugte Formen, sondern als Artefakte zu betrachten sind.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zusammenfassend, kann vorläufig folgendes mitgeteilt werden:

Aus altpleistozänen Schottern im Raume von Wien liegen Werkzeugformen einer sehr alten Kultur vor, unter welchen verschiedene Typen der von A. Rust beschriebenen Nasenschaber, Hohlschaber oder Hobel, Bogenschaber der Heidelberger Kultur, aber auch Klingenwerkzeuge vorkommen. Die Geräte sind aus handlichen, zumeist flachenovalen Flußgeschieben oder Geröllen, seltener aus Abschlägen durch einseitiges Behauen

angefertigt worden. Es kann auch eine wechselseitige Bearbeitung des Oberendes der Nasenschaberformen festgestellt werden, die aber immer beschränkt bleibt und in keinem Falle Tendenzen zur Herausbildung einer doppelseitigen Bearbeitungsweise verrät, die zur Formung von rohen, groben Faustkeilen etwa vom Abbevillien-Typ geführt hatte.

Eine beschränkte wechselseitige oder gegenständige Retuschierung einzelner Werkzeuge ist außerdem auch anderen faustkeilfreien Altkulturen eigen, so der Heidelberger Kultur Deutschlands, dem Clactonien Westeuropas und manchen Haugerät-(Chopper-) kulturen Süd- und Ostasiens.

Bemerkenswert ist die bereits erwähnte strenge Auswahl des Rohmaterials der Werkzeuge, indem ausschließlich Quarzite oder selten quarzitische Sandsteine zur Herstellung der Artefakte verwendet worden sind, eine Tatsache, die uns auch im altpleistozänen Fundgut Deutschlands, aber auch in dem von H. Breuil (1950) beschriebenen ältesten Fundmaterial Frankreichs, ferner in Urkulturen Afrikas und Asiens begegnet.

Der Großteil der vorliegenden Steinwerkzeuge zeigt auch der Größe nach eine gewisse Einheitlichkeit, indem die Längenmaße sich zumeist zwischen 8 bis 10 cm bewegen, während Werte unter 7 oder über 11 cm seltener sind. Die Mittelwerte der Geräte der Heidelberger Kultur stellen etwas höhere Zahlen dar.

Als eine urtümliche Geröll-Abschlag-Industrie besitzt unser Fundgut, verglichen mit den bisher bekannten aus Geröllen geschlagenen Urkulturen Europas, Afrikas und Asiens, zweifelsohne die größte Übereinstimmung mit der von A. Rust entdeckten Heidelberger Kultur, doch umfaßt jene im allgemeinen besser bearbeitete und auch mehr differenzierte Gerätetypen als unsere "Laaerberg-Industrie".

In seinen älteren Veröffentlichungen (1954) bezeichnete A. Rust diese Urkultur noch als ein Prä- oder Altabbevillien, ist jedoch in seiner erst unlängst erschienenen zusammenfassenden Publikation ganz der Ansicht, daß die Heidelberger Kultur nicht dem Typenkreis des Abbevillien angehört, sondern daß es sich innerhalb Europas um die Industrien aus zwei eigenständigen Kulturkreisen handelt.

Meine am Artefakt-Material des Wiener Beckens gewonnenen Feststellungen bekräftigen nur Rust's Annahmen. Das Vorkommen eines guten Klingenwerkzeuges, in Clactonart geschlagen, setzt das österreichische Fundgut noch deutlicher vom Faustkeilkreis ab.

Der Gerätebestand von H. Breuil's "Clactonien ancien" (1932) ist, wenn auch verhältnismäßig typenarm, so doch schon sehr ausgeprägt und durch die für das spätere typische Clactonien (Clactonien II, Mindel-Riß Interglazial) bezeichnenden Merkmale gekennzeichnet. Gewisse Beziehungen zu diesem Altclactonien stellt in unserem Material lediglich nur das obige Klingenwerkzeug her. Sonst scheinen im Altclactonien Europas keine weiteren Typen des deutschen und österreichischen Fundgutes vertreten zu sein, wie auch A. Rust das Clactonien als eine eigenständige Form des Abschlagkulturkreises ansieht, das mit der Heidelberger Kultur vielleicht im Ursprung verbunden war.

Zu den ältesten, von vielen Geologen nicht anerkannten Abschlagsindustrien Ostenglands (siehe J. Reid Moir 1932, Fr. Zeuner 1946 und 1948), so zum Ipswichien, nach Zeuner aus dem Red Crag, Günz I, und zum Norwichien, aus dem Norwich Crag, Günz I-II, sowie zur ältesten Faustkeilkultur aus den Basisschichten des Weybourne-Crags (Cromerien, nach Zeuner Günz II) scheint die deutsche und österreichische Fundgruppe keine Beziehungen gehabt zu haben. Zu den einfachen Abschlagerzeugnissen dieser Industrien gesellen sich außerdem rohe Kernstücke, wie die Rostro-Carinaten, und faustkeilartige Formen vom Typ des frühen Abbeville (siehe diesbezüglich auch Woldstedt 1950).

Die von H. Breuil & L. Meroc (1950) aus der 80 m-Terrasse von Mondavezan, Haute Garonne, beschriebenen großen, 13—16 cm langen, gerollten, aus Quarzitgeröllen nur an einem Ende ein- oder auch wechselseitig nur flüchtig geschlagenen primitiven Artefakte, nach den Autoren prä-Mindel-zeitlich, scheinen ebenfalls jener Reihe anzugehören, die wir durch H. Breuil & G. Zbyszewski (1942) auch von der Küste Portugals aus der sizilischen Strandablagerung (nach Zeuner 1946 spätestes Pliozän, nach H. L. Movius 1949 G-M), aber auch aus Nordafrika, Marocco (Arambourg, Mortelmanns, Biberson) kennen und die eine Entwicklung zum frühen Abbevillien erkennen lassen.

Die uns so ferne Gruppe von Urkulturen aus Ostafrika, die durch die Veröffentlichungen von K. P. Oakley (1950), L. S. B. Leakey (1951) und H. L. Movius (1953) gut bekannten, durch wenige Abschläge zu einfachen Geräten umgeformten Gerölle aus Lava, Quarz und Quarzit des Kafuan und Oldowan (etwa Günz, Günz-Mindel nach R. Grahmann, 1952 und anderen) tragen ebenfalls die obige, man könnte sagen Zeitsignatur <sup>5</sup>). Die Geräte der Oldoway-Beds veranschaulichen besonders gut den Entwicklungsgang, der von den nur an einem Ende zugeschärften oder zugespitzten urtümlichen Werkzeugtypen, im Gegensatz zu den Beobachtungen am Laaerberg-Material, durch doppelseitiges Beschlagen der Gerölle rings den Kanten entlang zur Entstehung der groben Faustkeile vom Abbeville-Typ geführt hat.

Aus oval-flachen, zumeist Quarzitgeröllen schlug man auch die Geräte der frühen Soan-Kultur NW-Indiens, einer der zahlreichen Haumesser(Chopper)-Kulturen Asiens, über welchen eigenständigen Kulturkomplex von H. L. Movius (1950) zusammenfassend berichtet wurde. Unter den Werkzeugtypen dieser Kultur, die von Movius an die Basis des M-R-Interglazials gestellt wird, gibt es Breitklingenwerkzeuge fast durchwegs mit glatten, nicht fazettierten Schlagflächen und mit hohem Schlagwinkel, sowie viele, nur einseitig an der Oberseite zugerichtete Gerölle, die noch große Rindenflächen tragen und von welchen z. B. das bei Movius auf Seite 124 in Abb. 18, 6 abgebildete oral zugespitzte Stück große Ähnlichkeit mit unseren Nasenschabern hat. Werkzeuge vom Faustkeiltyp fehlen dieser Kultur.

Beziehungen zwischen dem europäischen Altelactonien und asiatischen Haumesserkulturen sind von verschiedenen Forschern hervorgehoben worden (Grahmann, Oakley, Zeuner, Movius, Breuil usw.), und unter den bisher bekannten Urkulturen Afrikas und Asiens sind es vielleicht Entwicklungsstufen, wie die des nordwestindischen Frühsoans, die auf eine eigenständige Wurzel mancher altpleistozäner Industrien im Bogen vom nördlichen Mitteleuropa bis Westasien hindeuten.

# Stratigraphische Fragen. Von M. Mottl.

Auf Grund obiger Feststellungen gewinnt natürlich die stratigraphische Einstufung der deutschen und österreichischen Funde sehr an Bedeutung.

A. Rust betrachtet die Neckarschotter von Mauer, die Fundstelle des Homo heidelbergensis, der reichen Säugerfauna und der zahlreichen von ihm geborgenen urtümlichen Werkzeugen, gestützt auf die Auffassung W. Soergel's aus dem Jahre 1914 und 1933, als mächtige Flußablagerungen der Günz-Mindel Zwischenzeit. Doch wies F. Zeuner schon 1945 darauf hin, daß diese jünger sein müssen, und stuft sie, entsprechend der früheren Auffassung von W. Soergel (1928) in das Interstadial Mindel I-II ein.

Auf Grund des eingehenden Studiums der europäischen altpleistozänen Säugerfaunen, so die des Villafranchiens (=Calabrien = Günz)-St. Prestiens (G-M), bin ich selbst

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup>) Originale des Kafuan sind nach Rust von den Heidelberger Werkzeugen typologisch nicht zu trennen.

der Überzeugung, daß Mauer dem Mindel I-II und nicht dem Günz-Mindel-Interglazial angehört (1953). Die Waldfauna von Mauer ist eine typische Säugetiergemeinschaft der mindelzeitlichen Elephas antiquus-trogontherii- und nicht der geologisch älteren E. meridionalis-Stufe, wie das ja auch die neuen, wertvollen Untersuchungen K. D. Adam's (1953) bekräftigt haben, wobei dieser innerhalb der Mindel(Elster)-Eiszeit die Mauerer Waldzeit zwischen zwei Steppenzeiten hineinverlegt.

Auf das erdgeschichtliche Alter der von A. Rust (1956) beschriebenen Artefakte aus Norddeutschland soll hier nicht näher eingegangen werden, da diese in jüngeren Grundmoränen sekundär gelagert waren.

H. Breuil (1932, 1950) setzt das früheste Clactonien und Abbevillien mit dem G-M an. Die Fauna der Patenstation Abbeville (40 m-Terrasse der Somme), in der bereits primitive Elephas antiquus- und trogontherii-Formen vorkommen, spricht aber schon für Mindel bzw. für ein Mindel-Interstadial. Das typische, bereits sehr differenzierte Clactonien (Clacton II), z. B. von Clacton-on-Sea und Swanscombe, ist auch dem Faunacharakter nach noch jünger: Mindel-Riß-Interglazial.

Im Raume von Wien, südlich der Donau, trennt die Schotterbedeckung der Laaerbergterrasse eine Diskordanz und eine bedeutende Denudationsperiode von den liegenden Ervilienschichten des Sarmats bzw. von den Zonen E (Mittelpannon) und G-H (Oberpannon) des Unterpliozäns (Papp & Thenius 1949, H. Küpper 1950, H. Küpper, A. Papp & E. Thenius 1952, A. Winkler v. Hermaden 1955); sie stellt somit den Beginn eines völlig neuen Zeitabschnittes dar. Während im südlichsten Wiener Becken, übergreifend auf pannonische Ablagerungen, die dazischen Rohrbacher Konglomerate liegen, fehlt das Daz (=Asti-Stufe) im engeren Raum von Wien, oder es wird mit einer Hipparion crassum führenden Schotter-Sandstrate zwischen Pannon und Laaerbergschotter gerade angedeutet (H. Zappe 1949, H. Küpper 1952).

Die durchschnittlich 100 m über dem heutigen Donauspiegel liegenden Schotter der Laaerbergterrasse, Aufschüttungen eines Vorläufers der Donau, wurden bis zum Beginn der so aktiven Tätigkeit H. Küpper's und seiner Mitarbeiter für mittel- bis basaloberpliozän angesehen. Begründet wurde diese Annahme von G. Schlesinger (1913, 1917) durch die guterhaltenen Funde von Elephas planifrons (Löwy-Ziegelei) und Mastodon tapiroides-borsoni (Schottergrube "Altes Landgut" auf der Höhe des Laaerberges) aus den Schottern der Laaerbergterrasse. E. v. Szádeczky-Kardoss wies bereits im Jahre 1938 darauf hin, daß die Laaerbergschotter für jünger gehalten werden müssen und daß sie eigentlich den "Mastodontenschottern" Ungarns von Pestszentlörinc, Rákoskeresztur, Köbánya b. Budapest zeitlich entsprechen würden.

In den Jahren 1939 und 1942, als ich mich auf Grund neuer, reicher Funde mit der Faunentwicklung des Mittelpliozäns bis Altpleistozäns eingehender zu beschäftigen hatte, fand ich, daß diese Mastodontenschotter und -sande neben altertümlichen Formen wie Mastodon arvernensis, M. borsoni, Dicerorhinus megarhinus schon Arten neuer Evolutionsreihen, wie Elephas, Equus, Leptobos führen, Arten, deren Stammesentwicklung sich im Pleistozän fortsetzt, weshalb diese Schotter-Sande als Beginn eines neuen Entwicklungszyklus vom Pliozän abzutrennen und dem basalen Pleistozän anzuschließen wären. Diesem meinen ältestquartären Faunatyp VI = Villafranchien (Calabrien = Auvergneien-Arnien = Günz) reihte ich damals nun auch die Laaerbergschotter zu im Gegensatz zu meinem Faunatyp V = St. Prestien (etwa Günz II und G-M), in dem keine Mastodonten und Hipparionen mehr vorkommen. Dieser Einstufung blieb ich auch in meinen späteren Veröffentlichungen treu (1950, 1953).

