

Die Terrassen der vorletzten Vereisung am Rhein und an der Donau

Ein morphologischer, pedologischer und stratigraphischer
Vergleich

Von H. REMY, Bonn

Mit 1 Abbildung im Text

Zusammenfassung: Der Vergleich geht von der Unteren Mittelterrasse des Niederrheines und der Hochterrasse Österreichs aus. Ihre Morphologie, Verwitterungs- und Deckschichten stimmen so gut überein, daß ihre Bildung nur in ein- und derselben Vereisungsperiode erfolgt sein kann. Die etwas jüngere Krefelder Terrasse trägt noch einen Boden von interglazialer Ausprägung, wie er in den österreichischen Lößprofilen als Boden des Riß/Würm-Interglazials angesprochen wird. Es folgt daraus, daß der braunlehmartige Boden auf der Unteren Mittelterrasse und der Hochterrasse älter als das R/W-Interglazial sein muß. Er ist aber jünger als die Saaleeiszeit i. e. S., da zu dieser die Schotter der Unteren Mittelterrasse gehören. Dieser braunlehmartige Boden auf der Unteren Mittelterrasse und auf der Hochterrasse wird in die Zeit zwischen Saalevereisung i. e. S. und Warthe-Abschnitt i. S. WOLDSTEDTS gestellt. In den Warthe-Abschnitt gehört die Krefelder Terrasse und wahrscheinlich die Gänserdorfer Terrasse Niederösterreichs.

Summary: Morphology and weathering ("Red-Yellow Podsolc soil") of the Lower Middle Terrace of the Rhine and the High Terrace of Austria are so similar, that both terraces can only be put into the same period of glaciation. But the younger Krefeld terrace has also a soil the equivalent of which can be found in the loessprofiles of Austria. In Austria this soil is put into the last interglacial (Riß/Würm). In our opinion the soil of the Lower Middle Terrace and that of the High Terrace in Austria are therefore of older age. The soil of the Lower Middle Terrace again is younger than the Saale-glaciation (in a restricted sense) because the higher parts of this terrace are connected with the deposits of the Saale-ice. The Red-Yellow Podsolc soil („braunlehmartiger Boden") has therefore been formed during the interval between the Saale- and the Warthe-glaciation (in the sense of WOLDSTEDT). An equivalent of the Krefeld Terrace is the Gänserdorfer Terrace of Austria. Both are put into the Warthe.

Für freundliches Entgegenkommen möchte ich besonders Herrn Prof. J. FINK, Wien, danken, der viel Mühe aufgewendet hat, um mich selbst zu führen und mir die Führung anderer österreichischer Kollegen zu vermitteln. Herzlichen Dank schulde ich auch den Herren Dr. KOHL, Linz, und Schulrat WEINBERGER, Mettmach, für die freundliche Führung in ihren Arbeitsgebieten. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat diese Begehungen und Aufnahmen im Rahmen eines größeren lößstratigraphischen Vergleichs überhaupt erst möglich gemacht, wofür besonders gedankt sei.

Eine befriedigende Pleistozän-Stratigraphie ist nur möglich, wenn wir alle Bildungen glazialer und interglazialer Natur miteinander in Zusammenhang bringen und ihrem Alter nach ordnen. So kann auch eine weiträumige Gliederung der Lössen erst dann endgültig sein, wenn die Korrelation mit den Flußterrassen und dieser miteinander hergestellt ist. Die Terrassen bieten eine Bezugsfläche für die Alterseinstufung der daraufliegenden Lößpakete; andererseits ermöglichen aber auch die Deckschichten oft erst die genauere stratigraphische Einstufung der Terrassen. Wir müssen daher bei einem Terrassenvergleich die Deckschichten stark berücksichtigen. Die letzteiszeitlichen und im allgemeinen lößfreien Niederterrassen scheiden zunächst aus. Für die Einstufung der jungpleistozänen Lößsedimente sind vielmehr die Terrassen der vorletzten Vereisung wichtig, auf denen wir dann die gesamte Sedimentabfolge der letzten Vereisung erwarten dürfen. Im Niederrheingebiet werden zwei Terrassen in die vorletzte Vereisung gestellt (Untere Mittelterrasse und Krefelder Terrasse), in Österreich bislang nur eine (Hochterrasse der Donau).

