©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.

4.

Classification der glacialen Höhen. Ein Wort zur Entgegnung.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Nach den Kräften, welche die Oberflächenformen schufen, sondere ich das Diluvium im Westen der Weser nach horizontaler Richtung in ein glaciales, glacial-fluviatiles und fluviatiles Diluvium.[1]) Von diesen drei Bezirken ist das glacial-fluviatile als eine nur unvollkommen zu begrenzende Zwischenzone zwischen dem nördlichen, glacialen und dem südlichen, fluviatilen Diluvium belegen.

Die Erklärung der Höhen im fluviatilen Diluvium bietet keine Schwierigkeit; denn da dieses Gebiet ausserhalb der Grenzen des Inlandeises gelegen ist, so können die dortigen aus fluviatilen Sedimenten aufgebauten Höhen nicht wohl anders entstanden sein, als dass sie im Bett jenes gewaltigen Diluvialstromes, welcher an Stelle der heutigen Flüsse, des Rheins und der Maas, seine Fluthen ins Meer ergoss, nach Art von Inseln und Bänken aufgeschüttet wurden.

Ungleich verwickelter dagegen liegen die Verhältnisse im glacialen, wie namentlich im glacial-fluviatilen Bezirk.

Bei einem Diluvium nämlich, welches unter dem abwechselnden Einfluss glacialer und fluviatiler Kräfte entstanden ist, haben wir in vertikaler Richtung sechs Glieder zu unterscheiden: ein Früh- und ein Spätfluviatil, ein Früh- und ein Späthvitåglacial und ein Sub- und ein Inglacial,[2]) und jedes dieser Glieder kann an der Oberflächengestaltung betheiligt sein.

In den Niederlanden nimmt das Fluviatil nicht nur im fluviatilen, sondern auch im glacial-fluviatilen Diluvium

[1]) Diluvialstudien III[2] p. 42—49. — XI. Jahresber. d. naturw. Ver. Osnabrück. 1896. · [2]) Diluvialstudien III[2]. p. 11.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

einen hervorragenden Antheil an der Höhenbildung. In Form und gegenseitiger Anordnung erinnern die dortigen Höhenrücken oft an Endmoränen und Åsar, obwohl sie nicht von dem Inlandeis, sondern von den Flüssen abgelagert wurden. Ich habe dieserhalb solche Gebilde Pseudoendmoränen und Pseudoåsar benannt.[3]) Wie ich sie mir entstanden denke, habe ich in einer besonderen Abhandlung näher begründet, die unter dem Titel „Pseudoendmoränen und Pseudoåsar" als sechster Theil meiner „Diluvialstudien" erscheinen wird.

Im Herzogthum Oldenburg sind mir derartige Bildungen nicht bekannt geworden; vielmehr sind hier die Oberflächenformen meines Wissens ausschliesslich glacialer Entstehungsart. Meine „vergleichenden Untersuchungen" sollen sich daher auf die glacialen Höhen beschränken.

Die Bodenerhebungen glacialen Ursprungs bestehen theils aus Hvitåsedimenten, theils aus Moränenmaterial.

Haben die letzteren, die Moränenhügel, eine bestimmte Längenausdehnung, so dass sie als schmale Wälle oder breitere Rücken aus ihrer Umgebung hervortreten, so nenne ich sie Moränenwall oder -rücken. Im Fall mehrere Moränenhügel unter einander zu einer zusammenhängenden Reihe verkettet sind, möge die Bezeichnung Moränenkette oder -reihe dienen. Unter Moränenzug möchte ich speciell eine solche Moränenkette verstanden haben, deren Glieder von Moränenwällen gebildet werden, wobei diese mit ihren Enden so zu einander gestellt sind, dass sie einen fortlaufenden Zug bilden. Es gehören zu diesen Moränenwällen, -reihen und -zügen die als Endmoränen und Åsar bekannten Bildungen, von denen erstere parallel, letztere senkrecht zum Eisrand gestellt sind. Für die Åsar findet in der schwedischen Litteratur auch die Bezeichnung Radialmoränen Verwendung,[4])

[3]) Diluvialstudien III[2]. p. 15. [4]) Vergl. u. a. Geol. För. Förh. XVII. p. 212.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

weil sie entsprechend den bogenförmigen Ausläufern des Eisrandes nicht selten radienartig angeordnet sind.

Je nachdem das Geschiebe-führende Subglacial oder das Geröll-haltige Inglacial jedes für sich allein oder doch hauptsächlich das Material zum Aufbau der Moränenhügel hergegeben hat, unterscheide ich zwischen subglacialen und inglacialen Moränenhügeln oder zwischen Geschiebe- und Geröllhügeln. Auch die verschiedenen Formen der Moränenhügel werde ich in analoger Weise je nach ihrer Zusammensetzung aus Grund- oder Innenmorärenmaterial näher bezeichnen, und endlich soll in der Nomenclatur die Facies der betreffenden Moräne in der Weise zum Ausdruck gebracht werden, dass ich beispielsweise zwischen Geschiebelehm- und Geschiebesandrücken unterscheide.

Von den Sedimenten der Gletscherströme ist das Frühhvitåglacial in Form von Ein- und Durchragungen[5]) an der Höhenbildung betheiligt.

Dagegen lagert das Späthvitåglacial als sandige Ebene am Fuss der Höhen, aus denen es zum grossen Theil ausgeschwemmt wurde. Ich bezeichne es nach seiner Entstehung als Schwemmsand, seiner deckenförmigen Ausbildungsweise gemäss als Hvitådecksand.

Postglacialen Alters sind die Inlanddünen. Als das äolische Umlagerungsproduct leicht beweglicher Sande können sie naturgemäss überall dort auftreten, wo ein sandiges Glied der diluvialen Schichtenfolge zu Tage liegt.

Nach diesen Vorbemerkungen will ich den Versuch machen, die glacialen Höhen im Westen der Weser zu classificiren, soweit ich dieselben entweder aus eigener Anschauung kenne oder in der Lage bin aus den Schriften anderer mir ein Urtheil darüber zu bilden.

[5]) Diluvialstudien III[2]. p. 25.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Classification der glacialen Höhen.

Im Herzogthum Oldenburg lernten wir die nordost-südwestlich streichenden Dammer Berge als eine Bildung kennen, welche trotz ihres Reichthums an südlichem Gesteinsmaterial eine echte Moränenablagerung darstellt. Die Hauptmasse dieser Hügelgruppe nämlich besteht aus discordant geschichteten geröllführenden Sanden, welche mit den als Innenmoräne zu deutenden „rullstensbildningar" Schwedens und Finlands die grösste Uebereinstimmung bekunden.[6]) Zudem wurde als Liegendes dieser Sande an mehreren Stellen ein typischer Geschiebelehm angetroffen, der an südlichen Gesteinen im Vergleich zu nordischen nicht minder reich ist, als die ihm auflagernden Geröllsande, ein Beweis, dass jene Findlinge südlicher Abstammung nicht an primärer, fluviatiler, sondern an secundärer, glacialer Lagerstätte sich befinden, indem ihre Anwesenheit darauf zurückzuführen ist, dass ein Frühfluviatil von dem vorrückenden Inlandeis nach Art einer Localmoräne verschleppt wurde.

Da die Streichrichtung des Ganzen sowohl, wie der Theile mit der Transportrichtung der Geschiebe genau zusammenfällt, so ist es das nächstliegende, die Dammer Berge als einen Ås aufzufassen. Eine durchaus zuverlässige Gewähr für die Richtigkeit dieser Annahme ist freilich in dem Streichen eines einzelnen Höhenzuges nicht geboten; denn wegen der vielfachen Ausbuchtungen, welche der Saum eines Inlandeises aufzuweisen pflegt, kann es vorkommen, dass Bruchstücke einer Endmoräne in der Lage ihrer Längsaxe mit der allgemeinen Transportrichtung der Geschiebe zusammenfallen, wie andererseits Åsar mehr oder weniger senkrecht zu dieser sich stellen können. Schicke ich indessen voraus, dass auch in den übrigen Theilen des Herzogthums die nordost-

[6]) Diluvialstudien I. p. 134—143 (Sep.-Abdr. p. 22—31). — IX. Jahresber. d. naturw. Ver. Osnabrück. 1893.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

südwestliche Streichrichtung der Moränenrücken fast überall wiederkehrt, so dürfen wir ohne Bedenken alle diese Bildungen für Åsar in Anspruch nehmen, und es erübrigt nur noch in den einzelnen Fällen zu entscheiden, ob ein Geschiebe- oder ein Geröllås vorliegt.

Speciell sind zunächst die Dammer Berge den Geröllåsar beizuordnen, weil sie, wie gesagt, in der Hauptsache aus geröllführendem Sand bestehen.

Dieselbe Sandart ist es, aus der einige unbedeutende Höhen in der Gegend von Cloppenburg und Friesoythe aufgebaut sind.