Eine weitere Stütze für meine Annahme fand ich auch in den Ergebnissen von A. C. Blanc (1942), M. Pfannenstiel (1944) und besonders von H. L. Movius (1949), die das Calabrien-Villafranchien ebenfalls als basales Pleistozän bezeichnet haben. So

wurden von Movius auch die bishin für Pliozän gehaltenen Mastodonsande Frankreichs ins älteste Pleistozän, in das Villafranchien, gestellt. Das Vorkommen altertümlicher Säugetierarten, wie Mastodon und Hipparion in ältestpleistozänen Ablagerungen ist biologisch eine ebenso natürliche Erscheinung, wie das allgemein bekannte Persistieren mancher Miozänarten (Mastodon angustidens, Anchitherium, Dorcatherium, Lagomeryx) noch im Unterpliozän Europas.

Angeregt durch die Forschungen in West- und Südeuropa, waren H. KÜPPER, A. PAPP & E. Thenius die ersten in Osterreich, die sich der neuen Altersdeutung jüngerpliozäner Komplexe angeschlossen haben (1949) und für eine Grenzziehung des Pleistozäns vor dem Villafranchiano = Calabriano, d. h. vor der ältesten Donauterrasse, der Laaerbergterrasse, waren. Wie von den meisten Autoren, so wurde das Villafranchien auch von PAPP & Thenius mit der Günz-Eiszeit parallelisiert. Die klimatischglaziale Natur der Schotterakkumulationen des Wiener Raumes wurde auch von H. KÜPPER, FINK & MAJDAN betont, während A. WINKLER v. HERMADEN (1955) bezüglich der altpleistozänen Terrassen für eine andere Deutung wäre.

H. KÜPPER legte sich anfänglich (1950) hinsichtlich einer Verknüpfung der Laaerbergterrasse mit der Günz-Eiszeit nicht fest, und 1952 stellte er die Frage, ob dem Laaerbergschotter mit Rücksicht auf den Hipparion-Fund "nicht etwa der Charakter einer Serie comprehensive zuzuerkennen wäre, welche das jüngste Pliozän und das älteste Pleistozän umfaßt". 1955 stellt er jedoch in seiner Tabelle XI die Laaerbergschotter im Sinne der konventionellen Quartärgliederung dem Günz-Glazial gleich und hält die lokal auf Laaerbergschotter auftretenden Rotlehme für eine sekundäre Bildung im Günz-Mindel Interglazial.

Bis zur Abtrennung der "Wienerberg-Terrasse" durch J. Fink & H. Majdan (1954) fungierten als paläontologische Belege für die Laaerbergschotter die beiden von G. Schlesinger eingehend behandelten Großsäuger: Mastodon (Zygolophoden) tapiroides-borsoni (M.cfr. borsoni nach E. Thenius 1955) und Elephas (Archidiskodon) planifrons-meridionalis. Beide Formen zusammen ergaben gute Belege für ein ältestpleistzänes Alter der Laaerbergschotter, für ein älteres Villafranchien im Sinne von Movius, Papp & Thenius, Mottl, bzw. für ein älteres Villafranchien normal mit der Koexistenz von Mastodon und Elephas, im Sinne der klassischen Villafranchien-Studien von J. Viret (1954).

Anläßlich der Neuaufnahme der Akkumulationsterrassen des Wiener Raumes wurde von Fink & Majdan (1954) zwischen der Laaerbergterrasse (Günz) und der Arsenalterrasse (Mindel) eine Zwischenterrasse, die bereits erwähnte Wienerbergterrasse, eingeschaltet und danach festgestellt, daß die Schotter im gut bekannten Aufschluß der Rudolf (Löwy)-Ziegelei am Ostabhang des Laaerberges nicht im Bereiche der Laaerbergterrasse, wie das H. Küpper (1952) angenommen hatte, sondern im Bereiche der Wienerberg-Terrasse liegen. Gleichfalls ist A. Winkler v. Hermaden (1955) der Meinung, daß die Schotter der Rudolf-Ziegelöfen nicht dem Laaerberg-Horizont, sondern einem jüngeren eingeschalteten Niveau entsprechen.

Obige Feststellungen müssen uns aus doppeltem Grunde interessieren: erstens stammt der Fund des E. planifrons-meridionalis aus den Schottern der Rudolf-Ziegelei, zweitens wurden nach H. Mohr in den tieferen, nicht rotgefärbten Teilen dieser Schotter ("untere Schotter" nach H. Mohr) abgerollte und selten auch scharfkantigere Nasenschabertypen gefunden, wie das ja anläßlich einer Exkursion der Deuqua-Tagung in Wien auch H. Schwabedissen und A. Rust glückte.

Durch die neue Deutung der basalen Schotterablagerung im mächtigen, stark gestörten Aufschluß der Rudolf-Ziegelöfen als Wienerbergschotter, wurde der Laaerbergschotter stratigraphisch um einen guten Fossilbeleg entkräftet, da zum Beweis des ältestpleistozänen Alters der Laaerbergschotter außer den geologischen und sedimentpetro-

graphischen Gründen paläontologisch uns nun lediglich der Mastodon cf. borsoni-Fund zur Verfügung steht. Aber auch dieser besagt, daß die Laaerbergschotter als altpleistozäne Akkumulation nicht jünger als Villafranchien sein können, da im St. Prestien (=nach Viret 1954 oberes Villafranchien = Leffe, Senèze, St. Prest, reine Meridionalis-Terrassenfauna Ungarns), das von H. L. Movius (1949) und von A. Papp & Thenius (1949) ausschließlich mit dem Günz-Mindel-Interglazial parallelisiert wird, keine Mastodonten mehr vorkommen.

Somit dürste für den schönen Nasenschabertyp H. KÜPPER's aus der Schottergrube von Rauchenwarth im Laaerbergniveau, ferner für die zumeist nichtgerollten Artefaktfunde H. Mohr's aus den Schottern um die Gradener Kapelle-Laaerberg als erdgeschichtliches Alter ein älteres Villafranchien, im Sinne einer glazialklimatischen Betrachtung etwa älteres Günz, gesichert zu sein. Der sehr altertümliche Habitus der beschriebenen Stücke würde diese Einstufung durchaus stützen, da im Vergleich zu unseren Funden die Mauerer-Kultur spezialisierter (bessere Bearbeitung der Geräte, an Typen reicheres Inventar) erscheint.

Eine schwierigere Angelegenheit stellt m. E. die stratigraphische Einstufung der Wienerbergschotter der Rudolf-Ziegelöfen dar. Sie wurden von H. Küpper 1955, Tabelle XI, als Kaltstoß I in das ältere Mindel gestellt. Die aus diesen Schottern stammenden wenigen sicheren Artefaktfunde sind zumeist stärker gerollt, und es ist m. E. fraglich, ob sie hier primär gelagert waren.

Ebenso soll erwähnt werden, daß mit dem E. planifrons-meridionalis-Fund, der auch nach E. Thenius (1949) ein altertümlicherer Typ ist, ein mindelzeitliches Alter der Schotter nur schwer gestützt werden kann. Diese altertümlichen Meridionalis-Formen erscheinen nach unseren bisherigen Kenntnissen schon im basalen Villafranchien, d. h. mit der Plio-Pleistozängrenze (Newer Red Crag, Movius, Viret, Papp & Thenius, Mottl) und sind nach Schaub (1948) und Viret (1954) bis ins obere Villafranchien-St. Prestien zu verfolgen. Gegen Ende dieses Interglazials erscheinen schon die trogontheroiden Endformen der Meridionalis-Reihe, die auch noch im Mindel-Glazial vorkommen (Aalen, Jockgrim = Mindel I, siehe K. D. Adam 1953).

Falls also am Mindel-Alter der Winerbergterrasse aus geologischen Gründen festgehalten wird, so wäre es m. E. empfehlenswert, zu prüfen, ob der Elephas-Fund sich in diesen Schottern auf primärer Lagerstätte befand. Wäre das jedoch der Fall, so sollte vielleicht erwogen werden, ob die Schotter nicht doch älter als Mindel, etwa als jüngeres Villafranchien-St. Prestien, im Sinne einer glazialklimatischen Deutung etwa als jüngeres Günz, zu betrachten wären. Die so spärliche Fossilführung der altpleistozänen Terrassen im Raume von Wien erschwert diesbezüglich die klare Entscheidung.

### Angeführte Schriften

- Absolon K., K. Zapletal, J. Skutil & A. Stehlik: Bericht d. čechoslovak. Subkommission von "The international Commission for the Study of the fossil Man". Mitt. a. d. paläolith. Abteilg. am Mähr. Landesmuseum Nr. 30, Brünn 1933.
- K. D. Adam: Die Bedeutung der altpleistozänen Säugetierfaunen Südwestdeutschlands für die Gliederung des Eiszeitalters. - Geol. Bavar. 19, 1953.
- P. Biberson: First elements about occurence of "Pebble-culture" in Atlantic Marocco. Veröffentl. des IV. Inqua-Kongr., Rom 1955.
- A. C. Blanc: Variazioni climatiche ed oscillazioni della linea di riva durante l'Era glaziale. -Geol. Meere und Binnenwässer 5, Berlin 1942.
- H. Breuil: Les industries à eclats du Paléolittique ancien. Le Clactonien. Le Préhistoire 1, 1932.
- H. Breull & L. Meroc: Les terrasses de la Haute Garonne et leurs quarzites. Le Préhistoire 11, 1950.

- H. Breuil & G. Zbyszewski: Contribution à l'étude des industries paléolithiques du Portugal. -Comun. Serv. geol. de Portugal 22, Lisboa 1942.
- J. FINK & H. MAJDAN: Zur Gliederung der pleistozänen Terrassen des Wiener Raumes. Jb. geol. Bundesanst. Wien 97, 1954.
- R. GRAHMANN: Urgeschichte der Menschheit, 2. Aufl., Stuttgart 1956.
- KÜMEL, F.: Der Löß des Laaer Bgs. in Wien. Führer f. d. Quartärexkursionen des III. Inqua-Kongresses Wien 1936. - - Die Exkursion am Nachmittag d. 5. Sept. 1936 auf den Laaer Berg in Wien. Verh. d. III. Inqua-Kongr. Wien 1938.
- Küpper, H.: Bericht 1949, Quartärbereich. Verh. geol. Bundesanst. 1949. - Zur Kenntnis des Alpenabbruches am Westrand des Wiener Beckens. Jahrb. geol. Bundesanst. Wien 94, 1950. - Bericht 1950. Verh. geol. Bundesanst. 1950/51. - Eiszeitspuren im Gebiet von Wien. Ber. österr. Akad. Wiss. Abt. I 159, Wien 1950 (1950 b). - Neue Daten zur jüngsten Geschichte des Wiener Beckens. Mitt. geogr. Ges. Wien 94, 1952. Beiträge zur Pleistozänforschung in Österreich. Verh. geol. Bundesanst. Wien, Sonderheft D, 1955.
- H. KÜPPER, F. Brandtner & B. Plöchinger: Kalk- und Quarzschotter im Pleistozän aus dem Bereich des unteren Fischatales, Niederöst. - Anz. österr. Akad. Wiss. Wien, Math. Nat. Kl. 1951, Nr. 7.
- H. KÜPPER, A. PAPP & E. THENIUS: Über die stratigraphische Stellung des Rohrbacher Konglomerates. Sber. österr. Akad. Wiss. Wien, Math. Nat. Kl. I, 161, 7, 1952.
- Mohr, H.: Eine Lößbasisindustrie bei Brünn (Mähren, CSR). Verh. naturforsch. Ver. Brünn 64, S. 146-150, 1933. - Der vorgeschichtliche Mensch in Mähren älter als die Lößbildung. Forsch. u. Fortschritte 12, S. 57, 1936. - Urgeschichte und Geologie. Eine Auseinandersetzung. Geol. Rundschau 28, S. 465-471, Stuttgart 1936. - Die Baustufen um Brünn in Mittel-Mähren und ihre Einschlüsse an paläo- und archäolithischen Industrien. Verh. d. III. Internat. Quartär-Konferenz Wien 1936, S. 1-5, Wien 1938. - Können die Maloměřitzer Terrassensilices Naturprodukte sein? Verh. naturforsch. Ver. Brünn 70 (1938), S. 1-12, Brünn 1939. - Stellungnahme zu Herb. L i n d n e r 's Studie über "die saale-eiszeitliche Endstaffel und die Bewegungen des Saales-Eises in Oberschlesien". Jber. geol. Verein. Oberschles. 1940, S. 49. Neuere Ergebnisse der Quartärforschung in Mittelmähren. Mitt. d. Alpenländ. Ber. 35, S. 215, Wien 1942, S. 215. Zur Kenntnis der Quartärforschung in Mittelmähren I. Abh. deutsch. Akad. Wiss. Prag, 1943.
- M. Mottl: Die mittelpliozäne Säugetierfauna von Gödöllö b. Budapest. Jb. ung. geol. Anst. 32, 1939. Beiträge zur Säugetierfauna der ungarischen alt- und jungpleistozänen Flußterrassen. Ebendort 36, 1942. Eiszeit und eiszeitliche Faunaentwicklung. Z. f. Gletscherk. u. Glaziolgeol. 2, 2, 1953.
- H. L. Movius: Villafranchian stratigraphy in Southern and Southwestern Europe. The Journal of Geol. 57, 1949. - Zur Archäologie des unteren Paläolithikums in Südasien und im fernen Osten. Mitt. anthrop. Ges. Wien 80, 1950. - Old World Prehistory: Paleolithic. Anthrop. Today, Univ. Chicago Press 1953.
- K. P. OAKLEY: Man the tool maker. London 1950.
- A. PAPP & E. THENIUS: Über die Grundlagen der Gliederung des Jungtertiärs und Quartärs in Niederöstereich. Sber. österr. Akad. Wiss. Wien, Math. Natw. Kl. I, 158, 1949.
- M. PFANNENSTIEL: Die diluvialen Entwicklungsstadien und die Urgeschichte der Dardanellen. Geol. Rundschau 34, 1944.
- J. REID MOIR: The culture of Pliocene Man. Proc. prehist. Soc. East-Angl. 7, Part 1, 1932.
- A. Rust: Altpleistozäne Artefakt-Funde im nordwestdeutschen Moränengebiet. Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg 23, 1954.
- G. SCHLESINGER: Ein neuerlicher Fund von Elephas planifrons in Niederösterreich. Jb. k. k. geol. Reichsanst. Wien 63, 1913. - Die Mastodonten des k. k. Naturhist. Hofmuseums. Denkschr. naturhist. Hofmus. I, 1917.
- SKUTIL, Jos.: Palaeolithikum v Československu. Obzor praehist. 11, 1938, 12, 1939.
- W. Soergel: Die diluvialen Säugetiere Badens. Mitt. großh. bad. geol. Landesanst. 60, 1914.
   Die geologische Entwicklung der Neckarschlinge von Mauer. Paläont. Zeitschr. 15, 1933.
- E. v. Szadeczky-Kardoss: Geologie der rumpfungarl. Kleinen Tiefebene. Mitt. Berg-Hüttenm. Abt. Ödenburg 10, 1938.
- J. VIERET: Le loess à bancs durcis de St. Vallier, Drôme, et sa faune mammifère villafranchienne.
   Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon 4, 1954.

