©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Diluvialstudien

von

Dr. J. Martin,
Director des Grossherzoglichen Naturhistorischen Museums
in Oldenburg.

III.

Vergleichende Untersuchungen über das Diluvium im Westen der Weser.

3.

Vertikalgliederung des niederländischen Diluviums.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Inhalt.

Seite

Einleitung 5

Das Diluvium südlich des Rheins 5

Das Diluvium nördlich der Vecht 9

Das Diluvium zwischen Vecht und Rhein 31

Nomenclatur 54

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Meine vergleichenden Untersuchungen über das Diluvium im Westen der Weser führten mich betreffs der Gliederung[1]) desselben zu Ergebnissen, welche mit den Anschauungen der holländischen Autoren nur theilweise sich decken. So weichen unsere Ansichten über das Alter derjenigen Flussablagerungen von einander ab, aus denen südlich der Vecht die Mehrzahl der Höhen aufgebaut ist. Auch hinsichtlich der Stellung des „Sanddiluviums" kann ich jenen Forschern nicht in allen Punkten beipflichten. Ferner vermisse ich bei ihnen Angaben über das Vorhandensein einer Innenmoräne, und endlich, glaube ich, ist die Nomenclatur, welche in der niederländischen Diluviallitteratur sich eingebürgert hat, keineswegs einwandfrei.

Da ich im Rahmen meiner vorigen Arbeit die Ansichten anderer Autoren nicht in erschöpfender Weise berücksichtigen konnte, so sei es meine Aufgabe, das dort unterlassene hier nachzuholen.

Das Diluvium südlich des Rheins.

Das Diluvium nördlich des Rheins wird von J. Lorié[2]) von oben nach unten in drei Etagen gegliedert:

Glaciaal ongelaagd Diluvium,
Glaciaal gelaagd Diluvium,
Praeglaciaal gelaagd Diluvium.

Die oberste dieser drei Stufen, welche sich von den beiden unteren dadurch unterscheidet, dass sie ungeschichtet

[1]) **24.** [2]) **18.** p. 6.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

ist, repräsentirt die Grundmoräne. Von den beiden geschichteten Gliedern ist das obere von „gemengter" Beschaffenheit, wogegen das untere ausschliesslich fluviatilen Ursprungs ist.

Im Diluvium südlich des Rheins ist eine Grundmoräne bislang nirgends beobachtet worden. Gleichwohl haben nach den Untersuchungen Lorié's [3]) nordische Gesteine über das südliche Holland hin bis nach Belgien hinein Verbreitung gefunden, so dass hier entgegen Staring*) ein Diluvium von gemengter Beschaffenheit vorhanden ist, an das sich demnach erst weiter südlich eine rein fluviatile Bildung anschliessen würde. Soweit im Süden des Rheins das Diluvium gemengt ist, lassen sich nach Lorié in vertikaler Richtung zwei Stufen unterscheiden, welche beide geschichtet sind, darin aber von einander abweichen, dass die obere nordische und südliche, die untere nur südliche Gesteine führt. Sie gleichen hierin vollkommen den beiden Gliedern, welche nördlich des Rheins das Liegende der Grundmoräne bilden sollen, und werden demzufolge von Lorié für das Aequivalent derselben angesehen, so dass er in dem gemengten Diluvium südlich des Rheins die beiden Stufen

Glaciaal gelaagd Diluvium,
Praeglaciaal gelaagd Diluvium

glaubt unterscheiden zu können.[5])

Ob die Gliederung des Diluviums nördlich des Rheins sich in der obigen einfachen Weise gestaltet, will ich vorläufig dahingestellt sein lassen. Für meinen nächsten Zweck genügt es zu wissen, dass südlich des Rheins ein Moränenglacial nicht entwickelt ist, wohl aber in der Nähe dieses Stromes in den oberen Schichten der fluviatilen Ablagerungen Beimengungen nordischer Gesteine beobachtet wurden. Hieraus erhellt, dass das Gebiet des Staring-

*) Ganz vereinzelt sind auch von Staring nordische Gesteine im Rheindiluvium angetroffen worden. [4])

[3]) **17.—18.** p. 6. [4]) **34.** p. 78. [5]) **18.** p. 6.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

schen Rhein- und Maasdiluviums von dem Inlandeis selbst nicht erreicht wurde, jedoch insofern unter dem Einfluss desselben gestanden hat, als die Schmelzwasserströme über den nördlichen Theil dieses Diluviums skandinavische Gesteine ausstreuten.

Wenn nun auch das nordische Element südlich des Rheins nicht fehlt, so darf es doch für ausgemacht gelten, dass das dortige Diluvium in der Hauptsache eine fluviatile Bildung ist.

Entstanden ist es augenscheinlich in der Art, dass zu einer Zeit, als der Eisrand noch fern lag, die Flüsse allein als Sedimentbildner thätig waren, wogegen mit dem Näherrücken des Eises und namentlich während der Abschmelzungsperiode in den dem Eisrand zunächst gelegenen Gebieten neben den Flüssen auch die Schmelzwasserströme sich an seiner Bildung betheiligten.

Dass das so entstandene Hvitåglacial-Fluviatil überall, wie man nach der Lorié'schen Darstellung annehmen sollte, das jüngste Glied des Diluviums repräsentirt, ist mir zweifelhaft; denn naturgemäss müssen nach dem Rückzuge des Eises die Flüsse wieder zur Alleinherrschaft gelangt sein. Ohne bestreiten zu wollen, dass vielerorts an Stellen, welche dem Inundationsgebiet der spätdiluvialen Flüsse entrückt waren, gemengte Ablagerungen das jüngste Glied darstellen, so hege ich doch die Ueberzeugung, dass an anderen Orten hvitåglacial-fluviatile Sedimente unter einem rein fluviatilen Gebilde verborgen liegen, dessen Entstehung erst erfolgte, als das Eis sich soweit zurückgezogen hatte, dass seine Schmelzwasser das südliche Holland nicht mehr erreichten.

K. Martin, der zwar auch das Rhein- und Maasdiluvium im wesentlichen für eine praeglaciale Formation ansieht, hält es für möglich, dass ein Theil dieses Diluviums viel jünger sei, besonders im Süden des Landes, wo das Fortdauern der Bildung dieser Ablagerungen bis in spätere Zeiten sich sehr leicht erklären liesse. Er glaube dies um so mehr, als in dem Maasdiluvium des Kaberg,

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

nördlich von Maastricht, im Jahr 1823 Gegenstände menschlichen Kunstfleisses gefunden seien.[6])

Wenn wir nun auch im allgemeinen zu der Annahme uns berechtigt sehen dürfen, dass sowohl ein Spät-, wie ein Frühfluviatil südlich des Rheins vorhanden ist, so ist es doch nicht statthaft, in speciellen Fällen das Alter des Fluviatils in Bezug auf das nördlich des Rheins anzutreffende Moränenglacial bestimmen zu wollen. Wohl liegt es nahe, in den hvitåglacial-fluviatilen Gebilden das trennende Glied der früh- und spätdiluvialen Ablagerungen der Flüsse zu erblicken; beachten wir indessen, dass das Vorgehen sowohl, wie der Rückzug eines Inlandeises nicht ohne Unterbrechung erfolgt, dass vielmehr in dem einen Fall ein zeitweiser Rückgang, in dem anderen ein erneuter Vorstoss wiederholt eintreten kann, so darf keineswegs bei jedem Profil, in welchem wir ein geschichtetes Glied „gemengter" Beschaffenheit einem Fluviatil eingelagert sehen, die oberste Stufe als Spätfluviatil, die unterste als Frühfluviatil bezeichnet werden, sondern es bestehen noch die beiden Möglichkeiten, dass die ganze Schichtenfolge entweder zu Beginn der Eiszeit oder am Schluss derselben entstanden ist. Ebensowenig ist gesagt, dass ein Fluviatil, welches von einem Hvitåglacial-Fluviatil überlagert wird, frühdiluvialen Alters ist, sondern wie die Bildung eines gemengten Gliedes südlich des Rheins erst erfolgt sein kann, nachdem weiter im Norden die Entstehung der Grundmoräne bereits zum Abschluss gelangt war, so kann auch die Ablagerung der in seinem Liegenden befindlichen fluviatilen Schotter bis in die spätdiluviale Zeit angedauert haben.

Die petrographische Uebereinstimmung, welche nach Lorié zwischen dem Staring'schen „Rhein- und Maasdiluvium" und dem Liegenden der Grundmoräne des „gemengten Diluviums" besteht, ist mir somit kein Grund, beide Bildungen für gleichalterig anzusehen, und anstatt mit Lorié die gemengten und rein fluviatilen Ab-

[6]) **26.** p. 34. Anm. 1.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

lagerungen südlich des Rheins durchweg für älter zu erachten, als die weiter im Norden anzutreffende Grundmoräne, halte ich es den obigen Darlegungen gemäss für wahrscheinlicher, dass in dem von dem Inlandeis nicht erreichten Diluvialgebiet der Absatz der fluviatilen Schotter während der ganzen Dauer der Eiszeit von statten ging, und dass die Beimengung nordischer Gesteine in frühdiluvialer sowohl, wie namentlich in spätdiluvialer Zeit erfolgte.

Das Diluvium nördlich der Vecht.

Im „skandinavischen Diluvium" Staring's ruht nach den bisherigen Erfahrungen die Grundmoräne mit wenigen Ausnahmen auf Sanden und Thonen, die Gesteinsfragmente nordischen Ursprungs enthalten, häufig miteinander wechsellagern und dieserhalb sowohl, wie auch wegen ihrer Armuth an gröberen Beimengungen und wegen ihrer vorwiegend horizontalen Schichtung den Hvitåbildungen zugerechnet werden müssen. Mitunter auch sind es fluviatile Ablagerungen, welche als Liegendes der Grundmoräne angetroffen werden. Dagegen fand man nirgends in der Tiefe ein zweites Moränenglacial entwickelt, woraus sich ergiebt, dass das Diluvium nördlich der Vecht als das Product einer einmaligen Vereisung angesprochen werden muss.

Jedoch bei Meppel in West-Drenthe wurde von dem Ingenieur H. P. N. Halbertsma in einer Tiefe von 23,13 m – A P in einem Hvitåsand eine Grandschicht erbohrt, welche zahlreiche Bruchstücke von Granit nebst verschiedenen Feuersteinfragmenten enthält Da die grösseren dieser Gesteine bis zu 3 cm Durchmesser haben und dabei kantige Formen aufweisen, so folgert H. van Cappelle, „dass der Eisrand zur Zeit der Bildung dieser Schicht sehr

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

nahe war.“ [7]) Eine ähnliche Beobachtung stellte er bei Sneek in Friesland an, [8]) und wir können ihm wohl beipflichten, wenn er angesichts solcher Thatsachen das Bestehen zweier Grundmoränen im Nordosten der Linie Sneek-Meppel für möglich hält.

Entschieden zu weit gegangen aber ist es, wollten wir nach dem Vorgange J. Lorié's [9]) bei einem Hvitåsande jedes Gröberwerden des Kornes durch ein zeitweises Vorrücken des Inlandeises erklären. Lorié geht hier von der irrigen Anschauung aus, dass unter normalen Verhältnissen das Korn einer Hvitåbildung mit zunehmender Tiefe stetig kleiner werde, weil die Gletscherströme mit dem allmählichen Näherrücken des Inlandeises ein zunehmend gröberes Material mit sich führen sollen. Dies würde zutreffend sein, wenn bei gleichem Abstand vom Eisrand die Stromgeschwindigkeit der Schmelzwasser und damit zugleich ihre Transportfähigkeit stets die gleiche wäre. Jedoch es können bei einem Inlandeis längere oder kürzere Perioden gesteigerter und verminderter Abschmelzung mit einander wechseln, die keineswegs mit Oscillationen des Eisrandes verknüpft zu sein brauchen; muss doch schon der Eintritt der wärmeren Jahreszeit ein bedeutendes Anschwellen der Gletscherbäche im Gefolge haben, so dass diese im Sommer einen groben Sand an einer Stelle absetzen können, wo sie im Winter einen Hvitåthon schufen.

So erklärt sich die fast überall wahrzunehmende Erscheinung, dass Thone und Sande in einer Hvitåbildung in bald bedeutend, bald wenig mächtigen Schichten mit einander wechsellagern, und so dürfte auch das von Lorié beobachtete Auftreten von Schichten groben Korns innerhalb einer im übrigen feinkörnigen Hvitåbildung eher auf eine zeitweis verstärkte Abschmelzung, als auf ein Vorrücken des Inlandeises zurückzuführen sein.

Wenn ich es demgegenüber gelten lassen will, dass die Bohrungen bei Meppel und Sneek eine Oscillation

[7]) **8.** p. 13. [8]) **8.** p. 15. [9]) **20.** p. 13.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

des Eisrandes wahrscheinlich machen, so bestimmt mich hierzu weniger die Grösse, als die eckige Form der Steine, die mit einem weiten Wassertransport sich nicht vereinbaren lässt.

Mag also auch local die Möglichkeit des Bestehens zweier Grundmoränen in Rechnung zu ziehen sein, so müssen wir es doch nach allen sonstigen Erfahrungen für ausgeschlossen ansehen, dass das Gebiet nördlich der Vecht überall zweimal vereist war.

Das Vorhandensein der Innenmoräne, die uns im Herzogthum Oldenburg und in West-Hannover in Form eines geröllführenden Sandes entgegentrat, könnte nach den vorliegenden Schilderungen zweifelhaft erscheinen, da von keiner Seite dieser Moränenart gedacht wird. So sagt beispielsweise H. van Cappelle in seinen 1888 erschienenen „Bijdrage tot de kennis van Friesland's bodem": „Het rolsteen- of dekzand is tot nue toe nog niet in ons land gevonden"; [10]) und obschon er späterhin wiederholt nördlich, wie auch südlich der Vecht steinführende Sande im Hangenden der Grundmoräne angetroffen und z. Th. als „rolsteenzand" und „dekzand" beschrieben hat, so sieht er sich doch nicht veranlasst, derartige Gebilde für ein selbstständiges, der Innenmoräne entsprechendes Glied in Anspruch zu nehmen.

Durch Untersuchungen am Inlandeis Grönlands ist die Existenz einer Innenmoräne sicher erwiesen. [11]) Hierbei hat man die Beobachtung gemacht, dass ihr Material sehr ungleichmässig im Eise vertheilt ist, demzufolge es uns nicht überraschen darf, wenn nach dem Rückzuge des Eises, wie es z. B. im Herzogthum Oldenburg der Fall ist, an der einen Stelle mächtige Geröllsandmassen aufgethürmt liegen, während an einer anderen die Innenmoräne auf eine dünne Decke reducirt ist oder gar gänzlich fehlt.

[10]) **3.** p. 25. [11]) **16.** p. 51.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Aber die letztere Erscheinung ist doch nach allen unseren Erfahrungen überall nur eine locale, so dass die gänzliche Abwesenheit der Innenmoräne in einem grösseren Diluvialgebiet, wie demjenigen der Niederlande, wo die Spuren des Eises sich deutlich bis zum Rhein hin verfolgen lassen, wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat. Nur freilich dürfen wir nicht erwarten, dort die Innenmoräne in solch mächtigen Ablagerungen anzutreffen, wie wir sie im Herzogthum Oldenburg haben kennen lernen; denn die Erfahrung lehrt, dass an den äussersten Grenzen eines Inlandeises das Material seiner Innenmoräne spärlicher wird, so dass dieses nur noch zur Bildung unbedeutender Hügel und deckenförmiger Schichten ausreicht. [12])

In der geringen Mächtigkeit, welche voraussichtlich dem Inglacial der Niederlande eigenthümlich ist, wird es daher begründet liegen, wenn dies Gebilde von den holländischen Geologen nicht als selbstständiges Glied aufgefasst wird.

In seiner Abhandlung über das Diluvium von West-Drenthe unterscheidet van Cappelle folgende Glieder: [13])

a. Dalzand en deksand (Zanddiluvium v. Staring),
b. Heidezand,
c. Keileem,
d. Glaciaal gelaagd skandinaafsch zand en grint,
e. Glaciaal gelaagd gemengd zand en grint,
f. Praeglaciaal zand en grint.

