

Nummer overeenkomend met de nummers van Lit. I.	HERKOMST MATERIAAL.	Cobalt prof.	Pyknometer.	OPMER- KINGEN.
3	Md. St. Pieter Geulhemer bouwst.	calciet	2.695	
7		»	2.705	⟨gem. van 2 be- palingen⟩.
8	Canner blok	»	2.705	⟨gem. van 3 be- palingen⟩.
9	Bryozoënlaag St. Pieter	»	2.697	
10	Bryozoënlaag Geulhem.	»	2.721	Onder het micros- coop enkele lila stukjes te zien. Bevat iets ara- goniet!
11	Boormorsellaag St. Pieter	»		
	Dentalium-bank	»	2.711	
	Geulhem	»		
	Schelpenbank	»	2.693	
	St. Pieter.	»		
	Verharde bank	»	2.706	
	St. Pieter	Mc.		
15	St. Pieter	»	2.721	
	Valkenburger steen	»	2.721	
	Gemeente Grot	»		
16	Valkenburger Groe- ve Plenkstraat	»	2.705	
17	St. Pieter bloc	»	2.717	⟨gem. van 3 be- palingen⟩.
20	Mb. Zachte Sibber	»	2.580	⟨gem. van 3 be- palingen⟩.
21	Harde Sibber	»	2.693	
22	Sichener blok	»	2.695	
23	St. Pieter	»	2.720	
24	Ma. Kunrader (harde)	»	2.701	
25	Kunrader (zachte)	»	2.660	
28	Heerdbank Ravens- bosch	»	2.713	
30	Boormorsell. Ra- vensbosch	»	2.690	
31	Heerdb. Ryckh.	»	2.705	
32	Tauw Valkenburg	»	2.715	

Neemt men als norm aan, dat watervrije mergel bestaat uit 96% CaCO_3 , 2.5% MgCO_3 , 0.4% $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$, 0.1% SiO_2 en 1% zonder klei dan kan men hieruit een s.g. van 2.720 ⟨ CaCO_3 als calciet⟩ en 2.941 ⟨ CaCO_3 als aragoniet⟩ berekenen, vergelijkt men hiernaast de opgegeven resultaten dan wijst dit zonder uitzondering op calciet.

Maastricht 18.4.24.

Jr. F. Kurris.

Literatuur:

- 1 Maandblad Nat. Hist. Gen. in Limburg 1923, 50.
- 2 Vater Z.f. Kristallog. 1902, 149.
- 3 Vgl. de besprekking van Linck op de Herfstvergadering der Ver. D. Chemik. in Jena verslag Chem. Zt. 1923, 785.
- 4 Sitzber. math. phys. kl. Ac. der Wissenschaften zu München 1900, 30, 187 en Z.f. Naturwissenschaften 1901, 35.
- 5 Zentr. bl. f. Mineral. 1901, n° 5.
- 6 Z.f. Anorg. Ch. 1906, 50, 244.
- 7 Z.f. Phys. Ch. 1890, 193.
- 8 Landolt en Börnstein Phys. Chem. Tabellen 1912.
- 9 Untersuchungen über Org. Kalkgebilde Abh. Gött. Acad. 1908 n° 3.

Einige Notizen über die Terrassen in Mittel- und Nord-Limburg von J. J. Pannekoek van Rheden.

VORWORT.

Seit einigen Jahren bin ich als Geologe bei der Niederländischen Geologischen Landesaufnahme beauftragt mit der geologischen Kartierung der die Limburgische Maas entlang gelegenen Blätter im Maßstab 1 : 50.000. Während der letzten Jahre war ich hauptsächlich tätig in Mittel-Limburg.

Wie bekannt spielen in der **Oberflächengeologie** der Provinzen Limburg und Nord-Brabant die Terrassen des Rheines und der Maas eine Hauptrolle. Ganz besonders ist dieses der Fall im nördlich und nord-westlich von Sittard gelegenen Gebiete, wo praepleistozäne Ablagerungen kaum mehr zu Tage treten und die ganze Topographie beherrscht wird vom Terrassenbau.

In Süd-Limburg wurden die Terrassen von **W. C. Klein** (6) 1 gründlich studiert. Die Verbreitung der verschiedenen Terrassenstufen wurde bereits in grossen Zügen von ihm auf einer Karte festgelegt.

