

Neue Beobachtungen und Erkenntnisse

über Flora (*Potamogeton vaginatus*; *Armeria iverseni*; Moose; Zwergweiden), Fauna (Mollusken; *Ovibos*) und Klimageschichte (*Allerödphase*) des Würmperiglaziales in der Niederterrasse der Emscher und der Lippe

von Ulrich Steusloff, Gelsenkirchen/Buer

Alljährlich brachten und bringen Erdarbeiten und Ausschachtungen im Emscher-Lippe-Raume neue Aufschlüsse in den jungdiluvialen Ablagerungen dieses Gebietes, so daß allmählich über die Beschreibung der Gesteine und die Inventarisierung der Reste von Lebewesen hinaus ökologische und soziologische Untersuchungen für das Würmperiglazial angestellt werden können. Über Einzelheiten unterrichten die früheren Veröffentlichungen, die im Schriftenverzeichnisse zusammengestellt sind.

In beiden Flußtäälern läßt sich die Niederterrasse weithin einheitlich gliedern. Dabei sind Namen gebräuchlich geworden, die größtenteils bei den ersten Untersuchungen von Baertling geprägt wurden. Das folgende Schema dient als Unterlage für die weiteren Erörterungen.

- Oben: Jüngere, eben geschichtete Talsande mit aufgesetzten Dünen
- Ältere, kreuzgeschichtete Talsande
- Periglaziale Talaue
- Schneckensande
- Knochenkiese
- Unten: Kreidemergel (meistens Untersenon)

Heute besteht wohl nirgends ein Zweifel darüber, daß die ganze Schichtenfolge, welche mit nordischen Gesteinen durchsetzt ist, dem ausklingenden letzten Interglaziale und dem Würmperiglaziale angehört, also zu einer Zeit entstand, als das Eis der letzten großen Vereisung über die Ostsee vordrang und etwa an der Elbe seine Südgrenze erreichte. Das diese Vereisung bedingende Klima aber beherrschte ganz Mitteleuropa. Nicht nur die Reste der damals lebenden Tiere (Mammut, Nashorn, Rentier) und Pflanzen (Moos- und Lößtundra; der Wald fehlte ganz) zeugen davon. Inzwischen gelang auch im Emscher-Lippe-Raume der eindeutige und vielfältige Nachweis würmperiglazialer Böden (Steusloff 1941) und Fließerden.

Ohne die Annahme solcher glazialer Böden bliebe die merkwürdige Zusammensetzung der Molluskenfauna in der Niederterrasse unverständlich. Während heute (und im Interglazial) in den Fluß-Absätzen die Bewohner aller möglichen Gewässer sowie der Flußauen vertreten sind, liegen in den Genistschmitzen der Niederterrasse zu Tausenden diejenigen Molluskenarten, die man gebräuchlicher Weise als „Lößmollusken“ zusammenfaßt, eine an Arten arme, an Individuen sehr reiche Gesellschaft von Landmollusken, die einige Ansprüche an Wärme stellen und den Wald auch heute meiden. Zu ihnen gesellen sich die anspruchslosen Pisidien und wenige Schneckenarten, welche in der Lage sind, in vorübergehenden Gewässern zu gedeihen. Diese „Periglazialfauna“ (Steusloff 1933) ist, wie sich in letzter Zeit herausgestellt hat, bezeichnend auch für ältere Periglaziale, hat also klimatologische Bedeutung während des Diluviums.

Ich gebe hier mit liebenswürdiger Zustimmung des Landesamtes für Bodenkunde in Krefeld als Beispiel den organischen Gehalt wieder, der sich in einer Bohrprobe von Sassenberg bei Warendorf (Münsterland) feststellen ließ. Die Probe entstammt dem oberen Teile der alten Terrassensande unter der rißeiszeitlichen Grundmoräne:

Arion sp.: etwa 50 „Hagelkörner“

Fruticicola hispida: Bruchstücke wohl einer Schale

Pupilla muscorum: eine erwachsene Schale und Bruch einer zweiten

Vertigo parcedentata: eine erwachsene Schale

Succinea oblonga: 8 erwachsene und mehrere junge Schalen. Die größte ist 8 mm hoch.

Periglazialer Typ bis hin zur forma *elongata*

Succinea sp.: Bruchstück einer großen Art

Limnaea truncatula: ein charakteristisches Mundstück

Armiger crista nautilus: 2 erwachsene Schalen.