- P. Woldstedt: Das Vereisungsgebiet der Britischen Inseln und seine Beziehungen zum festländischen Pleistozän. - Geol. Jahrb. 65, Hannover 1950.
- A. Winkler-Hermaden: Ergebnisse und Probleme der quartären Entwicklungsgeschichte im östlichen Alpensaum außerhalb der Vereisungsgebiete. Denkschr. österr. Akad. Wiss. Math. Natw. Kl. 110, 1955.
- H. Zapfe: Die Bedeutung der Wirbeltierpaläontologie für stratigraphische Fragen des Jungtertiärs im Wiener Becken. Bergbau-Bohrt., Erdöl-Zeitung Wien 1949.
- F. Zeuner: The Pleistocene Period. Ray Society Vol. 130, London. - Dating the Past. London 1946. - The exhibition of Stone Age and Pleistocene Geology. Univ. London 1948.

Manuskr. eingeg. 8. 3. 1956.

Anschriften der Verf.: Prof. Dr. H. Mohr, Wien I, Bräunerstraße 4-6. — Dr. Maria Mottl, Graz, Museum Joanneum.

# B. Buchbesprechungen

Alfred Rust: Artefakte aus der Zeit des Homo Heidelbergensis in Süd- und Nord-

deutschland. - 43 S. mit 40 Taf., Rudolf Habelt Verlag, Bonn 1956.

Der Verf. beschreibt aus den tieferen Schichten der Grube Grafenrain bei Mauer, in denen im Jahre 1907 der berühmte Unterkiefer des Homo beidelbergensis gefunden wurde, artefaktartige Bildungen. Es handelt sich nach Ansicht des Verfassers um eine ganze Industrie - Schaber der verschiedensten Formen, Spitzgeräte, Nasenschaber, Stichel, Hobel usw., im ganzen etwa 120 Stück.

Ähnliche Industrien glaubt der Verf. in Norddeutschland entdeckt zu haben, und zwar zunächst einmal in einer Geröllzone unbekannten (aber wahrscheinlich altpieistozänen) Alters vom Morsumkliff auf Sylt. Der Verf. geht weiter davon aus, daß sich in nordischen Grundmoränen in größerem Umfange paläolithische Artefakte finden lassen. So ist von G Steffens am Schulauer Elbufer, wahrscheinlich aus einer Grundmoräne des Warthe-Stadiums ("Riß II") eine "clactonartige Industrie" (mit über 1000 Stück!) gesammelt worden ("Altonaer Stufe"). Eine andere Fundgruppe ("Wedeler Stufe") führt kleinere Geräte. Nach Ansicht von Rust soll aber ein Teil der Funde auch zur Heidelberger Industrie gehören. Das würde eine mehrfache Um-

lagerung voraussetzen.

Es soll an dieser Stelle nicht zu der Form der Werkzeuge als solcher Stellung genommen werden. Das mag von berufenerer Seite geschehen. Hier aber seien einige Bedenken des Geologen geäußert, die sich vor allem auf die norddeutschen Funde beziehen. Wie soll es möglich sein, daß in einer Grundmoräne ein geschlossener Artefaktenbestand nicht nur nach einmaliger, sondern sogar nach mehrmaliger Umlagerung erhalten bleiben kann? Das widerspricht zum mindesten allen bisherigen Erfahrungen der norddeutschen Glazialforscher. Die Geschiebeuntersuchungen von M. Sauramo in Finnland und von G. Lundovist in Schweden haben gezeigt, daß wohl in unmittelbarer Nachbarschaft vom Anstehenden sich ein bestimmtes Gestein in der Grundmoräne nachweisen läßt, daß aber dann die Spuren sehr schnell gering werden. Es müßten Lagerplätze mit der Anhäufung ungeheurer Artefaktmengen vorhanden gewesen sein, wenn diese in einer sich darüberschiebenden Grundmoräne in solcher Konzentration erkennbar sein sollten. Aber so etwas mag schließlich noch im Bereich des Möglichen liegen — völlig unwahrscheinlich wird es für eine zweite Aufarbeitung.

Zum mindesten müßte in Norddeutschland erst einmal eine eindeutige Artefakt-Lagerstätte in situ nachgewiesen werden, ehe man ein- oder gar mehrmals umgelagerte anerkennen kann. So sollten die präglazialen Schichten Nordwestdeutschlands eingehend in dieser Beziehung untersucht werden. Wenn dort ein sicherer Fundplatz in situ mit allem, was dazugehört - Knochen, eventuell Brandresten usw. - nachgewiesen ist, dann kann man auch der Frage möglicher

Umlagerungen nachgehen. -

Natürlich muß die ganze Frage der "Heidelberger Artefakte" gründlich diskutiert werden, und so habe ich mich auch trotz schwerer Bedenken entschlossen, die in diesem Bande erscheinenden Aufsätze von A. Rust und H. Mohr & M. Mottl drucken zu lassen. Daß sie — mindestens in einzelnen Teilen — lebhaften Widerspruch hervorrufen werden, darüber herrscht wohl kein Zweifel. Aber vielleicht führt die sich ergebende Diskussion doch zu einer Klärung mancher P. Woldstedt.

Rudolf Grahmann: Urgeschichte der Menschheit. Einführung in die Abstammungs- und Kulturgeschichte des Menschen. - Zweite neubearbeitete und erweiterte Auflage. 408 Seiten mit 10 Tabellen, 11 Karten, 143 Textbildern, 16 Bildtafeln und einem Beiblatt. Preis DM 19.80. W. Kohlhammer Verlag Stuttgart 1956.

Daß dieses Buch (vergl. die Besprechung in diesem Jahrbuch Bd. 2, 1952) wirklich eine jahrzehntealte Lücke im deutschen Schrifttum ausfüllt, beweist die Tatsache, daß es nach kaum zwei Jahren vergriffen war. Die ohne Schuld des Verf. verspätet herausgegebene 2. Auflage ist neu bearbeitet und erheblich erweitert (um 15 Tafeln, 6 Karten, 33 Abbildungen und fast 100 Seiten Text). Das Schriftenverzeichnis ist stark vergrößert, das Nachschlagen durch die Aufteilung des Registers in drei Teile sehr erleichtert. Die Disposition ist durch Umstellungen wesentlich verbessert worden, wodurch größere Klarheit erzielt wurde. Neufunde wurden ebenso wie Neubewertungen gewissenhaft berücksichtigt und das Buch auf den Stand unseres Wissens von Ende 1955 gebracht. Die Abschnitte in Kleindruck, die über Neufunde, ihre Fundumstände und ältere wichtige Ausgrabungen berichten oder die Fragen behandeln, die gegenwärtig gerade im Blickpunkt der Forschung oder gar im Streitfelde liegen, sind eine wertvolle Bereicherung des Buches. Sehr dankenswert sind auch die ausgezeichneten Zusammenfassungen und Rückblicke. Der Beginn der Erzeugungswirtschaft, die größte Umwälzung in der Kulturgeschichte, wird gebührend gewürdigt. Alles in allem ist die zweite Auflage des Buches von R. Grahmann heute die beste Darstellung der Urgeschichte überhaupt, was auch durch die Tatsache bezeugt wird, daß eine französische Ausgabe in der Heimat der Urgeschichte, Frankreich, erschienen ist. Das ausgezeichnete Werk kann jedem bildungsbeflissenen Laien ebenso wie jedem für die Urgeschichte interessierten Wissenschaftler, auch dem Fachmann auf diesem Gebiete, aufs wärmste empfohlen werden.

Hugo Gross.

Lothar F. Zotz (mit Beiträgen von Gisela Freund, Florian Heller, Elise Hofmann und Christoph Graf Vojkffy): **Das Paläolithikum in den Weinberghöhlen bei Mauern.**— Quart., 330 S. mit 90 Bildern und 15 Tafeln. DM 60.—. Ludwig Röhrscheid Verlag, Bonn 1955. (Quartär-Bibliothek, hrsg. von Lothar F. Zotz, Bd. 2.)

Die Untersuchung der von Raubgräbern gefährdeten Restsedimente einer schon zum größten Teil von 2 anderen Forschern ausgegrabenen Höhle ist eine sehr undankbare Aufgabe. Daß sie aber wertvolle Erkenntnisse liefern kann, wenn große Sorgfalt, Erfahrung und Verantwortungsgefühl am Werke sind und alle in Betracht kommenden naturwissenschaftlichen Disziplinen mit herangezogen werden, beweist die stattliche Monographie von L. F. Zorz, unter dessen Leitung die Restgrabungen vom Institut und Seminar für Urgeschichte der Universität Erlangen in den Jahren 1947-1949 ausgeführt worden sind. Die kritische paläoklimatologische und geochronologische Auswertung der Ergebnisse der umfangreichen sedimentanalytischen Untersuchungen von G. Freund (67 S.) und der faunistischen von F. Heller (87 S.) ergab, "daß mit aller Sicherheit der gesamte behandelte fossilführende Schichtkomplex nach dem letzten Interglazial abgelagert wurde", dem nur der basale völlig fossilfreie, fundleere gelbe plastische Ton als Produkt langer intensiver Verwitterung von Kalkstein zugewiesen werden kann. Nach der Sedimentalanalyse hat eine 15-20 cm mächtige ockergelbe Höhlenlehmschicht (mit sehr vereinzeltem Kalkschutt) mit jener letztinterglazialen Tonschicht größte Ahnlichkeit und wird daher richtig in das erste Würm-Interstadial (Göttweiger I.) gestellt. In der unmittelbar darüber liegenden kalkschuttreicheren Schicht wurde die Hauptmenge der mittelpaläolithischen Blattspitzen des Praesolutréen II zusammen mit typischen Levalloisien-Klingen, aber auch einigen jung paläolithischen Kultur-einschlüssen gefunden. Das Praesolutréen II (dessen ungarische Fazies das dortige Pro-tosolutréen mit der Szeleta-Kultur ist) ist nach L. F. Zotz aus dem Praesolutréen I (=Mou-stiergruppe älterer Grabungen) der Frostbruchstrate aus der zweiten Hälfte von WI (d. h. Altwürm) im Liegenden der interstadialen Höhlenlehmschicht hervorgegangen. Das Praesolutréen I führt ebenfalls Blattspitzen und zeigt der echten Handspitzen und seltenen Fäustel wegen einen Moustérien-Habitus, läßt aber nach dem Verf. noch deutlicher eine Acheuléen-Levalloisien-Tradition erkennen. Die hauptwürmeiszeitlichen Schichten (WII) enthielten vor den Höhlen ein reiches Fundgut aus dem Spät-Aurignacien (aber fast ohne Gravette- und Stielspitzen) mit einem Idol des Zweigeschlechterwesens und an einer anderen Stelle ein unbedeutendes Magdalénien (noch mit Mammut) auf einer fraglichen Schicht des zweiten Würm-Interstadials. Von postglazialen Schichten im Hangenden sind durch wühlende Tiere in die würmeiszeitlichen Ablagerungen (mit Krotowinen) nicht nur Weizenkörner und Buchen-Holzkohle, wie der Verf. im Gegensatz zu E. Hofmann meint, sondern auch zweifellos Holzkohlestückchen von Ulme, Eiche und Pappel verschleppt, denn diese Holzarten passen nicht in eine Taiga mit Wald- und Zirbelkiefer und Lemmingen!

Für das mitteleuropäische Praesolutréen (zu dem auch z. B. die Blattspitzen von Ranis 2 und Kösten gehören) ist nun ein Raum von fast geschlossener Verbreitung von Thüringen bis zum Altmühl-Gebiet und donauaufwärts bis zum östlichen Schwäbischen Jura festgestellt worden.

Die typologische Auswertung des recht umfangreichen Fundgutes durch den Verfasser ist überzeugend, das Bildmaterial hervorragend. In methodologischer Hinsicht ist seine Monographie für weitere Höhlenuntersuchungen (bei denen aber noch die C¹⁴-Methode eingeschaltet werden sollte) richtungweisend. Auch für die Quartärgeologie ist sie von größter Bedeutung, indem sie einwandfrei die Existenz eines temperierten Würm-Interstadials zwischen Altwürm (mit Mittelpaläolithikum) und Hauptwürm (mit Jungpaläolithikum) bewiesen hat, des Interstadials, das im Lößprofil (besonders deutlich im semi-ariden südöstlichen Mitteleuropa) die GöttweigerBode hildung (im Profil von Zamarovce bei Trentschin in der Slowakei nach F. Prosek & V. Ložek mit Szeletien auch in primärer Lagerung) hervorgebracht hat; damit ist für eine Einigung hinsichtlich der Gliederung und Chronologie des Jungpleistozäns endlich der Weg freigemacht. So haben sich die Weinberghöhlen von Mauern tatsächlich als Fundplatz von europäischer Bedeutung erwiesen. Dafür müssen die urgeschichtliche wie die quartärgeologische Wissenschaft dem Vertasser dankbar sein. Dem Verlag gebührt besonderes Lob für die hervorragende Ausstattung der Monographie.