Die Untere Mittelterrasse (uMT) ist die einzige Rhein-Terrasse, die sich unmittelbar mit einer nordischen Vereisung verknüpfen läßt. Im Ruhrgebiet ließ sich nachweisen (W. LÖSCHER 1922; H. G. STEINMANN 1925), daß das Terrassenmaterial gestört ist. Die Terrasse selbst enthält in ihrem obersten Teil bereits nordisches Material, so daß ihre zeit-

liche 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 (KT) ist immer wieder diskutiert worden. A. STEEGER (1913, 1925, 1926, 1952) hat gezeigt, daß sie auf Grund ihrer Lagebeziehung zu den Ablagerungen 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 ebenfalls noch in die vorletzte nordische Vereisungsperiode, genauer in den Warthe-Abschnitt (siehe jedoch H. BREDDIN 1930 und E. MÜCKENHAUSEN 1954).

Im österreichischen Raum wird in die vorletzte Vereisung (Riß) nur die Hochterrasse (HT) der Donau und ihrer Zuflüsse gestellt. Diese geht aus der Riß-Endmoräne hervor, und zwar aus jedem der zwei Wälle eine eigene Hochterrasse, die sich aber alsbald zu einer einheitlichen Hochterrasse vereinigen. Nur n. Auerbach ist die HT des Enknachtales zweigestuft (WEINBERGER 1955).

Auf folgende etwas umstrittene Fragen soll eine Antwort versucht werden: Gibt es in Österreich wirklich nur eine Rißterrasse? Wie sind die Terrassen des Rheines und die der Donau miteinander zu parallelisieren?

Morphologie der Terrassen: Die uMT besitzt eine sehr wellige und unruhige Oberfläche, und die Kiese und Sande verbergen sich im linksrheinischen Gebiet unter einer z. T. sehr mächtigen Lößdecke. Für die KT ist die tischebene Oberfläche charakteristisch, die nur durch flache Rinnen und gelegentlich durch kleine, seichte Senken schwach gegliedert ist. Der morphologische Unterschied ist sehr auffallend. Noch stärker ist der Gegensatz in der Verbreitung der beiden Terrassen. Die uMT können wir vom Niederrhein bis weit hinauf ins Rheinental südlich Koblenz beiderseits des Stromes und seiner Zuflüsse verfolgen. Die KT dagegen ist im wesentlichen linksrheinisch zwischen den Städten Krefeld, Mönchengladbach und Neuß, sowie zwischen Köln und Bonn ausgebildet. Ihre Verbreitung ist auf das Niederrheingebiet beschränkt.

Die Hochterrasse ist deutlich gegen die Niederterrasse abgesetzt. Im Gegensatz zu den Teilfeldern der würmeiszeitlichen Niederterrasse ist der Rand der Hochterrasse von kleinen Trockentälern zerschnitten (FINK 1962). Die HT läßt sich oft auch an den kleineren Nebenflüßchen der Donau nachweisen. Zwischen Hochterrassenniveau und dem Niederterrassenfeld liegt die Gänserndorfer Terrasse. Sie ist im Raum östlich Wien verbreitet, wo die Donau bereits im österreichisch-ungarischen Tiefland fließt.

Die Böden der Terrassen: 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 eine fossile Parabraunerde. Oft sind die Schotter der KT in ihrem oberen Teil krypturbat gestört (STEEGER 1944). Der Schotterkörper der KT macht außerdem einen frischeren Eindruck als der der uMT.

Die Oberkante des Hochterrassenschotters trägt eine braunlehmartige Verwitterung aus dem Riß/Würm-Interglazial (nach FINK 1962). Auffallend ist die intensive Verwitterung der HT-Schotter, die soweit geht, daß man die weicheren Schotterteile wie Schiefer und Sandsteine zwischen den Fingern zerdrücken kann. Auf der Gänserndorfer Terrasse lassen sich nur Reste eines fossilen Bodens erkennen, die in eine Kryoturbationszone eingewürgt sind.

Die Deckschichten der Terrassen: Von den Terrassen und ihren Deckschichten sind jeweils 3 Profile dargestellt (Abb. 1) und nur kurz erläutert, da sie ausführlich an anderer Stelle beschrieben sind.

