

Berichte

über

die „Versammlungen des Niederrheinischen geologischen Vereins.

17. Vereinsjahr.

Das glaciale Diluvium des Niederrheinischen Tieflandes.

Beitrag I—VII.

Von A. Steeger (Krefeld).

Schon über 20 Jahre geht die Diskussion über die glacialen Probleme am Niederrhein und in den Nachbargebieten hin und her, ohne dass in wichtigen Punkten eine allseitig befriedigende Lösung erzielt wurde. Das hängt z. T. damit zusammen, dass die Literatur über diesen Gegenstand ziemlich uneinheitlich und weit zerstreut ist. Es mag daher von Nutzen sein, einmal im Zusammenhang den Weg der bisherigen Forschung zu überschauen, anschliessend die noch zu lösenden Probleme aufzuzeigen und kritisch zu denselben Stellung zu nehmen. — Die hier niedergelegten Anschauungen des Verfassers wurden in ihren Grundzügen in zwei Versammlungen des Niederrh. geol. Vereins bereits vorge-
tragen. (Köln 1914, Beziehungen des Glacials zu den Terrassen des Niederrh. Tieflandes. — Bonn 1920, Zur Gliederung des Diluviums im Niederrhein. Tieflande.) Die Arbeiten gelangten 1922 zu einem vorläufigen Abschluss¹⁾. Da sich die Drucklegung bis jetzt hinaus-
schob, war es noch möglich, eine Reihe neuerer Beobachtungen und auch die spätere Literatur zu berücksichtigen. Insbesondere konnte noch zu den Problemen Stellung genommen werden, die auf der Essener Tagung des Vereins (Ostern 1924) angeschnitten wurden, ebenso liessen sich noch die Ergebnisse einiger Excursionen verwerten, die auf Anregung der Ortsgruppe Essen der Geolog. Gesellschaft für den Rhein.-Westf. Industriebezirk zum gemeinsamen Studium der Glacialverhältnisse in den letzten Monaten unter-
nommen wurden.

1) Zugleich für eine Dissertation. Universität Köln.

Verfasser möchte nicht versäumen, bei dieser Gelegenheit der Rheinischen Gesellschaft für wissenschaftliche Forschung Dank auszusprechen für die s. Zt. zu vergleichenden Untersuchungen zur Verfügung gestellten Mittel.

I.

Bereits Starin g (1860, L. V. Nr. 100) kennt das Vorkommen erraticer Blöcke nordischen Ursprungs auf den Höhen bei Cleve und Xanten. von Dechen gibt 1879 (Nr. 19) und 1884 (Nr. 20) die genauere Grenze ihrer Verbreitung von Kettwig über Tönisberg bei Krefeld nach Cleve hin an, lässt aber noch unentschieden, „ob dieselben ausschliesslich auf schwimmendem Eise oder teilweise durch Gletscher an ihre heutigen Fundpunkte geführt worden sind.“ Erwähnt sei noch, dass bereits Murchison 1845 eine Streifung und Glättung der Oberfläche des Kohlenkalkes bei Düsseldorf (Ratingen) auf glaciale Ursachen zurückführte, eine Ansicht, die durch v. Dechen bestritten wurde, aber neuerdings nach E. Zimmermann (L. V. Nr. 132) doch vielleicht als zu Recht bestehend betrachtet werden darf¹⁾. 1890–1900 äussern sich J. Lorie, J. Martin und H. van Cappelle in verschiedenen Arbeiten (Nr. 75, 18, 63 und 64) über das Vorrücken des nordischen Gletschers in die Rheingegend; im allgemeinen wurde der Lauf des gegenwärtigen Rheines als ungefähre Grenze des Inlandeises betrachtet. Soweit ich sehe, hat E. Königs (Krefeld) im Jahre 1901 (Nr. 47, S. 57) als erster die Ansicht ausgesprochen, dass die Vergletscherung den Lauf des heutigen Rheines überschritt und an den linksrheinischen Hügeln „wie an einem Damme ihr Ende erreichte“. Das Verdienst, diese Ansicht durch den Nachweis von Moränen wirklich begründet zu haben, gebührt J. Lorie (L. V. Nr. 65, 1902).

Ihm verdanken wir auch die ersten Hinweise auf Grundmoränen vorkommen am Niederrhein, nämlich nördlich von Sterkrade und gekritzte Geschiebe dortselbst (Nr. 69, 1908, S. 11). Auf der linken Rheinseite haben dann G. Fliegel und W. Wunstorf im Jahre 1909 (Nr. 27, S. 83) und gleichzeitig damit P. G. Krause (Nr. 49, 1909 S. 94 Anm.) auf ein grundmoränenartiges Vorkommen am Hülsberg bei Krefeld aufmerksam gemacht. Die Grundmoränennatur desselben ist sichergestellt, seitdem Verfasser 1910 (Nr. 103, S. 22) dortselbst auf der Bergkuppe in dem Hohlwege Niep-Hüls einen Blocklehm beobachtete, der „zum ersten

1) Geology of Russia in Europe and the Ural mountains. Vergl. darüber die Angaben bei v. Dechen, Erl. Bd. II. S. 25 und bei E. Zimmermann (L. V. Nr. 131 S. 415 und Nr. 132 S. 112).

Male in diesem Gebiete eine wahrhaft typische Grundmoräne zeigt“. Eine prächtige Blockpackung mit nordischen Blöcken, zahlreiche Gletscherschliffe, Stauchungs- und Pressungserscheinungen, an Ort und Stelle zu scharfkantig-eckigen Stücken zerpresste Quarzitzgeschiebe, zu roten Bändern ausgewalzte Buntsandsteine (vergl. die Abbildungen 1, 5, 6, 7, 8, 9 bei A. Steeger L. V. Nr. 103 und 104) lassen jeden Zweifel schwinden. In den folgenden Jahren sind dann noch eine ganze Reihe von Grundmoränenfunden bekannt geworden, so durch P. G. Krause (1911 Nr. 50, S. 154) von der Nordwestseite des Dachsberges (Blatt Mörs), durch Athenstaedt und G. Fliegel bei Duisburg — am Nordende des Kaiserberges, an der Sedanwiese, in der Beckerschen Ziegelei gegenüber Monning, in der Kochschen Ziegelei — (1912 Nr. 29, S. 450/51; vergl. auch Bärtling 1913, Nr. 9 S. 352), durch den Verfasser an den Tester Bergen bei Wesel, bei Berg und Tal (Blatt Cleve) und bei Tönisberg (Steeger 1914, Nr. 104, S. 150/51), dann durch Aulich die prachtvollen Blockpackungen mit deutlichen Glacialschrammen auf dem anstehenden Flözleeren in der Saarner Mark an der Blockstelle Rott bei Grossenbaum (Aulich, L. V. Nr. 1; vergl. auch Bärtling 1920, Nr. 12, S. 6), endlich durch C. Gagel (1919, L. V. Nr. 34, S. 24) an der Südseite des Dachsberges¹⁾. Aus Bohrungen sind dann Vorkommen angegeben worden durch Bärtling (1909 L. V. Nr. 7 S. 1 d. S. A.) im Aatal bei Bocholt, durch G. Fliegel (1909, L. V. Nr. 27, S. 338) unter 21,0 m Niederterrasse bei Xanten, ferner bei Nütterden (Blatt Cleve) in 27—28 m Tiefe unter der Niederterrasse (Fliegel 1914, L. V. Nr. 31 S. 8). Neuerdings hat E. Wildschrey die Aufmerksamkeit auf ein Grundmoränen-Vorkommen am Gehöft Schlagermann bei Sterkrade (1924, L. V. Nr. 73, S. 22) gelenkt. Nördlich davon zwischen Zeche Hugo und Sterkrade hat der Verfasser im Herbst dieses Jahres zusammen mit Herrn Rosenberg-Friemersheim einen ausgezeichneten Aufschluss bei der Ausschachtung für eine neue Fabrikanlage studiert. Die Grundmoräne war hier als typischer Geschiebelehm bzw. Ton mit zahlreichem nordischen Material in ca. 3,0 m Mächtigkeit erschlossen, und nach Angabe des Schachtmeisters war bei einer Ausschachtung von 6,0 m das Liegende der Bildung noch nicht erreicht. In der Mitte der Baugrube lag ein mehrere Zentner schwerer Granitblock. Auf den benachbarten Feldern liegt eine solche Menge von nordischem Material, wie man es sonst am Niederrhein kaum kennt,

1) Ob das dünne Lehmband — mit nordischen Gesteinen — in den oberen Kiesen der Gemeindesandgrube am Egelsberg als Grundmoräne angesprochen werden kann, ist mir zweifelhaft. Es handelt sich vielleicht um umgelagertes Grundmoränenmaterial.

auch gekritzte Geschiebe fehlten nicht. Die Grundmoräne tritt hier augenscheinlich auf grossen Strecken oberflächenbildend auf. So beobachteten wir sie auch noch ca. 1 km nordöstlich davon in verschiedenen Baugruben. Nach einer freundl. Mitteilung von Herrn Dr. E. Wildschrey hat er sie auch noch weiter nördlich über mehrere qkm beobachtet. Jedenfalls liegt hier zwischen Sterkrade und Lohberg das ausgedehnteste und mächtigste Grundmoränenvorkommen des ganzen Niederrheins vor. Es ist augenscheinlich das Gebiet, auf das L orié (a. a. O. S. 11) bereits 1908 hingewiesen hat.

In der Ausbildung weichen die verschiedenen Vorkommen stark voneinander ab; es gibt im wesentlichen hier eine tonige und eine kiesig-lehmige Ausbildung der Grundmoräne. Die tonige ist jedesmal da entstanden, wo das Eis ältere Kreide-, Tertiär- oder Diluvialtone überschritt, z. B. bei Zeche Hugo, am Nordende des Kaiserberges, am Hülserberg und am Südende des Dachsberges. Dabei finden sich vielfach alle möglichen Übergänge von einer betonartigen Ausbildung bis zu einer blossen Einknetung und Einwicklung einzelner Kiesnester und Blöcke¹⁾. In kiesig-lehmiger Ausbildung, die beim Überschreiten von Terrassenkiesen entsteht, treffen wir sie z. B. bei Berg und Tal (Cleve), an den Tester Bergen und am Achterberg (Blatt Mörs). An diesen Stellen ist das Material zementartig verbacken und mit zersplitterten Graniten etc. vollständig durchtrümmert²⁾. Blockpackungen fanden sich am Hülserberg und in der Saarner Mark, doch ist an letztgenannter Stelle die Blockpackung vielleicht ein Rest einer Endmoräne

1) Nicht als Grundmoräne sind natürlich solche Tonvorkommen zu betrachten, die nur in den oberen oder unteren Partien Einknetungen von Geschieben zeigen. Man kann solche in den niederrh. Inselbergen, z. B. am Gulixberg, Eyller Berg, Saelhuysen Berg, sehr häufig beobachten, ja sogar mit gekritzten Geschieben. Es handelt sich hierbei in den meisten Fällen um Tonbänke des sog. Interglacialhorizontes, in die bei der Aufpressung durch den Gletscher grössere Geschiebe der sie einschliessenden Terrassenkiese hineingepresst wurden. (Vergl. Steeger 1914. L. V. Nr. 104 S. 152 und 162.)

2) Verfasser hält namentlich das letztere Merkmal für bezeichnend. Das bloss Vorkommen einiger Granit- etc. Geschiebe genügt nicht immer, um hier einen ungeschichteten lehmigen Sand als Grundmoräne zu bestimmen, namentlich dann nicht, wenn die Bildung am Abhange liegt. Charakteristisch scheinen, wie auch G. Fliegel schon hervorhebt, unvermittelt auftretende Sandlinsen- und Säcke zu sein, die manchmal, wie z. B. bei Berg und Tal (Cleve), an Strudellöcher erinnern können. — Es sei hier auch noch auf ein Vorkommen am NW-Ende des Gulixberges (Blatt Mörs) verwiesen, wo ebenfalls ein festverbackener, kiesiger Lehm mit solchen Linsen und Säcken auftritt. Bei einem flüchtigen Besuche liessen sich allerdings darin noch keine nordischen Bestandteile auffinden.

(Aulich a. a. O.). Eine Sonderstellung nimmt die Grundmoräne vom Nordwestende des Dachsberges ein, da sie als grünlich-grauer Lehm regelrecht bankförmig zwischen 2 Terrassenkiesen auftritt und auch einen Anflug von Schichtung zeigt. (Vergl. Krause a. a. O. und Steeger, 1914 Nr. 104, S. 152.)

Die ungefähre äusserste Ausbreitung des Inlandeises am Niederrhein wird durch die bereits von Lorie näher beschriebenen Höhenzüge und Inselberge zwischen Cleve und Krefeld bezeichnet. (Vergl. die Karten bei Lorie, Fliegel, Keilhack, Steeger). Die im letzten Jahrzehnt entstandenen bzw. weiter ausgebauten Aufschlüsse am Hülser Berg (Bl. Krefeld), Oernter Berg (Bl. Nieuwerkerk), Dachsberg (Bl. Mörs), Eyllschen Berg (Bl. Mörs), Gulixberg (Bl. Mörs) sowie bei Cleve und Wyler (Bl. Zyfflich) lassen keinen Zweifel mehr, dass wir es bei diesen Einzelbergen und Höhenrücken mit wirklichen glacialen Stauwällen und Staumoränen zu tun haben. Grossartige Aufpressungserscheinungen und Stauwirkungen zeigen z. Zt. der schon von Keilhack (a. a. O.) und P. G. Krause (1917, L. V. Nr. 54, S. 187) beschriebene Anschnitt am Oernter Berg, dann in ganz besonderer Weise der von der Zeche Lintfort ausgebeutete Eyllsche Berg. Vier oder noch mehr schräg gestellte, sich schuppenartig folgende Tonbänke durchsetzen die ganze Kiesmasse des Berges von unten bis oben. Ob hier eine ganze Schichtenreihe einfach schräg gestellt ist, ob es sich um Falten handelt, deren Sättel oben durch das darüber schreitende Inlandeis abgehobelt oder zerrissen sind, oder ob es aufeinanderfolgende Aufschuppungen sind, möchte ich nicht entscheiden. Die erste Ansicht ist vielleicht die naheliegende, dagegen sprachen allerdings erhebliche Diskordanzen zwischen den Tonbänken und den sie trennenden Kiesen, die nicht nur ursprüngliche Erosionsdiskordanzen sein können. Möglicherweise sind solche durch den Gletscherdruck verschärft worden. Eine sichere Entscheidung vermag nur eine längere und planmässige Beobachtung des Abbaues, der ungefähr senkrecht zum Streichen der Schichten fortschreitet, zu erbringen¹⁾. Ein direktes Abschneiden der liegenden Schichten durch aufgeschobene Tonbänke ist manchmal zu beobachten, z. Zt. z. B. am Südende des Gulixberges, worauf Herr Rosenberg-Friemersheim aufmerksam machte. Ausgezeichnete Pressungserscheinungen im Ton lassen augenblicklich neue Aufschlüsse am Tönisberger Tonwerk bei Siebenhäuser (Bl. Nieuwerkerk) erkennen.

1) Das von P. G. Krause vom Nordende des Eyllschen Berges beschriebene (1917. Nr 54 S. 188) Profil ist leider verwachsen. Ob die von Krause erwähnten Schuppen, die er durch Zerreiſung von Falten erklärt, mit den Schuppen in dem Kieswerk korrespondieren, lässt sich nicht mehr erkennen.

— Die im Winter 1918/19 erfolgte Tieferlegung des Hohlweges Hüls-Niep auf dem Hülser Berge, sowie die Arbeiten in der nahebei gelegenen Beckerschen Tongrube haben ergeben, dass der Ton, nicht wie ich früher bemerkte, autochthon ist (1913, Nr. 103, S. 22), sondern dass es sich um grosse, wurzellose Schollen des sog. Interglacialtones handelt, die das Eis von O her auf die Kuppe des Berges hinaufgeschoben hat. Dieselben sind stellenweise mit dem bekannten fossilführenden Feinsandhorizont verfaltet, und es treten ganz unvermittelt darin Kiesnester und einzelne grössere Blöcke auf („Wilder Ton“ der Arbeiter!). — Die weitere Beobachtung eines früher von mir erwähnten (1914, L. V. Nr. 104, S. 154 Anm.) grünen Feinsandes mit Glimmerblättchen und einem eingeschlossenen *Cetaceen*-Wirbel am Clever Berg haben keinen Anhalt für eine etwaige Erhebung des tertiären Untergrundes gegeben. Man könnte also eher an eine aus den östlich gelegenen Tertiär-Vorkommen verfrachtete Scholle denken. — Ein ähnliches schollenartiges Vorkommen ist auf der Höhe des Katzenberges bei Üdem (Blatt Üdem) zu beobachten. Dort tritt ganz unvermittelt im Moränenkies eine Masse (ca. 10 m breit und 4 m hoch) von festverbackenem tonigen Sand auf, der an die bekannten oberoligo-cänen Formsande erinnert.