In Bezug auf Mittel- und namentlich Nord-Limburg sind wir jedoch viel weniger genau orientiert. **Klein** erwähnt diese Gegend nur beiläufig und auf seiner Karte ist sie blos zum Teil dargestellt. Auch in anderen Publikationen findet sich über diese Gegend nirgends eine Bearbeitung, die als Grundlage für eine detaillierte geologische Kartierung brauchbar wäre.

Es war also nötig, diese Grundlage selber zu schaffen und viele Rekognoszierungen zu machen, um mich über die Identifizierung der verschiedenen Stufen zu orientieren. Obendrein fehlen auf einem grossen Teil der topographischen Karten des aufzunehmenden Gebietes leider die Isohypsen und es werden noch viele Jahre vergehen, bis diesem Mangel abgeholfen ist, da die Nivellierungsabteilungen des Topographischen Dienstes noch längere Zeit in andern Teilen der Niederlande beschäftigt sein werden.

Die oben erwähnte Notwendigkeit, erst zu rekognoszieren, hat die Aufnahme der geologischen Karte selbst verzögert, und infolgedessen ist die Zahl der fertigen Blätter leider geringer als sie hätte sein können, wenn der geologische Bau dieser Gegend bereits völlig geklärt gewesen wäre.

Obwohl meine Untersuchungen natürlich noch nicht abgeschlossen sind, will ich hier als **vorläufige Mitteilung** auseinandersetzen, zu welcher Auffassung ich im Laufe meiner Forschung gekommen bin.

Meine Untersuchungen beschränken sich in der Hauptsache auf Mittel-Limburg. Nord-Limburg habe ich bis jetzt nur ganz flüchtig besucht.

VERZEICHNIS DER BENUTZTEN
LITERATUR.

- 1) **A. Briquet**, La vallée de la Meuse en aval de Sittard. Bull. d. 1. Société belge de géologie. Tome XXII 1908. Procès verbaux pag. 366—378.
- 2) **J. E. A. Den Doop**. Landijs in Noord-Oostelijk Noord-Brabant. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 2de reeks, Dl. XLI, No. 1, S. 1—6.
- 3) Eindverslag over de onderzoeken en uitkomsten v.d. dienst der Rijksopsporing van Delfstoffen in Nederland 1903—1916. 't Kasteel v. Aemstel 1918.
- 4) **G. Fliegel**, Der Untergrund der Niederrheinischen Bucht. Abh. d. Preuss. Geol. Landesanstalt. Neue Folge, Heft 92. Berlin 1922.
- 5) Handbuch der regionalen Geologie Bd. I Abt. 3, **G. A. F. Molengraaff** und **W. A. J. M. van Waterschoot van der Gracht** Niederlande. Heidelberg 1913.
- 6) **W. C. Klein**. Het diluvium langs de Limburgsche Maas. Verh. Geol. Mijnb. Gen. v. Nederl. en Kol. Geol. Serie, Deel II, Stuk 1. 1914.
- 7) **J. Lorié**. De hoogvenen en de gedaante-wisselingen der Maas in N.-Brabant en Limburg. Verh. Kon. Akad. v. Wetenschappen te Amsterdam. 2de sectie, Dl. III No. 7. Amsterdam 1894.
- 8) **W. C. H. Staring**. Natuurlijke Historie, de bodem van Nederland. Haarlem 1856.
- 9) **P. Tesch**. Beschouwingen over het Staring'sche Zanddiluvium. Verh. Kon. Akad. v. Wetenschappen 1907. S. 123—136.
- 10) **P. Tesch**. Over pleistoceen en plioceen in den Nederlandschen bodem. T.K.N.A.G. 1910, S. 1093—1110 und ditto 1911, S. 628—645.
- 11) **P. Tesch**. Toelichting bij een geologische kaart van het Rijk van Nijmegen met het aangrenzend gebied. T.K.N.A.G. 2de serie Dl. XXXII No. 5 S. 569—574. 1915.
- 12) **W. Wunstorf u. G. Fliegel**. Die Geologie des Niederrheinischen Tieflandes. Abh. d. Kgl. Preuss. Geol. Landesanstalt. Neue Folge. Heft 67. 1910.
- 13) **W. A. J. M. van Waterschoot van der Gracht**, **W. C. Klein** en **W. Wunstorf**. Tektonisch-geologische Schetskaart v.h. steenkolen-gebied langs den Rijn en de Maas 1 : 200.000.
- 14) Bijlagen II, III en X bij Kon. Besluit v. 24 Febr. 1916 Staatsblad No. 84 Maatstab 1 : 50.000. (Ueberschwemmungskarte).
- 15) Maas — Meuse. Nederl. — Belg. commissie ingesteld t. onderz. v.d. kanalisatie v.d. gemeensch. Maas.
- 16) Limburgsche Maas, 1 : 5000. Dept. v. Waterstaat. (Flusskarten).
- 17) Waterstaatskaart v.h. Koninkrijk der Nederlanden 1 : 50.000. Dept. v. Waterstaat. den Haag.
- 18) Geologische Karte von Preussen und

