

Erläuterungen
zur
Geologischen Karte

von
Preußen
und
benachbarten deutschen Ländern

Herausgegeben
von der
Preußischen Geologischen Landesanstalt

Lieferung 227

Blatt Krefeld

Nr. 2647

Gradabteilung 52, Nr. 38
(NEUE NR. 4605)

Geologisch und bodenkundlich bearbeitet
von
W. Höppner
Erläutert von Ernst Zimmermann
mit Beiträgen von C. Gagel und W. Höppner

BERLIN

IM VERTRIEB BEI DER KÖNIGLICHEN GEOLOGISCHEN LANDESANSTALT
BERLIN N 4, INVALIDENSTRASSE 44

1929

Blatt Krefeld

Nr. 2647

Gradabteilung 52 (Breite $51^{\circ}/52^{\circ}$, Länge $24^{\circ}/25^{\circ}$), Blatt Nr. 38

Geologisch und bodenkundlich bearbeitet

von

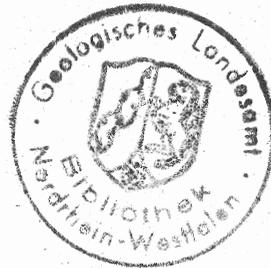
W. Höppner

Erläutert von

E. Zimmermann

Mit Beiträgen von

C. Gagel und W. Höppner



Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Allgemeines	3
II. A. Topographische Übersicht	7
B. Die geologischen Bildungen	8
1. Karbon	8
2. Tertiär	8
3. Diluvium	12
a) Ältester Diluvialschotter	12
b) Tegelenstufe	13
c) Hauptterrasse	16
d) Mittelterrasse	18
e) Decklehm	19
f) Niederterrasse	20
4. Alluvium	20
III. Tiefbohrungen	22
IV. Grundwasser und Quellen	27
V. Nutzbare Ablagerungen	30
VI. Bodenkundliches	31
VII. Zusammenstellung von Schriften der Preuß. Geol. Landesanstalt	44

I. Allgemeines

Von E. ZIMMERMANN

Das Gebiet des Blattes Krefeld stellt einen Teil der Niederrheinischen Tiefebene dar, die als eine weite Ebene dem Nordabfall der Eifel einerseits und dem westlichen Teil des Bergischen Landes andererseits vorgelagert ist.

In dem vorliegenden Gebiet beherrschen die Flußterrassen hauptsächlich die Oberflächenformen. Sie ziehen sich je nach ihrem Alter und den Auswirkungen der Dislokationen in verschiedener Höhenlage und mit verschiedenem Gefälle durch den Bereich des Blattes. In dem Blattgebiet erfahren die einförmigen Terrassenebenen eine gewisse Belebung durch alluviale Läufe, die hier der Rhein bei Überschwemmungen schuf. In den weiten Terrassenflächen ist im übrigen nur ein geringes Gefälle nach dem Rhein zu vorhanden.

Die Einförmigkeit des vorliegenden Gebietes wird durch das Auftreten des Schaephuysener Bergzuges und der „Inselberge“ unterbrochen, die noch deutlich in den gestörten Lagerungsverhältnissen ihre Stauränennatur zeigen und infolge ihrer die weitere Umgebung bis zu 33 m überragende Höhenlage bedeutsam in die Augen fallen.

Zahlreiche Tiefbohrungen haben im Gebiet des Niederrheinischen Tieflandes das junge Deckgebirge durchsunken und in weiten Flächen das Vorhandensein der paläozoischen Schichten festgestellt.

Das paläozoische Grundgebirge baut sich hier vorwiegend aus terrestrischen Ablagerungen des Karbons und in der nördlichen Umgebung des Blattes zum kleinen Teil aus marinen Ablagerungen des Zechsteins auf.

In der Zechsteinzeit wurden die damals bereits gefalteten Karbonschichten von neuem überflutet. Die Reste seiner Ablagerungen liegen in den Konglomeraten, Kalken, Dolomiten und den wertvollen Stein- und Kalisalzen im Untergrund der nördlichen Gebiete vor.

Ob diese Ablagerungen auch im Mesozoikum vom Meere überflutet wurden, muß dahin gestellt bleiben. Nur an wenigen Stellen finden wir den Buntsandstein, während jüngere Triassschichten erst viel weiter nördlich einsetzen.

Zutage treten im Gebiet des nördlichen Niederrheins nur die Ablagerungen des Tertiärs, des Diluviums und des Alluviums.

Das Tertiär, das durch Bohrungen in all' seinen Stufen nachgewiesen ist, zeigt einen mehrfachen Wechsel zwischen Meeres- und Landablagerungen.

In der Diluvialzeit, die im ganzen Niederrheingebiet an der Oberfläche die ausgedehntesten Ablagerungen hinterlassen hat, gab die aufschüttende und abtragende Tätigkeit der Flüsse dem Landschaftsbild ihr bezeichnendes Gepräge. Es bildet sich eine ausgesprochene Terrassenlandschaft heraus, die in weiten Ebenen stufenförmig zum Strom abfällt.

Hierbei sind mehrere Faktoren von wesentlicher Bedeutung für die Ablagerung der diluvialen Schichten. Einmal die klimatischen Verhältnisse der Diluvialperiode in regenarmen Zeiten, die Ablagerungen von ungeheuren Löß- und Sanddecken zur Folge hatten.

Sodann die Lage der Meeresküste, die durch tektonische Bewegungen bedingt ist und sich sowohl für das Mündungsgebiet der Flüsse wichtig gestaltete als auch je nach der Tiefenlage der Erosionsbasis einen sich weit ins Hinterland geltend machenden Einfluß ausübte, die ihren deutlichen Ausdruck in dem Terrassensystem gefunden hat.

Diesen tektonischen Bewegungen verdankt das Niederrheinische Tiefland seine Anlage und die Mächtigkeit der Diluvialschichten.

Das nordische Inlandeis ist nur wenig in das Niederrheinische Tiefland eingedrungen — die Südwestgrenze der weitesten Eisverbreitung liegt in der Gegend Krefeld—Cleve. Die seinem Stirnrand entströmenden Gewässer konnten nicht ohne Einfluß auf die Sedimentbildung in unserem Gebiet bleiben, zumal durch das Vordringen der skandinavischen Eismassen die von Süden kommenden Flüsse gezwungen wurden, von ihrem nordwärts gerichteten Lauf zeitweilig nach Westen hin abzubiegen.

Bei seinem Austritt aus dem Gebirge schüttete der Rhein infolge Verminderung seines Gefälles ein riesiges Delta auf, das sich vom Bergischen Land bis zur Eifel ausdehnte. Die Deltabildung begann schon in der Pliozänzeit und setzte sich im Diluvium fort, bis nach Ablagerung der Hauptterrasse ein weiteres Einschneiden der Flüsse erfolgte. Die Talaustiefung wurde ihrerseits mehrfach unterbrochen von Zeiten erneuter Aufschüttung in einem tieferen Niveau, so daß wir am Rhein im allgemeinen vier größere Terrassenaufschüttungen beobachten können.

Der „Älteste Diluvialschotter“ und die Hauptterrasse treten morphologisch bedeutsam nur im Durchbruchstal des Rheins im Schiefergebirge in Erscheinung.

Mittelterrassen und die Niederterrasse sind verschieden tief in die Hauptterrasse eingeschnitten.

Auf die Oberflächengestaltung wirkte ferner das vordringende Inlandeis durch Bildung von Staumoränen ein. So drang das Inlandeis bis an den Niederrhein vor, als das Mittelterrassental erodiert war, und stauchte dabei die Ränder der ihm entgegenstehenden Hauptterrasse

zusammen; Reste dieser Ablagerungen finden wir heute noch im Hülserberg, Egelsberg, in dem Schaephuysener Bergzug, in den Inselbergen im Bereich des Blattes Mörs und weiter nordwärts nach Cleve hin in mehr oder weniger isolierten Hügeln, die sich noch bis zu 80,3 m Meereshöhe erhalten haben. Zahlreiche nordische Geschiebe kennzeichnen den Eisrand auf diesen Erhebungen, auf denen sich z. T. noch Grundmoräne vorfindet, z. B. Hülserberg, Dachsberg, Oermtter Berg.

Nach dem Rückzug des Inlandeises, das der ältesten Eiszeit entsprechen dürfte, erfolgte die Aufschüttung der tieferen Mittelterrassen. Nach Ablagerung der tieferen Mittelterrasse schnitt sich der Rhein wieder ein, bis es zur Bildung der Niederterrasse kam, deren Verbreitung sich im wesentlichen an den heutigen Flußlauf hält.

In die Niederterrasse haben sich wiederum die Flüsse tiefer eingeschnitten und die entstandenen Ausfurchungen z. T. ausgefüllt. Diese alluvialen Ablagerungen bestehen aus einheimischem Material, dem nordisches Material nur im umgelagerten Zustand beigemischt sein kann, z. B. in dem Raum nördlich Hülser Berg—Ratingen—Cromford, sie stellen das jüngste Element der Terrassenablagerungen dar.

Außer diesen Flußaufschüttungen treten am Niederrhein noch Beckenbildungen auf, die sich z. T. als feinkörnige Sedimente zwischen die groben Aufschüttungen der Terrassen einschleppen. Zu den älteren gehört die Tegelenstufe, die sich aus z. T. bis 6 m mächtigen Tonbänken in Wechsellagerung mit Sanden und Kiesen aufbaut. Zu den jüngeren gehören der *Decksand* bzw. *-lehm*, die in der Karte als das Hangende der Mittelterrassen- und der Hauptterrassenablagerung dargestellten Deckbildungen, die erst in den letzten Jahren in ihrer Bedeutung erkannt wurden. Sie bestehen aus einem sandigen Lehm, der Sand und Geröll enthalten kann und zuerst als *Schotterlehm* beschrieben wurde. Sie besitzen am Niederrhein eine größere Verbreitung und lassen durch ihre Lagerungsverhältnisse erkennen, daß sie ein sehr junges Alter besitzen. Ihre Bildung erfolgte in der Zeit nach Ablagerung des Lösses. Für die Altersstellung ist von Wichtigkeit, daß die Niederterrassenfläche frei von dem (Schotterlehm) Decklehm ist und nur rechtsrheinisch am Außenrand der Mittelterrasse Decksand aufweist.

Das Niederrheinische Tiefland bietet also morphologisch im wesentlichen das Bild einer ausgeprägten Terrassenlandschaft. Daneben treten stellenweise sehr scharf die Wirkungen tektonischer Bodenbewegungen in Erscheinung, auf die zum Verständnis der Lagerungsverhältnisse mit einigen Worten noch näher eingegangen werden soll.

Die schon erwähnten jungen Schollenbewegungen haben das alte Gebirge im Bereich des heutigen Rheintales und überhaupt im Niederrheinischen Tiefland mitsamt den ungleichförmig aufgelagerten jüngeren Ablagerungen in die Tiefe sinken lassen. Das heutige

Rheintal ist ein Grabeneinbruch, und der Gebirgsrand im Süden, das Rheinische Schiefergebirge, die sich hebende Scholle. Der Bruchrand selbst ist allerdings durch die Aufschüttungen des Rheins und der Maas einigermaßen verschleiert.

Im südlichen Teil des Niederrheinischen Tieflandes tritt die SO-NW-Richtung hauptsächlich in dem Horst des Vorgebirges zwischen Erft und Rhein in Erscheinung, weiter im Ostrand des Roertales, der nach den Ergebnissen von Tiefbohrungen sowie auf Grund zahlreicher Aufschlüsse mit nach NW streichenden Störungen zusammenfällt.

Im mittleren Teil des Tieflandes gewinnen die O-W streichenden Störungen die Oberhand. Oberflächlich tritt dies in dem Gebiet von Erkelenz-Grevenbroich wenig hervor, weil eine überaus mächtige Lößdecke den Untergrund verhüllt. In der Gegend von Grevenbroich und Rheydt macht sich aber der Einfluß von Verwerfungen in dem treppenförmigen Verlauf des Randes der Hauptterrasse bemerkbar.

Weiter im Norden überwiegen wieder die SO-NW streichenden Störungen. Dieses läßt sich sowohl im Roertalgraben verfolgen, wie auch in dem Horst von Erkelenz-Brüggen und dem Horst von Viersen, von denen sich der letzte besonders deutlich als schmaler Rücken im Landschaftsbilde hervorhebt. Zwischen beiden Horsten liegt der Graben von Venlo, der sich morphologisch nach Osten zu gegenüber dem Anstieg des Viersener Horstes scharf abgrenzen läßt, nach Westen zu jedoch nur dem geologisch geschulten Auge an einigen Stellen in seiner Begrenzung erkennbar ist.