Die beiden ersten Glieder, der Thal- und Haidesand, sind im Gegensatz zu dem nächstfolgenden, dem mit unserem Geschiebelehm identischen Keileem, frei von gröberen Beimengungen. Ueberall, wo am Fusse des Havelter- und Bischopsberg die „Moränenlandschaft“ oder das „flache Geschiebelehmgebiet“ nicht entwickelt ist, grenzt die ältere jener beiden Sandformationen an diese Hügel unmittelbar an, während das jüngste Glied die im Nordwesten und Südosten gelegenen Thäler der Steenwijker und Havelter Aa einnimmt. Die Hügel selbst sind

[12]) **21.** p. 35. [13]) **11.** p. 37.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

nach der Darstellung van Cappelle's im wesentlichen aus Grundmoränenmaterial zusammengesetzt, das unter dem Haidesand seine Fortsetzung findet.

Ist der Thalsand augenscheinlich durch Umlagerung aus dem Haidesand hervorgegangen, so erkennen wir andererseits in dieser letzteren Bildung an ihrem Lagerungsverhältniss zu den beiden Moränenrücken auf den ersten Blick meinen Schwemmsand,*) und entsprechend der Gliederung des oldenburgischen Diluviums würden wir als Zwischenglied zwischen dem Haidesand und der Grundmoräne die Innenmoräne zu erwarten haben.

Nach van Cappelle trägt im Diluvium von West-Drenthe der Geschiebelehm vielerorts eine „Steinsandbedeckung" von selten mehr als 1 m Mächtigkeit. Aus der Erscheinung, dass an solchen Stellen das Terrain höher liege, sowie aus dem langsamen Uebergang zwischen beiden Bildungen, der überall wahrzunehmen sein soll, und aus der Grösse der in der Deckschicht enthaltenen Steine, leitet van Cappelle ab, dass dieser Sand keine Bildung sei, die sich in einem jüngeren Zeitabschnitt auf der Grundmoräne abgesetzt habe, sondern dass er sich aus dem Geschiebelehm unter dem Einfluss der Atmosphärilien entwickelt habe, und demgemäss noch zur Grundmoräne gehöre. Unser Autor schlägt vor, diesen Sand „keizand" (Steinsand) zu nennen im Gegesatz zu dem „rolsteenzand" (Geröllsand), worunter er die umgelagerte Grundmoräne verstehe. An Stellen, wo ein sehr fetter Geschiebelehm entwickelt ist, soll die Steinsandbedeckung durchgehends fehlen.[16])

*) Dass der Haidesand aus der Grundmoräne ausgeschwemmt worden sei, nimmt auch van Cappelle an,[14]) doch soll dies Glied nicht dem Einfluss der Schmelzwasser des sich zurückziehenden ersten Inlandeises sein Dasein zu danken haben, sondern erst „am Ende der Interglacialzeit und während der zweiten Eiszeit" entstanden sein.[15]) Ich behalte mir vor, auf diese Altersbestimmung, die ich für durchaus unbegründet halte, an anderer Stelle zurückzukommen.

[14]) **11.** p. 32. [15]) **11.** p. 37. [16]) **11.** p. 7—8.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

van Cappelle hat es leider unterlassen, sich über die Form der in dem fraglichen Sand enthaltenen Steine zu äussern, so dass es für einen Fernstehenden schwer hält, darüber zu entscheiden, ob in jenem „keizand" wirklich, wie der Autor annimmt, das Verwitterungsproduct der Grundmoräne vorliegt, oder ob er entsprechend seiner Zwischenstellung zum Geschiebelehm und Schwemmsand als Innenmoräne zu deuten ist.

Gleichwohl drängt sich mir bei Betrachtung der von van Cappelle dargestellten Profile [17]) die Ueberzeugung auf, dass die letztere Auffassung die richtige ist.

In dem ersten dieser Profile nämlich „sieht man den Steinsand den Obergrund bilden und nach unten vermittelst eines lehmhaltigen Sandes mit einzelnen Steinen in eine harte Steinpackung übergehen, welche beinahe ganz aus grösseren und kleineren meist kantigen, jedoch bisweilen schön rund abgescheuerten Steinbrocken zusammengesetzt ist, welche durch einen rothen fetten Lehm an einander gebacken sind." [18])

In dem zweiten Einschnitt „wird der Obergrund von Sand gebildet, welcher eine unsagbare Menge von Steinen enthält. Unter diesem Sand liegt eine dünne graue, gelbgefleckte Geschiebelehmbank, welche sehr wenig Steine enthält." [19])

Nach diesen Beschreibungen soll sich also in dem einen Fall aus einem sehr steinreichen Geschiebelehm ein lehmiger Sand mit nur einzelnen Steinen entwickelt haben, in dem anderen Fall soll aus einem Geschiebelehm mit sehr wenig Steinen ein Sand entstanden sein, der überaus reich an solchen ist.

Dass in den oberen Lagen einer steinführenden Schicht durch Fortführung der feineren Bestandtheile eine relative Anreicherung des gröberen Materials stattfinden kann, soll gewiss nicht bestritten werden; doch naturgemäss kann sich dieser Vorgang von oben nach unten nur allmählich vollziehen, so dass ein unmerklicher Ueber-

[17]) **11.** Fig. p. 12, 13 u. 14. [18]) **11.** p. 12. [19]) **11.** p. 13.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

gang zwischen der oberen steinreichen und der unteren steinarmen Partie bestehen muss. Hiervon aber erwähnt in dem vorliegenden Falle van Cappelle nicht nur nichts, sondern er grenzt sogar in der Zeichnung den keizand von dem keileem scharf ab.

Bei dem ersten der dargestellten Profile soll allerdings ein lehmiger Sand den Uebergang zwischen dem keizand und dem keileem vermitteln; aber seine Armuth an gröberem Gesteinsmaterial kennzeichnet ihn zur Genüge als eine Bildung, die zu dem unterlagernden geschiebereichen Lehm eine selbstständige Stellung einnimmt.

Womöglich noch mehr widerspricht das dritte Profil der Auffassung van Cappelle's. In diesem Durchschnitt nämlich „sehen wir den Steinsand, welcher den Obergrund bildet, in einen rauhen lehmigen, rothen Sand übergehen, wodurch sich ein Streifen einer äusserst harten Steinpackung hinschlängelt, welcher in der rechten Hälfte des Durchschnittes abgebrochen ist und aus grossentheils scharfkantigen, doch bisweilen auch deutlich rund abgescheuerten Steinbrocken zusammengesetzt ist, welche bald in einem äusserst rauhen lehmigen Sand eingeschlossen liegen, bald wieder durch einen rothen, fetten Lehm aneinander gebacken sind.“ [20])

Weiterhin heisst es betreffs einer Reihe anderer Profile, die van Cappelle am Nordabhang des Havelterberges antraf: „dass echte Steinpackungen hier überwiegend sind, der Geschiebelehm dagegen in den Hintergrund tritt, und dass in diesen Steinpackungen vielfach metergrosse Steine, durchgehends aus Granit gebildet, angetroffen werden, die bisweilen schön polirt sind und einzelne Male deutliche Gletscherschrammen aufweisen.“ [21])

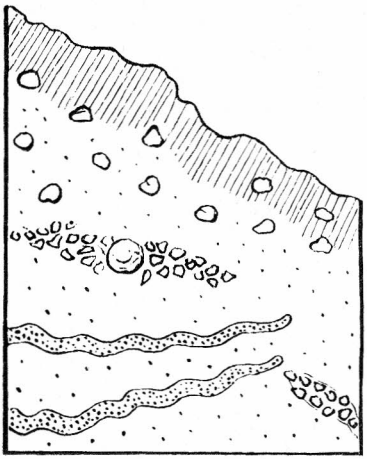
Aus der Beschreibung geht also deutlich hervor, dass die Steinpackungen weiter nichts sind, als lehmarme Grundmoränen.

---

[20]) **11.** p. 15. [21]) **11.** p. 15.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Wird nun, wie die hier veranschaulicht, eine solche wiedergegebene Zeichnung dicht gepackte Steinlage von einem keizand überlagert, der nicht allein, wie in dem erstbesprochenen Falle im Vergleich zur Grundmoräne nur wenig Steine enthält, sondern auch scharf gegen diese abgegrenzt ist und selbst da sich fortsetzt, wo die Grundmoräne abbricht, so nöthigt uns alles dies, beide Bildungen als selbstständige Glieder anzusprechen. Da der keizand dieselbe Zwischenstellung einnimmt zu der Grundmoräne und dem Schwemmsand, wie der Geröllsand des Herzogthums Oldenburg, so stehe ich daher nicht an, ihn wie diesen als die Innenmoräne zu deuten, welche beim Abschmelzen des Inlandeises hier in West-Drenthe in Form eines lehmigen steinführenden Sandes auf der Grundmoräne zurückblieb.



Maassstab 1 : 30.

Mit dieser Auffassung steht die ausserordentlich weite Verbreitung des keizand recht gut in Einklang. „Beinahe überall“ [22]) nämlich in der „Moränenlandschaft“ sowohl, wie an den Abhängen und auf der Spitze jener beiden Hügel bildet er die „vorherrschende Bodenart“,[23]) eine Erscheinung, welche mit der von van Cappelle vertretenen Ansicht kaum zu vereinbaren sein dürfte. Denn obschon es gewiss möglich ist, dass unter günstigen Bedingungen, besonders aus einem mageren Geschiebelehm im Laufe langer Zeiträume ein Gebilde sich entwickelt, welches bei oberflächlicher Betrachtung mit einem Geröllsand verwechselt werden kann, so bleibt es doch auffällig, dass dieser

[22]) **11.** p. 9. [23]) **11.** p. 11.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Process in West-Drenthe so allgemein *) und in solcher Vollkommenheit sich solle vollzogen haben, während er im nordwestlichen Oldenburg, wo die Vorbedingungen hierfür in dem Auftreten des Geschiebelehms an oder nahe der Erdoberfläche nicht minder, wie dort gegeben sind, nach allen meinen bisherigen Beobachtungen nirgends so weit vorgeschritten ist, dass man verwitterte Theile der Grundmoräne mit der Innenmoräne verwechseln könnte.

Das einzige Moment, welches allenfalls gegen meine Auffassung geltend gemacht werden könnte, ist der Lehmgehalt des keizand, da für die Hauptmasse des Inglacials der Mangel an thonigen Beimengungen bezeichnend zu sein pflegt.

Aber lernten wir bereits in den Dammer Bergen einen Fall kennen, wo den Geröllsanden eine Bank von geröllführendem thonigem Sand eingeschaltet war, so pflegt speciell bei der deckenförmigen Facies des Geröllsandes der Lehmgehalt eine ganz gewöhnliche Erscheinung zu sein.

Die sächsischen Diluvialgeologen **) unterscheiden geradezu zwischen lehmigem und lehmfreiem Decksand, welch beide als die Grenzfacies mehr oder weniger lehmhaltiger Geröllsande anzusehen sind. Ebenso könnte ich aus dem Herzogthum Oldenburg eine Reihe von Beispielen sowohl für die eine, wie für die andere Modification anführen. Jedoch ein Abhängigkeitsverhältniss in dem Lehmgehalt der deckenförmigen Facies des Geröllsandes zu dem des Geschiebeglacials, wie es doch bestehen müsste, falls die Entstehung jenes Sandes auf Verwitterung der Grundmoräne beruht, habe ich nicht feststellen können; denn mag die letztere von kiesiger oder thoniger

*) van Cappelle sagt allerdings, dass an Stellen, wo ein sehr fetter keileem entwickelt sei, der keizand durchweg fehle;[24]) indessen gleich in dem ersten seiner Profile lernten wir einen Fall kennen, wo zwar nicht ein „sehr fetter", doch immerhin ein „fetter" Geschiebelehm das Liegende des fraglichen Sandes bildet.

**) Vergl. u. a. Section 16 u. 20 der geologischen Landesuntersuchung des Königreichs Sachsen, p. 40, resp. 46.

[24]) **11.** p. 8.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Beschaffenheit sein, so sind es doch in dem einen, wie in dem anderen Falle bald lehmreiche, bald wiederum lehmarme Geröllsande, welche sie bedecken.

Wie ich den keizand des Bischops- und Havelterberges für ein lehmhaltiges, in Deckenform auftretendes Inglacial ansehe, so glaube ich, ist das Aequivalent der lehmfreien Facies der Innenmoräne unter den Bildungen vertreten, welchen van Cappelle die Namen „rolsteenzand“ und „rolsteenbestrooing“ beigelegt hat.

Nach den Schilderungen unseres Autors tragen die Gaasterländischen Kliffs, deren Kern im wesentlichen aus Geschiebelehm besteht, hie und da eine Bedeckung von steinführendem Sand, sind dagegen ringsum von einer steinfreien Sandformation umgeben.

van Cappelle fasst nach dem Vorgange von G. Berendt den steinführenden Sand, den „Geschiebedecksand“ der deutschen Autoren, welchen er rolsteenzand benennt, mit dem steinfreien Sand, dem „zanddiluvium“ Staring's oder „Haidesand“ Berendt's, zu einem Gliede zusammen. Beide sollen nämlich zur selben Zeit und in derselben Weise entstanden sein, derart, dass durch die Schmelzwasser des im Abzuge begriffenen Inlandeises die Grundmoräne umgelagert wurde, wobei die feineren Bestandtheile nach den niedriger gelegenen Gebieten geführt wurden, um hier das Sanddiluvium zu bilden, während das gröbere Material auf den Höhen und an den Abhängen derselben in Form von rolsteenzand oder rolsteenbestrooing zurückblieb.[25])

Sicherlich liegt es mir durchaus fern, bestreiten zu wollen, dass unter Umständen ein Geröllsand in dieser Weise entstehen mag; doch kann ich van Cappelle nicht beipflichten, wenn er behauptet, es könne die Bildung nur auf solchem Wege geschehen. van Cappelle sagt:

„Da der Geschiebelehm, wie ich schon öfters gezeigt habe, eine Bildung der ersten Glacialperiode ist, so kann der Geschiebedecksand, der überall dem Geschiebelehm

[25]) **5.** p. 6. — **6.** p. 252. — **7.** p. 22.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

aufliegt, und niemals vom letzteren durch einen geschichteten Sand getrennt ist, nur als der Auswaschungsrückstand des unteren Geschiebelehms betrachtet werden.“ [26])

Der alleinige Zweck dieser Worte freilich ist, den Gedanken nicht aufkommen zu lassen, es könne möglicher Weise der „Geschiebedecksand“ als die Grundmoräne des zweiten Inlandeises aufzufassen sein. Eine solche Annahme würde auch schwerlich heutigentags noch Anhänger finden. Aber wenn auch der „Geschiebedecksand“ ebenso, wie der ihn unterlagernde Geschiebelehm ein Gebilde der ersten Eiszeit ist, so kann ich es damit noch nicht für erwiesen erachten, dass die erstere Bildung ein Auswaschungsproduct ihres Liegenden ist, sondern ich muss daran erinnern, dass van Cappelle bei seinem Ausspruch ganz die Innenmoräne ausser Acht gelassen hat, welche ein Inlandeis bald in Form einer dünnen Decke, bald in Form mehr oder weniger bedeutender Hügel und Höhenrücken auf der Grundmoräne als ein Erzeugniss der Abschmelzungsperiode zu hinterlassen pflegt.

Ob nun in unserem speciellen Falle der steinführende Sand, welcher den Geschiebelehm der Gaasterländischen Kliffs bedeckt, als umgewandelte Grundmoräne zu deuten ist, oder ob er die Innenmoräne des Inlandeises darstellt, wage ich an der Hand der Darstellungen van Cappelle's nicht zu entscheiden. Indessen da der Autor in keiner von seinen Schriften der Innenmoräne gedenkt, so kann ich mich des Gedankens nicht erwehren, dass vieles von ihm als umgewandelte Grundmoräne angesehen worden ist, was in Wirklichkeit Innenmoräne ist.