Wenn auch diese Geröllhügel nicht nach Art von Moränenrücken in die Länge gestreckt sind, so lassen sie sich doch zu Reihen gruppieren, welche bei annähernd nordost-südwestlichem Verlauf sich unmittelbar an die in gleicher Richtung streichenden Höhenrücken des Hümmling anschliessen. Da dieser, wie ich glaube hinreichend begründet zu haben,[7]) als eine Gruppe von Geröllåsar aufzufassen ist, so habe ich jene Hügel bei Cloppenburg und Friesoythe als die letzten Ausläufer gedeutet, in welche sich die Geröllåsar des Hümmling nach Nordosten hin auflösen; ist es doch auch bei den Åsar anderer Gebiete, wie beispielsweise Schwedens, eine ganz gewöhnliche Erscheinung, dass sie nach der Richtung hin, aus welcher das Inlandeis herannahte, in eine Reihe von Hügeln zerfallen, die ihre Zugehörigkeit zu dem Ås nur durch die übereinstimmende Streichrichtung des Ganzen documentiren.

Im nordwestlichen Theil des Amtes Oldenburg, sowie in den Aemtern Westerstede und Varel ist der Geschiebelehm die herrschende Bodenart. Angesichts der Thatsache, dass die zahlreichen kleinen Wasserzüge dieses Gebiets nahezu ausnahmslos in nordost-südwestlicher oder in entgegengesetzter Richtung fliessen, liegt die Vermuthung nahe, dass der Lauf dieser Bäche durch eine

[7]) Diluvialstudien II. p. 24—30. — X. Jahresber. d. naturw. Ver. Osnabrück. 1894.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Anzahl neben einander liegender Geschieberücken vorgezeichnet ist, die wegen ihrer übereinstimmenden nordost-südwestlichen Streichrichtung den Åsar beizuordnen sein würden.

Von der Anwesenheit solcher Geschiebeåsar habe ich mich gelegentlich des Baus der „Vareler Ringbahn" überzeugen können.

Bei Bockhorn nämlich zweigt eine Bahnlinie in nordwestlicher Richtung nach der 3,3 km von hier gelegenen Ortschaft Zetel ab. Vom Bahnhof Bockhorn bis zu einer Entfernung von 850 m senkt sich das Gelände von 6,4 auf 3,3 m über Normalnull*), steigt alsdann aber wieder an, bis es bei 1050 m die Höhe von 4,1 m erreicht hat. In der hierauf folgenden Niederung fliesst in südwest-nordöstlicher Richtung die Woppenkamper Bäke, deren Ufer 0,9 m über dem Meeresspiegel liegen. Darauf hat die Bahn wiederum eine sanft ansteigende Bodenschwelle zu überwinden, die in einem Abstand von 1700 m vom Bahnhof Bockhorn mit 3,3 m ihren höchsten Punkt erreicht hat. Jenseits dieser Erhebung durchkreuzt die Bahn eine zweite Senke, in welcher das Bett des gleichfalls nach NO abfliessenden Zeteler Tiefs gelegen ist. Die Höhenlage der Uferkante dieses Bachs beträgt 1 m. Bei 3000 m Entfernung vom Bockhorner Bahnhof befinden wir uns auf dem höchsten Punkt eines im Westen des Zeteler Tiefs sich hinziehenden Höhenrückens. Auf die folgenden 100 m senkt sich das Terrain von 5,75 auf 4,7 m, worauf es bis zum Bahnhof Zetel nochmals und zwar bis zu 8,9 m über Normalnull ansteigt.

Die Bahn Bockhorn-Zetel durchschneidet demnach drei breite NO-SW streichende Bodenschwellen, welche sich über die Uferkante der sie trennenden Wasserläufe ca. 3 m erheben.

An frisch gezogenen Gräben, welche längs der ganzen Linie sich erstreckten, gewahrte ich, dass von Bockhorn bis kurz vor dem Bahnhof Zetel der Geschiebe-

*) Normalnull = Amsterdamer Pegel.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

lehm eine ununterbrochene Decke bildet. Durch Bohrungen wurde des ferneren festgestellt, dass diese Geschiebelehmdecke in der Nähe der Bäche nur etwa $^1/_2$ m mächtig ist, auf den höchsten Punkten der Erhebungen dagegen eine Stärke von reichlich 3 m erreicht. Da nun der Niveauunterschied zwischen Kammlinie und Uferkante plus minus 3 m beträgt, so bestehen die Höhenrücken nicht nur an der Oberfläche, sondern auch in ihrem Innern aus Grundmoränenmaterial und müssen sie in Anbetracht dessen, dass sie neben einander in der Stromrichtung des Inlandeises verlaufen, den Geschiebeåsar beigeordnet werden. Der eine dieser subglacialen Moränenrücken, nämlich derjenige, welcher am weitesten westlich liegt, ist identisch mit dem früher von mir erwähnten Neuenburger Geschiebeås,[8]) welcher reichlich 4 km lang ist und in der Gegend von Neuenburg eine relative Höhe von ca. 6 m aufzuweisen hat. Die beiden anderen münden nach SW hin in den Neuenburger Forst ein, woselbst ihr Verlauf in Folge des Waldbestandes undeutlich wird.

Dass nicht immer, wo in einer Diluviallandschaft die Grundmoräne an der Erdoberfläche liegt, die Höhen als Geschiebehügel bezeichnet werden dürfen, dafür bietet ein Beispiel die neben dem Vareler Bahnhof belegene Anhöhe. Aeusserlich betrachtet, scheint sie einen Geschiebelehmhügel vorzustellen. Indessen ein Aufschluss, welcher bis zu dem 5 m tiefer gelegenen Bahnkörper hinabreichte, lehrte mich, dass der Geschiebelehm hier nur eine dünne Decke bildet, welche von den Sedimenten der Gletscherbäche unterlagert wird. Die Ursache der Höhenbildung ist in diesem Falle also nicht die Grundmoräne, sondern das Frühhvitåglacial, indem dieses in die Moränenbedeckung bis nahe an die Erdoberfläche hineinragt.

Unter Umständen kann, wie ich an dem Einschnitt bei dem Bahnhof Grabstede wahrnahm, die Moränendecke, welche einen hvitåglacialen Kern überzieht, auf ein

[8]) Diluvialstudien II. p. 21—23.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Minimum reducirt sein. In dem vorliegenden Fall bildet sie auf den höher gelegenen Punkten nur eine ca. 30 cm messende Steinbestreuung*), obschon am Fuss der Anhöhe ihre Mächtigkeit über 2 m beträgt. Solcherlei „Einragungen" bilden den Uebergang zu den „Durchragungen" deren Gipfel frei aus der umliegenden Moränendecke herausragen.

Eine derartige hvitåglaciale Durchragung lernte ich bei Zetel kennen; denn die Geschiebelehmdecke, welche von Bockhorn bis kurz vor dem Bahnhof Zetel in ununterbrochener Folge entwickelt ist, sah ich an letzterer Localität allmählich auskeilen, so dass hier ein unterer Hvitåsand zu Tage tritt.

Eine andere Durchragung, die zwischen Bockhorn und Steinhausen gelegen ist, habe ich bereits früher beschrieben. Es ist dies der Woppenkamp,[9]) eine flache Sandhöhe, welche ringsum von Geschiebelehm umgeben ist. Ein besonderes Interesse erweckt der hvitåglaciale Kern dieser Durchragung deshalb, weil er durch die Führung von „Driftblöcken" ausgezeichnet ist.

Nach meinen seitherigen Erfahrungen nimmt das Frühhvitåglacial innerhalb des Herzogthums am meisten in dem Amt Wildeshausen und im südlichen Theil des Amtes Oldenburg an der Reliefgestaltung Theil, und zwar tritt es hier sowohl in weithin sich erstreckenden Ebenen, wie in Form von Höhen auf. Die ausgedehnte Oberflächenverbreitung unterer Hvitåsande ist die Ursache, dass dieses Gebiet an Inlanddünen, unter denen die Osenberge die bedeutendsten sind, besonders reich ist.

Nördlich von Wildeshausen dagegen, im Amt Delmenhorst tritt wiederum die Grundmoräne mehr in den Vordergrund. Bei Urneburg, woselbst die Bahn Delmenhorst-Wildeshausen die Bremer Chaussee kreuzt, beträgt

*) Mehrere der Steine fand ich mit Schlifffläche versehen, die in einem Fall deutlich in der Richtung der Längsaxe geschrammt war.

[9]) Diluvialstudien III². p. 22—24.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

die Mächtigkeit des Geschiebelehms 5—6 m. Ueber die Streichrichtung der Höhen giebt uns die Schrenck'sche Karte leider nicht genügenden Aufschluss, um entscheiden zu können, ob in der dortigen Moränenlandschaft etwa Endmoränen und Åsar vertreten sind; ich muss mich daher damit begnügen, den aus Geschiebelehm aufgebauten Höhen die allgemeine Bezeichnung „Geschiebelehmhügel" beizulegen. Hvitåglaciale Ein- und Durchragungen fehlen übrigens auch hier nicht.

Wie in den Aemtern Oldenburg und Wildeshausen, so sind auch im Amt Cloppenburg, namentlich auf dem „Dwergter Sand", Inlanddünen vorhanden. Aber das Material derselben entstammt hier nicht dem unteren Hvitåglacial, sondern dem Geröllsand und dem Hvitådecksand, welch letzterer aus den Geröllhügeln ausgeschwemmt worden ist und sich als eine im übrigen ebene Oberflächenform in der Umgebung der inglacialen Höhen ausbreitet.

Ueber die Bodenerhebungen des westhannoverschen Diluviums vermag ich nur wenig zu sagen; denn sowohl die Litteratur, wie auch meine eigenen Erfahrungen lassen mich hier meist im Stich.