benachbarten Bundesstaaten. Herausgeg. v.d. Kgl. Preuss. Geol. Landesanstalt Berlin. Blätter Elmp, Birgelen, Heinsberg und Erkelenz (Gradabteilung 51 Nrs. 47, 53, 59 u. 60).

In Mittel- und Nord-Limburg kommen pra-pleistozäne Ablagerungen, wie bereits erwähnt wurde, nur ausnahmsweise vor. Ueber die „älteste Diluvialterrasse“ (dgo.) der preussischen geologischen Landesaufnahme sind hier zu Lande die Ansichten noch sehr geteilt. Jedenfalls käme sie nur ganz gelegentlich zu Tage. Wir fangen deshalb unsere Betrachtungen an mit der Hauptterrasse.

Bekanntlich wurde die **Hauptterrasse** (von der preuss. geol. Landesaufnahme mit dem Symbol dg. 1 bezeichnet) gebildet während der zweiten oder Mindeleiszeit, und verdankt sie ihr Dasein der gemeinschaftlichen Arbeit des Rheines und der Maas. Diese beiden Flüsse hatten damals ein gemeinsames Mündungsgebiet wo sie zusammen 2) einen riesigen flachen Schuttkegel ablagerten.

Die tektonischen Bewegungen, welche seit der Carbonzeit in dieser Gegend auftreten, dauerten auch während der Mindeleiszeit an und verursachten ein weiteres Einsenken der Gräben (z.B. des Grabens von Weert oder Grossen Grabens).

Der Einfluss dieser Senkungen auf die Oberfläche des Schuttkegels wurde aber immer wieder durch stärkere Aufschüttung ausgeglichen, wie ersichtlich ist aus der grösseren Mächtigkeit der Kiesdecke im Graben von Weert im Vergleich zu der auf dem Peelhorst und auf dem Plateau von Asch. 3).

In dem jetzt von uns betrachteten Gebiete (Mittel- und Nord-Limburg sowie der Osten Nord-Brabants) muss die Oberfläche des Schuttkegels im grossen und ganzen genommen, ziemlich regelmässig gewesen sein. Im Detail betrachtet wird die Aufschüttung natürlich nicht überall gleich stark gewesen sein. Es dürften sich ferner darin viele verlassene Wasserrinnen der wilden Gewässer befunden haben 4), welche jedesmal, wenn der Fluss stromaufwärts einen neuen Lauf gesucht hatte, verlassen und nicht mehr von Hauptterrasse-senkies zugeschüttet wurden, sondern zum Teil wohl später vom Sand der Mittelterrasse. Die Unregelmässigkeiten in der Mächtigkeit des Sanddiluviums sind vielleicht zum Teil auf diese Art und nicht tektonisch zu erklären.

Beiläufig erwähne ich hier die Möglichkeit, dass hier und dort Resten älterer Ablagerungen vom Hauptterrasenschuttkegel nicht vollständig eingedeckt wurden, sondern inselartig hervorragen blieben. Nach mündlicher Mitteilung von **Dr. P. Tesch** soll nämlich die Zusammensetzung der Kiese in der Gegend von Schaijk-Volkel-Wanroy darauf hindeuten, dass diese Schotter vielleicht älter sind, als die

Hauptterrasse, und also dem fluviatilen Pliozän zuzurechnen wären. Da ich jene Gegend nicht aus eigener Anschauung kenne, kann ich auf diese Frage nicht weiter eingehen.

