

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und
Westfalens

Zur Stratigraphie und Klimaentwicklung des jüngeren Pleistozäns in Mittel-
und Westeuropa unter besonderer Berücksichtigung des Lösses - mit 5
Tabellen und 4 Abbildungen im Text

Remy, Horst

1968

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-170621](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-170621)

Zur Stratigraphie und Klimaentwicklung des jüngeren Pleistozäns in Mittel- und Westeuropa unter besonderer Berücksichtigung des Lösses^{1) 2)}

Von Horst Remy, Bonn

Mit 5 Tabellen und 4 Abbildungen im Text

(Eingegangen am 14. 10. 1967)

1. Einleitung

Während der letzten Jahre wurde der Stratigraphie der Lößablagerungen und der pleistozänen Terrassen besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Hierbei stand die Stratigraphie der würmeiszeitlichen Löss im Vordergrund. Die Ansichten darüber sind geteilt, wobei es im wesentlichen um die Frage geht, welche der zahlreichen Bodenbildungen in den Lößschichten das letzte Interglazial = Eem darstellt und inwieweit die letzte Eiszeit zu untergliedern ist.

Eine große Zahl von Quartärgeologen stimmt heute einer Dreigliederung der Würmeiszeit zu, wobei der „Göttweiger Bodenhorizont“ aber nicht als würmeiszeitlich aufgefaßt wird. Nach einem Vorschlag von P. WOLDSTEDT (1960) haben sich für die drei Abschnitte der letzten Eiszeit die Bezeichnung Alt-, Mittel- und Jungwürm weitgehend durchgesetzt. In das letzte Interglazial wird der braune Basisboden von Stillfried A in Österreich und seine Äquivalente in Profilen anderer Gebiete gestellt (meistens Parabraunerden oder Pseudogleye je nach regionaler und morphologischer Lage). Für das Altwürm sind in den trockenen Lößlandschaften Humuszonen, in den feuchten Gebieten Fließerden charakteristisch. Mittel- und Jungwürm sind durch braune Verlehmungszonen und Naßböden gegliedert.

Diese in den letzten Jahren durch bodenkundliche Methoden gewonnene Aufgliederung der würmeiszeitlichen Sedimente im Gebiet der Lößtundra (J. BÜDEL 1951)

¹⁾ Gewidmet Professor Dr. ROLAND BRINKMANN zum 70. Geburtstag.

²⁾ Vorliegende Arbeit stützt sich auf Geländebegehungen und Untersuchungen während der Jahre 1960—1966. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft ermöglichte durch Stipendien und Reisebeihilfen die umfangreichen Untersuchungen im Gelände. Für kritische Ratschläge und Hinweise danke ich Herrn Professor Dr. R. BRINKMANN, Herrn Professor Dr. H. K. ERBEN und Herrn Professor Dr. P. WOLDSTEDT. Vielen Kollegen sei für ihre freundliche Führung in ihren Arbeitsgebieten gedankt. Die in einigen Teilen ausführlicher gehaltene Arbeit wurde von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät als Habilitationsschrift angenommen, wofür ich ihr meinen ergebensten Dank wiederholen darf.

wirft immer wieder die Frage nach der klimatischen Deutung der verschiedenen Schichtenglieder auf. Von Seiten der Pollenanalyse, Säugetierpaläontologie und Malakozoologie fehlt es nicht an Versuchen, eine Unterteilung der gesamten würmeiszeitlichen Schichtenfolge in einzelne Klimaphasen entsprechend der Gliederung der Postglazialzeit und Interglazialzeiten durchzuführen. Am geeignetsten erscheinen dafür die Gebiete in der Tiefe der Beckenlandschaften mit ihren mächtigen Lößlagern, wo eine Pflanzendecke stärkere Frostbodenbewegungen verhindert hat, gleichzeitig Lößablagerung und Erhaltung möglich war.

Die vorliegenden Untersuchungen gehen von der Verknüpfung der vorletzteiszeitlichen Flußterrassen (besonders im Rheingebiet) sowie der eemzeitlichen marinen Strandflächen (nordfranzösischer Raum) mit den Deckschichten (vorwiegend Löß) aus. Untergliederung und Parallelisierung der Deckschichten beruhen im wesentlichen auf dem Vergleich der Böden. Um weitere Kriterien für die Parallelisierung und klimatische Ausdeutung der jungpleistozänen Sedimente zu gewinnen, wurden aus möglichst vielen Profilen und Horizonten Molluskenfaunen herausgeschlämmt (Abb. 1 bis 4; Tab. 1—5). Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich entlang der Rheintalzone vom Nordrand der Lößverbreitung am Niederrhein bis zum mittleren Abschnitt des Oberrheintals sowie einigen Gebieten Nordwest-Frankreichs (unteres Seine-Tal und marine Strandflächen an der Kanalküste).

In der Rheintalzone sind mächtige riß- und würmeiszeitliche Lössе weit verbreitet; mindelciszeitliche und noch ältere Lössе lassen sich vorerst mit Sicherheit nicht nachweisen.

2. Zur Gliederung der Ablagerungen im Untersuchungsgebiet

Der nieder- und mittelhheinische Raum:

Im Mittelrheinabschnitt hält sich der Löß in größter Mächtigkeit im wesentlichen an die Talhänge und ist auf den Hochflächen meist nur geringmächtig oder gar nicht vorhanden. Im Niederrheingebiet überdeckt der Löß weite Flächen in zum Teil bedeutender Mächtigkeit, wie zahlreiche Aufschlüsse in Ziegeleigruben und Braunkohletagebauten zeigen.

Für die Alterseinstufung der Lößschichten in unserem Gebiet bieten die Terrassen des Rheines und seiner Nebenflüsse eine gute Bezugsfläche. Die letzteiszeitlichen, i. a. lößfreien Niederterrassen scheiden bei dieser Betrachtung aus. Wichtig sind vielmehr die Terrassen der vorletzten Vereisung, auf denen wir die gesamte Sedimentabfolge der letzten Vereisung erwarten dürfen. Im Niederrheingebiet werden in die vorletzte Vereisung zwei Terrassen gestellt: die Untere Mittelterrasse (uMT) und die Krefelder Terrasse (KT). Die Untere Mittelterrasse ist die einzige Rheinterrasse, die sich unmittelbar mit einer nordischen Vereisung verknüpfen läßt. Im Ruhrgebiet ließ sich nachweisen (W. LÖSCHER 1922, E. KAHR 1924, H. G. STEINMANN 1925), daß die Terrassenschotter durch den vorrückenden Saale-Gletscher gestört sind. Die Terrasse selbst enthält in ihrem obersten Teil bereits nordisches Material, so daß ihre zeitliche Einstufung festliegt. Die engen Beziehungen zwischen der uMT des Rheines und den Ablagerungen der Saalevereisung sind durch die Schwermineraluntersuchungen von J. D. DE JONG (1956) bestätigt worden. Die stratigraphische Stellung der Krefelder Terrasse ist immer wieder diskutiert worden. A. STEEGER (1913, 1925, 1926, 1952) hat gezeigt, daß sie auf Grund ihrer Lagebeziehung zu den Ablage-

Tabelle 1. Niederrhein

Lößserien/fluviatile Ablagerungen	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
<i>Helicopsis striata</i> (MÜLL.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chondrula tridens</i> (MÜLL.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Columella columella</i> (MART.)	167	11	1	2	—	—	1	—	—	—	42	5	17	20
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	34	54	84	34	17	14	7	179	27	42	260	79	60	50
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	—	—	1	1	19	—	—	3	—	34	20	—	2	1
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	7	2	3	—
<i>Vertigo parcedentata</i> (A. BRAUN)	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	48	2	30	11
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tridna hispida</i> (L.)	456	73	2	31	61	26	12	354	34	6	209	127	12	50
<i>Codlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Arianta a. alpicola</i> (FÉR.)	68	—	—	3	—	—	—	—	13	—	—	—	—	—
<i>Limacidae sp. div.</i>	1	2	37	—	23	4	—	—	—	2	—	—	—	—
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	691	92	428	29	41	32	31	217	22	8	1600	373	300	200

Erläuterungen:

- A — Hennef/Sieg, Lößgrube südl. d. Ortes, Gleylöß, Riß, *Columella*-Fauna mit *Arianta arbustorum alpicola*.
- B — Heissen, Mühlbachtal (STEUSLOFF 1933, S. 158), „älterer Löß“, Riß, *Columella*-Fauna.
- C — Rheindahlen, Ziegeleigrube Dahmen (PAAS 1962, S. 211), bräunlichgelber feinsandiger Lößlehm, Jungriß, *Pupilla*-Fauna.
- D — Düsseldorf/Grafenberg, Ziegeleigruben (REMY 1960, S. 114), Gleylöß, Altwürm, *Pupilla*-Fauna.
- E — Leichlingen, Ziegeleigrube (REMY 1960, S. 114), grauer dichter Löß, Altwürm, *Pupilla*-Fauna mit *Vallonia costata*.
- F — Bröl, am Brölbach NE d. Ortes (REMY 1959, S. 328), feinsandiger geschichteter Lößlehm, Altwürm, *Pupilla*-Fauna.
- G — Düsseldorf/Grafenberg, Ziegeleigruben, schwach humoser, feinsandiger Lößlehm, Mittelwürm, *Pupilla*-Fauna.
- H — Brühl, Ziegelei Garzen II (REMY 1960, S. 11), lichtbrauner feinsandiger Löß, Jungwürm, *Pupilla*-Fauna.
- I — Hennef/Sieg, Lößgrube südl. d. Ortes, fahlgrauer Löß, Jungwürm, *Pupilla*-Fauna mit *Arianta arbustorum alpicola*.
- J — Bonn, Weg zum Kreuzberg a. d. Mordkapelle (O. WILCKENS 1927, S. 184/185), heller, z. T. etwas schichtiger Löß, Jungwürm, *Pupilla*-Fauna mit *Vallonia costata*.

Fluviatile Ablagerungen:

- K — Datteln, Schleuse (STEUSLOFF 1933, S. 38), „Knochenkiese“, Altwürm, *Columella*-Fauna.
- L — Datteln, Schleuse (STEUSLOFF 1933, S. 38), „Schneckensande“, Altwürm, *Pupilla*-Fauna mit *Columella columella*.
- M — Wanne, Westhafen (STEUSLOFF 1933, S. 108), „unterste Schneckensande“, Altwürm, *Columella*-Fauna.
- N — Wanne, Westhafen (STEUSLOFF 1933, S. 108), „oberste Schneckensande“, Altwürm, *Columella*-Fauna.

rungen des Saaleeises jünger als die Saalevereisung i. e. S. sein muß. Da die KT andererseits deutlich gegen die Niederterrasse abgesetzt ist, stellen sie die meisten Forscher in die vorletzte nordische Vereisungsperiode, genauer in den Warthe-Abchnitt (vgl. zuletzt K. KAISER 1961). H. BREDDIN (1929) und E. MÜCKENHAUSEN (1954) fassen die KT jedoch als Bildung der letzten Vereisung auf. K. N. THOME

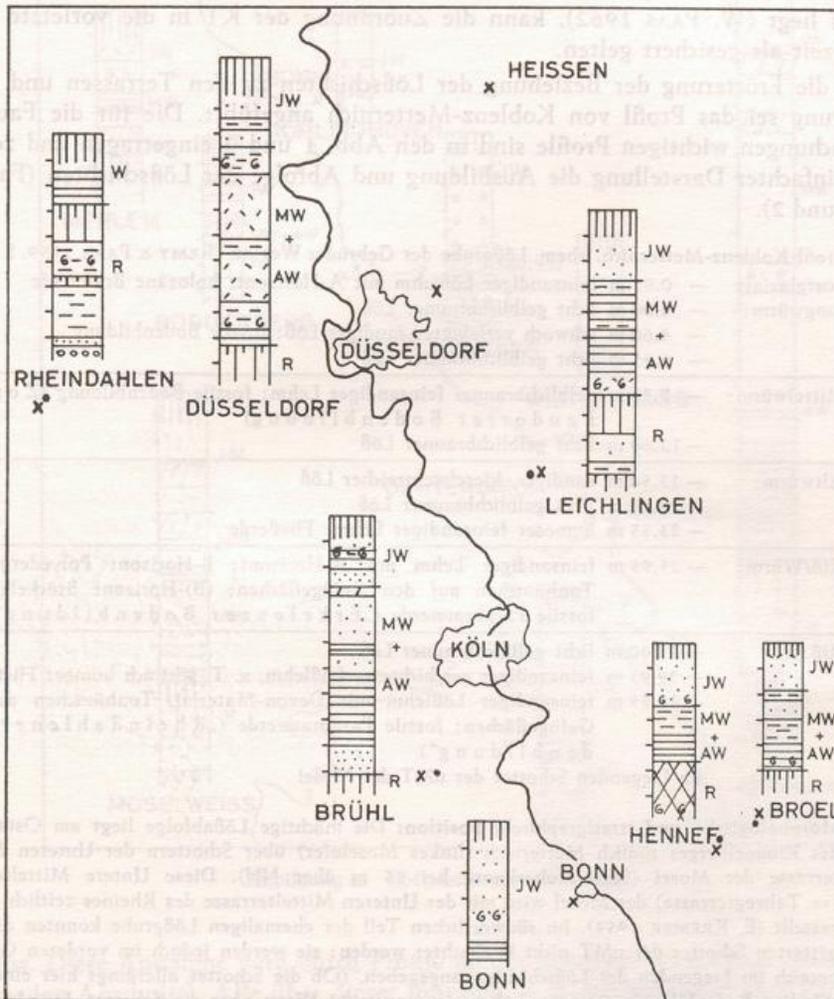
Tabelle 2. Mittleres Rheintal

Lößserien	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
<i>Helicopsis striata</i> (MÜLL.)	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Chondrula tridens</i> (MÜLL.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	4	3	—	8	—	4	27	3	—	—	—	—	—	1	—
<i>Columella columella</i> (MART.)	50	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	5	—
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	273	132	27	641	329	170	1234	489	73	76	24	63	30	64	64
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	—	64	7	48	6	90	189	14	—	—	1	—	14	5	78
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	—	12	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60
<i>Vertigo parcedentata</i> (A. BRAUN)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Trichia hispida</i> (L.)	101	98	34	1	—	1	11	17	21	6	69	107	22	49	—
<i>Codlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Arianta a. alpicola</i> (FÉR.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Limacidae sp. div.	12	39	—	47	13	20	68	8	—	—	—	—	7	5	—
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	10	—	11	—	—	—	8	38	—	—	2	2	—	31	—
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	97	22	78	22	—	20	369	236	29	28	45	63	4	52	—