Die Aufschlüsse mit diesen grossartigen Störungserscheinungen sind meist erst in den letzten 15 Jahren entstanden. Daher erklärt sich auch der noch gänzlich ablehnende Standpunkt von Stürtz (1907, Nr. 109, H. 82/83), dass es in dem in Betracht kommenden Gebiete sich „durchweg um Ablagerung von geschottertem und geschichtetem Rheinkies handele auf ungestörtem Lager, und dass ihm Moränen in Rheinpreussen unbekannt geblieben seien, auch da, wo Lorié sie verzeichnet habe“. — Ohne Zweifel finden sich in den fraglichen Höhenrücken ungestörte geschichtete Ablagerungen, aber stark gestauchte Schichten sind doch heute in zahlreichen Aufschlüssen anzutreffen. Man darf also doch wohl nach dem Vorgange von Lorié, Briquet, P. G. Krause und Fliegel diese Höhenrücken als Aufpressungs-Endmoränen („Stauoränen“) ansehen¹⁾.

A. Penck (1921, L. V. Nr. 81) wendet sich allerdings für die Niederlande gegen die Übertragung des Begriffes „Endmoräne“ auf diese Gebilde. Er möchte mit Hufnagel und Tesch (L. V. Nr. 144, S. 569) nur von Stauwällen („stuwwal“) sprechen (a. a. O. S. 557): „Endmoränen kennzeichnen Ruhelagen des Eises, Stauwalle Zeiten des Vorschreitens. — Endmoränen sind Ausdruck

1) Verfasser hatte 1914 (L. V. Nr. 104 S. 154) ganz allgemein von Randbildungen innerhalb des Verbreitungsgebietes des Inland-eises gesprochen.

gewisser klimatischer Zustände, Stauwälle knüpfen sich an Orte des Widerstandes. In den Endmoränen häuft sich das Moränenmaterial an. Es kann bei einem Gletschervorstoss zusammengepresst und gestaucht werden, aber kennzeichnet sich dann immer als Material, welches vom Gletscher herbeigeführt worden ist. In den Stauwällen aber wird irgend ein vor dem Eise gelegenes Material zusammengepresst¹⁾. Dagegen hat sich Keilhack (a. a. O. S. 483/85) dafür ausgesprochen, dass die fraglichen Höhenrücken sowohl in Holland als auch am Niederrhein Stillstandslagen des Eises während des Rückzuges bezeichnen (so dass eine nach O hin liegende Staffel jünger ist als eine nach W liegende), also echte Endmoränen sind.

Die Entscheidung stösst auf einige Schwierigkeiten, weil der Gletscher auf seinem Wege über die Rheinterrassen grosse Mengen von Terrassenkies aufgenommen und sekundär in der Endmoräne wieder abgelagert haben kann, das Material als solches also keinen sicheren Aufschluss darüber gibt, ob es gestörtes Terrassenmaterial oder Endmoränenmaterial ist.

Für die Stauwall-Theorie spricht in unserem Gebiet zwar der Umstand, dass das Eis in eine tief zerfurchte Terrassenlandschaft eingedrungen ist, also Terrainkanten²⁾, Orte des Widerstandes, angetroffen hat, aber nach immer wiederholten Beobachtungen der Aufschlüsse zwischen Crefeld und Nymwegen glaube ich jedoch sagen zu dürfen, dass die Stauwälle hier durchaus nicht allein herrschend sind. Einige Inselberge und gewisse Abschnitte des Tönisberger-Oermer Höhenzuges mögen diesen Typus mehr oder weniger rein darstellen, im grossen und ganzen aber sind mit den Stauchungserscheinungen auch glaciale Aufschüttungen verbunden, wie der Verfasser schon früher vermutet hat. (1914, L. V. Nr. 104, S. 145, 149 und 153.) Dabei bleibt allerdings bestehen, dass das sicher erkennbare nordische Material auch in diesen Aufschüttungen im allgemeinen gering ist, nur an einzelnen Stellen scheinen die nordischen Granite und Gneise vor den Leitgesteinen des Rheines und der Maas zu dominieren; oberflächlich fehlen sie allerdings nirgends. — Bei den Tönisberger, Üdemer und Labbecker Höhenrücken, sowie bei dem gedoppelten Bogen Cleve-Nymwegen spricht sowohl die äussere Gesamtform als auch das

1) Vergl. auch die kritischen Bemerkungen bei Molengraff und Waterschoot (L. V. Nr. 79, S. 80). — Siehe auch A. Steeger, Oberflächenformen am linken Niederrhein. (L. V. Nr. 136.)

2) Inwieweit diese Terrainkanten direkt oder indirekt tektonisch bedingt waren, lässt sich schwer sagen. Immerhin ist die Parallelität der südlichen Staffeln mit den diluvialen Hauptverwerfungslinien auffällig.

morphologische Detail für Endmoränennatur. So wird also die Bezeichnung Aufpressungs-Endmoränen („Staumoränen“) im Sinne von Th. Wegener¹⁾ kaum irreführen. —

Im einzelnen sei zu den bisher erschienenen morpholog.-geolog. Übersichtskarten des Gebietes folgendes bemerkt: Nicht zur Staumoräne gehört der Egelsberg, die NW Flanke des Hülserberges, das Nordende des Tönisberger Höhenzuges und des Dachsbirges, ferner nicht der Ostrand der Bönninghardt, sowie gewisse Stücke des Plateaurandes bei Calcar, endlich auch nicht die unbedeutende Erhebung zwischen den Xantener und den Labbecker Höhen²⁾. Am Egelsberg sind bisher keine Stauchungserscheinungen beobachtet worden. Soweit Aufschlüsse vorhanden sind, zeigen sie allenthalben ausgezeichnete Horizontalschichtung. Einige unbedeutende Kuppen am Ostrande geben keinen Anhalt für Endmoränen. Der Ostrand der Bönninghardt, der auf allen bisherigen Karten als Staumoräne gedeutet wird, zeigt in sämtlichen Aufschlüssen keine Störungen; überall beobachtet man horizontal gelegte Terrassensedimente. Wenn hier überhaupt ein geschlossener Moränenzug vorliegt, dann jedenfalls nicht hart am Ostrande, sondern etwas westwärts. Es scheint mir aber, als wenn die östliche Randzone nur stellenweise Endmoränencharakter zeigt, vielleicht südlich von Alpen bei Laershof, wo einige endmoränenartige Kuppen zu verzeichnen sind. Den Haag'schen Berg am Nordrand der Bönninghardt kann man wohl unbedenklich zur Endmoräne rechnen; auf seinen Abhängen ist das erratische Material so häufig wie an keiner zweiten Stelle des linken Niederrheins.

II.

Über die Zahl der Vereisungen am Niederrhein hat sich zuerst G. Fliegel geäußert. Bei seiner grundlegenden Darstellung des niederrheinischen Diluviums im Jahre 1910 glaubte er mit dem direkten Einfluss von 2 oder gar 3 Vereisungen auf das Tiefland rechnen zu müssen. In der Feldspatführung des sog. ältesten Diluvialschotters erblickte Fliegel Anzeichen einer ältesten Vereisung, in dem Auftreten nordischer Geschiebe in seiner „Hauptterrasse“ die Wirkung einer zweiten und in den Staumoränen sowie Grundmoränen vom Hülser Berg usw. die Wirkung einer dritten, der Hauptvereisung des Tieflandes. (L. V. 1909, Nr. 27, S. 340, 1910

1) Th. Wegener, Über geschichtete Bildungen in norddeutschen Endmoränen. Verhandlungen des Naturh. Vereins für Rheinland und Westfalen, Bonn 1910, S. 241.

2) Vergl. A. Steeger, Hydrologisch-morphologische Übersichtskarte des unteren Niederrheingebietes. Archiv für Hydrobiologie 1924.

Nr. 128, S. 160/61 und 164.) Demgegenüber hat Verfasser seit 1913 die Ansicht einer nur einmaligen Vereisung und auch nur einmaligen direkten Beeinflussung durch das Inlandeis vertreten. (L. V. Nr. 104, S. 142, 144.) Trotz wiederholter Untersuchungen war es bisher nicht möglich, aus den zum ältesten Diluvial gestellten Ablagerungen ein sicheres nordisches Geschiebe zu erhalten. Granite und Gneise südlichen Ursprungs sind darin vertreten. P. G. Krause kennt auch solche aus diesem Schotter von Neufath, Elfgem und Oberschlag, also aus erheblich südlicheren Gebieten (1911, L. V. Nr. 50, S. 140), Verfasser fand sie bei Türnich im Vorgebirge. Überhaupt treten vereinzelt Granite und Gneise südlichen Ursprungs in sämtlichen diluvialen Terrassen des Niederrheins auf¹⁾. Eine bloße Feldspatführung beweist m. E. für eine älteste Vereisung nichts. In diesem Zusammenhang soll aber wenigstens bemerkt werden, dass aus den nördlichen Niederlanden Beobachtungen vorliegen, die evtl. auf ein älteres Eis hinweisen (Lorié 1907, Nr. 67, Botke 1917 Nr. 14). Keilhack (a. a. O.) nimmt sogar eine ältere Vereisung für die Niederlande an, eine Ansicht, die aber von seiten der niederländischen Geologen stark angezweifelt wird. (Vergl. Botke, L. V. Nr. 14, S. 672.)

Betr. des Auftretens nordischer Geschiebe in der Fliegelschen „Hauptterrasse“ zeigte Verfasser dann (1913 und 1914 a. a. O.), dass der nordische Geschiebe führende Teil der linksrheinischen „Hauptterrasse“ jüngeren Alters ist und zu gleicher Zeit sich bildete, als das niederrheinische Haupteis die Staumoräne schuf, sodass also tatsächlich nur die Anzeichen einer einzigen Vereisung mit Sicherheit nachzuweisen sind.

G. Fliegel hatte für seine Auffassung über eine älteste Vereisung bislang eine gewisse Berechtigung durch die Bärtlingsche Beobachtung einer Grundmoräne im Liegenden einer Hauptterrasse zwischen Bocholt und Dingden. (Bärtling, 1909, L. V. Nr. 7, S. 1 des S. A.) Verfasser hat die fraglichen Aufschlüsse in diesem Sommer auf einer von der Ortsgruppe Essen der Geolog. Gesellschaft für den Rhein.-Westf. Ind.-Bezirk eigens zum Studium des strittigen Bocholter Profils angesetzten Excursion (an der u. a. noch Frl. Dr. Ruland-Cöln, die Herren Dr. Steinmann-Essen, Dr.

1) Die Richtigkeit der Vermutung von A. Quaas (Erl. zu Blatt Viersen S. 28), dass ein am Viersener Horst gefundener Gneiss und Granit nordisch sind, möchte ich bezweifeln. Gerade dort und südlich davon sind Granite etc. südl. Herkunft häufiger als sonst anzutreffen. — Herr Prof. P. G. Krause teilte mir mit, dass er bezüglich eines von ihm erwähnten nordischen Geschiebes bei Straberg (Blatt Stommel) heute der Meinung ist, dass dasselbe südl. Ursprungs ist. L. V. Nr. 49, S. 95).

Steusloff-Gelsenkirchen, Reuss-Mörs teilnahmen), kennen gelernt. Nach genauem Studium sämtlicher Aufschlüsse zwischen Bocholt und Dingden kamen die Teilnehmer schliesslich zu der einmütigen Auffassung, dass sich die Grundmoränennatur der betr. Bildung an den z. Zt. vorliegenden Aufschlüssen nicht erweisen lässt. Verfasser hat dann später auch noch die anderen in Frage kommenden Punkte bei Schermbeck usw. (L. V. Nr. 7) aufgesucht. Auch hier ergab sich dasselbe Resultat: Unter der Terrasse eine grundmoränenartige Bildung aber ohne nordisches Material, auf der Terrasse aber vereinzelt nordische Blöcke. Auch der grosse Aufschluss bei Dorsten bot ein ähnliches Bild, wie Herr Dr. Steusloff bereits vorher beobachtet hatte. Die grundmoränenartige Bildung unter der Rheinterrasse ist also wohl nichts anders als die alte verwitterte und vom Strom umgelagerte Tertiäroberfläche. Den Grundmoränencharakter derselben hat übrigens Lorie bereits 1908 (L. V. Nr. 69, S. 6) angezweifelt und 1922 auch E. Wildschrey (L. V. Nr. 120). Nach einer schriftlichen Mitteilung von Herrn Prof. Dr. Bärtling hat er, durch neuerliche Beobachtungen in Holland veranlasst, seine Ansicht ebenfalls aufgegeben. Damit fiel also auch der letzte Einwand, der gegen meine Ansicht einer nur einmaligen Vereisung und nur einmaligen direkten glacialen Beeinflussung unseres Gebietes sich hätte ins Feld führen lassen, eine Ansicht, die übrigens auch Bärtling trotz seiner alten Deutung des Bocholter Profils immer für sein Arbeitsgebiet vertreten hat¹⁾.

III.

Über die Beziehung dieser einzigen Vereisung des Niederrheins zu den Terrassen herrscht noch immer eine gewisse Meinungsverschiedenheit. Doch ist sie m. E. nicht so gross, als es den Anschein hat. Der Unterschied ist z. T. nur durch eine verschiedene Bezeichnungsweise der Terrassen bedingt, vielfach aber auch dadurch, dass man mit einer vorgefassten Meinung über die allgemeinen Beziehungen zwischen Vereisung und Terrassenbildung an die Frage herantritt. In unserem postpliocänen Störungsgebiete, in dem es nach den Untersuchungen von Fliegel und Wunstorff noch jungdiluviale Störungen gibt, hat m. E. eine solche Meinung zunächst zurückzutreten; es ist vorerst rein objektiv festzustellen, welches die gegenseitigen Altersbeziehungen

1) Über die verschiedenen Ansichten betr. der Zahl der Vereisungen in den Niederlanden gibt J. Botke (1914, L. V. Nr. 14) eine Übersicht. Neuerdings hat Keilhack (1915 L. V. Nr. 39) sich für eine mehrmalige, A. Penck (1921 L. V. Nr. 86) zugunsten einer einmaligen Vereisung der Niederlande ausgesprochen.

zwischen den südlichen Flussaufschüttungen und den echten glacialen Ablagerungen bzw. den glacialen Druckwirkungen sind. Nehmen wir das Einigende vorweg. Es besteht heute wohl bei keinem Beobachter mehr ernstlicher Zweifel darüber, dass am Niederrhein die lokalen Beziehungen so sind, wie sie der Verfasser im Jahre 1913/14 (L. V. Nr. 103 und 104) erstmals dargelegt hat, nämlich: die Niederrheinische Vereisung steht in allerengster Beziehung zu einem Schotter, der von allen Beobachtern bis dahin als Hauptterrasse angesehen worden war. Die Diskussion dreht sich seitdem lediglich um die Altersstellung und Bildungsweise dieses Schotters.

Verfasser hat diesen glacialen Schotter damals schon als eine jüngere Bildung, als „Jüngere Hauptterrasse“, von der linksrheinischen Hauptterrasse abgetrennt, einmal wegen seiner engen Beziehung zum Eise, dann aber auch wegen der Lage. Für die Wahl der Bezeichnung waren besondere Gründe massgebend, auf die unten noch näher eingegangen wird, keinesfalls aber sollte damit die Diskussion über die Altersstellung dieses Schotters — gemessen an den mittelrheinischen Terrassen — als abgeschlossen angesehen werden. Im Gegenteil, Verfasser hat damals sogleich darauf hingewiesen, dass diese Frage noch durchaus offen sei und dass evtl. eine zeitliche Verknüpfung mit einer Unterstufe der mittelrheinischen Hauptterrasse oder aber mit der Steinmannschen Hochterrasse (= obere Mittelterrasse Kaisers¹⁾ in Frage komme. (Steeger, 1914 Nr. 104 S. 158 Anm.) Da der Schotter im Vereisungsgebiete nur in gänzlich isolierten Stücken sich vorfindet, lässt sich die Altersstellung nicht dadurch bestimmen, dass man ihn einfach nach S in das Mittelreintal hin verfolgt. Man kann einer Lösung dieser Frage zunächst dadurch näher kommen, dass man versucht, den Schotter und die mit ihm verknüpfte Vereisung in die am Niederrhein erkennbaren Talbildungsvorgänge einzufügen.

Wichtig ist hierbei zuvor die Frage, ob das bis an den Niederrhein vorgedrungene Eis mit den beiden Nachbarterrassen jener glacialen Terrasse also schon mit der eigentlichen Hauptterrasse und noch mit der Mittelterrasse eine zeitliche direkte Beziehung erkennen lässt. Unbestrittene Hauptterrasse²⁾ sind die bekannten hochgelegenen Schotterlagen am Talraude zwischen Duisburg und Bocholt und linksrheinisch die des Viersener Horstes. Letztere liegen aber bereits ausserhalb der Vereisungsgrenze. Bezüglich der ersteren ist m. W. noch von keiner Seite bestritten worden,

1) Vergl. dazu Jungbluth a. a. O. S. 79.

2) Dabei soll unentschieden bleiben, ob in diesen Vorkommen nicht noch ältere Stufen stecken. (S. unten.)

dass dieselben bereits vorhanden waren, als das Eis in das Gebiet vordrang¹⁾; denn sie werden von den Moränen überlagert. Sie sind auch — wenigstens in unserem Gebiete — bei ihrer Absetzung noch nicht von den Schmelzwassern des Eises erreicht worden. In der Literatur findet sich zwar eine ganze Reihe von Angaben über das Vorkommen von nordischen Gesteinen in Hauptterrassenkiesen. Soweit ich nachprüfen konnte, beziehen sich diese Angaben aber meist auf den Teil der Hauptterrasse, den ich als „Jüngere Hauptterrasse“ abgetrennt habe, oder es handelt sich um Vorkommen in den obersten Lagen der Hauptterrassenkiese, was wohl durch nachträgliche Vermengung zu erklären ist. Verfasser ist kein sicheres Vorkommen aus tiefen Lagen bekannt²⁾. — Weiter herrscht auch wohl kein Zweifel darüber, dass die alte Hauptterrasse am Niederrhein schon weitgehend und tief erodiert war, als das Eis bei uns anlangte. (Vergl. Steeger 1914. L. V. Nr. 104 S. 155. — 1922 Nr. 105 S. 127.)