Raymond Vaufrey: **Préhistoire de l'Afrique.** Tome I, Le Maghreb. - Publ. de l'Institut des Hautes Études de Tunis, Vol. IV. 4°, 458 S. mit 223 Abb. u. 60 Taf.; Masson & Cie, Paris 1955. Preis 3000 ffrcs.

Der vorliegende umfangreiche Band ist nur der 1. Teil einer auf 9 Bücher berechneten Gesamtdarstellung der Vorgeschichte Afrikas. Der Verf. behandelt — nach kurzen einleitenden Übersichten — in umfangreichen Kapiteln das untere und mittlere Paläolithikum, das typische Capsien, das obere Capsien und schließlich das Neolithikum mit Capsien-Tradition. In einem Schlußkapitel wird eine Übersicht über die Fauna und Flora gegeben.

Das Werk ist hervorragend ausgestattet, und zwar nicht nur durch zahlreiche Zeichnungen und Photos der Werkzeuge, sondern auch durch Karten, Bilder und Profile der Vorkommen. So gibt es gerade auch dem Quartärgeologen die Möglichkeit, den Aufbau des Quartärs in Nordafrika und die Lage der Industrien in ihm zu studieren. Stets werden die verschiedenen Auffassungen der Autoren angeführt, einer kritischen Prüfung unterzogen und schließlich eine gut begründete Auffassung entwickelt.

Hoffen wir, daß auch die anderen Bände dieser Gesamtbearbeitung Afrikas nicht zu lange auf sich warten lassen!

P. Woldstedt.

Rudolf Grahmann: The Lower Palaeolithic Site of Markkleeberg and Other Comparable Localities Near Leipzig. Etited by Hallam L. Movius, Jr. - Transact. American Philos. Soc., N. S., Vol. 45, part 6, 507—687, 75 Fig. \$ 2.00. Philadelphia, December 1955. (In Deutschland zu beziehen bei: Rudolf-Habelt-Verlag, Bonn, Am Buchenhang. Preis 8.40 DM.)

Mit 2686 der Wissenschaft bekannt gewordenen Artefakten aus den Pleiße- und Elster-Schottern ist der altpaläolithische Fundplatz Markkleeberg in Mitteleuropa einzig dastehend; zusammen mit den zum gleichen Fundkomplex gehörenden Artefakten aus der Umgebung sind es 3152! Dieses Fundgut ist der Schlüssel für die Erforschung der Entwicklung des Alt- und Mittelpaläolithikums zunächst in Mitteleuropa, vielleicht sogar des Jungpaläolithikums. Diese urgeschichtliche Bedeutung verdankt Markkleeberg der jahrzehntelangen hingebungsvollen Arbeit des Verf., der als führender Quartärgeologe und hervorragender Altsteinzeitfachmann für die monographische Behandlung des umfangreichen, in vielen Sammlungen zerstreuten Fundgutes (das leider im letzten Krieg größtenteils vernichtet worden ist) geradezu prädestiniert war; er hat den Fundkomplex archäologisch richtig eingestuft und seine Zeitstellung geologisch sicher ermittelt. Die 1944 abgeschlossene Monographie konnte aus zeitbedingten Gründen leider nicht in Deutschland gedruckt werden. Da nahm sich Prof H. L. Movius, Jr., von der Harvard-Universität, 1950 des umfangreichen Manuskriptes an und besorgte mit Hilfe amerikanischer Wissenschaftler und Institutionen seine sehr schwierige und daher zeitraubende Übersetzung und Herausgabe, wobei aus 131 Bildtafeln mit Artefaktabbildungen in nat. Größe 58 Tafeln mit auf ca. 2/3 verkleinerten Bildern (mit Angabe des Maßstabes) gemacht werden mußten. Die hervorragenden Zeichnungen wurden nach Typen geordnet; jede Seite neben einer Bildtafel bringt eine ausführliche Beschreibung der ausgebildeten Artefakte (insgesamt 482 in verschiedenen Ansichten).

Die Monographie behandelt die Geschichte, Bedeutung und Geologie von Markkleeberg und den übrigen Fundplätzen gleicher Art bei Leipzig, die Sammlungen, das Rohmaterial und den Erhaltungszustand der Artefakte (sehr wichtig für die geologische Datierung!), die Techniken, die Artefakttypen, ihre quantitative Analyse (mit mehreren Tabellen) und die urgeschichtliche Bedeutung der Leipziger Fundplätze. Einen vorläufigen summarischen Bericht, auf den hier hingewiesen sei, hat der Verf. in diesem Jahrbuch, Bd. 1 (1951), veröffentlicht. Der besondere Wert dieser Monographie liegt zunächst in der quantitativen Analyse, die hier zum ersten Male für ein altpaläolithisches Fundgut ausgeführt worden ist. Für die anschauliche Darstellung ihrer Ergebnisse und der anteilsmäßigen Betrachtung der Technik hat sich die vom Verf. eingeführte Verwendung des gleichseitigen Dreiecks (wie von Osann in der Petrographie) sehr bewährt. Das Hauptergebnis ist die Feststellung, daß der einschneidende Klimawechsel keine nennenswerten kulturellen Veränderungen in den Jahrtausenden vom Schlußabschnitt des Mindel-Riß-Interglazials bis ins frühe Riß-Glazial hinein bewirkt hat und daß im rißglazialen Fundgut, das ganz überwiegend frühes Levalloisien ist, der Anteil der in verschiedenen Arbeitsweisen hergestellten Klingen mit fast 59% führend ist. Der Verf. möchte für diese ältere Klingenkultur den Namen "Pleiße-Stufe" vorschlagen, wenn eine Benennung wünschenswert erscheint.

Für dieses Standardwerk der spät-altpaläolithischen Urgeschichte wird die Fachwelt dem Verf. sehr dankbar sein. Unser Dank gebührt aber auch Prof. H. L. Movius, Jr., der die sehr schwierige Herausgabe der Monographie in englischer Sprache hervorragend besorgt und ihre Drucklegung vermittelt hat, ebenso seinen Mitarbeitern, ferner den amerikanischen Wissenschaftlern und Institutionen, die großzügig die Drucklegung finanziert haben, und, last not least, der American Philosophical Society in Philadelphia für die Aufnahme der Monographie in ihre weltweit verbreiteten Transactions, alles in allem, ein nicht genug dankbar zu rühmendes Beispiel wissenschaftlicher "Nachbarhilfe".

Hermann Schwabedissen: Die Federmesser-Gruppen des nordwesteuropäischen Flachlandes. — Vor- und frühgeschichtliche Untersuchungen aus dem Schleswig-Holsteinischen Landesmuseum für Vor- und Frühgeschichte in Schleswig und dem Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Kiel. N.F. 9. 104 S., 106 Taf., K. Wachholtz Verlag, Neumünster 1954. Preis brosch. 23.— DM.

Das vorliegende Werk beseitigt endlich das längst drückende Fehlen einer großzügigen Zusammenfassung spätmagdalénienzeitlicher Kulturerscheinungen im nordwestlichen Europa und zeigt klar auf, daß auch der Norden im Entfaltungsgang des späten Jungpaläolithikums eine Rolle gespielt hat. In fast zwei Jahrzehnte langer gründlicher Arbeit hat der Verf. das gesamte einschlägige Material gesichtet und vorbildlich ausgewertet.

Den Auftakt bildet eine Stellungnahme zur Fundgruppenbezeichnung, ausgehend davon, daß die Formengleichheit im Gerätebestand zweier Fundplätze die Aufstellung einer Fundgruppe rechtfertigen. Die Begriffe Kulturgruppe, Kulturstufe, Kultur und Kulturkreis werden erläutert. Anschließend wird die Forschungsgeschichte magdalenienzeitlicher Fundgruppen im nordwesteuropäischen Flachland seit der 1878 entdeckten Freilandstation Wehlen in der nördlichen Lüneburger Heide umrissen.

Zum besseren Verständnis der typologischen Erschließung des Fundstoffes werden unter Einfügung von 16 sehr sauber gezeichneten und übersichtlichen Typentafeln Betrachtungen über die Artefaktformen angestellt, wobei neben den Ausführungen über die Messerchen mit retuschierten Kanten besonders jene über die Federmesser, Halbmondmesser und Messer mit geknicktem Rükken für die Darstellung der Federmesser-Gruppen hervorzuheben sind. Über die Typenbezeich-

nung "Federmesser" dürfte damit endlich Klarheit herrschen.

Es folgt ein Abschnitt über die Fundplätze, deren Lagerungsverhältnisse und Gerätebestände. Wenn dabei die Freilandstationen des nordwesteuropäischen Flachlandes einen großen Raum einnehmen, so ist dies nur zu begrüßen. Der Unterbau der Arbeit ist durch Heranziehung von Vergleichsstationen aus Mitteldeutschland (Ölknitz in Thüringen), Südwestdeutschland (Petersfels in Baden, Probstfels in Hohenzollern, Burkhardtshöhle auf der Schwäbischen Alb) und England (besonders Kent's Cavern, Aveline's Hole und Gough's Cave) verstärkt worden. Zur Darstellung von insgesamt 68 Magdalénienfundplätzen gehört eine solide Materialveröffentlichung auf 106 Tafeln.

Die Analyse des Fundmaterials führte den Verf. zu der Überzeugung, daß die Typenkomplexe die Aufstellung von drei Fundgruppen ermöglichen. Die Wehlener Gruppe bestreut den Raum nördliches Niedersachsen, Altmark und südliches Schleswig-Holstein. Die Tjonger Gruppe umfaßt besonders Nordbelgien, Süd- und Mittelholland, wozu sich einzelne Stationen in der nordholländischen Provinz Friesland und im Emsgebiet gesellen. Innerhalb der stratigraphisch gut gesicherten Rissener Gruppe erscheinen einige Stationen mit lokaler Färbung (Wustrow a. d. Jeetzel, Westerbeck und Eisselheide). Das Sondergepräge Wustrows wird besonders durch viele Gerad- und Schrägendklingen, Halbmondmesser und Klingenkratzer mit umlaufender Rand-retusche bestimmt. Die Federmesser dieser Station sind dagegen klassisch geprägt. Letzteres gilt auch für Westerbeck, das gut geformte Rechteckmesser führt. Eißelheide birgt neben vielen terminal retuschierten Klingen auch eine große Zahl echter Zonhovenspitzen, darunter solche mit Basisretusche. In großstückigem Abschlags- und Klingenmaterial vermutet der Verf. Ahrensburger Einschläge und teilt darum diese Station nicht der Rissener Gruppe zu.

In der ausführlich angeschnittenen Zeitstellungsfrage werden die genannten Federmessergruppen in den Zeitraum zwischen Allerödschwankung und jüngere Dryaszeit gestellt. Der Auffassung, daß die Hauptexpansion der Gruppen um die Allerödzeit erfolgte, kann man nur beipflichten. Einer möglichen Lebensdauer der Gruppen über die jüngere Dryaszeit hinaus in den

Anfang des Praeboreals hinein wäre noch nachzuspüren.

Auf rein typologischer Basis führt ein Vergleich der drei Flachlandgruppen mit Inventaren aus Höhlen südlich und westlich anstoßender Mittelgebirgsräume zum Anschluß an westeuropäisches Magdalénienkulturgut. Am meisten Wahrscheinlichkeit hat ein Herauswachsen aus dem Spätmagdalénien für sich. Besonders von der Rissener Gruppe lassen sich Fäden zum rheinischwestfälischen und südwestdeutschen Spätmagdalénien verfolgen. Auch eine Verwandtschaft zwischen Tjonger Gruppe und dem englischen Greswellien läßt sich herausschälen.

Im mitteldeutschen Raum kann man, wie im nordwesteuropäischen Flachland, ebenfalls eine spätmagdalenienzeitliche Gruppenbildung erkennen. Die Döbritzer Gruppe scheint nicht ganz ohne Einfluß auf die Bildung eines Teiles der Rissener Gruppe gewesen zu sein, wie die Eck-

stichel an Klingen mit terminaler Hohlretusche vom Fundplatz Rissen 1 bezeugen.

Von der west- und südwestdeutschen spätmagdalénienzeitlichen Probstfelsgruppe, die überwiegend Federmesser enthält und vom Schwäbisch-bayerischen Jura bis zur Martins- und Feld-hofhöhle in Westfalen und zum Martinsberg bei Andernach am Rhein reicht, muß eine starke Ausstrahlungskraft zur Rissener Gruppe hin bestanden haben. Im Bereich der Probstfelsgruppe lassen die Faunenbestimmungen häufig einen wärmeren Einschlag ermitteln, der trotz des gelegentlichen Nochvorkommens von Wildpferd und Ren vielleicht höher bewertet werden sollte als bisher. Der Verf. möchte auch den Probstfels in die Allerödzeit stellen. Das Allerödklima begünstigte Vorstöße der Magdalénienjäger in das nordwesteuropäische Flachlandgebiet hinein, erleichterte Rastmöglichkeiten im Freiland und war so letzten Endes der Anlaß zu der auffällig

starken Verdichtung des Freilandstationennetzes.

Der Verf. hat sehr verantwortungsbewußt eine Reihe siedlungsgeschichtlicher Folgerungen gezogen. Der allerödzeitliche Vormarsch der Probstfelsgruppe aus den Bergland-Jagdrevieren scheint in der Hauptsache durch das Rheintal erfolgt zu sein. Das südöstliche Niedersachsen und die Mark Brandenburg könnten von spätmagdalénienzeitlichen Jägergruppen aus mitteldeutschen Jagdgebieten besetzt worden sein. Da die Wehlener Gruppe nach dem gegenwärtigen Forschungsstand zu keiner Vorstufe in Beziehung gebracht werden kann, wird die Frage nach deren Zeitstellung und Herkunftsrichtung noch offen gelassen. Der Kontakt zwischen der Tjonger Gruppe und dem englischen Creswellien steht fest. Ob aber die Tjonger Jäger mit den Creswellienträgern etwa zu gleicher Zeit oder ein wenig später aus französischen Räumen gegen Norden drängten oder sich sogar von letzteren abspalteten, ist noch ungeklärt. Mit dem Übertritt jungpaläolithischer Jäger aus dem abri- und höhlenreichen Bergland in das Flachland kam der Gebrauch des Zeltes (in der Wehlener Gruppe am Borneck bei Ahrensburg und in der Rissener am Fundplatz 18 ein Zelt- oder Schlafhüttengrundriß) auf. Damit waren zugleich Möglichkeiten zum Überwintern im Norden geboten.