Nach meiner Ueberzeugung sind die steinführenden Sande Hollands, welche das Hangende der Grundmoräne bilden und seitens van Cappelle's theils als keizand, theils als rolsteenzand beschrieben sind, in ihrer Hauptmasse ebensowohl ein selbstständiges Glied des dortigen Diluviums, wie die Geröllsande Oldenburgs. Für letztere

[26]) **14.** p. 7.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

konnte nachgewiesen werden, dass sie die Innenmoräne, nicht aber das Umwandlungsproduct der Grundmoräne darstellen,[27]) und wenn uns nun in den Niederlanden eine vollkommen ähnliche Bildung unter vollkommen gleichen Lagerungsverhältnissen entgegentritt, was liegt da näher, als für sie ebenfalls die gleiche Entstehungsweise anzunehmen!

Dass die aus Fragmenten nordischer Gesteine bestehenden Sande und Thone, welche vielerorts im Norden der Vecht das Liegende der Grundmoräne bilden, identisch sind mit dem unteren Hvitåsand und -thon, wurde bereits bemerkt. In Uebereinstimmung mit dieser Auffassung werden sie auch von den holländischen Geologen als die Ablagerungen der Gletscherbäche des herannahenden Eises angesehen, und die nordische Abstammung ihres Materials im Verein mit der ihnen eigenen ausgezeichneten Schichtung hat zu der Bezeichnung „glaciaal gelaagd skandinaafsch diluvium" Anlass gegeben, im Gegensatz zum „glaciaal ongelaagd diluvium", worunter das als „keileem", „keizand" oder „rolsteenzand" entwickelte Moränenglacial verstanden wird. In einer neueren Abhandlung „Diluvialstudien im Südwesten von Friesland" bemerkt zudem van Cappelle ausdrücklich, dass ersteres Glied dem unteren Hvitåsand der schwedischen Geologen gleichgestellt werden müsse.[28])

Der weit verbreitete[29]) „potklei", dessen schon Staring gedenkt, stimmt augenscheinlich überein mit unserem „Schmink", einem in feuchtem Zustande schwarzen, glimmerhaltigen unteren Hvitåthon. Entsprechend dieser Auffassung wird er von Lorié dem „glaciaal gelaagd diluvium" beigerechnet;[30]) auch Modificationen des potklei, ähnlich denen unseres Schminks, wie wir sie bei

[27]) **21.** p. 17 u. f. [28]) **14.** p. 8. [29]) **34.** p. 60—61. — **1.** p. 298 bis 300. — **3.** p. 29. — **4.** p. 133. Anm. 1. [30]) **20.** p. 13.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Varel kennen lernten,[31]) werden von demselben Autor beschrieben.[32]) Beide Bildungen haben ausserdem das mit einander gemein, dass sie unter Umständen eine bedeutende Mächtigkeit aufweisen. Im Neuenburger Wald im Herzogthum Oldenburg wurde worauf ich in meinen Diluvialstudien II hingewiesen gelegentlich einer bis zu 60 m Tiefe fortgeführten Brunnenbohrung unter der Grundmoräne nur Schmink angetroffen. Ebenso hat man in Holland bei Groningen die Unterseite des potklei bislang nicht erreicht,[33]) während er bei Sneek von 63 bis zu 118,5 m Tiefe in ununterbrochener Folge erbohrt wurde.[34])

Es darf hier indessen nicht unerwähnt bleiben, dass van Cappelle[35]) dem „kleimergel" unter Sneek, der mit dem potklei von Groningen und anderer Localitäten grosse Uebereinstimmung zeige,[36]) ein praeglaciales Alter beimisst.

Zunächst nämlich leitet ihn der Fund dreier Schmetterlingsschuppen zu der Schlussfolgerung, dass die Entstehung der Mergelformation nur zu einer Zeit stattgefunden haben könne, als das Inlandeis noch keinen grossen Einfluss auf das Klima der Niederlande ausübte. Deshalb müsse man ihre Bildung nicht den Gletscherbächen, sondern einem Fluss, vermuthlich dem Rhein, zuschreiben.[37]) In dieser Voraussetzung sieht van Cappelle sich bestärkt durch den petrographischen Befund der Formation; denn obschon er sich der Schwierigkeit bewusst ist, „die Herkunft von Steinbröckchen zu bestimmen, von denen kein einziges die Grösse von 1 cm überschreitet," so seien doch unter den auf Seite 15—16 angeführten Steinarten einige vertreten, deren Ursprung wohl keinem Zweifel unterliege, nämlich Milchquarz und Steinkohle. Ersterer, welcher namentlich in dem tiefsten, sandigen Theil der Formation auftrete, sei bekanntlich charakteristisch für das Rheindiluvium, und was die mehr den höheren Schichten ange-

[31]) **24.** p. 19. [32]) **20.** p. 5, 6, 7 u. 10. [33]) **3.** p. 29. [34]) **20.** p. 16. [35]) **3** u. **4.** [36]) **3.** p. 29. [37]) **3.** p. 27.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

hörigen Bröckchen schwarzglänzender Kohle anlange, so könnten auch sie nur südlichen Ursprungs sein. Zu diesen „unzweifelhaft aus dem Süden herbeigeführten Steinarten" geselle sich noch ein 6 mm langes Stückchen eines Gesteins, das „einige Uebereinstimmung mit den Uebergängen von Trachyt zu Bimstein" besitzen soll, welche man in der Umgegend des Laacher Sees antreffe;[38] es stamme daher sehr wahrscheinlich von den Eifeler Vulkanen. Für die wenigen Stückchen von Quarzit, Sandstein und Kalkstein, welche sich ausserdem noch vorfanden, wird nach solchem Ergebniss ein südlicher Ursprung als etwas nicht unwahrscheinliches angesehen. —

Diese Ursprungsbestimmungen sind indessen von sehr zweifelhaftem Werth.

In erster Linie krankt der Versuch daran, dass unter den Gesteinsbruchstücken kein einziges normales Leitgestein vertreten ist. Der Identification des von den Eifelvulkanen hergeleiteten Gesteins darf wohl kein allzu grosses Vertrauen geschenkt werden. Die Steinkohlenstückchen können ebensogut nordischen, wie südlichen Ursprungs sein, da in Schonen, wie auch auf Bornholm jurassische Steinkohle ansteht.[39]

Nicht minder gewagt ist es, auf Grund des Quarzreichthums die fragliche Bildung für ein „Rheindiluvium" in Anspruch zu nehmen. Quarzreich sind auch die Hvitåsande Schwedens.*)

van Cappelle spricht allerdings von „Milchquarz", welcher für das Rheindiluvium charakteristisch sei;[40] jedoch weiter oben in seiner Abhandlung heisst es von den Quarzkörnern, es seien „einige wasserklar, andere dagegen halbdurchscheinend, weissblau von Farbe."[41] Nun aber sind gerade die bläulichen Quarze für manche der schwedischen Granite sehr bezeichnend, so dass ihre An-

*) Vergl. u. a. Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. Aa. Nr. 92. p. 53.

[38]) **3.** p. 16. [39]) **27.** p. 163—185. [40]) **3.** p. 27. [41]) **3.** p. 15.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

wesenheit eher auf eine glaciale, als auf eine fluviatile Entstehungsweise der Formation hindeuten würde.

Und selbst für Milchquarze, wenn solche von van Cappelle beobachtet sein sollten, darf die südliche Abstammung als einzige Möglichkeit nicht hingestellt werden. Zwar ist dies Gestein für die Ablagerungen des Rheins und der Maas, welche wir weiter im Süden der Niederlande dominiren sehen, sehr bezeichnend, aber im nördlichen Oldenburg traf ich dasselbe unter Umständen an, welche hier, wie weiter unten noch näher begründet werden soll, eine nordische Abstammung wahrscheinlich machten.

Ob endlich die drei Schmetterlingsschuppen von der weittragenden Bedeutung sind, welche van Cappelle ihnen beimisst, muss ich ebenfalls sehr in Zweifel ziehen; denn wie leicht können sie nicht von dem Wind aus einem möglicherweise weit entlegenen Gebiet in den Bereich des Inlandeises und seiner Schmelzwasserströme verschleppt worden sein! —

Um noch der übrigen organischen Reste *) zu gedenken, welche Lorié und van Cappelle in dem potklei von Sneek antrafen,[42]) so stehen auch sie meiner Auffassung nicht entgegen, weil mit dem Beginn der Eiszeit die bestehende Flora und Fauna der Vernichtung anheimfallen musste. Daher ist es nur natürlich, wenn in einer Hvitåbildung Thier- und Pflanzenreste angetroffen werden; und zumal in einem Hvitåthon kann ihre Anwesenheit nicht überraschen, weil ein solcher seiner schweren Durchlässigkeit wegen für ihre Erhaltung besonders günstig sein musste. In den Hvitåthonen des Herzogthums Oldenburg sind mir Holzreste mehrfach zu Gesicht gekommen; einige Handstücke von Schmink mit Holzresten habe ich der Sammlung des Grossherzoglichen Museums einverleibt.

Im nördlichen Theil des Herzogthums Oldenburg machte ich die Wahrnehmung, dass die Grundmoräne

*) Cypris, Echinocardium cordatum, Betula alba, Diatomeen.

[42]) **20.** p. 18.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

vielfach von der unteren Hvitåformation durchragt wird.[43] Die grosse Analogie, welche mir zwischen dem nordoldenburgischen und nordholländischen Diluvium zu bestehen scheint, lässt mich vermuthen, dass ein grosser Theil des „Sanddiluviums" nördlich der Vecht, welches man nach dem Vorgange Staring's als das jüngste Glied des Diluviums anzusehen pflegt, entgegen dieser Ansicht ebenfalls den frühhvitåglacialen Bildungen beizuordnen ist.

Als identisch mit meinem spätglacialen Schwemmsand dürfen wir nach dem gegenwärtigen Stand der Forschung nur diejenigen steinfreien Sandablagerungen betrachten, welche in der Umgebung der Moränenhügel auftreten und nachweislich dem Moränenglacial auflagern.

Wie sehr aber auch hier Vorsicht am Platze ist, erhellt aus einer neueren Untersuchung van Cappelle's, welche ihn zu dem Ergebniss führt, dass der sandige südöstliche Theil des Rothen Kliffs nicht, wie er früher gemeint habe, eine Auflagerung, sondern eine Durchragung darstelle.[44]

Eine Bohrung nämlich lehrte ihn, dass hier unter einem 0,55 m mächtigen „Geschiebedecksand" bis zu der Tiefe von 2 m ein feiner, gelber, in seinen unteren Theilen lehmiger und glimmerreicher Sand lagere, worauf ein rein weisser, mit feinem Kieselmehl untermengter Sand folge, der zahlreiche, bis zu 2 cm grosse Gerölle von weissem Kiesel, Lydit und Quarzit, dagegen keinerlei Spuren nordischer Gesteinsarten enthalte.

Ganz analog ist nach demselben Autor die Aufeinanderfolge der Schichten in dem Koudumer Hügel, die sich in der Weise gestaltet, dass einer Geschiebesanddecke von 0,40 m Mächtigkeit ein 1 m mächtiger Hvitåsand folgt, welcher einer fluviatilen Bildung auflagert.[45]

Obschon sonach an der Erdoberfläche beide Hügel ein Moränenglacial tragen, so sehen wir doch ihren Kern aus Sanden gebildet, deren Entstehung theils den Gletscher-

[43]) **24.** p. 25. [44]) **14.** p. 9. [45]) **14.** p. 7—8.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

bächen, theils den von Süd herkommenden Flüssen zuzuschreiben ist.

Wenn also das Hvitåglacial sowohl, wie das Fluviatil in den moränenbedeckten Höhen des nördlichen Hollands in einer Form vorkommen, die ich als Einragung bezeichnet habe, und wenn wir des weiteren berücksichtigen, dass das Moränenglacial vielerorts nicht zur Entwicklung gelangt ist, demzufolge es die älteren Ablagerungen nur als eine vielfach unterbrochene Decke überkleidet, so dürfen wir erwarten, das Frühhvitåglacial und vielleicht auch das Frühfluviatil im nördlichen Holland in der Gestalt von Durchragungen*) anzutreffen. Ich muss es der Specialforschung überlassen, festzustellen, inwieweit diese Vermuthung zutreffend ist.

Für die Anwesenheit oberen Hvitåthones lassen sich aus der Litteratur keine Belege beibringen; es scheint demnach im Norden der Vecht das Späthvitåglacial nur in der sandigen Facies vertreten zu sein, welche auch in dem Herzogthum Oldenburg die alleinherrschende Form ist, wenn wir von dem einen Fall absehen, wo oberer Hvitåthon als Ausfüllungsmasse eines Riesenkessels angetroffen wurde.[47]) Durch diesen Mangel an oberem Hvitåthon unterscheidet sich das Diluvium im Westen der Weser sehr wesentlich von demjenigen der an die Ostsee angrenzenden Länder, woselbst dieses Glied in weitester Verbreitung nachgewiesen worden ist;[48]) es erklärt sich jedoch dieser Gegensatz sehr leicht daraus, dass hier im Westen der Weser die feineren Schlammmassen der hvitåar des im Rückzuge befindlichen Eises ins offene Meer hinausgeführt werden konnten, wogegen sie in der Umgebung der Ostsee auf dem Festlande zur Ablagerung gelangen

*) Als Durchragung wird auch von van Cappelle der sandige südöstliche Theil des Rothen Kliffs bezeichnet. Falls aber, wie es nach der Darstellung den Anschein hat, das Moränenglacial den Hügel vollständig überkleidet, so liegt hier, wie auch in dem Koudumer Hügel, streng genommen nicht eine Durchragung, sondern eine Einragung[46]) vor.

[46]) **24.** p. 25. [47]) **24.** p. 17. [48]) **21.** p. 5.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

mussten, solange noch das Ostseebecken vom Inlandeis ausgefüllt war.

Das Fluviatil ist als ein frühdiluviales Gebilde nördlich der Vecht wiederholt beobachtet worden. Nach einer bei Groningen vorgenommenen Bohrung,[49]) welche die Anwesenheit südlichen Gesteinsmaterials im dortigen Untergrund ergab, lässt sich annehmen, dass das Verbreitungsgebiet dieser Stufe sich über ganz Holland hinerstreckt.

Bei normaler Aufeinanderfolge der Schichten würde das im Liegenden des Moränenglacials befindliche Hvitåglacial mittelst eines gemengten Diluviums allmählich in reines Fluviatil übergehen müssen. Oft indessen ist das Frühfluviatil dem unteren Hvitåglacial in Bänken eingeschaltet, welche entweder nur südliches Material enthalten, oder häufiger mehr oder weniger mit nordischen Elementen untermischt sind.

Hinsichtlich seiner Tiefenlage ist das Fluviatil einem ausserordentlichen Wechsel unterworfen. Während beispielsweise bei Sneek[50]) in der Tiefe von 60—63 m, eingeschaltet in „potklei", eine ausschliesslich aus Rheindiluvium bestehende Schicht angetroffen wurde, sahen wir in dem an das Rothe Kliff angrenzenden Sandhügel und in dem Koudumer Hügel ein reines Fluviatil bereits 2,55, bezw. 1,40 m unter der Erdoberfläche sich einstellen.