Erläuterungen:

- A — Moselweiß, Lößgrube Schmitzer (REMY & PAAS 1959, S. 334), feinsandiger Lößlehm, Altriß, *Columella*-Fauna.
- B — Koblenz-Metternich, ehem. Lößgrube der Gebrüder Weglau (REMY & PAAS 1959, S. 331), feinsandiger Löß, Altwurm, *Pupilla*-Fauna mit *Vallonia pulchella*.
- C — Rhens, Lößgrube Peters, südl. d. Ortes (A. GÜNTHER 1907, S. 358—362), gelblichbrauner Löß, Jungwurm, *Pupilla*-Fauna mit *Clausilia parvula*.
- D — Remagen I, am Weg ins Leimerstal, gelblichbrauner Löß, Jungwurm, *Pupilla*-Fauna mit *Vallonia costata*.
- E — Remagen II, am Weg ins Leimerstal, hellgelber Löß, Jungwurm, *Pupilla*-Fauna.
- F — Remagen III, am Weg ins Leimerstal, hellgelber Löß, Jungwurm, *Pupilla*-Fauna mit *Vallonia costata*.
- G — Remagen IV, am Weg ins Leimerstal, hellgelber Löß, Jungwurm, *Pupilla*-Fauna mit *Vallonia costata*.
- H — Remagen V, am Weg ins Leimerstal, hellgrauer Löß, Jungwurm, *Pupilla*-Fauna mit *Clausilia parvula* (Remagen I—V vom Liegenden zum Hangenden: unteres Jungwurm bis oberes Jungwurm).
- I — Moselweiß, Lößgrube Schmitzer (REMY & PAAS 1959, S. 334), gelblichbrauner feinsandiger Lößlehm, Jungwurm, *Pupilla*-Fauna.
- J — Weitersburg, Ziegeleigrube, gelblichbrauner Löß, Jungwurm, *Pupilla*-Fauna.
- K — Römlinghoven, Wegeinschnitt oberhalb des Ortes, heller feinsandiger Löß, Jungwurm, *Pupilla*-Fauna.
- L — Römlinghoven, Wegeinschnitt oberhalb des Ortes, heller feinsandiger Löß, Jungwurm, *Pupilla*-Fauna mit *C. columella*.
- M — Rodderberg, Lößprofil in der ehemaligen Kiesgrube am Rodderberg (REMY 1960a, S. 275), gelblicher schichtiger Löß, Jungwurm, *Pupilla*-Fauna mit *Vallonia costata*.
- N — Mehlem, Hohlweg westlich des Ortes (REMY 1960a, S. 274), hellgelber Löß, Jungwurm, *Pupilla*-Fauna mit *Clausilia parvula*.
- O — Ochtendung/Neuwieder Becken, „Schwarzerde“, Alleröd, *Pupilla*-Fauna mit *Vallonia pulchella*.

(1958, 1959) sieht in der Krefelder Terrasse eine Erosionsterrasse und stellt sie in die Rückzugsphase der Drenthe-Vereisung. W. PAAS (1962) hat in seinen Untersuchungen über die Böden auf den rheinischen Terrassen herausgefunden, daß ganz allgemein auf der uMT ein braunlehmartiger Verwitterungsboden sitzt, auf der KT dagegen eine fossile Parabraunerde. Auch die Deckschichten der Schotterkörper sind



- | | | |
|----------------|---------------------|------------------------------|
| rezenter Boden | Fließerde | Restboden der Lessivé-Gruppe |
| typischer Löß | Humuszone | Verlehmungszone |
| Gleylöß | blasse Bodenbildung | Sand |
| Naßboden | umgelagerter Boden | Schotter |

Abbildung 1. Lößprofile im Niederrheingebiet

verschieden mächtig, und oft sind die Schotter der KT in ihrem oberen Teil kryotur-
bat gestört (A. STEEGER 1944). Da auf der KT noch der Boden des letzten Inter-
glazials liegt (W. PAAS 1962), kann die Zuordnung der KT in die vorletzte Ver-
eisungszeit als gesichert gelten.

Für die Erörterung der Beziehung der Lössschichten zu den Terrassen und ihrer
Gliederung sei das Profil von Koblenz-Metternich angeführt. Die für die Faunen-
untersuchungen wichtigen Profile sind in den Abb. 1 und 2 eingetragen und zeigen
in vereinfachter Darstellung die Ausbildung und Abfolge der Lössschichten (Faunen
Tab. 1 und 2).

Profil Koblenz-Metternich, ehem. Lößgrube der Gebrüder Weglau (REMY & PAAS 1959, S. 331):

Postglazial:	— 0,95 m feinsandiger Lößlehm mit A-Horizont: holozäne Braunerde
Jungwürm:	— 4,00 m licht gelblichbrauner Löß
	— 4,60 m schwach verlehmt sandiger Löß: fossile Bodenbildung
	— 6,45 m licht gelblichbrauner Löß
Mittelwürm:	— 7,55 m gelblichbrauner feinsandiger Lehm: fossile Bodenbildung (Zone d. Paudorfer Bodenbildung)
	— 12,60 m licht gelblichbrauner Löß
Altwürm:	— 13,50 m sandiger, kieselsteinreicher Löß
	— 17,80 m licht gelblichbrauner Löß
	— 23,35 m humoser feinsandiger Lehm: Fließerde
Riß/Würm:	— 25,95 m feinsandiger Lehm mit A-Horizont; B-Horizont Polyedergefüge; Tönhütchen auf den Gefügefächern; (B)-Horizont Bröckelgefüge: fossile Parabraunerde („Erkelener Bodenbildung“)
Riß:	— 28,40 m licht gelblichbrauner Löß
	— 29,95 m feinsandiger geschichteter Lößlehm, z. T. schwach humos: Fließerde
	— 31,85 m feinsandiger Lößlehm mit Devon-Material, Tönhütchen auf den Gefügefächern: fossile Parabraunerde („Rheindahlemer Bodenbildung“)

im Liegenden Schotter der uMT der Mosel

Morphologische und stratigraphische Position: Die mächtige Lößabfolge liegt am Ostabhang des Kimmelberges südlich Metternich (linkes Moselufer) über Schottern der Unteren Mittel-
terrasse der Mosel (Schotteroberkante bei 85 m über NN). Diese Untere Mittelterrasse
(= Talwegterrasse) der Mosel wird mit der Unteren Mittelterrasse des Rheines zeitlich gleich-
gestellt (E. KREMER 1954). Im südwestlichen Teil der ehemaligen Lößgrube konnten die ver-
witterten Schotter der uMT nicht beobachtet werden; sie werden jedoch im vorderen Gruben-
bereich im Liegenden der Lössschichten angegeben. (Ob die Schotter allerdings hier eine selb-
ständige Bodenbildung getragen haben, ist ungewiß.) Wenn aber die Schotter der uMT auch
nicht im gesamten Grubenbereich einwandfrei nachzuweisen sind, so ist für die Altersstellung
der durch mehrere Böden gegliederten Lössschichten entscheidend, daß sie hier auf dem
Erosionsniveau der Unteren Mittelterrasse liegen. Jene müssen also jünger sein als die Ter-
rasse. Wichtiger Leithorizont für die weitere Untergliederung und stratigraphische Einordnung
der Lösssedimente ist die jüngste fossile Parabraunerde (im Profil bei ca. 25 m).

In den Lössen des Nieder- und Mittelrheingebietes, die über Schottern der uMT
oder deren Erosionsniveau liegen, können zwei fossile Parabraunerden auftreten
(z. B. Profil Koblenz-Metternich). Im allgemeinen ist aber nur eine derartige Boden-
bildung zu beobachten, die W. PAAS (1962) in den niederrheinischen Profilen als
„Erkelener Bodenbildung“ bezeichnet. Er vergleicht sie mit der Verlehmungszone
des Linzer Komplexes bzw. der des Stillfrieder Komplexes in Österreich. Sowohl der
Vergleich mit den rezenten Böden als auch die Stellung zwischen diesen und der uMT
machen es wahrscheinlich, daß diese fossile Parabraunerde in das Eem-Interglazial

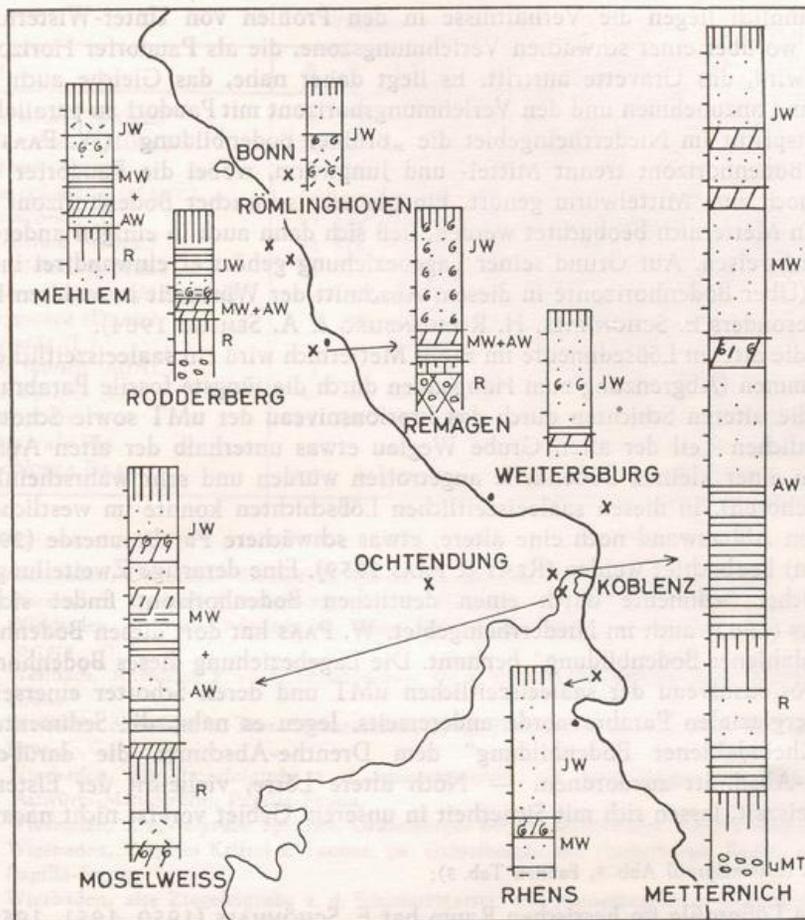


Abbildung 2. Lößprofile am Mittelrhein

gehört. Diese Annahme wird durch Profile an der Kanalküste bestätigt (siehe später folgenden Abschnitt). Alle über dieser jüngsten, d. h. letztinterglazialen Parabraunerde liegenden Sedimente sind dann als würmezeitliche Bildungen aufzufassen. Bei ihrer Einordnung in die verschiedenen Abschnitte der Würmeiszeit folgen wir einem Vorschlag von P. WOLDSTEDT (1960, S. 159), der diese in Alt-, Mittel- und Jungwürm einteilt.

In die Sedimentfolge der würmeiszeitlichen Lössе sind mehrere Bodenhorizonte eingeschaltet (z. B. Koblenz-Metternich: 4,00–4,60 m; 6,45–7,55 m; 12,60 bis 13,50 m). Der untere Bodenhorizont in Koblenz-Metternich ist verflossen. Da er zwischen primären Lößpaketen eingeschaltet ist, dürfte es sich um eine selbständige Bodenbildung handeln, die in der Endphase eines Interstadials umgelagert worden ist. Sie wird zeitlich an die Wende Alt/Mittelwürm gestellt, da in der Fauna noch *Vallonia pulchella* nachgewiesen werden konnte. Ein oft sehr deutlich ausgeprägter Verlehmungshorizont liegt in den höheren Würmlößschichten. Er ist in Koblenz-Metternich Träger der Spätaurignac-Kultur (A. GÜNTHER 1907; H. REMY 1960).