II.

A) Topographische Übersicht und Oberflächenformen des Blattes

Von C. GAGEL

mit Beiträgen von E. ZIMMERMANN

Blatt Krefeld, zwischen $24^{\circ} 10'$ und $24^{\circ} 20'$ östl. Länge und zwischen $51^{\circ} 18'$ und $51^{\circ} 54'$ nördl. Breite gelegen, stellt einen Teil des Niederrheinischen Tieflandes dar und zeichnet sich im allgemeinen durch seine ganz flachen, ebenen Oberflächenformen aus. Die Hauptmasse des Blattes wird von der sogenannten Niederterrasse des Rheins gebildet, einer zwischen etwa 35 m im Süden und 32 m im Nordwesten und etwa 30 m im Nordosten gelegenen völligen Ebene, die aus der Absätzen des jetzigen Rheins gebildet und zu nicht unbeträchtlicher Teilen bis in späte historische Zeiten noch von den Hochwassern des Rheins überflutet wurde. Die Südwestecke des Blattes wird von einer ebenso völligen und ausgeprägten, aber etwa 5 m höher liegenden Ebene der Mittelterrasse gebildet, die zwischen etwa 40 m im Süden bis etwa 35 m im Nordwesten liegt und mit einem deutlich ausgeprägten NW—SO verlaufenden Steilrand zur Niederterrasse abfällt. Die tiefsten Punkte des Blattes bildet der bei rund 25 m liegende Spiegel des Rheins bei Ürdingen, sowie eine von Ürdingen nach Kaldenhausen verlaufende schwache Senke, ein alter versandeter und verschlickter Rheinarm, die bei Kaldenhausen auf 27,5 m Meereshöhe sinkt.

Als einzige, aus der sonst völligen Ebenheit des Geländes durchaus herausfallende, auffällige Geländeformen sind der Egelsberg und der Hülser Berg zu nennen, isolierte Stücke der sogenannten Hauptterrasse des Rheins, die sich bis zu 47 bzw. 63 m Meereshöhe erheben und 25 bzw. 30 m über die umgebende Niederterrasse aufragen.

Entsprechend diesen einfachen Oberflächenformen ist auch der geologische Aufbau des Blattes außerordentlich einfach und setzt sich im wesentlichen aus Absätzen des diluvialen und jetzigen Rheins zusammen; nur im Hülser Berg, der auffälligsten Geländeform des ganzen Gebietes finden wir auch noch nordische glaziale Ablagerungen vertreten.

B) Die geologischen Bildungen des Blattes

1. Karbon

In der Nähe des Nordrandes des Blattes, etwa 1 km westlich Kaldenhausen ist im Jahre 1855 die Tiefbohrung Tellus heruntergebracht worden, die in 170,7 m Teufe das Karbon angefahren hat¹⁾. Nähere Angaben über die Karbonschichten sind nicht vorhanden; nach den Ergebnissen²⁾ der weiter nördlich bei Mörs und Homberg gemachten neueren Aufschlüsse ist anzunehmen, daß es sich vielleicht dabei noch um die untersten Schichten des flözführenden Karbons, um die Magerkohlschichten handelt. Ferner ist östlich Inrath (Krefelder Sprudel) eine Tiefbohrung niedergebracht, die das Karbon in 258 m Teufe im Liegenden des Septarientones angetroffen hat. Die Bohrprofile lassen jedoch nicht erkennen, ob Produktives oder Flözleeres festgestellt wurde. Vgl. Bohr. 18.

2. Tertiär

Das Tertiär und zwar das Oligozän ist im Untergrund von Blatt Krefeld vorhanden, aber nirgends mehr der Beobachtung zugänglich.

Das Oberoligozän

Der einzige Aufschluß, der früher im Tertiär von Blatt Krefeld der direkten Beobachtung zugänglich war, war die große Kiesgrube der Gemeinde Traar auf der Westseite des Egelsberges. Diese Grube ist seit langer Zeit nicht mehr in Betrieb und gänzlich verfallen. In der 14 m hohen Wand der Kiesgrube war seinerzeit zu beobachten, daß über der liegendsten 5 m mächtigen Schicht von weißem, stellenweise rot gefärbtem Glimmersand eine über 6 m mächtige Ablagerung von Sand, Kies und Geröllen anstand, die überaus reich an Fossilien oberoligozänen Alters war und mehr als 100 Arten von Schnecken, Muscheln, Korallen usw. geliefert hat (vgl. E. Königs: Die geologische Vergangenheit von Crefeld und darauf bezügliche Funde. Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins von Crefeld, 1894.)

Weitere Aufschlüsse über den Aufbau des Tertiärs lieferten einige Bohrungen, so die schon oben erwähnte Bohrung Tellus bei Kaldenhausen. Diese ergab nach Dechen (a. a. O.):

1) v. Dechen: Erläuterungen zur geologischen Karte der Rheinprovinz etc. Bd. 2. S. 675.

2) Zimmermann: Über das Karbon am Niederrhein. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt 1925. Bd. 46. S. 540 ff.

20,40 m	Sand und Geröllen	Diluvium
11,00 m	Grünsand und Muscheln	Oberoligozän
72,80 m	feiner unten fließender Sand	
21,30 m	sandiger Ton	Mitteloligozän
1,60 m	fetter Ton	
31,70 m	fester fetter blauer Ton	
2,80 m	toniger grauer Sand	
9,10 m	sandiger grauer Ton	
<hr/>		
170,70 m		

Es ist anzunehmen, daß die obersten 83,8 m sandigen Schichten zum Oberoligozän, die tieferen tonigen Schichten vielleicht schon zum Mitteloligozän gehören, soweit sie zum Tertiär zu rechnen sind.

Eine ganz in der Nähe befindliche Bohrung an der Rumeler Windmühle ergab nach v. Dechen:

17,30 m	Sand mit Geschieben	Diluvium
1,30 m	fließender Sand	Oberoligozän
20,40 m	Grünsand mit Muscheln	
3,10 m	Grünsand mit Ton	
5,30 m	„ „ „	
22,70 m	„ „ „	
13,10 m	„ „ „	
<hr/>		
89,30 m		

Unter den Fossilien dieser Bohrungen befanden sich *Buccinum pygmaeum*, *Limopsis aurita*, *Cardita scalaris*, *Lucina* sp., wodurch das Alter der Schichten einwandfrei als oberoligozän festgelegt ist (v. Dechen a. a. O., S. 675).

Ähnliche Profile ergaben sich bei Brunnenbohrungen in und bei Krefeld. So traf die Bohrung der Eisenbahninspektion I in Krefeld:

0,00— 1,10 m	aufgefüllter Boden	} Diluvium
1,10— 2,60 m	Lehm	
2,60—10,50 m	grauer Sand mit Kies	
10,50—10,90 m	Ton	
10,90—12,40 m	grober grauer Sand	
12,40—16,00 m	Sand mit Kies	} Oberoligozän
16,90—54,00 m	Schlemmsand mit Muscheln	
54,00—70,00 m	Schlemmsand mit kleinen Tonbänkchen	

Eine Bohrung bei Puller in Krefeld ergab:

0,00— 1,30 m	aufgefüllter Boden	Diluvium
1,30— 2,50 m	feiner weißer Sand	
2,50— 8,80 m	grauer Sand mit Kies	
8,80— 9,80 m	rötlicher Sand mit Kies	
9,80—13,50 m	grauer grober Sand	
13,50—15,27 m	blauer Ton	

15,27—21,00 m	grauer Triebssand	}	Diluvium
21,00—26,30 m	grauer sandiger Kies		
26,30—27,50 m	grauer Sand		
27,50—31,20 m	grauer Kies		
31,20—33,00 m	grüner lettiger Sand	}	Oberoligozän
33,00—43,00 m	grüner lettiger Sand mit Muscheln		
43,00—57,00 m	Schlamm mit Muscheln		

Eine Bohrung bei Völker & Roemer in Krefeld ergab:

0,00—12,00 m	alter Brunnen	}	Diluvium
12,00—13,60 m	grauer Sand mit Kies		
43,60—19,40 m	grober gelber Sand		
19,40—23,00 m	feiner grauer Sand		
23,00—25,00 m	grauer Sand und Kies	}	Diluvium? Pliozän?
25,00—26,50 m	Braunkohlen		
26,50—29,00 m	grauer Sand mit Kies		
29,00—34,00 m	grober Kies mit Muscheln		Oligozän?

Eine Bohrung bei Wedekind in Ürdingen ergab:

0,00— 2,50 m	angefüllter Kies	}	Diluvium
2,50— 3,00 m	Lehm		
3,00— 5,45 m	gelber Sand und Kies		
5,45—10,00 m	grauer Sand und Kies		
10,00—13,50 m	roter Sand mit Kies	}	Oligozän
13,50—16,50 m	grüner Sand und Kies		
16,50—17,20 m	grüner kiesiger Sand mit Steinen		
17,20—23,00 m	grüner Schlamm		

Endlich ergab eine Bohrung von Oswald & Hardt in Krefeld:

0,00— 1,30 m	Lehmboden	}	Diluvium
1,30— 1,80 m	Lehm und Sand		
1,80— 2,30 m	grauer grober Sand		
2,30— 7,00 m	gelber Sand und Kies		
7,00—11,50 m	grauer Sand und Kies		
11,50—12,30 m	gelber Sand und Kies		
12,60—17,20 m	grauer Sand und Kies	}	Oligozän
17,20—17,50 m	grüner lettiger Sand		

Aus diesen und ähnlichen Bohrungen ergibt sich, daß in 13 bis höchstens 31 m (im Durchschnitt etwa 16 m) Tiefe die grünen glaukonitischen Bildungen des Oligozäns überall im Untergrund vorhanden sind.

Zwischen diesen glaukonitischen Oberoligozänbildungen und den zweifellosen Diluvialschottern liegen nun noch vielfach holzführende, schwarze Tone, Braunkohlen, Torfe, Sande und Kiese, die bisher meistens für Pliozän angesehen sind, die jetzt zum Teil aber schon

für Interglazial angesprochen werden. Die Entscheidung hängt davon ab, ob die diese „Braunkohlen“ und Torfe unterlagernden Kiese echte Kieseloolithschotter des Pliozäns oder die hellen Schotter des ältesten Diluviums sind. Derartige Bildungen sind z. B. in der oben erwähnten Bohrung von Völker & Roemer in Krefeld in 25–29 m Tiefe angetroffen.

Eine Bohrung bei Rob. Jahn in Krefeld ergab:

0,00— 1,10 m	Lehm	}	Diluvium
1,10— 3,50 m	Lehm und Kies		
2,50— 5,40 m	Kies		
5,40— 5,80 m	Kohlen	}	Pliozän?
5,80— 6,35 m	schwarzer Ton		
6,35— 7,40 m	weißer Sand		
7,40—10,50 m	sandige Kohlen		
10,50—20,50 m	Sand		
20,50—30,20 m	Kohlen		
30,20—39,30 m	Sand		
39,30—39,70 m	schwarzer Ton		
39,70—47,50 m	Sand		

Bei dieser Bohrung deutet mindestens die Mächtigkeit der zwischen 7,40 und 47,50 m liegenden Schichten mit 13 m Kohlen darauf hin, daß es sich tatsächlich um eine tertiäre (pliozäne?) Braunkohlenbildung und nicht um ein Interglazial handelt.

Eine Bohrung bei der Krefelder Eisenbahn ergab:

0,00— 3,00 m	grober grauer Sand	}	Diluvium
3,00— 5,20 m	grober Sand und Kies		
5,20— 7,00 m	grober Kies		
7,00— 9,20 m	feiner gelber Kies		
9,20— 9,90 m	Eisenschicht		
9,90—10,80 m	grauer Sand und Kies	}	Pliozän?
10,80—12,75 m	Torf und blauer Ton		
12,75—16,40 m	feiner grauer Sand		
16,40—19,00 m	grauer feiner Kies		
19,00—26,15 m	grauer feiner Sand		
26,15—26,50 m	grauer Schlemmsand mit Holz		

Eine Bohrung bei der neuen Gasfabrik Krefeld bei Gust. Overlake ergab:

0,00— 1,30 m	Lehm	}	Diluvium
1,30— 5,80 m	grober grauer Sand		
5,80—10,40 m	grober grauer Sand und Kies		
10,40—11,80 m	grober gelber Sand und Kies		
11,80—12,80 m	grober grauer Sand		
12,80—16,00 m	schwarzer Torf		Interglazial?