Das Einströmen der West und Nord verbindenden Magdalénienträger aus Südwesten über die Landbrücke des Nordseefestlandes kann an Hand der Ergebnisse dieser Arbeit jetzt klarer verfolgt werden. Jütland, Dänische Inseln und Westschweden wurden nacheinander besetzt. Das zeigte die Typenanalyse des Materials aus den früh- und mittelmesolithischen Fundstätten Klosterlund (Jütland), Svaerdborg (Seeland), Lundby (Seeland) und Sandarna (Westschweden), deren Artefaktbestände Tjonger- und Greswellieneinflüsse ermitteln lassen. Mit dieser Feststellung ist es dem Verf. gelungen, die frühmesolithische Klosterlund-Maglemose-Gruppe des Nordens über das ehemalige Nordseefestland hinweg mit dem Magdalénien Westeuropas in Beziehung zu bringen. Die früheren Vermutungen dänischer und skandinavischer Forscher, daß Verbindungen zwischen Maglemose und dem Magdalénien bestehen könnten, sind also zur festen Wirklichkeit geworden. Aber nicht nur für die Entwicklung des nordischen, sondern auch für die des nordwesteuropäischen Mesolithikums haben die Flachland-Federmessergruppen entscheidenden Anteil gehabt. Letzteres geht klar aus Magdalénienkomponenten im nordwestdeutschen Mesolithikum hervor, denn dieses kann in seinen Spätabschnitten noch Federmesserchen, Gravettespitzen und Rückenmesserchen als Nachzügler führen.

Viele Bearbeiter spätmagdalénienzeitlicher und mesolithischer Kulturreste werden diese inhalt- und aufschlußreiche Arbeit voll zu würdigen wissen; insbesondere skandinavische und süddeutsche Forscher werden ihr Erscheinen begrüßen.

G. Riek.

Fred Wendorf, Alex D. Krieger, Claude C. Albritton, T. D. Stewart: **The Midland Discovery.** A. report on the Pleistocene human remains from Midland, Texas. - 139 S., 36 Abb.

mit über 100 Fig., 7 Tabellen. Preis \$ 3,50. University of Texas Press, Austin 1955.

Zum ersten Male in der Neuen Welt wurden Teile eines menschlichen Skeletts in einer Schicht, die viel älter ist als die Folsom-Kultur - nach einer C14-Datierung bei Lubbock in Texas aus der Zeit vor 9883 ± 350 Jahren, also aus dem Mankato-Stadium der letzten (Wisconsin-) Eiszeit - zusammen mit Resten ausgestorbener Wildpferde und Bisonten und mit Flintspeerspitzen ähnlich dem Folsom- und Plainview-Typ gefunden. Die menschlichen Skelettreste stammen von einer etwa 30jährigen Frau: ein fast vollständiger Sapiens-Schädel mit dem Index ca. 68,8 (dem niedrigsten aller bisher bekannten ältesten Palaoindianer-Schädel), einige Zähne und Gesichtsknochen, 2 Rippenfragmente und 3 Metacarpalia; sie sind nach der chemischen Untersuchung ebenso alt wie die Begleitfauna; für eine zuverlässige C14-Datierung reichte das Material leider nicht aus. Der durch 3 Ausgrabungen 1954 untersuchte Fundort in der Halbwüste am Südrand des Llano Estacado bei Midland, Texas, ist ein durch fossilführende kalkige schluffige diskordant gelagerte verschiedenfarbige Sande ausgefülltes pleistozänes Wasserbecken (Altwasser?) in der Nähe eines ausgetrockneten Flußbettes. Die basalen fossilreichen Schichten lieferten u. a. Mammut und undatierbare Flint-Absplisse. Das Hangende, durch eine Diskordanz von der Fundschicht mit den Menschenresten getrennt, ist ein fossiler humoser Boden, auf dem, von Dünensand mit jüngeren Artefakten bedeckt, ein Lagerplatz der Folsom-Jäger sich befand.

Das Buch ist der Bericht über die Entdeckung und die schwierige, vorbildlich sorgfältige Untersuchung dieses wichtigen Fundplatzes und 4 weiterer ähnlicher in der Nachbarschaft durch nicht weniger als 24 Wissenschaftler (Geologen, Paläontologen, Anthropologen, Prähistoriker, Chemiker und Physiker). Sehr zu rühmen ist die Ausstattung mit Bildern (darunter von fast allen der 89 Artefakte verschiedener Zeitstellung), mit Karten und Tabellen, mit Artefakt-Beschreibungen und geologischen Übersichten; sehr wertvoll sind im Anhang die paläontologischen Beiträge von Spezialisten und die Beschreibung neuer chemischer Untersuchungsmethoden (z. B. Fluortest). Das in Zusammenarbeit mit dem Museum von New Mexico veröffentlichte Buch ist die bedeutsamste Neuerscheinung der amerikanischen urgeschichtlichen Literatur seit dem Erscheinen des Buches von E. H. Sellards (1952).

KARL J. NARR: Das Rheinische Jungpaläolithikum. - Beiheft 4 der "Bonner Jahrbücher". 265 S. mit 16 Taf., 3 Abb. und Zeittafeln. Rudolf-Habelt-Verlag, Bonn 1955.

Es war für den Verf. keine ganz leichte Aufgabe, die sehr verstreuten Funde aus dem Rheinischen Jungpaläolithikum systematisch zu bearbeiten und chronologisch einzuordnen. Die Gliederung der Letzten Eiszeit ist bekanntlich sehr umstritten, und erst allmählich schälen sich hier einige Festpunkte heraus. Um zu einem befriedigenden Ergebnis zu kommen, mußte der Verf. deshalb sehr weit ausgreifen und praktisch einen großen Teil des Jungpaläolithikums von West-, Mittel- und Osteuropa in den Kreis der Betrachtung ziehen. Das Ergebnis ist eine vergleichende Zeittafel für die west- und mitteleuropäischen Klingenindustrien, die einen guten Überblick über die zeitliche Einordnung der verschiedenen Industrien und das Nebeneinanderlaufen der verschiedenen Entwicklungen gibt. Die rheinischen Fundstellen (Höhlen- und Freilandstationen) werden in eine Klimakurve eingeordnet, die für den größeren Teil der Würm-Eiszeit entworfen ist. Der Verf. hat dabei die Bezeichnungen: "Letzte Kaltzeit" und "Letzte Warmzeit" (nach H. Freising) verwendet — aus Gründen der Vorsicht. Hoffen wir, daß es nicht allzuviel Verwechslungen geben wird mit den Begriffen "Würm-Eiszeit" und "Letzte Interglazialzeit".

So klar und einleuchtend die Ausführungen des Verf. sind, eins ist unnötig kompliziert: die Art seiner Zitierung. Sie wäre mit Angabe von Autornamen und Jahreszahl (für die einzelnen Arbeiten) im Text wesentlich einfacher gewesen.

P. Woldstedt.

Ludwig Hempel: Frostbodenbildung und Lößanwehung in der Würmeiszeit auf Muschelkalk und Buntsandstein bei Göttingen. - Akad. d. Wiss. u. Lit., Abh. math.-nat. Kl., Jahrg. 1955, Nr. 2. 32 S., 8 Profile.

Der Verf. hat in der Gegend von Göttingen in lößbedeckten Ebenheitsbereichen über Muschelkalk und Buntsandstein acht Aufschlüsse geschaffen, um an ihren — durch Abtragung und menschlichen Eingriff nicht beeinflußten — Profilen die genetischen Zusammenhänge von Frostverwitterung, vertikaler Frostbodenversetzung und Lößablagerung während der letzten Eiszeit zu studieren. Die Profile stimmen nur im Prinzip überein und zeigen von unten nach oben festes Gestein, eine durch mechanische Verwitterung verursachte Zersatzzone, eine durch Kryoturbation und besonders Frosthebung von der Zersatzzone her mit Steinen angereicherte Lößzone mehr waagerechter Lößstruktur und abschließend eine Zone steinfreien Lösses vertikaler Struktur. Im einzelnen weisen sie Abweichungen auf, die unter anderem darin bestehen, daß der Verwitterungszone über Muschelkalk z. T. bereits in geringen Mengen Löß beigemischt ist, daß der Verwitterungshorizont über Kalkgestein wesentlich geringere Mächtigkeit hat als über tonigem Gestein oder Sandstein, und daß in den Buntsandsteinaufschlüssen die Grenze Gesteinsschutt/Löß streckenweise durch ein wenige Zentimeter breites, rostgelbes, sandig-toniges Band markiert wird. Durch sorgfältige Auswertung der angestellten Beobachtungen gelangt der Verf. zu einer Reihe von geologisch, morphologisch und klimageschichtlich wichtigen Feststellungen. Die wesentlichsten davon sind:

- a) Nachweis einer deutlichen Abhängigkeit der Frostverwitterung von der Struktur des Gesteins, entsprechend der von Gestein zu Gestein unterschiedlichen Mächtigkeit der Zersatzzone;
- b) Nachweis einer Abhängigkeit der Intensität der Frostverwitterung im gleichen festen Gestein von der Anwesenheit von Löß, indem die Zersatzzone im Kalk bei auch nur mäßiger Lößbeimengung stärker ist als an anderen Stellen;
- c) Vorkommen vertikaler Bodenversetzungen in ganzer Breite der Lößaufschlüsse, aber örtlich verstärkt durch den Einfluß edaphischer, besonders hydrologischer Verhältnisse;
- d) Beginn der Frostverwitterung vor der Lößablagerung, aber dann Gleichzeitigkeit der Frostbodenversetzung und Lößablagerung über längere Zeit, erschlossen aus Art und Weise der Vermengung frostgehobener Gesteinskomponenten und Löß.

Obgleich diese Feststellungen z. T. bisherige Erkenntnisse nur bestätigen, haben sie dennoch besonderen Wert dank ihrer Verläßlichkeit. Nachdrückliche Bedeutung kommt jedoch der letzten Feststellung zu, weil sie einen klärenden Beitrag zum Problem der Gliederung der Würmeiszeit darstellt. Im ganzen ist die Studie sehr anregend.

H. Poser.

# C. Bericht über die Tagung der Deutschen Quartärvereinigung

# in Laufen a. d. Salzach (Oberbayern) am 4. September 1955, die Exkursionen in Österreich und die Spätpleistozän-Diskussion in Wien am 9. 9. 1955.

Obwohl nicht nur für die Geologie, sondern noch mehr für die Urgeschichte, aber auch für die Faunen- und Vegetationsgeschichte sowie für die Paläoklimatologie vordringlich, ist die Lösung des Problems der Gliederung und Chronologie des Spätpleistozäns bis 1955 noch immer nicht gelungen. Bisher sind nicht weniger als 5 Theorien als Lösungen aufgestellt worden. Die DEUQUA-Tagung von 1955 sollte entscheiden, welche von ihnen richtig sei; diese Tagung verdient daher eine ausführlichere Berichterstattung als sonst.

Über 80 Tagungsteilnehmer, darunter erfreulicherweise wieder mehrere aus der Sowjetzone und zahlreiche Ausländer, wurden in dem reizenden Städtchen, das allen Quartärgeologen durch den umstrittenen Laufenschotter bekannt ist, von dem 1. Vorsitzenden der DEUQUA, dem Bürgermeister und dem Landrat von Laufen und dem Direktor des Bayer. Geolog. Landesamtes begrüßt und durch den Vortrag von I. Schaefer ("Quartärgeologie und Landeskunde von Laufen und Umgebung") erfreut. Es wurden folgende Vorträge gehalten (die mit \* bezeichneten sind in diesem Jahrbuch abgedruckt):

- F. Traub: "Über Seetone bei Laufen"; Diskussion: Groschopf, Küpper, Schaefer, Weidenbach. H. Schwabedissen: "Neue C14-Daten für das Spätglazial und ihre urgeschichtlich-geologische Bedeutung"; Diskussion: Gams, Woldstedt.
- \* K. Richter: "Datierungsergebnisse im deutschen Quartär mit Hilfe des Fluortestes"; Diskussion: Groschoff, Traub.
- \* A. LÜTTIG: "Eine einfache geröllmorphometrische Methode".
- H. Graul: Sind die Jungendmoränen im nördlichen Alpenvorland altersgleich?" Diskussion: Fink, Panzer, Schaefer, Weidenbach, Woldstedt.
- \* J. FINK: "Zur Korrelation der Terrassen und Lösse in Österreich".
- \* F. Brandtner: "Lößgliederung und paläolithische Kulturabfolge in Nieder-Österreich und in den angrenzenden Gebieten"; Diskussion der Vorträge Fink und Brandtner zurückgestellt.
- \*W. Kubiena: "Zur Mikromorphologie und Systematik der rezenten und fossilen Lößböden (mit besonderer Berücksichtigung der Lessivé-Gruppe)"; Diskussion: Fink, Mückenhausen, Schapler.
- \*K. Brunnacker: "Regionale Bodendifferenzierungen in Mitteleuropa während der Würm-Eiszeit".
- H. Freising: "Gliederung und Alter des Lösses im Wiener Becken"; Diskussion: Brandtner.
- E. Schönhals: "Spätglaziale äolische Ablagerungen in den hessischen Mittelgebirgen"; Diskussion: Brandtner, Büdel, Kubiena, van Rummelen.
- \* F. Weidenbach: Parallelstrukturen im Löß und ihre Entstehung"; Diskussion: Priehäuser, Brunnacker, Freising, Mückenhausen, Müller, Vogel, Weinberger, Woldstedt.