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse in den Profilen von Unter-Wisternitz und Pollau, wo über einer schwachen Verlehmungszone, die als Paudorfer Horizont aufgetaßt wird, das Gravette auftritt. Es liegt daher nahe, das Gleiche auch für das Rheinland anzunehmen und den Verlehmungshorizont mit Paudort zu parallelisieren. Ihm entspricht im Niederrheingebiet die „Brühler Bodenbildung“ (W. PAAS 1962). Dieser Bodenhorizont trennt Mittel- und Jungwürm, wobei die Paudorfer Verlehmung noch zum Mittelwürm gehört. Ein oberster schwacher Bodenhorizont konnte zuerst in Metternich beobachtet werden, ließ sich dann auch in einigen anderen Profilen nachweisen. Auf Grund seiner Lagebeziehung gehört er einwandfrei ins Jungwürm. (Über Bodenhorizonte in diesem Abschnitt der Würmzeit in anderen Profilen siehe besonders E. SCHÖNHALS, H. ROHDENBURG & A. SEMMEL 1964).

Für die älteren Lösssedimente im Profil Metternich wird ein saaleeiszeitliches Alter angenommen (Abgrenzung zum Hangenden durch die jüngste fossile Parabraunerde, gegen die älteren Schichten durch das Erosionsniveau der uMT sowie Schotter, die im westlichen Teil der alten Grube Weglau etwas unterhalb der alten Aufschlußwand in einer kleinen Bodendelle angetroffen wurden und sehr wahrscheinlich zur uMT gehören). In diesen saaleeiszeitlichen Lössschichten konnte im westlichen Teil der alten Abbauwand noch eine ältere, etwas schwächere Parabraunerde (29,95 bis 31,85 m) beobachtet werden (REMY & PAAS 1959). Eine derartige Zweiteilung saaleeiszeitlicher Sedimente durch einen deutlichen Bodenhorizont findet sich nach W. PAAS (1962) auch im Niederrheingebiet. W. PAAS hat dort diesen Bodenhorizont „Rheindahlener Bodenbildung“ benannt. Die Lagebeziehung dieses Bodenhorizontes zum Erosionsniveau der saaleeiszeitlichen uMT und deren Schotter einerseits, zur letztinterglazialen Parabraunerde andererseits, legen es nahe, die Sedimente unter der „Rheindahlener Bodenbildung“ dem Drenthe-Abschnitt, die darüber dem Warthe-Abschnitt zuzuordnen. — Noch ältere Lössse, vielleicht der Elster- bzw. Mindeleiszeit, lassen sich mit Sicherheit in unserem Gebiet vorerst nicht nachweisen.

Rheingau (Sammelprofil Abb. 3, Faunen Tab. 3):

Viele Lößprofile im hessischen Raum hat E. SCHÖNHALS (1950, 1951, 1959) aufgenommen und die Existenz dreier Würmlössse (W I, W II, W III) postuliert. Im Würm I und im ersten Abschnitt des Würm II war die Lößbildung auf die trockensten Gebiete Hessens beschränkt. Innerhalb dieser Gebiete nahm die Lößsedimentation mit zunehmenden Niederschlägen ab und die Tendenz zur Solifluktion zu. Erst im Würm III erfolgte eine großräumige äolische Sedimentation (E. SCHÖNHALS 1959, S. 252). Die Riß/Würm-interglaziale Verwitterungsdecke ist nach E. SCHÖNHALS in dieser Landschaft als Parabraunerde, Pseudogley-Parabraunerde und Pseudogley entwickelt. Auf dem Würm I-Löß entstand nur in den trockenen Landschaften ein Tschernosem, in den übrigen Gebieten „Braunerden“. Die Bodenentwicklung auf dem Würm II-Löß war etwas weniger intensiv und hinterließ einen wenig mächtigen lichtbraunen noch kalkhaltigen Verlehmungshorizont. Das zweite Interstadial W II/III wird der Paudorfer Bodenbildung in Österreich gleichgestellt. — An z. T. neuentstandenen Lößaufschlüssen konnte eine weitere Untergliederung der würmzeitlichen äolischen Sedimente durchgeführt werden (E. SCHÖNHALS, H. ROHDENBURG & A. SEMMEL 1964). Nach der von P. WOLDSTEDT vorgeschlagenen Einteilung in 3 Abschnitte sind für das Altwürm Humuszonen, für das Mittelwürm neben einigen „Naßböden“ braune Verlehmungszonen und für das Jungwürm mehrere schwach ausgebildete, geringmächtige Verbraunungszonen und „Naßböden“ charakteristisch.

Tabelle 3. Rheingau

Lößserien	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
<i>Helicopsis striata</i> (MÜLL.)	9	5	1	6	8	—	—	—	—	—	78	—	—	—	—
<i>Chondrula tridens</i> (MÜLL.)	25	22	—	28	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	2	23	3	8	3	2	5	—	—	—	197	—	—	—	—
<i>Columella columella</i> (MART.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	11	110	19	58	12	247	459	45	99	26	619	125	17	94	1
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	84	876	57	153	14	—	2	—	—	—	498	—	—	—	—
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	21	174	6	113	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Vertigo parcedentata</i> (A. BRAUN)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	1	40	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tridina hispida</i> (L.)	—	—	—	2	5	6	—	—	—	—	—	—	11	—	—
<i>Codilicopa lubrica</i> (MÜLL.)	1	5	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Arianta a. alpicola</i> (FÉR.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Limacidae sp. div.</i>	35	58	1	16	2	8	—	1	—	—	53	—	1	—	—
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	—	3	—	—	—	4	18	63	7	—	5	217	1	81	6

Erläuterungen:

- A — Wiesbaden, Dyckerhoff-Steinbruch, untere Humuszone, Altwürm, *Striata*-Fauna.
 B — Wiesbaden, Dyckerhoff-Steinbruch, mittlere Humuszone, Altwürm, *Striata*-Fauna.
 C — Wiesbaden, Dyckerhoff-Steinbruch, obere Humuszone, Altwürm, *Pupilla*-Fauna mit *Vallonia costata*.
 D — Weilbach, Aufschluß a. Transformatorhaus, 1.—2. Humuszone (unterer Teil), Altwürm, *Striata*-Fauna.
 E — Weilbach, Aufschluß a. Transformatorhaus, 1.—2. Humuszone (oberer Teil), Altwürm, *Striata*-Fauna.
 F — Wiesbaden, alte Ziegeleigrube a. d. Schiersteinerstr., zw. Gräselberger und Erbacher Boden, Altwürm-Mittelwürm, *Pupilla*-Fauna.
 G — Wiesbaden, Ziegeleigrube Speicher, Gräselberger Boden, Mittelwürm, *Pupilla*-Fauna.
 H — Wiesbaden, Ziegelei Kriftel a. Taunus, zw. Gräselberger und Hainerberger Boden, Mittelwürm, *Pupilla*-Fauna.
 I — Wiesbaden, alte Ziegeleigrube a. d. Schiersteinerstr., zw. Hainerberger- u. Gräselberger Bodenzone, Mittelwürm, *Pupilla*-Fauna.
 J — Wiesbaden, Ziegelei Schillo & Co., Gräselberg, ca. 1,2 m unter dem Hainerberger Boden, Mittelwürm, *Pupilla*-Fauna.
 K — Wiesbaden, Ziegelei Hainerberg, Hainerberger Boden, Mittelwürm, *Pupilla*-Fauna mit *Helicopsis striata*.
 L — Wiesbaden, Ziegelei Kriftel a. Taunus, oberhalb Hainerberger Boden bis E₂, Jungwürm, *Pupilla*-Fauna.
 M — Eltville, Ziegelei Klüter (E. SCHÖNHALS 1950, S. 253/254), gelber Löß, Jungwürm, *Pupilla*-Fauna.
 N — Wiesbaden, alte Ziegeleigrube a. d. Schiersteinerstr., Naßboden E₄, Jungwürm, *Pupilla*-Fauna.
 O — Wiesbaden, Ziegelei Kriftel a. Taunus, zw. E₂ und E₄ einschl., Jungwürm, *Pupilla*-Fauna.

Rheinhausen (Profile Abb. 3, Faunen Tab. 4):

Im Oberrheintal liegen Aufschlüsse in Lößsedimenten, die wegen ihres Kulturinhaltes zu eingehender Bearbeitung angeregt haben wie das Profil Wallertheim (SCHMIDTGEN & WAGNER 1929; FAULER 1938). Die Lößschichten von Wallertheim liegen auf den Terrassenstufen der Talwegterrasse und der Niederterrasse. Zuunterst tritt oligozäner Mergel und verschwemmter Löß auf, darüber kräftig verwitterter Lößlehm. Die Position dieses Restbodens deutet auf letztes Interglazial. Dieser

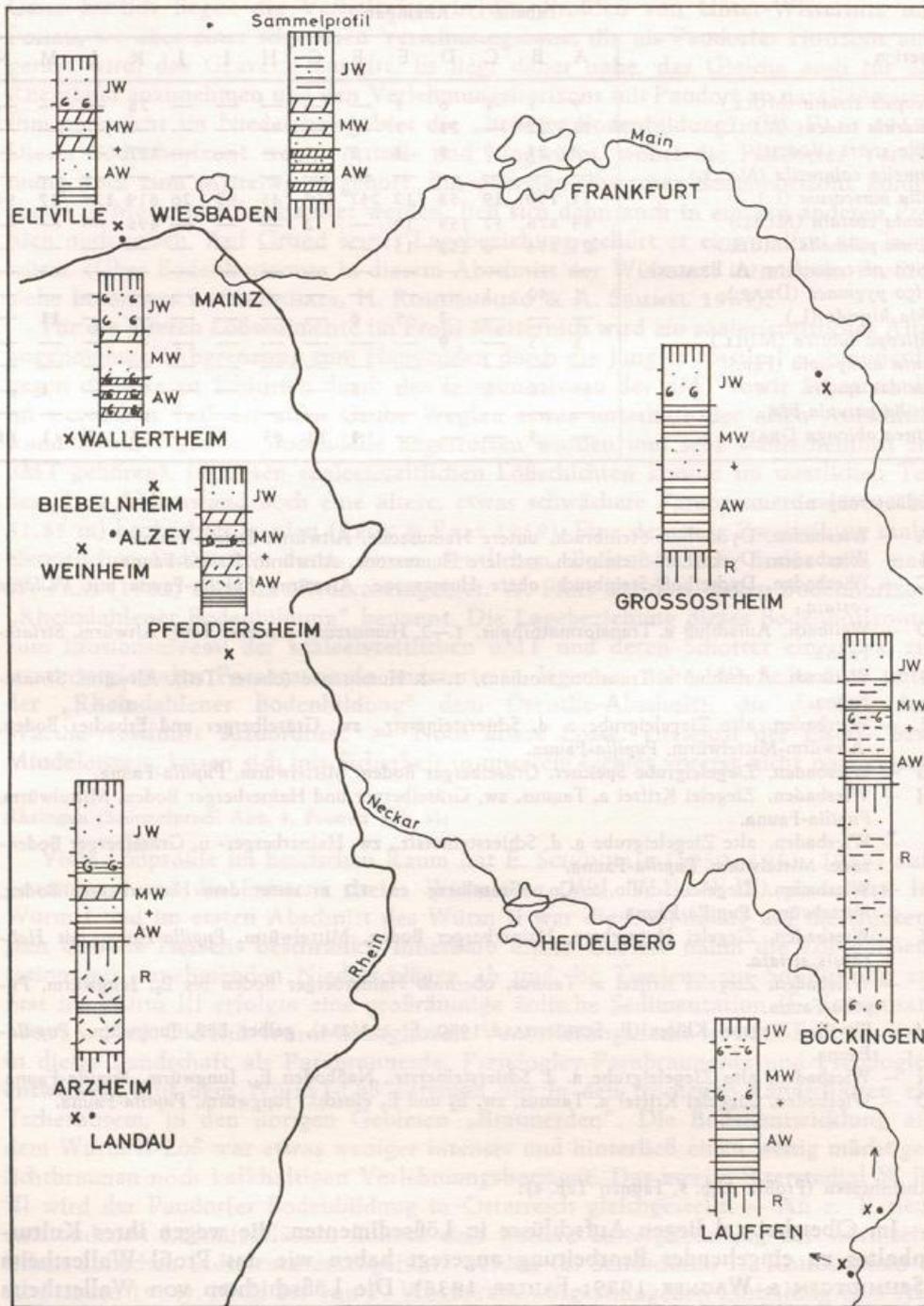


Abbildung 3. Lößprofile im Rheingau, in Mainfranken, Rheinhessen und im Kraichgau