Die Erscheinung, dass in Central-Drenthe die Grundmoräne an mehreren Plätzen mit südlichem *) Gesteinsmaterial stark durchsetzt ist, lässt hier eine weitere Verbreitung fluviatiler Ablagerungen nahe der Erdoberfläche voraussetzen, und thatsächlich ist auch in einem Fall, nämlich bei ten Arloo beobachtet worden, dass die Grund-

*) van Cappelle spricht allerdings nur von weissen Quarzen. Doch dass diese nicht nordischen, sondern zum wenigsten in der Hauptsache südlichen Ursprungs sein müssen, lehrt die Massenhaftigkeit des Auftretens im Verein mit der Grösse dieses Minerals, die bis zu 5 cm beträgt.[51])

[49]) **2.** p. 2. — **20.** p. 20—21. [50]) **20.** p. 16. [51]) **9.** p. 74.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

moräne einem Fluviatil unmittelbar auflagert.[52]) Ausserdem traf van Cappelle auf dem Hunneklosterberg weisse Quarze in solchen Mengen an, dass das skandinavische Element fast gänzlich durch sie verdrängt wurde, und der Autor zweifelt nicht daran — obwohl er zwar eine eingehende Untersuchung nicht habe vornehmen können —, dass hier das „gemengte geschichtete glaciale Diluvium" zu Tage liege.[53])

Indessen nicht jedes Fluviatil, welches ganz oder theilweise von einer Moräne bedeckt ist, darf dieserhalb bedingungslos den frühdiluvialen Bildungen zugerechnet werden; denn wie wir bei Nutzhorn im Herzogthum Oldenburg ein der Abschmelzungsperiode angehöriges interstadiales Hvitåglacial kennen lernten,[54]) so werden wir im Diluvium zwischen Vecht und Rhein fluviatilen Bildungen begegnen, deren Entstehung trotz der ihnen auflagernden Grundmoräne, gleichfalls in den Endabschnitt der Eiszeit entfällt, indem ihre Moränenbedeckung auf einen localen Vorstoss des bereits im Rückzuge befindlichen Inlandeises zurückzuführen ist.

Die geringe Mächtigkeit,[55]) welche in Central-Drenthe der mit südlichem Material untermischten Grundmoräne eigen ist, liesse sich mit einer geringfügigen spätglacialen Oscillation des Eissaums sehr wohl vereinbaren und würde es demnach nahelegen, das im Liegenden der Moräne befindliche Fluviatil für eine interstadiale spätdiluviale Formation anzusprechen. Andererseits aber ist zu bedenken, dass Moränen, obwohl zu gleicher Zeit entstanden, in ihrer Mächtigkeit überaus variiren können, und es ist daher in obigem Fall mit der Möglichkeit zu rechnen, dass jene schwach entwickelte Grundmoräne die unmittelbare Fortsetzung eines Moränenglacials von solcher Mächtigkeit darstellt, welche es verbietet, in diesem das Bildungsproduct einer nur unbedeutenden Oscillation des Eissaums zu erblicken.

Liesse sich der Nachweis führen, dass die kaum 1 m mächtige Grundmoräne von ten Arloo gleichaltrig ist

[52]) **9.** p. 75. [53]) **9.** p. 74. [54]) **24.** p. 34—37. [55]) **9.** p. 76.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

mit dem Geschiebelehm von Zuidwolde, dessen Mächtigkeit zwischen 4 und 10 m schwankt,[56]) so würde ich das Fluviatil der erstgenannten Localität eher für frühdiluvial zu halten geneigt sein, als dass ich in ihm ein interstadiales Gebilde der spätdiluvialen Zeit erblicken möchte. Die Mächtigkeit der Zuidwolder Grundmoräne nämlich scheint mir zu bedeutend, um mit einem Eisvorstoss von nur kurzer Dauer vereinbar zu sein; Anzeichen aber, welche die Annahme einer langwährenden zweiten Eisbedeckung zu rechtfertigen vermöchten, liegen aus dem Diluvium nördlich der Vecht[57]) ebensowenig vor, wie aus dem ganzen übrigen Glacialgebiet im Westen der Weser.

Dagegen würde ich der anderen Auffassung das Wort reden, wenn die Untersuchung lehren sollte, dass die Grundmoräne von Zuidwolde älter ist, als das Fluviatil von ten Arloo und das diesem auflagernde Moränenglacial.

Obschon van Cappelle kein Bedenken trägt, die Entstehung des Fluviatils von Central-Drenthe in den Beginn der Eiszeit zu verlegen, so finde ich gleichwohl in seinen Ausführungen keine Belege, durch welche diese Ansicht genügend erhärtet wird. Zwar liegt bei Zuidwolde sowohl, wie bei ten Arloo die Grundmoräne an der Erdoberfläche, aber dies schliesst nicht aus, dass die Moräne der erstgenannten Localität unter die andere Moräne und das diese unterlagernde Fluviatil einschiesst, mithin älter ist, als diese beiden Bildungen. Nicht eher daher kann ich den Beweis für die Richtigkeit jener Anschauung als erbracht ansehen, solange nicht auf Grund geeigneter Einschnitte der Zusammenhang beider Moränen direct vor Augen geführt worden ist.

Wie schwer es hält über die Altersbeziehungen der in gleichem Niveau liegenden Moränen mit Sicherheit abzuurtheilen, dafür lieferte uns jener Aufschluss auf der Donnerschwee bei Oldenburg, dessen ich in meiner vorigen Abhandlung gedachte,[58]) ein schlagendes Beispiel, indem er uns erkennen liess, dass der Geschiebekies hinter der Füsilier-

[56]) **9.** p. 76. [57]) **11.** p. 25. [58]) **24.** p. 38.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

kaserne und der nur wenige hundert Schritt weiter westwärts zu Tage liegende Geschiebelehm nicht etwa die Grenzfacies ein und derselben Moräne repräsentiren, sondern dass es sich hier um zwei von einander unabhängige Moränen handelt, die an ihrer Berührungsstelle einige Meter weit sich übereinander hinwegschieben.

Es bedarf angesichts einer solchen Wahrnehmung keiner weiteren Begründung, wenn ich hinsichtlich des Fluviatils im Bereich der Gaasterländischen Kliffs, welches van Cappelle ebenfalls für praeglacial hält, die Altersfrage ebensowenig für entschieden ansehen kann, wie bei dem Fluviatil von Central-Drenthe, trotz der Angabe, dass der Geschiebesand des Sandhügels im SO des Rothen Kliffs nach NW allmählich an Mächtigkeit zunehme und in Decksand tragenden Geschiebelehm übergehe.[59])

Lässt sich die Anwesenheit eines Frühfluviatils im nördlichen Holland wegen der bedeutenden Tiefenlage mancher der Flussablagerungen nicht anzweifeln, so ist mit absoluter Sicherheit das Vorhandensein eines spätfluviatilen Gliedes z. Z. nicht nachzuweisen. Abgesehen von der Möglichkeit, dass in dem Fluviatil von Central-Drenthe, vielleicht auch in demjenigen des südwestlichen Frieslands Gebilde vorliegen, deren Entstehung in dem Endabschnitt der Eiszeit vor sich gegangen ist, so könnte allenfalls ein spätdiluvialer Transport bei einigen wenigen Funden von weissem Quarz und einem Stück Lava der Eifelvulkane[60]) in Frage kommen, da sie an der Erdoberfläche an solchen Stellen gefunden sind, wo nach den Angaben der Litteratur zu urtheilen ein Moränenglacial von rein skandinavischem Charakter mir entwickelt zu sein scheint.

Was zunächst den Lavafund anlangt, so entzieht sich dieser wegen des Mangels einer petrographischen Beschreibung unserer Controle. Sollte es sich etwa um die

[59]) **14.** p. 9. [60]) **9.** p. 73.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Basaltlava von Niedermendig handeln, so bemerke ich, dass dieses Gestein im Herzogthum Oldenburg häufig in Form von meist zerbrochenen Mühlsteinen auf den Feldern anzutreffen ist.

Bei den weissen Quarzen kann unbeschadet der Thatsache, dass dieses Gestein im Rhein- und Maasdiluvium in übergrossen Mengen uns entgegentritt, ein nordischer Ursprung, wo es sich mehr um Einzelfunde handelt, nicht als ausgeschlossen betrachtet werden. Auf der Donnerschwee bei Oldenburg nämlich sind in der Grundmoräne sowohl, wie in dem unteren Hvitåsand weisse Quarze nichts seltenes, wogegen Lydite und Juragesteine, welche in den Dammer Bergen neben den weissen Quarzen in grosser Zahl auftreten, gänzlich fehlen. Dieselbe Wahrnehmung machte ich weiter hinauf im Norden bei Barghorn, auf dem Nethener Feld und bei Haidmühle unweit Jever, und ich folgere hieraus, dass in solchen Fällen, wo zweifellos südliche Gesteine die weissen Quarze nicht begleiten, diese zum mindesten ebensogut nordischen, wie südlichen Ursprungs sein können. Zudem sind nach Sjögren [61]) die auf Helgoland massenhaft vorkommenden Quarzite theilweise „rein weiss, quarzhart und von glasigem Bruch, auf welchem die klastische Structur kaum wahrgenommen werden kann.“ Da diese an manche Quarzite der skandinavischen Hochlande und von Dalsland erinnern, so ist, worauf auch Schroeder van der Kolk hinweist,[62]) bei der Heimathsbestimmung der weissen Quarze äusserste Vorsicht am Platze.

van Cappelle ist der Ansicht, dass überall, wo in den Niederlanden in einer diluvialen Bildung zahlreiche weisse Quarze ohne Beimengung von unzweifelhaften nordischen Steinarten eingeschlossen liegen, dem Quarz ein südlicher Ursprung zuerkannt werden müsse. [63]) Diese Auffassung jedoch vermag ich nicht völlig zu theilen, zumal dann nicht, wenn die Korngrösse der Quarze nicht über diejenige hinausgeht, welche diesem Mineral als Gemeng-

[61]) **33.** p. 737. [62]) **28.** p. 49. [63]) **10.** p. 908. Anm.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

theil granitischer Gesteine eigen ist. Nur in Fällen, wo Quarzfindlinge, deren Dimensionen die Korngrösse nordischer Granite und Gneisse erheblich übersteigen, in grossen Mengen angehäuft liegen, oder wo an Stelle nordischer Felsarten zweifellos südliche Gesteine den Quarz begleiten, darf auch für diesen eine südliche Abstammung angenommen werden.

Um die Funde von Spiriferensandstein[64]) aus der Groninger Gegend nicht unerwähnt zu lassen, so ist zwar an ihrer südlichen Abstammung nicht zu zweifeln, doch kann die Zeit ihres Transports nicht ermittelt werden, weil wir nicht wissen, in welcher Stufe des Diluviums sie angetroffen wurden.

Das Diluvium zwischen Vecht und Rhein.

Das Gebiet zwischen Vecht und Rhein ist vor dem Diluvium des nördlichen Hollands dadurch ausgezeichnet, dass in ihm der Hauptantheil an der Bodenconfiguration nicht den glacialen Gliedern des Diluviums, sondern dem Fluviatil zufällt. Die zahlreichen, z. Th. nicht unbedeutenden Erhebungen, welchen wir dort begegnen, bestehen in der Hauptsache aus einem Material, das von den Flüssen herbeigeschafft wurde. Fraglich ist, welche Stellung diese fluviatilen Schotter zu dem Glacial einnehmen.

Die von dem Ingenieur Halberstma in Overijssel vorgenommenen Bohrungen, welche van Cappelle beschrieben hat, führten zu dem Ergebniss, dass bei Wierden und Mekkelenbergerveld östlich von Almelo einer Grundmoräne, welche fast ausschliesslich nordische Gesteine führt, eine Sandschicht auflagert, die entweder nur rheinische Gesteine enthält, oder in der, im Fall sie gemengt ist, die nordischen und südlichen Gesteine so zu einander

[64]) **25.** p. 23.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

vertheilt sind, dass jene von unten nach oben hin seltener werden, wogegen diese an Zahl mehr und mehr zunehmen.[65])

Während hier anerkanntermassen ein spätdiluviales Fluviatil zur Entfaltung gelangt ist, werden im übrigen die fluviatilen Schotter zwischen Vecht und Rhein von den holländischen Diluvialgeologen allgemein für praeglacial gehalten, und zwar deshalb, weil man wiederholt als ihr Hangendes die Grundmoräne entwickelt fand. Diese Auffassung ist indessen keineswegs einwandfrei, zumal wenn wir die Entstehung jener Höhen in Betracht ziehen. Doch diese Frage soll uns hier nicht beschäftigen; ich begnüge mich statt dessen nur auf eine Erscheinung hinzuweisen, welche zum wenigsten mit einer allgemeinen Gültigkeit jener Altersbestimmung sich nicht vereinbaren lässt, d. i. das Auftreten einer Grundmoräne von rein skandinavischem Charakter inmitten des gemengten Diluviums.

Auf hannoverschem Gebiet lernten wir bei Bentheim[66]) eine Grundmoräne kennen, in welcher Gesteine südlicher Herkunft nicht beobachtet wurden, obwohl nur wenige Meilen nordöstlich von ihm ein Höhenrücken besteht, den ich am Nattenberg bei Emsbüren[67]) fast ausschliesslich aus solchem Material aufgebaut fand.

Wie diese Anhöhe, so sind auf dem angrenzenden mittleren Theil der Niederlande die hier in besonders grosser Zahl auftretenden Erhebungen fast durchgehends in der Hauptsache ebenfalls aus fluviatilen Schottern zusammengesetzt, und dennoch ist auch hier ein echt skandinavisches Diluvium nichts seltenes.

So äussert sich Lorié über einen bei Enschede entwickelten Geschiebelehm: „L'absence presque absolue des quartz blancs habituels faisait croire qu'on se trouvait ici non dans le Diluvium entremêlé, mais dans le Diluvium scandinave.[68])

Bei Markelo ist nach Schroeder van der Kolk

---

[65]) **8.** p. 22—24. [66]) **23.** p. 29. [67]) **22.** p. 30. [68]) **19.** p. 60.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

der Geschiebelehm „sehr reich an skandinavischen, jedoch beinah ganz frei von Rheingesteinen.“ [69])

Endlich hat, um auch noch aus dem Westen des mittleren Hollands ein paar Beispiele zu erwähnen, bereits Helland bei Maarn in 11 m Tiefe eine 1 m mächtige Schicht „von echt glacialem Habitus“ beobachtet, in welcher nordische Gesteine, z. Th. mit Gletscherschliffen versehen, in grosser Zahl aufgehäuft lagen,[70]) und ebenso fand Lorié zwischen De Bilt und Soest „das skandinavische Diluvium so gut wie nur möglich entwickelt.“ [71]) —

Ein Inlandeis, welches eine Grundmoräne von rein skandinavischem Gepräge hinterlassen hat, kann unmöglich Höhen passirt haben, welche fast nur südliche Gesteine führen. Jene Vorkommnisse beweisen daher, dass die fluviatilen Schotter, denen wir bei Emsbüren und in den Diluvialhöhen des mittleren Hollands begegnen, im allgemeinen jünger sind, als das Moränenglacial.

Wenn gleichwohl auch im Hangenden der Schotter eine Grundmoräne vorkommt, in der naturgemäss das südliche Element zu überwiegen pflegt, so handelt es sich hier meines Erachtens in der Mehrzahl der Fälle lediglich um örtliche Erscheinungen, welche ohne Zwang auf geringfügige Oscillationen des abschmelzenden Eises zurückgeführt werden können.

Dass frühfluviatile Bildungen im mittleren Holland an der Erdoberfläche gänzlich fehlen, soll freilich hiermit nicht behauptet sein; denn da wir sahen, wie im Oldenburgischen die untere Hvitåformation oft zu Tage liegt, und da ähnliche Verhältnisse auch im Norden der Niederlande zu bestehen scheinen, so drängt sich der Gedanke auf, dass unter den Oberflächenformen des mittleren Hollands ebenfalls frühhvitåglaciale Bildungen sich vertreten finden, zu denen sich zufolge der Nähe des Rheins frühfluviatile Ablagerungen hinzugesellen mögen, — nur mit

[69]) **29.** p. 6. [70]) **15.** p. 66. [71]) **19.** p. 25.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

dem Unterschied, dass derartige „Durchragungen“ hier wegen der bedeutenden Entwicklung des Spätfluviatils nicht in so allgemeiner Oberflächenverbreitung vorkommen können, wie sie in Oldenburg und vermuthlich auch im nördlichen Holland der unteren Hvitåformation eigen ist.

Der Nachweis, dass im mittleren Holland das Frühfluviatil zu Tage tritt, ist bislang nicht erbracht worden. Zwar hat van Cappelle den Lochemer Berg [72]) als eine „Durchragung“ beschrieben, aber aus vorzubehaltenden Gründen liegt nach meinem Dafürhalten in den fluviatilen Schottern dieser Hügelgruppe nicht ein Frühfluviatil vor, sondern ein interstadiales Fluviatil der spätdiluvialen Zeit.