1) Frechen, Zgl.-Grube NE des Ortes, M.-Bl. Frechen (Niederrhein) Profilbeschreibung bei PAAS (1962). Verwitterte Schotter der uMT (braunlehmartiger Boden) in der Kiesgrube. Etwas

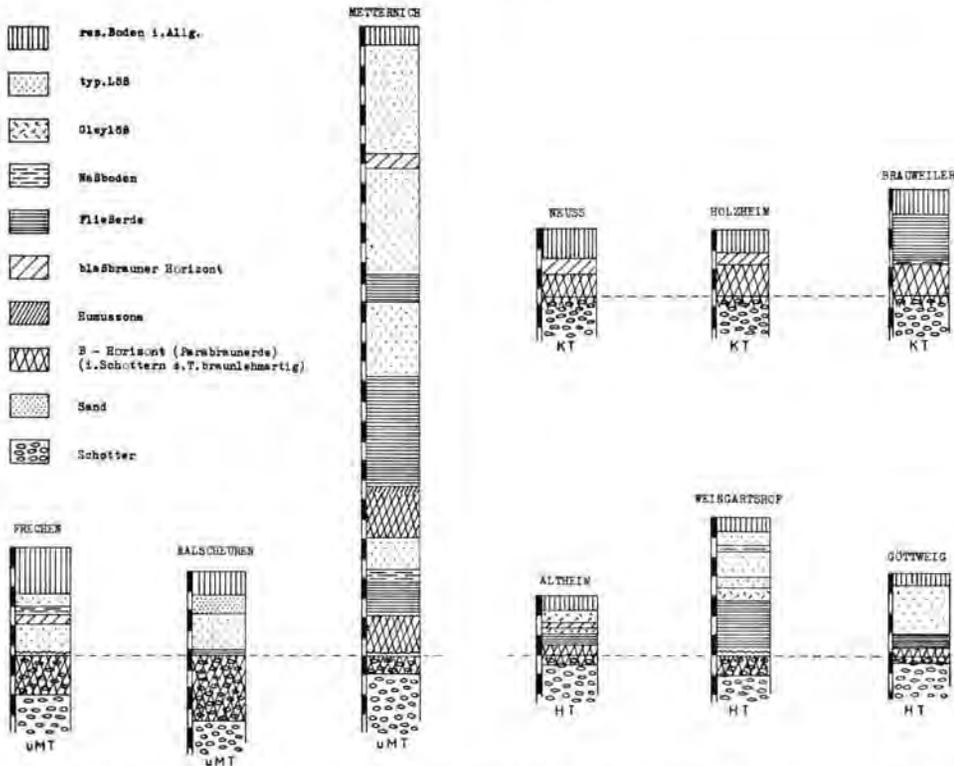


Abb. 1. 3 Profile auf der uMT im Nieder- und Mittelrheingebiet (Frechen, Kalscheuren, Metternich), 3 Profile auf der HT in Österreich (Altheim, Weingartshof, Götting) und 3 Profile auf der KT im Niederrheingebiet (Neuss, Holzheim, Brauweiler). Die gestrichelte Linie bezeichnet die Terrassenoberkanten.

südl. davon die Deckschichten in der Zgl.-Grube: an der Basis heller, schwach gestreifter Löß, darüber feinsandiger blaßbrauner Lehm und Naßbodenhorizont, schließlich heller Löß, der eine rezente Parabraunerde trägt.

2) **Kalscheuren**, alte Kies- und Lehmgrube zwischen Kendenich und Kalscheuren, M.-Bl. Brühl (Niederrhein). Profilbeschreibung bei PAAS (1962). Schotterausbildung und Verwitterung wie in Frechen. Über den Schottern geschichteter lehmiger Sand, darüber fahlbrauner Löß mit Schottereinlagerungen, nach oben in kiesigen Sand übergehend. Der rezente Boden ist eine Parabraunerde.

3) **Metternich**, alte Zgl.-Grube, M.-Bl. Koblenz (Mittelrhein). Profilbeschreibung bei REMY & PAAS (1959). Schotter der uMT der Mosel mit Verwitterung in der Kiesgrube unterhalb der Lößwand. Mächtige Lößabfolge am Ostabhang des Kimmelberges zum Moseltal. Im unteren Teil wechseln 2 Parabraunerden (die ältere davon ist schwächer) mit Fließerden. Im höheren Teil typischer Löß mit einer Braunerde (bei 7 m) und Werkzeugfunden des Spätaurignacs. Der jüngste Löß trägt den rezenten Boden, eine Braunerde.