Tabelle 4. Rheinhessen/Mainfranken/Kraichgau

Lößserien	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
<i>Helicopsis striata</i> (MÜLL.)	2	—	—	2	7	6	—	—	—	3	1	—	6	—	—	—
<i>Chondrula tridens</i> (MÜLL.)	—	—	—	1	13	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	—	1	1	—	—	—	—	1	—	1	—	—	19	1	—	—
<i>Columella columella</i> (MART.)	16	7	—	—	—	—	1	2	3	—	56	—	—	10	—	—
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	47	630	18	1	16	12	23	4	24	107	23	5	180	77	3	2
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	—	—	1	2	74	9	2	1	4	46	4	—	111	53	2	1
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	—	—	—	—	13	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Vertigo parcedentata</i> (A. BRAUN)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
<i>Tridina hispida</i> (L.)	16	7	—	—	—	—	84	6	157	2	107	68	1	32	—	—
<i>Codlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Arianta a. alpicola</i> (FÉR.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Limacidae sp. div.</i>	—	—	—	—	4	2	8	7	—	9	8	—	10	15	—	—
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—	26	—
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	239	—	1	—	—	—	75	90	29	—	226	—	16	90	1	—

Erläuterungen:

- A — Böckingen, Lehmgrube der Ziegelwerke Heilbronn-Böckingen AG (FREISING 1957, S. 8), hellgrauer Löß („Löß I“), Altriß, *Columella*-Fauna.
- B — Weinheim b. Alzey, Gleylöß, Riß, *Pupilla*-Fauna mit *Columella columella*.
- C — Weinheim b. Alzey, Humuszone des Altwürms, *Pupilla*-Fauna.
- D — Wallertheim, Ziegeleigrube Schick im Wiesbachtal (SCHMIDTGEN & WAGNER 1929, S. 5—13; FAULER 1938, S. 117—132), untere Humuszone des Altwürms, *Striata*-Fauna.
- E — Wallertheim, Ziegeleigrube Schick im Wiesbachtal, mittlere Humuszone des Altwürms, *Striata*-Fauna.
- F — Wallertheim, Ziegeleigrube Schick im Wiesbachtal, obere Humuszone des Altwürms, *Striata*-Fauna.
- G — Lauffen a. Neckar, Ziegelwerk Schweikert (FREISING 1953, Exkursionsmanuskript, Anlage 4), hellgelber Löß, Altwurm-Mittelwurm, *Pupilla*-Fauna.
- H — Böckingen, Lehmgrube der Ziegelwerke Heilbronn-Böckingen AG (FREISING 1957, S. 8), gelblicher schichtiger Löß („Löß III a“), Altwurm - Mittelwurm, *Pupilla*-Fauna mit *Columella columella*.
- I — Pfeddersheim, Löß- und Sandgrube (Südwand), gelblichbrauner geschichteter Löß, Mittelwurm, *Pupilla*-Fauna mit *Columella columella*.
- J — Weinheim b. Alzey, heller schichtiger Löß, Mittelwurm - Jungwurm, *Pupilla*-Fauna mit *Vallonia costata*.
- K — Lauffen a. Neckar, Ziegelwerk Schweikert (FREISING 1953, Exkursionsmanuskript, Anlage 4), hellgelber Löß mit hellgrauen Bleichflecken, Mittelwurm, *Columella*-Fauna.
- L — Grobostheim, Ziegeleigrube Klug & Zahn (BRUNNACKER 1956a, S. 36/37), jetzt Ziegelei Helwig KG, graugelber Löß, Jungwurm, *Pupilla*-Fauna.
- M — Biebelnheim b. Alzey, hellgelber Löß, Jungwurm, *Pupilla*-Fauna mit *Vallonia costata*.
- N — Arzheim b. Landau, Landauer Kalk- und Ziegelwerk a. d. Straße nach Arzheim, SE-Wand, graugelber, leicht streifiger Löß, Jungwurm, *Pupilla*-Fauna mit *Vallonia costata*, *Clausilia parvula* u. *Columella columella*.
- O — Wallertheim, Ziegeleigrube Schick im Wiesbachtal (SCHMIDTGEN & WAGNER 1929, S. 5—13; FAULER 1938, S. 117—132), graugelber Löß unter dem Tuffbändchen, Jungwurm, *Pupilla*-Fauna.
- P — Wallertheim, Ziegeleigrube Schick im Wiesbachtal, graugelber Löß über dem Tuffbändchen, Jungwurm, *Pupilla*-Fauna.

Bodenhorizont wird von einer Fließerde überlagert, die in eine gleyfleckige Zone übergeht. Der intensiv schwarz gefärbte Horizont darüber — von W. FAULER schon als Schwarzerde aufgefaßt — wird auch von E. SCHÖNHALS (1959, S. 252) als Tschernosem bezeichnet und in sein W I/II-Interstadial gestellt. An der Westwand des z. Zt. abgebauten Grubenfeldes sind in dieser Profilhöhe 3 Humuszonen ausgebildet, die auf Grund der Molluskenfauna mit den Humuszonen im Rheingau verglichen und wie diese in das Altwürm gestellt werden können. Im höheren Teil des Profils wird der helle Löß von einer Braunerdebildung zweigeteilt. Dies würde dem W II/III-Interstadial von SCHÖNHALS (1959) entsprechen. Etwa 1 m darüber liegt ein Tuffbändchen, das von einem Ausbruch bei Kärlich herkommen soll.

Mainfranken (Profil Abb. 3, Fauna Tab. 4):

Nach K. BRUNNACKER (1956a, 1956b, 1956c, 1958) ist im Riß/Würm-Interglazial eine Braunerde entwickelt. Dieser entspricht in den niederschlagsreichen Räumen am Alpenrand in Südbayern der fossile Pseudogley. Der letztinterglaziale Boden wird überlagert von einer z. T. stärker gegliederten Basisfließerde des Frühglazials (FW a-c in Südbayern). (Das Frühglazial BRUNNACKER's und das Altwürm P. WOLDSTEDT's dürften sich zeitlich entsprechen). Darüber steht Löß an, der in den trockensten Gebieten Mainfrankens durch einen braunen Verwitterungshorizont in einen unteren (W I) und einen oberen (W II) Löß zweigeteilt ist. Der untere Löß zeigt einen graubraunen Farbton, ist aber noch primär schwach kalkhaltig. Der obere Löß ist stärker kalkhaltig und von graugelber Farbe. In den feuchten Landesteilen ist der W I/II-Boden in der Fazies eines wenig ausgeprägten Tundren-Naßbodens entwickelt, an dessen Stelle verhältnismäßig leicht Fließerden treten können. In den äußersten isolierten Lößflächen Mainfrankens liegt Löß auf ungliederter Fließerde. Die Bodenbildung W I/II wird von BRUNNACKER mit dem Paudorfer Boden parallelisiert. Im Klimaablauf des Würms waren die Abschnitte FWa, FWc und W I/II verhältnismäßig feucht, die Abschnitte FWb, W I und W II trockener, wobei innerhalb des zeitlichen Gesamtlaufes das wärmezeitliche Klima von FWa zum W II hin zunehmend trockener geworden ist. — Das Frühglazial BRUNNACKER's gehört zweifellos in die Würmzeit, und da BRUNNACKER es andererseits von seinem W I abtrennt, hat er ebenfalls eine Dreigliederung der Würmzeit, die gut mit der Einteilung in Alt-, Mittel- und Jungwürm übereinstimmt.

Kraichgau (Profile Abb. 3, Faunen Tab. 4):

Hier hat H. FREISING (1949) erstmalig die Abfolge Boden — Fließerde — Löß klar formuliert. Jeder Löß wird mit seiner liegenden Fließerde zu einem einheitlichen Schichtenpaket zusammengefaßt und einer einzigen Kaltzeit zugeordnet. Auf H. FREISING geht auch die Bezeichnung „Naßboden“ für vergleyte, plattig strukturierte Löss zurück. — Der „Göttweiger Unterboden“ in den Profilen Böckingen und Lauffen ist der B-Horizont einer fossilen Parabraunerde, den H. FREISING in die letzte Warmzeit stellt. Wie in Mainfranken liegt über diesem Riß/Würm-interglazialen Boden eine Fließerde. Der humose Lehm im oberen Teil der Fließerden ist vermutlich ein Analogon zu den Humusakkumulationen und Schwarzerden in den trockeneren Lößlandschaften. Darüber folgt der Löß IIIa und IIIb. Der nicht immer sehr deutliche Naßboden III entspricht wohl dem W I/II-Boden BRUNNACKER's. Der Löß II FREISING's ist rißeiszeitlich. Ob der „Unterboden der Kremser Bodenbildung“

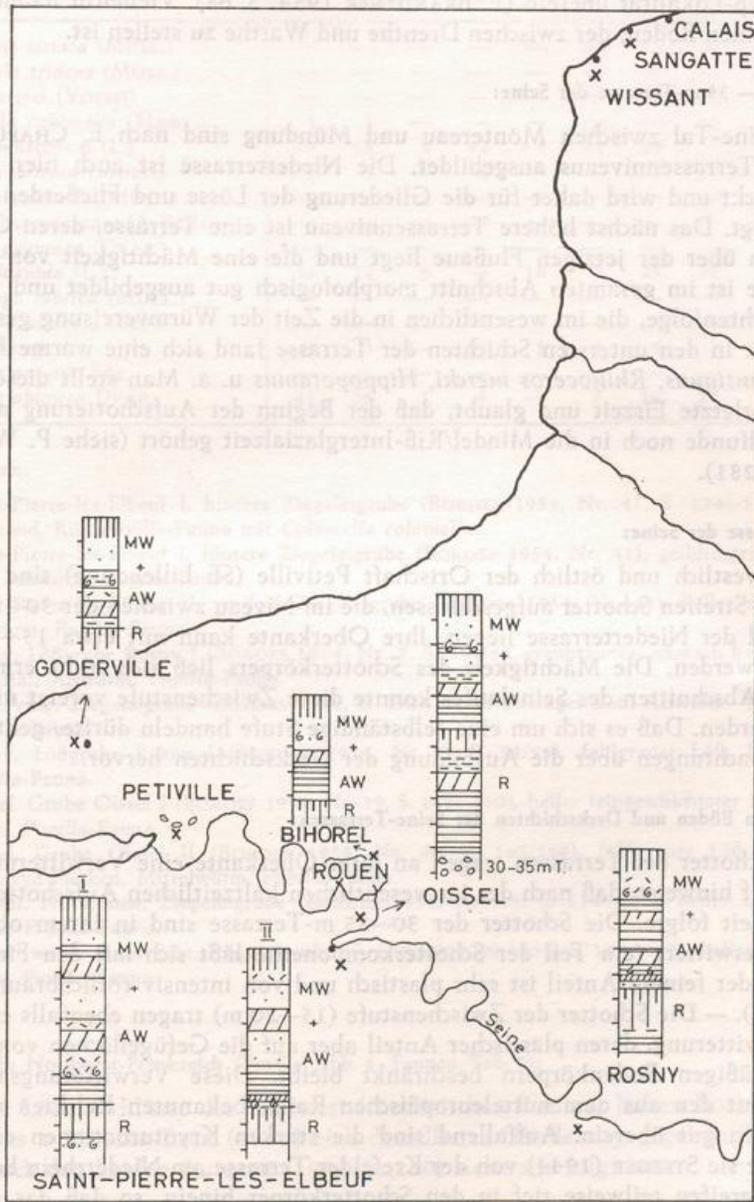


Abbildung 4. Lößprofile in Nordwest-Frankreich

im Profil Böckingen wirklich dem „Kremser Boden“ in Österreich entspricht, ist noch recht unsicher. Seine Ausprägungsform stimmt wenig mit der des Kremser Bodens an der Typ-Lokalität überein (F. BRANDTNER 1954, S. 68). Vielleicht handelt es sich hier um einen Boden, der zwischen Drenthe und Warthe zu stellen ist.

Frankreich — 35 m-Terrasse der Seine:

Im Seine-Tal zwischen Montereau und Mündung sind nach E. CHAPUT (1924) mehrere Terrassenniveaus ausgebildet. Die Niederterrasse ist auch hier nicht von Löß bedeckt und wird daher für die Gliederung der Löss- und Fließerden nicht berücksichtigt. Das nächst höhere Terrassenniveau ist eine Terrasse, deren Oberfläche 30–35 m über der jetzigen Flußauflage liegt und die eine Mächtigkeit von 15 m erreicht. Sie ist im gesamten Abschnitt morphologisch gut ausgebildet und trägt eine Deckschichtenfolge, die im wesentlichen in die Zeit der Würmvereisung gestellt werden kann. In den untersten Schichten der Terrasse fand sich eine warme Fauna mit *Elephas antiquus*, *Rhinoceros mercki*, *Hippopotamus* u. a. Man stellt diese Terrasse in die vorletzte Eiszeit und glaubt, daß der Beginn der Aufschotterung auf Grund der Fossilfunde noch in die Mindel/Riß-Interglazialzeit gehört (siehe P. WOLDSTEDT 1958, S. 281).

20 m-Terrasse der Seine:

Nordwestlich und östlich der Ortschaft Petiville (SE Lillebonne) sind in einem schmalen Streifen Schotter aufgeschlossen, die im Niveau zwischen der 30–35 m-Terrasse und der Niederterrasse liegen. Ihre Oberkante kann mit etwa 15–20 m angegeben werden. Die Mächtigkeit des Schotterkörpers ließ sich nicht ermitteln. In anderen Abschnitten des Seinelaufes konnte diese Zwischenstufe vorerst nicht beobachtet werden. Daß es sich um eine selbständige Stufe handeln dürfte, geht auch aus den Beobachtungen über die Ausbildung der Deckschichten hervor.