In der nachfolgenden **zweiten** oder **Mindel-Riss-Interglazialzeit** erhielt die Erosion aufs Neue die Ueberhand über die Aufschüttung und fing an, den Schuttkegel zu zerschneiden. Wie es scheint, hat in unserm Gebiet der Rhein an diesem Zerschneiden nicht mehr teilgenommen 5), sondern bloss die Maas, die Roer 6) die Swalm u.s.w.

In Anbetracht der grossen Höhendifferenz zwischen Hauptterrasse und Mittelterrasse muss diese Erosionsperiode unter allen interglazialen und postglazialen Erosionsperioden die wichtigste gewesen sein 7).

Des Weiteren wurde in dieser Interglazialzeit der Einfluss der tektonischen Bewegungen bemerkbar, da die Senkungen nun nicht mehr von der Aufschüttung von Flusssedimenten ausgeglichen wurden.

In Folge dieser Senkungen muss bald die Maas in den nordwestlich von Roermond gelegenen Abschnitt des Weerter Grabens abgelenkt worden sein, und scheint sie während der ganzen weiteren Interglazialzeit und bis weit in die Risseiszeit hinein ihren Lauf in diesem Graben beibehalten zu haben.

Eine weitere Folge der Senkung des Grossen Grabens war, dass die Drainage des nördlichen und nordöstlichen Teiles des Plateaus von Asch (welche sonst konsequent mit der Böschung des Schuttkegels nach nordwesten stattgefunden haben würde) nach nordosten und der Maas zu abgelenkt wurde.

Das Tal der Maas unterhalb (nordwestlich von) Roermond hatte, wie wir oben sahen, seine Entstehung nicht nur der Erosion, sondern zum guten Teil auch tektonischen Ursachen zu verdanken. Es muss deshalb ein nur geringes Gefälle und übernormale Breite besessen haben und versumpft gewesen sein 8). Dass tatsächlich dergleiche Verhältnisse bestanden haben, geht hervor aus dem Umstande, dass in den Bohrungen für die Anlage des Kanals Wessel-Nederweert meistens unter dem oberflächlichen feinen Sande toniger Sand und Ton mit reichlichen Pflanzenresten oder sogar mit Torfschichten angebohrt wurden.

Die groben Kiese im Liegenden dieses Tonkomplexes sind aufzufassen als Hauptterrassenschotter, welche durch tektonische Wirkung in so tiefe Lage versetzt wurden 9).

Die zweite Interglazialzeit nahm ein Ende und mit dem Anfang der **Mittelterrasen-** oder **Riss-Eiszeit** setzte die Aufschüttung der Flussauen wieder ein. Im Gegensatz zu den Kieschichten der Hauptterrasse wurden nun in der Hauptsache feine Sande abgelagert.

Zu Anfang der Risseiszeit lag die Maas im Grossen Graben und konnte diesen nicht verlassen, bevor sie ihr Tal aufgeschüttet hatte zu einem gleich hohen oder höheren Niveau, als das der den Grossen Graben beiderseits begrenzenden Höhen.

Im Anfang werden infolge der Sumpfigkeit und des geringen Gefälles des Maastales unterhalb Roermonds doch meistens nur feine Sedimente abgelagert worden sein. Nach dieser Auffassung wäre in den Bohrungen entlang den Kanal Wessel-Nederweert der untere Teil der Tonschichten als interglazial zu deuten, der obere Teil als frühglazial.

Mit der allmählichen Ausbildung glazialer Verhältnisse wurde die Aufschüttung stärker und das abgezettete Sediment gröber; auf den Tonen und Torfschichten wurden Sande ausgetragen, das bekannte „Sanddiluvium“.

Nach und nach wurde das Maastal im Grossen Graben vollständig zugeschüttet, bis das Niveau gleich dem des Peelhorstes geworden war.

Nun wurde auch der Peelhorst und das dahinter (im Norden) gelgene Gebiet unter einer Schicht Sanddiluvium begraben, mit Ausnahme allein von einigen höchsten Teilen. So ist meines Erachtens das Auftreten der Kiesflecken 10) zu erklären, welche Staring erwähnt bei Meijel, Gemert, Mill, Brand, Uden, Schaijk und Wanssum.