Das Ergebniss einer bei Groningen vorgenommenen Bohrung lehrte, dass fluviatile Schotter in frühdiluvialer Zeit bis nach dem nördlichen Holland transportirt wurden. Untere fluviatile Ablagerungen müssen daher auch im „gemengten“ Diluvium entwickelt sein. Andererseits bedingt das erwähnte Vorkommen einer Grundmoräne, welche nur nordische Blöcke enthält, das Vorhandensein eines Gliedes, in welchem südliche Gesteine zum wenigsten in grösseren Bruchstücken fehlen.

Ein von Staring beschriebenes Bohrloch auf der Zeister Haide, welches „aller Wahrscheinlichkeit nach nicht durch das Diluvium hindurch gedrungen“ ist, ergab nur die Anwesenheit von Rheindiluvium, trotzdem die Tiefe von ca. 112 m erreicht wurde.[73]) Da nun im nördlichen Holland die Grundmoräne überall an oder nahe der Erdoberfläche gelegen ist, so dürfen wir wenigstens in den tieferen Schichten dieses Rheindiluviums ein frühfluviatiles Gebilde erblicken, wenn wir von der Voraussetzung ausgehen, dass die Niveaulage des Moränenglacials im mittleren Theil der Niederlande annähernd die gleiche ist, wie im Norden.

[72]) **12.** [73]) **34.** p. 129.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Nach den Erfahrungen, welche man gelegentlich einer Reihe von Bohrversuchen gemacht hat, wird im nördlichen Holland vielfach als Liegendes der Grundmoräne die untere Hvitåformation angetroffen; desgleichen fand ich im Bereich des Rhein-Emskanals nicht fern der Emsbürener Endmoräne, welche nach der Staring'schen Auffassung dem „gemengten" Diluvium zuzurechnen ist, jenes Glied in weiter Ausdehnung entwickelt. Es hat daher einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich, dass im „gemengten" Diluvium der Niederlande das vermuthete Zwischenglied zwischen dem unteren Fluviatil und der Grundmoräne ebenfalls durch Absatzproducte der Gletscherbäche dargestellt werde.

Um dies indessen beweisen zu können, ist es erforderlich, dass wir uns zuvor Rechenschaft über die Kennzeichen geben, durch welche sich die unteren Hvitåsedimente von ähnlichen Bildungen unterscheiden. —

Im skandinavischen Diluvium westwärts der Weser besteht hinsichtlich der Ausbildungsweise der unteren und oberen Hvitåformation insofern ein sehr bemerkenswerther Unterschied, als letztere so gut, wie ausnahmslos in der sandigen Facies, und zwar als Schwemmsand entwickelt ist, wogegen an der Bildung der ersteren nicht nur Sande, sondern in ganz hervorragendem Masse auch Thone betheiligt sind, welche mit jenen meist in wiederholter Wechsellagerung auftreten.

Im westhannoverschen Diluvialgebiet fand ich in der Umgebung der Geröllåsar des Hümmling — wie in Oldenburg im Bereich seiner Ausläufer, der Hügel in der Gegend von Cloppenburg und Friesoythe — die obere Hvitåformation in Form von Schwemmsand entwickelt. In den nördlichen Niederlanden sehen wir diesen ebenfalls den Fuss der aus „grintdiluvium" bestehenden Hügel bekleiden. Für die Anwesenheit oberer Hvitåthone können aus der holländischen Diluviallitteratur keinerlei Anhaltspunkte gewonnen werden, so dass hier, wie im Oldenburgischen die obere Hvitåformation sich durch eine grosse Einförmigkeit kennzeichnet.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Muss die obere Hvitåformation westwärts der Weser im wesentlichen als ein Auswaschungsproduct der Moränenhügel betrachtet werden, in deren Umgebung sie angetroffen wird, so ist im Gegensatz zu ihr die untere Hvitaformation aus der Ablagerung solcher Schlammmassen hervorgegangen, welche die Glacialströme vorwiegend dem Eise, theils aber auch älteren Sedimenten entführten. Die hervorragende Betheiligung thoniger Bildungen an der Zusammensetzung dieses Gliedes mag in manchen Fällen auf eine Umlagerung tertiärer Thone zurückzuführen sein, ebenso, wie die Beimengung südlichen Materials darauf beruhen kann, dass ein frühdiluviales Fluviatil von den Schmelzwasserströmen des herannahenden Eises theilweise zerstört wurde.

Der schon erwähnte mannigfache Wechsel zwischen thonigen, sandigen und kiesigen Schichten erklärt sich daraus, dass die Stromgeschwindigkeit der Gletscherströme je nach der Stärke der Abschmelzung, und je nachdem der Eisrand in geringerer oder grösserer Entfernung lag, bald zu-, bald abnahm. In einer verstärkten Stromgeschwindigkeit speciell liegt es auch begründet, wenn in einem unteren Hvitåsand Bänke gröberen Materials sich einstellen, oder wenn er ähnlich einem Geröllsand in mehr oder minder ausgesprochenem Masse discordant geschichtet ist, anstatt eine horizontale Schichtung aufzuweisen, wodurch im allgemeinen feinkörnige Absatzproducte der Gletscherbäche gegenüber der Innenmoräne gekennzeichnet sind.

Ungemein charakteristisch für die sandige Facies unserer unteren Hvitåformation sind Einschaltungen von nur wenige Centimeter mächtigen Lamellen, welche sich durch ihre rostbraune Farbe von der übrigen Sandmasse scharf abheben und durch einen grösseren oder geringeren Thongehalt ausgezeichnet sind.

Die unteren Hvitåthone sind nicht selten reich an kohlensaurem Kalk. Z. B. bei einem der unteren Hvitåformation angehörigen Mergel, welcher in Oldenburg bei

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

den Ziegeleien zwischen Stapelfeld und Nutteln ansteht, beträgt der Kalkgehalt 10,54, bezw. 11,74 %. [74])

Ein sehr häufiger unterer Hvitåthon ist in Oldenburg der schon des öfteren von mir erwähnte „Schmink", ein schwarzer, feingeschichteter Thon, dem kleine Glimmerblättchen in grossen Mengen eingebettet sind. Ebenso ist er im nördlichen Holland weit verbreitet, wo wir ihn unter der Bezeichnung „potklei" kennen gelernt haben. Ausser diesem Schmink sind in Oldenburg, z. B. in dem Eisenbahneinschnitt neben dem Vareler Bahnhof, glimmerhaltige Thone von grauer Farbe in den verschiedensten Schattirungen anzutreffen, wie sie in ähnlicher Ausbildungsweise von Lorié bei Assen beobachtet und als Modificationen des potklei beschrieben worden sind. [75])

Füge ich noch hinzu, dass ausser reinen Sanden und Thonen, sandige Thone und thonige Sande in allen nur denkbaren Uebergangsformen unter den Hvitåsedimenten des herannahenden Eises sich finden, so genügt dies, um uns ein Bild von der ausserordentlichen Mannigfaltigkeit dieser Formation zu geben.

Abgesehen von den Stellen, wo das Inlandeis seine Innenmoräne zu grösseren Massen angehäuft hat, wird in dem „skandinavischen" Diluvium westwärts der Weser die Grundmoräne überall in so geringer Tiefe angetroffen, dass hiernach zu urtheilen die Mächtigkeit der oberen Hvitåformation im allgemeinen nur wenige Meter betragen kann. Genauere Angaben über diesen Punkt zu machen, ist nicht wohl möglich wegen der Schwierigkeit, welche sich uns entgegenstellt, die Schwemmsande gegen ähnlich ausgebildete Sande der Geröll- und der unteren Hvitåformation abzugrenzen. Soviel aber darf aus jener geringen Tiefenlage der Grundmoräne abgeleitet werden, dass im skandinavischen Diluvium die obere Hvitåformation, was Mächtigkeit anlangt, nicht entfernt an die untere heranreicht; muss doch die Schichtenfolge, welche man bei Sneek bis zur Tiefe von 130 m durchsunken

[74]) **24.** p. 21. Anm. [75]) **20.** p. 7 u. 10.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

hat,[76]) mit Ausnahme einiger unbedeutender fluviatiler Einschaltungen in der Hauptsache als ein frühdiluviales Sediment der Gletscherströme angesehen werden.

Die Beimengung südlicher Gerölle, welche nach den Ergebnissen der im nördlichen Holland vorgenommenen Bohrungen in der Tiefe sich einzustellen pflegt, macht indessen die Trennung der unteren Hvitåformation von dem unteren Fluviatil so unsicher, dass auch hier eine nur einigermassen zuverlässige Bestimmung der Mächtigkeit ausgeschlossen ist. —

Nach diesen Vorbemerkungen wird es nicht schwer halten, die untere Hvitåformation auch im „gemengten" Diluvium nachzuweisen.

Auf hannoverschem Gebiet nahe der holländischen Grenze beobachtete ich bei Sieringshoek südlich von Bentheim als Liegendes einer Grundmoräne von localem Charakter*) einen Sand, der wegen seiner ausgezeichneten horizontalen Schichtung und der Einlagerung dünner, rostbrauner Lamellen thonigen Sandes für eine Hvitåbildung anzusprechen ist.

Ueber das Vorhandensein der unteren Hvitåformation im mittleren Holland habe ich aus eigener Anschauung keine Erfahrungen sammeln können. Dass indessen auch hier die Schmelzwasser des herannahenden Eises als Sedimentbildner thätig gewesen sind, dafür bietet die holländische Diluviallitteratur einige Anhaltspunkte. —

In Twente und im Osten von Gelderland sah van Cappelle fast überall „praeglacialen" Sand und Lehm den Untergrund der Grundmoräne bilden, und überall, wo er in diesem Gebiet südlichen Grand antraf, konnte dessen Lagerung auf diesem selben Sand und Lehm nachgewiesen werden.[77])

*) Neben nordischem Material enthielt die Grundmoräne zahlreiche Bruchstücke des Bentheimer neocomen Sandsteins.

[76]) **20.** p. 14. [77]) **13.** p. 6.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Betreffs der petrographischen Eigenschaften und des Alters dieser Formation bemerkt van Cappelle [78]): „Wat het eerste punt betreft, zoo zagen wij, dat het leem dikwijls over korte afstanden belangrijke veranderingen in zijne samenstelling ondergaat — eene eigenschap, die, gelijk bekend, aan diluviale vormingen eigen is. Niet alleen de groote verschillen in kleur en in het gehalte aan glimmer, doch vooral ook de langzame overgangen van het leem, nu eens tot klei, dan weder tot zuiver zand en de plaatselijke opeenhoopingen van glaukoniet kunnen onmogelijk met eenen tertiairen onderdom overeengebracht worden. Ook de korrels en kleine rolsteentjes witte kwarts, die wij hier en daar in groote menigte met het leem gemengd vonden, pleiten voor eenen praeglacialen onderdom.

In het bizonder herinner ik hier aan de doorsneede in een zandkuil ten N. van Ootmarssum (No. 19), waar onder de grondmoraine eene afwisseling van geel en zwart humuszand met enkele blauwe, glimmerhoudende leemlaagjes werd aangetroffen.

Doch niet alleen het herhaaldelijk plaatsmaken van dit blauwe zandige leem voor zand, ook het feit, dat mijne boringen en gravingen slechts verveend hout, en nergens tertiaire fossielen uit het leem aan het licht hebben gebracht, pleit beslist voor den praeglacialen onderdom."

Ob und in welcher Weise diese Formation geschichtet ist, darüber findet sich bei van Cappelle keine directe Angabe; doch weil es sich hier zweifellos um ein sedimentäres Gebilde handelt, so darf wohl aus der Bemerkung, dass der Lehm nirgends, wie im Lochemerberg, in aufgerichteten Bänken angetroffen wurde, [79]) ohne Bedenken abgeleitet werden, dass im wesentlichen die Schichtung eine horizontale ist.

Da van Cappelle nicht nur den Sand und Lehm, sondern auch den südlichen Grand mehrfach von einem Moränenglacial überlagert fand, so hält er die Grand-

[78]) **13.** p. 5. [79]) **13.** p. 8.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

formation sowohl, wie den Sand und Lehm für praeglacial, und er kommt daher zu dem Schluss, das „praeglaciale Diluvium" von Twente und Ost-Gelderland sei in „eine ältere, aus Lehm und Sand gebildete Abtheilung (das Westphälische Diluvium Lorié's) und eine jüngere Grandabtheilung" zu sondern.[80])

Wegen der Beimengung kleiner Quarzgerölle, welche unser Autor hie und da in grosser Menge im Lehm der unteren Stufe antraf, wird die Bildung dieses Gliedes ebenso, wie die der oberen Stufe den von Süd kommenden Flüssen zugeschrieben. Anfangs könnten diese keine grosse Schnelligkeit gehabt haben, da ihre ältesten Absatzproducte nur aus feinem Material bestünden; doch mit dem Näherrücken des Inlandeises müsse ihr Transportvermögen stetig zugenommen haben, so dass zum Schluss Grand an Stelle von Schlamm und Sand zum Absatz gelangt sei.[81]) —

Sonach würden die südlichen Ströme in ihrer sedimentbildenden Thätigkeit im mittleren Holland zu dem Näherrücken des Inlandeises das entgegengesetzte Verhalten von demjenigen an den Tag legen, welches man nach den im nördlichen Holland bestehenden Verhältnissen erwarten sollte. Aus der vertikalen Vertheilung des südlichen und des nordischen Elements in den frühhvitåglacial-fluviatilen Ablagerungen können wir hier entnehmen, dass im allgemeinen mit dem Näherrücken des Inlandeises die südlichen Flüsse durch die Glacialströme verdrängt wurden, während sie im directen Gegensatz hierzu nach der van Cappelle'schen Auffassung im mittleren Holland mehr und mehr, und zwar in dem Masse an Einfluss gewonnen haben müssten, dass die Schmelzwasser des Eises überhaupt nicht als Sedimentbildner in Function zu treten vermochten.

Es ist indessen nicht anzunehmen, dass im östlichen Mittelholland eine Formation fehle, welche etwas weiter nördlich in bedeutender Mächtigkeit und so allgemein

[80]) **13.** p. 7. [81]) **13.** p. 6.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

vorkommt, dass nach unseren seitherigen Erfahrungen sie nahezu überall das Liegende der Grundmoräne bildet. Wenn sie gleichwohl nach den Ausführungen van Cappelle's in Twente und Ost-Gelderland vermisst wird, so ist dies eine der widersinnigen Consequenzen, zu denen wir hingeleitet werden, wenn wir den an der Erdoberfläche verbreiteten Ansammlungen südlicher Gesteine ein praeglaciales Alter beimessen. Verlegen wir dagegen die Ablagerung dieser Schotter in den Endabschnitt der Eiszeit, so hindert uns nichts, jene Sande und Thone, welche nach van Cappelle die untere Stufe des Praeglacial darstellen, der unteren Hvitåformation beizurechnen.

Gegen diese Altersbestimmung des Granddiluviums südlicher Abstammung ist das örtliche Vorkommen einer Grundmoräne im Hangenden desselben von keinerlei Beweiskraft; denn dies findet, wie gesagt, seine ungezwungene Erklärung in einem localen erneuten Vorstoss des auf dem Rückzuge befindlichen Inlandeises, demzufolge die während einer Stillstandsperiode vor dem Eisrand aufgehäuften Schottermassen z. Th. eine Grundmoränenbedeckung erhielten.

Dass im gemengten Diluvium die Grundmoräne nicht ganz allgemein jünger ist, als die in den dortigen Höhen angehäuften Flussablagerungen, zeigte uns das Auftreten von Grundmoränen, welche ein rein skandinavisches Gepräge tragen. Im besonderen lernten wir südwestlich von Twente bei Markelo ein solches Vorkommen kennen, woraus wir ableiten müssen, dass die fluviatilen Schotter, welche in Twente an der Erdoberfläche oder unter einer Decke von Moränenglacial liegen, noch nicht vorhanden waren, als das in der Richtung NO-SW fliessende Inlandeis die Grundmoräne bei Markelo ablagerte.