Die fossilen Böden und Deckschichten der Seine-Terrassen:

Die Schotter der Terrassen tragen an ihrer Oberkante eine Verwitterungskruste, die darauf hinweist, daß nach der im wesentlichen kaltzeitlichen Aufschotterung eine warme Zeit folgte. Die Schotter der 30–35 m-Terrasse sind in ihrem oberen Teil kräftig verwittert (ein Teil der Schotterkomponente läßt sich mit den Fingern zerbrechen; der feinere Anteil ist sehr plastisch und von intensiv rötlichbrauner Farbe: 5 YR 4/6). — Die Schotter der Zwischenstufe (15–20 m) tragen ebenfalls eine intensive Verwitterung, deren plastischer Anteil aber auf die Gefügeflächen von größeren unregelmäßigen Bodenkörpern beschränkt bleibt. Diese Verwitterungsbildung stimmt mit den aus dem mitteleuropäischen Raum bekannten Relikten von Parabraunerden gut überein. Auffallend sind die starken Kryoturbationen dieser Terrasse, wie sie STEEGER (1944) von der Krefelder Terrasse am Niederrhein beschrieben hat. Sie greifen teilweise tief in den Schotterkörper hinein, so daß das ehemalige Bodenprofil weitgehend zerstört ist. Derartige Beobachtungen liegen auch von der Gänserndorfer Terrasse in Österreich vor (FINK & MAJDAN 1954, S. 288 ff). Auf der Zwischenstufe sind die Deckschichten nur geringmächtig und lassen sich nicht weiter untergliedern. Es liegt nahe, die Schotter von Petiville als selbständige Terrassenstufe aufzufassen und sie entsprechend der Krefelder Terrasse in einen späteren Abschnitt der Saale-Vereisung zu stellen.

Tabelle 5. Belgien/Frankreich

Lößserien	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<i>Helicopsis striata</i> (MÜLL.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chondrula tridens</i> (MÜLL.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pupilla sterri</i> (VOITH)	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Columella columella</i> (MART.)	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	19	11	4	32	5	31	22	7	5	3
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	2	1	—	4	—	—	1	—	—	—
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Vertigo parcedentata</i> (A. BRAUN)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tridita hispida</i> (L.)	36	22	9	—	16	3	25	31	7	18
<i>Codilicopa lubrica</i> (MÜLL.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Arianta a. alpicola</i> (FÉR.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Limacidae sp. div.</i>	4	3	—	10	1	1	9	7	—	1
<i>Clausilia parvula</i> FÉR.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	41	28	1	5	—	7	16	27	31	31

Erläuterungen:

- J — Saint-Pierre-les-Elbeuf I, hintere Ziegeleigrube (BORDES 1954, Nr. 41, S. 174–176), grauer Feinsand, Riß, *Pupilla*-Fauna mit *Columella columella*.
- A — Saint-Pierre-les-Elbeuf I, hintere Ziegeleigrube (BORDES 1954, Nr. 41), gelblichgrauer dichter Löß, Altwurm, *Pupilla*-Fauna.
- B — Saint-Pierre-les-Elbeuf II, vordere Ziegeleigrube (BORDES 1954, Nr. 41), heller dichter Löß, Altwurm, *Pupilla*-Fauna.
- C — Rosny, Lößgrube Rosny I (BORDES 1954, Nr. 7, S. 55/56), graubraunes, schwach humoses Lößmaterial, Altwurm, *Pupilla*-Fauna.
- D — Goderville, Ziegeleigrube (BORDES 1954, S. 292), heller streifiger Löß, Altwurm - Mittelwurm, *Pupilla*-Fauna.
- E — Rosny, Lößgrube Rosny I (BORDES 1954, Nr. 7, S. 55/56), fahlgrauer Löß, Mittelwurm, *Pupilla*-Fauna.
- F — Oissel, Grube Oissel I (BORDES 1954, Nr. 39, S. 145–150), heller feingeschichteter Löß, Mittelwurm, *Pupilla*-Fauna.
- G — Oissel, Grube Oissel II (BORDES 1954, Nr. 40, S. 167/168), fahlgrauer Löß mit Eisenhydroxyd-Flecken, Mittelwurm, *Pupilla*-Fauna.
- H — Bihorel, NE Rouen, Ziegeleigrube (BORDES 1954, Nr. 45, S. 194–195), heller Löß, Mittelwurm, *Pupilla*-Fauna.
- I — Kesselt westl. Maastricht, Ziegeleigrube (F. GULLENTOPS 1954, S. 135–138), heller Löß, Jungwurm, *Pupilla*-Fauna.

Lößprofile in Nordwest-Frankreich (Profile Abb. 4, Faunen Tab. 5):

Für die Lößaufschlüsse des nordwest-französischen Raumes haben BORDES (1954) und BORDES & MÜLLER-BECK (1956) eine detaillierte Gliederung gegeben. Die Idealabfolge nach den beiden Autoren (1956, S. 200) sieht wie folgt aus:

- A) Im Liegenden verwitterter Schotter und Sande.
- B) Ältere Löss in 3 Untertufen.
 1. Unterstufe schließt mit einer rötlichbraunen Verlehmungszone ab. An der Basis Artefakte des ausgehenden Mittel-Acheul.
 2. Unterstufe ebenfalls durch eine rötlichbraune Verlehmungszone von der nächsten Stufe getrennt.
 3. Unterstufe wird begrenzt von einem gut entwickelten rotbraunen Lehm mit entsprechender Strukturveränderung, dessen obere Partie nicht selten eine sattschwarze Färbung

aufweist. (Es handelt sich um den „argile rouge“ = Eem-Boden, der bodentypologisch als Parabraunerde bzw. Parabraunerde-Pseudogley und Pseudogley ausgebildet sein kann.) In einer schwärzlichbraunen Zone an der Basis der 3. Unterstufe finden sich gelegentlich Artefakte, die in das obere Acheul zu stellen sind.

C) Jüngere Lössе in 3 Zyklen.

1. Abschnitt wird gebildet durch grauschwarzen bis grauen, teilweise entkalkten Löss, der in normal gefärbten, aber noch klar erkennbar verwitterten Löss übergeht. Den Abschluß bildet ein nur selten erhaltener Abschnitt stärker lehmiger Beschaffenheit. In der ganzen Mächtigkeit der schwarz gefärbten Zone treten Inventare älterer Moustier-Komplexe auf.
2. Abschnitt. Im unteren Teil mächtige Fließerdehorizonte mit Kiesbändern, darüber schwach entkalkter Löss, durch eine Verwitterungszone von rötlichbrauner Farbe und geringer Strukturveränderung abgedeckt. In der Nähe der heutigen Küste kann die Verwitterungszone durch einen Naßhorizont ersetzt sein. Im unteren Abschnitt liegen Inventare des mittleren Moustier.
3. Abschnitt. An der Basis Fließerdebildung geringerer Intensität. Der Löss dieser Unterstufe ist sehr hell und trocken, sehr selten durch ein außerordentlich dünnes Kiesband in zwei Abteilungen unterteilt. Den Abschluß bilden die modernen Ackerböden. — Im unteren Teil Artefakte sehr entwickelter Moustier-Gruppen. Im gleichen Horizont Inventar des „Perigord O“. In einem Fall war das Kiesbändchen verbunden mit Artefakten des Perigord III. Im Bereich der heutigen Bodenbildung findet sich spätes Perigord und Protosolutré. — Für die zeitliche Einstufung und Gliederung der Lössschichten bietet die 30–35 m-Terrasse der Seine die gleiche Basis wie die uMT des Rheines.

Die marinen Strandterrassen an der französischen Nordwestküste:

In weiten Teilen der französischen Nordwestküste sind zwei marine Niveaus vorhanden, die nach BRIQUET (1930) in 15 m und 5 m über dem jetzigen Meeresspiegel liegen. Das 15 m-Niveau (Monastir I) ist das ältere, das 5 m-Niveau (Monastir II) das jüngere. Beide Niveaus werden in die Eem-Warmzeit gestellt. Die Deckschichten bestehen zum größten Teil aus verflossenem Lößmaterial und Solifluktionsschutt des in der Nähe anstehenden Gesteins. Die besterhaltenen Profile sind die von Sangatte (auf dem 5 m-Niveau) und Wissant (auf dem 15 m-Niveau).

Sangatte, Kanalküste (Dep. Pas-de-Calais, Aufschluß am Strand; DUBOIS 1924, S. 19–34; F. DEWERS 1942): Das diluviale Profil über der marinen Terrasse ist überwiegend aus Fließerden zusammengesetzt (im unteren Teil stark sandig, im höheren lößartiges Material mit viel Kreideschutt). Etwa in der Mitte des Profils liegt eine Verlehmungszone mit Schnecken, die von der rezenten Bodenbildung als auch gegen die Sande der marinen Terrasse durch helles Fließerdematerial getrennt wird. — Morphologische und stratigraphische Position: Das Profil liegt auf der marinen Strandterrasse im 5 m-Niveau, dem Steilhang von Kreideschichten angelehnt. Die interglaziale Stellung der Strandterrasse wird durch die Fauna der marinen glaukonithaltigen Sande belegt (*Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Tellina baltica*, *Littorina obtusata*, *Purpura lapillus*, *Littorina litorea*, *Modiola modiolus*, *Buccinum undatum*). — Diese Fauna hat nach DUBOIS boreal-lusitanischen Charakter, wobei die borealen Elemente entschieden stärker hervortreten. Das Klima war vielleicht etwas kühler als heute, auf alle Fälle aber interglazial. Das letztinterglaziale Alter ist von E. DITTMER (1941, 1951) bewiesen worden. Die Faunen der Monastir-Terrassen entsprechen nämlich denen der marinen Interglazialbildungen des Eem-Meeres in Nordwestdeutschland. — Auf der marinen Terrasse und in den Deckschichten findet man keinen Bodenhorizont, der typologisch als Parabraunerde oder Pseudogley anzusprechen wäre und damit ein Äquivalent zu den letztinterglazialen Böden in den Lößprofilen darstellen könnte. Die Schichten im Profil darüber sind daher ausschließlich würmzeitlich.

Wissant, Kanalküste (Profilbeschreibung bei G. DUBOIS 1924): Wie bei Sangatte sind auch hier die Deckschichten über dem marinen Niveau stark verflossen (Sande, Mergel und Einschlüsse größerer Gesteine). Abweichend davon ist, daß in diesem Profil zwei verschieden alte durch fossiles Bodenmaterial braungefärbte Fließerdehorizonte vorliegen (sie werden durch helles Fließerdematerial voneinander getrennt). Im Hangenden ist das Sediment schwach pseudovergleyt. An keiner Stelle ist primärer Löss zu beobachten.

3. Die Molluskengesellschaften

Die Molluskengesellschaften der Lößablagerungen der Tschechoslowakei hat in neuerer Zeit V. LOŽEK (1963, 1965) zusammengestellt. Die Faunen in den Lößsedimenten der Rheintalzone und besonders in Frankreich sind dagegen oft artenärmer. Der Grundtypus sind die artenarmen *Pupilla*-Faunen, die von Pupillen sowie *Succinea oblonga* beherrscht werden. Weitere Arten wie z. B. *Trichia hispida* können im Verband dieser Faunen auftreten. Davon stärker unterschieden sind die *Columella*- und *Striata*-Faunen. Die Hauptgruppen dieser Faunen sind charakteristisch für bestimmte Klimaphasen, so daß ihnen eine stratigraphische und regionale Bedeutung zukommt.

1. *Pupilla*-Faunen:

- a) artenarmer Grundtypus mit *Pupilla muscorum* und *Succinea oblonga* (z. B. Tab. 3 I, N). An manchen Fundstellen ist nur *P. muscorum* vorhanden (z. B. Tab. 3 J), an anderen noch *Trichia hispida* (z. B. Tab. 2 I). Nach dem Auftreten weiterer Arten im Verband der *Pupilla*-Fauna werden außer dem Grundtypus weitere Typen unterschieden.
- b) *Pupilla*-Fauna mit *Clausilia parvula* (z. B. Tab. 2 H): verbreitet vor allem im Jungwürm des mittleren Rheintales.
- c) *Pupilla*-Fauna mit *Vallonia costata* (z. B. Tab. 1 J).
- d) *Pupilla*-Fauna mit *Columella columella* (z. B. Tab. 4 B): *C. columella* tritt in der Gesamtf fauna noch zurück. Diese Fauna ist das eine Extrem der *Pupilla*-Gesellschaften und bildet den Übergang zu den *Columella*-Faunen.
- e) *Pupilla*-Fauna mit *Vallonia pulchella* (z. B. Tab. 2 O).
- f) *Pupilla*-Fauna mit *Helicopsis striata* (z. B. Tab. 3 K): Die beiden letzten Faunen leiten zur *Striata*-Fauna über.

2. Die *Columella*-Fauna mit *Columella columella*, *Vertigo parcedentata* und *Arianta arbustorum alpicola* entspricht einem ausgesprochenen kalten Klima (z. B. Tab. 1 A). Dieser Faumentyp ist in den rißzeitlichen Ablagerungen der gesamten Rheintalzone verbreitet, in den Würmsedimenten im wesentlichen auf die Randzonen beschränkt. In der Tschechoslowakei ist diese Molluskengesellschaft charakteristisch für das Jungwürm.