Die jüngere Nachbarterrasse der glacialen Terrasse ist die Mittelterrasse, also die Fläche, auf der am unteren Niederrhein z. B. Kempen und Aldekerk liegen. Wenn man hier am Niederrhein von Mittelterrasse ohne weitere Altersbezeichnung sprach, hat man immer diese Stufe gemeint. (Vergl. Fliegel 1909 a. a. O. S. 333; Jungbluth a. a. O. S. 83.) Durch die Aufnahmen der Landesanstalt ist auch sichergestellt, dass sie der unteren Mittelterrasse des Rheintales entspricht, also der Stufe, der Steinmann (a. a. O.) eine ganz bestimmte stratigraphische Stellung zuweist³⁾. Sie liegt linksrheinisch gänzlich⁴⁾ ausserhalb des Staumoränengürtels; zwi-

1) Auch Bärtling hat sie, abgesehen von der jetzt nicht mehr in Frage kommenden „Bocholter Stufe“, für älter gehalten als das Vordringen des Eises.

2) In den Niederlanden scheinen die Verhältnisse etwas anders zu liegen. Dort sind aus den die Moränen unterlagernden Schottern, die unserer „Hauptterrasse“ (im alten Sinne!) gleich gestellt werden, stellenweise reichlich nordische Geschiebe aufgefunden worden, sodass man an eine Verfrachtung durch Schmelzwasser oder treibende Eisberge gedacht hat. Doch ist nicht ganz klar, ob es sich hierbei nicht um einen älteren Eisvorstoss handelt. (Vergl. Botke a. a. O. S. 673. — Waterschoot und Molengraff a. a. O. S. 59 und J. Lorie L. V. Nr. 67.)

3) Vergl. bezüglich der Frage der Mittelterrassengliederung A. Quaas. (L. V. Nr. 91. Beitrag VII, S. 175.)

4) P. G. Krause hat 1912 (a. a. O.) die Basiskiese des Baerler Busches bei Mörs als Mittelterrasse ausgeschieden. Ferner äusserte E. Wildschrey 1922 (L. V. Nr. 120 und 121) die Vermutung, dass auch die Ehinger Berge gegenüber Ürdingen Mittelterrasse seien. Nach neueren Untersuchungen meint Wildschrey jedoch, dass die Basiskiese der Niederterrasse angehören. Bis zur Entscheidung

schen Tönisberg und Oernten (Bl. Nieukerk) tritt sie damit vom W her in unmittelbare Berührung. Rechtsrheinisch ist die echte rheinische Mittelterrasse nur bis wenige km nördlich der Wupper entwickelt. Die nördlich davon gelegenen Schotterreste in mittlerer Höhenlage sind m. E. keine Mittelterrasse, jedenfalls nicht rheinische (s. später!). Man könnte nun versucht sein, diese Verbreitung der rheinischen Mittelterrasse mit dem Eis in ursächliche Beziehung zu bringen, dass also das Eis entweder die bereits vorhandene Terrasse zerstört und an den Rändern aufgestaut oder dass die Terrasse sich dem Eisrande entlang abgelagert habe. Dem widersprechen aber mit aller Bestimmtheit eine ganze Reihe Beobachtungen. Der heutige östliche Terrassenrand ist offensichtlich ein Erosionsrand, dessen Bildung durch die Lage der Staumoränen erst bestimmt worden ist. Die Ansicht von Briquet (1905 L. V. Nr. 16), dass die Staumoräne jünger oder höchstens gleich alt mit dieser unteren Mittelterrasse sei, ist nach dem ganzen Aufbau der Staumoränen und nach ihrem Verhältnis zu der Terrasse zwischen Tönisberg und Oernten gänzlich unmöglich. Lorié (a. a. O.) hat verschiedentlich betont, dass die Mittelterrasse zum Eis in keiner direkten Beziehung steht. Auch Fliegel (a. a. O. 1909) lehnt die Briquetsche Auffassung ab, meint allerdings, dass die Aufschüttung der Mittelterrasse in engem zeitlichen Zusammenhang stehe mit der Vereisung, genauer dass die Aufschüttung dieser Terrasse „grösstenteils dem Höhepunkt der Vereisung unmittelbar nachgefolgt ist“ und zwar in dem Masse, „wie das Wasser dem sich zurückziehenden Eise vom S her nachdrängen konnte“¹⁾. (Fliegel a. a. O. 1909 S. 341, 1910 S. 164, 1912 S. 449/50). Demgegenüber hat Verfasser stets darauf hingewiesen, dass z. Zt. keine Beweise dafür vorliegen, dass die Mittelterrasse sich unmittelbar vor dem abschmelzenden Inlandeise gebildet hat. Nirgendwo liess sich bisher eine Beeinflussung derselben durch das Inlandeis selbst oder durch seine Schmelzwässer nachweisen, auch da nicht, wo sie unmittelbar an die Staumoräne herantritt. Verfasser hat in langjährigen Beobachtungen der Aufschlüsse zwischen Crefeld — Hüls — Stenden — Nieukerk noch nie unzweifelhaftes nordisches Material gefunden. Erst in den Kiesgruben auf der Terrassenfläche, also näher den Endmoränen zu, trifft man wohl mal ein Geröll. Es wäre auffällig, wenn bei der Nähe der Moränen sich garnichts fände²⁾. Ich möchte

der Frage mögen also diese Vorkommen bei einer Erörterung der Glacialprobleme ausscheiden.

1) Vergl. hierzu auf Molengraff und Waterschoot v. d. Gracht (L. V. Nr. 79 S. 62) mit einer ähnlichen Auffassung.

2) Man darf sich nicht durch die in der Gegend an den Häuserecken und dergl. liegenden grösseren nordischen Blöcke täuschen lassen. Bei der Armut der Mittel- und Niederterrasse an grösseren

nicht unterlassen darauf hinzuweisen, dass sich in den genannten Aufschlüssen der Mittelterrasse ausserordentlich häufig eigenartige Schleppungs- und Faltungserscheinungen zeigen, besonders sind es tonig-feinsandige Schichten, die sich daran beteiligen. Es ist schon einmal die Vermutung geäussert worden, dass dies auf glaciale Einflüsse zurückzuführen sei. Nach m. A. sind es subaquatische Rutschungserscheinungen; vielleicht hat auch das Treibeis bei der Entstehung mitgespielt¹⁾. Dafür spricht, dass solche Vorkommen namentlich in den Aufschlüssen am Abfall zur Niederterrasse sehr häufig und charakteristisch sind. Doch fehlen sie auch nicht weiter nach W bei Kempen und Grefrath, also weit ausserhalb der Vereisungsgrenze. Sie können m. E. keinesfalls auf das Inlandeis bezogen werden.

Fliegel hat denn auch für das von ihm angenommene enge Verhältnis zwischen der unteren rheinischen Mittelterrasse und der Vereisung keine direkten Beobachtungen beigebracht; er stützt sich bei seiner Auffassung auf den Umstand, dass das Eis in das zuvor gebildete Rheintal eingedrungen ist. Dass dieses schon damals hier am Niederrhein bis unter die heutige Talsohle eingesenkt war, dazu zwingt die tiefe Lage verschiedener Grundmoränenvorkommen²⁾, sowie auch das Verhalten verschiedener Seitentäler des Rheines (Bärtling a. a. O. 1913). Aber nicht notwendig ist m. E. die Auffassung, dass nun einer Erosion der Hauptterrasse und dem Eindringen des Inlandeises sofort die Aufschüttung der unteren Mittelterrasse folgen muss. Die Auffassung ist nur dann zwingend, wenn man starr an einem genetischen Zusammenhang zwischen Vereisung und Terrassenbildung festhält; es wird aber heute doch wohl kaum noch von einer Seite bestritten, dass in einem tektonisch bewegten Gebiete Terrassenbildungsvorgänge, besonders Erosionsvorgänge, sich auch unabhängig von klimat. Faktoren vollziehen können³⁾. Das Vorhandensein des Rheintales lässt m. E. durchaus

Gesteinen sind sie von der Bevölkerung seit altersher aus dem nahen Moränengebiet verschleppt worden. So finden sich sogar noch bei Kempen auf der Mittelterrasse zentnerschwere nordische Granite und Gneise als Prellsteine.

1) Vergl. F. Bernauer: „Gekritzte Geschiebe“ aus dem Diluvium von Heidelberg. — W. Salomon, Bemerkungen zu F. Bernauers „Gekritzte Geschiebe“ etc. Mitteil. d. oberrh. geol. Ver. 1915.

2) Wie weit diese tiefe Lage durch die Tektonik und durch glaciale Ausfurchung verschärft worden ist, ist noch gänzlich unklar. Bei der selbständigen Tektonik des Tieflandes gegenüber dem Schiefergebirge ist die heutige Lage nur relativ zu werten.

3) Vergl. Penck und Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. II. B. S. 670. — Über Periodicität in der Talbildung. S. 670. — Deecke, Geologie von Baden II. Teil. S. 606. — A. Philippson,

die Möglichkeit offen, dass noch ältere Aufschotterungen und nochmalige Erosionen der Bildung der unteren Mittelterrasse vorgehen konnten¹⁾. Bei der Beurteilung der Auffassung von G. Fliegel ist natürlich wichtig, dass er das Vorkommen nordischer Geschiebe in der „Hauptterrasse“ auf ein älteres Eis bezieht. Da diese Annahme sich aber mit auf das „Bocholter Profil“ stützte, lässt sich vielleicht annehmen, dass auch G. Fliegel zu dem ganzen Problem heute eine andere Stellung einnehmen wird.

Die Msher erörterten Tatsachen weisen also der Vereisung einen Platz zwischen Hauptterrasse und unterer Mittelterrasse zu, ob näher der ersteren oder der letzteren muss auf andere Weise geklärt werden.

IV.

Für die genauere Datierung der Vereisung sind die Profile einiger niederrheinischen Inselberge herangezogen worden, vor allem das Hülser Berg-Profil, das in den letzten Jahren schon des öfteren Gegenstand der Diskussion gewesen ist, daneben noch das Profil des Egelsberges (Blatt Crefeld), des Dachsberges (Bl. Mörs) und des Oermterberges (Bl. Nieukerk). — Die weit über ein Jahrzehnt hindurch fortgesetzten Beobachtungen in den Kiesgruben und sonstigen Aufschlüssen an der Westseite des Hülser Berges haben folgendes Bild ergeben: Die Basis des Berges bilden die bekannten mittel- bis feinkörnigen quarzreichen Schichten. Darauf legt sich ein toniger Feinsandhorizont, der nur stellenweise kalkhaltig ist, aber abgesehen von zerriebenen Conchylenschalen bislang keine Fossilien geliefert hat. Über demselben findet sich ein Schotter, der weniger quarzreich ist als der Basisschotter und namentlich in den oberen Partien stellenweise gröberes Material führt. Die unteren Lagen desselben sind gänzlich ungestört (wie auch der Feinsandhorizont und der Basisschotter). Die oberen Lagen dagegen sind stellenweise stark gestört, gestaucht und gepresst. Daran legen sich mantelförmig vom W her vollkommen ungestörte, horizontal gelagerte Sande und Kiese, die ziemlich reichlich nordisches Material führen. Sie stossen mit deutlicher Erosionsdiskordanz gegen die gestörten Kiese ab²⁾. Also von einem blossen

Die Erosion des fließenden Wassers. 1914. S. 33. — Soergel, Die Ursachen der diluvialen Aufschotterung und Erosion. 1921. — Lorie, Terrasses fluviales. 1913. — v. Baren, Sur la formation des terrasses. — Ahlburg, Über Tertiär und Diluvium im Flussgebiet der Lahn. Jahrb. 1915. S. 356. — Vergl. A. Quaas. (L. V. Nr. 91. Beitrag VII, S. 175.

1) Hält doch auch G. Fliegel die Stellung der Steinmannschen Hochterrasse am Niederrhein für durchaus noch nicht geklärt.

2) Die betr. Stelle an dem die beiden Carstanjenschen Gruben

Ausklingen der Störung nach W hin kann gar keine Rede sein. Die älteren hangenden Schichten zeigten z. Zt dicht unter den auflagernden jüngern hangenden Schottern eine prächtige Blockpackung mit kantigen Braunkohlensandsteinen und Quarziten; zudem treten darin Ton- und Feinsandbänke auf, die z. T. stark gestört sind.

Nach diesem Profil haben sich also hier am Hülser Berg folgende Vorgänge abgespielt: Nach Ablagerung der Basisschotter, des Feinsandhorizontes und der älteren hangenden Schotter drang das Inlandeis vor und presste die oberen Schichten des älteren hangenden Schotters zur Staumoräne auf. Beim Rückzuge des Eises bildete sich dann der jüngere hangende Schotter, „der also eine direkt glaciale Bildung ist“. (Steeger a. a. O. S. 156). Ob das Eis danach nochmals den Hülser Berg erreichte, ist mir allerdings nach neueren Beobachtungen wieder zweifelhaft geworden; wohl scheint der jüngere Schotter auf der Höhe des Berges (im Hohlwege) mit der Grundmoräne verzahnt zu sein. — Über diese Reihenfolge der Vorgänge, wie Verfasser sie bereits 1913 (a. a. O.) geschildert hat, herrscht denn auch heute kaum eine prinzipielle Meinungsverschiedenheit. A. Quaas¹⁾, P. G. Krause, C. Gagel und auch neuere Beobachter (Excursion der Essener geolog. Gesellschaft Sommer 1924) sind zu derselben oder einer nur in nebensächl. Punkten abweichenden Meinung gekommen (vergl. A. Quaas a. a. O. S. 151)²⁾. Wichtige Meinungsverschiedenheiten bestehen eigent-

trennenden Querriegel ist seit diesem Winter gänzlich weggebaggert. Die vom Verfasser 1914 (L. V. Nr. 104) beschriebene Stelle ist gerade betr. dieses Punktes von Quaas (1915, L. V. Nr. 91, III. S. 139), von P. G. Krause (1917, L. V. Nr. 54, S. 192) und C. Gagel 1919 (L. V. Nr. 34 S. 27) in derselben Weise gesehen und beschrieben worden. — Im Winter 1918/19 war diese An- bzw. Auflagerung auch im Hohlweg Hülser-Niep zu beobachten bei Gelegenheit der Tieferlegung der Wegsohle.

1) Bei A. Quaas (L. V. Nr. 91, III. S. 149) sind die Ansichten des Verfassers nicht ganz richtig wiedergegeben. Herr Dr. Quaas gab mir Gelegenheit, mich davon zu überzeugen, dass sich dieser Irrtum ohne seine Schuld bei der Korrektur eingeschlichen haben muss.

2) Noch unsicher bin ich, ob die unteren hangenden Kiese am Hülser Berg und Egelsberg bereits bei ihrer Entstehung durch das vordringende Eis beeinflusst worden sind. Ich habe daraus zwar schon öfters Granite und Gneise aufgesammelt, aber noch keinen sicheren nordischen, auch noch keinen charakteristischen Porphyr. Wert hätte allerdings nur ein Fund in den untersten ungestörten Lagen, da in den oberen durch Eis gestörten Lagen immer solche vorkommen können. Ein solcher Fund würde beweisen, dass diese Stufe dann ebenfalls noch jünger wäre als die rechtsrheinische Hauptterrasse. (Vergl. Steeger, 1914. L. V. Nr. 104 S. 157. Anmerk.) Das Vorkommen von Graniten etc. südlicher Herkunft am Hülser Berg zwingt uns aber in dieser Hinsicht zu besonderer Vorsicht. Ein Kapakiwi, ein Rödö- oder ein Eltdahlener Porphyr könnte überzeugend wirken.

lich nur über die Parallelisierung der verschiedenen Schotterhorizonte mit den Rheinterrassen ausserhalb des vereisten Gebietes.

Die erste stratigraphische Deutung des Profils schliesst sich an die Auffassung an, dass die stauchende Wirkung des Eises auf eine schmale Zone in der Nachbarschaft des Rheintales beschränkt sei, dass nach W hin die Kiese aber in ungestörter Lagerung verharret hätten (vergl. P. G. Krause 1909 L. V. Nr. 49 S. 97; 1917 L. V. Nr. 54 S. 192; G. Fliegel 1909 Nr. 27 S. 337), und zwar sollten es Reste der Hauptterrasse sein, die bei der „Hauptvereisung“ von der Druckwirkung nicht mehr erreicht worden sind; die darin enthaltenen nordischen Geschiebe wären auf eine ältere Vereisung zu beziehen als diejenige, die die Störung bewirkt habe.