Eine Bohrung bei der Eisenbahninspektion III Krefeld am Krefelder Bahnhof ergab:

0,00— 1,00 m	Lehm	}	Diluvium
1,00— 5,30 m	grauer sandiger Kies		
5,30— 9,50 m	grauer grober Kies		
9,50—11,30 m	feiner gelber Sand		
11,30—11,50 m	grober grauer Sand		
11,50—12,30 m	schwarzer Ton mit Holz	}	Interglazial?
12,30—16,80 m	grauer feiner Sand		
16,80—22,00 m	grauer sandiger Kies		
22,00—25,70 m	grober Kies		
von 25,70 m ab	schwarzer Schlamm		

Eine Bohrung bei der Eisenbahninspektion I Krefeld am Bahnhof ergab:

0,00— 3,00 m	Auffüllung	}	Diluvium
3,00—12,00 m	toniger Sand mit wenig Kies		
12,00—13,00 m	feiner Sand und Ton		
13,00—15,70 m	fester grauer Ton mit Holz	}	Interglazial?
15,70—22,30 m	feiner Sand mit Ton		
22,30—25,35 m	scharfer grober grüner Sand		

Hier liegen diese holzführenden Tone schon unmittelbar auf Oligozän in geringer Tiefe, in einer Bohrung bei der Krefelder Seidenweberei dagegen ist bis über 29 m Sand und Kies mit Holz angetroffen, ohne daß das Liegende erbohrt worden wäre.

Vgl. hierzu die Resultate der allerdings in ganz anderer Höhenlage liegenden Bohrung am Hülser Berg.

3. Das Diluvium

a) Ältester Diluvialschotter (dgo)

Die ältesten Bildungen des Diluviums sind die hellen Schotter, die im Liegenden der Hauptterrassenschotter, und von diesen durch die Tegelenstufe getrennt, auftreten. Sie sind besonders gut abgeschlossen in der großen Carstanjenschen Kiesgrube im nordwestlichen Teil des Hülser Berges und in der Kiesgrube der Gemeinde Traar am Egelsberg¹⁾. Oberflächenbildend treten sie nicht auf, da sie überall von den Hauptterrassenschottern überlagert und verdeckt werden.

Diese Ältesten Diluvialschotter, die aus Analogiegründen mit dem ältesten alpinen Diluvium und den Verhältnissen der Gegend von Burgbrohl als Deckenschotter bezeichnet werden, bestehen aus sehr

1) P. G. Krause: Einige Beobachtungen über Tertiär und Diluvium des westlichen Niederrheingebietes. Jahrb. der Geol. Landesanst. 1911, XXXII, Teil II, S. 126.

Fliegel: Rheindiluvium und Inlandeis. Verhandlungen des naturh. Vereins für Rheinland und Westfalen. 1910. Band 66, Jahrg. 9, Fig. 1.

hellen, völlig lehm- und eisenfreien Kiesen und Sanden, die sehr oft deutliche Kreuzschichtung und kein besonders grobes Korn aufweisen. Sie bestehen ganz vorwiegend aus Milchquarzgeröllen und reinem Quarzsand, daneben kommen Achate, rote Eisenkiesel, schwarze Kieselschiefer, rote Buntsandsteine, Porphyre, Melaphyre vor, ferner Kieseloolithe und abgerollte Feuersteine, die aus zerstörten Tertiärschichten stammen. Bezeichnend für die Ältesten Diluvialschotter sind vereinzelt darin vorkommende Geschiebe aus dem oberen Maasgebiet, die beweisen, daß zur Zeit des Absatzes dieser Schotter die Sedimente von Rhein und Maas in diesem Gebiet sich noch mischten.

Äußerlich bezeichnend und auf den ersten Blick auffallend gegenüber den überlagernden Hauptterrassenschottern ist die sehr helle Farbe und die völlige Freiheit von lehmigen Beimengungen und von Eisenoxydausscheidungen, die die Hauptterrassenschotter so intensiv braun färben. Am Hülser Berg sind die Deckenschotter etwa 2 m hoch aufgeschlossen, sie werden aber noch bis etwa 9 m tief unter dem Grundwasserspiegel ausgebagert, so daß sie mindestens 11 m mächtig sind; am Egelsberg (s. Fliegel a. a. O.) sind sie etwa 7–8 m mächtig aufgeschlossen. Größere Gerölle oder Geschiebe scheinen in den Deckenschottern zu fehlen.

b) Tegelenstufe

Zwischen dem hellen Kies und Sand der ältesten Diluvialablagerung und den intensiv verwitterten braunen Hauptterrassenschottern liegen im Hülser Berg als Grenzhorizont dünne, 3–4 dm mächtige Bänke von fettem Ton und tonigem Feinsand; sie sind bzw. waren zu beobachten sowohl in der Südwestecke der großen Carstansjenschen Kiesgrube, wo sie jetzt noch aufgeschlossen sind und *Valvata naticina* geliefert haben¹⁾, als auch in der großen Kiesgrube im N des Hülser Berges östlich der den Berg überquerenden großen Straße. An letzter Stelle hat sie an Fossilien ein Geweistück von *Cervus* sp. und einen Astragalus von *Castor* oder *Trogontherium* geliefert²⁾; früher sind an einer nicht genauer bezeichneten Stelle in diesem Ton des Hülser Berges noch 2 Zähne und ein Schädelfragment des Bibers gefunden. Diese zwischen Ältestem Diluvialschotter und Hauptterrassenschotter liegende Tonbänke haben an zahlreichen anderen Fundpunkten des Niederrheingebietes und auch dicht jenseits der holländischen Grenze bei Tegelen eine reichhaltige Fauna und Flora gemäßigten Charakters geliefert, so daß man diesen Horizont als eine Interglazialablagerung angesprochen hat, die wegen ihrer geologischen Stellung und der Führung von *Paludina diluviana* und *Valvata naticina* als älteres Interglazial (Paludinenhorizont der Mark) zu betrachten ist.

-
- 1) vergl. P. G. Krause: Über einen fossilführenden Horizont im Hauptterrassendiluvium des Niederrheines. Jahrb. der Geol. Landesanst. 1909. XXX. Teil II, S. 91 ff.
 2) Steeger: Der geologische Aufbau und die Entstehung des Hülser Berges. Mitteil. d. Naturh. Museums, Krefeld, 1913, S. 46.
 Wolff, Zur Kenntnis von Tertiär und Diluvium am Niederrhein. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt, Bd. 25, 1904, S. 552.

Nach P. G. Krause¹⁾ sind folgende Faunen (moderne Nomenklatur) in diesem Horizont auf dem Nachbarblatt Mörs festzustellen:

Lamellibranchiaten

<i>Anadonta</i> sp.	Mergelsand Dachsberg
<i>Pisidium</i> sp.	„ Rayerberg

Gastropoden

<i>Paludina (Vivipara) diluviana</i> Kunth	„ Bhf. Wickrath, Ton Örmter Berg
<i>Cionella (Zua) lubrica</i> Müller	Mergelsand Rayerberg
<i>Planorbis (Coretus) corneus</i> L.	„ „
<i>Planorbis (Gyraulus) laevis</i> Md.	„ „
<i>Valvata pulchella</i> Stud.	„ „
<i>Valvata cristata</i> Müller	„ „
<i>Bithynia tentaculata</i> L. immer nur Deckel	„ „ außerdem im Ton v. Rayerberg, Eyler Berg, Örmter Berg, ferner im Mergelsand von Dachsberg, von Rheurdt, Örmter Berg
<i>Galba truncatula</i> Müller	Mergelsand Rayerberg
<i>Stagnicola palustris</i> Müller	„ Dachsberg
<i>Limax (Agirolimax) agrestis</i> L.	„ Rayerberg
<i>Helix (Vallonia) costata</i> Müller	„ „
<i>Helix (Cepaea) nemoralis</i> L.	„ „
<i>Helix</i> sp.	„ „
<i>Clausilia</i> sp. cf. <i>pumila</i> , cf. <i>dubia</i>	„ „
<i>Succinea pfeifferi</i> Rosm.	„ „
<i>Succinea</i> sp.	„ „

Wirbeltiere

<i>Phaneroglossa</i> (Froschknochen in größeren Mengen)	„ „
<i>Lepus (Tibia)</i>	„ „
Biberreste oder <i>Trogotherium Cuvieri</i>	Ton vom Hülserberg
<i>Cervus</i> (Geweihende)	„ „ „
<i>Castor</i> sp. (<i>Astragalus</i>)	„ „ „

Bei der bedeutenden vertikalen Verbreitung von *Paludina diluviana* hält jedoch eine andere Anschauung²⁾ daran fest, daß dieses

1) Krause, P. G. Über einen fossilführenden Horizont im Hauptterrassen-Diluvium des Niederrheins. Jahrbuch Preuß. Geol. Landesanstalt 1909. 11 S. 91.

2) Quiring, H., Die Schrägstellung der westdeutschen Grossehülle im Känozoikum in ihren tektonischen und vulkanischen Auswirkungen. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt. 1926. S. 528.

Fossil nicht beweisend für das erste Interglazial ist. Ebenso verhält es sich mit *Valvata naticina* und *Bithynia tentaculata*, die vertikal auch eine größere Verbreitung besitzen. Für das Rheingebiet kann deshalb lediglich als erwiesen gelten, daß der Hauptvorstoß (erster Vorstoß) des Inlandeises erst nach Ablagerung der Hauptterrasse, also auch nach Ablagerung der Tegelenstufe erfolgt ist, die im Hülser Berg, in den übrigen Inselbergen und in dem Schaephuysener Bergzug glaziale Stauchungen erfahren hat.

Die Funde, die in den Tonen gleicher stratigraphischer Stellung von Tegelen gemacht worden sind, stehen dieser Deutung nicht entgegen. An Pflanzenresten¹⁾ fanden sich hier:

Abies pectinata
Magnolia cobus (ariea)
Pterocarpa caucarica
Najas minor
Vitis vinifera
Cornus mas
Trapa natans
Stratiotes websteri u. a.

Nach F. Haas²⁾ lassen sich die Süßwassermuscheln aus der Tegelenstufe des Icksberges (Blatt Elmpt) als Unioniden feststellen. Es konnten folgende Formen genauer bestimmt werden:

Hyriopsis subschlegeli Haas Tegelenton Icksberg
Hyriopsis altealata Haas " "
Rhombunio sp. " "

Von der Säugetierfauna³⁾ sei nur auf das Vorkommen von *Rhinoceros etruscus* Falc., *Hippopotamus major* Cuvier, *Mastodon arvernensis* Croiz, *Elephas meridionalis* Nesti in demselben Horizont von Tegelen aufmerksam gemacht. Auch auf deutschem Gebiete fand sich in der Tongrube Sibirien (Tegelenstufe) nordwestlich Brüggen, Rheinland (Blatt Elmpt), ein gut erhaltener Schädel von *Rhinoceros etruscus* Falc.

Flora und Fauna geben deutliche Hinweise auf ein beträchtlich wärmeres, präglaziales Klima. Anzeichen eines vorherigen Klimawechsels, wie er mit einer Eiszeit verknüpft wäre, lassen sich nicht erkennen.

1) Reid, C. und Reid, E., The pliocene Floras of the Dutch-Prussian Border Mededeelingen van de Rijksopsporing van Delfstoffen N 6 The Hague 1915.

Laurent, L. und Marty, P., Flore foliaire pliocène des argiles de Reuver et des gisements synchroniques voisins. Mededeelingen van's Rijks Geol. Dienst. Serie B. N 1. Leiden 1923.

2) Haas, F. Unioniden aus der Tegelenstufe des Brachter Waldes. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt 1919. Bd. 40. II. S. 148 ff.

Menzel, Über einige Pliozänfossilien am Niederrhein. Zeitschr. D. G. Ges. Bd. 66. 1914, S. 272.

3) Rutten, L. M. R. Die diluvialen säugetiere der Niederlande. Berlin 1909.