3. Die *Striata*-Fauna ist durch *Helicopsis striata* und *Chondrula tridens* bezeichnet. Im Untersuchungsgebiet tritt fast regelmäßig *Vallonia pulchella* mit auf, weshalb dieser Faumentypus zu den *Pupilla*-Faunen mit *V. pulchella* überleitet. Sie meidet die feuchten und kalten Lößlandschaften und ist in Verbindung mit *V. pulchella* bezeichnend für klimatisch gemäßigte Abschnitte der Eiszeiten (besondere Verbreitung im Altwürm des Rheingaus und Rheinhessens).

4. Zur Stratigraphie der Terrassen und ihrer Deckschichten

Die beiden stratigraphischen Leitmarken für die Gliederung der Würmsedimente sind der letztinterglaziale Boden = „Erkelenzer Boden“ = „argile rouge“ = Verlehmungszone von Stillfried A bzw. des Linzer Komplexes und der ± deutliche Bodenhorizont an der Wende Mittel/Jungwürm = Paudorfer Bodenbildung = Stillfried B. Die für das Riß/Würm-Interglazial in Österreich typischen Böden (Parabraunerden, Parabraunerde-Pseudogley) treten auch im Untersuchungsgebiet auf. Die Einstufung dieser Böden in das letzte Interglazial ist begründet durch ihre Position in Profilen, die auf frührißzeitlichen Terrassen liegen. Andererseits fehlt dieser Bodentyp auf den letztinterglazialen marinen Strandterrassen, so daß wir annehmen dürfen, die Strandflächen des Monastirs in Nordwestfrankreich und die jüngste fossile Parabraunerde in den Lößablagerungen gehören in denselben Zeitabschnitt.

Durch die letztinterglaziale Parabraunerde und die Untere Mittelterrasse sind die älteren Lösssedimente in den Profilen der Rheintalzone stratigraphisch in das Riß einzustufen. (Entsprechendes gilt für die älteren Schichten in den Profilen an der Seine auf der 30–35 m-Terrasse). Die „Rheindahlener Bodenbildung“, die die riß-eiszeitlichen Lössschichten zweiteilt, könnte der in Norddeutschland nachgewiesenen Klimaphase zwischen Drenthe und Warthe entsprechen. Die älteren, danach als drenthezeitlich aufzufassenden Lössschichten sind in weiten Teilen der Rheintalzone durch *Columella*-Faunen charakterisiert, die jüngeren warthezeitlichen nur in den Randzonen noch durch *Pupilla*-Faunen mit *C. columella*.

Die jüngeren Lössschichten über der letztinterglazialen Parabraunerde gehören in die letzte Eiszeit. Die von HELGA REICH (1953) in Oberbayern nachgewiesenen starken klimatischen Schwankungen, wie sie auch in ganz ähnlicher Entwicklung von Dänemark (S. T. ANDERSEN 1961) und den Niederlanden (S. T. ANDERSEN, H. DE VRIES & W. H. ZAGWIJN 1960) bekannt gemacht worden sind, werden in einen ersten, als Altwürm bezeichneten Klimaabschnitt gestellt. Diese klimatischen Schwankungen, die den Beginn der Würmeiszeit kennzeichnen, kommen in den Pollendiagrammen der Interglaziale von Großweil und Pfefferbichl (H. REICH 1953) durch abwechselnde Dominanzen von *Pinus* und *Picea* zum Ausdruck. Die *Pinus*-Dominanz soll auf nahezu eiszeitliche Verhältnisse deuten. In Dänemark und den Niederlanden zeigen vegetationsarme Zeiten dieselbe Entwicklung an. P. WOLDSTEDT (1962, S. 120) folgert nach den vorliegenden C^{14} -Datierungen, daß die von H. REICH nachgewiesenen Abschnitte mit *Picea*-Dominanz dem Amersfoort- und dem Brörup-Interstadial entsprechen. In den Lößprofilen parallelisiert P. WOLDSTEDT (1962) das Abwechseln von Löß- und Schwarzerde-Phasen im österreichischen Trockengebiet mit diesen Schwankungen. Eine ähnliche Gliederung der frühen Würmeiszeit finden wir auch in anderen Gebieten: Süddeutschland (BRUNNACKER: FW a–c), Rheingau (SCHÖNHALS, ROHDENBURG & SEMMEL 1964: Humuszonen), Frankreich (BORDES & MÜLLER-BECK 1956: Prärieböden). — Das Altwürm wird in einigen Gebieten des mitteleuropäischen Periglazialgebietes (z. B. Rheingau, Tschechoslowakei) durch *Striata*-Faunen und *V. pulchella* charakterisiert. Durch das Fehlen dieser Molluskengesellschaft und von *V. pulchella* in den unmittelbar über den altwürmzeitlichen Humuszonen liegenden Schichten in den Profilen der zentralen Rheintalzone, kommt ihnen stratigraphische Bedeutung zu. Sie wurden bislang im Würm nur noch in höheren Schichten der Profile wie der Paudorfer Bodenzone und dem Spätglazial beobachtet. Da andererseits aber *V. pulchella* im Jungpleistozän ein weiteres Verbreitungsgebiet hat als die *Striata*-Fauna, ist auch noch außerhalb der Steppenfaunenvorkommen die Abgrenzung Alt- gegen Mittelwürm faunistisch möglich.

In Frankreich ist in das Altwürm sehr wahrscheinlich der „loess recent I u. III“ zu stellen. Diese Folge enthält außer „Schwarzerden“ (Prärie-Boden I u. II nach BORDES & MÜLLER-BECK 1956) noch eine untere und eine obere Braunerdezone. Für die Gleichsetzung der „oberen Braunerde“ in Frankreich (Ende des loess recent II) mit dem Ende des Altwürms gibt es aus pedologischer Sicht allerdings keine zwingenden Gründe. Ein gewichtiges Argument für die Gleichstellung loess recent I u. II = Altwürm sind die Moustier-Kulturen im loess recent I u. II und das erst im loess III auftretende Jungpaläolithikum. Moustier-Kulturen sind in Mitteleuropa nur aus dem unteren Jüngeren Löß = Altwürm bekannt. Die jungpaläolithischen Kulturen liegen dann im Mittel- und Jungwürm (vgl. auch P. WOLDSTEDT 1960, S. 156–157), das Aurignac vor der Paudorfer Bodenbildung im Mittelwürm, das Gravette und Magdalen nach dieser im Jungwürm.

Das Mittelwürm ist in unserem Raum vorerst noch nicht so gut zu untergliedern, obwohl in einigen Gebieten auch in diesem Abschnitt Bodenhorizonte festgestellt

worden sind (vgl. V. LOŽEK & J. KUKLA 1959; E. SCHÖNHALS, H. ROHDENBURG & A. SEMMEL 1964). Die Abgrenzung gegen das Jungwürm erfolgt im mitteleuropäischen Raum durch Bodenhorizonte, die mit der Paudorfer Bodenbildung parallelisiert werden. Diese Klimaphase ist faunistisch mindestens durch *Helicopsis striata* und *Vallonia pulchella* gekennzeichnet.

Im Jungwürm ließen sich in den letzten Jahren in verschiedenen Gebieten mehrere schwache Bodenzonen nachweisen (V. LOŽEK & J. KUKLA 1959; H. REMY 1960; I. LIEBEROTH 1963; E. SCHÖNHALS, H. ROHDENBURG & A. SEMMEL 1964). In der Tschechoslowakei sind für diesen Würmabschnitt die *Columella*-Faunen charakteristisch, in der Rheintalzone stärker differenzierte *Pupilla*-Faunen.

In Frankreich scheint Jungwürmlöß nicht vorhanden zu sein. Über dem durch Kulturen belegten Altwürmlöß ist i. a. nur noch der durch ein Kiesbändchen gegliederte loess recent III abgelagert worden. An der Oberkante dieser letzten Lößstufe liegt, schon im Bereich der holozänen Bodenbildung, das „Perigord IV“, eine dem mitteleuropäischen Gravette entsprechende Kulturstufe. Für das Perigord IV des Abri Pataud in Les Eyzies, Dordogne, liegen C¹⁴-Bestimmungen vor mit einer Altersangabe von ca. 22 000 Jahren v. Chr. (M. RUBIN & H. E. SUESS 1955 in WOLDSTEDT 1958, S. 290). Diese Datierung bestätigt die Vorstellungen über die zeitliche Stellung des Gravettes in Mitteleuropa und zeigt, daß Jungwürmlöß in Nordfrankreich nicht oder nur in geringer Mächtigkeit vorhanden ist. Es gibt auch Profile mit schwachen Bodenbildungen, die den Naßböden H. FREISING's im württembergischen Jungwürmlöß entsprechen. Sie liegen aber immer sehr hoch im Profil, knapp unter der holozänen Bodenbildung. Es läßt sich dabei allein von der Ausbildung der Böden her nicht entscheiden, ob es Äquivalente des Paudorfer Horizontes oder Oszillationen im französischen Mittelwürm sind. Man wird nach den prähistorischen Funden daran denken müssen, daß die Lößaufwehung in Westeuropa erheblich früher aufhörte als etwa in Mitteleuropa.

5. Klimaablauf und regionale Gliederung

Große Schichtenkomplexe der ribeiszeitlichen Sedimente in der Rheintalzone sind durch kalte Faunen charakterisiert: *Columella*-Faunen im älteren Riß, *Pupilla*-Faunen mit *C. columella* im jüngeren Riß (Tab. 1 A, B, C; Tab. 2 A; Tab. 4 A, B). In dazwischenliegenden Bodenhorizonten treten *Pupilla*-Faunen mit *Vallonia pulchella* auf. Ob sie in diesem Gebiet das Klimaoptimum der zwischen Drenthe- und Warthestadium liegenden Klimaphase darstellen, läßt sich vorerst nicht sagen, da es nicht ausgeschlossen ist, daß die eigentliche Gipfelphase noch anspruchsvollere Arten geführt hat. — Hinweise auf das Klima der frühen Ribeiszeit geben einige Profile des Rhein-Ruhr-Gebietes. So liegt im Profil Essen-Vogelheim (STEUSLOFF 1933) älterer Löß unter saaleeiszeitlicher Grundmoräne in Wechsellagerung mit Schwarzerdebändern. Aus Lößschichten unter Saale-Moräne im Ruhmbachtal bei Mülheim gibt KAHRS (1928) *Ovibos moschatus* an. In beiden Fällen liegt dieser ältere Löß auf dem Niveau der unteren Mittelterrasse der Flüsse, so daß er sicher frühribeiszeitlich ist. Das deutet darauf hin, daß in der frühen Ribeiszeit die klimatischen Verhältnisse in diesem Gebiet ähnlich denen in den altwürmeiszeitlichen Schwarzerdegebieten waren, andererseits sehr früh nordische Faunenelemente weit nach Mitteleuropa hinein vordrungen sind. — Echte ribeiszeitliche Steppenfaunen wurden bislang nur aus den obersten Schichten ribeiszeitlicher Ablagerungen festgestellt. Es handelt sich dabei um artenarme Steppenfaunen mit *Helicopsis striata*, *Vallonia costata* und *Vallonia pulchella*. Sie dürften das ribeiszeitliche Spätglazial bezeichnen. — Im Gebiet der Tschechoslowakei sollen nach LOŽEK in den älteren, d. h. vorwürmeiszeitlichen Lössen, keine nachweislich kalten Assoziationen festzustellen sein. *Columella columella*

wird von ihm aber in verschiedenen vorwürmeiszeitlichen Faunen aufgeführt (Unterwisternitz: LOŽEK 1961; Milanovce: LOŽEK 1964; Zeměchy: LOŽEK 1965 u. a.) Dennoch scheint hier ein genereller Unterschied vorzuliegen. Nach dem Anteil der kalten Formen in den Rißfaunen der Rheintalzone war das Altriß hier ausgesprochen kalt, während das in den östlichen Gebieten nicht der Fall gewesen ist. Die Temperaturabsenkung im Jungriß ist wahrscheinlich nicht mehr so stark gewesen wie im älteren Riß, denn der Anteil der Kaltformen in den Faunen liegt niedriger als in denen des Altriß. Im wesentlichen waren *Pupilla*-Faunen mit *C. columella* verbreitet, die überdies mehr auf die nördlichen und südlichen Randgebiete der Rheintalzone sowie die beiderseits liegenden Hochflächen beschränkt waren. *Columella*-Faunen ließen sich in diesem Zeitabschnitt nur in der nördlichen Randzone (am Niederrhein) feststellen.