Demgegenüber hat Verfasser — gestützt auf die oben geschilderte Klarlegung des Profils — gezeigt, dass es sich dabei am Hülser Berg nicht einfach um ungestörte Hauptterrasse handelt, sondern dass in den oberen hangenden Schottern eine jüngere Bildung vorliegt, die nicht mit einer älteren Vereisung in Beziehung steht, sondern mit derselben Vereisung, die auch die älteren Kiese staute. Dazu passen auch die Verhältnisse am Egelsberg, am Nordende des Dachsberges und des Oermter Berges, an der Bönninghardt und am Plateau Uedem-Cleve. (Vergl. Steeger 1914. L. V. Nr. 104 S. 145—150.)

Im einzelnen hatte P. G. Krause sich 1911 (L. V. Nr. 50 S. 135) dafür ausgesprochen, dass der trennende Feinsandhorizont am Hülser Berg dem fossilführenden Horizont entspricht, der in der Literatur als „Interglacial“ („Tegelnstufe“) bekannt ist, woraus dann folgen würde, dass die älteren hangenden Kiese Hauptterrasse, der Basisschotter das sog. älteste Diluvial ist. — G. Fliegel hatte 1909 die jüngeren hangenden Schotter am Egelsberg, die also denen vom Hülser Berg durchaus entsprechen, als Hauptterrasse angesprochen und alles, was darunter liegt, vermutlich als ältestes Diluvial (Fliegel 1909 L. V. Nr. 27, S. 335). — Auf dieser Grundlage hat Verfasser dann versucht das Profil der beiden Inselberge miteinander in Beziehung zu setzen. Dabei ergab sich, dass der trennende Feinsandhorizont auch am Egelsberg vertreten ist und dass die braunen horizontal gelagerten Kiese mit nordischen Geschieben nicht direkt auf dem Basisschotter liegen, sondern mit ausserordentlich scharfer Erosionsdiskordanz auf einem Schotterrest, der dem älteren hangenden Schotter des Hülser Berges entspricht. (Vergl. Abbildung XIII. L. V. Nr. 104.) Nur zeigt dieser hier keine glacialen Druckstörungen, vielleicht nur deshalb nicht, weil die oberen Lagen bei einer hier flächenhaft wirksam gewesenen Erosion beseitigt worden sind. Grössere nordische Blöcke und einige grundmoränenartige Vorkommen in heute z. T. ver-

wachsenen Gruben an der S-W-Ecke des Berges lassen nämlich vermuten, dass das Eis doch einmal bis hierher vorgestossen ist¹⁾.

Neu ist an der obigen Deutung der beiden Profile vor allem, dass die oberen braunen Kiese, die in so enger Beziehung zum Glacial stehen, nicht einfach mit der rhein. Hauptterrasse zu identifizieren sind, sondern dass sie eine jüngere Ablagerung darstellen. In Anlehnung an die Meinung Fliegels, Quaas, Krauses und Kurtz über das Hauptterrassenalter dieser Kiese hat Verfasser 1913 dieselben als „Jüngere Hauptterrasse“ bezeichnet und danach die älteren hangenden Schotter als „Ältere Hauptterrasse“²⁾. Für die „Jüngere Hauptterrasse“ hat Verfasser dabei, wie bereits bemerkt, zur Diskussion gestellt, ob sie vielleicht mit einer Unterstufe der mittelhheinischen Hauptterrasse oder aber mit der Steinmann'schen Hochterrasse zu parallelisieren sei (1914 L. V. Nr. 104 S. 158). Da letztere von E. Kaiser zu den Mittelterrassen gestellt, von G. Steinmann stratigraphisch als selbständig gewertet wird, gebe ich gerne zu, dass es für die Diskussion vielleicht besser gewesen wäre, wenn ich bis zur Entscheidung über die Altersfrage zunächst einen neutralen Namen gewählt hätte. Aber da nun einmal diese Terrasse im Vereisungsgebiet tatsächlich die morphologische Hauptterrasse ist und andererseits alle am Niederrhein arbeitenden Geologen dieselbe bislang als solche bezeichnet hatten, glaubte ich wenigstens an diese Bezeichnung anknüpfen zu sollen. Dann lag mir allerdings auch daran, durch den Namen dieser Terrasse, die ja eine glaciale Bildung ist, meine Anschauung zum Ausdruck zu bringen, dass die Vereisung, der die glacialen Bildungen des Niederrheines angehören, zeitlich noch in die rheinische Hauptterrassenzzeit hineinreicht. (Vergl. Abschnitt VII dieser Arbeit!)

Quaas hat 1914 (L. V. Nr. 91 III. S. 138, IV. S. 303) die Beobachtungen und Schlussfolgerungen des Verfassers betreffs des Hülserbergprofils bestätigt und für eine entsprechende Terrasse in seinem Arbeitsgebiete bei Viersen die Bezeichnung „Jüngere Hauptterrasse“ übernommen und sich sogleich für eine Parallelisierung mit der Steinmann'schen Hochterrasse ausgesprochen.

P. G. Krause hat dann 1917 (a. a. O. S. 191) erneut zu der Terrasse am Hülserberg Stellung genommen. Er tritt ebenfalls den Anschauungen des Verfassers bei, dass die fragliche Terrasse jünger

1) Bezügl. der fraglichen Grundmoräne in der Gemeindegriechengrube vergl. S. 2 dieser Arbeit.

2) Dadurch sollte natürlich nicht gesagt werden, dass es anderswo nicht noch ältere Hauptterrassestufen geben könne. (Vergl. Steeger, L. V. Nr. 104 S. 157 Anmerk.) Denn das, was die Inselberge uns eröffnen, ist nur ein Ausschnitt aus dem Geschehen, das sich hier im Tieflande abgespielt hat.

ist als die eigentliche Hauptterrasse und auch, dass die Vorkommen am Egelsberg, Nordende des Dachsberges und am Nordende des Oermter Berges dazu zu stellen sind. Bei seinen weiteren Ausführungen gegen A. Quaas und den Verfasser, über das Alter der Terrasse (Steinmann'sche Hochterrasse nach Krause) ist wohl nur übersehen, dass der von ihm angenommene Gegensatz kaum besteht, es sei denn in der Bezeichnung¹⁾. — Von grösster Bedeutung ist dann, dass P. G. Krause seine frühere Ansicht über die Stellung des Feinsandhorizontes (= „Tegelen Stufe“) am Hülser Berg revidiert. Krause, dem wir neben G. Fliegel die ersten grundlegenden Untersuchungen über diese Stufe im Vereisungsgebiete verdanken, hat s. Zt. (1911. L. V. Nr. 50, S. 137) als besondere Ausbildung derselben in südlichen Gebieten die grünlichgrauen, im trockenen Zustande gelblichen Feinsande beschrieben, die dort immer gut festgelegt sind auf der Grenze zwischen den braunen Hauptterrassenkiesen und den hellen ältesten Schottern. (Vergl. auch A. Quaas, L. V. Nr. 90 S. 360 u. L. V. Nr. 91, VI. S. 305.) Ein direkter Beweis, dass der Feinsandhorizont über den hellen Schottern am Hülser Berge den fossilführenden Schichten der sogenannten Tegelenstufe entsprach, ist nicht versucht worden, sondern dies wurde nur aus der Position und dem petrographischen Befunde gefolgert. Diese dafür maßgebend gewesenen Gründe gelten m. E. auch heute noch. Der Feinsandhorizont geht glatt durch das ganze Profil hindurch und liegt zwischen den hellen Basisschottern und den älteren hangenden Schottern, die erst in den oberen Lagen gestört erscheinen. Wenn Krause diese also weiter als Hauptterrasse betrachtet und die liegenden Schotter als ältestes Diluvial (dgo), dann liegt der Feinsandhorizont wirklich da, wo er als „Interglacial“ nach der landläufigen Auffassung zu erwarten ist. Gibt man diesen als „Interglacial“ auf, dann hat man m. E. auch keinen ausreichenden Grund mehr, den Basisschotter als ältestes Diluvial anzusehen; denn der petrographische Befund allein genügt zur Datierung nicht. — Krause führt für seine veränderte Stellungnahme betreffs des Feinsandhorizontes an, dass auffälligerweise in den grossen Carstanjenschen Gruben der charakteristische kalkhaltige Ton und Feinsand des älteren Interglaciales fehle, während er in unmittelbarer Nähe an verschiedenen Stellen des Berges doch vorhanden sei, so auch in der Grundmoräne, die hier, als Lokalmoräne ausgebildet, ihren Ton auch aus nächster Nähe aufgenommen haben müsse. Dazu ist zu bemerken, dass der fossilführende tonige Feinsand in

1) A. Quaas wählt den Namen „Hauptterrasse“ auch aus morphogenetischen Gründen. (Vergl. Quaas a. a. O. III. S. 144/45 u. VII, S. 176.)

den grossen Carstanzjenschen Gruben doch vertreten ist, wie Verfasser 1913 (L. V. Nr. 103 S. 19) bereits angegeben hat. Er liegt — mit *Valvata naticina*¹⁾ — in dem schon erwähnten Querriegel über dem trennenden strittigen Feinsandhorizont. Allerdings gestatteten die Abauverhältnisse niemals eine sichere Beobachtung darüber, ob er mit dem strittigen Feinsandhorizont bzw. mit den Nachbarschichten im stratigraphischen Verbande stand. So bleibt immer noch die Möglichkeit, dass es sich um eine glacial verschleppte Scholle handelt; denn gerade an der betreffenden Stelle lagen starke Störungen vor. Sicher handelt es sich, wie oben bereits bemerkt, bei dem Vorkommen auf der Kuppe des Berges am Nieper Weg um glacial verlagertes Material, ferner auch bei der Tonbank am Nord-Osthang des Berges, aus der die bei P. G. Krause (1909 a. a. O.) erwähnten Knochenfunde stammen. (Vergl. Steeger. L. V. Nr. 104 S. 162.) Die mir jetzt vorliegende Profilzeichnung des Brunnens am Aussichtsturm zeigt den über 20,0 m mächtigen Ton mit Braunkohlen und Conchylien schräg auf dem liegenden Schotter auflagernd. Dadurch bestätigt sich die Annahme Krauses, dass man dort wohl eine sehr steil stehende Tonbank durchstossen habe. (P. G. Krause 1917 Nr. 54, S. 193 — Steeger 1922, Nr. 105, S. 127.) Es ist also wahrscheinlich, dass die gesamten fossilführenden Schichten des Hülser Berges mehr oder weniger weit glacial verschleppt sind, und man kann aus der heutigen Lagerung nicht den Schluss ziehen, dass sie dem strittigen Feinsandhorizont²⁾ nicht äquivalent sein können. Vom Hülserbergprofil aus gesehen, halte ich diese Aequivalenz nach wie vor für möglich³⁾. Bedenken dagegen lassen sich eher von anderen Punkten aus geltend machen. Sichere Vorkommen

1) Die Teilnehmer der Exkursion der Essener geologischen Gesellschaft konnten diesen Sommer dort noch *Valvata naticina* sammeln.

2) Ganz ähnliche oft mehrere Meter mächtige Feinsandhorizonte beobachtet man in ähnlicher Position am ganzen nördlichen Niederrhein, so zum Beispiel unter den Deckkiesen der Bönninghardt und des Plateaus von Goch—Üdem. Hier sind aber die Aufschlüsse nicht tief genug, als dass man daraus stratigraphische Schlüsse ziehen könnte. Fossilführend sind sie an keiner Stelle bislang beobachtet.

3) Nach einer letzten freundlichen Mitteilung von Herrn Prof. P. G. Krause möchte er diese Möglichkeit für den Hülser Berg heute auch nicht mehr bestreiten. Im übrigen betrachtet er nach wie vor die unter dem Feinsandhorizont liegenden Schotter als Deckenschotter (dg₀), den in der Terrasse darüber folgenden unteren Teil der Schotter, die örtlich nach dem Berge zu auch noch die stauchenden Wirkungen des Eisrandes erfahren haben, als Hauptterrassenschotter und den oberen ganz ungestörten schwebend gelagerten Teil für eine ältere Mittelterrasse.

von fossilführenden Tonen zeigen nämlich eine so tiefe Lage, dass sie mit der Höhenlage dieses Feinsandhorizontes am Egelsberg und Hülser Berg nicht übereinstimmt. Bei Siebenhäuser (Bl. Nieu-kerk) geht der Tonhorizont von mehr als 8,0 m Mächtigkeit — mit *Valvata naticina* und *Unioniden* — bis unter das Alluvium hinunter, ähnliche Lagerung zeigte s. Zt. die *Paludinen* führende Tonbank am Oermterberg und der Ton des Eyll'schen Berges. Wir müssen also die Möglichkeit erörtern, dass die ursprüngliche Lagerung der fossilführenden Schichten tiefer ist, als wir bisher vermuteten. Da ist es vielleicht wichtig, auf einige schon sehr alte Bohrergebnisse zu verweisen, die bei v. Dechen (L. V. Nr. 20 II. Bd. S. 640) mitgeteilt sind und über die Quaaas 1910 (L. V. Nr. 91, I) sich geäußert hat. In der Nähe des Hülserberges und bei Tönisberg treten unter 6—10 m Alluvium und Diluvium Tonlager mit erdiger Braunkohle auf, die bei Tönisberg von ca. 13,0 m Sand und Kies unterlagert werden. A. Quaaas hat für ähnliche Vorkommen bei Crefeld zwar pliocänes Alter ermittelt, aber unter den oben mitgeteilten Gesichtspunkten wäre es nicht ausgeschlossen, dass hier im Gebiete der Inselberge der fossilführende Horizont des Diluviums vorliegt. Am Hülserberg muss unter dem „Basisschotter“ auch noch ein Tonhorizont liegen; denn der Bagger bringt manchmal Brocken davon herauf; Fossilien konnte ich bisher nicht darin entdecken. — Andererseits könnte man ja auch wieder sagen, die tiefere Lage der obengenannten Vorkommen bei Siebenhäuser, Oermterberg und Eyllscher Berg erklärt sich durch glaciale Einguetschungen oder aber dadurch, dass der Ton sich gegenüber dem Feinsandhorizont eben in etwas tieferen Seebecken ablagerte. — Es mag auf den ersten Blick merkwürdig erscheinen, dass uns diese fossilführenden Schichten in der charakteristischen Ausbildung als Valvaten-Mergel und Paludinenbänke nur in mehr oder weniger gestörter Lage in den Staumoränen bekannt sind¹⁾. Man bedenke aber folgendes: Sind die fossilführenden Schichten dem Feinsandhorizont am Egelsberg und Hülserberg äquivalent, so ist nicht zu erwarten, dass dieselben in ursprünglicher Lagerung innerhalb der Eisgrenze noch erhalten sind; denn hier ist in diesem Niveau alles durch die Wirkung des Eises und durch spätere Erosionen beseitigt worden. Ist die Lage aber tiefer, als wir bisher

1) In den mittleren Niederlanden (Landschaft Twente) ist die Lage derselben Schichten mit *Paludina*, *Valvata* usw. gleichfalls eine sehr gestörte. Vergl. Staring 1860, L. V. 100 — Lorié 1887, L. V. Nr. 63; P. Hufnagel 1911. L. V. Nr. 37. — Waterschoot v. d. Gracht, L. V. Nr. 79. — Rutten, L. V. Nr. 99. — P. G. Krause. L. V. Nr. 53.

rechtsrheinischen Hauptterrasse ident. Auch petrographisch hält diese Vermutung durchaus stand: Das „älteste Diluvial“ des Niederrheins entspricht in seinem ausgebleichten Zustande nur der rechtsrheinischen Hauptterrasse, dagegen ist der linksrheinische angebliche „Hauptterrassenschotter“ so frisch wie rechtsrheinisch höchstens die Mittelterrassenschotter. Der weitere Schluss: Linksrheinische Hauptterrasse = rechtsrheinische Mittelterrasse ergibt sich dann von selbst.

Nach einer letzten schriftlichen Mitteilung von Herrn Dr. Wildschrey ist er geneigt, jene Terrassenkreuzung evtl. aber wieder aufzugeben, weil neue Untersuchungen am l. Niederrhein ihn zu einer noch anderen Auffassung über das dortige Diluvium geführt haben: „Die Schotter der angeblichen Hauptterrasse der Inselberge zeigen denselben frischen Charakter der Gesteine, dieselbe zart rosa Färbung des Sandes wie die rechtsrheinische Mittelterrasse, unterscheiden sich aber in beiden Punkten auffällig von Hauptterrassenschottern der rechten Rheinseite und des Viersener Horstes. Ferner enthalten sie genau dieselben vulkanischen Gesteine (Porphyre, Melaphyre, Trachyt usw.) wie Mittelterrasse und Niederterrasse, wie sie dagegen in der rechtsrheinischen Hauptterrasse so gut wie nie vorkommen. Also muss die linksrheinische angebliche Hauptterrasse in Wirklichkeit die Mittelterrasse sein. . . . Gewichtige Gründe sprechen dafür, dass das sog. „Älteste Diluvial“ nicht einmal das Alter der rechtsrheinischen Hauptterrasse erreicht. Die Bleichung ist nicht so stark wie bei der Hauptterrasse rechtsrheinisch und links der Niers . . . Ferner enthält es schon vulkanische Gesteine, die noch nicht in der echten Hauptterrasse, wohl aber in der Mittelterrasse vorkommen. Von dieser unterscheiden sich vor allem die Porphyre durch eine stärkere Kaolinisierung. Das alles würde vielleicht für eine ältere Mittelterrasse sprechen“.