4) **Altheim**, Schottergrube nördl. des Ortes, Österr. Karte 1 : 50 000, Bl. 28, Profilbeschreibung bei FINCK (1956). Schotter der Inn-Hochterrasse tragen den Rest einer braunlehmartigen Verwitterung, über der pseudovergleyter Lößlehm liegt (z. T. umgelagert — Material des B-Horizontes einer ehem. Parabraunerde); über einer helleren Zone (Gleylöß) schwach verlehmt Partie, die in schichtigen Löß übergeht; darauf rezenter Boden (sol lessivé).

5) **Weingartshof**, Aufschluß am Abfall der Hochterrasse SW von Linz, Österr. Karte 1 : 50 000, Bl. 32, Profilbeschreibung bei FINCK (1956) und KOHL (1955). Schotter der HT mit intensiver Verwitterung im Bereich von Linz aus mehreren Aufschlüssen und Bohrungen bekannt. Deckschichten der HT beim Weingartshof: an der Basis mächtiges Fließerdepaket, darüber vergleyter schluffiger Feinsand; Löss mit Naßboden (kryoturbat durchgearbeitet) und der rez. Boden (sol brun lessivé).

6) Göt t w e i g, Hohlweg westl. Furth, Profilbeschreibung bei GÖTZINGER (1936). Rißeiszeitlicher Schotter der Fladnitz an der Oberkante stark verwittert, darüber rötlichbrauner Lößlehm und bis 1 m mächtiger Schwemmlöß. Teilweise schiebt sich zwischen Schotter und Lößlehm ein liegender „Löß“. Über dem Schwemmlöß ± typischer Löß mit dem rez. Boden.

7) Ne u s s, Zgl.-Grube Thelen zw. Neuß und Holzheim, M.-Bl. Wevelinghoven (Niederrhein), Profilbeschreibung bei PAAS (1960). Schotter der Krefelder Terrasse, darüber feinsandiger Lehm (Parabraunerde, deren Tonanreicherungsbänder in die Sande der KT hinabreichen); lichtbrauner feinsandiger Lehm; zuoberst auf feinsandig-lössigem Material rez. Parabraunerde.

8) Hol z h e i m, Zgl.-Grube westl. des Ortes, M.-Bl. Wevelinghoven (Niederrhein), Profilbeschreibung bei PAAS (1962). Profilabfolge ähnlich Profil Neuss.

9) Bra u w e i l e r, Zgl.-Grube der Provinzialanstalt Brauweiler, M.-Bl. Frechen (Niederrhein), Profilbeschreibung bei PAAS (1962). Schotter der KT mit darüberliegender Parabraunerde aus Löß; im Folgenden Naßboden und mächtige Fließerde; rez. Boden wieder eine Parabraunerde.

Bei einem Vergleich der Deckschichten stellt sich merkwürdigerweise heraus, daß in fast allen Profilen — ob auf der uMT oder der etwas jüngeren KT — immer nur ein Boden von interglazialer Ausprägung auf den Schottern zu liegen scheint. Die größere Verwitterungstiefe interglazialer Böden erschwert oft ein exaktes Auseinanderhalten verschiedener Verwitterungshorizonte. Zum anderen liegen die Aufschlüsse meist am Terrassenrand, wo die Schichten ausdünnen. Das angeführte Profil von Metternich zeigt zwar mehrere fossile Böden übereinander; es muß jedoch hier noch einmal betont werden, daß unter dem hangenden Lößprofil nicht unmittelbar die interglazial verwitterten Schotter der uMT beobachtet werden konnten. Auf den Schottern der KT liegen in manchen Profilen noch einige Meter Sediment. Die fossile Parabraunerde sitzt im Löß, und in die Schotter setzen sich im wesentlichen nur die braunen Anreicherungsbänder fort. Es konnte nicht sicher nachgewiesen werden, ob nicht auf der KT sogar zwei fossile Parabraunerden liegen (PAAS nimmt es an).

Die Hochterrasse trägt teilweise eine bis 10 m mächtige Lößbedeckung. Nach FINK (1962) läßt sich für das nördliche Alpenvorland an jedem Gerinne nachweisen, daß auf der HT nur ein kräftig entwickelter fossiler Boden liegt, der aus der Verwitterung des Schotters (meist Kalkschotter) hervorgegangen ist. Dieser soll die letzte Warmzeit (Riß/Würm-Interglazial) repräsentieren. Da aber in einigen Profilen (z. B. Altheim, Göt t w e i g) über den Schottern noch stark verlehmt Löß liegt, möchte ich eher annehmen, daß es auf der Hochterrasse mindestens zweimal zu ausgeprägten Bodenbildungen gekommen ist. Der Schotter ist zunächst zu einem braunlehmartigen Boden verwittert. Nach weitgehender Zerstörung dieses Bodens in vielen Profilen bedeckte Löß die Terrasse, der später intensiv verwitterte. Dieser heute nur in Resten erhaltene Lößlehm an der Oberkante der HT entspricht der allgemein als letztinterglazial angesprochenen Parabraunerde in den Lößprofilen Österreichs.