Die Bohrung auf der Höhe des Hülser Berges neben dem Aussichtsturm ergab nach Steeger (a. a. O. Seite 51):

1,00— 4,00 m	Kies (Endmoränenbildung)	
4,00— 5,50 m	gelber Lehm mit Steinen (Grundmoräne)	
5,50—23,00 m	blauer und grauer Ton mit Holzresten und erdiger Braunkohle	
23,00—25,00 m	feiner Sand	} ältestes Diluvium
25,00—30,00 m	grober grauer Sand	

Die Holzreste des grauen Tons haben sich als Weide und Pappel erwiesen; es ist aber nicht als sicher anzunehmen, daß der Ton, der in den Carstanjenschen Kiesgruben wenige 100 m westlich davon nur wenige Dezimeter mächtig ist, hier tatsächlich 17,50 m Mächtigkeit erreicht. Die große Mächtigkeit erklärt sich dadurch, daß die Tonbank ebenso wie die Hauptterrassenschotter sehr stark gestaut und fast senkrecht gestellt ist, und nur so in der Bohrung diese enorme Mächtigkeit vortäuscht.

c) Die Hauptterrassenschotter (dg₁)

Die Hauptmasse des bis zu 63 m hoch aufragenden Hülser Berges und des bis zu 47 m aufragenden Egelsberges besteht aus Schottern der Hauptterrasse, jener gewaltigen, breitesten Terrassenablagerung des diluvialen Rheins, die im Verlauf der späteren Diluvialzeit teils durch tektonische Vorgänge (Einbrüche) zerstückelt, teils durch Erosion des Rheins wieder zerschnitten und teilweise abgetragen ist. Hülser Berg und Egelsberg sind solche der späteren Erosion entgangene Reste der Hauptterrasse: Inselberge. Sie bestehen allerdings nicht nur aus Hauptterrassenschottern, da sie, wie schon erwähnt, einen Sockel von Ältesten Diluvialschottern (zum Teil mit dem diesen überlagernden Tegelenhorizont) haben, sondern auf ihre Höhe auch noch eine Kappe nordisch glazialer Bildungen: Grundmoräne und Sande und Kiese der Endmoräne tragen — immerhin besteht bei weitem die Hauptmasse dieser Inselberge aus Hauptterrassenschottern.

Diese Hauptterrassenschotter bestehen vorwiegend aus ganz groben Kiesen mit Geröllen von Wallnuß- bis Faustgröße, ja gelegentlich bis Kopfgröße und darüber, daneben sind kiesige Sande in ihnen vertreten; je nach den Aufschlüssen in der großen Carstanjenschen Kiesgrube am Hülser Berg sind stellenweise auch dünne Feinsand- und Tonbänken in ihnen vorhanden. Ausgezeichnet sind die Hauptterrassenschotter überall, aber besonders in ihren obersten Schichten, durch eine intensiv braune Farbe, d. h. durch eine sehr starke eisenschüssige, lehmige Zersetzung und Anreicherung mit Eisenhydroxyd; sie sind, soweit es beobachtet ist, überall völlig kalkfrei.

Diese starke eisenschüssig lehmige Zersetzung fällt besonders bei den Hauptterrassenschottern auf, kann sich bei den übrigen Terrassenschottern aber auch vorfinden.

Außer den großen Geröllen kommen in den Hauptterrassenschottern aber auch noch große bis sehr große, ziemlich scharfkantige, kaum oder gar nicht abgerundete Blöcke vor, die aller Wahrscheinlichkeit nach nur durch schwimmende Eisschollen in sie hinein gekommen sein können, da sie kaum Spuren des Wassertransports aufweisen. Das Material der Hauptterrassenschotter setzt sich ganz vorwiegend aus Gesteinen des Rhein- und Maasgebietes zusammen: Gangquarze und Milchquarze, schwarze und rote Kiesel-schiefer, Quarzite, Tonschiefer, Grauwacken, Buntsandsteine, Feuersteingerölle, darunter die so sehr bezeichnenden alttertiären Brandungsgerölle (Feuersteineier, „Wallsteine“), ferner Basalte, Trachyte, Porphyre, Melaphyre, Diabasmandelsteine, Gneise und Granite usw. Außerdem kommen aber in den höchsten Schichten der Hauptterrassenschotter auch noch spezifisch nordische Geschiebe vor: Alandsrapakivi, Alandsgranitporphyre, Alandsgranit, Smaland-Granit, Asbydiabas, nordische Feuersteine mit *Ananchytes ovata* usw. Am Hülser Berg sind diese Hauptterrassenschotter 10 m mächtig, am Egelsberg 3–6 m.

Während aber die Hauptterrassenschotter am äußersten Südwestende des Hülser Berges (SW-Ecke der Carstanjenschen Kiesgrube) und am Egelsberg ungestört liegen, zeigen sie in der eigentlichen Hauptmasse des Hülser Berges sehr intensive Aufstauchungen und Auffaltungen mit unregelmäßig sattelförmigen Bau.

Diese Störungen und Aufpressungen sind die Folge einer sehr starken von NO ausgeübten Druckes und als Ursache dieses Druckes ist das nordische Inlandeis anzusehen, das zur Zeit seiner größten Ausdehnung sich bis in dieses Gebiet erstreckte, wo es ziemlich seinen südwestlichsten Punkt erreichte, sich an dem Hindernis des der Erosion entgangenen Inselberges staute und die oberen Schichten dieses stauenden Hindernisses stark aufpreßte und auffaltete. Gleichzeitig verarbeitete dieses nordische Inlandeis einen Teil der Hauptterrassenschotter nebst den ein- und untergelagerten Tonbänken und dem eigenen herbeigeführten Gesteinsschutt zu einer echten Grundmoräne mit nordischen Blöcken, die z. T. den Nordabfall und die Höhe des Hülser Berges bedeckt, wo sie im Eisenbahneinschnitt im nördlichen und mittleren Teil der Carstanjenschen Kiesgrube, in den Einschnitten der den Berg überquerenden Straße und auch sonst noch in einigen kleineren Aufschlüssen festzustellen ist bzw. war¹⁾. Es ist dies der äußerste südwestlichste Punkt, an dem nordische Grundmoräne bisher festgestellt ist. Sie erreicht hier eine Mächtigkeit von –1,5 m, örtlich bis 3 m, und besteht aus einem ungeschichteten, zähen, gelbbraunen, kiesigen Lehm mit z. T. erheblich großen Geschieben und eingekneteten Schlieren und Linsen von Sand. Auf diese Aufpressung von Nordosten her ist es auch zurückzuführen, daß der Nordostabfall des Hülser Berges erheblich steiler als der südwestliche Abfall ist.

1) Wunstorf und Fliegel: Die Geologie des Niederrheinischen Tieflandes. Abhandl. d. Preuß. Geol. Landesanst., N. F., H. 67, S. 161, Fig. 1 u. 2.

Überlagert wird diese nordische Grundmoräne am Hülser Berg streckenweise noch von 1—1½ m Schotter, Sand und Kies, die ebenso wie die Moräne und der unterlagernde Hauptterrassenschotter noch intensiv verwittert und eisenschüssig zersetzt sind. In der Bohrung am Gasthaus erreichen diese Schotter 4 m Mächtigkeit, über 9½ m Grundmoräne. Wie intensiv die Auffaltung der Schichten im Hülser Berg ist, geht daraus hervor, daß eine auf der Höhe des Berges neben der Gastwirtschaft angesetzte Brunnenbohrung 17,5 m Ton angetroffen hat, während die großen Aufschlüsse der Carstanjenschen Kiesgrube nur höchstens 0,5 m mächtige Tonbänke zeigen, deren eine also nahezu senkrecht gestellt und so von der Bohrung durchstoßen sein muß.

Der Egelsberg, der nach den ziemlich zahlreichen Aufschlüssen in den Kiesgruben der Hauptsache nach ebenfalls von Hauptterrassenkiesen mit der charakteristischen eisenschüssigen Verwitterung aufgebaut wird, zeigt in keinem dieser Aufschlüsse etwas von den starken Störungen, wie sie im Hülser Berg zu beobachten sind. Es scheint daher, daß hier im wesentlichen ein ungestörtes Stück Hauptterrasse vorliegt, das von dem nordischen Eis bzw. dessen Schmelzwässer nur noch mit einigen kuppenförmigen oder buckelförmigen Ablagerungen von Sand und Kies bedeckt ist. Hervorzuheben wäre, daß am Wege neben der Windmühle ein > 60 cm großes nordisches Geschiebe (Rapakivi) liegt.

d) Die Mittelterrasse (dg₂)

Von W. HÖPPNER

Die Sedimente der Mittelterrasse beteiligen sich an der Zusammensetzung der Oberfläche im Blattgebiete nur in geringer Ausdehnung und zwar südlich von Krefeld bei Haideck und bei Stahldorf sowie in der äußersten Nordwestecke des Hülser Berges nordwestlich von dem Bahneinschnitt; hier sind es helle, wenig oder garnicht zersetzte, nicht sehr grobe, horizontal liegende Kiese und Sande, die die Schotter der Hauptterrasse mit einer deutlichen Erosionsdiskordanz absetzen und sich von ihnen außerdem auf das deutlichste durch ihre geringere Korngröße und ganz helle Farbe unterscheiden; sie sind völlig frei von Eisenhydroxydausscheidungen, und liegen in einer Meereshöhe von etwa 40 m.

An den andern erwähnten Stellen von Haideck und Stahldorf befinden sich keine Aufschlüsse innerhalb dieser Schotter. Die Ablagerungen dieser Terrasse sind indessen in einer Reihe von Ziegeleien und Kiesgruben um Krefeld herum der Beobachtung zugänglich. Hier setzen sie sich aus einer wechselnden Folge von Kiesen und Sanden zusammen, deren Mächtigkeit, wie Tiefbohrungen beweisen, 15 m meist übersteigt.

Das Material gleicht im großen und ganzen dem der Hauptterrasse, wenn auch die in dieser letzteren Terrasse vorherrschenden

den Gangquarzgerölle zu gunsten der übrigen Gesteine mehr zurückzutreten scheinen. Es ist dies auf die weniger intensive Verwitterung der Mittelterrasse zurückzuführen.

Ein Unterschied zwischen den Sedimenten der Mittelterrasse und denjenigen der Hauptterrasse besteht in der durchweg geringeren Korngröße bei dem Material der ersten. Ferner treten die sandigen Beimischungen und Einlagerungen in der Mittelterrasse weit stärker hervor. Die Gerölle gehen selten über Walnußgröße hinaus. In der Kiesgrube von Lunkebein an der Unterführung der Krefeld—Hülser Bahnstrecke unter der Strecke Krefeld—Viersen, sowie in einer Kiesgrube beim Wasserwerk I der Stadt Krefeld wurden in etwa 5—6 m Tiefe größere Gerölle und Blöcke vorgefunden. Es sind dies vielleicht Reste der ehemals hier vorhanden gewesen und dann vernichteten Hauptterrasse.

Die Mittelterrassenkiese und -sande haben vorwiegend hellgraue bis weiße Färbung, zwischen denen dünne, durch Eisenoxydhydrat-Ausscheidungen braungefärbte Schichten sich bemerkbar machen. Gelegentlich sind auch die blauschwarzen Manganniederschläge anzutreffen.

e) Der Decklehm (dl)

Der Decklehm ist auf Blatt Krefeld auf dem südwestlichen Teil des Blattes auf die Mittelterrasse beschränkt, deren Sedimente er mit einer ebenen Decke überzieht. Es ist ein mehr oder weniger feinsandiger, braungelber Lehm mit unregelmäßigen Einlagerungen von Geröllen, aus deren Größe geschlossen werden muß, daß sie nicht vom Winde transportiert worden sind. Der Decklehm ist daher als ein Wasserabsatz betrachtet worden, wenn auch eine Schichtung in ihm nicht wahrgenommen werden konnte.

Im Süden geht der Schotterlehm in Grauerde über. Es ist dies eine hellgraue, stärker tonige Bodenart als der Schotterlehm, die im Blattgebiet vorwiegend aus tonigen Feinsanden besteht. Die Grauerde zeigt sich hauptsächlich dort, wo intensive Vegetation, besonders Wald vorhanden war oder noch ist. Ihre Entstehung ist daher auf den Einfluß der Humussäuren zurückzuführen, die in den Boden einsickerten, hierbei die Reduktion der Eisenverbindungen bewirkten und so den hellgrauen Farbenton hervorriefen.

Die Mächtigkeit des Decklehms wie der Grauerde schwankt zwischen 0,7—1,6 m; durchschnittlich beträgt sie 1,2 m.

Zu erwähnen ist noch, daß der Decklehm am Rande der Mittelterrasse nördlich des Stadtgebietes von Krefeld von Sanden überlagert wird, die als Flugsande anzusehen sind. Südlich von Krefeld konnte unter diesen Sanden der Lehm nicht mehr festgestellt werden, so daß er hier gänzlich der Vernichtung anheimgefallen zu sein scheint.

f) Die Niederterrasse (∂g_3)

Die Niederterrasse nimmt an der Zusammensetzung der Oberfläche von Blatt Krefeld nahezu zur Hälfte teil. Im Gegensatz zur Mittelterrasse ist die Niederterrasse weit stärker gegliedert durch die sie durchziehenden toten Rheinläufe, unter denen besonders der Niepkuhlenzug mit seinen teichartigen Partien auch landschaftlich hervortritt. Heute werden die alten Rheinarme vom Hochwasser des Rheins nicht mehr erreicht. Zur Gliederung der Niederterrassenfläche tragen weiter die natürlichen Entwässerungsrinnen bei, die nur während der feuchten Jahreszeit mit Wasser angefüllt sind.