Dieser Versuch von der rechten Rheinseite her zu einer Gliederung des linksrheinischen Diluviums beizutragen, ist sehr zu begrüßen, denn die kritischen Betrachtungen in Abschnitt IV haben gezeigt, dass hier noch allerlei ungelöste Fragen vorliegen. Der Versuch bewegt sich in derselben Richtung wie die früheren Gliederungsversuche des Verfassers (a. a. O. 1914), von A. Quaas (a. a. O. 1915) und P. G. Krause (a. a. O. 1917), insofern als Teilen der linksrheinischen „Hauptterrasse“ ein jüngeres Alter zugeschrieben wird, als man bis dahin annahm. Die Anschauungen von E. Wildschrey sind aber in dieser Hinsicht viel weitgehender und besagen nichts weniger, als dass das gesamte Material, das die linksrheinischen Inselberge etc. aufbaut, der Mittelterrasse angehört. Eine vollständige Diskussion hierüber ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich; ich möchte mich vorläufig

darauf beschränken, zu zeigen, dass die von Wildschrey bis jetzt angeführten Gründe doch noch nicht durchschlagend genug sind, um so weitgehende Umdatierungen vorzunehmen.

Darüber besteht wohl Einigkeit, dass die „Hauptterrassenzeit“ einen recht langen Zeitraum umfasst,¹⁾ besonders wenn man, wie E. Wildschrey, einen ältesten Diluvialschotter — und damit am Mittelrhein die Jungbluth'sche Oberterrasse — als selbständige Stufe ablehnt. Es ist kaum anzunehmen, dass die während dieses Zeitraumes abgesetzten Schotter so einheitlich zusammengesetzt sind und überall so gleichen Erhaltungszustand besitzen, dass man sie auf Anheb von älteren Mittelterrassenschottern unterscheiden kann. Es muss doch alle möglichen Übergänge geben, besonders da ständig Umlagerungen der älteren Schotter stattgefunden haben. Kurtz hat eine auf ganz umfassenden Begehungen beruhende Gliederung der Hauptterrassenschotter auf petrographischer Grundlage gegeben (L. V. Nr. 57 S. 16–22), aus der hervorgeht, welche grossen Unterschiede in der Ausbildung bestehen. Nur ein Beispiel: Am Vorgebirge findet sich in den tieferen Lagen der Hauptterrasse ein Kies, der mit seiner frischen Farbe und seinen vielen grünen und blauen Schiefen „eher an jüngstes Rheindiluvium als an Hauptterrasse erinnert“. (Kurtz, 1913 L. V. Nr. 59 S. 104.)²⁾ Was die Wertung des Vorkommens vulkanischer Gesteine für die Altersfrage betrifft, so sei darauf hingewiesen, dass nach Kurtz bei Düren (in anscheinend dem gleichen Niveau wie jene bunten Kiese) schneeweisse Quarzkiese auftreten, die durch häufiges Vorkommen von Naheporphyren ausgezeichnet sind. Ausserordentlich häufig sind nach meinen Beobachtungen Porphyre und Melaphyre auch in der Hauptterrasse links der Niers z. B. bei Lobberich zu finden. Trachyt erwähnt Stürtz (L. V. Nr. 109) von einer ganzen Reihe von Fundpunkten aus sicherer Hauptterrasse, desgl. Oostingh (L. V. Nr. 85)³⁾. Nach meinen bisherigen Beobachtungen hängt das Fehlen oder Vorhandensein der genannten Eruptivgesteine sehr von der Herkunft des betr. Schotters ab (Rechtsrheinische Hauptterrasse von Düsseldorf bis Duisburg führt kaum Rheinmaterial;

1) Vergl. W. Wunstorf (1922 L. V. Nr. 130).

2) In diesem Zusammenhange sei auf eine neuerliche Mitteilung L. v. Werveckes verwiesen. (Das Alter der Sundgauschotter im Oberelsass. Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1924, Nr. 5–7, S. 131), nach der in tieferen Aufschlüssen des oberpliocän bis ältestdiluvial geltenden Sundgauschotters man frische Rheinschotter antrifft, die sich von jüngsten Rheinschottern auf den ersten Blick nicht unterscheiden.

3) Vergl. auch Klein (L. V. Nr. 43 S. 71 u. S. 72) u. Jungbluth (L. V. Nr. 38 S. 36 u. S. 72), Kaiser (41, 42), Mordziol (80).

auf dem Viersener Horst liegen auf grossen Strecken nur Maas-kiese!), dann von der Lage des Schotter zum jeweiligen Grundwasserhorizont, von dem Fehlen oder Vorhandensein von schützenden Deckschichten. Für eine genaue Altersbestimmung kann aber m. E. dieses Kennzeichen in dieser Allgemeinheit nicht verwandt werden. — Über den Erhaltungszustand der strittigen Hauptterrassenschotter am l. Niederrhein gehen die Ansichten sehr auseinander. C. Gagel findet sie ganz auffällig intensiv verwittert (L.V. Nr. 35) und E. Wildschrey hält sie für frisch. Nach meiner Erfahrung finden sich alle möglichen Übergänge. Der Verwitterungsgrad hängt eben von den verschiedensten Umständen ab. — Was die Bleichung der Schotter anbetrifft, so sehe ich darin ebenfalls kein brauchbares Kriterium für das Alter eines Schotter. Die Ausbleichung hängt wesentlich von der Wirkung von Humussäuren ab, wie das heute noch überall in Heide-, Moor- und moorigen Sumpfbereichen zu beobachten ist. (Vergl. Kurtz L. V. Nr. 57 S. 18); es sind nicht immer die ältesten Schichten, die am stärksten ausgebleicht sind. — Betr. der Färbung gibt Kurtz an, dass gerade sehr alte Schichten der sicheren Hauptterrasse zartes Rot, Rosa und Hellviolett besitzen (a. a. O. S. 17). So wichtig also auch alle die angegebenen Alterskennzeichen manchmal sein mögen, um übereinander oder unmittelbar nebeneinander liegende Schotter auseinander zu halten, sie versagen aber m. E., wenn man weiter auseinander liegende Schotter vergleichen will. Eine endgültige Stellungnahme wird aber erst möglich sein, wenn eine eingehende Begründung durch Wildschrey vorliegen wird, insbesondere auch über seine Stellung zur Lage der fossilführenden Schichten.

Der Ansicht Wildschreys, dass nur die rechte Rheinseite eine sichere Basis biete, um die Beziehungen der Vereisung zu den Terrassen zu klären, kann ich ebenfalls in dieser Allgemeinheit nicht beipflichten, (selbstverständlich nehme ich an, dass damit die Beziehungen zu den Rheinterrassen gemeint sind). Ich habe mich keinesfalls davon überzeugen können, dass dort so einfache Terrassenverhältnisse herrschen. Wie schon früher durch Kurtz (L. V. Nr. 58 und Nr. 59.) angegeben, ist der Anteil des Rheinès an der Schotterzusammensetzung der „Hauptterrasse“ am östlichen Talrande sehr zurücktretend bis ganz verschwindend. Auf zahlreichen Excursionen zwischen Unterbach bei Hilden und Lintorf bei Duisburg war es mir nicht möglich, ein sicheres Rheingeröll¹⁾ aufzufinden. Ich will keineswegs bestreiten, dass dort die Rand-

1) Verfasser hat sich z. B. nicht überzeugen können, dass die dortigen „Eisenkiesel“ echte rheinische Eisenkiesel sind. Andererseits findet sich die Sorte wohl in Ruhrschottern.

facies (Fliegel, L. V. Nr. 32.) der „Rhein-Hauptterrasse“ vorliegt, aber wenn Wunstorf (L. V. Nr. 130) z. B. zwischen Heiligenhaus und Lintorf tektonische Hauptterrassenstufen von 180 m (d. i. die Höhe der Hauptterrasse südlich Bonn) bis zu 80 m aufzeigt, dann scheinen hier doch keine so ganz normalen und einfachen Terrassenverhältnisse zu herrschen. Wahrscheinlich stecken aber in diesen petrographisch ziemlich indifferenten Schottern auch noch ältere Terrassen. Wunstorf hat hierfür zwar keinen Anhalt gefunden, aber er folgert daraus keineswegs, dass es kein ältestes Diluvial gibt, sondern nur, dass der Rhein damals nicht so weit herübergegriffen hat. — Sichere Rheinschotter treten erst von Duisburg ab über Sterkrade zu den Tester Bergen hin auf. Dass sie älter sind als das Eis ist noch von keiner Seite bestritten worden.

Eine rechtsrheinische mittlere Terrasse fehlt nördlich der Wupper auf grossen Strecken überhaupt; denn die am Talrande bei Unterbach, am Grafenberg, bei Rath, Ratingen, Lintorf, Sterkrade auftretenden Schottervorkommen in mittlerer Höhenlage lassen sich m. E. nicht zu einer einheitlichen Schotterdecke ergänzen. Weder die Höhenlage noch die Schotterzusammensetzung stimmt dazu. Ein Zusammenhang mit der untersten rheinischen Mittelterrasse liess sich bisher nirgendwo nachweisen; es sind überhaupt keine Rheinterrassen, es sind z. T. Lokalablagerungen, besonders Ruhrschotter, z. T. auch wohl tektonische Stufen mit Schotterbestreuung, die an die dortige Hauptterrasse erinnert. (Vergl. Kurtz a. a. O.). Dieses Gebiet scheint auch noch in der jüngeren Diluvialzeit unter besonderen tektonischen Verhältnissen gestanden zu haben¹⁾. G. Fliegel kommt in seiner letzten Arbeit „Der Untergrund der Niederrheinischen Bucht“ (1922, L. V. Nr. 32 S. 37) von ganz anderen Voraussetzungen aus zu der Auffassung, dass das eigenartige westliche Ausweichen der rheinischen Mittelterrasse von der Düssel an dadurch zu erklären sei, dass ein Devonhorst von Hilden ins heutige Rheintal auf Düsseldorf zu verlief, der erst in ziemlich junger Diluvialzeit in seinem nordwestlichen Teile in die Tiefe sank. — Jedenfalls kann man nicht ohne weiteres die hier am Talrande in mittlerer Höhenlage auftretenden Schotterlagen mit der unteren Mittelterrasse im mittelrheinischen Sinne parallelisieren. — Über das Verhältnis der Vereisung zu den Terrassen äussert sich Wildschrey wie folgt: „Der Gletscher kam in der Mittelterrassenzeit hierher. Seine Ablagerungen finden sich infolgedessen auf allen Oberflächen, die damals schon existierten, wie Mittelterrasse, Hauptterrasse und

1) Vergl. Kurtz a. a. O.

Erosionshang zwischen Mittelterrasse und Hauptterrasse. . . . Linksrheinisch hat Steeger festgestellt, dass das Glacial-Diluvium einer Terrasse entspricht, die Fliegel als Hauptterrasse bestimmte. Mit den rechtsrheinischen Befunden lässt sich diese Auffassung nicht vereinigen. An der Richtigkeit der Steegerschen Beobachtungen ist nicht zu zweifeln; es bleibt nur noch möglich, den Fehler bei Fliegel zu suchen.“

Mit dieser Auffassung kehrt Wildschrey zu der Ansicht von Briquet (1908) zurück, dass die morphologisch wirksame Vereisung des Gebietes jünger bis gleich alt der unteren Mittelterrasse sei. Diese Auffassung will, wie Herr Dr. Wildschrey mir noch ausdrücklich bestätigte, an meinen tatsächlichen Beobachtungen über die Beziehungen des Glacials zu den linksrheinischen Terrassen nichts ändern. W. nimmt nur in der Benennung der linksrheinischen Terrassen eine Verschiebung vor, um sie mit den rechtsrheinischen Verhältnissen in Einklang zu bringen. — Es kann nicht geleugnet werden, dass die bisherigen Versuche, das rechtsrheinische und linksrheinische Glacial-Diluvium miteinander zu verknüpfen, zu keinem allseitig befriedigenden Ergebnisse geführt haben. (Vergl. Krause, 1917 a. a. O. und Philippson L. V. Nr. 89 S. 279). Nachdem aber das Bocholter Profil nicht mehr gilt, scheint mir der Abstand doch nicht unüberbrückbar zu sein, auch wenn man solche Umdeutungen wie die von Wildschrey nicht vornimmt. E. Wildschrey hat bei Sterkrade (am Gehöft Schlagermann Bl. Dinslaken) die Beobachtung gemacht, dass dort die Grundmoräne in grösserer Verbreitung auf einem Schotter liegt, der die Höhe einer Mittelterrasse hat. (L. V. Nr. 73 S. 22). Die tiefe Lage der Grundmoräne, die sich allem Anschein nach auch hier wie bei Block Rott unter das Niveau der Niederterrasse (Holtener Bruch!) herunterzieht, lässt sich hier durch eine örtliche Auskolkung nicht erklären. (L. V. Nr. 12). Sie ruht jedenfalls in einer erosiv oder tektonisch bedingten Senke, bestätigt also die schon früher gewonnene Erfahrung, dass das Rheintal vor dem Eindringen des Eises bereits bestand. Der Beweis aber, dass diese Terrasse nur der unteren rheinischen Mittelterrasse entsprechen kann, dürfte schwer zu erbringen sein, denn die Terrasse ist ein Ruhrschotter¹⁾, und irgend eine Beziehung zur unteren rheinischen Mittelterrasse lässt sich nicht feststellen. Sie kann nach der Höhenlage ebensogut einer älteren rheinischen Mittelterrasse entsprechen. Sie enthält noch kein nordisches Material. An Bl. Rott liegen umgekehrt Schotter in mittlerer Höhenlage mit reichlichem glacialen Material

1) Die Angabe (L. V. 73 S. 22), dass es eine normale Rheinmittelterrasse sei, beruht auf Irrtum.

über glacialen Bildungen. Im Ruhrtale¹⁾ zwischen Mülheim und Werden ist nach Wunstorf eine Mittelterrasse ausgebildet, die jünger ist als das Glacial; denn dieses geht bei Kettwig nicht bis zum Niveau dieser Terrasse hinunter. (L. V. Nr. 73 S. 12.) Diese Terrasse enthält zudem viel glaciales Material, was voraussetzt, „dass ihrer Aufschüttung im unteren Ruhrtal eine Ausräumung des Tales, das zweifellos Glacialschutt enthielt, vorausgehen musste, sodass diejenige Ansicht an Boden gewinnt, die auch die Vereisung und die Bildung der Mittelterrasse zeitlich trennt und eine Periode erneuter Erosion einschiebt.“ (Wunstorf a. a. O. 1922 S. 210.) Das stimmt natürlich ausserordentlich gut mit den linksrheinischen Verhältnissen überein. (Vergl. Abschnitt VI). Bärtling hat s. Zt. die Moränen im Ruhrtal für gleichaltrig mit der Ruhr-Hauptterrasse gehalten, aber betont, dass ein exakter Beweis dafür nicht zu erbringen sei. (L. V. Nr. 12 S. 13). Löscher hat 1921 (L. V. Nr. 74) sich hiergegen gewandt und neuerdings auch Steinmann-Essen, indem sie das Vordringen in die Ruhrmittelterrassen-Zeit legen; beide geben aber zu, dass nach dem Rückzuge des Eises noch Aufschotterungen bezw. Planierungen im Bereich der Ruhr-Mittelterrasse stattgefunden haben.

Es liegt ganz ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit, die Verhältnisse an der Ruhr eingehend zu würdigen; es sollte nur darauf hingewiesen werden, dass auch hier Möglichkeiten, zu einer Übereinstimmung zu gelangen, vorliegen. Prinzipiell möchte ich nur noch folgendes bemerken: Auch wenn einmal das Glacial-Diluvium der Ruhr einheitlich bearbeitet sein wird und die Probleme einwandfrei gelöst sind, wird es nicht angängig sein, das Resultat einfach auf die Rheinterrassen gleichen Namens zu übertragen; denn die Terrassenbezeichnungen im Ruhrtale sind vorläufig auch kaum mehr als morphologische Stufenbezeichnungen. Die Beziehungen der Ruhrhauptterrasse zur Rheinhauptterrasse sind noch keineswegs geklärt, (Vergl. Wunstorf L. V. Nr. 130 S. 201, Löscher, L. V. Nr. 73 S. 18.) und bezüglich der Ruhrmittelterrasse — der Name wird nicht immer für dieselbe Stufe gebraucht — fehlt vorläufig noch jeder Anhalt zur Parallelisierung mit einer Rheinterrasse. Das alles spricht m. E. nicht dafür, dass das rechtsrheinische Gebiet für eine Klärung in der Erkenntnis der Beziehungen der Vereisung zu den Rheinterrassen — denn darauf kommt es ja letzten Endes an — allein eine sichere Basis abgibt. Die in ununterbrochenem Zuge vom Mittelrhein bis an den Niederrhein entwickelte linksrheinische Mittelterrasse bietet hierfür in Zusammen-

1) Auf die Verhältnisse bei Duisburg möchte ich nicht eingehen, da hierüber noch genauere Angaben fehlen.

hang mit der glacialen Hülserbergterrasse, deren Beziehung zum Glacial völlig geklärt ist, vorläufig noch eine sicherere Grundlage. — Ausserordentlich wichtig ist dann noch, dass Wildschrey die Kiese der Bönninghardt und der nördlich davon gelegenen Hochfläche für Hauptterrasse hält. Unerklärlich bleibt mir dann allerdings, wie der nordische Geschiebeinhalt dieser Terrasse mit seiner Auffassung über das Mittelterrassenalter der Vereisung zu vereinbaren ist. Die nordischen Geschiebe fehlen fast in keinem Aufschluss, und zwar finden sie sich nicht bloss an der Oberfläche der Kiese sondern auch in tieferen Lagen, auch am Asperberg und Gocherberg findet man sie ohne sonderliche Mühe. (Blatt Goch). Ich vermag hier nirgendwo einen durchgreifenden petrographischen Unterschied gegenüber dem Schotter am Hülserberg, Egelsberg und Dachsberg zu erkennen; es ist ein und dieselbe Bildung, eine glaciale Terrasse aus dem Schluss der Hauptterrassen- bzw. Anfang der Mittelterrassenzeit.