Terrassenvergleich: Morphologisch am besten ausgebildet und am weitesten verbreitet sind am Rhein die uMT, an der Donau die HT. Beide Terrassen tragen primär eine ganz ähnliche braunlehmartige Verwitterung. Aus der Abfolge ihrer Deckschichten kann man keine Unterschiede ableiten, so daß nichts gegen eine zeitliche Gleichstellung spricht. Die Unterschiede zwischen KT und HT sind indessen so beträchtlich (Morphologie, Verbreitung, Verwitterungsdecke, nicht die Deckschichtenabfolge), daß wir FINKS Auffassung (mündliche Mitteilung) einer Parallelisierung dieser beiden Terrassen nicht folgen können. Mit der KT möchten wir vielmehr die Gänserndorfer Terrasse vergleichen und beide Terrassen in einen Zeitabschnitt stellen. Wir hätten dann folgende Beziehungen zwischen den Terrassen:

Die uMT am Rhein entspricht der HT an der Donau. (Sie sind jeweils die älteren vorletzzeitlichen, gut ausgeprägten Terrassen in beiden Gebieten.)

Die KT am Rhein könnte mit der Gänserndorfer Terrasse an der Donau zeitgleich sein. (Diese etwas jüngeren Terrassen sind gegen die ältere untere Mittel- bzw. Hoch-

terrasse als auch gegen die Niederterrasse deutlich abgesetzt. Ihre Verbreitung beschränkt sich anscheinend auf die Flußunterläufe. Beide Terrassen haben noch echte Lößbedeckung.)

Stratigraphische Stellung der Terrassen: Setzen wir hier voraus, daß die stratigraphische Einstufung der jüngeren fossilen Parabraunerde in den österreichischen Lößprofilen tatsächlich dem Riß/Würm-Interglazial entspricht — was nach dem bodentypologischen Vergleich mit den postglazialen Böden sehr wahrscheinlich ist — so können wir die Parabraunerde auf der KT auch bei uns in das letzte Interglazial (Eem) einstufen (PAAS 1962). In kontinentalen Profilen deutet manches darauf hin, daß innerhalb der vorletzten Vereisung noch eine bedeutendere Wärmeschwankung liegt (z. B. Riß I/II in Süddeutschland: B EBERL 1928, F. WEIDENBACH 1937; Treenewarmzeit in Holstein: PICARD 1960). Wir werden daher die etwas ältere Verwitterung auf den Schottern der uMT bzw. HT am ehesten dort hineinzustellen haben. Der pedologische Befund bestätigt für Norddeutschland die allgemein vorgenommene Zuordnung der uMT zur Saalevereisung i.e.S. (=Drenthe) und der KT zum Warthe-Abschnitt. Die Hochterrasse muß dann ebenfalls in einen frühen Abschnitt der vorletzten Vereisung des alpinen Raumes (Riß I), die Gänserndorfer Terrasse sehr wahrscheinlich in einen späteren (Riß II) gehören. Der Vergleich der vorletzteiszeitlichen Terrassen kann nicht der stratigraphischen Parallelisierung folgen, wie sie für den 6. Kongreß der INQUA in Warschau 1961 gegeben worden ist (Vgl. J. FINK, Th. PIPPAN & K. WICHE 1961, S. 329): Warthe = Riß und Drenthe = Mindel. Wir können vielmehr die zeitliche Gleichstellung der norddeutschen Saalevereisung (Drenthe + Warthe) mit der alpinen Rißvereisung bestätigen.