Der Emsbürener Höhenzug, der einzige, über den ich in der Litteratur eine kurze Notiz gefunden habe,[10] ist nach meiner Auffassung eine Pseudoendmoräne[11] und kommt daher hier nicht in Betracht.

Die Hügel, welche in dem von dem Dortmund-Emskanal und der Ems gebildeten Winkel bei Hanckenfähre gelegen sind, fand ich ganz aus Geschiebelehm aufgebaut. Es wäre eine dankenswerthe Aufgabe, zu ermitteln, ob etwa die Höhen, welche im Osten an diese

[10]) F. Klockmann. — Vorläufiger Bericht über eine im Auftrage der Moor-Versuchs-Station zu Bremen im October 1885 ausgeführte Bereisung des mittleren Emsgebiets zwecks Auffindung von Mergellagern. — Protocoll der 20. Sitzung der Central-Moor-Commission am 27. und 28. November 1885 zu Bremen. p. 38.

[11]) Diluvialstudien III². p. 13—15.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Geschiebehügel sich anschliessen, mit letzteren einen zusammenhängenden Moränenzug bilden.

Betreffs des Hümmlings führten mich meine Untersuchungen zu dem Ergebniss, dass derselbe aus einer Gruppe von Geröllåsar besteht, und zwar aus vier in nordost-südwestlicher Richtung verlaufenden Hauptåsar, an welche sich im Norden mehrere Nebenåsar anschliessen.[12])

Weiter nach Norden hinauf ist mir das westhannoversche Diluvium aus eigener Anschauung nicht bekannt. Auch in Prestel's „Der Boden, das Klima und die Witterung von Ostfriesland" (Emden 1872), dem einzigen Werk, welches die dortigen geologischen Verhältnisse behandelt, sind die Angaben zu unbestimmt gehalten, als dass man daraus entnehmen könnte, welche Glieder an dem Aufbau der diluvialen Höhen betheiligt sind. Beachten wir indessen, dass nördlich der Leda der Lauf der Bäche genau in derselben Weise geregelt ist, wie in dem angrenzenden Theil von Oldenburg, so sind die Ursachen der Oberflächengestaltung dort voraussichtlich dieselben, wie im nordwestlichen Oldenburg, wo die Höhenbildung der Grundmoräne und den hvitåglacialen Ein- und Durchragungen zufällt. Zudem bemerkt Prestel,[13]) dass die erratischen Gesteine in Reihen liegen, welche von NO nach SW gehen, eine Erscheinung, die ich ebenfalls bei den Geschiebeåsar der Gegend von Bockhorn festzustellen vermochte.

In den Niederlanden sind die Diluvialhöhen südlich der Vecht mit geringen Ausnahmen aus einem Material aufgebaut, welches von den Flüssen herbeigeschafft wurde. Jedoch hat dieses nicht, wie die südlichen Gesteine der Dammer Berge, durch das Inlandeis eine Umlagerung erfahren, sondern es befindet sich noch an seiner ursprünglichen fluviatilen Lagerstätte.

Im Gegensatz hierzu sind die Hügel, denen wir

[12]) Diluvialstudien II. p. 24—30. [13]) l. c. p. 30.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

nördlich der Vecht begegnen, fast durchgehends glacialen Ursprungs. In nennenswerthem Masse ist das Fluviatil den seitherigen Wahrnehmungen zufolge hier nur noch in Central-Drenthe an der Reliefgestaltung betheiligt; doch harrt es noch der Entscheidung, ob die dortigen höhenbildenden Flussablagerungen der früh- oder spätdiluvialen Zeit angehören. Ausserdem hat man im Südwesten von Friesland das Fluviatil in Form von Einragungen beobachtet. Im übrigen scheint dasselbe im nördlichen Holland ebenso, wie weiter im Osten, als höhengestaltender Factor nicht in Frage zu kommen, indem das Spätfluviatil auf vereinzelte Findlinge beschränkt ist, das Frühfluviatil aber erst in grösserer Tiefe sich einzustellen pflegt.

Vom Diluvium des Herzogthums Oldenburg und West-Hannovers unterscheidet sich das glaciale Diluvium der Niederlande dadurch, dass ein in Hügelform auftretendes Inglacial hier fehlt; zum wenigsten habe ich aus der Litteratur für die Anwesenheit mächtigerer Geröllsande, vergleichbar denen der Dammer Berge und des Hümmling, keine Anhaltspunkte gewinnen können. Dagegen hat es aus früher erörterten Gründen viel Wahrscheinlichkeit für sich, dass das skandinavische Granddiluvium Staring's, welches zweifellos mit meinem Moränenglacial identisch ist, vorwiegend dem Subglacial angehört, und dass diesem eine nur mässig entwickelte Deckschicht von Inglacial aufruht.[14])

Diejenigen Höhen, welche aus skandinavischem Granddiluvium bestehen, würden demnach als Geschiebehügel zu bezeichnen sein, und da, wie bei Betrachtung der Staring'schen Karte sofort in die Augen fällt, jenes grandige Glied des Diluviums vielfach zu langgestreckten Zügen angeordnet ist, welche nach Lage ihrer Längsaxen theils den Endmoränen, theils den Åsar entsprechen, so würden wir des weiteren auf die Anwesenheit von Ge-

[14]) Diluvialstudien III[3]. — XII. Jahresber. d. naturw. Ver. Osnabrück. 1897.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

schiebeendmoränen und Geschiebeåsar schliessen dürfen.

Jedoch nicht alle Rücken und Wasserscheiden bestehen nach Staring „aus Diluvium mit Steinen und Grand, sondern grossentheils aus Sanddiluvium allein".[15]) Inlanddünen, eine im niederländischen Sanddiluvium häufige Oberflächenform, können hier nicht vorliegen; denn wäre dies der Fall, so würden sie von Staring als solche unzweifelhaft erkannt sein. Es bleibt demnach nur die eine Möglichkeit, die Existenz dieser sandigen Wasserscheiden glacialen Kräften zuzuschreiben.

Wenn es für Holland aber unwahrscheinlich ist, dass die fraglichen Sandrücken, wie die Sandåsar Schwedens, eine geröllarme Abart des Inglacials repräsentiren, und wenn andererseits das jüngste sandige Glied des Diluviums, der obere Hvitåsand durch eine im wesentlichen ebene Oberflächenform charakterisirt ist, wie auch Staring dies von seinem „sanddiluvium" sagt,[16]) so können jene Höhenzüge nur der unteren Stufe des Hvitåglacials angehören, und ich gelange demnach zu dem Schluss, dass wie im Herzogthum Oldenburg, so auch im glacialen Diluvium der Niederlande in der Grundmoränenlandschaft nicht nur das Geschiebeglacial, sondern auch das Frühhvitåglacial an der Höhenbildung in der Weise theilnimmt, dass es die Moränendecke entweder durchbricht oder doch mehr oder weniger hoch in dieselbe hineinragt.

Auf der Staring'schen Karte bemerken wir unter den Moränenzügen nördlich der Vecht zunächst nur zwei, welche meines Erachtens für Endmoränen in Anspruch genommen werden dürfen. Es sind dies der Hondsrug und die Hügelgruppe von Wesuwe, welche nahe der Grenze auf hannoverschem Gebiet gelegen ist.

[15]) W. C. H. Staring. — De bodem van Nederland. II. Haarlem 1860. p. 27.

[16]) l. c. p. 24.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Der Hondsrug, welcher im grossen ganzen in nord-nordwest-südsüdöstlicher Richtung streicht und eine Längenausdehnung von 62 km aufweist, legt seine Eigenschaft als Endmoräne einmal durch die Lage seiner Längsaxe an den Tag, welche eine nahezu senkrechte Stellung zur Transportrichtung der Geschiebe einnimmt, sowie auch dadurch, dass er nicht nach Art eines Ås einen geschlängelten Verlauf nimmt, sondern aus zwei geradlinigen Schenkeln sich zusammensetzt, welche unter einem stumpfen Winkel mit ostnordöstlich gelegenem Scheitelpunkt zusammenstossen. Ich entnehme hieraus, dass der Eisrand an dieser Stelle eine flache Einkerbung besessen hat, und da nach van Calker's Untersuchungen der Hondsrug aus Geschiebelehm aufgebaut ist, so liegt hier jene Endmoränenart vor, für welche ich die Bezeichnung „Geschiebeendmoräne" gewählt habe.

Die Wesuwegruppe hat ihre Längenausdehnung in nord-südlicher Richtung. Von der Normalstellung der Åsar und derjenigen der Endmoränen weicht sie demnach um je 45 ° ab. Für sich allein betrachtet, gewährt also das Streichen dieser Hügelgruppe keinen Aufschluss, mit welcher Art Moränenrücken wir es zu thun haben. Indessen auf Grund ihrer Stellung zu den umliegenden Höhen des Granddiluviums — dem Hondsrug, dem Hümmling und den Höhen von Ruitenbroek, Onstwedde, Winschoten und Scheemda — habe ich geglaubt, ihrer Deutung als Endmoräne den Vorzug geben zu müssen.[17]) Ueber den inneren Bau der Wesuwegruppe ist mir weiter nichts bekannt, als dass Staring hier auf seiner Karte skandinavisches Granddiluvium verzeichnet. Es bleibt daher zu entscheiden, ob sie eine Geschiebe- oder Geröllendmoräne repräsentirt. Zu berücksichtigen ist auch die Möglichkeit, dass Einragungen an der Zusammensetzung des Kerns betheiligt sind.