VI.

Man mag über die Altersstellung dieser glacialen Terrasse denken wie man will, an einer Tatsache kann niemand vorbeisehen, das ist ihre grössere Höhenlage gegenüber der eigentlichen Mittelterrasse. Sie überragt dieselbe immerhin um 8—10 m. Tektonisch lässt sich das nicht erklären, und an glaciale Aufstauchung ist auch nicht zu denken; denn sie ist überall mit Einschluss der Basisschichten vollkommen ungestört. Ein Stau des Inlandeises bei der Absetzung der Kiese ist wohl anzunehmen, doch lässt sich damit nicht die grössere Höhenlage erklären; denn hierfür fehlen im Westen die begrenzenden Elemente. — Keilhack hat den Schotter später als „Sandur“ (vom Alter der Hauptterrasse) bezeichnet. Dass er eine direkt glaciale Bildung darstellt, hat Verfasser schon 1913 betont; dafür sprechen die Lagerungsverhältnisse, als auch das Vorkommen nordischer Geschiebe. Aber an einen typischen Sandur erinnert dieser Schotter nicht. Dafür spricht weder die Morphologie noch die innere Struktur des Schotters. Nirgendwo lassen die zahlreichen O-W und S-N-Anschnitte eine Spur von Übergangskegel mit starker Neigung erkennen. Namentlich am Hülserberg, wo der Anschluss des Schotters an die Staumoräne lange Jahre hindurch hervorragend gut abgeschlossen war, hat sich nichts davon gezeigt. Speziell für den Hülserberg hat P. G. Krause bereits 1917 die Deutung als Sandur abgelehnt: „Gegen diese Auffassung sprechen verschiedene Gründe. Einmal die Erosionsdiskordanz, mit der die horizontalen bräunlichen Kiese gegen die gestauchten Kiese, die die Hauptmasse des Berges bilden, abstossen. Aus der Art ihrer Entstehung müssen die Auf-

schüttungen der Endmoräne und des Sandurs namentlich bei der Gleichartigkeit des zusammensetzenden Gesteinsmaterials, wie in unserem Falle, ein allmähliches Ineinanderübergehen zeigen, das sich durch ein Verzahnen ausdrücken wird. Die Erosionsdiskordanz zwischen beiden zeigt dagegen, dass es sich in den wagerechten Absätzen um eine jüngere Bildung handeln muss, und zwar um eine echte Terrasse“. (1917 L. V. Nr. 54 S. 192.)

Verfasser nimmt vor wie nach an, dass während der Bildung des Schotters die Hauptstromrichtung die nördliche gewesen ist. Der Rheinstrom verlegte beim Zurückweichen des Inlandeises seinen Weg wieder nach O. Zufließende Schmelzwässer wurden dabei abgefangen und ebenfalls nach N geführt. Keilhack hat übrigens wohl ähnliche Bildungsbedingungen im Auge, wenn er in bezug auf den Schotter schreibt: „Es scheint in der Tat so, als wenn dieser Teil der Hauptterrasse einerseits durch die Fluten des Rheins und des Maasstromes, andererseits durch die Schmelzwasser des Inlandeises ... aufgeschüttet wäre“. (a. a. O. S. 195.) Dann ist aber nicht einzusehen, warum Keilhack so scharf die Sandur-Natur der Ablagerung betont. Nach der Struktur des Schotters kann nur eine Stromrichtung die herrschende gewesen sein und zwar nach den ganzen Abflussverhältnissen nur die nördliche. Er ist also nicht einseitig-fluvioglacialer Entstehung, sondern gemischt-fluvioglacialer, d. h. eine glaciale Terrasse¹⁾.

Für die Sandur-Natur derselben könnte vielleicht noch ins Feld geführt werden, dass sie sich so eng an die Staumoräne anschliesst. Das ist aber sofort verständlich, wenn man sich auf einer geolog.-morpholog. Übersichtskarte über die Lage der noch erhaltenen Schotterstücke orientiert. Nur im Schutze der hohen Staumoränen sind sie der späteren Erosion entgangen. Eine ähnliche Rolle spielte westlich der Niers der Viersener Horst, wo in ganz entsprechender Höhenlage zwischen Haupt- und Mittelterrasse eine Terrasse als Randleiste und „Spornkappe“ sich erhalten hat. Der Schotter führt hier, wie zu erwarten, kein nordisches Material. Quaaas hat im Anschluss an meine Beobachtungen am Hülserberg zuerst darauf aufmerksam gemacht und dafür auch den Namen „Jüngere Hauptterrasse“ gebraucht: „Sie wurde auf dem von den

1) Dieser ablehnende Standpunkt bezieht sich nur auf den preuss. Anteil des niederrh. Tieflandes. In den Niederlanden scheint stellenweise der einseitig-fluvioglaciale Faktor grösser zu sein. Tesch (L. V. Nr. 114) hält gewisse Ablagerungen bei Nymwegen für fluvioglacial; andererseits lehnt Penck für die Niederlande die Keilhacksche Annahme fast völlig ab und lässt die von Süden kommenden Flüsse wesentlich an der Bildung beteiligt sein. (L. V. Nr. 86 S. 559).

Wassern einer Eintiefungszeit ... ausgeräumten Talboden abgelagert. Die gut geschichteten und nahezu schwebend gelagerten Grobkiese enthalten ... mehr weichere Sandsteine, Sandschiefer usw. ... Im ganzen enthalten sie auch zahlreicher ausgesprochene Rheingerölle¹⁾ und relativ frische Eruptivgesteine (Porphyre und Basalte) als die älteren Ablagerungen der gleichen Terrassenzeit. Sie sind übereinstimmend mit den Rheinschottern aufgebaut, die zuerst A. Steeger im Hülserberg ... als Aufschüttungen dieser jüngeren Hauptterrassenstufe sicher erkannte.“ (Quaas l. V. Nr. 91 VI. S. 302, III. S. 138—154.) Quaas parallelisiert diese Stufe mit der Steinmannschen Hochterrasse. Er hat sie von Viersen über Süchteln bis Hagenbroich (Blatt Kempen) beobachtet. Verfasser hat sie dann weiter nach N bis nach Wankum verfolgt²⁾. Nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Dr. Breddin haben dessen Aufnahmearbeiten auf Blatt Straelen auch dort eine entsprechende Stufe als besondere Aufschüttung, nicht als blosse tektonische Stufe ergeben; ausserdem an dem von ihm so genannten „Straelener Sporn“ noch zwei weitere Stufen, eine höhere und eine tiefere. Ich halte dies Ergebnis für besonders wertvoll, weil sich hier, also im Schutze der Nordspitze des Viersener Horstes, ein System von Terrassen erhalten hat, das uns einen Anhalt gibt für die Entwicklungsgeschichte des Tieflandes zwischen eigentlicher Hauptterrasse und unterer Mittelterrasse. Für den centralen Teil des Tieflandes spielen die Staumoränen eine ähnliche Rolle wie im Westen der Viersener Horst. Im Schutze derselben haben sich alte Terrassenreste an der der Erosion weniger ausgesetzten Seite erhalten. (Hülserberg, Dachsberg, Oermterberg). Es ist also eine durchaus zulässige Vorstellung, dass diese heute in etwa gleicher Höhenlage sich findenden Schotterstücke rechts und links der Niers einmal eine mehr oder weniger zusammenhängende Schotterdecke gebildet haben. Für unmöglich halte ich die Vorstellung, dass die „Jüngere Hauptterrasse“ vielleicht einen Sandur darstelle, der in die Mittelterrasse einmünde. Dann wäre garnicht zu verstehen, warum in der Mittelterrasse zwischen Krefeld und Hüls sich so gut wie kein nordisches Material

1) Die eigentliche Hauptterrasse führt hier vorwiegend Maasgesteine.

2) Die s. Zt. von mir vertretene Auffassung, dass auch die westlich vom Horst gelegene Schotterfläche bei Lobberich-Kaldenkirchen hierher gehöre, ist mir durch neuere Untersuchungen wieder zweifelhaft geworden; keinesfalls gehört das ganze Gebiet dazu. Durch das Durchbruchstal der Nette lässt sich zwar eine Verbindung herstellen, aber westlich davon sind die Spuren nicht weiter zu verfolgen. Vielleicht hängt das mit jungen Einbrüchen zusammen. (Vergl. Breddin l. V. Nr. 135).

findet. Der Einwand, dass dasselbe durch den vorbeifliessenden Rheinstrom weiter nordwärts geführt sein könnte, findet in den direkt nördlich davon gelegenen Mittelterrassenflächen bei Nieukerk auch keine Bestätigung¹⁾. Für diese Mittelterrassenfläche, die sich direkt an die Staumoräne anlegt, ist diese Vorstellung auch morphologisch unmöglich, desgleichen weiter nördlich an der Bönninghardt etc., wo die Mittelterrasse bereits in das Niveau der Niederterrasse einsinkt. — Dagegen spricht auch die intensive Ferrettisierung der „Jüngeren Hauptterrasse“, die bei der benachbarten Mittelterrasse fehlt.

Und nehmen wir selbst den für unsere Auffassung ungünstigsten Fall, dass die „Jüngere Hauptterrasse“ ein reiner Sandur ist, oder eine Staubildung, die sich weiter nach W erstreckte, dann kommt man immer noch nicht daran vorbei, eine Erosion anzunehmen, die diesen Schotter vor der Herausbildung der eigentlichen Mittelterrasse wieder weggeräumt hat. Also eine Erosionsperiode trennt auf jeden Fall die Mittelterrasse von dem Höhepunkt der Vereisung. Daran ändert auch nichts der von E. Wildschrey erwähnte Umstand, dass die Basiskiese der Mittelterrasse stellenweise, z. B. bei Aldekerk, mit den Basisschichten am Hülserberg petrographisch sehr übereinstimmen. Das ist keineswegs verwunderlich, da sicherlich während der Mittelterrassenzeit Umlagerungen der Basisschichten älterer Schotter stattgefunden haben müssen, und weiter, wenn die Basisschichten (ältestes Diluvial) des Hülserberges etc. wirklich unter einer schwachen Bedeckung jüngerer Schotter dort auftreten, so würde das doch nur bedeuten, dass die Erosion die darüber liegenden Schichten („Jüngere Hauptterrasse“ z. B.) flächenhaft abgetragen hat.

Ich bleibe bei meiner alten Auffassung, dass die „Jüngere Hauptterrasse“ zum mindesten einer älteren Mittelterrasse des Mittelrheintales entspricht; es lag nahe, an die Steinmannsche Hochterrasse zu denken. Quaas hat versucht, über südlichere Terrassenvorkommen in entsprechender Höhenlage bei Bedburg, Bergheim und Cöln, eine Verbindung dorthin anzudeuten. (Quaas, L. V. Nr. 91 III. S. 145.) Die andere von mir damals zur Diskussion gestellte Möglichkeit einer Parallelisierung mit einer Un-

1) Reichlich nordisches Material findet sich in der Niederterrasse zwischen Geldern und Issum. Ein Blick auf die Karte zeigt, dass hier ein Rheinarm der Niederterrassenzeit vorbeiging, der zwischen den Staumoränen durchzog und von dort das Material mitschleppte. — Sehr reichlich waren grosse nordische Blöcke auch im Gebiete der Niederterrasse in der grossen Kiesbaggerei bei Niep (Kreis Mors) vertreten. Vielleicht handelt es sich um eine Restbildung aus glacialen Ablagerungen.

terstufe der mittelhheinischen Hauptterrasse ist seit meiner ersten Veröffentlichung weniger wahrscheinlich geworden. Einmal weil die von Jungbluth 1915 veröffentlichte eingehende Darstellung der Terrassenverhältnisse zwischen Koblenz und Bonn erkennen lässt, dass die erwähnte Unterstufe in dem genannten Gebiet sich nicht weiter verfolgen lässt¹⁾. Ferner steht auch seit der Umdeutung des Boçholter Profils einem jüngeren Alter nichts mehr im Wege.

Leider sind die Beobachtungen in den Carstanzenschen Kiesgruben am Hülserberg die einzigen, die über das Alters- und Lageungsverhältnis der Staumoränen zu dieser glacialen Terrasse ein Urteil erlauben. Es ist durchaus möglich, dass die Beziehungen im N etwas andere sind. Dass die Moränen heute z. T. so scharf den Rand der glacialen Terrasse einnehmen, (Böninghardt und Uedem-Calcar) kann auch eine Folge der späteren Erosion sein, der eben durch die höhere Staumoräne hier ein Halt geboten wurde. Die guten Aufschlüsse am Ostrande der Böninghardt und bei Alt-Kalkar geben wenigstens klar zu erkennen, dass auf dieser Linie das Eis keine stauenden Wirkungen ausübte, dass also hier ein jüngerer Erosionsrand vorliegt. Wie weit diese Hochflächen nach O hin entwickelt gewesen sind, ist gänzlich unklar.

Die Ablagerung vollzog sich in verschiedenen Etappen, sodass also die Schotter westlich der Niers am ältesten sind und etwa aus der Zeit stammen, als das Eis anrückte und den Rhein nach W abdrängte. Die weiter östlich gelegenen bildeten sich dann erst beim Rückzuge oder noch später. Nach dem endgültigen Rückzuge des Eises wurde der glaciale Schotter erodiert oder abgetragen, und dann erst bildete sich die untere Mittelterrasse heraus (Vergl. Keilhack. a. a. O. S. 493 und P. G. Krause 1917 L. V. Nr. 54 S. 194.)

Über die lokale Beziehung des Eises zu den Terrassen besteht also am linken Niederrhein heute kaum eine erhebliche Meinungsverschiedenheit²⁾; so legt auch Wunstorff das Vordringen

1) Nach Jungbluth ist allerdings bei Bonn die Hauptterrasse in zwei Stufen ausgebildet (a. a. O. S. 66). Die weitere Verfolgung derselben hat Philippson (L. V. Nr. 89 S. 276) in Aussicht gestellt. — Vielleicht wird auch eine zusammenhängende Bearbeitung der Terrassen zwischen Sieg und Ruhr unter Benutzung der bereits vorliegenden Arbeiten von Kurtz, Fliegel, Knuth, Ruland und Wunstorff eine weitere Klärung bringen.

2) Genau derselbe Verlauf der Ereignisse lässt sich in Holland beobachten. Man könnte z. B. die zuletzt von A. Penck (a. a. O. S. 554/556) gegebene Schilderung vom Ablauf der Vorgänge bei Maarn und Ede fast wörtlich für unser Gebiet übernehmen. Vergl. auch die Profile bei Molengraff und Waterschoot v. d. Gracht. (a. a. O. S. 59).

des Eises an den Niederrhein in den Anfang der Mittelterrassenzeit und P. G. Krause meint, es sei in der älteren Mittelterrassenzeit hier noch(!) wirksam gewesen, in deren jüngerem Abschnitte aber sei die Vereisung bereits beendet gewesen (a. zuletzt a. O. S. 194). — Dass die Verhältnisse an der Ruhr dieser Auffassung nicht unbedingt widersprechen, wurde bereits betont. —

VII.

Erhebliche Differenzen bestehen allerdings in der Auffassung über die weiteren zeitlichen und ursächlichen Beziehungen zwischen dieser Vereisung und den niederrheinischen Terrassen. Für die Lösung dieser Frage müssen allgemeinere Gesichtspunkte herangezogen werden.

Von Wichtigkeit ist das Vorkommen der fossilführenden Schichten im Verbreitungsgebiete des Inlandeises am Niederrhein, die besonders von P. G. Krause, G. Fliegel und J. Stoller beschrieben worden sind. Krause und Fliegel sprechen dieselben als ein Interglacial an, das nach Krause dem Paludinenhorizont Norddeutschlands gleichzustellen ist. Diese Altersbestimmung erlangte eine gewisse Sicherheit, als Verfasser *Valvata naticina* Mke. (bei Tönisberg, Siebenhäuser, Oernten, Hülserberg) und *Paludina diluviana* (Tönisberg und Oernten) darin auffand und zwar beide in so erheblichen Mengen, dass man von Valvaten-Mergel bezw. Paludinen-Bänken sprechen kann. In der Literatur sind die Ablagerungen als „Tegelen-Stufe“ bekannt. Über die Berechtigung der Übertragung dieser Bezeichnung von den 1904 durch E. Dubois bekannt gewordenen Vorkommen im Maastale auf unsere Ablagerungen im Glacialgebiete kann man geteilter Meinung sein. Jedenfalls ist die „Tegelen-Stufe“ des Maastales keine einheitliche Bildung, sondern aus mehreren zum mindesten aus zwei Horizonten zusammengesetzt. Der untere ist vielleicht jungpliocän und hat mit unserem Vorkommen kaum etwas zu tun. Wunstorff (Erl. zu Blatt Elmpt) beschränkt den Namen daher auf den oberen der beiden Ton-Horizonte, der dort zwischen dem ältesten Diluvialschotter und der Hauptterrasse liegt. Da aber die meisten Literaturangaben sich auf den unteren fossilreichen Horizont, den Klei van Tegelen, beziehen (vergl. L. V. Dubois, Reid, Lorié, Tesch, v. Baren, Haas, Harmer, Menzel, Richarz, Rutten, Krause), kommt es leicht zu Missverständnissen¹⁾. Es erscheint mir daher praktischer zu sein, für unsere Vorkommen am Rhein²⁾ einen besonderen Namen

1) So verwendet z. B. Haas (L. V. Nr. 36) denselben Namen für den unteren Horizont.