Ebenso glänzend wie die Tagung in Laufen waren die fast durchweg von schönem Wetter begünstigten Autobus-Exkursionen zwischen Salzach und March und von Wien bis Neusiedler See vom Organisationsausschuß vorbereitet. Besonderer Dank hierfür gebührt den österreichischen Kollegen, die auch die Führung der Exkursionen übernommen hatten. Sie konnten dank dem großen Entgegenkommen der Geologischen Bundesanstalt in Wien den Teilnehmern einen ausgezeichneten umfangreichen Exkusionsführer darbieten: "Beiträge zur Pleistozänforschung in Osterreich: Exkursionen zwischen Salzach und March" (Sonderheft D d. Verhandl. d. Geol. Bundesanst., 1955; 157 S., 12 Tafeln. Herausgeber und Verlag: Geol. Bundesanst. Wien III, Rasumofskygasse 23).

Das Kernproblem der Exkursion war dasselbe wie auf der Tagung in Laufen: die Gliederung und Chronologie des Spätpleistozäns mit Hilfe der jungpleistozänen Terrassen und Lösse. Einen ausführlichen Bericht hat J. Fink in den Mitt. d. Geogr. Ges. Wien, Bd. 97, H. III, 209—216, veröffentlicht. Die Hauptexkursion dauerte 5 Tage; eingeschaltet wurde am 9. 9. eine große Diskussion in der Geol. Bundesanstalt. An die Hauptexkursion schloß sich eine zweitägige von F. Brandtner organisierte Sonderexkursion, die überwiegend urgeschichtlich ausgerichtet war. An allen besuchten Aufschlüssen erhielten die Teilnehmer genügend Zeit zur Betrachtung und Prüfung, worauf der zuständige Exkursionsführer seine Auffassung mitteilte, begründete und

zur Diskussion stellte. Dieses neuartige Verfahren erwies sich als sehr fruchtbringend. Die Hauptexkursion führte die Teilnehmer vom Moränengebiet O der Salzach über die Terrassenlandschaften zu den ausgedehnten Lößflächen im O mit ihren durch fossile Böden gegliederten Profilen. Bei Moosdorf im Gebiet des Salzachgletschers wurden beim innersten Wall der Jungendmoränen zwei diskordant übereinanderliegende Moränen gezeigt, aus denen mindestens zwei Niederterrassenfelder hervorgehen, um relativ bald in e in e große NT überzugehen. N von Gundertshausen wurden Riß- und Mindel-Moränen gezeigt, während die einzige bisher in Osterreich bekannte Günz-Moräne (gegen O zum Siedelberg) aus Zeitmangel nicht besucht werden konnte. Dafür bot das Mattig-Tal bei St. Georgen an der rechten Seite eine einmalig schöne Terrassentreppe dar von den tertiären Schottern und Niveaus des Hausruck über den Eichwald, dessen Schotter nach L. Weinberger vielleicht schon prägünzzeitlich sind, zum Älteren und Jüngeren Deckenschotter und schließlich zur Hochterrasse mit mehrfach gegliedertem Würm-Löß. Auch an anderen Stellen konnten die Teilnehmer Lößprofile im humideren Teil Ober-Osterreichs studieren und auf der Fahrt nach dem arideren Osten in Nieder-Osterreich die allmähliche Ver-änderung in der Stratigraphie feststellen, die sich in der Abschwächung der Vergleyung, der Abspülung und der Solifluktion und in der Zunahme der Schwarzerdebildung kundgab, so daß dort die fossilen Böden viel deutlicher als im W hervortreten. In Willendorf konnte F. Brandt-NER in dem durch die Urgeschichtliche Arbeitsgemeinschaft Wien unter der Leitung von Dr. FELGENHAUER mustergültig freigelegten Lößprofil die ganze Problematik der hier infolge der steilen Hanglage schon durch Abspülung stark beeinflußten Lößgliederung demonstrieren und den Unterschied in Struktur und Färbung der Göttweiger (dunkelbraun) und der darunter folgenden Kremser Boden bildung (fast ziegelrot) zeigen. Im Gasthaus "Zur Venus von Willendorf", wo Dr. Felgenhauer dankenswerterweise Anschauungsmaterial von seiner Grabung ausgestellt hatte, wurden die Exkursionsteilnehmer durch einen herzlichen Empfang erfreut, den ihnen die Gemeinde Willendorf mit Liedern, Wein und Imbiß bereitete. O von Krems wurde die einzigartige "chinesische" Lößterrassenlandschaft mit einem photographischen Trommelfeuer bedacht.

Im Wiener Raum wurden die im Exkursionsführer und von J. FINK & H. MAJDAN im Jahrb. d. Geol. Bundesanst. Wien 1954, H. 2, beschriebenen Terrassen mit Löß und lößähnlichen Deckschichten und mit vereinzelten Kryoturbationen besichtigt. In Wien gab vom Oberen Belvedere aus H. KÜPPER einen Überblick über die Terrassen im Stadtgebict und der weiteren Umgebung sowie eine Einführung für die Exkursion des folgenden Tages und zeigte in der hervorragenden Gemäldesammlung, daß man sie auch quartärgeologisch auswerten kann. Das größte Interesse beanspruchten die Lößprofile im östlichen Osterreich, die F. Brandtner in diesem Jahrbuch, Bd. 4/5, 1954, und J. Fink in Quartar, Bd. 6, 1954, beschrieben haben. An dem besonders interessanten und wichtigen Lößprofil von Stillfried an der March waren mit F. Brandtner die meisten Teilnehmer der Exkursion von der autochthonen Natur der Böden der Komplexe Still-fried A und B überzeugt und faßten die Verlehmungszone von A als Braunerde (entstanden unter Waldbedeckung) auf. Fossile Böden im Raum von Krems und St. Pölten sprach aber E. MÜCKENHAUSEN auf der Nachexkursion auch als Prärieböden an. Besonderes Interesse erregten der große als Naturdenkmal geschützte Aufschluß der Rudolfsziegelöfen auf dem Laaerberg am Stadtrand von Wien mit der mächtigen braunroten Bodenbildung des paläontologisch einwandfrei belegten Mindel-Riß-Interglazials und die Hinweise auf die altpleistozänen Wiener Terrassen. A. Rust machte die Wiener Kollegen darauf aufmerksam, daß in den Schottern im Liegenden dieses Bodens Artefakte des Heidelberger Menschen zu erwarten seien. Eine halbe Stunde später fand H. Schwabedissen ein solches Stück, das von A. Rust als richtig anerkannt, von anderen aber als Pseudoartefakt aufgefaßt wurde. A. Rust betonte aber, daß unter den von H. Mohr und H. Küpper in den altpleistozänen Schottern des Laaerberges gesammelten artefaktverdächtigen Quarzgeröllen echte Artefakte vorlägen, die völlig in den Rahmen der Typenskala der Geräte der Heidelberger Stufe passen, wie sie aus Mauer und aus Norddeutschland bisher mit über 500 Stücken vorliegen. Er hält es nicht für aussichtslos, auch in spätpliozänen Ablagerungen in Europa nach Vorformen der Heidelberger Stufe zu suchen.

Auch die pleistozäne Tektonik kam zu ihrem Recht: H. Küpper zeigte die ca. 40 km lange und ca. 5 km breite Mitterndorfer Senke S von Wien, ein intrapleistozänes Absenkungsgebiet, in dem pleistozäne grobsandige Lockersedimente, die an den Rändern über den Talböden auf den Hügelkuppen dem Pliozän aufliegen, sich mehr als 100 m unter die Talsohle erstrecken. In Nickelsdorf (an der ungarischen Grenze O vom Neusiedler See) wurden die großtektonischen Probleme des pannonischen Raumes von H. Küpper und A. Winkler von Hermaden und die lokale Besonderheit des nördlichen Burgenlandes von H. Franz aufgezeigt. Mit einer freundlichen Bewirtung durch die Burgenländische Landwirtschaftskammer fand die für alle Teilnehmer ungewöhnlich lehrreiche Hauptexkursion im Strand-Restaurant am Neusiedler See einen schönen Ausklang.

Auf der von F. Brandtner anschließend von Wien aus durch den Raum Horn — Kamegg — Krems — Herzogenburg — St. Pölten — Tulln geführten zweitägigen urgeschichtlichen Sonderexkursion wurden auch fast alle klassischen Lößaufschlüsse dieses Gebietes (vergl. den Führer für die Quartär-Exkursionen in Österreich, I. Teil, im Anschluß an die III. INQUA-Konferenz in Wien 1936) besichtigt. Da prominente Quartärgeologen und Bodenkundler teilnahmen, kam ein sehr fruchtbarer Gedankenaustausch zustande. Die Berichte über die Untersuchung der niederösterreichischen Freilandstationen Getzersdorf im Traisental (Aurignacien) von F. Felgenhauer & F. Brandters sowie von Kamegg im Kamp-Tal (spätes Ostgravettien) von F. Brandter sind inzwischen in den Mitteil. d. Prähistor. Komm. d. Österreich. Akad. d. Wiss. VII, 1954—1955, erschienen.

Um das Fazit aus den Vorträgen in Laufen und aus der viertägigen Exkursion von der Salzach bis zur March zu ziehen, d. h. eine Einigung bezüglich der Gliederung und Chronologie des Spätpleistozäns zu versuchen, wurde im Festsaal der Geolog. Bundesanstalt in Wien am 9. September nach einer Begrüßungsansprache ihres Direktors, Dr. H. Küpper, und nach dem Vortrag von H. Lembke über "Spätwürmeiszeitliche Trockentäler aus dem norddeutschen Jungmoränengebiet" unter der Leitung von P. Woldstedt eine ausgedehnte Diskussion über das Problem der Gliederung des jüngsten Pleistozäns veranstaltet, genauer gesagt über die Frage: War die Würm-Eiszeit ein heitlich, wie es mit A. Penck (seit 1923) J. Büdel, C. Troll, F. Weidenbach u. a. annehmen, oder war sie durch be de uten de interstadiale Zäsuren in mehrere Stadiale geteilt? Dafür waren die Untersuchungen der beiden jüngsten Terrassen des Wiener Beckens (Praterterrasse und Gänserndorfer Terrasse) und die Löß-Stratigraphie auszuwerten.

Einigkeit herrschte in der Zuweisung der · Praterterrasse mit ihren zweifellos postglazialen Deckschichten in die Würmeiszeit. Nach J. BÜDEL spricht diese riesig ausgedehnte oberflächig einheitliche Schotterflur für die Einheitlichkeit der Würmeiszeit; auch J. FINK faßt sie als Repräsentanten der gesamten Würmeiszeit auf. Demgegenüber wandte F. Brandtner ein, daß diese Ausbildung der Praterterrasse allein noch kein stichhaltiger Beweis dafür sei, da der bis zu 120 m mächtige Schotterkörper unten gewiß auch ältere Terrassenschotter enthalte (welche Möglichkeit auch J. Fink und J. Büdel zugaben); außerdem sei die tektonische Absenkung in diesen Gebieten (bis über 100 m!) zu beachten. Für das von ihm angenommene zweifellos kurze und schwache zweite Würm-Interstadial lasse sich ein deutlicher morphologischer Nachweis natürlich nicht erbringen. P. WOLDSTEDT wies darauf hin, daß in Schleswig-Holstein in würmeiszeitliche Vorschüttsande bzw. Sander interstadiale fossilführende Bildungen eingeschaltet sind. J. BÜDEL vermißte wie H. GRAUL aber den Nachweis solcher Bildungen im Schotter der Praterterrasse. F. Weidenbach betonte, daß es nur eine Niederterrasse gebe. Wenn eine untere NT vorkommt, ist sie nach J. Büdel spätglazial; für eine Zweiteilung der Würmeiszeit sei der Nachweis der von einer Warmzeit unterbrochenen Bildung von zwei Niederterrassen notwendig; W I der Forscher, die eine mehrteilige Würmeiszeit annehmen, sei Jungriß. R. Grahmann wies nachdrücklich darauf hin, daß die stratigraphischen Begriffe W I bis W III nichts mit den Endmoränenstaffeln W I bis W III zu tun haben; alle diese mehrdeutigen Bezeichnungen müßten endlich aus der quartärgeologischen Literatur verschwinden und durch die Begriffe Alt-würm, Mittelwürm und Jungwürm ersetzt werden; Terrassen und Lösse einer Eiszeit seien nicht ohne weiteres als synchron anzusehen: im Elb-Gebiet wird die NT stromauf von einem, in Prag von zwei Lössen mit Zwischenböden bedeckt, die Aufschotterung ging also hier viel früher als die Lößablagerung zu Ende. Nach H. Graul ist die Praterterrasse letzteiszeitlich, die Gänserndorfer (und Mannswörther) Terrasse aber zweifellos älter (was auch I. Schaefer, H. Freising u. a. betonten) und in die Rißeiszeit einzustufen; es ware aber auffallend (wenn auch nicht ausgeschlossen), wenn im Wiener Raum ausgedehnte Schotterfelder wie die vor-würmeiszeitlichen dem Jungriß des westlichen Alpenvorlandes entsprechen sollten, wo eine Dreigliederung der Rißeiszeit (mit einem Interglazial zwischen Alt- und Mittelriß, vielleicht auch zwischen Mittel- und Jungriß) nachweisbar sei; unterhalb der Einmündung des Lechs in die Donau seien in deren Tal keine jungrißeiszeitlichen Terrassen festgestellt worden; die im Donau-Tal von Ulm abwärts und in den Schmelzwasserrinnen des schwäbisch-bayerischen Vorlandes als "Hochterrassen" bekannten Schotterfelder seien im Mittelriß entwickelt, in das wohl auch die Gänserndorfer Terrasse einzustufen sei. H. MAJDAN und J. FINK parallelisierten mit F. BRANDTNER die Verlehmungszone, die, wie P. Woldstedt bemerkte, in die Kryoturbation eingewürgt ist, auf dem Gänserndorfer Schotter mit der Verlehmungszone des Stillfrieder Komplexes A, seine Humuszonen mit dem Anfangsabschnitt der folgenden Kaltzeit und meinten, daß diese Terrassen viel eher zum Rißkomplex als zu W I gehöre. Mit H. Freising war J. Fink der Ansicht, daß die Sprunghöhe von 20 m zwischen der Gänserndorfer und der Praterterrasse sehr viel eher für ein Interglazial als für ein Interstadial spreche. Nach F. Brandtnen ist die Verlehmungszone auf der Gänserndorfer T. nach weitgehender Abtragung der Verwitterungsdecke aus dem RW-Interglazial aus (älterem) Würmlöß im Interstadial WI/WII (zwischen Alt- und Hauptwürm) hervorgegangen; danach müsse die Gänserndorfer Schotterflur rißeiszeitlich, also Hochterrasse sein; die Meinung von K. Brunnacker, daß eine spätrißeiszeitliche Lößanwehung das Substrat des eingewürgten Bodens sei, hielt F. BRANDTNER für unrichtig.