Eine dritte Endmoräne, und zwar wiederum eine Geschiebeendmoräne ist nach meiner Auffassung der

[17]) Diluvialstudien II. p. 40—42 und Taf. II.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Höhenzug, welcher in Drenthe zwischen Rhebruggen, Ansen und Ruinen in nordwest-südöstlicher Richtung sich hinerstreckt und nach den Wahrnehmungen van Cappelle's aus Geschiebelehm aufgebaut ist.[18]) Nach dem Vorgange von Schroeder van der Kolk[19]) fasst van Cappelle diesen Diluvialrücken als Theil eines Endmoränenzuges auf, welcher sich von Lochem über Markelo, Holten, Hellendoorn, Lemele, Ommen, Kerkenbosch und Ruinen bis Havelte verfolgen lasse.[20]) Ich meinerseits habe es vorgezogen, den nach NO-SW streichenden Havelterberg mit Einschluss des gleich orientirten Bischopsbergs als einen Ås zu deuten, und wie ich auf meiner Uebersichtskarte der niederländischen Moränenzüge die Form des Eissaums dargestellt habe, so würde auch der N-S streichende Moränenrücken von Kerkenbosch den Åsar zugeordnet werden müssen.

Die übrigen Züge, in welche das skandinavische Granddiluvium sich auflöst, sind sammt und sonders in der Weise orientirt, dass man sie, ohne den Verhältnissen Zwang anzuthun, für Åsar halten kann. Zwar von der nordost-südwestlichen Transportrichtung der Geschiebe, der Normalrichtung der Åsar hier zu Lande, weichen einige derselben nicht unerheblich ab; doch sind dies Ausnahmen, welche der bogenförmigen Gestalt des Eissaums zugeschrieben werden dürfen.

[18]) Het Diluvium van West-Drenthe. — Verh. d. Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam. (Tweede Sectie). Deel I. Nr. 2. Amsterdam 1892. — p. 35.

[19]) Verslag over eenige kristallijne zwervelingen uit de omstreken van Markelo. — Mededeel. omstr. d. geol. v. Ned. Nr. 7. Versl. en Mededeel. d. Kon. Akad. v. Wetensch. Afd. Natuurkunde. Derde Reeks. Negende Deel. Amsterdam 1892. — p. 436.

[20]) Der Lochemerberg, ein Durchragungszug im niederländischen Diluvium. — Mededeel. omtr. d. geol. v. Ned. Nr. 12. Verh. d. Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam. (Tweede Sectie). Deel III. Nr. 1. Amsterdam 1893. — p. 14.

De nederlandsche eindmorainenreeks van het oudste diluviale landijs. — Overgedrukt uit de Handelingen van het Vierde Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres. — p. 4—5.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

An der Hand der Untersuchungen Lorié's und van Cappelle's habe ich den Havelter- und Bischopsberg, die Höhenzüge von Steenwijk und Steenwijkerwold, sowie die drei gaasterländischen Moränenrücken, von denen Staring spricht, für Geschiebeåsar erklärt.[21]) Zu derselben Åsart würde die Höhe von Kerkenbosch oder Zuidwolde gehören, die nach van Cappelle ebenfalls aus Geschiebelehm besteht. Von den anderen åsartigen Moränenzügen liegen meines Wissens keine Untersuchungen über den Bau derselben vor, um sie näher classificiren zu können.

Aus den Untersuchungen, welche van Cappelle[22]) an dem Havelter- und Bischopsberg anstellte, ist zu ersehen, dass diese Höhen trotz ihres åsartigen Charakters nicht ausschliesslich aus Moränenmaterial bestehen. Vielmehr tritt in ihrem Inneren ein unterer Hvitåsand auf, welcher nach den Angaben über die Höhe dieser Hügel und über die Mächtigheit des Moränenglacials bald mehr, bald weniger hoch in letzteres hineinragt.

Bei Berendt und Meyn[23]) finde ich die Bemerkung, dass in dem Eisenbahneinschnitt zu Steenwijkerwold „sehr verschiedene Lehmsorten sollten angetroffen sein." Ein Wechsel verschiedenartiger Thonschichten im Liegenden der Grundmoräne wurde meinerseits im Herzogthum Oldenburg bei der Vareler Anhöhe wahrgenommen, und wie hier diese Thone dem unteren Hvitåglacial angehören, so sind es vielleicht auch dort frühhvitåglaciale Thone, welche in den Geschiebelehm von Steenwijkerwold hineinragen.

Unzweifelhafte Einragungen unteren Hvitåsandes

[21]) Diluvialstudien II. p. 46—48 und 51—52.

[22]) Het Diluvium van West-Drenthe.

[23]) Bericht über eine Reise nach Niederland, im Interesse der Königlich Preussischen geologischen Landesanstalt. — Z. d. D. g. G. 1874. — p. 289.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

wurden von van Cappelle[24]) an einigen Stellen im Bereich der gaasterländischen Moränenrücken nachgewiesen. Auch wurde daselbst die Anwesenheit einer Durchragung festgestellt. Beachtenswerth ist, dass untergeordnet hier ausser dem Frühhvitåglacial das Frühfluviatil an der Bildung der Ein- und Durchragungen betheiligt ist.

Sehen wir von diesen wenigen frühfluviatilen Ein- und Durchragungen ab, so sind, insoweit das vorhandene Untersuchungsmaterial ein sicheres Urtheil zulässt, im nördlichen Holland die Ursachen der Oberflächengestaltung dieselben, wie im Herzogthum Oldenburg nördlich der Linie Friesoythe-Vechta, indem beiderorts die Höhenbildung dem Subglacial und dem Frühhvitåglacial zufällt.

Mit meinem Vorgehen, gewisse Moränenrücken als Geschiebeåsar zu deuten, bin ich indessen bei van Cappelle in den beiden letzt citirten Schriften auf Widerspruch gestossen.[25]) Um mich der Angriffe dieses Autors zu erwehren, folge hier

Ein Wort zur Entgegnung.

Anknüpfend an meinen Ausspruch, dass die NO-SW streichenden Moränenrücken des Gaasterlandes Åsar seien, wirft van Cappelle die Frage auf, wie dieser Standpunkt

[24]) Bijdrage tot de kennis van Friesland's bodem. IV. Eenige mededeelingen over de diluviale heuvels in de gemeente Hemelumer-Oldephaert en Noordwolde. — Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardrijksk. Genootschap 1892. — p. 905—911.

Bijdrage tot de kennis van Friesland's bodem. V. Kaarteering van het Diluvium van Gaasterland en Hemelumer-Oldephaert en Noordwolde. — Overgedr. uit het „Tijdschr. van het Kon. Nederl. Aardr. Genootsch., Jaarg. 1895". Leiden 1895.

Diluvialstudien im Südwesten von Friesland. — Verhandelingen der Kon. Akad. van Wetensch. te Amsterdam. (Tweede Sectie). Deel IV. Nr. 3. Amsterdam 1895. — p. 7—9.

[25]) Diluvialstudien p. 9—12. — Friesland's bodem. V. p. 11—13.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

mit der Thatsache sich reime, dass jene Bodenerhebungen aus Geschiebelehm aufgebaut seien.*) Er sagt:

„Mit dem Namen Åsar bezeichnet man immer steile, wallartige, aus Geröllen, Kies und Sanden — also aus umgelagertem Moränenmaterial — bestehende Rücken oder Hügelzüge, welche ziemlich parallel zu einander in N-S oder NO-SW Richtung — d. h. in einer Richtung, die mit der Bewegungsrichtung des Inlandeises zusammenfällt — streichen und die, wie P. W. Strandmark sehr wahrscheinlich gemacht hat, in Strömen gebildet sind, welche unter bedeutendem Druck und in der Richtung der Åsar unter dem Inlandeis hingeflossen sind. In Bezug auf die Åsar Esthlands sagt F. Wahnschaffe, „dass sich in einigen Fällen der Geschiedelehm an die Flanken der Åsar anlegt", doch er hat nirgends beobachtet, dass derselbe sich bis auf den Kamm hinaufzieht, oder den ganzen Rücken bedeckt. Wie sollte man denn ganz aus Geschiebelehm aufgebaute Rücken für Åsar erklären wollen!"

Nach van Cappelle's Meinung spricht also die Zusammensetzung aus Geschiebelehm, welche bei den gaasterländischen Moränenrücken, wie auch bei gewissen diluvialen Höhenzügen des nördlichen Oldenburgs besteht, „bestimmt gegen ihre Åsarnatur." Er behauptet des ferneren, dass ich meine Ansicht nur auf das nordost-südwestliche Streichen der Höhen stütze, und dass nach meiner Auffassung „der Unterschied zwischen einer Endmoräne und einem Geschiebeås lediglich durch die verschiedene Streichrichtung bedingt" sei. Da nun aber bei den Höhenrücken im südwestlichen Friesland die Lage der Längsaxen nur theilweise mit der für Åsar charakteristischen Streichrichtung zusammenfalle, da ferner mehrere Rücken in

*) Ich folge hier den Ausführungen van Cappelle's in dem Aufsatz „Diluvialstudien im Südwesten von Friesland". Abgesehen von unwesentlichen Abweichungen im Wortlaut und in der Satzstellung ist inhaltlich die Argumentation des Autors im fünften Theil seiner „Bijdrage tot de kennis van Frieslands bodem" dieselbe, wie in jenen „Diluvialstudien".