2) Die Stellung der Tone von Wyler (Fliegel und Stoller,

zu verwenden, etwa Paludinen-Schichten¹⁾. Die petrographische und faunistische Übereinstimmung mit dem märkischen Paludinenhorizont ist so weitgehend, dass wir vorläufig berechtigt sind, sie miteinander zu parallelisieren (vergl. P. G. Krause L. V. Nr. 53, K. Keilhack L. V. Nr. 39 und 40), auch wenn man dem Vorkommen der *Paludina diluviana* keine besondere Bedeutung beilegt.

Wie bereits bemerkt, ist die Lage dieser Schichten im Niederrheinischen Terrassendiluvium innerhalb der Vereisungsgrenze nicht ganz geklärt. Sehen wir allerdings über dieses Gebiet hinaus, so gewinnen wir etwas mehr Sicherheit über die stratigraphische Stellung derselben. Wir kennen petrographisch nahe stehende Ablagerungen unter echten Hauptterrassenkiesen (Fliegel 1912 L. V. Nr. 29 S. 241, P. G. Krause 1911 L. V. Nr. 49, Quaas Nr. 90); auch die fossilführenden Tone (obere Abteilung!) an der westlichen Landesgrenze werden von echter Hauptterrasse bedeckt und von hellen diluvialen Quarzschottern unterlagert. Die im Bahneinschnitt Lobberich—Grefrath i. J. 1909/10 aufgeschlossenen Tone und Feinsande gehören, wie Herr Prof. G. Krause und Verfasser auf einer gemeinsamen Exkursion feststellten, nicht hierher. (P. G. Krause 1909 L. V. Nr. 49 S. 105.) Dagegen fügen sich die von A. Quaas beobachteten Feinsande bei Viersen hier wieder ein. (Quaas, L. V. Nr. 91 III und VI.) Andererseits kennen wir aus der sicheren Mittelterrasse bislang ähnliche Bildungen in solcher Geschlossenheit nicht, auch nicht von der Basis der Mittelterrasse. Wir haben also vorläufig noch keinen zwingenden Anlass, von der besonders durch G. Fliegel und P. G. Krause vertretenen Auffassung abzugehen, dass die Paludinen-Schichten des Niederrheins in der Gesamthauptterrasse liegen und hier Hauptterrasse i. e. S. und ältesten Diluvialschotter voneinander trennen²⁾.

L. V. Nr. 28) scheint bei dieser Zweiteilung nicht ganz geklärt. Die Flora hat eine Reihe von Elementen mit dem unteren Horizont gemein.

1) Der Name ist nur gewählt, um an den bekannten Horizont der Mark anzuknüpfen; *Paludina diluviana* scheint bei Tegelen auch in dem unteren Horizont vorzukommen (vergl. P. G. Krause, L. V. 53 und Richarz, L. V. Nr. 97); aus dem oberen ist sie dort nicht bekannt.

2) Es entspricht diese von den genannten Autoren durchgeführte Trennung durchaus der Methode geolog. Forschung. — Ob allerdings die stratigraphische bzw. geologisch-historische Stellung der fossilführenden Schichten so bedeutend ist, wie G. Fliegel, P. G. Krause und K. Keilhack wollen, ist mir beim Studium der Aufschlüsse an der westl. Landesgrenze und in den Inselbergen zweifelhaft geworden. Jedenfalls haben die Paludinen-Schichten bei uns nicht die Stellung eines Interglacials; sie sind nach den heutigen Beobachtungen hier nur „praeglacial“ in bezug auf das bis an den Rhein vorgedrungene Eis.

Auf dieser Grundlage ist folgender Schluss erlaubt: Während des langen Zeitraumes, den das Eis, das die im Hangenden des ostelbischen Paludinen-Horizontes befindliche Grundmoräne ablagerte (also nach norddeutscher Auffassung Glacial II), gebrauchte, um an den Rhein zu gelangen, lagerte sich hier über den Paludinen-Schichten die Hauptterrasse ab. Bevor es noch das Tiefland erreichte, wurden im Bereiche des heutigen Rheintales die Hauptterrassenschotter weitgehend unter dem Einfluß tektonischer Vorgänge zerteilt und abgetragen. Als das Eis in das Tiefland eindrang, wurden die Reste der Hauptterrasse mit den Paludinen-Schichten aufgerichtet, und es lagerte sich in unmittelbarem Anschluss daran die „Jüngere Hauptterrasse“ ab. Diese gehört dann geologisch-historisch noch in die Hauptterrassen-Zeit, auch wenn sie einer höheren Mittelterrasse des Mittelrheintales nahe steht. Es soll allerdings nicht übersehen werden, dass der Abstand zwischen Hauptterrasse und Hochterrasse im Rheintale ein ganz erheblicher ist und eine gewaltige Erosionszeit voraussetzt. Aber andererseits wissen wir ja auch nicht, wie lange das Eis nötig gehabt hat, um bis an den Rhein zu gelangen. Eine so gewaltige Erosion kann ja auch keinesfalls nur klimatisch erklärt werden; es müssen dafür immer in erster Linie tektonische Vorgänge herangezogen werden, deren Einfluss auf den Talbildungsvorgang dann aber ein rein zufälliger ist und den klimatischen Einfluss ganz ausschalten kann. Etwas anders liegt die Sache bei Aufschotterungen. Für eine so gewaltige Aufschotterung, wie sie die Hauptterrasse darstellt, ist es wohl nötig, eiszeitliche Verhältnisse anzunehmen; ob dies auch für die jüngeren Terrassen zutrifft, ist schon weniger sicher¹⁾. Schottermaterial stand auch ohnedem aus den leicht zerstörbaren älteren Terrassen reichlich zur Verfügung. Es fehlt daher auch zunächst jeder Anhalt, wie etwa die untere Mittelterrasse und die Niederterrasse in die Eiszeit einzufügen sind. Von der unteren rheinischen Mittelterrasse wissen wir nur, dass sie vom Eis direkt nicht mehr beeinflusst worden ist und dass eine Erosion sie von der glacialen Hülserberg-Terrasse trennt, aber über die Länge des Zeitraumes wissen wir nichts zu sagen. Ähnlich unsicher ist die Stellung der Niederterrasse. Die darüber geäußerten Ansichten gehen sehr auseinander: Mittelterrasse und Niederterrasse entsprechen je einer Eiszeit (vergl. G. Fliegel, A. Quaaas L. V. Nr. 92 S. 303); Mittelterrasse und Niederterrasse vertreten zusammen die letzte Eiszeit (vergl. Keilhack a. a. O.), die Mittelterrasse

1) Man kann keinesfalls die sämtlichen am Mittelrhein ausgeschiedenen Diluvialterrassen (Ober- Haupt- Hoch- Mittel- Niederterrasse) genetisch m. Eiszeiten in Beziehung bringen.

entspricht der letzten Eiszeit, die Niederterrasse aber ist bereits alluvial (vergl. Zimmermann, L. V. Nr. 133; P. G. Krause, L. V. Nr. 54 S. 195; Wunstorf, L. V. Nr. 129 S. 340).

Erst durch den Löss sind in das Terrassensystem — allerdings auch noch umstrittene — stratigraphische Momente hineingebracht worden (vergl. die diesbez. Arbeiten von Steinmann, Rauff, Fenten, Wieggers, v. Linstow, Fliegel, Quaas, Zimmermann, Mordziol). Für den Niederrhein ist besonders die Auffassung von Wunstorf von Bedeutung (L. V. Nr. 129). Danach soll sich die Bildung des jüngeren Lösses direkt an die Bildung der Mittelterrasse angeschlossen haben, woraus sich dann bei einem jung-glacialen Alter des Lösses ergeben würde, dass die Mittelterrasse nicht mehr dem älteren Glacial des Niederrheins entsprechen kann. Diese — von Fliegel (L. V. Nr. 29) allerdings bestrittenen — Folgerungen waren für Wunstorf bereits 1912 der Anlass zu bemerken, ob die für eine Beziehung des Eises zur Mittelterrasse massgebend gewesenen Beobachtungen nicht eine andere Deutung zuließen.

Gagel hat mit ähnlichen Argumenten 1914 (L. V. 34) auf die unmöglichen Konsequenzen aufmerksam gemacht, die sich aus dem Mittelterrassenalter der niederrheinischen Moränen ergeben und nach Studien an Ort und Stelle sich dafür entschieden, dass die niederrheinische Vereisung und Hauptterrasse äquivalent sind. (L. V. 1919, Nr. 35 S. 24). Massgebend ist für C. Gagel auch, dass die niederrheinischen Moränen grösstenteils intensiv verwittert sind und auch aus diesem Grunde nicht aus der Mittelterrassenzeit stammen können, da aus dem jüngeren Diluvium derartig intensive Zersetzungen und Verwitterungserscheinungen nicht bekannt sind.

K. Keilhack gelangt (1915, L. V. 39) auf stratigraphischem Wege über die norddeutsche Glacialgliederung zu dem gleichen Ergebnis.

A. Penck (1921, L. V. Nr. 86) sieht von niederländischen Verhältnissen aus die Hauptterrasse für gleich alt an mit der Vergletscherung, die sie staute und zwar hält er dieselbe sogar für Mindel. Für das hohe Alter der Vereisung — der einzigen des Gebietes — spricht nach Penck auch der wenig reiche glaciale Formenschatz der Niederlande. Das trifft auch für unser Gebiet zu. Wenn die Vereisung jünger oder auch nur gleich alt sein würde mit unserer unteren Mittelterrasse, dann wäre schlecht zu

1) Vergl. auch van Wervecke, Die Mittelterrasse der Gegend von Freiburg. Löss auf der Niederterrasse. Mitt. d. geol. Landesanstalt von Elsass-Lothringen 1909; derselbe, Nochmals die Mittelterrasse Steinmanns. Ebenda 1913.

verstehen, warum von den glacialen Formen sich so wenig erhalten hätte; denn für die Ausräumung käme dann doch nur die in einem verhältnismässig tiefen Niveau ansetzende Erosion zwischen Mittel- und Niederterrasse in Frage. Ob die noch imstande gewesen wäre, die glacialen Formen so gründlich zu zerstören, muss doch bezweifelt werden.

Unverkennbar sind die Fortschritte, die die Glacialforschung in unserem Gebiete namentlich seit 1908 gemacht hat, aber zahlreich und schwerwiegend sind noch die ungelösten Probleme. Von dem uns vorschwebenden Ziele, die niederrheinischen Diluvialbildungen mit den norddeutschen und mitteldeutschen einerseits und mit den süddeutschen andererseits zu verknüpfen, sind wir m. E. heute weiter entfernt, als wir vor 10 Jahren glaubten¹⁾. Nicht durch Anwendung starrer Systeme, nur durch immer wiederholte Beobachtungen können weitere Fortschritte in dieser Frage erzielt werden.

Zusammenfassung.

Die 1913/14 vom Verfasser entwickelten Anschauungen haben sich in ihren Hauptpunkten als zu Recht bestehend erwiesen, nämlich

1. Das Inlandeis ist nur einmal in das Gebiet vorgedrungen.
2. Das nordische Material der „Hauptterrasse“ (Hülserberg, Egelsberg, Dachsberg, Bönninghardt, Hochfläche von Üdem) ist auf diese einzige Vereisung zurückzuführen und nicht auf eine ältere.
3. Das Eis steht zu dieser „Hauptterrasse“ in allerengster zeitl. Beziehung; sie ist eine direkt glaciale Bildung.
4. Diese glaciale „Hauptterrasse“ ist jünger als grosse Teile der rheinischen Hauptterrasse.

Meinungsverschiedenheiten bestehen über das genauere Alter dieses glacialen Schotters und damit über das Alter der Vereisung: Keilhack (1915) = Hauptterrasse, Gagel (1921) jüngere = Hauptterrasse, Steeger (1914), Quaaas (1915) = jüngere Haupt-

1) Eine endgültige Entscheidung dieser Fragen kann, wie schon Philippson (L. V. Nr. 89) bemerkt, nur im Zusammenhang mit dem holländischen Diluvium erfolgen; denn hier kommt für die Altersbestimmung noch ein mariner fossilführender Horizont hinzu, die Eemstufe, über die allerdings auch die Auffassungen sehr auseinandergehen. Vergl. Lorié (Nr. 67) Keilhack a. a. O., Penck a. a. O. und die Eem-Schwungung. Verh. v. h. Geolog.-Mijnbouwk. Gen. voor Nederland 1922, v. Linstow (Nr. 61).

terrasse bzw. ältere Mittelterrasse, P. G. Krause (1917) = ältere Mittelterrasse, Wildschrey (1923/24) = jüngere Mittelterrasse.

Unsicherheit herrscht noch über das Profil der südl. Inselberge, weil die Lage der fossilführenden Schichten („Interglacial“, Paludinen-Stufe) und deren Beziehungen zu gewissen Feinsandhorizonten sowie zur „Tegelenstufe“ an der westl. Landesgrenze nicht ganz geklärt ist. Sicher ist bisher nur, dass sie älter sind als das Vorrücken des Eises in unser Gebiet.

Die Frage eines älteren Diluvialschotters am Niederrhein kann nicht allein auf petrographischer Grundlage entschieden werden. Seine Berechtigung steht und fällt mit der Stellung der fossilführenden (bzw. äquivalenten) Schichten.

Literaturverzeichnis¹⁾.

Abkürzungen: Ztschr. Berlin = Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. — Abhandlg. Berlin = Abhandl. der preuss. geolog. Landesanstalt. — Jahrbuch Berlin = Jahrbuch der preuss. geolog. Landesanstalt. — Verhandl. Bonn = Verhandl. des Naturhist. Vereins der preuss. Rheinlande und Westfalens. — Tijdschrift = Tijdschrift van het Kon. Nederland. aandr. Genotschap. — Academie Amsterdam = Verhand. der Kon. Academie van Wetenschappen te Amsterdam.

1. Aulich, Eiszeitl. Erscheinungen in der Nähe Duisburgs. Rhein- u. Ruhrzeitung. 1. VII. 1913.
2. Baren van J., De morfol. bouw van het diluvium ten Westen van den Ijssel. Tijdschrift 1907.
3. Baren van J., Over den ouderdom der fossile Flora van Tegelen. Tijdschrift 1908.
4. Baren van J., De morfol. bouw v. het diluvium ten oosten v. d. Ijssel. Tijdschrift 1910.
5. Baren van J., Over de fossile Flora van Brunssum, Swalmen, Reuver, Tegelen en Cromer. Tijdschrift 1915.
6. Baren van J., De bodem van Nederland. 1920.
7. Bärtling R., Die Ergebnisse der neueren Tiefbohrungen

1) Von der umfangreichen niederl. Literatur sind nur die wichtigsten Arbeiten angeführt und hiervon auch nur solche, die auf den preuss. Anteil des Tieflandes oder auf unmittelbar benachbarte Gebiete Bezug nehmen.

nördlich der Lippe im Fürstl. Salm-Salmschen Bergregalgebiet. Glückauf 1909.

8. Bärtling R., Das Diluvium des Niederrheinisch-Westf. Industriebezirks u. s. Beziehungen zum Glacial-Diluvium. Zeitschrift Berlin 1912.
9. Bärtling R., Die Endmoräne am Nordabfall des Rhein. Schiefergebirges. Zeitschrift Berlin 1913.
10. Bärtling R., Geol. Wanderbuch für den Niederrheinisch-Westf. Industriebezirk. 1913.
11. Bärtling R., Die geol. Verhältnisse der weiteren Umgebung v. Dortmund. Verhandl. Bonn 1913.
12. Bärtling R., Die Endmoräne der Hauptvereisung zwischen Teutoburger Wald und Rheinischem Schiefergebirge. Zeitschrift Berlin 1920.
13. Baschheidgen H., Urstromtäler am Niederrhein, Ost- Westtalbildungen von Düsseldorf bis Cleve. Crefeld 1904.
14. Botke J., Het aantal ijsbedekkingen van ons land gedurende de glaciale periode. Tijdschrift 1917.
15. Brandt u. Jaechel, Über die Beziehungen der Moorbildungen zum geolog. Aufbau des Gebirges am Bruchrande des bergischen Landes zwischen Ohligs u. Düsseldorf. I. Nat. Ver. Elberfeld 1912.
16. Briquet A., La vallée de la Meuse en aval de Sittard. Bull. de la soc. Belge de géologie. 1908.
17. Brockmeier H., Über den Viersener Horst. Niederrhein. geol. Verein 1913.
18. Capelle van H., Bijdrage tot de kennis van het gemengde Diluvium. Tijdschrift 1896.
19. Dechen v. H., Über das Vorkommen nordischer Geschiebe im Rheinland und Westfalen. 1879. Verhandl. Bonn.
20. Dechen H., Erläuterung zur geol. Karte der Rheinprovinz. 1884.
21. Dubois E., On an equivalent of the Cromer forestbed in the Netherlands. Academie Amsterdam 1904.
22. Dubois E., La pluralité des périodes dans les dépôts pleistocènes et pliocènes des Pays-Bas. Arch. Mus. Teyler 1906.
23. Dubois E., L'âge de l'argile de Tégelen etc. Arch. Mus. Teyler 1905.
24. Dubois E., De beteeknis der palaeontol. gegevens voor de ouderdoms bepaling der klei van Tegelen. Tijdschrift 1911.
25. Fenten J., Untersuchungen über Diluvium am Niederrhein. Verhandl. Bonn 1908.
26. Fliegel G., Pliocäne Quarzschotter in der Niederrheinischen Bucht. Jahrbuch Berlin 1907.
27. Fliegel G., Rheindiluvium und Inlandeis. Verhandl. Bonn 1909.