Dagegen steht der Annahme, dass die Sande und Thone in Twente älter sind, als die die bei Markelo entwickelte Grundmoräne, nichts entgegen; denn wenn auch in ihnen das südliche Element nicht gänzlich fehlen mag, so beschränken sich doch die Funde, auf welche

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

van Cappelle sich beruft, lediglich auf „Körner und kleine Rollsteinchen von weissem Quarz", welche nur „hie und da in grosser Menge mit dem Lehm vermengt" sind, so dass der Charakter jener Grundmoräne nicht wesentlich durch sie beeinflusst worden sein kann.

Da nun die Feinheit des Korns, die — wie es scheint — horizontale Schichtung, der wiederholte Wechsel thoniger und sandiger Lagen, sowie die vielfachen Uebergänge von Sand zu mehr oder weniger fettem Lehm durchweg Eigenthümlickeiten sind, durch welche wir im Westen der Weser die Hvitåsedimente der frühdiluvialen Zeit charakterisirt fanden, und da namentlich der Glimmergehalt der lehmigen Schichten an die frühhvitåglacialen Thone erinnert, welche wir im nördlichen Holland unter dem Namen „potklei", in Oldenburg als „Schmink" haben kennen lernen, so halte ich es trotz jener Funde von weissem Quarz für das wahrscheinlichste, dass die fraglichen Sande und Thone der unteren Hvitåformation angehören.

Vorausgesetzt nämlich, die weissen Quarze seien südlichen Ursprungs, so kann ihre Anwesenheit in dem Frühhvitåglacial des mittleren Hollands nicht überraschen, weil hier naturgemäss die Schmelzwasser des herannahenden Inlandeises viel südliches Material mit sich führen mussten; denn konnte selbst im nördlichen Theil der Niederlande ein Frühfluviatil nachgewiesen werden, so darf in den weiter südlich gelegenen Gegenden dieses Glied in um so bedeutenderer Entwicklung erwartet werden, je mehr wir uns dem Stromgebiet des Rheins und der Maas nähern, und es ist verständlich, dass unter dem erodirenden Einfluss, welchen die später zur Herrschaft gelangenden Gletscherströme auf ein solch älteres Fluviatil ausüben mussten, eine Hvitåformation entstehen konnte, welche durch die Führung einer unter Umständen beträchtlichen Menge südlicher Gesteine ausgezeichnet ist. — Ob aber thatsächlich die südliche Herkunft jener Quarze für ausgemacht gelten darf, möchte ich in dem vorliegenden Falle lieber dahingestellt sein lassen, solange nicht nach-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

gewiesen ist, dass in ihrer Begleitung Lydite und sonstige zweifellos südliche Gesteine vorkommen, zweifellos nordische aber fehlen.

Im Untergrund von Deventer, der sich abwechselnd aus sandigen und thonigen Elementen zusammensetzt, wurde in der Tiefe von 82,5 m eine mehrere Meter mächtige Kiesschicht angetroffen, welche zahlreiche skandinavische Gesteine führte.[82] Lorié ist überzeugt, dass diese Schicht die Grundmoräne repräsentirt und begründet seine Ansicht mit den Worten: „Le forage le plus instructif est certainement celui de Deventer. Là se trouve un assez grand nombre de cailloux de roches plutoniennes et de calcaire silurien à une profondeur de 82,5—90 m (73,5—81 m — A P) et pas un seul au-dessus de ce niveau. Le sable qui les contient est grossier et mêlé de grains de calcaire et de feldspath. C'est pour cette raison et à cause de la quantité relativement grande des cailloux précités que nous considérons ce sable graveleux comme la moraine inférieure, et par conséquent le sable et l'argile au-dessus comme constituant le Zanddiluvium.“ [83] —

Was mir zunächst die Deutung jener Kiesschicht in höchstem Grade unwahrscheinlich macht, das ist ihre so überaus bedeutende Tiefenlage. In Ländern, die mehrfachen Vereisungen ausgesetzt waren, würde sie allerdings nicht auffallen, und auch in einem nur einmal vereist gewesenen Gebiet, wie dem unseren, würde sie allenfalls an solchen Stellen, wo die Innenmoräne oder spätfluviatile Schotter in mächtigen Ablagerungen vorkommen, verständlich sein.

Allein die geringe Entwicklung, welche der Innenmoräne nahe den äussersten Grenzen eines Inlandeises eigen zu sein pflegt, macht den Erklärungsversuch, dass das „Zanddiluvium“ im Hangenden der steinführenden Schicht der Innenmoräne entspricht, von vornherein sehr unwahrscheinlich. Auch würde bei dieser Moränenart

[82]) **19.** p. 142. — **30.** p. 16. [83]) **19.** p. 145.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

die gänzliche Abwesenheit allen gröberen Materials in einer solch mächtigen Schichtenfolge eine durchaus ungewöhnliche Erscheinung sein; denn wenn auch die Innenmoräne hie und da eine mehr sandige Ausbildungsweise zeigt, so ist doch die Beimengung von Geröllen in bald grösserer, bald geringerer Zahl für sie so charakteristisch, dass sie mit Fug und Recht als Geröllglacial bezeichnet werden kann.

Diese Führung an gröberem Gesteinsmaterial ist eine Eigenschaft, welche wir bei den fluviatilen Bildungen des gemengten Diluviums mit einer Häufigkeit wiederkehren sehen, die Staring veranlasste, diese Ablagerungen ebenso, wie die echten Moränen mit dem Namen „grintdiluvium" zu belegen. Wenn dementgegen die grosse Armuth an Beimengungen grösserer Gesteinsbrocken kennzeichnend ist für alle diejenigen Hvitåsedimente, welche nicht gerade in nächster Nähe des Eisrandes oder aus besonders rasch fliessenden Gletscherströmen abgelagert wurden, so scheint es mir das richtigste zu sein, eine Schichtenfolge der beschriebenen Art für ein Absatzproduct der hvitåar in Anspruch zu nehmen, selbst für den Fall, dass ihr Material theilweise südlicher Abstammung sein sollte.

Vom Standpunkte Lorié's würde die Entstehung der Hvitåformation von Deventer in die Periode der Abschmelzung des Inlandeises entfallen, weil ja unter ihr eine Grundmoräne lagern soll. Indessen wir fanden, dass im „skandinavischen Diluvium" im Westen der Weser die obere Hvitåformation in ihrer Mächtigkeit kaum über einige wenige Meter hinausgeht und so gut wie ausnahmslos in der sandigen Facies entwickelt ist, während im Gegensatz hierzu die untere Hvitåformation eine sehr bedeutende Stärke besitzt, und thonige Schichten in ihr mit sandigen in vielfacher Wechsellagerung angetroffen werden.

Da wir nun im „gemengten Diluvium" hinsichtlich der Ausbildungsweise der Hvitåsedimente des herannahenden und des abschmelzenden Eises analoge Verhältnisse, wie im „skandinavischen" erwarten dürfen, so kann die

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Deventer'sche Hvitåformation der Hauptsache nach*) wegen ihrer Mächtigkeit und wegen der Wechsellagerung sandiger und thoniger Schichten nur in frühglacialer Zeit entstanden sein. Daraus würde des weiteren abzuleiten sein, dass die Bildung der ersterwähnten steinführenden Schicht, welche unter solchen Umständen schwerlich als Grundmoräne gedeutet werden kann, ebenfalls auf Rechnung der Schmelzwasser des herannahenden Eises zu setzen ist, eine Schlussfolgerung, zu der wir uns angesichts der Thatsache, dass beispielsweise im unteren Hvitåsand des Woppenkamp im Herzogthum Oldenburg grössere Gerölle vorkommen,[84]) durchaus berechtigt sehen dürfen.

Die Führung von Kalksteinbrocken, ein anderes der Beweismomente, welche Lorié für seine Ansicht heranzieht, steht selbstredend meiner Auffassung nicht entgegen; denn wenn auch erfahrungsgemäss die an der Erdoberfläche auftretenden Sande mehr oder weniger kalkfrei sind, so lässt doch der bei den Hvitåthonen oft vorhandene hohe Kalkgehalt darauf schliessen, dass die Hvitåsande ursprünglich ebenfalls kalkführend sein konnten und in grösseren Tiefen es noch jetzt sein können, während in den oberen Schichten sie diese Eigenschaft in Folge ihrer grossen Durchlässigkeit für Wasser bereits verloren haben mögen.

Ueber die Ergebnisse einer bei Zütphen vorgenommenen Bohrung, welche bis zu einer Tiefe von 110 m fortgeführt wurde, äussert sich Lorié:

„On n'a rencontré presque rien que du sable, tantôt plus fin, tantôt plus gros, plus ou moins argileux, parfois

*) Dass auch die Schmelzwasser des sich zurückziehenden Eises an der Bildung der Deventer'schen Sandformation betheiligt waren, liegt auf der Hand, da nicht fern von ihr im Osten eine Anzahl bedeutender diluvialer Höhen belegen ist, die zu der Bildung einer Schwemmsandformation Gelegenheit bieten mussten. Ich nehme daher an, dass das Sanddiluvium von Deventer in seinen oberen Lagen aus späthvitåglacialen Bildungen besteht, deren Trennung von dem Frühhvitåglacial nicht möglich ist, weil ein zwischenliegendes Moränenglacial hier nicht entwickelt ist.

[84]) **24.** p. 22.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

mêlé de gravier. On y a aussi rencontré des cailloux scandinaves entre 20 et 25 m et, en très petite quantité, à 12 m de profondeur.“ [85])

Wie es weiterhin heisst, sind diese Steine gerollt, und besitzt der grösste unter ihnen einen Durchmesser von nur 1 cm. Lorié wagt nicht sie für ein Anzeichen der unteren Moräne zu halten, sondern betrachtet sie „so zu sagen als Parasiten des Sanddiluviums.“ [86]) —

In dem Auftreten von kleinen Geröllen nordischer Abstammung lassen sich die Spuren, welche die Gletscherbäche hinterlassen haben, jedenfalls nicht verkennen, und da andererseits ein Wechsel von Sanden und thonigen Sanden verschiedener Korngrösse, wie er für unsere unteren Hvitåsedimente bezeichnend zu sein pflegt, hier beobachtet wurde, so stehe ich nicht an, dieses „Sanddiluvium“ in seinen tieferen *) Schichten ebenso, wie dasjenige von Deventer im Gegensatz zu Lorié für ein Absatzproduct der Schmelzwasser des herannahenden Eises zu erklären, halte es jedoch hier, wie dort für wahrscheinlich, dass das Material dieser frühglacialen Hvitåformation nicht allein dem Eise entstammt, sondern zum nicht geringen Theil aus älteren Flussablagerungen von den Gletscherbächen aufgenommen wurde.

In der Provinz Utrecht traf Lorié zwischen den Eisenbahnstationen De Bilt und Soest [87]) einen Geschiebekies an, welcher durch die Führung zahlreicher nordischer Blöcke sich auszeichnet, so dass hier nach dem eigenen Ausspruch des Forschers „das skandinavische Diluvium so gut wie nur möglich entwickelt“ ist. Das Liegende dieser Grundmoräne wird von einem feinen Sand gebildet, der regelmässig, und zwar, wie aus der Zeichnung [88]) hervorgeht, vorwiegend horizontal geschichtet ist,

*) Die oberen Schichten halte ich hier aus demselben Grunde wie bei der Deventer'schen Sandformation für eine späthvitåglaciale Bildung.

[85]) **19.** p. 142. [86]) **19.** p. 145. [87]) **19.** p. 24. [88]) **19.** Taf. II. Fig. 6 u. 7.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

stellenweise aber auch discordante Parallelstructur aufweist. Hie und da findet man ihn mit kleinen Gesteinsbrocken untermischt oder auch durch einen richtigen Kies ersetzt. Jene Gesteine sind in der Hauptsache südlicher, z. Th. jedoch auch nordischer Herkunft. —

Aus der Art der Schichtung und dem Wechsel der Korngrösse erhellt, dass dieser Sand in strömendem Wasser abgelagert worden ist. Seine gemengte Beschaffenheit charakterisirt ihn des ferneren als ein Gebilde, an dessen Entstehung sowohl die Gletscherbäche, wie auch die aus dem Süden kommenden Flüsse betheiligt gewesen sind.

Mag nun die Vermengung nordischen und südlichen Materials darauf zurückzuführen sein, dass entweder die Flüsse ein Hvitåsediment, oder die Gletscherströme eine fluviatile Bildung umlagerten, oder mag sie sich daraus erklären, dass die Schmelzwasser des Inlandeises und die Flüsse zeitweilig um die Herrschaft kämpften, immerhin ist sie Beweis genug, dass, wie die Flüsse, so auch die Gletscherströme im mittleren Holland zu irgend einer Zeit vor der Eisbedeckung ihre Sedimente abgelagert haben. Ob hier die untere Hvitåformation auch in jener vollkommenen Reinheit vorkommt, wie weiter im Norden und Osten, müssen wir dahingestellt sein lassen. Die Litteratur liefert dafür keine Belege, und in Anbetracht der hervorragenden Rolle, welche aller Voraussicht nach dem unteren Fluviatil in der Nähe des Rheins an der Zusammensetzung des Untergrundes zufällt, steht auch wohl zu erwarten, dass den frühdiluvialen Hvitåbildungen des mittleren Hollands in den meisten Fällen südliches Material in bald grösseren, bald geringeren Mengen beigemischt ist.

Im Süden des Herzogthums Oldenburg fanden wir die Innenmoräne in Form eines Geröllås entwickelt, der sich in seinem höchsten Punkt ca. 87 m über die anliegende Ebene erhebt.[89]) Desgleichen erkannten wir in

[89]) **21.** p. 24.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

dem Hümmling eine Gruppe von Geröllåsar; jedoch im Gegensatz zu dem Dammer Ås beträgt hier die relative Höhe der bedeutendsten Erhebung nur ca. 30 m.[90])

Endlich im nördlichen Holland liess sich die Innenmoräne nur noch in der deckenförmigen Facies des Geröllsandes nachweisen.

Wir sehen also die Innenmoräne zwischen Weser und Rhein um so mehr an Mächtigkeit abnehmen, je mehr wir uns den Grenzen unseres Inlandeises nähern, und finden somit ein Gesetz bestätigt, welches ich bereits bei früherer Gelegenheit aus der Vertheilung der Geröllbildungen Russlands abgeleitet habe, nämlich dass in den peripheren Theilen eines Inlandeises mit der Annäherung an dessen äusserste Grenzen die Åsar sich mehr und mehr verflachen, bis sie schliesslich durch steinführende Decksande ersetzt werden.[91])

In völliger Uebereinstimmung mit diesem Gesetz steht die Entwicklung der Innenmoräne im gemengten Diluvium Staring's. Nur ganz sporadisch trifft man in den spätfluviatilen Schottern nordisches Material an, so dass dieses für sich allein höchstens zur Bildung einer mässig starken Geröllsanddecke ausreichen würde.[92])

Als selbstständig ausgebildete Schicht kann auf Grund der Litteratur die Innenmoräre im mittleren Holland mit absoluter Sicherheit nicht nachgewiesen werden; doch dürfte dies daran liegen, dass die niederländischen Diluvialgeologen jeden steinführenden Decksand für ein Umwandlungsproduct der Grundmoräne ansehen.

Ich konnte den Nachweis führen, dass der „keizand", den van Cappelle aus West-Drenthe beschreibt, identisch ist mit meinem „Geröllddecksand" und demnach trotz eines gewissen Lehmgehaltes nicht als verwitterte Grundmoräne, sondern als Innenmoräne gedeutet werden muss.