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

diesem Gebiet einen bogenförmigen Verlauf und bisweilen scharfe Umbiegungen zeigen (die Moränenwälle von Bakhuizen, Koudum und Oudemirdum)*), und da endlich in „de Morra" ein echter Moränensee vorliege, so meint van Cappelle, ich müsse ihm zugeben, dass meine Åsarhypothese nicht aufrecht gehalten werden könne.

Während van Cappelle demnach die meisten Geschiebelehmwälle für Endmoränen glaubt erklären zu müssen, so bleibe noch die Frage offen, ob auch für die wenigen NO-SW streichenden Höhenzüge eine derartige Entstehungsweise anzunehmen sei. Er bemerkt hierzu:

„Die Thatsache, dass ich in den niedrigern und demnach nur an einzelnen Orten die dünne Decke des steinfreien Sandes entbehrenden Erhebungen von Nyemirdum, Sondel, Wykel und Harich an zahlreichen Orten einen mehr oder minder umgelagerten Geschiebelehm anbohrte, oder bald einen groben Sand, bald einen Geröllsand vorfand, und dass diese Höhen nicht immer in deutlichen Rücken, sondern bisweilen in Hügelzügen mit schlängelndem Verlaufe auftreten, kann uns vielleicht zu der Annahme führen, dass sie in oder unter dem Eise entstanden sind, sei es wie Åsar in Bodenströmen (um mit Strandmark zu sprechen) oder wie åsarähnliche Terrainwellen durch die fortschreitende Bewegung des Gletschereises, durch welche der Geschiebelehm in schmalen in NO-SW Richtung verlaufenden Rücken zur Ablagerung gelangte."

Umgelagerten Geschiebelehm sah van Cappelle sich genöthigt als Geschiebelehm zu kartieren, weil diese beiden petrographischen Abänderungen allzu häufig mit einander abwechseln, um eine gegenseitige Abgrenzung zuzulassen. Diese Lücke in der Karte dürfe aber nur als sehr gering veranschlagt werden, da man es hier mit gleichalterigen

*) Anmerkungsweise fügt van Cappelle hinzu: „Auf dem Terrain kann man das Mirdumerkliff nach Norden bis zum Kiesweg nach Sondel und von hier nach W und SW wieder bis zum Meere deutlich verfolgen; auf unserer Karte zeigt sich der Zusammenhang aber durch aufgelagerten jüngeren Sand gebrochen."

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Bildungen zu thun habe, und zudem der an mehreren Orten entwickelte Sand eines gewissen Lehmgehalts nicht entbehre.

van Cappelle hat es mir sehr leicht gemacht, ihn zu widerlegen; denn seine „åsarähnlichen Terrainwellen", NO-SW streichende Geschiebelehmrücken, deren Entstehung er der fortschreitenden Bewegung des Inlandeises zuschreibt, sie gerade sind ja die Bildungen, welche ich zum Unterschied von den Geröllåsar als Geschiebeåsar bezeichnet habe.

Von den Höhenzügen, welche in der Stromrichtung des Inlandeises gelegen sind, lässt van Cappelle freilich als Åsar nur solche gelten, welche aus Geröllsanden bestehen. „Wie sollte man denn ganz aus Geschiebelehm aufgebaute Rücken für Åsar erklären wollen!" — Es ist van Cappelle leider entgangen, dass die Abhandlung Strandmark's, an die sich seine Definition der Åsar anlehnt, nur auf diejenige Åsart Bezug nimmt, welche von den schwedischen Geologen „rullstensås" genannt wird. Fremd ist es ihm, dass es ausserdem „krossgrusåsar" giebt. van Cappelle hätte dies wissen sollen; denn mag es auch verzeihlich sein, dass ihm diese Thatsache aus der schwedischen Litteratur nicht bekannt ist, so meine ich, wäre es doch seine Pflicht gewesen, eine Schrift, deren Verfasser er angreift, in ihrem ganzen Zusammenhang, nicht nur bruchstückweise zu lesen; er würde alsdann erfahren haben, dass man auch „ganz aus Geschiebelehm aufgebaute Rücken" unter Umständen den Åsar zuordnen darf.

In der Unterstellung, dass Endmoränen und Åsar von mir nur auf Grund der Streichrichtung unterschieden würden, offenbart sich ebenfalls die Flüchtigkeit, mit welcher van Cappelle meinen Aufsatz gelesen hat. Nach den Stellen freilich, welche aus dem Zusammenhang herausgerissen von van Cappelle citirt werden, muss man den

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

von meinem Gegner beabsichtigten Eindruck gewinnen, dass ich jeden NO-SW streichenden Moränenrücken für einen Ås ansehe. Dass dies jedoch nicht meine Meinung ist, dass ich mich vielmehr durch Form und gegenseitige Anordnung der Höhenzüge habe leiten lassen, hätte van Cappelle schon aus meiner Uebersichtskarte der Endmoränen und Åsar entnehmen können.

Dieser Gesichtspunkt war es, welcher mich den Schluss ziehen liess, dass der Eissaum in Holland neben kleineren secundären Ausläufern zwei grosse nach SW vorspringende Ausbuchtungen besessen habe, deren jede annähernd von der Form eines viertel Kreises gewesen zu sein scheine.[26])

Ohne der Nebenåsar zu gedenken, die unter bald grösserem, bald kleinerem Winkel mit den Hauptåsar sich vereinigen, so dass sie nicht selten um ein beträchtliches von der Streichrichtung der letzteren abweichen, würde in Holland bei einem Eissaum von der angegebenen Form die Längsrichtung der senkrecht zu diesem sich stellenden Hauptåsar zwischen O-W, NO-SW und N-S schwanken können, während das Streichen der Endmoränen in den Grenzen N-S, NW-SO und W-O sich halten würde. Beachten wir nun gar, dass ein Inlandeis auch langgestreckte, zungenförmige Ausläufer entsenden kann, deren seitliche Begrenzungslinien der Längsaxe mehr oder weniger parallel laufen, so ist einzusehen, dass die Streichrichtung allein als Unterscheidungsmittel für Endmoränen und Åsar nicht verwendbar ist, weil in dem gedachten Fall eine Endmoräne parallel zur allgemeinen Stromrichtung des Inlandeises, ein Ås senkrecht zu dieser sich stellen kann. Bei einem einzelnen Moränenrücken lässt daher die Streichrichtung beide Erklärungen zu.

Wenn aber mehrere Moränenrücken neben einander in der Richtung verlaufen, aus welcher das erratische Material hergelangt ist, und zumal wenn dieselben zu einem anderen nahbelegenen Moränenrücken eine senk-

[26]) Diluvialstudien II. p. 60.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

rechte Stellung einnehmen, so erscheint es mir als das einzig zulässige, letzteren als Endmoräne, jene dagegen als Åsar zu deuten.

Beide Bedingungen sind im nördlichen Holland erfüllt. Den Hondsrug sehen wir in einer Richtung sich ausdehnen, welche zu der Transportrichtung der Geschiebe, der allgemeinen Stromrichtung des Eises, ziemlich genau senkrecht steht, wogegen auf beiden Seiten von ihm in grösserer Zahl Moränenrücken angetroffen werden, deren Längsaxen mit der erwähnten Richtung mehr oder weniger zusammenfallen. Abgesehen davon, dass sich bei dem Hondsrug schon seiner beträchtlichen Länge wegen die Annahme verbietet, dass er als Ås in einem zungenförmigen Ausläufer des Eisrandes entstanden sei, und abgesehen auch davon, dass die Form mehr an eine Endmoräne, als an einen Ås erinnert, scheint mir seine Stellung als Endmoräne schon durch die Art und Weise, wie die Moränenrücken in ihrer Gesammtheit angeordnet sind, genügend gesichert.

Dass der Hondsrug eine Endmoräne ist, hat auch noch niemand bestritten. Dies zugegeben, so folgt unabweisbar, dass die senkrecht zu ihm orientirten Höhenrücken in seiner Nachbarschaft zu den Åsar gehören, und wenn wir weiter im Westen unter den gaasterländischen Geschiebelehmrücken deren mehrere antreffen, welche neben und hinter einander ebenfalls in nordost-südwestlicher Richtung streichen, so werden wir diese nicht ohne triftigen Grund für Endmoränen erklären dürfen. van Cappelle erblickt auch nur in dem am weitesten nach Westen gelegenen, dem Koudumer Höhenrücken, eine Endmoräne; für die übrigen NO-SW streichenden Moränenzüge vermag auch er nur die Erklärnng zu geben, dass sie wie „Åsar“ oder wie „åsarähnliche Terrainwellen“ entstanden seien.