28. Fliegel G. u. Stollen J., Jungtertiäre u. altdiluviale pflanzenführende Ablagerungen im Niederrheingebiet. Jahrbuch Berlin 1910.
29. Fliegel G., Neue Beiträge zur Geologie des Niederrhein. Tieflandes. Jahrbuch Berlin 1912.
30. Fliegel G., Der geol. Bau der Gegend von Köln. Ber. d. niederrhein. geol. Vereins 1914.
31. Fliegel G., Geol. agr. Karte der Gegend westl. von Cleve. Jahrbuch Berlin 1914.
32. Fliegel G., Der Untergrund der Niederrheinischen Bucht. Abhandl. Berlin 1922.
33. Gagel C., Die Beweise für eine mehrfache Vereisung Norddeutschlands in diluvialer Zeit. Geol. Rundschau 1913.
34. Gagel C., Probleme der Diluvialgeologie. Branca-Festschrift 1914.
35. Gagel C., Über einen neuen Fundpunkt nordischer Grundmoräne im niederrheinischen Terrassendiluvium und die Altersstellung dieser Grundmoräne. Zeitschrift Berlin 1919.
36. Haas F., Unioniden aus der Tegelenstufe des Brachter Waldes. Jahrbuch Berlin 1922.
37. Hufnagel P., Opmerkingen naar aanleiding van J. v. Barends „De morfol. bouw etc.“. Tijdschrift 1911.
38. Jungbluth Fr. A., Die Terrassen des Rheines von Andernach bis Bonn. Verhandl. Bonn 1917.
39. Keilhack K., Das glaciale Diluvium der mittleren Niederlande. Jahrbuch Berlin 1915.
40. Keilhack K., Glacialablagerungen der mittleren Niederlande und ihre Beziehungen zum Diluvium der preuss. Rheinlande. Zeitschrift Berlin 1915.
41. Kaiser E., Die Entstehung des Rheintales. Vers. deutsch. Naturforscher. Cöln 1909.
42. Kaiser E., Rheinterrassen zwischen Bonn u. Cöln. Zeitschrift Berlin 1906.
43. Klein W. C., Grundzüge der Geologie des Süd-Limburgschen Kohlengebietes. Ber. d. Nied. geol. Ver. 1909.
44. Klein W. C., Het diluvium langs de limburgsche Maas. Ver. v. h. geol. Mijnbouwkund. Gen. 1914.
45. Knuth H., Die Terrassen der Sieg von Siegen bis zur Mündung. Veröffentl. d. geogr. Seminars d. Un. Bonn 1923
46. Königs E., Die geolog. Vergangenheit der Gegend von Crefeld und darauf bezügl. Funde. Naturw. Ver. Crefeld 1894/95.
47. Königs E., Die Eiszeit und ihre Spuren bei Crefeld. Jahrbuch des naturw. Vereins Crefeld 1901—/02.

48. Königs E., Die Crefelder Gegend zur Tertiär- u. Quartärzeit. Festschrift des naturw. Ver. Crefeld 1908.
49. Krause P. G., Über einen fossilführenden Horizont im Hauptterrassendiluvium des Niederrheins. Jahrbuch Berlin 1909.
50. Krause P. G., Einige Beobachtungen im Tertiär und Diluvium des Niederrheingebietes. Jahrbuch Berlin 1911.
51. Krause P. G., Diskussionsbemerkung. Zeitschrift Berlin 1912 S. 200.
52. Krause P. G., Geologisch-agr. Karte der Gegend von Mörs am Rhein. Jahrbuch Berlin 1912.
53. Krause P. G., *Paludina diluviana* Kunth aus dem älteren Interglacial des Niederrheins. Zeitschrift Berlin 1914.
54. Krause P. G., Weitere Beobachtungen im Tertiär und Diluvium des Niederrheins. II. Stück. Jahrbuch Berlin 1917.
55. Krusch, Der Südrand des Beckens von Münster. Jahrbuch Berlin 1908.
56. Kurtz E., Beziehungen zwischen Rur, Maas und Rhein zur Diluvialzeit. Gymn. Programm Düren 1909.
57. Kurtz E., Das Mündungsgebiet des Rheins und der Maas zur Diluvialzeit. Düren 1910.
58. Kurtz E., Diluviale Flussläufe zwischen Unterrhein und Elbe. Düren 1912.
59. Kurtz E., Die Verbreitung der diluvialen Hauptterrassenschotter von Rhein u. Maas in der Niederrheinischen Bucht. Verhandl. Bonn 1913.
60. Linstow v. O., Das Alter des Lösses am Niederrhein etc. Jahrbuch Berlin 1910.
61. Linstow v. O., Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland. Ebenda 1922.
62. Lauterborn R., Die geograph. u. biolog. Gliederung des Rheinstromes. III. Teil. Sitz Ber. d. Heidelberger Akademie der Wissenschaften 1916.
63. Lorié J., Contributions à la géologie des Pays-Bas. Archive du Musée Teyler 1887.
64. Lorié J., Contributions à la géologie des Pays-Bas IV. Bull. de la soc. Belge de géologie 1890.
65. Lorié J., De verhouding tuschen den Rijn en het landijs. Tijdschrift 1902.
66. Lorié J., Le Rhin et le glacier scandinave quaternaire. Bull. de la soc. Belge de géol etc. 1902.
67. Lorié J., Het interglacialisme in Nederland. Tijdschrift 1907.
68. Lorié J., La stratigraphie des argiles de la Campine belge et du Limburg néerlandais. Bull. de la Soc. Belge de géol. 1907.

69. Lorié J., De terrassen langs den rechter Rijnsoever beneden het Zevengebergte. Tijdschrift 1908.
70. Lorié J., De geolog. bouw de Geldersche vallei. Academie Amsterdam 1906 u. 1916.
71. Lorié J., Ene belangwekkende geol. excursie in Limburg. Tijdschrift 1914.
72. Lorié J., Die Geologie der Niederlande geographisch betrachtet. Peterm. Mitteilungen 1914.
73. Löscher W., Jahresberichte der Ortsgruppe Essen der geol. Gesellschaft f. den Rhein.-Westf. Industriebezirk. Essen 1924.
74. Löscher W., Ruhrdiluvium u. Eiszeitbildungen. Glückauf 1922. Nr. 8.
75. Martin J., Diluvialstudien. 1893—97. Jahresbericht d. Naturw. Ver. Osnabrück.
76. Menzel, Die Quartärfauna des nied.-westf. Industriegebietes. Zeitschr. Berlin 1912.
77. Menzel H., Über einige Pliocän-Fossilien vom Niederrhein. Zeitschrift Berlin 1914.
78. Menzel H., Fossilführende Glacial- und Interglacialablagerungen und ihre Leitkonchylien in Deutschland. Zeitschr. f. Gletscherkunde 1915.
79. Molengraff u. Waterschoot v. d. Gracht, Handbuch der regionalen Geologie. Abtlg. Niederlande 1913.
80. Mordziol C., Die geol. Grundlagen der jungtertiären u. diluvialen Entwicklungsgeschichte des Rhein. Schiefergebirges. Geol. Rundschau 1910.
81. Mordziol C., Ein Beweis für die Antecedenz des Rheindurchbruchtales. Zeitschr. der Ges. für Erdkunde 1910.
82. Müller G., Das Diluvium im Bereich d. Kanals von Dortmund nach den Emshäfen. Jahrbuch Berlin 1895
83. Oestreich K., De geol. ouderdom der Rijnterrassen. Aardr. Gen. 1916.
84. Oostingh C. H., Over den teegenwordigen stand onze kennis v. h. Ned. Diluvium. s'Gravenhage 1913.
85. Oostingh C. H., Bijdrage tot de kennis der zuidelijke zwerfsteen in Nederland en omgeving. Med. d. Landbouwhoogeschool Wageningen 1921.
86. Penk A., Das Alter des Diluviums zwischen Rhein und Iyssel. Tijdschrift 1921.
87. Philippson A., Entwicklungsgeschichte des Rhein. Schiefergebirges. Verhandl. des VII. internat. geogr. Kongr. Berlin 1899.
88. Philippson A., Zur Morphologie des Rhein. Schiefergebirges XIV. geogr. Tag. Cöln 1909.

89. Philippsen A., Neuere Arbeiten zur Landeskunde der preuss. Rheinlande. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1923.
90. Quaas A., Die Tiefbohrung Waurichen I. Jahrbuch Berlin 1911.
91. Quaas A., Beiträge zur Geologie des Niederrheins.
I. Das geol. Alter der Braunkohlenablagerungen von Ompert u. Helenabrunn, des Lied- u. des Hülserberges. 1911. — III. Zur Gliederung der Hauptterrasse 1916. — IV. Zur Wertung der fossilführenden Schichten d. Hauptterrasse 1916. — V. Ein neuer Feinsandhorizont (= Viersener Stufe) im Diluvium. 1916. — VI. Das geol. Profil der „Gemeindesandgrube Neuwerk“. 1916. — VII. Nochmals zur Gliederung der Hauptterrasse 1922 Zeitschrift Berlin.
92. Quaas A., Löss und lössähnliche Bildungen am Niederrhein. N. Jahrb. f. Mineralogie etc. 1920.
93. Rauff R., Alterer Löss am Niederrhein. Verhandl. Bonn 1908.
94. Reid Cl. u. Reid E. The fossil flora of Tegelen. Academie Amsterdam 1907.
95. Reid Cl. u. E., Preliminary note on the fossil plants from Reuver, Brunsum and Swalmen. Tijdschrift 1911.
96. Reid Cl. u. E., The pliocene Floras of the Dutsch-Prussian border. Mededeelingen d. Rijksopsporing van Delftstoffen. Haag 1915.
97. Richarz St., Neue Wirbeltierkunde in den Tonen von Tegelen bei Venlo. Centralblatt für Mineralogie 1921.
98. Ruland, Der Rand der niederrhein. Bucht zwischen Sieg und Wupper. Cöln 1924.
99. Rutten L. M., Die diluvialen Säugetiere der Niederlande. Berlin. Friedländer 1909.
100. Staring W. C. H., De bodem van Nederland. II. Haarlem 1860.
101. Steeger A., Über einen fossilführenden Horizont im Diluvium bei Tönisberg. Sitzber. d. deutschen Lehrervereins f. Naturkunde. Bez.-Gruppe Crefeld 1911.
102. Steeger A., Über das (sekundäre) Vorkommen oberligocäner Muscheln und Schnecken in diluvialen Flusskiesen am Niederrhein. Ebenda 1913.
103. Steeger A., Der geol. Aufbau u. die Entstehung des Hülserberges. Mitteil. des Naturw. Museums Crefeld 1913.
104. Steeger A., Beziehungen zwischen Terrassenbildung und Glacialdiluvium im Niederrhein. Tieflande. Abhandl. d. Ver. f. naturw. Erforschung des Niederrheins. Crefeld 1914.
105. Steeger A., Neue Beiträge zur Geologie des Hülserberges. I. „Heimat“ Crefeld 1922.

106. Steenhuis J., Bijdrage tot de kennis van den dil. ondergrond van Drente en Friesland. 1915.
107. Steinmann G., Über älteren Löss im Niederrheingebiet. Zeitschrift Berlin 1907.
108. Steinmann G., Das Diluvium am Rodderberge. Niederrhein. Gesellschaft f. Natur- u. Heilkunde. Bonn 1906.
109. Stürtz B., Das Rheindiluvium talwärts Bingerbrück. Verhandl. Bonn 1907.
110. Tesch P., Eenige opmerkingen over de gesteldheid der omstreken van Venlo. Tijdschrift 1907.
111. Tesch P., Der Niederl. Boden u. d. Ablagerungen des Rheines und d. Maas aus der jüngeren Tertiär- und älteren Diluvialzeit. Amsterdam 1908.
112. Tesch P., De klei van Tegelen, en onderdeel der „Kieseloolithstufe“. Tijdschrift 1909.
113. Tesch P., Over Pleistocen en Pliocen in den Nederlandschen bodem. I. u. II. Tijdschrift 1910 u. 1911.
114. Tesch P., Toelichting bij en geol. kaart van het rijk van Nijmegen. Tijdschrift. 1915.
115. Van Calker, Beiträge zur Geologie der Provinz Groningen. Mitteil. aus dem mineral. Institut d. Universität 1908.
116. Wahnschaffe F., Bericht über gemeinsame Begehungen der diluvialen Ablagerungen im ausseralpinen Rheingebiet. Jahrb. Berlin 1907.
117. Wegner Th., Führer zur 2. Hauptversammlung des niederrhein. geol. Vereins 1908.
118. Wegner Th., Über eine Stillstandslage der grossen Vereisung im Münsterlande. Zeitschr. Berlin 1910.
119. Wegner Th., Geologie Westfalens u. der angrenzenden Gebiete. 1913.
120. Wildschrey E., Geolog. Irrtümer am Niederrhein. Niederrhein. Museum Duisburg 1922.
121. Wildschrey E., Zur Geologie Duisburgs. Ebenda 1923.
122. Wildschrey E., Die Geologie von Sterkrade. Ebenda 1923.
123. Wiegers F., Die diluvialen Kulturstätten u. ihre Beziehungen zum Alter des Löss. Prähistor. Zeitschrift 1909.
124. Wolff W., Zur Kenntnis von Tertiär und Diluvium am Niederrhein. Jahrb. Berlin 1904.
125. Wolff W., Diskussionsbemerkung zu Keilhack „Glacialablagerungen der mittleren Niederlande“. Zeitschr. Berlin 1915.
126. Wunsdorf W., Der tiefere Untergrund im nördl. Teil des niederrhein. Tieflandes. Verhandl. Bonn 1909.
127. Wunstorf W., Zur Tektonik des nördl. Rheinlandes. Zeitschr. Berlin 1916.

128. Wunstorff W. u. Fliegel G., Die Geologie des Niederrhein. Tieflandes. Abhandl. Berlin 1910.
129. Wunstorff W., Löss und Schotterlehm im niederrhein. Tieflande. Verhandl. Bonn 1913.
130. Wunstorff W., Ein Beitrag zur Kenntnis der Tektonik und diluvialen Geschichte des Niederrhein. Tieflandes. Verh. v. h. geol. mijnbouwkund. Gen. Deel VI. 'S-Gravenhage 1922.
131. Zimmermann E., Kohlenkalk u. Kulm des Velberter Sattels Jahrbuch Berlin 1909.
132. Zimmermann E., Bericht über die Excursion nach Ratingen. Niederrh. geol. Verein 1913.
133. Zimmermann E., Löss u. Decksand am Südrande der Niederrhein. Bucht. 1918.
134. Erläuterungen zur geol. Karte von Preussen.

Nachtrag.

135. Breddin, H., Aufnahmebericht von Blatt Straelen. Jahrb. Berlin 1923. Bd. XLIV.
136. Steeger A., Oberflächenformen am linken Niederrhein. Veröffentlich. d. Landschaftsstelle f. Naturdenkmalpflege. Crefeld 1925.

Beobachtungen und Funde im Leucittuffgebiet von Rieden.

Von P. Michael Hopmann O. S. B. (Maria Laach).

Aufnahmen der Lagerung des Leucittuffes bei Rieden ergaben, daß der Höhenrücken, der die südliche Talwand des Riedener Kessels bildet, bereits vor den Vulkanausbrüchen als Talflanke bestand. Dieser Höhenrücken besteht aus einem auf dem Devonschiefer auflagernden Kern von feingeschichteten Basaltuffen, welcher von Leucittuff bedeckt ist. Der Basaltuff kommt zur Beobachtung mehrfach an der Westecke des Höhenrückens (an der „Langebahn“) in 390–420m Höhe. Der Langebahner Weg durchschneidet die festen Tuffe ca. 200m weit als ein steil eingeschnittener Hohlweg. Etwa 1,5 km weiter östlich am Abhang zur Nette treten die Tuffe wieder in der Wegeböschung zu Tage (440m). Zwischen beiden Stellen bildet der Basaltuff eine Bodenschwelle, die mit einem steilen Rain endet „Seitentals Nück“. Unterhalb derselben liegt Leucittuff, ebenso oberhalb von ca. 460m an. Steigt man den Weg durch das „Seitentale“ hinauf und überschreitet den Leucittuff südöstlich vom

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande](#)

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: [80](#)

Autor(en)/Author(s): Steeger Albert

Artikel/Article: [Berichte über die Versammlungen des Niederrheinischen geologischen Vereines. 17. Vereinsjahr. Das glaciale Diluvium des Niederrheinischen Tieflandes. C001-C046](#)