Ebenso wenig wie die Diskussion der Terrassenuntersuchungen konnte leider auch die Diskussion über die Lößstratigraphie eine Einigung in der Auffassung des Ablaufs der Würmeiszeit erbringen. Die beiden Kernprobleme sind: Wieviel von den fossilen Böden ist autochthon und wieviel ist durch Abspülung oder Solifluktion verlagert? Ist die Göttweiger Verlehmungszone (= Verlehmungszone des Stillfrieder Komplexes A von J. Fink = Verlehmungszone der Fellabrunner Bodenbildung von F. Brandtrer) in einem Interstadial oder in einem Interglazial entstanden, und wie ist sie in die spätpleistozäne Zeittafel einzustufen? Bezüglich des ersten Punktes waren fast alle Tagungsteilnehmer der Überzeugung, daß H. Freising das Ausmaß der "Solifluktion" in Nieder-Österreich und in Mähren sehr stark überschätze; das folgt aus den Ca-Kurven und den intakten Krotowinen (wozu der Referent bemerken möchte, daß alle in Betracht kommenden Steppennager nach ihrer heutigen Verbreitung Tiere des gemäßigten Klimas sind!).

K. Brunnacker war der Meinung, daß die Lößprofile in Oberösterreich (bis Linz) sich zwanglos an die aus Südbayern bekannten Verhältnisse anschließen lassen. Nach Nieder-Osterreich hin müsse wegen der Zunahme der Kontinentalität (besser: der Aridität) des Klimas vor allem mit zurücktretendem Bodensließen gerechnet werden. Die Verlehmungszone (der Basisboden) mit seinem Ca-Horizont im Stillfrieder Bodenkomplex A stehe typologisch der nächst älteren (der Kremser Bodenbildung) viel näher als dem Boden Stillfried B (=Paudorfer Bodenbildung nach G. Götzinger und F. Brandtner), der dem "braunen Verwitterungshorizont" bayerischer Trockengebiete und zeitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht, und seitlich dem PWI Letterlegischen und seitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht, und seitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht, und seitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht, und seitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht, und seitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht, und seitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht, und seitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht, und seitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht, und seitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht, und seitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht, und seitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht, und seitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht, und seitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht, und seitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht, und seitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht, und seitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht, und seitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht, und seitlich dem Naßboden III von H. Freising entspricht d daher ins RW-Interglazial zu stellen. Die Humuszonen der Stillfrieder Komplexe A und B seien nach den Lagerungsverhältnissen in Stillfried und dem anscheinenden Fehlen der Ca-Horizonte nicht autochthon, sondern durch Wind verwehtes Bodenmaterial, was auch F. Weiden-BACH für wahrscheinlich hielt. Nach H. FREISING ist der Stillfrieder Komplex ein kaltzeitlicher Schichtstoßvon Fließerden (weil in der untersten braunen Lehmlage reichlich eingeknetete Holzkohlebrocken vorkommen), die aus der letztwarmzeitlichen, dem Eem entsprechenden Gött-weiger Bodenbildung entstanden sind, während der hangende Löß in der letzten Kaltzeit abge-lagert ist. Demgegenüber betonte F. Brandtner, daß Holzkohlebrocken in allen Lößschichten vorkommen können. Im Gegensatz zu ihm faßten alle Bodenkundler die Verlehmungszone des Stillfrieder Komplexes A als Braunerde (entstanden unter Waldbedeckung) auf. E. MÜLLER stellte sie auf Grund der Lößprofile auf der unteren Mittelterrasse bei Köln in die Warmzeit Warthe-Würm I und faßte die über der Braunerde liegenden Humuszonen (die er schwarzerdeähnlich nannte) als Würm-Interstadiale auf; den Braunerdehorizont des Stillfrieder Komplexes A parallelisierte er mit dem obersten braunen Boden im Hohlweg bei Ebersbrunn, der sich von den tieferen braunen Horizonten (Braunlehm und rubifizierter Braunlehm) eines wärmeren Klimas bodenmorphologisch deutlich unterscheide. E. MÜCKENHAUSEN war der Meinung, daß die unterste Verlehmungszone im Hohlweg bei Ebersbrunn (ca. 15 m unter der Oberfläche) wegen ihrer intensiven Bodenbildung (rubifizierter Braunlehm) dem langen Mindel-Riß-Interglazial einzuordnen sein dürste. Diese starke Bodenbildung entspricht der intensiven Verwitterung der Mindel-Terrassen W-Deutschlands. Die Verlehmungszone in ca. 6 m Tiefe mit ihrer ein wenig schwächeren Bodenbildung (Braunlehm) scheint dem Altriß-Jungriß-Interglazial zu entsprechen, da die Intensität dieser Verwitterung der Bodenbildung des Riß-Geschiebemergels NW-Deutschlands entspricht; die schwache Verlehmungszone in nicht ganz 2 m Tiefe u. O. könnte vielleicht dem Jungriß-Würm-Interglazial zugeordnet werden und die darüber folgende, durch eine dünne Lößschicht getrennte Humuszone dem Stillfrieder Komplex A. Da aber die zuletzt genannte Verlehmungszone für dieses Interglazial (im Vergleich zu anderen Gebieten) zu schwach erscheint, ist es wahrscheinlich, daß dieses Interglazial im Ebersbrunner Lößprofil fehlt und die Verlehmungszone in ca. 2 m Tiefe u. O. mit der darüber liegenden Humuszone zusammen dem Stillfrieder Komplex A angehört und dieser vielleicht in das 1. Würm-Interstadial zu stellen ist. Die Humuszonen der drei Verlehmungszonen werden als Bodenbildungen aus dem Beginn der jeweiligen Kältephase gedeutet. F. Brandtner wiederholte seine in diesem Jahrbuch 1954 vorgetragene Auswertung des Stillfrieder Komplexes A in Stillfried: die Verlehmungszone ist Brauner Steppenboden (entstanden unter Grassteppe), und die von ihm und von einander durch dünne Lößschichten getrennten Humushorizonte sind autochthone, aus Löß entstandene Schwarzerdeschichten. Es kann sich bei diesem Komplex von übereinanderliegenden Steppenböden nur um eine Bildung während einer klimatisch stark oszillierenden Wärmezeit (F) handeln, welche nach den paläontologischen und archäologischen Befunden einer ersten Würmvereisung bzw. Lößbildung folgte und daher als Würm I/II-Interstadial zu interpretieren ist. Das Aquivalent des Riß-Würm-Interglazials (Eem) ist die Kremser Bodenbildung. P. WOLDSTEDT wies darauf hin, daß in Norddeutschland zahlreiche Interstadialbildungen für die Würmeiszeit nachgewiesen sind und empfahl dringend, aus diesen Schichten Proben für die C14-Datierung zu beschaffen. E. Schönhals, der die Auffassung von H. Freising bezüglich der Natur des Stillfrieder Komplexes scharf ablehnte, betonte, daß die zwei fossilen Böden im Würm-Löß keine Humuszonen (gemeint sind wohl A-Horizonte) hätten, also nicht unter Waldbedeckung entstanden seien; Braunlehm mit A-Horizont sei zweifellos eine interglaziale Bildung. Er wies auf den erheblichen

Unterschied im Verwitterungsgrad der Stillfrieder (A) und der Kremser Bodenbildung hin. J. BÜDEL stimmte der Auffassung zu, daß der Wechsel von Humus- und Lößschichten durch Wärmeschwankungen bedingt sei. F. WEIDENBACH hob die Ahnlichkeit der österreichischen Lößprofile mit den württembergischen hervor; er hält die humosen Schichten in Stillfried für eine Lokalfazies der frühen letzten Kaltzeit und stellt die Braunerde in das RW-Interglazial im Sinne von A. Penck. A. Rust wandte dieser Datierung gegenüber ein, daß unter dieser Braunerde das "kalte" Moustérien von WI liege. F. Brandtner ergänzte diesen Hinweis durch eine kurze Zusammenfassung seines Vortrags in Laufen: die Kremser Bodenbildung liege auf Terrassen, die jünger als der Jüngere Deckenschotter seien, sei also ins RW-Interglazial zu stellen, in dem das Moustérien (mit der "warmen" Phase) erschienen sei; für die Bildungszeit des Lösses zwischen der Kremser Bodenbildung und der Verlehmungszone des Stillfrieder Komplexes A (=Göttweiger Verlehmungszone) sei in Mähren "kaltes" Moustérien (WI) nachgewiesen, in und auf dieser Verlehmungszone in der Slowakei Szeletien, das zeitlich und typologisch Moustérien und Aurignacien verbindet; in der zweiten Hälfte der Bildungszeit dieser Verlehmungszone (ohne "warme" Fauna!) sei das Aurignacien in Mittel- und W-Europa erschienen; der Löß über der Stillfrieder (Göttweiger) Verlehmungszone enthalte durchgehend jungpaläolithische Kulturhinterlassenschaften bis zum jüngsten Ostgravettien. P. Woldstedt betonte, daß nirgends in einwandfrei untersuchten Höhlenschichtenfolgen zwischen Moustérien und Aurignacien paläontologisch eine (interglaziale) Warmzeit nachgewiesen ist. F. Weidenbach stellt trotzdem mit J. Büdel die Stillfrieder (Göttweiger) Verlehmungszone in das RW-Interglazial und verlangt, die falsche Lößchronologie von W. Soergel durch die von A. Penck zu ersetzen. H. Schwabedissen gab bekannt, daß durch C14-Bestimmungen für das Aurignacien und Gravettien in Mitteleuropa ein Alter von 24000 bzw. 25000 Jahren ermittelt ist (für das Périgordien IV im Abri Pataud in Les Eyzies, Dordogne, 23600 ± 800 und 24000 ± 1000 Jahre; der Ref.), für das Ende des letzten Interglazials (Eem) wie in Holland mehr als 36000 Jahre. Demgegenüber wandte A. Rust ein, daß nach einigen C14-Daten (ca. 35000 Jahre vor heute) für ältestes Aurignacien das Ende des RW-Interglazials mindestens 45000—50000 Jahre zurückliegen müsse, da zwischen diesem Zeitpunkt und dem Beginn des Aurignacien die Zeit des "kalten" Moustérien (W I) liege. Nach H. Franz bedingt die starke Verkürzung der Würmeiszeit durch die C<sup>14</sup>-Datierungen eine Revision unserer Ansichten vom klimatischen und biologischen Geschehen in diesem Zeitraum, zumal wenn er wirklich, wie F. Brandtner meint, durch eine Warmzeit unterbrochen gewesen sein sollte, denn die von ihm in ein W I/II-Interstadial gestellte braune autochthone Bodenbildung des Stillfrieder Komplexes A kann nur unter einer Vegetation von Waldcharakter entstanden sein. Sollte sich diese Bodenbildung tatsächlich jünger als Eem erweisen, dann müßten in einem Zeitraum von 30000-40000 Jahren in weiten Teilen Europas viermal gewaltige Verschiebungen der Verbreitungsgrenzen der Organismen erfolgt sein, so daß für die einzelnen Wanderphasen jeweils nur ein paar tausend Jahre zur Verfügung stehen würden; das Gleiche würde auch für die Bildung der Sedimente und Böden gelten.

Die übereinstimmend als schwache Bodenbildung aufgefaßte Verlehmungsbzw. Humuszone Stillfried B wird von F. Brandtner und H. Majdan als autochthoner Boden angesehen; J. Fink setzt ihn in den Lößprofilen von Stillfried und Ebersbrunn dem Naßboden III von H. Freising gleich; H. Freising hält Stillfried B für Fließerde. F. Weidenbach stellte die Möglichkeit der Windverwehung humosen Bodenmaterials zur Diskussion, ein Gedanke, dem sich auch H. Graul und K. Brunnacker anschlossen. P. Woldstedt en einer Kurve seine Vorstellungen über die Gliederung der Würm-Eiszeit und die Stellung der Lösse in ihr..

Da die Diskussionsredner sich nicht hinsichtlich der Deutung und vor allem der Datierung der Göttweiger (Stillfried A-) Verlehmungszone einigen konnten, mußte P. Woldstedt die Diskussion ohne endgültiges Ergebnis abschließen und die Hoffnung aussprechen, daß die C14-Methode die Entscheidung bringen werde; er hob den großen Wert der Exkursionen und Diskussionen hervor, die doch manche Unklarheiten beseitigt haben, und dankte vor allem den österreichischen Kollegen für die vorbildliche Vorbereitung und Führung der ungewöhnlich lehrreichen Exkursionen, die wie die ganze Tagung für alle Teilnehmer ein großer Gewinn waren.

H. Gross.

# Satzungen der Deutschen Quartärvereinigung

### Name, Sitz und Geschäftsjahr der Vereinigung

§ 1. Die Vereinigung führt den Namen: Deutsche Quartärvereinigung. Sie ist im Vereinsregister eingetragen. Die Vereinigung hat ihren Sitz in Hannover. Das Geschäftsjahr ist das Kalenderjahr.