Dass nun bei dem Koudumer Höhenrücken solch ein zwingender Grund vorläge, weshalb man ihn als Endmoräne betrachten müsse, trotzdem er mit den benach-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

barten „Åsar“ und „åsarähnlichen Terrainwellen“ übereinstimmend streicht, vermag ich platterdings nicht einzusehen. van Cappelle stützt seine Ansicht auf die Form der Begrenzungslinie dieses Höhenrückens. Doch scharfe Umbiegungen, wie eine solche der Koudumer Moränenzug an seinem Südende aufweist, kommen auch im Verlauf der Åsar vor. Um sich hiervon zu überzeugen, braucht man nur einen Blick auf die Erdmann'sche Karte der Åsar Uplands[27]) zu werfen. Ebensowenig sind die Begrenzungslinien der Höhen in der Gegend von Oudemirdum für Endmoränen besonders bezeichnend, und zwar am allerwenigsten gerade dann nicht, wenn, wie van Cappelle sagt, unter dem jüngeren Sand ein Zusammenhang zwischen den äusserlich getrennten Hügeln besteht. Allenfalls ist der Moränenwall von Bakhuizen so gestaltet, dass man ihn an einer Einbuchtungsstelle des Eissaums sich entstanden denken könnte. Wie aber, wenn hier ein ähnlicher Zusammenhang mit dem Mirnser Kliff bestünde, wie zwischen dem Mirdumer Kliff und den ihm benachbarten Höhen? Wie aber namentlich dann, wenn diese beiden Kliffs ehedem, anstatt dass sie unter einander zusammenhingen, jeder für sich in der Verlängerung der nordöstlich von ihnen gelegenen Höhenrücken in südwestlicher Richtung sich weiter hinerstreckt haben? Ist es doch wenig wahrscheinlich, dass diese Höhen, welche bis unmittelbar an die Zuidersee herantreten, vor dem Einbruch der See gerade an dem heutigen Ufer derselben ihr Ende erreicht haben sollten!

Aus der Betrachtung der von van Cappelle entworfenen Karte kann ich nur den Eindruck gewinnen, dass im Gegensatz zu den weiter landeinwärts gelegenen Höhenrücken die Bodenerhebnngen in der Nähe der Küste ein wirres Durcheinander von Geschiebehügeln und -rücken bilden. Dass diese Kliffs vormals, wie van Cappelle uns glauben machen will, einen zusammenhängenden

[27]) A. Erdmann. — Bidrag till kännedomen om Sveriges qvartära bildningar. Atlas. Stockholm 1868.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

NNW-SSO*) streichenden Höhenzug dargestellt haben, welcher zufolge seiner senkrechten Stellung zur Transportrichtung der Geschiebe als Endmoräne zu betrachten sei, dafür habe ich vergeblich in den Schriften des Autors nach Beweisen gesucht.

Die Längsaxen der Kliffs sind allerdings annähernd senkrecht zur Transportrichtung der Geschiebe orientirt; doch dieser Umstand kann nicht ins Gewicht fallen, weil die Kliffs doch aller Wahrscheinlichkeit nach nur die Bruchstücke von Geschiebehügeln repräsentiren, über deren ursprüngliche Längenausdehnung wir nichts wissen.

Es kommen alsdann nur noch vier Geschiebelehmrücken in Frage, die wegen ihres Streichens von NNW nach SSO, bezw. von NW nach SO möglicher Weise als Endmoränen anfgefasst werden dürften, nämlich die Höhen von Scharl, Warns, Hemelum und Bakhuizen. Einen zusammenhängenden Moränenzug bilden diese Höhenrücken nicht; vom Standpunkt van Cappelle's würden sie sich also „am Rande des Eises in verschiedenen Stadien seines Rückzuges gebildet haben.“[28]) Stellen wir uns dagegen auf den Boden der Åstheorie, so liesse sich die Höhe von Bakhuizen als Theil eines Hauptås betrachten, welcher sich in der Verlängerung des Hariger Höhenrückens über das Mirnser Kliff nach SW ausdehnte, wogegen der Höhenrücken von Hemelum mit Einschluss desjenigen von Koudum, die Höhe von Warns, sowie die von Scharl, welche wir uns über das Rothe Kliff nach SSO verlängert denken müssten, als Nebenåsar gedeutet werden könnten.

Was den inneren und äusseren Bau der Moränenrücken anlangt, so wurde schon gesagt, dass einestheils ihre Zusammensetzung aus Geschiebelehm keine Eigenthümlichkeit ist, welche die Endmoränen von den Åsar unterscheidet, und dass andererseits die Begrenzungslinien der Höhen von Koudum, Bakhuizen und Oudemirdum

*) Beiläufig bemerkt, verläuft die Verbindungslinie der gaasterländischen Kliffs nicht von NNW nach SSO, sondern von WNW nach OSO.

[28]) l. c. p. 11.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

keine Formen erkennen lassen, die ausschliesslich den Endmoränen zukommen. Inwiefern des weiteren die Anwesenheit des „Moränensees“ de Morra den Standpunkt van Cappelles festigen soll, ist mir völlig unklar; denn „Moränenseen“ können überall in einer Grundmoränenlandschaft auftreten, ganz gleich, ob die Moränenrücken Endmoränen oder Åsar repräsentiren. Auch „die mitunter vollkommen runden, sehr tiefen Tümpel von 5–10 m Durchmesser“,[29]) die auf den Abhängen des Mirdumer Kliffs nicht fern von dem Rand angetroffen werden, auch sie dürfen nicht als Beweismittel zu Gunsten der Annahme van Cappelle's herangezogen werden; kennen wir doch vollkommen ähnliche Bildungen unter dem Namen åsgropar (Åsgruben), runde und ovale oder auch langgestreckte steilwandige Wasserbecken geringen Umfangs, welchen man oben auf den Åsar und an den Abhängen derselben begegnet.[30])

Besonderes Gewicht legt van Cappelle auf die Erscheinung, dass in der Umgebung der Höhen ein jüngerer steinfreier Sand entwickelt sei, diese selbst dagegen eine Decke von Geröllsand tragen, und dass zwischen diesen

[29]) H. van Cappelle. — Bijdrage tot de kennis van Friesland bodem. II. Eenige mededeelingen betreffende de gaasterlandsche kliffen. — Overgedr. uit het „Tijdschr. van het Kon. Nederl. Aardr. Genotsch., jaarg. 1890.“ Leiden 1890. — p. 23.

[30]) In seinem „Bericht über geologische Reisen in Ehstland, Nord-Livland und im St. Petersburger Gouvernement in den Jahren 1883 und 1884“ (Verh. d. Russisch-Kais. Mineral. Gesellsch. zu St. Petersburg. Ser. II. Bd. 22. 1886. p. 1) schreibt G. Holm auf p. 23: „Es ist sehr auffallend, dass in Ehstland die allermeisten der kleinen Seen, die dort überhaupt so selten sind, eben mit den Åsar zusammen vorkommen: es sind eben mit Wasser gefüllte Åsgruben, Åsmulden oder Åsgräben.“

Ueber „åsgropar“ vergl. ferner u. a.:

A. Erdmann. — Bidrag till kännedomen om Sveriges qvartära bildningar. — Sver. Geol. Undersökn. Ser. C. Nr. 1. Stockholm 1868. — p. 100.

O. Gumälius. — Om mellersta Sveriges glaciala bildningar. 2. Om rullstensgrus. — Sver. Geol. Undersökn. Ser. C. Nr. 16. p. 26—27. Stockholm 1876.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

beiden Sanden ein allmählicher Uebergang bestehe. van Cappelle erblickt nämlich hierin ein Anzeichen für die „enorme Erosion“,[31] welche in diesem Gebiet stattgefunden haben soll:

„Die durch die Schmelzwasser des sich zurückziehenden Eises aus der Frontmoräne ausgespülten feineren Bestandtheile wurden nämlich nach den tiefer gelegenen Punkten geführt und liessen hier das Sanddiluvium entstehen, welches die Hügel des Gaasterlandes umgiebt, während die grösseren Steinbrocken auf den Höhen zurückblieben und aus dem Geschiebemergel sich hie und da ein Geröllsand entwickelte.“[32]

Hätte van Cappelle sich eingehenderen Litteraturstudien hingegeben, so würde er gefunden haben, dass beide Erscheinungen bei jeder Art von Moränenhügeln, u. a. auch bei Geschiebeåsar vorkommen. Erinnern möchte ich noch daran, dass bei Endmoränen das Verbreitungsgebiet des späthvitåglacialen Schwemmsandes auf deren Aussenseite beschränkt zu sein pflegt, während er bei den gaasterländischen Moränenhügeln, wie das auch bei den Geschiebeåsar die Regel ist, allseitig sich ausbreitet.

Zum Beweis für die „enorme Erosion“, welcher die vermeintliche Endmoräne zum Opfer gefallen sei, beruft van Cappelle sich ausserdem auf die bedeutende Mächtigkeit des jüngeren Sandes, die in der unmittelbaren Nähe des Rothen Kliffs mindestens 10 m betrage.[33] Eine genauere Untersuchung jedoch hat späterhin ihn selbst gelehrt, dass der sandige südöstliche Theil dieses Geschiebelehmhügels, anstatt der Grundmoräne aufzulagern, aus dieser hervorrage.[34] Es ist also dieses „Sanddiluvium“ kein spätdiluvialer Schwemmsand, sondern ein unterer Hvitåsand.

Der Glaube, dass Åsar stets aus Geröllsanden bestehen, ist nicht der einzige Irrthum in van Cappelle's Definition.