Die Mächtigkeit der Niederterrasse betrug in der schon weiter oben erwähnten Bohrung Tellus 20,4 m; sie dürfte im allgemeinen auf 15–25 m zu schätzen sein.

An der Zusammensetzung der Niederterrasse beteiligen sich vor allem Sande und Kiese.

Charakteristisch für die Ablagerungen der Niederterrasse (dg_3) ist ein nicht unbedeutender Kalkgehalt der Sande und Schotter, die ihren Untergrund zusammensetzen.

Aber auch die Sand- $\left(\frac{as}{\partial g_3}\right)$ und die Lehm- $\left(\frac{al}{\partial g_3}\right)$ bildungen welche die Niederterrasse als mehr oder weniger mächtige Decken überlagern, weisen noch einen Kalkgehalt wenigstens in den tieferen Teilen auf, lassen sich aber nach ihrer Entstehungsart und ihren Lagerungsverhältnissen nur als alluviale Hochflutbildungen deuten.

Der Kies und der Sand des Niederterrassenuntergrundes besitzen dagegen ein diluviales Alter, da sie diluviale Wirbeltierreste beherbergen.

Der Kies ist mannigfaltiger zusammengesetzt als die der älteren Terrassen. Quarzgerölle treten zurück; dagegen sind vulkanische Gesteine alluvialen Alters z. B. aus dem Laacher Seengebiet (Bimsstein), tertiäre vulkanische Gesteine (Basalte), Buntsandsteingeschiebe, devonische Gesteine aus der Eifel und aus dem Taunus zu beobachten.

4. Alluvium

Lehmig-tonige und sandige Ablagerungen setzen das Alluvium zusammen. Untergeordnet treten Torfbildungen (Flachmoore) auf.

Sie treten z. T. auf der Niederterrassenfläche selbst, sowie in den sie netzartig überziehenden „verlassenen Rheinarmen“ — in den Alluvialläufen der kleinen Nebentäler und Trockenrinnen — auf, z. T. aber bilden sie den Boden der „Haupttäler“.

Der Lehm $\left(\frac{al}{\partial g_3}, \frac{as}{\partial g_3}, \frac{al}{\partial g_3}\right) \left(a_{\frac{1}{s}}, a_{\frac{1}{tf}}\right)$ ist oft stark tonig $\left(a_{\frac{th}{\partial g_3}}\right)$ und kalkhaltig.

Ihrer Entstehung nach ist er ebenso wie der Lehm der Niederterrasse zum größten Teil als Hochflutbildung anzusprechen, wenn auch Abschwemmungen von höher gelegenen Teilen naturgemäß in Frage kommen können. Seine Mächtigkeit erreicht meist 2 m und mehr.

Demgegenüber treten diesandigen Ablagerungen $\left(as, \frac{as}{g}, \frac{as}{\partial l}, \frac{as}{\partial g_3}, \frac{as}{\partial g_3} \right)$ mehr in der Nähe des Rheins z. B. bei Viertelsheide, Caldenhausen, Hohenbudberg, sowie zwischen Ossum und Oppum auf.

Die Torfbildungen (Flachmoortorfe) (atf) treten im Bereiche der Karte in ausgedehnteren Flächen im Hülser Bruch zwischen Krefeld und Hüls auf. Außerdem bedecken sie kleinere Flächen der alten Rheinarme. Den Untergrund der Torfe bilden Sande und Lehme. Die Mächtigkeit der Torfbildungen beträgt nur in einzelnen weniger großen Gebieten z. B. in den Niepkuhlen mehr als 2 m¹⁾.

Zu erwähnen ist noch, daß Ausscheidungen von Raseneisenerz an einigen, auf der Karte kenntlich gemachten Stellen der Niepkuhlen und im Hülser Bruch bei Großkutzen, bei den Schießständen östlich Oppum festgestellt wurden.

1) E. Zimmermann. Alluviale Senkungen am Niederrhein, abgeleitet aus der Verbreitung der Flachmoore. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt. 1928. Bd. 49. S. 281 ff.

III. Tiefbohrungen

Von ERNST ZIMMERMANN

Auf den folgenden Seiten sind eine Reihe von Tiefbohrungen mitgeteilt, die vorzugsweise zur Auffindung von Wasser, dann aber auch zur Erschürfung von Kohle niedergestoßen wurde.

Von den bei den Bohrungen gewonnenen Proben konnten die wenigsten geologisch bestimmt werden, so daß die Profilangaben im wesentlichen die Bestimmungen der Bohrmeister wiedergeben.

Die Bohrpunkte sind auf der Karte eingetragen und mit roten Zahlen bezeichnet, die den Nummern der zugehörigen Profile entsprechen. Die Höhe der Ansatzstellen über NN kann mit Hilfe der Höhenlinien aus dem Blatte abgelesen werden und ist außerdem meist den Profilen beigegeben.

1. Kapellen (IV) Viertelsheide

(Süddeutschland 4)

Höhe über NN: rd 30 m

m				
0,00—	0,90	Lehm	Alluvium u.	} Niederterrasse
0,90—	10,00	Sand und Kies	Diluvium	
10,00—	123,00	meist schwachtonige Sande mit Muscheln		Tertiär
123,00—	193,50	Feinsande		Oberoligozän
193,50—	330,00	Schiefer, Sandschiefer und Sandsteine		Prod. Karbon
		mit Kohlenflözen		
		in 274,92—276,20 m Teufe		
		„ 299,90—301,50 „ „		
		mit Konglomeratbänken		
		in 321,40—330,00 m Teufe		

2. Tellus I bei Caldenhausen

Höhe über NN: + 32,6

m				
0,00—	20,41	Sand mit Kies	Alluvium u.	} Niederterrasse
			Diluvium	
20,41—	104,25	Schwimmsand, an der Oberkante mit Muscheln		Tertiär
				Oberoligozän
104,25—	170,82	Sandiger Ton		Mitteloligozän
		Steinkohlengebirge		Prod. Karbon

3. Traar

+ 31,15 m

m			
0,00— 24,00	Kies und Sand	Alluvium u. Diluvium	} Niederterrasse
24,00— 67,00	Grünl. Sand		
67,00—223,00	Ton Steinkohlengebirge		Tertiär Oberoligozän Mittloligozän Prod. Karbon

4—6. Waggonfabrik A. G. Ürdingen

m			
0,00— 12,00	Sand mit Kies	Alluvium u. Diluvium	} Niederterrasse
12,00— 14,00+			
			Tertiär Oberoligozän

7—17. Weiler ter Meer Ürdingen

enthalten bis zu einer wechselnden Tiefe von

12,00—21,00 m	Sand und Kies mit einer Lehmdecke darunter Schwimmsand	Alluvium u. Diluvium	} Niederterrasse
			Tertiär Oberoligozän

18. Inrath

(Krefelder Sprudel)

Höhe über NN: rd 32 m

m			
0,00— 7,50	Sand und Kies	Alluvium u. Diluvium	} Niederterrasse
7,50— 20,00	blauer Ton		
20,00— 32,00	grober Kies mit derben Steinen		} Tertiär
32,00— 67,00	Sand (Muscheln)		
67,00—150,00	sandiger Ton		Oberoligozän
150,00—258,00	fetter Ton		Mittloligozän
bei 258,00	Schiefer, Sandschiefer zuletzt Sandstein		Karbon
		Einfallen 15°	

19—23. Wasserwerk Ürdingen

m			
0,00—rd. 18,00	größte Mächtigkeit des diluvialen Sandes und Kieses Schwimmsand	Alluvium u. Diluvium	} Niederterrasse
			Tertiär Oberoligozän

24. Wasserwerk Ürdingen

m			
0,00— 0,70	Lehm	} Alluvium und Diluvium	} Niederterrasse
0,70— 1,80	Torf		
1,80— 2,40	Ton		
2,40—12,50	Sand mit Kies		
12,50—14,00	grüner Schwimmsand		Tertiär Oberoligozän

25. Lüps und Melcher. Ürdingen

0,00— 2,50	Lehm mit Sand	} Alluvium u. Diluvium	} Niederterrasse
2,50—14,50	Sand mit Kies		
	grüner Schwimmsand		
			Tertiär Oberoligozän

26. Oswald und Hardt. Krefeld

0,00— 1,80	Lehm mit Sand	} Alluvium u. Diluvium	} Niederterrasse
1,80—17,20	Sand mit Kies		
17,20—17,50	grüner Schwimmsand		
			Tertiär Oberoligozän

27. Oswald und Hardt. Krefeld

0,00— 0,70	Lehm	} Alluvium u. Diluvium	} Niederterrasse
0,70—17,00	Sand mit Kies		
17,00—17,30	grüner Schwimmsand		
			Tertiär Oberoligozän

28. „Ida Werk“. Linn a. Rh.

0,00— 2,50	Lehm und feiner Sand	} Alluvium u. Diluvium	} Niederterrasse
2,50— 9,00	Kies mit Sand		
	grüner Schwimmsand		
			Tertiär Oberoligozän

29. Krefelder Teppichfabrik

0,00— 1,10	Ton mit Torf	} Alluvium u. Diluvium	} Niederterrasse
1,10—14,20	Sand mit Kies		
	toniger Sand		
			Tertiär Oberoligozän

30. Bahnhof Krefeld

0,00— 3,00	Aufgeschütteter Boden	} Alluvium u. Diluvium	} Niederterrasse
3,00—25,35	Sand mit Kies und Tonlagen		
	Grauer Schwimmsand		
			Tertiär Oberoligozän

31. Krefelder Eisenbahn

m				
0,00— 3,00	Sand	Alluvium	} Niederterrasse	Tertiär Oberoligozän
3,00 26,50	Sand mit Kies-, Ton- und Eisen- schichten	und Diluvium		
	Schwimmsand mit Holz			

32. Bahnhof Krefeld

0,00— 1,00	Lehm	} Alluvium und Diluvium	} Niederterrasse	Tertiär Oberoligozän
1,00—11,50	Kies und Sand			
11,50—12,30	Ton mit Holz			
15,30—25,70	Sand und Kies Schwimmsand			

33. Krefeld (I. C. Puller)

0,00—29,30	Sand und Kies	Alluvium u. Diluvium	} Niederterrasse
------------	---------------	-------------------------	------------------

34. Krefeld (I. C. Puller)

0,00—31,20	Sand und Kies	Alluvium u. Diluvium	} Niederterrasse	Tertiär Oberoligozän
31,20—43,00	toniger Sand mit Muscheln			
43,00—57,00	Schwimmsand			

35. Krefelder Seidenfärberei A. G.

0,00—29,10	Sand und Kies mit dünnen Tonlagen	Alluvium u. Diluvium	} Niederterrasse
------------	-----------------------------------	-------------------------	------------------

36. Krefeld (I. C. Puller)

0,00—26,00	Sand und Kies mit einer 2,30 m mächtigen Tonbank in 13,10 Tiefe	Alluvium u. Diluvium	} Niederterrasse
------------	--	-------------------------	------------------

37. Krefeld (Blumentalstr. 81)

0,00—13,50	Sand und Kies	Alluvium u. Diluvium	} Niederterrasse
------------	---------------	-------------------------	------------------

38. Krefeld, Gasfabrik

0,00— 1,30	Lehm	Decklehm	} Diluvium
1,30—12,80	Sand mit Kies	Mittelterrasse	
12,00—16,00	Torf	„	

39. Krefeld Jägerstr. 47

m		
0,00— 0,30	Lehmboden	Diluvium Decklehm
0,30—17,50	Sand mit Kies Schwimmsand	Mittelterrasse Tertiär Oberoligozän?

40. Krefeld. Gladbacherstr. 469

0,00— 1,80	Lehm	Diluvium Decklehm
1,80—13,50	Sand mit Kies	Mittelterrasse

41. Krefeld. Spinnerei A. G.

0,00— 0,50	Lehm	Diluvium Decklehm
0,50—13,70	Sand und Kies Tonige „Lette“	Mittelterrasse Tertiär Oberoligozän

42. Krefeld. Fischelnerstr. 11—13

0,00—16,00	Kies und Sand	Diluvium Mittelterrasse
16,00—17,20	Ton	Tertiär
17,20—18,50	Schwimmsand	Oberoligozän

43. Krefeld s. von Wasserwerk

0,00— 1,70	Feinsand und Lehm	Diluvium Decklehm
1,70—20,30	Sand und Kies	Mittelterrasse

IV. Grundwasser und Quellen

Von ERNST ZIMMERMANN

Im Untergrund der meist aus Kies und Sand bestehenden Terrassenaufschüttungen bewegt sich ein gewaltiger Grundwasserstrom, aus dem die Städte, die Industriewerke und viele kleinere Brunnen ihren Bedarf decken, da hier die Wasserreserven groß sind und die Tiefenlagen des Grundwassers verhältnismäßig gering ist.