Eine stärker regionale Differenzierung im Untersuchungsgebiet läßt sich im Altwürm nachweisen. *Columella*-Faunen treten in den Ablagerungen zwischen Lippe und Ruhr (hier mit *Vertigo parcedentata*) und in Süddeutschland auf. *C. columella* ist noch bis zum Mittelrhein vorgedrungen (Tab. 2 B) und wurde sogar in Altwürmablagerungen an der Seine gefunden (Tab. 5 B). Funde vom Moschusochsen in den Basisschichten (z. B. Koblenz-Moselweiß: GÜNTHER 1907) unterstreichen den Befund der Molluskenanalysen. Im zentralen Bereich der Rheintalzone (Rheingau, Rheinhessen) wurde *C. columella* dagegen bislang nicht festgestellt. Auch in den östlichen, kontinentaleren Gebieten fehlt sie nach V. LOŽEK. In beiden Gebieten herrschte vielmehr zeitweilig noch eine relativ wärmeliebende Steppenfauna, die *Striata*-Fauna. Diese wiederum ist nicht in den Gebieten mit *Columella*-Faunen nachzuweisen (schon U. STEUSLOFF 1933 weist auf das Fehlen von *Helicopsis striata* im Ruhr-Emscher-Lippe-Gebiet hin). *Striata*-Faunen und *Columella*-Faunen, je selbst *Pupilla*-Faunen mit stärkerer Beteiligung von *C. columella* charakterisieren scharf abgegrenzte Klimazonen der frühen Würmeiszeit.

Über den Ablauf der Klimaentwicklung der frühen Würmeiszeit äußerte sich BRANDTNER (1954) dahingehend, daß eine allgemein abfallende Klimatendenz, d. h. glazialen Bedingungen stufenweise sich nähernde anzunehmen ist. Er folgerte das aus der unterschiedlichen Ausbildung der altwürmzeitlichen Schwarzerdehorizonte in Niederösterreich: der Humusgehalt nimmt von den älteren zu den jüngeren Schwarzerdehorizonten hin ab, während umgekehrt das Lößgefüge in den jüngeren Humuszonen besser erhalten geblieben ist. — Die faunistische Untersuchung der altwürmzeitlichen Schwarzerdehorizonte Rheinhessens und des Rheingaus zeigt, daß in der unteren Humuszone eine stark verarmte Steppenfauna mit *Helicopsis striata* und *Vallonia costata* auftritt. In den Schichten darüber werden die Faunen arten- und individuenreicher; *Helicopsis striata*, *Chondrula tridens*, *Vertigo pygmaea*, *Vallonia costata*, *Vallonia pulchella* treten auf. Es ist eine Fauna, die auf Grund von *Ch. tridens* als warme Steppenfauna anzusehen ist. Im Bereich der 3. Humuszone geht die Verbreitung von *Ch. tridens* und *V. pygmaea* z. T. wieder stark zurück. Das altwürmzeitliche Klimaoptimum ist überschritten. Mit dem Fortbleiben von *V. pulchella* in den Faunen der Schichten über der obersten Humuszone ist die Grenze gegen das Mittelwürm in der Rheintalzone malakozoologisch charakterisiert. — Diese Abfolge der Molluskengesellschaften in den Schwarzerdedistrikten und die starke Verbreitung von *C. columella* in den anderen Gebieten deuten darauf hin, daß nach dem letzten Interglazial im westlichen Mitteleuropa zunächst ein recht kaltes Klima herrschte. Erst mit der Ausbreitung reicher zeitweilig wärmerer Steppenfaunen (*Ch. tridens*)

wird etwa im Bereich der mittleren Humuszone das Klimaoptimum des Altwürms erreicht. In den höheren Schichten des Altwürms leiten kühlere Steppenfaunen mit *Helicopsis striata*, *Vallonia costata* und *Vallonia pulchella* zum zweiten großen Abschnitt der Würmeiszeit über. — Diese Klimaentwicklung des Altwürms mit einem aufsteigenden und abfallenden Ast einer Klimakurve steht im Gegensatz zu der von BRANDTNER (1954) skizzierten Deutung des Klimaablaufes im österreichischen Trockengebiet.

Auch im Altwurm greifen demnach kalte Faunen bereits tief in das westliche Mitteleuropa hinein, während zur gleichen Zeit noch warme Steppenfaunen zentrale Teile des Gebietes bewohnt haben, wo es schon zu bedeutender Lößablagerung gekommen war. Die Merkwürdigkeit des Auftretens der Kaltformen bereits im Altwurm von Westeuropa findet eine gewisse Erklärung vermutlich in der Tatsache, daß die Baumgrenze in der Würmeiszeit hier allgemein am weitesten nach Südwesten zurückgedrängt war, während sie weiter östlich wegen der großen interkontinentalen Sommerwärme in der Nähe des Eisrandes lag (J. BÜDEL 1951).

Im Mittelwurm ist die gesamte Rheintalzone von wenig bezeichnenden *Pupilla*-Faunen besiedelt; nur im südlichen Raum tritt *C. columella* in den Faunen z. T. ganz stark hervor (Tab. 4 H, I, K). Im Gebiet der Tschechoslowakei erscheint sie in den oberen Lagen des Mittelwürms, erreicht allerdings keinen bedeutenden Anteil an der Gesamtfauuna. Im westlichen Mitteleuropa herrschte demnach während des Mittelwürms ein gemäßigtes Eiszeitklima. Die Zone der Paudorfer Bodenbildung, mit der man das Mittelwurm von den jüngeren Schichten trennt, hat z. T. artenreichere Faunen geliefert. Eine Wiederbewaldung ist in den Molluskengesellschaften aber nicht angezeigt. Vielleicht könnten die Reste vom Rothirsch darauf deuten, die verschiedentlich aus Schichten in dieser Position bekannt geworden sind. Im Rheingau sind im Bereich des Paudorfer Bodenhorizontes wieder Steppenfaunen verbreitet: kühle Steppenfaunen mit hohem Anteil von *Helicopsis striata* und *Vallonia costata* (Tab. 3 K). Auch hier ist allerdings wieder die Frage, ob die eigentliche Gipfelphase faunistisch erfaßt wurde, da die Faunen wärmerer Abschnitte weit mehr der Zerstörung anheimfallen als Faunen in den kalkhaltigen, stets durch neue Materialzufuhr angehäuften Lößsedimenten.

Während des Jungwürms sind Kaltfaunen weiterhin in den Ablagerungen des südlichen Raumes verbreitet; im nördlichen Gebiet sind sie nur in den höher gelegenen Talhangprofilen zu finden. Sie sind meistens auf eine bestimmte Zone in den jungwürmzeitlichen Abschnitten der Profile beschränkt, so daß sie einen spezifischen Kältevorstoß bezeichnen könnten, der zeitlich aber noch nicht genauer zu fixieren ist. In den tiefer gelegenen Tal- und Beckenprofilen treten stärker differenzierte *Pupilla*-Faunen auf: *Pupilla*-Faunen mit *Vallonia costata* und *Clausilia parvula* im mittleren Rheintal, *Pupilla*-Faunen mit *Vallonia costata* in Rheinhessen. Die Beschränkung der Kaltfaunen auf das „Höhendiluvium“ weist auf den stärkeren Klimamorphologischen Gegensatz zwischen Beckenlandschaften und den rauheren höheren Mittelgebirgsstufen in der Würmeiszeit hin (in der Rißeiszeit war *C. columella* auch in den Tälern mehr verbreitet). — In den höchsten Lößschichten wurden Molluskengesellschaften mit *Helicopsis striata*, *Vallonia costata* und *Vallonia pulchella* festgestellt, die im Neuwieder Becken noch unter allerödzeitlichem Bimstuff liegen (Tab. 2 O). Die jungwürmzeitliche Lößtundra geht in eine trockenere und relativ warme Steppe des Spätglazials über. Der Befund gilt allerdings vorerst nur für Gebiete des Neuwieder Beckens und Rheinhessens, wo diese Faunen im spätglazialen Schwarzerde-

bereich nachgewiesen werden konnten (vgl. auch V. LOŽEK 1964; über die spätglaziale Schwarzerdebildung zuletzt E. KOPP 1965). — In der Tschechoslowakei haben wir nach V. LOŽEK im Jungwürm den starken Anstieg der Kaltformen und damit die nie zuvor erreichte Ausbreitung der *Columella*-Faunen.

H. G. STEHLIN war auf Grund einer Analyse der Wirbeltierfaunen in der Cothencher-Höhle zu dem Ergebnis gekommen, daß die letzte Eiszeit (Würm) den größten Einfluß auf die Tierwelt gehabt habe, weil sie am kältesten von allen gewesen sei (in DUBOIS & STEHLIN 1933). V. LOŽEK sieht diese Schlußfolgerungen STEHLIN's dadurch bestätigt, daß die *Columella*-Faunen in der Tschechoslowakei erst im Jungwürm auftreten (für ihn ist das Jungwürm die paläontologisch kälteste Periode des Pleistozäns). Bereits die Untersuchungen von W. SOERGEL (1940, 1941, 1942, 1943) zeigen aber, daß die für eine klimatische Beurteilung besonders wichtigen Arten (wie Ren, Moschusochse, Mammut u. a.) z. T. schon als Bestandteile altpleistozäner Faunen auftreten. Ihre Anpassung müssen sie nach SOERGEL bereits im jüngeren Tertiär in nordischen Ländern erworben haben. Das gleiche gilt für *Columella columella* und *Vertigo parcedentata*. Das Auftreten dieser kalten Säugetier- und Molluskenformen in Mittel- und Westeuropa bestätigt ganz allgemein eine starke eiszeitliche Temperaturerniedrigung. Darüber besteht heute kein Zweifel. War aber die Temperaturerniedrigung gerade in der letzten Eiszeit am stärksten wie STEHLIN und LOŽEK das aus der Faunenzusammensetzung und ihrer Entwicklung folgern?

In den Molluskenfaunen der Rheintalzone findet diese verallgemeinernde Anschauung keine Bestätigung. Nach der Abfolge der Molluskengesellschaften war in der Rheintalzone die Rißeiszeit, genauer das Altriß am kältesten. Auch ist der Anteil von *Columella columella* in den Faunen der Jungwürmablagerungen der Tschechoslowakei nach unseren Feststellungen durchaus nicht höher als in denen der Rißeisablagerungen der Rheintalzone, so daß die jungwürmzeitliche Temperaturabsenkung im Gebiet der Tschechoslowakei nicht stärker gewesen sein kann als die altrißzeitliche in der Rheintalzone.

Die Intensität der Klimaverschlechterung war demnach regional ganz verschieden, so daß wir auch aus einem etwas größeren Untersuchungsgebiet heraus nicht immer allgemein gültige Schlußfolgerungen ziehen können. Deshalb dürften weitere Faunenanalysen über einen größeren Raum als Beitrag zur Klärung des pleistozänen Klimageschehens von Bedeutung sein.

Zusammenfassung:

Die Gliederung und Parallelisierung der jungpleistozänen Ablagerungen der Rheintalzone wird durch Molluskenfaunen gestützt. Die älteren rißeiszeitlichen Sedimente sind durch kalte *Columella*-Faunen charakterisiert, die jungrißeiszeitlichen durch *Pupilla*-Faunen mit *C. columella*. Im Altwürm herrschten in den zentralen Gebieten (Rheingau, Rheinhessen) *Striata*-Faunen und *Vallonia pulchella*. Das Verbreitungsgebiet von *Vallonia pulchella* geht über die Steppenfauna-Vorkommen hinaus, so daß in einem größeren Gebiet die Abgrenzung Alt- gegen Mittelwürm faunistisch möglich ist. Das durch braune Verlehmungszonen und Naßböden gegliederte Mittelwürm weist artenarme *Pupilla*-Faunen auf. Die Klimaphase der Paudorfer Bodenbildung (Grenzbereich Mittel-/Jungwürm) ist vielerorts durch anspruchlose Steppenfaunen bezeichnet. Im Jungwürm sind differenzierte *Pupilla*-Faunen verbreitet. — Nach der Faunenabfolge kam es im westlichen Mitteleuropa zur stärksten Temperaturabsenkung während der Rißeiszeit. Der Vergleich mit den Mollusken-

gesellschaften in den jungpleistozänen Ablagerungen der Tschechoslowakei zeigt, daß die Intensität der Klimaverschlechterung regional ganz verschieden war (hier treten die kalten *Columella*-Faunen erst im oberen Mittelwürm, besonders aber im Jungwürm auf).