Von diesen Kiesflecken habe ich bis jetzt lediglich jene bei Meijel besucht. Die Oberfläche des Geländes liegt dort nur um ein Geringes höher, als das einschliessende sandige Terrain. Der petrographische Unterschied zwischen dem groben Hauptterrassenschotter 11) in den Gruben zwischen Meijel und Liesel und dem kieslosen Mittelterrassensand ringsherum ist aber auffällig. Beide sind sicherlich nicht unter denselben Bedingungen abgelagert worden. Ich halte diesen Unterschied nicht für bloss faziell.

Ueber die Kiessande von Westerhoven u.s.w. kann ich nicht urteilen. Sie liegen ausserhalb meines Untersuchungsgebietes. Nach mündlicher Mitteilung meines Kollegen **Dr. Th. Reinhold** sind sie als Hauptterrasse zu betrachten.

Aus der ursprünglichen **Talterrasse** im Grossen Graben während des ersten Teiles der Risseiszeit ward also später in Folge der Ueberschüttung des Peelgebietes ein **Detrituskegel**. Während aber der Schuttkegel der **Hauptterrassenzeit** aus **Schottern** bestand, bestand der Schuttkegel der **Mittelterrasenzeit** aus **Sand**, dem „Sanddiluvium“.

Diese Auffassung, nämlich, dass das Sanddiluvium zum Teil als Mittelterrasse zu betrachten ist, findet man auch erwähnt in (3) S. 146: „Een groot deel van het „zanddiluvium“ onzer oude geologische kaart behoort tot het

laagterras (in Limburg en Noord-Brabant ook tot het middenterras)...." 12). Auch die Karte (13) gibt westlich der Maas „lagere (dan het hoofdterras) terrassen" 13) an.

Wir wollen nun untersuchen, in wiefern die Böschungen des Mittelterassen-Sandkegels westlich der Maas im Einklang sind mit dem Gefälle der Mittelterassen-Talterrassen längs der Maas und ihrer Zuflüsse.

Das Gefälle der Mittelterrasse beträgt (im Mittel) längs der Maas :

von Caberg bis Urmond 14) 0.6 m. p. km.
„ Urmond „ Roermond
(Herkenbosch) 0.4 m. p. km.

längs der Roer :

von Düren bis Jülich 2.5 m. p. km.
„ Jülich „ Baal 2.3 m. p. km.
„ Baal „ Herkenbosch 1.0 m. p. km.

Den Rhein entlang finden wir 15) etwas niedrigere Werte, was bei einem so viel grösseren Fluss zu erwarten war :

von Bonn bis Cöln 0.68 m. p. km.
, Cöln „ Düsseld. 0.30 m. p. km.
„ Düsseldorf „ Xanten 0.36 m. p. km.

Auf dem Sandkegel der Mittelterrasse finden wir :

von Herkenbosch bis Weert (abgesehen vom jüngeren Maastal) 0.53 m. p. km.
„ Weert „ bis Schijndel 0.53 m. p. km.
„ Helenaveen „ Berchem
(über den Peelrücken) 0.5 m. p. km.

Man sieht, dass die Gefälle auf dem Schuttkegel sich denen in den Tälern gut anschliesen.

Zwischen Roermond und Tegelen liegen östlich der Maas der Hauptterrasse angelehnt hie und da schlecht erhaltene Mittelterassenreste (vgl. (18) Blatt Elmpt und Birgelen). Ihre Höhe beträgt südlich der Swalm den Elmpter Wald entlang 40—50 und 30—40 m.ü.M. ; im Swalmte, gerade oberhalb der Mündung 35—40 m., nördlich der Swalm längs dem Diergardtschen Wald 40—52 und 35—45 m. und entlang den Brachter Wald 35—52 und 40—42 m.ü.M. Diese Terrassenreste sind stark geneigt, wodurch die ursprüngliche Höhe der Oberfläche sehr schwierig festzustellen ist. Gewöhnlich wird die scheinbare obere Grenze zu hoch liegen in Folge der Aufschwemmung von Hauptterrassenschutt.