[31] Frieslands bodem II. p. 19 u. 21. [32] Frieslands bodem II. p. 22. [33] Frieslands bodem II. p. 21—22. [34] Diluvialstudien p. 8—9.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

So denkt der Autor sich die Geröllsande aus der Umlagerung einer Grundmoräne hervorgegangen,*) obschon es eine bekannte Thatsache ist, dass zum wenigsten der grösste Theil dieser Bildungen der Innenmoräne entstammt.[35])

Als Åsar bezeichnet man des ferneren keineswegs „immer steile, wallartige" Bodenerhebungen, sondern auch breitere, flache Höhenrücken, welche nur unbedeutend aus ihrer Umgebung hervortreten, jedoch parallel zur Stromrichtung des Inlandeises in die Länge gestreckt sind.

Wenn van Cappelle sagt, dass die Åsar N-S oder NO-SW, d. h. in einer Richtung streichen, die mit der Bewegungsrichtung des Inlandeises zusammenfalle, so ist das ein zwiefacher Irrthum. Einmal nämlich ging die Eisbewegung vom Quellgebiet radienartig nach allen Himmelsrichtungen, nicht aber nur nach S und SW von statten. Andererseits ist das Streichen der Åsar nicht allein von der allgemeinen Stromrichtung des Inlandeises abhängig; vielmehr kommt hinzu, dass der Eisrand, anstatt eine gerade oder einfach gebogene Linie zu beschreiben, die mannigfachst gestalteten Ausläufer entsendet, und da die randlichen Partieen eines Inlandeises als die Bildungsstätte der Åsar zu betrachten sind, die Bewegung des Eises aber senkrecht zu dessen Rand erfolgt, so können auch in einem Gebiet, woselbst, wie in Holland, nur eine einzige allgemeine Stromrichtung bestanden hat, die localen Stromrichtungen und damit die Stellung der Åsar gleichwohl den weitesten Schwankungen unterworfen sein.

*) van Cappelle gebraucht allerdings nicht den speciellen Ausdruck „Grundmoräne", sondern er spricht von „umgelagertem Moränenmaterial". Aber unter „Moräne" versteht er immer nur die Grundmoräne; dass es ausser dieser Moränenart noch eine Innenmoräne giebt, ist ihm nicht bekannt.

[35]) N. O. Holst. — Berättelse om en år 1880 i geologisk syfte företagen resa till Grönland. — Sver. Geol. Undersökn. Ser. C. Nr. 81. Stockholm 1886. — p. 58

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Den Åsar Esthlands, welche Wahnschaffe gesehen hat, die gaasterländischen Geschieberücken zur Seite stellen zu wollen, ist mir ebensowenig, wie van Cappelle in den Sinn gekommen. Ich betrachte jene als Geröllåsar, welche bei einem erneuten Vorstoss des Inlandeises von dessen Grundmoräne theilweise, und zwar namentlich an den Abhängen bedeckt wurden,*) wogegen die gaasterländischen Geschiebeåsar, abgesehen von den Einragungen des Frühhvitåglacials oder des Frühfluviatils, ganz aus Grundmoränenmaterial zusammengesetzt sind.

Als vollkommen unberechtigt muss ich endlich den Vorwurf zurückweisen, dass ich einen der Geschiebelehmrücken im nordwestlichen Oldenburg lediglich auf Grund seines nordost-südwestlichen Streichens als Ås bestimmt habe.

Weil die Flussrichtung der zahlreichen, parallel zu einander angeordneten Bäche NO-SW oder SW-NO ist, so zog ich den Schluss, dass der Geschiebelehm, die daselbst herrschende Bodenart, nordost-südwestlich gerichtete Höhenrücken bilde, und weil NO-SW die Transportrichtung unserer Geschiebe ist, so folgerte ich des weiteren, dass diese vermutheten Geschiebelehmrücken Åsar seien.[37]) Wenn ich speciell den Neuenburger Höhenzug als einen Ås bestimmt habe, so geschah dies also nicht lediglich deshalb, weil er seine Längenausdehnung in nordost-südwestlicher Richtung hat, sondern vor allen Dingen mit Rücksicht darauf, dass auch den übrigen Terrainwellen nach Lage der Flussläufe die gleiche Streichrichtung eigen sein muss. „Es ist daher", schrieb ich, „offenbar durch das fortschreitende Inlandeis der Grundmoräne eine Streckung zu Theil geworden derart, dass åsarähnliche Terrain-

*) Ausser diesen Geröllåsar scheinen übrigens auch Geschiebeåsar in Esthland vorzukommen.[36])

[36]) B. Doss. — Ueber das Vorkommen von Drumlins in Livland. — Z. d. D. g. G. 1896. — p. 3.

[37]) Diluvialstudien II. p. 19—24.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

wellen entstanden, die zwar von postglacialen Bildungen zum grossen Theil verdeckt sein mögen, gleichwohl aber für die Flussrichtung der Bäche bestimmend geblieben sind."[38])

Was mich also veranlasst hat, den Neuenburger Geschiebelehmrücken den Åsar einzureihen, das ist die Stellung, welcher dieser und die übrigen Moränenzüge zu einander und zur Transportrichtung der Geschiebe einnehmen.

Da van Cappelle den Neuenburger Höhenrücken nicht als Ås gelten lassen will, so muss ich annehmen, dass er ihn für eine Endmoräne hält. Er spricht diesen Gedanken zwar nicht aus, doch dass ihm die nordost-südwestliche Längserstreckung eines Moränenrückens kein Hinderungsgrund ist, denselben als Endmoräne zu deuten, geht aus seiner Abhandlung „Het diluvium van West-Drenthe" hervor, worin er die hinter einander in nordost-südwestlicher Richtung streichenden Moränenrücken, den Havelter- und Bischopsberg, als Endmoräne beschreibt, ohne auch nur mit der Möglichkeit zu rechnen, dass hier ein Ås vorliege.

Dass ein Inlandeis im Stande ist an den Seiten zungenförmiger Ausläufer Endmoränen abzulagern, die in der Transportrichtung der Geschiebe streichen, dies habe ich zugegeben. Will man den Neuenburger Geschiebelehmrücken den Endmoränen einreihen, so müssten wir selbstredend dieselbe Deutung jenen ihm parallel streichenden Moränenrücken widerfahren lassen. Da diese aber unmittelbar an einander schliessen oder nur durch schmale hvitåglaciale Durchragungen von einander getrennt sind, und da ferner im benachbarten Ostfriesland das Flusssystem ähnliche Verhältnisse, wie im nordwestlichen Oldenburg erwarten lässt, so können alle diese Moränenrücken an den Seiten zungenförmiger Ausläufer des Inlandeises nicht aufgeschüttet sein. Wollten wir trotzdem bei der Auffassung verharren, dass sie als Endmoränen entstanden

[38]) Diluvialstudien II. p. 23—24.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

seien, so müssten wir uns zu der Annahme entschliessen, dass der Eisrand, vor welchem der Entstehungsvorgang sich abspielte, auf der Linie Oldenburg-Aurich, also in nordwestlicher Richtung sich zurückgezogen habe, und dass dieser Rückzug des Inlandeises durch ebenso viele Perioden des Stillstandes unterbrochen worden sei, wie Moränenzüge auf dieser Linie vorhanden sind. — Ich glaube, selbst van Cappelle wird sich zu solchen Consequenzen seiner Endmoränentheorie nicht bekennen wollen.

Die nämlichen Erwägungen, wie hier, sind es, welche mich in dem Havelter- und Bischopsberg von West-Drenthe im Widerspruch mit van Cappelle einen Ås, nicht eine Endmoräne erblicken lassen. In der Stromrichtung der Wasserläufe und in dem Streichen der Moränenzüge in dem nördlich von jenen Hügeln gelegenen Gebiet tritt nämlich derselbe Parallelismus hervor, wie im nordwestlichen Oldenburg und in Ostfriesland, und die an sich schon unwahrscheinliche Annahme, dass die NO-SW gerichteten Moränenzüge einer nach dem andern vor dem Rand eines in nordwestlicher Richtung sich zurückziehenden Inlandeises abgelagert wurden, verliert hier völlig an Boden dadurch, dass jenen im Osten der Hondsrug, eine unverkennbare Endmoräne mit nordnordwest-südsüdöstlicher Längenausdehnung, vorgelagert ist.

In der Umgebung des Havelter- und Bischopsbergs sind zudem Grundmoräne sowohl, wie Schwemmsand zu beiden Seiten dieser Geschiebelehmrücken entwickelt, eine Erscheinung, die bei den Åsar Regel ist, während bei einer Endmoräne der Schwemmsand, wie schon erwähnt, an der Aussenseite, die Grundmoräne an der Innenseite angetroffen wird.

Der ungleiche Abfall nach den Seiten, die Anwesenheit grösserer Blöcke, die Schichtenstörungen im Untergrund und endlich die Abweichungen, welche sich im Streichen der Theile von dem des ganzen bemerkbar machen, alles dies sind auch bei den Geschiebeåsar so ge-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

wöhnliche Vorkommnisse, dass sie für die Endmoränentheorie van Cappelle's absolut nichts beweisen.