Die wassertragende Sohle des Grundwassers bilden die feinen Sande und Tone der Tertiärs. Auf ihnen fließt der Grundwasserstrom normal in der Mittelterrasse durch die Niederterrasse zum Rhein ab. Die planmäßig von Dezember 1908 bis März 1910 an einer überaus großen Zahl von Beobachtungsstellen ausgeführten Messungen des Grundwasserspiegels sind gemittelt und zu einem Spiegelplan¹⁾ verarbeitet. Das Bild (Fig. 1) zeigt also das Jahresmittel der Grundwasserbewegung unbeeinflusst von einzelnen zufälligen Rheinwasserständen und gibt so einen überaus wichtigen Einblick über den Verlauf des Grundwasserstromes, wie er sich bei Hoch- und Niederwasser im Mittel entwickelt. Die unterirdische Grundwasserscheide zwischen Maas und Rhein befindet sich nur wenig westlich des Westrandes des Blattes Krefeld. Der zur Maas abfließende Teilstrom des Grundwassers verläuft zur Maas ziemlich parallel und unterscheidet sich durch diese Richtung wesentlich von dem zum Rhein abfließenden Teilstrom. Einen entscheidenden Faktor spielen hierbei die zum großen Teil wasserundurchlässigen Aufragungen älterer Gebirgsschichten — der Brüggener und Viersener Horst — im Untergrund des Niederrheinischen Tieflandes.

Diese bestimmen auch entscheidend die oberirdischen Wasserscheiden zwischen Maas und Rhein. Da die hier vorhandenen Terrassenflächen meist wenig Gefälle besitzen, so treffen wir hier mehrfach auf Bifurkationen. Zum Beispiel befindet sich die oberirdische Wasserscheide zwischen Maas und Rhein nahe der NW-Ecke des Blattes Krefeld bei Siebenhäuser (Blatt Mörs) in einer Bifurkation und liegt hier mit diesem Punkt wesentlich östlicher als die unterirdische Wasserscheide.

1) Entwässerungsplan für das Gebiet des linken Niederrheins. Homberg 1910. Fliegel, G., Die Fließrichtung des Grundwassers in großen Tälern. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt 1926, S. 458 ff.

Die Speisung des Grundwasserstromes geschieht durch den versickernden Teil der Niederschläge, die auf ihrem Weg in den jungen Aufschüttungen den Grundwasserspiegel erhöhen.

Eine Quelle befindet sich am südöstlichen Abhang des Hülser Berges. Sie entspringt an der Basis der Hauptterrasse über der wasserundurchlässigen Unterlage der Tegelenstufe.

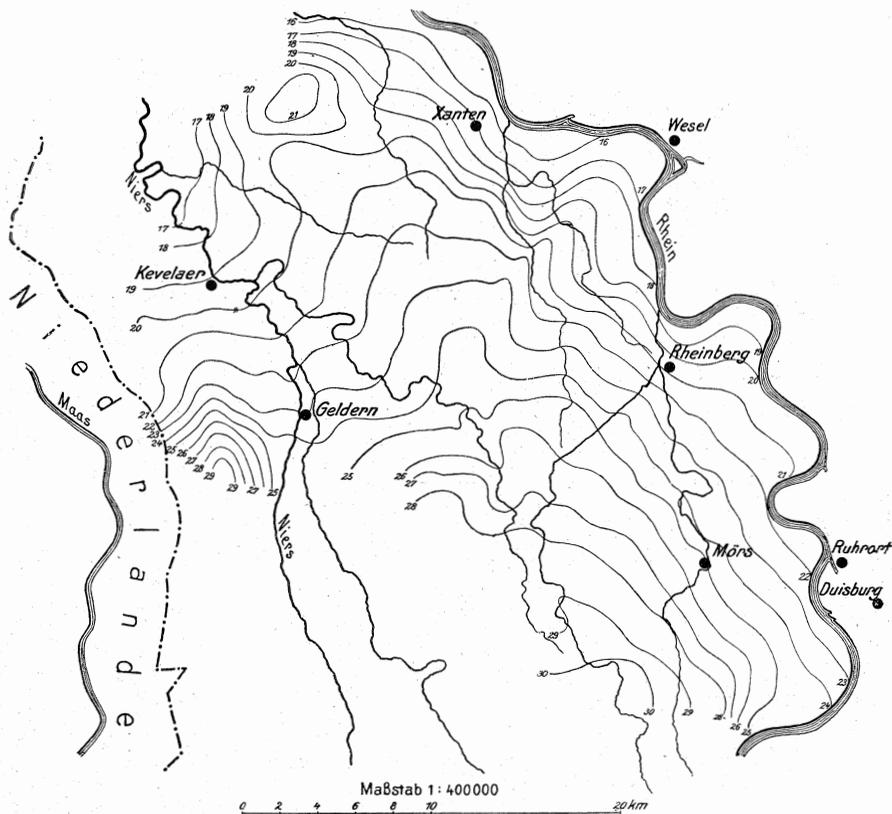


Fig. 1.

Spiegelplan des Grundwassers zwischen Rhein und Maas nördlich Krefeld
Mittel aus 15 monatlichen Spiegelmessungen.

Der Krefelder Sprudel — (Bohrung 18 östlich Inrath) etwa 2 km nördlich von Krefeld — ist im karbonischen Untergrund in 278 m Tiefe erschrotet worden. Er hat in der ersten Zeit in 24 St. 576 hl von 14° Wärme geliefert. Bemerkenswert ist der hohe Salzgehalt der

Quelle. Nach den Analysen von Fresenius und Hinz (1893) enthält ihr Wasser in 1 kg:

Kaliumnitrat KNO_3	0,003 620
Kaliumchlorid KCl	0,092 740
Natriumchlorid NaCl	0,849 000
Natriumbromid NaBr	0,006 868
Natriumjodid NaJ	0,000 301
Lithiumchlorid LiCl	0,004 885
Ammoniumchlorid NH_4Cl	0,012 700
Kalziumchlorid CaCl_2	0,296 900
Kalziumsulfat CaSO_4	0,001 222
Kalziumhydrophosphat CaHPO_4	0,000 280
Kalziumhydrokarbonat $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	0,003 996
Strontiumhydrokarbonat $\text{Sr}(\text{HCO}_3)_2$	0,008 059
Bariumhydrokarbonat $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$	0,011 830
Magnesiumhydrokarbonat $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	0,516 000
Ferrohydrokarbonat $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$	0,012 650
Manganhydrokarbonat $\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$	0,000 164
Borsäure (meta) HBO_2	0,008 895
Kieselsäure (meta) H_2SiO_3	0,012 970
	<u>7,843 000</u>
Freies Kohlendioxyd CO_2	0,007 700 ²
	<u>7,851 000</u>

Der Ursprung der Sohle ist wahrscheinlich in der Zechsteinformation zu suchen, die am nördlichen Niederrhein mit ihren mächtigen Salzlagern auftritt und von Sprüngen begrenzt wird, die sich weit nach SO fortsetzen.

Es ist wahrscheinlich¹⁾, daß das Barium dem Buntsandsteingebiet entstammt, dessen Verbreitung mit dem des Zechsteins ungefähr zusammenfällt, und in Lösungen auf denselben Sprüngen, die das Buntsandstein- und Zechsteingebiet durchsetzen, zirkuliert.

1) Zimmermann, E.: Das Vorkommen und die Unschädlichmachung des im Grubenwasser der linksrheinischen Zechen auftretenden Bariumsulfats. Glückauf. Essen 1926, S. 270.

V. Nutzbare Ablagerungen

Kies, Sand und Formsand

Die Terrassenkiese und -sande werden vielfach besonders in der Nähe der Großstadt ausgebeutet, weil sie sich wegen des Fehlens von lehmigem Material besonders gut zur technischen Verwertung eignen.

So werden als Betonkies der Kies der Ältesten Diluvialschotter, die besonders reich an reinem Quarzmaterial sind, und der Kies der Hauptterrasse in einer großen Grube am Hülser Berg ausgebeutet, während als Schotter der Kies der Mittel- und Niederterrasse vielfach Verwendung findet.

Die Sande, die z. T. als selbständige Einlagerung in Terrassen auftreten, z. T. den Kiesen beigemischt sind und dann ausgesiebt werden müssen, geben einen scharfen Mauersand. Am Egelsberg treten in kleinen Gruben oberoligozäne Meeressande zutage, die sich bei ihrem gleichmäßig feinem Korn gut als Formsand verwenden lassen, sie sind aber noch nicht in größerem Umfange ausgebeutet worden.

Lehm

Die Lehmböden, die weite Flächen des Alluviums, der Niederterrasse und der Mittelterrasse überlagern, eignen sich zum Verziegeln.

Besonders gut eignet sich der Niederterrassenlehm hierfür, da er meist einen größeren Tongehalt besitzt als der Decklehm der Mittelterrasse, zumal der ursprüngliche Kalkgehalt durch die Verwitterungsprozesse oft ausgelaugt ist.

Aber auch der Decklehm findet vielfach in der Nähe von Krefeld dieselbe Verwendung, da er meist kalkfrei ist.

Ton

Die Tone der Tegelenstufe, die auf den Blättern Mörs und Nieuwerk zur Herstellung von Dachziegeln, von Töpfen und Kannen gewonnen werden, haben im Blattgebiet Krefeld bei ihrer geringen Mächtigkeit noch keine Verwendung gefunden.

VI. Bodenkundliches

Darstellung auf der Karte

Die topographische Unterlage läßt mit ihren verschiedenartig ausgeführten Kurvenlinien die Höhenlage eines jeden Punktes wie auch die Neigung jeder Fläche erkennen und gestattet so die Ablesung der für die Wasserverhältnisse und für die Sonnenbestrahlung wichtigen Faktoren.

Die Karte weist ferner in farbiger Darstellung die geologischen Lagerungsverhältnisse, das Alter und die Beschaffenheit der einzelnen Bodenarten auf und berücksichtigt so eingehend die bodenkundlichen Verhältnisse.

Durch Farbenflächen ist die geologische „Formation“, d. h. das erdgeschichtliche Alter der einzelnen Bildungen bezeichnet, durch in die farbigen Flächen gedruckte Signaturen die petrographische Zusammensetzung einer Schicht kenntlich gemacht.

Es sind also nicht die einzelnen Böden (Ton, Lehm, Sand) durch eine bestimmte Farbe von einander unterschieden, sondern es werden vielmehr die Bildungen, die nach ihren geologischen Faktoren — nach Zeit und Entstehung — gleichwertig sind, zusammengefaßt. Die gleichen Bodenarten werden sogar durch verschiedene Farben dargestellt, sobald sie in geologisch verschiedenen Bildungen auftreten, die naturgemäß in vielen Beziehungen zu einer anderen Bewertung der Böden die ausschlaggebende Veranlassung geben.

Durch gleichartige Signaturen sind indessen immer die gleichen Bodenarten kenntlich gemacht. So bezeichnen in der beiliegenden Karte

Häkchen, Kreise bzw. Punkte: die sandigen Bildungen,

Dreiecke bzw. Kreise: die kiesigen Bildungen,

senkrechte Reißung: die tonigen Bildungen, und

schräge Reißung: die lehmigen Bildungen.

Folgen mehrere Schichten auf einander, wie es sich durch die 2-m-Bohrungen häufig feststellen ließ, so sind die oberen Schichten durch enggestellte Zeichen, die darunter lagernden durch weitergestellte kenntlich gemacht. Wird z. B. Lehm von Sand unterlagert, so wird die Lagerung dieser Böden dargestellt durch enggestellte

schräge Reißung für den Lehm an der Oberfläche und durch weitergestellte Häkchen bzw. Punkte für den Sand im Untergrund. Ist noch eine dritte Schicht z. B. Kies im Untergrund angetroffen, so bekommt diese die weitest gestellte Signatur, also Dreiecke oder Kreise.

Ferner erleichtern die roten Einschreibungen mit Durchschnittszahlen für die einzelnen erbohrten Schichten die Übersicht über die Verbreitung und Mächtigkeit der Böden, insbesondere ist hierdurch die stark wechselnde Verlehmung und Entkalkung des Decklehms, der Niederterrassen und der Alluvialbildungen gekennzeichnet.