#### Zweck und Mittel

- § 2. Die Vereinigung ist eine wissenschaftliche Vereinigung. Ihr Zweck ist die Förderung der Quartärforschung. Mittel zur Erreichung dieses Zweckes sind Versammlungen, Lehrausflüge, Veröffentlichungen und Unterhaltung einer Bücherei.
- § 3. Die Deutsche Quartärvereinigung ist eine wissenschaftliche, gemeinnützige Gesellschaft. Sie ist kein geschäftliches Unternehmen und verfolgt weder politische noch religiöse Ziele. Die Mitglieder der Gesellschaft und des Vorstandes haben keinen Anspruch auf die Erträgnisse des Vermögens. Alle Mittel sind für die satzungsmäßigen Zwecke gebunden. Ihre Verwendung ist rechnungsmäßig nachzuweisen.

#### Mitglieder

§ 4. Die Vereinigung ernennt ordentliche und Ehrenmitglieder. Die Ernennung von ordentlichen Mitgliedern erfolgt durch den Vorstand aufgrund einer Beitrittserklärung und eines schriftlichen Vorschlages von zwei Mitgliedern. Die Ernennung von Ehrenmitgliedern erfolgt aufgrund gemeinsamen Vorschlages von Vorstand und Beirat durch die Hauptversammlung. Als besondere Ehrung für Verdienste um die Quartärforschung kann durch den Vorstand die "Albrecht-Penck-Medaille" verliehen werden.

### Rechte und Pflichten der Mitglieder

- § 5. Die Mitglieder haben das Recht, an allen Veranstaltungen der Vereinigung teilzunehmen und ihre Einrichtungen zu benutzen. Jedes Mitglied hat das aktive Wahlrecht. Das passive Wahlrecht steht nur persönlichen Mitgliedern zu.
- § 6. Jedes ordentliche Mitglied zahlt einen Jahresbeitrag von mindestens DM 12.—. Änderungen des Jahresbeitrages werden von der Hauptversammlung mit einfacher Mehrheit beschlossen. Jedes Mitglied erhält ein Exemplar der seit seinem Ernennungsjahr von der Vereinigung herausgegebenen periodischen Druckschriften.

#### Erlöschen der Mitgliedschaft

- § 7. Die Mitgliedschaft erlischt mit dem Tode, durch freiwilliges Ausscheiden oder durch Ausschluß. Der Austritt aus der Gesellschaft kann jederzeit durch schriftliche Erklärung erfolgen, jedoch ist für das laufende Geschäftsjahr der Beitrag voll zu entrichten.
- § 8. Der Ausschluß erfolgt auf gemeinsamen Beschluß von Vorstand und Beirat, wenn ein Mitglied das Ansehen der Vereinigung schädigt, ihren Zielen zuwiderhandelt oder wenn trotz mehrfacher Aufforderung der Mitgliedsbeitrag länger als ein Jahr rückständig geblieben ist. Der Betreffende hat das Recht, innerhalb von vier Wochen schriftliche Berufung einzulegen, über welche die nächste Vollversammlung beschließt.

#### Leitung der Vereinigung

§ 9. Die Leitung der Vereinigung erfolgt durch den Vorstand, der die Vereinigung vertritt und die laufenden Geschäfte erledigt. Er setzt sich zusammen aus:

dem Vorsitzenden einem stellvertretenden Vorsitzenden zwei Schriftführern

dem Schatzmeister

dem Schriftleiter der Zeitschrift "Eiszeitalter und Gegenwart" dem Archivar.

Vorstand im Sinne des § 26 B.G.B. sind der Vorsitzende und der Schatzmeister. Der Vorstand faßt seine Beschlüsse mit einfacher Stimmenmehrheit. Zur Beschlußfähigkeit ist die Anwesenheit von mindestens drei Vorstandsmitgliedern erforderlich. Bei Stimmengleichheit entscheidet der Vorsitzende. Scheidet im Laufe einer Amtsperiode ein Vorstands- oder Beiratsmitglied aus, so kann eine Ersatzwahl durch Vorstandsbeschluß erfolgen.

- § 10. Die Amtsdauer der Vorstandsmitglieder mit Ausnahme des Schatzmeisters, des Schriftleiters der Zeitschrift und des Archivars ist auf 3 Jahre beschränkt. Jeder derselben kann erst 3 Jahre nach seinem Ausscheiden wieder in dasselbe Amt gewählt werden.
- § 11. Dem Vorstand steht ein Beirat zur Seite. Er besteht aus mindestens neun nicht dem Vorstand angehörenden Mitgliedern, von denen anläßlich jeder Hauptversammlung drei ausscheiden und dann drei Jahre lang in den Beirat nicht wieder wählbar sind.

#### Wahl und Ergänzung des Vorstandes und Beirates

§ 12. Die Wahl des Vorstandes und Beirates geschieht in der Hauptversammlung mit einfacher Mehrheit.

#### Versammlungen

- § 13. Die Veranstaltungen der Vereinigung sind:
  - a) die Hauptversammlung,
  - b) örtliche Zusammenkünfte.
- § 14. Die Hauptversammlung wird mindestens alle zwei Jahre abgehalten. Eine Hauptversammlung ist außerdem durch den Vorstand und Beirat der Vereinigung einzuberufen, sobald es diesem im Interesse der Vereinigung erforderlich erscheint, oder vom Vorstand, wenn mindestens 10% der Mitglieder es unter Angabe des gewünschten Beratungsgegenstandes schriftlich verlangen.

Die Hauptversammlung hat folgende Tagesordnung zu enthalten:

- a) Entgegennahme des Jahresberichtes und des Rechnungsabschlusses.
- b) Entlastung des Vorstandes. Hierzu ist eine vorhergehende Prüfung des Rechnungsabschlusses durch zwei Mitglieder erforderlich. Sie dürfen nicht dem Vorstand angehören.
- c) Wahl des neuen Vorstandes und Beirates (falls diese fällig ist).
- d) Sonstiges.

Die Hauptversammlung faßt ihre Beschlüsse durch einfache Stimmenmehrheit. Jede ordnungsgemäß einberufene Hauptversammlung ist beschlußfähig ohne Rücksicht auf die Zahl der anwesenden Mitglieder, abgesehen von dem Fall des § 17. Bei Stimmengleichheit entscheidet der Vorsitzende. Über die Verhandlungen der Hauptversammlung sowie der Beirats- und Vorstandssitzungen wird von den dazu bestimmten Schriftführern ein Protokoll geführt und von ihnen unterzeichnet, in welches die Beschlüsse wörtlich aufzunehmen sind. Die Protokolle sind vorzulesen und bedürfen der Genehmigung der Versammlung bzw. des Beirates und Vorstandes. Die Einladungen zu den Hauptversammlungen erfolgen seitens des Vorstandes durch Einzeleinladungen mindestens 14 Tage vor dem Termin.

### Zeitschrift

§ 15. Die Vereinigung gibt eine Zeitschrift heraus. Diese enthält wissenschaftliche Originalaufsätze aus dem Gebiet der Quartärforschung.

#### Satzungsänderung

§ 16. Der Vorstand ist berechtigt, Änderungen der Satzung zu beschließen, wenn die zuständigen Behörden die Genehmigung der Vereinigung oder der Registerrichter die Eintragung in das Vereinsregister hiervon abhängig machen.

#### Auflösung der Vereinigung

- § 17. Die Vereinigung kann durch Beschluß einer Hauptversammlung aufgelöst werden. Der Auflösungsbeschluß bedarf der Mehrheit von ¾ der erschienenen Mitglieder; stimmen mehr als dreißig Mitglieder dagegen, so gilt er als abgelehnt. Bei Auflösung der Vereinigung fällt das Vermögen an die Deutsche Forschungsgemeinschaft in Bad Godesberg. Der Antrag auf Auflösung der Vereinigung ist sämtlichen Mitgliedern mindestens vier Wochen vor der Hauptversammlung schriftlich bekanntzugeben.
- § 18. Diese Satzung ist genehmigt in der Mitgliederversammlung vom 24. März 1948 in Hannover und Änderungen gemäß Beschluß der Hauptversammlung vom 22. 9. 1954 in Ead Segeberg.

Hannover, den 1. Juli 1955.



Die Verfasser von Arbeiten, die im Jahrbuch der Quartärvereinigung gedruckt werden sollen, werden gebeten, folgende Punkte zu beachten:

Manuskripte, mit Schreibmaschine einseitig und nicht enger als anderthalbzeilig beschrieben sowie völlig druckfertig, an den Herausgeber: Prof. Dr. P. Woldstedt, Bonn, Argelanderstraße 118.

Autornamen (im Druck Karitälchen): unterbrochen unterstrichen (z.B. K. Richter). Fossilnamen (im Druck kursiv) mit Schlangenlinie (Elephas antiquus). Einfache Unterstreichung: im Druck gesperrt.

Die Bildvorlagen müssen vollständig reproduktionsfähig sein.

Zitierung im Text nur mit Autornamen und Jahr (z. B. L. Siegert 1921), gegebenenfalls unter Hinzufügung der Seite. Fußnoten — wenn solche wirklich nötig sind — fortlaufend numerieren. Alphabetisches Schriften-Verzeichnis am Ende der Abhandlung mit folgender Anordnung: Autorname, Vorname: Titel der Arbeit — Stelle, Bandzahl (arabische Zahl) doppelt unterstrichen (z. B. 33, im Druck halbfett). Erscheinungsort und Jahreszahl (es gilt das Erscheinungsjahr!) am Schluß.

Korrekturen auf das unbedingt Notwendige beschränken. Bei Änderungen des Textes muß bedacht werden, daß es sich um maschinellen Zeilensatz handelt. Wenn Worte geändert werden, muß die Buchstabenzahl annähernd dieselbe sein (es muß sonst unter Umständen ein ganzer Absatz neu gesetzt werden). Änderungen des Textes nach erfolgtem Satz sind vom Autor zu bezahlen.

50 Sonderdrucke kostenlos, weitere auf Kosten des Verfassers.

# Verlag der Hohenlohe'schen Buchhandlung Ferd. Rau (14a) Ohringen

### Dr. BERNHARD HAUFF: Das Holzmadenbuch

Die schönsten Versteinerungen im Schiefer des Schwarzen Jura 56 Seiten Text mit 6 Abb., 1 Fossiltafel sowie 80 Kunstdrucktafeln. Ganzleinen DM 8.75.

Aus der Fülle der Fossilien sind die wertvollsten ausgewählt und vorzüglich wiedergegeben. - Dieses Werk ist eine wesentliche Bereicherung der palaeontologischen Literatur.

#### Der See der Adler GEORG HOFFMANN:

84 Seiten m. 48 ganzseitigen Bildtafeln auf Kunstdruckpapier, Ganzleinen DM 8.50 Der Verfasser zählt in weiten Kreisen zu den hervorragendsten Schilderern der Vogelwelt. Seine Aufnahmen sind zum Teil einzigartige Naturdokumente. Die früher erschienenen Bände "Rund um den Kranich" und "Ein See im Walde" sind z. Zt. vergriffen.

# Der Weinberg als Lebensraum

Von Dr. h. c. Otto Linck

72 Seiten Text und 190 Fotos auf 112 Kunstdrucktafeln sowie 9 Abb. im Text, gebunden DM 9.80

Ein hervorragender Gelehrter hat in verständlicher Sprache seine jahrelangen Be-obachtungen und Forschungen in diesem Buch niedergelegt, den Text durch eine Fülle schöner Bilder veranschaulicht und dadurch eine wertvolle Biologie des gesamten Weinberggebietes geschaffen.

Eine wichtige Neuerscheinung für den Naturwissenschaftler, besonders Botaniker und Geologen.

# Rund um Hochifen und Gottesackergebiet

Von Univ.-Professor Dr. Georg Wagner

116 Seiten mit 41 Karten und 141 Lichtbildern auf 80 Kunstdrucktafeln

Ganzleinen gebunden DM 8.75

... Wir Naturwissenschaftler wissen ja, daß erst die richtige und tiefe Erkenntnis einer Landschaft in ihrem Werden und Sein, mit all den belebten Wesen, die sle bevolkern, zum rechten Genuß dieser Landschaft hinführen kann. Möchten recht viele Wanderer, die sich die herrliche Bergwelt des Allgäus ganz erschließen wollen, sich dem Studium dieses Buches widmen.

Naturwissenschaftliche Rundschau Heft 1/52.

# Einführung in die Erd- und Landschaftsgeschichte

mit besonderer Berücksichtigung Süddeutschlands Von Univ.-Professor Dr. Georg Wagner

2. vermehrte Auflage 1950. Gesamtumfang: 664 S. Text mit 565 Bildern und 23 Fossiltaf, sowie üb. 400 Fotos auf 200 Kunstdrucktafeln, Ganzleinen DM 36.-Ausgabe in 2 Bänden DM 39 .- (die 200 Kunstdrucktafeln sind lose in schöner Rohleinenmappe).

Dieses Werk wird von allen Seiten als das gegenwärtig beste Einführungsbuch in die Erd- und Landschaftsgeschichte bezeichnet.

# Die Lebewelt unserer Trias

von Martin Schmidt 302 Seiten mit mehr als 2300 Zeichnungen des Verfassers Ganzleinen DM 11.70, Nachtragsband 1938 DM 5 .-"Das klassische Werk der Trias"

### AUS DER HEIMAT

Naturwissenschaftliche Monatsschrift des deutschen Naturkundevereins steht im 64. Jahrgang und kostet vierteljährlich nur DM 3 .-Aus der Heimat ist die Zeitschrift des ernsten Naturfreundes Probehefte auf Wunsch!

Sonderheft: Der Karst, von Prof. Dr. G. Wagner, DM 2 .-(9/10/1954) als Musterbeispiel der Verkarstung, mit 16 Tafeln.