Selbst die Erscheinung, dass die Axen der gefalteten Schichten „überall in der Richtung der Wälle verlaufen,“[39] kann ich nicht als ausschlaggebend erachten; denn es erscheint mir als etwas durchaus natürliches, dass auch bei den Geschiebeåsar ihr Liegendes Schichtenstörungen dieser Art erfahren hat.

Ich denke mir nämlich Geschiebeåsar in der Weise entstanden, dass subglaciale Eistunnel, welche den Schmelzwassern ursprünglich zum Abfluss dienten, später jedoch bei verminderter Abschmelzung wasserfrei geworden waren, mit Grundmoränenmaterial sich anfüllten. Gleichzeitig konnten durch den Druck der Eismassen, welche jederseits einen solchen Eistunnel begrenzten, Theile des unterlagernden Hvitåglacials in die Höhe gepresst werden. Dadurch erhielten die Geschiebeåsar einen hvitåglacialen Kern, dessen Schichten in Folge des von beiden Seiten wirkenden Drucks derart sich verbogen zeigen, dass, wie bei dem Havelter- und Bischopsberg, die Axen der Falten parallel zur Streichrichtung des Ås verlaufen.

Um Missverständnissen vorzubeugen, sei hier indessen ausdrücklich betont, dass ich für die Mehrzahl der hvitåglacialen Ein- und Durchragungen andere Ursachen annehme. Vergegenwärtigen wir uns nämlich, dass bei der Vareler Anhöhe im Herzogthum Oldenburg[40] der hvitåglaciale Kern in vollkommen horizontaler Schichtenlage sich befindet und selbst da keine Störungen aufzuweisen hat, wo er mit der Geschiebelehmdecke in Berührung tritt, so kann diese Einragung nur dadurch zustande gekommen sein, dass das Hvitåglacial zunächst von den Gletscherbächen erodirt wurde, und dass sodann der stehengebliebene Rest von der Grundmoräne des vorrückenden Inlandeises überkleidet wurde. In

[39]) Het Diluvium van West-Drenthe. p. 13.

[40]) Diluvialstudien III². p. 19.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

anderen Fällen, wie ich es beispielsweise bei der Grabsteder Einragung beobachtete, deuten grosse Ballen thoniger Hvitåsedimente, welche nach Art erratischer Blöcke in der Grundmoräne stecken, darauf hin, dass die hvitåglacialen Ablagerungen durch das Inlandeis erodirt worden sind.

Ist die Anwesenheit von Geschiebeåsar im nördlichen Holland keinem Zweifel unterlegen, so bleibt noch zu entscheiden, ob auch Geröllåsar daselbst vertreten sind.

Dürften wir van Cappelle Glauben schenken, so wäre diese Frage zu bejahen; denn er hält es für möglich, dass einige der NO-SW streichenden Moränenrücken des Gaasterlandes entstanden seien „wie Åsar in Bodenströmen (um mit Strandmark zu sprechen)."[41] Indessen wenn das Material dieser Åsar ein „mehr oder minder umgelagerter Geschiebelehm",[42] ist, dann darf dasselbe dem Geröllsand der „rullstensåsar" nicht gleichgestellt werden, da dieser aus der Innenmoräne hervorgegangen ist. Jener Ausdruck „umgelagerte Grundmoräne" und die Bemerkung, dass der Sand an mehreren Orten eines gewissen Lehmgehaltes nicht entbehre,[43] lassen den Gedanken aufkommen, dass hier eine lehmarme Facies der Grundmoräne in ihrer ursprünglichen Entwicklung vorliegt, wie ich sie aus dem Herzogthum Oldenburg unter dem Namen „Geschiebesand und -grand" beschrieben habe.

Die „Åsar" van Cappelle's würden demnach nicht Geröllåsar sein, sondern es würde ihnen ebenso, wie den „åsarähnlichen Terrainwellen", welche aus Geschiebelehm bestehen, die Bezeichnung „Geschiebeås" zukommen.

Uebrigens ist allen bisherigen Beobachtungen zufolge das inglaciale Glied des Diluviums in den Nieder-

[41]) Diluvialstudien p. 12. [42]) Diluvialstudien p. 11. [43]) Diluvialstudien p. 12.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

landen von so geringer Entwicklung, dass gut ausgeprägte Geröllåsar hier kaum erwartet werden dürfen.

Wenn Staring von den Diluvialhügeln des Gaasterlandes sagt, sie bildeten drei NO-SW gerichtete Rücken, von denen der kleinste und am weitesten westlich gelegene das Rothe Kliff bei Stavoren sei,[44]) so hat er bei diesem Ausspruch offenbar nicht nur an die Höhen gedacht, welche bei Oudemirdum, Mirns und Stavoren am Ufer der Zuidersee sich erheben, sondern er hat ausser diesen drei „Kliffs" auch die weiter landeinwärts belegenen Grandrücken im Auge gehabt. So wenigstens habe ich Staring von jeher verstanden.

Zu meiner Uebersichtskarte der niederländischen Moränenrücken[45]) bemerkte ich allgemein,[46]) es mache sich bei einer grösseren Zahl dieser Bodenerhebungen eine Streichrichtung geltend, welche recht gut mit derjenigen Richtung harmonire, in der sich das Inlandeis zwischen Weser und Ems fortbewegte. Es liege daher der Gedanke nahe, in diesen im grossen ganzen von NO nach SW sich erstreckenden Hügelzügen Åsar zu erblicken, und da nach van Cappelle die gaasterländischen Kliffs aus Geschiebelehm aufgebaut seien, so schloss ich des weiteren speciell, dass jene gaasterländischen Höhenrücken, deren Streichrichtung Staring als NO-SW angiebt, Geschiebeåsar seien.

Anstatt nun, dass es van Cappelle gelungen ist, mich zu widerlegen, liefern seine Kartierungen den Beleg, dass thatsächlich, wie ich vorausgesagt habe, in Gaasterland Geschiebeåsar existiren. Zwar lassen die Kliffs, für sich allein betrachtet, nichts erkennen, was sie als Åsar oder als Theile von solchen charakterisirt; aber in ihrer nordöstlichen Verlängerung begegnen wir NO-SW streichenden Geschiebelehmrücken, die nach den vorstehenden Ausführungen nur als Geschiebeåsar gedeutet werden können.

[44]) l. c. p. 30. [45]) Diluvialstudien II. Taf. II. [46]) l. c. p. 37.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

van Cappelle selbst nennt sie „åsarähnliche Terrainwellen“ und denkt sie sich entstanden „durch die fortschreitende Bewegung des Gletschereises, durch welche der Geschiebelehm in schmalen in NO-SW Richtung verlaufenden Rücken zur Ablagerung gelangte.“ Wer mit der Diluviallitteratur vertraut ist, wird aus diesen Worten ohne weiteres entnehmen, dass in den „åsarähnlichen Terrainwellen“ jene Art von Åsar vorliegt, welche im Schwedischen „krossgrusås“, im Englischen „drumlin“ heisst, und der ich — zum Unterschied von den Geröllåsar, den rullstensåsar der schwedischen Geologen — entsprechend der ersteren Bezeichnung den Namen „Geschiebeås“ beigelegt habe. Dass van Cappelle dies entgehen konnte, hat mich aufs höchste überrascht.

Die Möglichkeit, dass der ein oder andere der gaasterländischen Höhenrücken als Endmoräne entstanden sei, will ich keineswegs in Abrede stellen. Nur lässt sich dies nicht beweisen. — Meines Erachtens liesse sich in das Gewirr von Geschiebelehmhügeln, das uns auf der von van Cappelle entworfenen Karte entgegentritt, am ehesten noch System hineinbringen, wenn wir diese Höhen nicht als Endmoränen, sondern als Bruchstücke von Haupt- und Nebenåsar auffassen, von denen die weiter landeinwärts gelegenen Höhenrücken mit nordost-südwestlicher Streichrichtung die Anfänge bilden, und die ehedem, als an Stelle der Zuidersee noch Festland vorhanden war, sich weit über die Kliffs hinaus forterstreckt haben mögen. Denken wir uns nämlich das Mirdumer und Mirnser Kliff nach SW, den Geschiebelehmrücken von Scharl dagegen parallel zu dem Höhenzug von Warns über das Rothe Kliff hinaus nach SSO verlängert, so würden wir zwei Hauptåsar und zwei Nebenåsar erhalten, zu welch letzteren als dritter Nebenås sich die beiden Höhenrücken von Koudum und Hemelum hinzugesellen würden.

Ob in Wirklichkeit eine solche Beziehung zwischen den gaasterländischen Geschiebelehmrücken bestanden hat,

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

lässt sich natürlich nicht entscheiden. Thatsache dagegen ist und bleibt es in jedem der beiden vorgesehenen Fälle, dass in nicht weitem Abstand von der Küste in Gaasterland echte Geschiebeåsar vorhanden sind. Ich vermag daher nicht einzusehen, wie van Cappelle von mir das Zugeständniss fordern darf, dass meine „Åsarhypothese" unhaltbar sei, eine Hypothese, die ich zwar, wie mein Gegner zutreffend bemerkt, für Holland „aus der Ferne" aufgestellt habe, deren Berechtigung er aber selbst erwiesen hat.

Oldenburg im April 1897.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahresbericht des Naturwissenschaftlichen Vereins Osnabrück

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): Martin J.

Artikel/Article: Diluvialstudien 67-102