Zur Erleichterung des Verständnisses der einzelnen Lagerungsverhältnisse sind der geologisch-agronomischen Karte Profile beige-fügt, die den Untergrund mit zur Darstellung bringen und die Aufeinanderfolge der wichtigsten Schichten zeigen; auf der linken Seite von diesen Profilen findet sich die geologische und auf der rechten Seite in rot die agronomische Bezeichnung der einzelnen Schichten.

Verwitterung und Bodenbildung

Unter dem Einfluß der Atmosphärien verwittern die Gesteine; sie erleiden eine Zersetzung und Umlagerung, die das Ansiedeln einer Vegetation ermöglichen. Geologisch sehr verschiedenartige Gesteine werden schließlich in Bildungen übergeführt, die zwar gewisse gemeinsame Beziehungen aufweisen, aber entsprechend ihrer Herkunft und ihrer Lagerung in physikalischer wie chemischer Hinsicht doch verschiedene Eigenschaften besitzen.

Der ewige Kreislauf des Wassers, das infolge der Abkühlung eine ständige Verdichtung, infolge der zugeführten Wärme eine ständige Verdunstung erfährt, wirkt in doppelter Weise. Durch die Ausdehnung beim Gefrieren führt das Wasser eine Lockerung der Erdschichten und der Gesteine herbei. Hierdurch bereitet es eine größere Angriffsfläche für eine weitere chemische Auflösung des Gesteins vor, bei der auch Kohlensäure und Humusstoffe eine Rolle spielen.

In erster Linie kommt aber, wie neuere Untersuchungen ergaben, die hydrolysierende Wirkung des Wassers bei der Zersetzung des Gesteins in Betracht. Eine nachträgliche Wirkung muß dem Sauerstoff und den Säuren zugeschrieben werden.

Die Wirkung des Sauerstoffs tritt also sehr zurück, zumal die meisten Mineralien schon oxydiert sind und unter den herrschenden Verhältnissen keinen Sauerstoff mehr aufnehmen. Nur die Oxydulsalze des Eisens und des Mangans, ferner Eisensulfid werden vorzugsweise vom Sauerstoff verändert, hauptsächlich aber ist seine Einwirkung bei der Verwesung, bei der Oxydation von organischen Stoffen von Bedeutung.

Die Kohlensäure dagegen steigert die Menge der löslichen Bestandteile in der Verwitterungsrinde durch die Bildung von Karbo-

naten, führt damit zu fortwährenden Umsetzungen, die in der Hauptsache von der Temperatur abhängig sind, und gewinnt so eine hohe Bedeutung bei der Auswaschung der löslichen Bestandteile des Bodens.

Einen tief eingreifenden und im wesentlichen bleichenden Einfluß übt die „Humussäure“ aus. Fehlt Sauerstoff, so tritt durch die Humusstoffe eine Reduktion der Eisenverbindungen zu Oxydulsalzen ein, die von der Kohlensäure aufgegriffen und in lösliche Verbindungen übergeführt werden. Bei Gegenwart von Sauerstoff entstehen eisenoxydhaltige Verbindungen, die in beschränktem Maße löslich sind.

Bodenarten

In dem untersuchten Gebiet sind durch die Verwitterungsvorgänge, sowie durch die Umlagerung der Verwitterungsprodukte aus den im geologischen Teil beschriebenen Gesteinen folgende Bodenarten hervorgegangen:

Tonböden
 schwere bzw. milde Lehm Böden
 Sandböden und
 Kiesböden.

Es sind aber nur von den Bodenarten, die in unserem Blattgebiet eine größere Verbreitung besitzen, Proben entnommen, welche im Laboratorium der Geologischen Landesanstalt auf ihre physikalische und auf ihre chemische Zusammensetzung näher untersucht worden sind.

Die mechanisch-physikalische Untersuchung wird deshalb vorgenommen, weil die Existenzbedingungen und das Wachstum der Pflanzen sich im hohen Maße davon abhängig zeigt, ob die Pflanzenwurzeln leicht in den Boden eindringen und genügenden Halt dort vorfinden; hierbei ist die Körnung ausschlaggebend, die weiterhin die Wasserkapazität und die Durchlüftung des Bodens entscheidend beeinflusst.

Durch die chemische Analyse wird der Nährstoffgehalt, den der Boden besonders in seinen feinsten Teilen — unter 0,1 mm Korngröße — beherbergt, festgestellt.

Hierbei werden gewöhnlich 2 Wege eingeschlagen. Von dem Gesichtspunkt aus, daß sich in der Natur verhältnismäßig schwache Säuren an der Aufschließung der Nährsalze beteiligen, und deshalb nicht der gesamte Nährstoffgehalt der Pflanze zugute kommt, wird die Probe meist 1 Stunde lang der Einwirkung kochender Salzsäure ausgesetzt, und in dem Auszug der Nährstoffgehalt nach seiner Art und Menge festgestellt. Nur in einzelnen Fällen wird von dieser Nährstoffbestimmung abgesehen und die Aufschließung der Probe mit

kohlensaurem Natron-Kali vorgenommen, die zwar zur Ermittlung des Gesamt-Nährstoffgehaltes führt, aber dabei unentschieden läßt, welche Mengen der Nährstoffsalze in der Natur für die Pflanzen in Betracht kommen. Aus diesem Grunde ist hier der Nährstoffbestimmung durch Salzsäure die größere Bedeutung beizumessen, während für technische Zwecke dagegen die Gesamtanalyse ausschlaggebend ist.

Da sich das Nährstoffkapital hauptsächlich in dem Feinboden (unter 2 mm Korngröße) vorfindet, mithin dem Tongehalt in dieser Hinsicht eine besondere Bedeutung zukommt, ist von einigen Bodenarten auch eine Tonbestimmung ausgeführt, die Aufschluß gibt über den Gesamttongehalt, der sich durch die Verwitterungsprozesse schließlich in der Natur ergeben würde und der in seiner Bedeutung als Hauptträger des Nährstoffkapitals mit zur Begutachtung und Vergleichung von verschiedenen Bodenarten dient.

Außerdem geben die Einzelbestimmungen auf Feststellung der Kohlensäure und des Stickstoffs — Stoffe, die sich naturgemäß in der Oberkrume bei ihrem größeren Reichtum an Zersetzungsprodukten von organischen Stoffen auch häufiger vorfinden als im Untergrund —, ferner die Einzelbestimmungen schädlicher Stoffe noch manche Gesichtspunkte, die für die Beurteilung und Bewertung verschiedener Bodenarten von Wichtigkeit sind.

Es gestatten jedoch die Analysen nicht ohne weiteres ein Ablesen der erforderlichen Düngierzufuhr; z. B. kann ein Boden einen hohen Gehalt an Nährstoffen besitzen und doch einer Zufuhr dieser Nährstoffe dringend bedürfen, weil sie nur in unaufgeschlossener oder schwer aufschließbarer Form vorhanden sind.

Die Tonböden, die im Bereich des Kartengebietes meist nicht rein, sondern mit Lehm- und Schlickbildungen zusammen vorkommen, gehören wegen ihrer Zähigkeit und Undurchlässigkeit zu den schwer zu bearbeitenden Bodenarten, die eine geringe Ertragsfähigkeit besitzen. Wegen ihrer Hygroskopizität, welche die der Lehme und besonders die der Sande bei weitem übersteigt, leiden sie besonders stark an Nässe, die bei ihrer ständigen starken Verdunstung große Wärmemengen entziehen. Es kommt ihnen jedoch im Blattgebiet nur eine beschränkte Verbreitung zu, da sie sich meist in alluvialen Rinnen dort abgesetzt haben, wo stehende Gewässer das Absetzen der feinsten Abschwemmungsmassen ermöglichen.

Durch Drainage, durch Strohdüngung, durch Kalkzufuhr, auch durch Zufuhr von Sand verliert dieser Boden seine ungünstigen Eigenschaften und läßt sich so allmählich ertragsfähiger gestalten, wobei sein Reichtum an Pflanzennährstoffen voll verwertet werden kann.

Zu den schweren Lehm Böden sind die auf der Niederterrasse und im Rhein-Alluvium lagernden sandigen Flußlehme zu zählen, die vielfach in ihrer Zähigkeit fast dem Tonboden gleich-

kommen. Einen Übergang zu den „leichten Lehm Böden“ stellen die Decklehme dar, die im Bereich der Blätter Kempfen und Krefeld in meist geringmächtigen Decken die Mittelterrasse überlagern. Aus der Analysentabelle I ersieht man, daß bei dem Lehm der Niederterrasse auf Blatt Mörs und Krefeld sich im Durchschnitt der Gehalt an tonhaltigen Teilen dem Betrag an Sand mehr nähert als bei dem Decklehm. Diese Unterschiede, die sich naturgemäß in der „Tonbestimmung“ deutlich äußern, zeigen an, daß die Lehm- und Decklehm Böden zwar eine große Bindigkeit haben, dabei aber ein verschiedenes Maß von Durchlässigkeit besitzen. Dieses hier nur in geringen Grenzen schwankende Verhalten wird aber in in seiner Auswirkung verstärkt, daß alle Böden infolge ihrer Auflagerung auf durchlässigem Kies- und Sanduntergrund trotz ihrer großen Hygroskopizität auch leichter der Austrocknung ausgesetzt sind, während sie in niederschlagsreichen Jahren wegen ihrer durchlässigen Unterlage gute Erträge liefern, zumal ein ursprünglich hoher Kalkgehalt neben anderen Pflanzennährstoffen die Lehme auszeichnet.

Welche Pflanzennährstoffe vorhanden sind und in welcher Menge sie vorkommen, zeigt die Nährstoffbestimmung Tabelle II näher. Aus diesen wertvollen Analyseergebnissen ersieht man, daß eine gewisse Übereinstimmung in Kalkerde, Magnesia, Kali und Phosphorsäure bei allen Bodenarten vorhanden ist. Da einerseits der Gesamtgehalt an Nährstoffen nicht als hoch bezeichnet werden kann, andererseits der Prozentgehalt der in Salzsäure unlöslichen Bestandteile einen hohen Betrag erreicht, so beruht der Wert des Bodens hauptsächlich auf seiner physikalischen Zusammensetzung. Im übrigen sind größere Schwankungen nur bei dem Gehalt an Tonerde, Eisen und bei dem Glühverlust zu beobachten, die z. T. mit Verwitterungsvorgängen im engsten Zusammenhang stehen, die in mehr oder weniger reichlichem Maße ungünstige Veränderungen und Verschiebungen im Boden herbeiführen.

Es erleiden alle Lehm Böden unter dem Einfluß der Atmosphärien weiterhin eine Veränderung, die dahin geht, daß durch die Verwitterung der unersetzten Bestandteile eine Anreicherung an tonigen Bestandteilen eintritt, wobei sich sauerstoffarme Eisenverbindungen zu sauerstoffreichen oxydieren und der etwa vorhandene Kalkgehalt in größere Tiefen geführt wird.

Im Gegensatz zu den schweren Lehm Böden gehören die Sande zu den leicht zu bearbeitenden Bodenarten. Sind die Mittelterrassensande wegen ihres geringen Gehaltes an Pflanzen-Nährstoffen wenig ergiebig, so bieten die jungdiluvialen Decksande, die Sande der Niederterrasse und besonders die Sande des Alluviums bei ihrem ursprünglichen Kalkgehalt immer gute Erträge, wenn reichliche Niederschläge dem Boden genügend Feuchtigkeit verschaffen; denn die tonhaltigen Teile treten fast allgemein im Gegensatz zu den größeren Bestandteilen sehr zurück, wie sich aus der Analysentabelle III ergibt, wenn auch einige Ausnahmen vorkommen.