Wie dieser lehmhaltige Geröllsand den Geschiebelehm des Havelter- und Bischopsberges als dünne Decke überzieht, welche im Maximum eine Mächtigkeit von 1½ m

[90]) **22.** p. 26. [91]) **21.** p. 35. [92]) **22.** p. 50—51.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

besitzt,[93]) für gewöhnlich aber noch nicht die Stärke von 1 m erreicht,[94]) so lagert nach demselben Autor auch in Twente bei Lonneker, Delden und Borne dem dort anstehenden „keileem“ eine Schicht von „leemig keizand“ auf, deren Mächtigkeit sich in den Grenzen von 0,30 und 0,80 m hält.[95])

Da van Cappelle in der Lage ist, für die Dicke dieser Schicht so bestimmte Angaben zu machen, so scheint mir die Abgrenzung des leemig keizand gegen den keileem zu scharf zu sein, um die Annahme zu rechtfertigen, dass jener aus diesem in Folge von Verwitterung hervorgegangen sei. Würde demnach der leemig keizand als ein selbstständiges Glied aufzufassen sein, so kann er entweder Innenmoräne sein, oder er stellt eine lehmig-sandige Facies der Grundmoräne dar, welche genetisch zu dem unterlagernden Geschiebelehm in keinerlei Beziehung steht.

Dass zwei Grundmoränen übereinander vorkommen, wird allerdings auch in Gebieten einmaliger Vereisung nicht gerade etwas sehr Ungewöhnliches sein, weil in Folge der bald verminderten, bald verstärkten Abschmelzung nothwendiger Weise mannigfache Aenderungen in der Lage des Eisrandes eintreten mussten; jedoch ist in solchen Fällen als Regel zu erwarten, dass eine von den Gletscherströmen abgesetzte Schicht, bezw. eine fluviatile Bildung die beiden Moränen von einander trennt.

Zwar sahen wir auf der Donnerschwee bei Oldenburg zwei Grundmoränen sich übereinander hinschieben, so dass auf einer Strecke von 6 m die eine der anderen direct auflagerte;[96]) doch steht dieser Fall bislang so vereinzelt da und ist zudem so eng begrenzt, dass der lehmige Steinsand, welcher in Twente an vier Stellen als Hangendes des keileem angetroffen wurde, schwerlich wie dieser als eine subglaciale Bildung gedeutet werden darf.

Unter der Voraussetzung, dass sich jene Stufe von ihrem Liegenden wirklich so scharf abgrenzen lässt, wie

[93]) **11.** p. 14. [94]) **11.** p. 8. [95]) **13.** p. 16. Nr. 31, 32; p. 19. Nr. 58, 60. [96]) **24.** p. 38.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

es nach den Angaben van Cappelle's den Anschein hat, halte ich es daher für gerechtfertigt, sie als ein lehmiges Inglacial aufzufassen. Sonach würde im mittleren Holland ebenso, wie im nördlichen die Innenmoräne in der deckenförmigen Facies vertreten sein.

Welche Deutung dem keizand zu geben ist an Stellen, wo Absatzproducte der Flüsse oder der Gletscherbäche sein Liegendes bilden, lässt sich auf Grund der Schilderungen van Cappelle's nicht entscheiden. Ihn kurzweg den inglacialen Bildungen zuzurechnen, halte ich nicht für zulässig, sondern es bleibt zu berücksichtigen, dass in ihm unter solchen Umständen auch die sandig-kiesige Facies der Grundmoräne vorliegen kann, wie wir sie im Herzogthum Oldenburg in Form von Geschiebesand und -kies kennen gelernt haben.

Nach der Auffassung der niederländischen Geologen wird das jüngste Glied des Diluviums im mittleren Holland, wie im nördlichen durch das „zanddiluvium" Staring's[97]) repräsentirt.

Dasselbe besteht aus demselben Sand, welcher das „grintdiluvium" zusammensetzt, unterscheidet sich aber von diesem ausser durch den Mangel an gröberem Gesteinsmaterial, durch seine oft wahrzunehmende horizontale Schichtung.

„Diese Form, gepaart mit der in vielen Gegenden deutlich in das Auge fallenden Lagerung auf dem Granddiluvium und an dem Fusse der durch dieses gebildeten Höhen" lassen Staring „mit grosser Wahrscheinlichkeit" darauf schliessen, dass das Sanddiluvium aus der Verwitterung leicht zersetzbarer Gesteine, „vieler Granite, Glimmerschiefer, Sandsteine und Psammite" hervorgegangen und durch das abströmende Regenwasser zum grossen Theil nach den Niederungen geführt sei.[98]) —

[97]) **34.** p. 114—121. [98]) **34.** p. 119.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Hiernach würde das Sanddiluvium mit meinem Schwemmsand identisch sein, dessen Bildung ich zwar weniger dem Regen, als den Schmelzwassern des abziehenden Inlandeises zuschreiben möchte.

Ist meine Vorstellung von der Entstehung des Schwemmsandes richtig, so werden wir ihn, wo eine Endmoräne oder Pseudoendmoräne sich vorfindet, in erster Linie an der Aussenseite derselben erwarten dürfen. —

Da die Sandformation von Deventer und Zütphen westlich, d. h. ausserhalb der Hellendoornschen und Lochemer Pseudoendmoräne gelegen ist, so sprach ich oben die Vermuthung aus, das dortige „Sanddiluvium" möge in seinen oberen Schichten eine späthvitåglaciale Bildung sein, während ich für die tieferen Schichten eine Entstehung in frühdiluvialer Zeit angenommen habe.

Neuerdings hat Schroeder van der Kolk [99]) dieses Sanddiluvium zum Gegenstand einer besonderen Untersuchung gemacht, in welcher er zu entscheiden sucht, ob der Sand, wie Staring annehme, von den benachbarten Hügeln abgeschwemmt, oder ob derselbe gemäss der Loriéschen Ansicht fluviatilen Ursprungs sei. Unser Autor folgert: Falls die Staring'sche Theorie richtig sei, der Sand der Ebene von den Hügeln abgeschwemmt, nicht aber von der Ysel abgelagert sei, so müsse dieser an jeder Stelle in seiner Zusammensetzung ein getreues Bild von der mittleren Zusammensetzung des nächstliegenden Hügels geben.

Zur Entscheidung dieser Frage geht Schroeder van der Kolk von der von ihm gemachten Wahrnehmung aus, dass die diluvialen skandinavischen Sande an schweren Mineralien viel reicher sind, als die diluvialen Rhein- und Maassande. Es wurde nämlich eine Reihe von Sandproben aus Dänemark, Niederland und anderen Gegenden auf ihren Gehalt an Mineralien geprüft, deren specifisches Gewicht grösser ist, als 2,88, und immer wurde dieselbe Regel gefunden: „Der „Gehalt" der skandinavischen diluvialen

[99]) **31** u. **32.**

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Sande beträgt über 0,5 %; der „Gehalt" der Rhein- und Maassande unter 0,5 %, meistens selbst viel weniger." [100])

Abgesehen von einer randlichen Zone von theilweise nordischem Material besteht der Lochemer Berg aus Rhein- und Maasdiluvium. Die weiter nördlich gelegene Hellendoornsche Hügelgruppe ist ebenfalls in der Hauptsache aus fluviatilen Schottern aufgebaut; nur in ihrem südlichen Ende bei Markelo ist ein Geschiebelehm entwickelt, welcher sehr reich ist an skandinavischen Gesteinen.

In völliger Uebereinstimmung mit der Staring'schen Theorie erwies sich nun in der im Westen sich ausbreitenden Sandebene, soweit dieselbe diluvialen *) Ursprungs ist, der Gehalt an schweren Mineralien als ein grösserer oder als ein kleinerer denn 0,5 %, je nachdem in den nächstliegenden Hügeln das nordische oder das südliche Material vorherrschend ist.

Schroeder van der Kolk folgert hieraus mit Recht, das Sanddiluvium des Yselthals zwischen Zütphen und Deventer sei an der Oberfläche **) ein Abspülungsproduct des Granddiluviums der benachbarten Hügel.

Eine Untersuchung des Sanddiluviums des Ostrandes der Veluwe, welche „ziemlich arm" ist an skandinavischen Gesteinen, ergab einen Gehalt an schweren Mineralien von weniger als 0,5 % „mit Ausnahme einzelner Stellen, wo sodann auch Spuren skandinavischer Geschiebe sich vorfanden." [103]) —

Angesichts solcher Thatsachen stehe ich nicht an, das Sanddiluvium überall dort, wo es sich in der Umgebung der zahlreichen Hügel des mittleren Hollands ausbreitet,

*) In den alluvialen Sanden der dortigen Gegend ist in Folge der schlämmenden Wirkung der Flüsse der Gehalt an schweren Mineralien ein erheblich höherer, als im benachbarten Diluvium. [101])

**) Was die tieferen Schichten angehe, so soll nach der Meinung Schroeder van der Kolk's kein Anlass vorliegen, für sie eine andere Erklärung anzunehmen. [102]) Ich meinestheils glaube aus den oben dargelegten Gründen, dass sie der unteren Hvitåformation angehören.

[100]) **31.** p. 274. [101]) **31.** p. 276. — **32.** p. 26. [102]) **32.** p. 25. [103]) **31.** p. 275.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

ganz allgemein für das Auswaschungsproduct dieser Höhen anzusprechen, und da letztere mit geringen Ausnahmen aus fluviatilen Schottern aufgebaut sind, so dürfen wir erwarten, dass die Schwemmsande zwischen Vecht und Rhein trotz ihrer hvitåglacialen Entstehungsweise zumeist ein fluviatiles Gepräge tragen.

Für das nördliche Holland suchte ich es wahrscheinlich zu machen, dass das dortige Sanddiluvium nicht ausschliesslich spätdiluvialen Alters sei, sondern dass an seiner Bildung neben dem Späthvitåglacial das Frühhvitåglacial und vielleicht auch das Frühfluviatil in Form von Durchragungen sich betheiligt habe, ähnlich wie im nordwestlichen Oldenburg die untere Hvitåformation in ausgedehnter Oberflächenverbreitung uns entgegentrat.

Ob im mittleren Holland analoge Verhältnisse bestehen, dies ist eine Frage, für deren Beantwortung es z. Z. an ausreichendem Beobachtungsmaterial fehlt. Jedenfalls nicht der Fall ist dies nach meiner Ueberzeugung im Bereich der Veluwe, weil die hier aufgehäuften Schottermassen, welche im Verein mit dem aus ihnen ausgeschwemmten Hvitådecksand das Bodenrelief bedingen, als spätfluviatile Bildungen sich erwiesen haben. Möglich dagegen ist, dass im Osten von Mittelholland und ebenfalls in dem angrenzenden Theil von Hannover, wo die fluviatilen Schotter der spätdiluvialen Zeit im grossen ganzen dünner gesäet sind, als im Westen, das Frühhvitåglacial oder auch das Frühfluviatil stellenweise an der Erdoberfläche in die Erscheinung tritt. Beweise jedoch lassen sich für diese Vermuthung vorläufig nicht beibringen.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Nomenclatur.

Nachdem ich im vorstehenden meine Ansicht betreffs der Vertikalgliederung des niederländischen Diluviums näher begründet habe, mag noch ein Wort über die bei den holländischen Diluvialgeologen übliche Nomenclatur hier Platz finden. —

In der holländischen Diluviallitteratur wird zum Unterschied von den Hvitåsedimenten, denen ihre stets vorhandene Schichtung den Namen „glaciaal gelaagd diluvium“ eingetragen hat, das Moränenglacial als „glaciaal ongelaagd diluvium“ bezeichnet.

Da in Holland die Innenmoräne auf die ungeschichtete deckenförmige Facies beschränkt zu sein scheint, die Grundmoräne aber nur in Ausnahmefällen geschichtet zu sein pflegt, so mag jene Nomenclatur für niederländische Verhältnisse einige Berechtigung haben. Allgemein verwendbar dagegen ist sie nicht; denn wo die Innenmoräne, wie z. B. in den Dammer Bergen Oldenburgs, zu bedeutenderer Entwicklung gelangt ist, sehen wir sie nicht minder schön geschichtet, als das Hvitåglacial.

Auf den Hvitådecksand wird mit Vorliebe die Staringsche Bezeichnung „Sanddiluvium“ in Anwendung gebracht; doch wie im Herzogthum Oldenburg frühhvitåglaciale Durchragungen vorkommen, so sind aller Wahrscheinlichkeit nach auch in Holland unter den Oberflächenformen, welche von Staring als „Sanddiluvium“ kartirt worden sind, nicht nur spätdiluviale, sondern auch frühdiluviale Hvitåsedimente enthalten. —

van Cappelle sahen wir bei den sandigen Bildungen des Diluviums, welche jünger sind als das Moränenglacial, zwischen „heidezand“ und „dal- en dekzand“ unterscheiden; doch passt der erstere Name selbstredend auf alle mit Haide bewachsenen Sandformationen und

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

giebt demnach über die Entstehung des Gliedes, welches damit gemeint ist, ebensowenig Aufschluss, wie dieser Forderung durch die Bezeichnung „dal- en dekzand" Genüge geleistet wird. —

Besser schon ist die Entstehung der sandigen Facies der oberen Hvitåformation in der von Schroeder van der Kolk gewählten Bezeichnung „hellingzand" ausgedrückt.[104]) Sie lässt wenigstens ahnen, dass der Sand, welcher die Abhänge der Höhen bedeckt, aus diesen ausgeschwemmt worden ist.

Uebrigens neigt Schroeder van der Kolk zu der Ansicht, dass die Entstehung des westlichen und östlichen hellingzand verschieden erklärt werden müsse, weil dieser an skandinavischen Gesteinen reicher sei, als jener: „der westliche scheint das Auswaschungsproduct der Grundmoräne zu sein; diese Auswaschung fand vielleicht statt unter Mitwirkung des Rhein, da der grösste Theil der seltenen Steine einen südlichen Charakter besitzt; der östliche unterscheidet sich in seinem Gehalt an erratischem Material weniger von dem Geschiebelehm und mag daher vielleicht, mit Ausnahme von dem Strich, welcher das Lehmgebiet unmittelbar begrenzt, als ursprüngliche Gletscherablagerung betrachtet werden müssen."[105])

Sollte dieser Satz seine Bestätigung finden, so würden verschiedene Bildungen unter den Begriff hellingzand entfallen, so dass diese Bezeichnung ebenfalls für die Vertikalgliederung des Diluviums sich unbrauchbar erweisen würde. Aber auch wenn aller hellingzand als ein Auswaschungsproduct der Höhen, an deren Abhängen er angetroffen wird, sich herausstellen sollte, so würde gleichwohl jener Ausdruck auf das obere Hvitåglacial allgemein nicht Verwendung finden dürfen, weil dieses nicht auf die Abhänge der Diluvialhöhen beschränkt ist, vielmehr auch fernab von ihnen vorkommt, und weil es zudem nicht nur in der sandigen, sondern — allerdings sehr beschränkt

[104]) **29.** p. 7. [105]) **29.** p. 8.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

— auch in der thonigen Facies von mir im Herzogthum Oldenburg nachgewiesen werden konnte.

Gegen die Benennungen des Moränenglacials „keileem", „keizand" und „rolsteenzand" habe ich einzuwenden, dass sie keinen Unterschied machen zwischen der Grund- und Innenmoräne. Denn wenngleich der Name „rolsteenzand" völlig der Bezeichnung „Geröllsand" entspricht, und sich demnach, wie diese auf die sandige Facies des Inglacials anwenden liesse, so versteht van Cappelle doch nicht die Innenmoräne darunter, sondern die umgelagerte Grundmoräne, während der „keizand" die verwitterte Grundmoräne darstellen soll, als deren ursprüngliche Form der „keileem" angesehen wird.

Indessen habe ich nachzuweisen gesucht, dass van Cappelle unter seinen „keizand" und vermuthlich auch unter den „rolsteenzand" unbewusst inglaciale Bildungen mit einbegriffen hat, und ferner halte ich es für wahrscheinlich, dass selbst derartige Vorkommen von „keizand", welche in Wirklichkeit dem Subglacial angehören, nicht ausschliesslich durch Verwitterung aus einem „keileem" hervorgegangen sind, sondern dass ein Theil dieser Bildungen, wie der Geschiebesand und -kies der Donnerschwee bei Oldenburg, eine in ihrer ursprünglichen Form erhaltene Facies des Subglacials repräsentirt.