Heutzutage zeigt der Boden von Limburg westlich der Maas überall dort, wo er gebildet wurde vor Ablagerung der Niederterrasse, einen in ganz grossen Zügen ebenen Charakter. Im Detail betrachtet ist er aber überdeckt mit zahllosen höheren und tieferen Stellen und Rinnen. Dieses Landschaftsbild lässt sich ungezwungen erklären als Ergebnis von ursprünglich etwas ungleichmässiger Ablagerung auf den Schuttkegel, vom Zurückbleiben alter, un ausgefüllter Stromrinnen der wilden Gewässer,

von späterer äolischer Bearbeitung und von teilweiser Einebnung der Erhebungen durch das Regenwasser während der vielen Jahrhunderte, welche seit der Risseiszeit vergangen sind 16).

Während die Maas über den Peelhorst nach Westen abgebogen war, erhöhten wahrscheinlich die vom Plateau von Asch in der Richtung auf Weert absteigenden Bäche (Molenbeek c.s.) den Boden ringsum Weert immer mehr, da ihr Gefälle im Unterlauf infolge der Auffüllung des Grossen Grabens durch die Maas sehr abgenommen hatte. Sie bauten also einen flachen Schuttkegel und flossen darüber teils als selbständige gewordene Flüsse nach Nordwesten ab, teils wie früher als Seitenbäche der Maas nach Nordosten. Die Ueberreste dieses Schuttkegels finden wir heute zurück in der mehr als 30 m.ü.M. gelegenen Ebene von Weert, also ungefähr im Dreieck : Maasheeze-Meijel-Stamproij.

Der Rhein, welcher während der Mindel-Riss-Interglazialzeit via Emmerich nach Norden floss, wurde aus seine Lauf abgelenkt indem das Landeis zuerst bis an die Hügel von Cleve und später sogar über diese hinweg bis Reek und Mill vordrang 17). Das Rheinwasser musste sich deshalb damals einen Weg suchen via Goch und Gennep.

1) Die eingeklammerten Zahlen verweisen auf das Literaturverzeichnis auf Seite 90 dieser Abhandlung.

2) Vgl. (12) S. 133.

3) Vgl. (6) S. 68 und 70.

4) Eine anschauliche Beschreibung dieses Geländes (Kempenplateau in nordost Belgien) gibt Lorié (7) S. 58—50.

5) Vgl. (6) S. 68.

6) Ich behalte die holländische Schreibweise der Namen bei.

7) Vgl. (12) S. 136.

8) Klein spricht sogar von einem grossen Süsswasserbecken vgl. (6) S. 72.

9) Vgl. (6) Abschnitt V.

10) Vgl. (3) S. 138, (6) S. 69 u. 73, (8) Deel II S. 51. Man vergleiche hier auch die Bemerkung oben auf S. 90 (am Schluss) über ein mögliches Praehauptterrassenalter dieser Schotter.

11) Vgl. (6) S. 73.

12) »Ein grosser Teil des »Sanddiluviums« unserer alten geologischen Karte (von Starling) gehört zur Niederterrasse (in Limburg und Nord-Brabant auch zur Mittelterrasse).....«

13) »tiefere (als die Hauptterrasse) Terrassen.«

14) Vgl. (6) Profil II und IV.

15) Vgl. (12) Profile.

16) Wie der Leser sieht, schliesse ich mich der Ansicht Lorié's, der die diese Gegend durchziehenden, jetzt öfters von einem Bach durchflossenen, alten Rinnen zum Teil als alte Maasläufe betrachtet, an. Der Hauptunterschied in unserer Auffassungen liegt in der Betonung, resp. nicht-Betonung der sukzessiven Aufschüttungs- und Erosionsperioden in den verschiedenen Glazial- und Interglazialzeiten. Meiner Ansicht nach bilden die Rinnen keine ununterbrochene Suite, sondern gehören sie mehreren, scharf von einander getrennten, Perioden an. Man darf also z. B. Rinnen auf dem Kempenplateau und solche auf dem Peelhorst, auch wenn sie zur Zeit vom selben Bach durchflossen werden, nicht ohne weiteres als ursprüngliche Fortsetzungen von einander, d. h. als Teile desselben alten Maaslaufes betrachten, da die erstenen Mindel-, die letzteren Riss-Alter haben.

17) Vgl. (2) S. 4.