I. Schwere Lehmböden

Ia Körnung, Tonbestimmung, Absorption für Stickstoff

Nr.	Gebirgsart	Entnahmestelle (Mettischblatt)	Tiefe der Entnahme in dm	Kies (Grand) über 2 mm	Sand						Tonhalt. Teile		Tonbestimmung: Aufschließung der tonhaltigen Teile mit verdünnter Schwefelsäure (1:5) bei 220° u. 6 stündiger Einwirkung in % des Feinsandes	Absorption für Stickstoff: 100 g Feinboden nehmen auf ccm	Analytiker	
					1 bis 1 mm	0,5 bis 0,2 mm	0,2 bis 0,1 mm	0,1 bis 0,05 mm	0,05 bis 0,01 mm	Feinstes bis unter 0,01 mm	Staub	Zu- Eisen- sam- erde oxyd				Entspräche wasserhalt. Ton i. Feinb.
1	Decklehm	Kiesgrube Stiegerhof bei St. Hubert Bl. Kempen	2—3	1,6	42,8						55,6		4,26 1,76 6,02 10,80	51,2	Hans Haller	
2	"	Kiesgrube Stiegerhof bei St. Hubert Bl. Kempen	8—9	0,0	0,4	3,6	13,2	10,0	15,6	37,2	18,4					"
3	"	Hof Rohr s. St. Hubert Bl. Kempen	5	1,2	21,6						78,4		5,68 1,54 7,17 14,27	33,0	"	
4	"	Hof Schmau bei St. Hubert Bl. Kempen	4	3,4	18,4						73,2			89,7	"	
5	"	Arnoldshof s. Kempen Bl. Kempen	4	0,0	24,0						76,0		5,60 1,54 7,14 14,19	46,5	"	
6	"	Honnenschmitz Bl. Kempen	4	2,4	46,0						51,6		2,91 1,28 4,19 7,38	35,0	"	
7	"	Ödt Bl. Kempen	4 (?)	0,0	38,8						61,2		6,16 3,40 9,56 15,61		"	
8	"	Süchteln-Vorst. Kiesgrube Heumanns Bl. Kempen	4 (?)	0,0	21,2						78,8		4,55 2,20 6,75 11,53	46,5	"	

Sandböden
Ia Körnung, Absorption für Stickstoff, Kalkgehalt

Nr.	Gebirgsart	Entnahmestelle (Meßtischblatt)	Tiefe der Entnahme in dm	Kies (Grand) über 2 mm	Sand						Tonhaltige Teile		Absorption für Stick- stoff: 100 g Fein- boden nehmen auf cem	Kalkgehalt	Analytiker
					2 bis 1 mm	1 bis 0,5 mm	0,5 bis 0,2 mm	0,2 bis 0,1 mm	0,1 bis 0,05 mm	Staub bis 0,05 mm	Fein- stes unter 0,01 mm				
1	Sand der Nieder- terrasse	Hof Jaus Bl. Kempen	3—4	7,6	71,6						20,8		34,2	—	Hans Haller
					1,6	5,2	43,2	16,0	5,6	8,4	12,4				
2	"	Funkenhof bei Grefrath Bl. Kempen	2	1,2	73,6						25,2		13,0	—	"
					0,8	11,6	39,6	14,0	7,6	11,2	14,0				
3	"	Funkenhof bei Grefrath Bl. Kempen	10	0,0	86,4						13,6		—	—	"
					1,6	32,4	43,6	4,8	4,0	9,6	4,0				
4	"	Ödt Bl. Kempen	10—11	4,8	84,0						11,2		18,8	—	"
					11,2	21,2	34,8	12,0	4,8	6,4	4,8				
bzw. Kies der Haupt- terrasse		Stiegerhof bei St. Hubert Bl. Kempen	15	46,0	47,6						6,4		—	—	"
					9,6	23,6	12,0	1,2	1,2	2,0	4,4				
6	Sand der Nieder- terrasse	Zgl. Schroers bei Bockum Bl. Krefeld	15	0,0	77,6						22,4		—	Spuren	A. Laage
					1,2	4,8	16,8	46,8	8,0	10,0	12,4				
7	"	Kiesgrube an der Bahn- überführung bei Linn Bl. Krefeld	0—2	1,6	55,6						42,8		31,8	—	"
					0,8	5,6	26,0	16,0	7,2	13,6	29,2				

8	Sand der Niederterrasse	Kiesgrube an der Bahnüberführung bei Linn Bl. Krefeld	5	0,0	76,0			24,0		—	—	A. Laage
					0,0	4,0	52,8	16,0	3,2	5,6	18,4	
9	Sand der Mittelterrasse	Zgl. Külmer Bl. Krefeld	80	2,4	89,6			8,0		—	—	”
					2,0	43,2	36,4	7,2	0,8	2,0	6,0	
10	Decksand	Matthecke Bl. Mörns	1—2	5,0	64			31		20,7	—	Heykes
					1,6	8,0	25,2	18,4	10,8	12,4	18,6	
11	”	Matthecke Bl. Mörns	11—12	0,68	91,6			7,72		—	—	”
					—	36,8	51,6	2,4	0,8	2,8	4,92	
12	Sand der Niederterrasse	östl. Trompet Bl. Mörns	1—2	5,4	70			24,6		24,8	—	”
					2,8	16,0	27,2	16,4	7,6	9,6	15,0	
13	”	östl. Trompet Bl. Mörns	5	6,0	78			16,0		—	—	”
					8,8	24,8	19,2	17,6	7,6	7,6	8,4	
14	”	Tirgrathsfeld Bl. Mörns	1—2	2,0	78,0			26,0		—	—	”
					2,0	17,6	34,8	16,0	7,6	10,0	10,0	
15	”	Tirgrathsfeld Bl. Mörns	6	4,38	86,4			9,3		16,9	—	”
					2,6	18,0	48,0	14,0	4,4	4,0	5,3	
16	Flugsand	Bhf. Neukirchen	3	0,8	98,0			1,2		7,5	—	”
					5,2	84,4	53,2	4,8	0,4	0,4	0,8	
17	”	Bhf. Neukirchen	35	2,88	96,52			0,1		—	—	”
					2,8	36,0	54,4	3,2	0,12	0,52	0,5	

Sandböden

II. Nährstoffbestimmung des Feinbodens

Nr.	1	2	3	5	7	10	13	14	15
Gebirgsart	Sand der Niederterrasse			Sand (Kies) d. Hauptterrasse	Sand d. Niederterrasse	Decksand	Sand der Niederterrasse		Flugsand
Entnahmestelle (Meßtischblatt)	Hof Jaus	Funkenhof bei Grefrath Bl. Kempen	Stiegerhof bei St. Hubert Bl. Krefeld	Kiesgr. Bahnüberf. b. Linn Bl. Krefeld	Matthecke	Östl. Trompet	Tirgrathsfeld Bl. Mörs	Bf. Neukirchen	
Tiefe der Entnahme in dm	3—4	2	10	15	0—2	1—2	1—2	1—2	3
1. Auszug mit konzentrierter, kochender Salzsäure bei einständiger Einwirkung:									
Tonerde	1,55	1,31	0,81	1,31	2,92	2,00	1,76	1,47	0,63
Eisenoxyd	1,30	0,99	0,56	0,74	2,67	1,60	1,36	1,36	0,89
Kalkerde	0,13	0,09	0,07	0,10	0,15	0,11	0,18	0,10	0,07
Magnesia	0,26	0,12	0,15	0,17	0,42	0,16	0,26	0,17	0,16
Kali	0,17	0,14	0,11	0,12	0,25	0,16	0,14	0,11	0,10
Natron	0,10	0,09	0,08	0,08	0,01	0,17	0,18	0,17	0,16
Kieselsäure	2,36	1,75	0,99	1,77	2,33	2,34	2,33	1,79	0,69
Schwefelsäure	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spur	—	—	—	—
Phosphorsäure	0,02	0,10	0,04	0,03	0,11	0,06	0,13	0,05	0,04
2. Einzelbestimmungen:									
Kohlensäure (nach Finkener*)	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spur	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
Humus (nach Knop)	Spuren	0,49	Spuren	Spuren	1,94	2,59	2,81	2,15	Spuren
Stickstoff (nach Kjeldahl)	0,00	0,07	0,00	0,00	0,12	1,22	1,23	1,21	Spuren
Hygroskop. Wasser bei 105° C	0,69	0,79	0,13	0,45	1,55	1,26	1,04	1,06	0,08
Glühverlust aussch. Kohlensäure, hygroskop. Wasser und Humus	1,41	2,48	0,72	1,19	1,35	1,46	1,02	1,76	0,80
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand u. Nichtbestimmtes)	92,01	91,58	96,34	94,04	85,86	86,87	87,86	88,60	97,26
Summa	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

*) Entsprechende Menge von kohlensaurem Kalk

Analytiker:

Hans Haller

Eyme

Heykes

Aus der Nährstoffbestimmung ergibt sich die Menge der Bestandteile, die für die Lebensbedingungen der Pflanzen besonders in Betracht kommen. Die Betrachtung der Analysen lehrt, daß alle Sandböden arm an Kalk sind. Das Fehlen des Kalkes und die Armut an anderen Pflanzennährstoffen ist besonders bei den der Mittelterrasse und der Niederterrasse auflagernden Dünenständen zu bemerken, die deshalb erst Anbau mit stickstofferzeugenden Pflanzen (*Lupinus*, *Seradella*, *Ornithopus sativus*) erfordern, um überhaupt eine gewisse Ertragfähigkeit zu gewährleisten.

Die auftretenden **Kiesböden** diluvialen wie alluvialen Alters liefern dagegen selbst in regenreichen Sommern nur geringe Erträge, da feineres Material zurücktritt und das Vorwiegen der Gerölle, abgesehen von anderen Nachteilen, leicht eine Austrocknung herbeiführt. Deshalb ist bei diesen Böden eine Aufforstung zu empfehlen.

Auch bei diesen Geröllböden führt die Verwitterung durch Zersetzung der beigemengten Silikate zu einer Anreicherung der tonigen Bestandteile, zu einer oberflächlichen Verlehmung, während der Kalkgehalt selbst wieder in größere Tiefen geführt und die Verwitterungszone durch Oxydation der Eisenverbindung dunkelbraun gefärbt wird.

Zusammenstellung von Schriften der Preuß. Geol. Landesanstalt

1. *Fliegel, G.*, Der Untergrund der Niederrheinischen Bucht. Abh. Preuß. Geol. Landesanstalt, N. F., H. 92, Berlin 1922.
Fliegel, G., Die Fließrichtung des Grundwassers in großen Tälern. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt, Berlin 1926, Bd. 47.
Fliegel und Stoller, Jungtertiäre und altalluviale pflanzenführende Ablagerungen im Niederrheingebiet. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt 1910, I, Bd. 31.
2. *Gothan, W.*, Über Horizontierung des Karbons der westlichen paralischen Becken, soweit die Schichten unter Sonnenschein—Steinknipp—Stenaye in Betracht kommen. (Auf Grund der Flora.) Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt, Berlin 1921, Bd. 42.
3. *Haas, F.*, Unioniden aus der Tegelenstufe des Brachter Waldes. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt 1919, Bd. 40, II, S. 148—155.
4. *Holzappel, G.*, Die Geologie des Nordabfalles der Eifel mit besonderer Berücksichtigung der Gegend von Aachen. Abh. Preuß. Geol. Landesanstalt, N. F., H. 66, Berlin 1910.
5. *Jongmans, W. J.*, Palaeobotanisch-stratigraphische Studien im Niederländischen Karbon nebst Vergleichen mit umliegenden Gebieten. Mit Anhang:
Jongmans, W. J. und Gothan, W., Bemerkungen über einige der in den Niederländischen Bohrungen gefundenen Pflanzen. Archiv für Lagerstättenforschung, H. 18, Berlin 1915.
6. *Krause, P. G.*, Über einen fossilführenden Horizont im Hauptterrassendiluvium des Niederrheins. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt 1909, II, S. 91.
Krause, P. G., Weitere Beobachtungen im Tertiär und Diluvium des Niederrheins. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt 1917, Bd. 38.
7. *Krusch, P.*, Der Südrand des Beckens von Münster. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt 1908, Bd. 29, II.
8. *v. Linstow, O.*, Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland. Abh. Preuß. Geol. Landesanstalt, N. F., H. 87, Berlin 1922.
9. *Paeckelmann, W.*, Oberdevon und Unterkarbon der Gegend von Barmen. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt, Berlin 1920, II.
10. *Quiring, H.*, Die Schrägstellung der Westdeutschen Großscholle im Känozoikum in ihren tektonischen und vulkanischen Auswirkungen. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt, Berlin 1926, Bd. 47, H. 1.
11. *Quiring, H.*, Neue Beiträge zur Geologie des Siegerlandes und Westerwaldes. I. Die periglazialen Blockströme (Erdgletscher) am Nordrand des Hohen Westerwaldes. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt 1928, Bd. 49, S. 619 ff.
12. *Schmidt, Karl*, Stratigraphisch-faunistische Untersuchungen im älteren Produktiven Karbon des Gebietes von Witten (Westf.). Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt für 1923, Bd. 44.
13. *Wolff*, Zur Kenntnis von Tertiär und Diluvium am Niederrhein. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt für 1904, Bd. 25, S. 552.
14. *Wunstorf, W. und Fliegel, G.*, Die Geologie des Niederrheinischen Tieflandes. Abh. Preuß. Geol. Landesanstalt, N. F., H. 67, Berlin 1910.
15. *Zimmermann, E.*, Über das Karbon am Niederrhein. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt für 1925, Bd. 46. S. 540—575.
16. *Zimmermann, E.*, Alluviale Senkungen am Niederrhein, abgeleitet aus der Verbreitung der Flachmoore. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt für 1928, Bd. 49, S. 279—303.