Literatur

- BREDDIN, H.: Über Flußterrassen, diluviale und alluviale Bodenbewegungen im westlichen Niederrheingebiet. - Jb. preuß. geol. L.-A. 50 (1929), S. 806-845, Berlin 1930.
- EBERL, B.: Zur Gliederung und Zeitrechnung des alpinen Glazials. - Z. deutsch. geol. Ges. 80, S. 107-117, Berlin 1929.
- FINK, J.: Zur Korrelation der Terrassen und Lössen in Österreich. - Eisz. u. Geg. 7, S. 49-77, Öhringen 1956. - Leitlinien einer österreichischen Quartärstratigraphie. - Mitt. geol. Ges. Wien 53, S. 249-266, Wien 1960. - Die Gliederung des Jungpleistozäns in Österreich. - Mitt. geol. Ges. Wien 54, S. 1-25, Wien 1962.
- FINK, J. & MAJDAN, H.: Zur Gliederung der pleistozänen Terrassen des Wiener Raumes. - Jb. geol. Bundesanst. 97, S. 211-249, Wien 1954.
- FINK, J., PIPPAN, Th. & WICHE, K.: Der VI. Kongreß der Internationalen Vereinigung für Quartärforschung (INQUA) in Warschau 1961. - Mitt. österr. geograph. Ges. 103, S. 317-337, Wien 1961.
- GÖTZINGER, G.: Das Lößgebiet um Göttweig und Krems an der Donau. - Führer für die Quartär-Exkursionen in Österreich 1. Teil, S. 1-11, Wien 1936.
- DE JONG, J. D.: Sedimentpetrographische Untersuchungen in Terrassenschottern im Gebiet zwischen Krefeld und Kleve. - Geologie en Mijnbouw 18, S. 389-394, 's-Gravenhage 1956.
- KOHL, H.: Die Exkursion zwischen Lambach und Enns. - Verh. geol. Bundesanst., Sonderheft D, S. 40-62, Wien 1955.
- LÖSCHER, W.: Ruhrdiluvium und Eiszeitbildungen. - Glückauf 58, S. 229-231, Essen 1922.
- MÜCKENHAUSEN, E.: Fossile Böden im nördlichen Rheinland. - Z. f. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkunde 65, S. 81-103, 1954.
- PAAS, W.: Gliederung der Terrassen im Niederrheingebiet mit Hilfe ihrer Verwitterungsdecken und Deckschichten. - Diss. Bonn 1960, 152 S. - Rezenten und fossile Böden auf niederrheinischen Terrassen und deren Deckschichten. - Eisz. u. Geg. 12, S. 165-230, Öhringen 1962.
- PICARD, K.: Zur Untergliederung der Saalevereisung im Westen Schleswig-Holsteins. - Z. deutsch. geol. Ges. 112, S. 316-325, Hannover 1960.
- REMY, H. & PAAS, W.: Die Lößprofile von Koblenz-Metternich und Moselweiß. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. 4, S. 331-336, Krefeld 1959.

- STEEGER, A.: Beziehungen zwischen Terrassenbildung und Glazialdiluvium im nördlichen niederrheinischen Tieflande. - *Abh. d. Ver. f. naturw. Erforschung d. Niederrheins*, S. 137-163, Krefeld 1913. - - Das glaziale Diluvium des niederrheinischen Tieflandes. - Beitrag I-VII, *Sitzungsber. d. naturhist. Ver. d. preuß. Rheinl. u. Westf. f. 1923*, S. 1-46, Bonn 1925; Beitrag VIII, dieselbe Zeitschr. f. 1925, S. 48-60, Bonn 1926. - - Diluviale Bodenfrostercheinungen am Niederrhein. - *Geol. Rundschau* 34, S. 520-538, Stuttgart 1944. - - 100 Jahre Eiszeitforschung am Niederrhein. - *Der Niederrhein* 19, S. 57-63, Krefeld 1952.
- STEINMANN, G.: Die diluvialen Ruhrterrassen und ihre Beziehungen zur Vereisung. - *Sitzungsber. d. naturhist. Ver. d. preuß. Rheinl. u. Westf. f. 1924*, S. 29-45, Bonn 1925.
- WEIDENBACH, F.: Bildungsweise und Stratigraphie der diluvialen Ablagerungen Oberschwabens. - *N. Jb. Min. etc. BB* 78 B, S. 66-108, Stuttgart 1937.
- WEINBERGER, L.: Exkursion durch das österreichische Salzachgletschergebiet und die Moränengürtel der Irrsee- und Attersee-Zweige des Traungletschers. - *Verh. geol. Bundesanst., Sonderheft D*, S. 7-34, Wien 1955.

Manusk. eingeg. 16. 2. 1963.

Anschrift des Verf.: Dr. H. Remy, Geologisches Institut der Universität, Bonn, Nußallee 8.