VERZEICHNIS DER ANGEFÜHRTEN SCHRIFTEN

- Andersen, S. Th.: Vegetation and its environment in Denmark in the Early Weichselian Glacial (Last Glacial). — Danmarks geol. Unders., II. R., Nr. 75, 175 S., 15 Taf., Kopenhagen 1961.
- Andersen, S., de Vries, H. & Zagwijn, W. H.: Climatic change and radiocarbon dating in the Weichselian Glacial of Denmark and the Netherlands. — Geol. en Mijnbouw 39, S. 38—42, 3 Abb., Leiden 1960.
- Bordes, F.: Les limons quaternaires du Bassin de la Seine. — Arch. inst. Paléontologie humaine. Mémoire 26, 175 Abb., 34 Tab., Paris 1954.
- Bordes, F. & Müller-Beck, H.: Zur Chronologie der Lösssedimente in Nordfrankreich und Süddeutschland. — Germania 34, S. 199—208, 1 Abb., Berlin 1956.
- Brandtner, F.: Jungpleistozäner Löß und fossile Böden in Niederösterreich. — Eiszeitalter u. Gegenwart 4/5, S. 49—82, 7 Abb., Öhringen 1954.
- Lößstratigraphie und paläolithische Kulturabfolge in Niederösterreich und den angrenzenden Gebieten. — Eiszeitalter u. Gegenwart 7, S. 127—175, 3 Abb., Öhringen 1956.
- Bredt, H.: Über Flußterrassen, diluviale und alluviale Bodenbewegungen im westlichen Nieder- rheingebiet. — Jb. preuß. geol. L.-A. 50, (1929), S. 806—845, 8 Abb., Berlin 1930.
- Briquet, A.: Le littoral du Nord de la France et son évolution morphologique. — Paris 1930.
- Brunnacker, K.: Würmeiszeitlicher Löß und fossile Böden in Mainfranken. — Geologica Ba- varica 25, S. 27—43, 4 Abb., München 1956 (1956a).
- Das Lößprofil in Kitzingen (Unterfranken). Ein Beitrag zur Chronologie des Paläolithikums. — Germania 34, S. 3—11, Berlin 1956 (1956b).
- Regionale Bodendifferenzierungen während der Würmeiszeit. — E. u. G. 7, S. 43—48, 3 Abb., Öhringen 1956 (1956c).
- Zur Parallelisierung des Jungpleistozäns in den Periglazialgebieten Bayerns und seiner östlichen Nachbarländer. — Festschr. 70. Geburtstag von P. WOLDSTEDT. Geol. Jb. 76, S. 129—149, 5 Abb., 3 Tab., Hannover 1958.
- Büdel, J.: Die Klimazonen des Eiszeitalters. — Eiszeitalter u. Gegenwart 1, S. 16—26, Öhringen 1951.
- Chaput, E.: Recherches sur les terrasses alluviales de la Seine entre la Manche et Montereau. — Bull. Serv. Carte géol. France 27, S. 281—420, Paris et Liège 1924.
- Dewers, F.: Die geologische Bedeutung des gehobenen Strandes von Sangatte an der Kanalküste Dep. Pas-de-Calais. — Abh. naturw. Ver. Bremen 32, S. 233—252, 4 Abb., 3 Taf., Bremen 1942.
- Dittmer, E.: Das nordfriesische Eem. — Kieler Meeresforsch. 5, S. 169—199, 11 Abb., 4 Tab., Kiel 1941.
- Das Eem des Treenetals. — Schr. naturw. Ver. Schlesw.-Holstein 25, 2 Abb., Kiel 1951.
- Dubois, G.: Recherches sur les terrains quaternaires du Nord de la France. — Mém. Soc. géol. du Nord 8, 355 S., 41 Abb., 6 Taf., Lille 1924.
- Dubois, A. & Stehlin, H. G.: La Grotte de Cotencher, station moustérienne. — Mém. Soc. paléont. suisse 52/53, 292 S., 9 Taf., Basel 1933.
- Fauler, W.: Das Deckschichtenprofil und das geologische Alter der Moustirstation von Wallert- heim (Rheinessen). — Jber. u. Mitt. Oberrhein. geol. Ver., N. F. 27, S. 116—140, 7 Abb., Stuttgart 1938.
- Fink, J. & Majdan, H.: Zur Gliederung der pleistozänen Terrassen des Wiener Raumes. — Jb. geol. Bundesanst. 97, S. 211—249, 13 Abb., 2 Taf., Wien 1954.
- Freising, H.: Löss, Fließerde und Wanderschutt im nördlichen Württemberg. — Diss. TH. Stuttgart 1949.
- Führer der Exkursion am 20. 9. 1953. Führung K. D. ADAM, H. FREISING, H. WILD. — Mskr., S. 3, Anlage 4, 1953.
- Neue Altsteinzeitfunde aus Nordwürttemberg und ihr erdgeschichtliches Alter. — Fundber. aus Schwaben, N. F. 14, S. 7—27, 10 Abb., Stuttgart 1957.

- Günther, A.: Paläolithische Fundstellen im Löß bei Koblenz. — Bonner Jb. 116, S. 344—362, 7 Abb., 3 Taf., Bonn 1907.
- Gullentops, F.: Contributions à la chronologie du pleistocène et des formes du relief en Belgique. — Mém. inst. géol. de l'Université de Louvain 18, S. 125—252, 23 Abb., 6 Taf., Louvain 1954.
- de Jong, J. D.: Sedimentpetrographische Untersuchungen in Terrassenschottern im Gebiet zwischen Krefeld und Kleve. — Geol. en Mijnbouw 18, S. 389—394, 's-Gravenhage 1956.
- Kahrs, E.: Beitrag zur Kenntnis des Deckgebirges bei Mülheim a. d. Ruhr. — Ber. üb. d. Vers. d. niederrhein. geol. Ver. v. 14.—17. April 1924.
- Das Diluvium des Emscher-Gebietes und seine paläolithischen Kulturreste. — Tagungsber. deutsch. Anthropolog. Ges. i. Köln v. 11.—17. Sept. 1927, Leipzig 1928.
- Kaiser, K.: Gliederung und Formenschatz des Pliozäns und Quartärs am Mittel- und Niederrhein, sowie in den angrenzenden Niederlanden unter besonderer Berücksichtigung der Rheinterrassen. — Köln und die Rheinlande. Festschr. 23. dtsh. Geogr.-Tag 1961 i. Köln, Wiesbaden 1961.
- Kopp, E.: Über Vorkommen „degraderter Steppenböden“ in den Lößgebieten des Niederrheins und Westfalens und ihre Bedeutung für die Paläobodenkunde und Bodengenese. — Eiszeitalter u. Gegenwart 16, S. 97—112, Öhringen 1965.
- Kremer, E.: Die Terrassenlandschaft der mittleren Mosel als Beitrag zur Quartärgeschichte. — Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde, H. 6, Bonn 1954.
- Kukla, J., Ložek, V. & Zaruba, Q. u.: Zur Stratigraphie der Lössen in der Tschechoslowakei. — Quartär 13, 29. S., 3 Taf., 1961.
- Löschner, W.: Ruhrdiluvium und Eiszeitbildung. — Glückauf 58, S. 229—231, Essen 1922.
- Ložek, V., Klíma, B., Kukla, J. & de Vries, H.: Stratigraphie des Pleistozäns und Alter des paläolithischen Rastplatzes in der Ziegelei von Dolní Věstonice (Unter-Wisternitz). — Anthropozoikum 11, S. 93—145, 1961.
- Ložek, V. & Kukla, J.: Das Lößprofil von Leitmeritz an der Elbe, Nordböhmen. — Eiszeitalter u. Gegenwart 10, S. 81—104, Öhringen 1959.
- Ložek, V.: Das Profil durch die Nitra-Aue bei Opatovce und einige Bemerkungen zur Problematik der Flußablagerungen. — Sborník geol. VED, Anthropozoikum, A, 1, S. 33—49, 2 Abb., 3 Taf., Prag 1963.
- Eine Lößserie mit roten fossilen Bodenbildungen bei Milanovce im Nitra-Tal. — Sborník geol. VED, Anthropozoikum, A, 2, S. 27—40, 3 Abb., Prag 1964.
- Quartärmollusken der Tschechoslowakei. — Rozpravy 31, 374 S., 32 Taf., Prag 1964.
- Das Problem der Lößbildung und die Lößmollusken. — Eiszeitalter u. Gegenwart 16, S. 61—75, Öhringen 1965.
- Mückenhausen, E.: Fossile Böden im nördlichen Rheinland. — Z. f. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde 65, S. 81—103, Weinheim/Bergstr. u. Berlin 1954.
- Paaß, W.: Rezente und fossile Böden auf niederrheinischen Terrassen und deren Deckschichten. — Eiszeitalter u. Gegenwart 12, S. 165—230, 32 Abb., Öhringen 1962.
- Reich, H.: Die Vegetationsentwicklung der Interglaziale von Großweil-Ohlstadt und Pfefferbühl im Bayerischen Alpenvorland. — Flora 140, S. 386—443, Jena 1953.
- Remy, H. & Paaß, W.: Die Lößprofile von Koblenz-Metternich und Moselweiß. — Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf. 4, S. 331—336, Krefeld 1959.
- Remy, H.: Zur Gliederung des Lösses am unteren Mittelrhein mit besonderer Berücksichtigung der Faunen. — Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf. 4, S. 323—330, 3 Abb., 1 Tab., Krefeld 1959.
- Die zeitliche Stellung der Rodderbergstufe im rheinischen Löß. — Decheniana 112, S. 271—278, 4 Abb., Bonn 1960.
- Der Löß am unteren Mittel- und Niederrhein. — Eiszeitalter u. Gegenwart 11, S. 107—120, 7 Abb., Öhringen 1960.
- Schmidtgen, O. & Wagner, W.: Eine altpaläolithische Jagdstelle bei Wallertheim in Rheinhessen. — Notizbl. Ver. Erdkde. Darmstadt, V. Folge, H. 11, 31 S., 12 Taf., Darmstadt 1929.
- Schönhals, E.: Über einige wichtige Lößprofile und begrabene Böden im Rheingau. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. (VI), 1, S. 244—259, 5 Abb., Wiesbaden 1950.
- Über fossile Böden im nichtvereisten Gebiet. — Eiszeitalter u. Gegenwart 1, S. 109—130, 7 Abb., Öhringen 1951.
- Klima, äolische Sedimentation und Bodenbildung während der Eiszeit in Hessen. — Z. dtsh. geol. Ges. 11, S. 251—253, Hannover 1959/60 (für 1959).
- Schönhals, E., Rohdenburg, H. & Semmel, A.: Ergebnisse neuerer Untersuchungen zur Würmlöß-Gliederung in Hessen. — Eiszeitalter u. Gegenwart 15, S. 199—260, Öhringen 1964.

- Soergel, W.: Der Klimacharakter des Mammuts. — Paläont. Z. 22, S. 29—55, Berlin 1940.
- Rentiere des deutschen Alt- und Mitteldiluviums. — Paläont. Z. 22, S. 387—420, 10 Abb., Berlin 1941.
- Die eiszeitliche Temperaturminderung in Mitteleuropa. — Jber. u. Mitt. Oberrhein. geol. Ver. 31, S. 59—100, 2 Abb., Stuttgart 1942.
- Der Klimacharakter der als nordisch geltenden Säugetiere des Eiszeitalters. — S.-Ber. Heidelberger Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Jg. 1941, 4, 36 S., Heidelberg 1943.
- Steeger, A.: Beziehungen zwischen Terrassenbildung und Glazialdiluvium im nördlichen nieder-rheinischen Tieflande. — Abh. Ver. naturw. Erforsch. d. Niederrheins, S. 137—163, Krefeld 1913.
- Das glaziale Diluvium des niederrheinischen Tieflandes. — Beitrag I—VII, S.-Ber. naturhist. Ver. preuß. Rheinl. u. Westf. f. 1923, S. 1—46, Bonn 1925. Beitrag VIII, dieselbe Zeitschr. f. 1925, S. 48—60, Bonn 1926.
- Diluviale Bodenfrosterscheinungen am Niederrhein. — Geol. Rdsch. 34, S. 522—538, Stuttgart 1944.
- 100 Jahre Eiszeitforschung am Niederrhein. — Der Niederrhein 19, S. 57—63, Krefeld 1952.
- Steinmann, H. G.: Die diluvialen Ruhrterrassen und ihre Beziehungen zur Vereisung. — S.-Ber. naturhist. Ver. preuß. Rheinl. u. Westf. f. 1924, S. 29—45, Bonn 1925.
- Steußloff, U.: Grundzüge der Molluskenfauna diluvialer Ablagerungen im Ruhr-Emscher-Lippe-Gebiet. — Arch. Moll. 65, S. 25—49, 97—120, 145—193, 233—244, 9 Abb., Frankfurt a. M. 1933.
- Thome, K. N.: Die Begegnung des nordischen Inlandseises mit dem Rhein. — Geol. Jb. 76, S. 261 bis 308, 11 Abb., Hannover 1958.
- Eisvorstoß und Flußregime am Niederrhein und Zuider See im Jungpleistozän. — Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf. 4, S. 197—246, 19 Abb., 1 Taf., 5 Tab., Krefeld 1959.
- Wilckens, O.: Geologie der Umgebung von Bonn. — 273 S., Berlin 1927.
- Woldstedt, P.: Das Eiszeitalter, Grundlinien einer Geologie des Quartärs. — 1. Bd., 136 Abb., 4 Tab., Stuttgart 1954.
- Das Eiszeitalter. — 2. Bd., Stuttgart 1958.
- Die letzte Eiszeit in Nordamerika und Europa. — Eiszeitalter u. Gegenwart 11, S. 148—165, Öhringen 1960.
- Über die Gliederung des Quartärs und Pleistozäns. — Eiszeitalter u. Gegenwart 13, S. 115—124, Öhringen 1962.

Anschrift des Verfassers: Priv.-Doz. Dr. Horst Remy, Institut für Paläontologie der Universität Bonn, 53 Bonn, Nussallee 8.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1968

Band/Volume: [121](#)

Autor(en)/Author(s): Remy Horst

Artikel/Article: [Zur Stratigraphie und Klimaentwicklung des jüngeren Pleistozäns in Mittel- und Westeuropa unter besonderer Berücksichtigung des Lösses 121-145](#)