Dem Begriff „gemengtes Diluvium", den Staring zum Zweck der Horizontalgliederung des niederländischen Diluviums eingeführt hat, sucht man neuerdings auch bei der Vertikalgliederung Verwendung zu geben. So folgt in der oben angeführten Uebersichtstabelle der von van Cappelle unterschiedenen Glieder des Diluviums von West-Drenthe unter den Absatzproducten der Gletscherströme des herannahenden Eises, dem „glaciaal gelaagd skandinaafsch zand en grint" eine Schicht „glaciaal gelaagd gemengd zand en grint", welche ihrerseits von „praeglaciaal zand en grint" unterlagert wird. Nach demselben

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Autor ist im Osten von Overijssel ein gemengtes geschichtetes Glied auch als Hangendes des Moränenglacials entwickelt, und zwar in der Art, dass — in umgekehrtem Verhältniss zum Liegenden der Grundmoräne in West-Drenthe — die südlichen Gesteine von unten nach oben an Zahl zunehmen, die nördlichen dagegen in entsprechender Weise abnehmen. —

Wenn wir annehmen dürften, dass das Vor- und Zurückgehen des Inlandeises gleichmässig erfolgte, ohne durch Perioden des Stillstandes eine Unterbrechung zu erleiden, und ohne dass das Eis Aenderungen in dem Grade der Abschmelzung unterworfen war, so müsste — in Uebereinstimmung mit jenen beiden Schichtenfolgen von West-Drenthe und Overijssel — die Bildung des Diluviums zwischen Weser und Rhein in folgender Weise sich vollzogen haben:

Als der Eisrand noch fern lag, und die Flüsse die alleinige Herrschaft besassen, entstanden als ältestes Glied unseres Diluviums die unteren fluviatilen Schotter. Mit dem Näherrücken des Inlandeises begannen die ihm entströmenden Schmelzwasser mit den Flüssen zu rivalisiren, in Folge dessen ein „gemengtes" Diluvium zur Ausbildung gelangen musste, bis schliesslich die Gletscherströme den Sieg davontrugen, und reine Hvitåsande und -thone sich herausbilden konnten. Nachdem sodann während der eigentlichen Vergletscherung die Moränen abgelagert waren, spielte sich während des Rückzuges des Eises von neuem zwischen den Flüssen und Gletscherströmen derselbe Kampf ab, wie zu Beginn der Vereisung, nur mit dem Unterschiede, dass nunmehr diese zuerst, jene zuletzt überlegen waren. —

Angenommen also, die Bildung unseres Diluviums sei in solch einer gesetzmässigen Art vor sich gegangen, so würden wir als Zwischenglied sowohl der unteren Flussablagerungen und Hvitåbildungen, als auch der oberen eine gemengte Formation unterscheiden dürfen.

Indessen mag auch im grossen ganzen die zeitliche

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Aufeinanderfolge der Absatzproducte der Flüsse und Gletscherströme der obigen Schilderung entsprechen, so muss sie doch im speciellen vielfache Ausnahmen von dieser Regel erlitten haben.

Die gewaltigen Schottermassen, welche in den Hügeln des mittleren Hollands angehäuft liegen, habe ich für spätfluviatile Bildungen ansprechen müssen, welche sich zum grossen Theil unmittelbar vor dem Eisrand angesammelt haben. Demnach besassen selbst in nächster Nähe des Eises seine Schmelzwasser zu Zeiten nicht Kraft genug, um die Wassermassen der aus dem Süden kommenden Ströme zurückdrängen zu können, ein Fall, der auch während des Vorrückens des Inlandeises wiederholt eingetreten sein mag.

Erinnere ich noch an den mannigfachen Wechsel von grob- und feinkörnigen Schichten in den unteren Hvitåsedimenten, eine Erscheinung, aus der wir ableiten durften, dass während des Herannahens des Inlandeises die Stromgeschwindigkeit seiner Schmelzwasser einer steten Aenderung unterworfen war, so wird es uns nicht überraschen, wenn wir einer unteren Hvitåbildung Schichten von entweder rein fluviatiler oder gemengter Beschaffenheit eingeschaltet oder selbst aufgelagert finden.

Wo aber das weiter vorrückende Inlandeis direct mit einer solchen Schicht in Berührung trat, da musste unbedingt seine Grund- und Innenmoräne einen gemengten Charakter annehmen, während gleichzeitig an einer anderen Stelle eine Moräne entstehen konnte, welche ein rein nordisches Gepräge trägt, weil die Eismassen, von denen sie hinterlassen wurde, auf ihrem Wege statt der fluviatilen Sedimente nur die Ablagerungen ihrer eigenen Schmelzwasser vorfanden.

Desgleichen mussten die Gletscherströme, wo sie über ein Fluviatil oder über ein mit südlichem Material untermischtes Glacial sich hinergossen, südliche Gesteine mit sich fortführen, um es an anderer Stelle zusammen mit den nordischen Felsarten wieder abzulagern, und umge-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

kehrt konnten auch die Flüsse in Folge eines erneuten Anschwellens eine Glacialbildung zerstören und deren Bestandtheile mit ihren eigenen Schottermassen vermengen.

Wenn es aber vorkommt, dass ein Fluviatil mit nordischen, eine Hvitåbildung mit südlichen Elementen untermischt ist, und wenn des ferneren die Möglichkeit besteht, dass auch das Moränenglacial von gemengter Beschaffenheit ist, d. h. also wenn unter Umständen sämmtliche Stufen unseres Diluviums „gemengt" sein können, so leuchtet ein, dass dieser Begriff für die Vertikalgliederung nicht Verwendung finden darf.

Die fluviatilen Ablagerungen endlich werden, je nachdem sie älter oder jünger sind, als das Moränenglacial, „prae-", bezw. „postglaciaal diluvium" benannt. Indessen ein Fluviatil der frühdiluvialen Zeit, das wir wiederholt von Hvitåglacial unterlagert sehen, können wir ebensowenig für praeglacial gelten lassen, wie für ein Fluviatil der spätdiluvialen Zeit, aus welchem die Schmelzwasser des Inlandeises den oberen Hvitåsand ausgeschwemmt haben, die Bezeichnung postglaciales Diluvium am Platze ist.

Aus dem Vorstehenden ist ersichtlich, dass allgemein der bei den niederländischen Geologen gebräuchlichen Nomenclatur Mangel an Einheitlichkeit vorgeworfen werden muss. Ist nämlich zur Bezeichnung der beiden Stufen des Fluviatils das zeitliche Moment herangezogen, so gründet sich die Benennung der glacialen Glieder des Diluviums auf Structur, petrographischer Beschaffenheit, Lagerungsverhältniss und Art der Pflanzenbedeckung, kurzum auf Eigenthümlichkeiten, von denen die ein oder andere zwar in besonderen Fällen zur Charakterisirung einer Localfacies von Werth sein kann, welche jedoch für die Allgemeinheit sämmtlich unbrauchbar sind.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Wo es sich um die Vertikalgliederung eines grösseren Diluvialgebietes handelt, ist meines Erachtens nur eine solche Nomenclatur auf alle Fälle anwendbar, in welcher Art und Zeit der Entstehung der Formation zum Ausdruck gebracht ist, und von diesem Gesichtspunkt mich leiten lassend, habe ich das Diluvium im Westen der Weser von oben nach unten in die Stufen gegliedert

Spätfluviatil
Späthvitåglacial } Späthvitåglacial-fluviatil, Spätdiluvial,
Inglacial, Innenmoräne oder Geröllglacial,
Subglacial, Grundmoräne oder Geschiebeglacial, } Moränen-glacial,
Frühhvitåglacial
Frühfluviatil } Frühhvitåglacial-fluviatil, Frühdiluvial,

wogegen ich bei der Benennung der verschiedenen Facies einer jeden Stufe naturgemäss die Ausbildungsweise derselben zum Ausdruck zu bringen suchte.[106])

Oldenburg, Frühjahr 1896.

[106]) **24.** p. 50—51.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Litteratur.

1. Berendt und Meyn. — Bericht über eine Reise nach Niederland, im Interesse der Königlich Preussischen geologischen Landesanstalt. Z. d. D. g. G. 1874. p. 284.

2. Calker, J. F. P. van. — Mededeeling over eene boring in den Groninger hondsrug en over Groninger Erratica. Overgedrukt uit de Handelingen van het Vierde Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres.

3. Cappelle, H. van. — Bijdrage tot de kennis van Frieslands bodem. Overgedrukt uit het „Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap. Jaarg. 1888". Leiden 1888.

4. Cappelle, H. van. — Quelques considérations sur le Quaternaire ancien dans le nord des Pays-Bas. Extrait du Bulletin de la société belge de géologie de paléontologie et d'hydrologie. Tome II. 1888. Bruxelles 1888.

5. Cappelle, H. van. — Het Roode Klif. Overgedrukt uit de Handelingen van het Tweede Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres gehouden te Leiden op 26 en 27 April 1889.

6. Cappelle, H. van. — Les escarpements du „Gaasterland" sur la côte méridionale de la Frise. Contribution à la connaissance du Quaternaire des Pays-Bas. Extr. d. Bull. d. l. soc. belge d. géol. III. 1889. Bruxelles 1889.

7. Cappelle, H. van. — Bijdrage tot de kennis van Frieslands bodem II. Eenige mededeelingen be-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

treffende de Gaasterlandsche kliffen. Overgedr. uit het „Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap. Jaargang 1890." Leiden 1890.

8. Cappelle, H. van. — Geologische resultaten van eenige in West-Drenthe en in het oostelijk deel van Overijssel verrichte grondboringen. Eene bijdrage tot de kennis der ontwikkelingsgeschiedenis van het nederlandsch diluvium. Uitgegeven door de Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. Amsterdam 1890.

9. Cappelle, H. van. — Sur les rapports du Diluvium entremêlé avec le Diluvium scandinave de Staring et sur un Diluvium entremêlé dans la Drenthe centrale (province de Hollande). Extr. d. Bull. d. l. soc. belge d. géol. V. 1891. Bruxelles 1891.

10. Cappelle, H. van. — Bijdrage tot de kennis van Frieslands bodem IV. Eenige mededeelingen over de diluviale heuvels in de gemeente Hemelumer-Oldephaert en Noordwolde. Tijdschr. v. h. K. Ned. Aardr. Genootsch., jaarg. 1892, p. 905.

11. Cappelle, H. van. — Het Diluvium van West-Drenthe. Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. (Tweede Sectie). Deel I. Nr. 2. (Met een geologische Schetskaartje). Amsterdam 1892.

12. Cappelle, H. van. — Der Lochemerberg, ein Durchragungszug im niederländischen Diluvium. Mededeelingen omtrent de geologie van Nederland, verzameld door de Commissie voor het geologisch onderzoek. Nr. 12. Verh. d. Kon. Akad. v. Wetensch. (Tweede Sectie). Deel III. Nr. 1. (Mit 2 Tafeln). Amsterdam 1893.

13. Cappelle, H. van. — Eenige mededeelingen over de Glaciale en Praeglaciale vormingen in Twente en

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

den oosthoek van Gelderland. Verh. d. Kon. Akad. v. Wetensch. (Tweede Sectie). Deel III. Nr. 9. Amsterdam 1894.

14. Cappelle, H. van. — Diluvialstudien im Südwesten von Friesland. Meded. omtr. d. geol. v. Ned. Nr. 18. Verh. d. Kon. Akad. v. Wetensch. (Tweede Sectie). Deel IV. Nr. 3. Mit 3 Tafeln. Amsterdam 1895.

15. Helland, A. — Ueber die glacialen Bildungen der nordeuropäischen Ebene. Z. d. D. g. G. 1879. p. 63.

16. Holst, N. O. — Berättelse om en år 1880 i geologisk syfte förentagen resa till Grönland. Sver. Geol. Undersökn. Ser. C. Nr. 81. Stockholm 1886.

17. Lorié, J. — Sur la distribution des cailloux de granite dans le nord de la Belgique et le sud des Pays-Bas. Liége 1886.

18. Lorié, J. — Eenige opmerkingen naar aanleidning van „Het eiland Urk, benevens eenige algemeene beschouwingen over de geologie van Nederland", door K. Martin. Overgedr. uit het Tijdschr. v. h. Kon. Nederl. Aardr. Genootsch. Verslagen en Aardrijkskundige Mededeel. jaarg. 1889. Leiden 1889.

19. Lorié, J. — Contributions à la Géologie des Pays-Bas. II. III. Archives du musée Teyler. Série II. Vol. III. p. 1. Haarlem 1892.

20. Lorié, J. — Grondboringen te Assen. Meded. omtr. d. geol. v. Nederl. Nr. 13. Verh. d. Kon. Akad. v. Wetensch. (Tweede Sectie). Deel III. Nr. 2. (Met eene Plaat). Amsterdam 1893.

21. Martin, J. — Diluvialstudien. I. Alter und Gliederung des Diluviums im Herzogthum Oldenburg. Sep.-Abdr. aus dem IX. Jahresber. d. Naturw. Ver. zu Osnabrück. Osnabrück 1893.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

22. Martin, J. — Diluvialstudien. II. Das Haupteis ein baltischer Strom. Sep.-Abdr. aus d. X. Jahresber. d. Naturw. Ver. zu Osnabrück. Osnabrück 1894.

23. Martin, J. — Diluvialstudien. III. Vergleichende Untersuchungen über das Diluvium im Westen der Weser. 1. Heimath der Geschiebe. Sep.-Abdr. aus d. X. Jahresber. d. Naturw. Ver. zu Osnabrück. Osnabrück 1895.

24. Martin, J. — Diluvialstudien. III. Vergleichende Untersuchungen über das Diluvium im Westen der Weser. 2. Gliederung des Diluviums. Sep.-Abdr. aus d. XI. Jahresber. d. Naturw. Ver. zu Osnabrück. Osnabrück 1896.

25. Martin, K. — Niederländische und nordwestdeutsche Sedimentärgeschiebe, ihre Uebereinstimmung, gemeinschaftliche Herkunft und Petrefacten. Leiden 1878.

26. Martin, K. — Het eiland Urk, benevens eenige algemeene beschouwingen over de geologie van Nederland. Overgedr. uit het Tijdschr. v. h. Kon. Nederl. Aardr. Genootsch. Verslagen en Aardrijkskundige Mededeelingen jaarg. 1889. Leiden 1889.

27. Nathorst, A. G. — Sveriges Geologie allmänfattligt framstäld. Stockholm 1894.

28. Schroeder van der Kolk, J. L. C. — Bijdrage tot de kennis der verspreiding onzer kristallijne zwervelingen. Leiden 1891.

29. Schroeder van der Kolk, J. L. C. — Verslag eener proeve van Geologische Karteering in de omstreken van Markelo, in Juli en Augustus verricht. Meded. omtr. d. geol. v. Ned. Nr. 3. Overgedr. uit de Versl. en Meded. d. Kon. Akad. v. Wetensch., Afdeel. Natuurkunde, 3de Reeks, Deel IX. Amsterdam 1891.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

30. Schroeder van der Kolk, J. L. C. — Proeve eener Geologische Karteering der omstreken van Deventer. Meded. omtr. d. geol. v. Ned. Nr. 17. Verh. d. Kon. Akad. v. Wetensch. (Tweede Sectie). Deel III. Nr. 14. (Met een Kaart en Plaat). Amsterdam 1894.

31. Schroeder van der Kolk, J. L. C. — Beitrag zur Kartirung der quartären Sande. Mit einem Holzschnitt. N. Jahr. f. Min. Jahrg. 1895. Bd. I. p. 272.

32. Schroeder van der Kolk, J. L. C. — Bijdrage tot de karteering onzer zandgronden (I). Meded. omtr. d. geol. v. Ned. Nr. 19. Verh. d. Kon. Akad. v. Wetensch. (Tweede Sectie). Deel IV. Nr. 4. Met een kaart. Amsterdam 1895.

33. Sjögren, Hj. — Om skandinaviska block och diluviala bildningar på Helgoland. Geol. Fören i Stockholm Förhandl. Nr. 84. Bd. VI. H. 14. p. 716. Stockholm 1883.

34. Staring, W. C. H. — De bodem van Nederland. II. Haarlem 1860.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.