Ziemlich viel Pflanzenhäcksel mit Samen, Früchten, darunter *Armeria iverseni* und Blattresten, z. T. von Zwergweiden. Bruchstück eines Nagezahnes.

Der unvollständige, für eine Bohrprobe aber recht ansehnliche Bestand könnte ohne Bedenken dem Würmperiglaziale zugeschrieben werden. Er liegt aber unter der rißeiszeitlichen Grundmoräne.

Tier- und Pflanzenreste bezeugen, daß das Klima des Würmglazials nicht übereinstimmte mit dem arktischen Klima des nördlichsten Europas. Schon C. A. Weber (1913) hat den Begriff der „mitteleuropäischen Glazialflora“ geprägt, der sich auch gut auf die Mollusken anwenden läßt. Bisher war es allerdings nicht möglich, auf Grund der Mollusken jene klimatischen Feinheiten festzustellen, wie sie Poser annimmt. Ebenso wenig besagen sie etwas über die viel geforderte und angenommene Zweiteilung des Würmperiglaziales; Büdels Darstellung von der Einheitlichkeit des Würmperiglaziales kann von den Mollusken her nur unterstützt werden. (Vgl. auch Steusloff, 1943, Abb. 4 und 5.)

Die regionale Verbreitung der „periglazialen würmeiszeitlichen“ Molluskenfauna in der Niederterrasse von Emscher und Lippe wird auf das

Beste bestätigt durch die Untersuchungen von van Regteren-Altena und Kuiper in der Niederterrasse Hollands beim Bau eines Tunnels unter dem Nordseekanale bei Velzen.

Das „Flußbett“.

Beim Besuche der großen Baugruben in Emscher- und Lippe-Niederterrasse wird man immer wieder überrascht durch den schroffen Gegensatz zwischen dem jungdiluvialen und dem alluvialen Wirken des Flusses. Tier- und Pflanzenreste bieten neben anderen Merkmalen eindeutige Unterscheidungsmöglichkeiten:

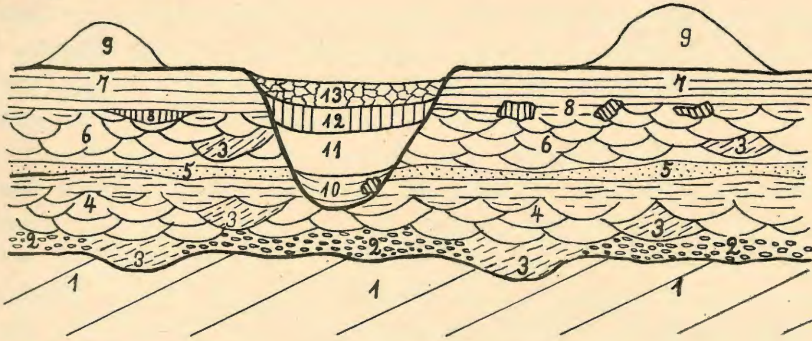


Abbildung 1:

Schematischer Querschnitt durch das Emschertal etwa bei Bottrop-Süd. In der Niederterrasse (1—8) ist eine alluviale Emscherschlinge tief eingegraben und zugewachsen (10—13).

- 1 = Kreidemergel
- 2 = Knochenkiese
- 3 = Genitschmitzen
- 4 = Schneckensande
- 5 = periglaziale Lößau
- 6 = kreuzgeschichtete Sande
- 7 = ebengeschichtete Talsande
- 8 = gewachsene Torflager: Braunmoostorfe der Allerödzeit
- 9 = Dünen
- 10 = humose Sande mit Haselnüssen und Erlenzapfen
- 11 = Faulschlamm (Gyttja) mit Resten von Wasserpflanzen und Wassertieren
- 12 = alluvialer Torf mit Baumstämmen
- 13 = Auenlehm.

[Aus „Natur und Heimat“, 11. Jahrgang. Münster (Westf.) 1951.]

Wer in der Gegenwart — soweit nicht durch Abwässer alles Lebendige getötet oder schwer bedrängt ist — die Wasserflora und -fauna kennen lernen will, geht hin zum Flusse selber oder zu seinen Altwässern, also ganz bestimmten Lokalitäten der Aue. Sie schneiden tief hinein in die älteren Ablagerungen, oft bis auf oder gar in den Kreidemergel hinab. Ihre alluvialen Vorläufer sind ausgefüllt mit Feinsanden und reichlich mit organogenen Gesteinen: Gytjen, Torfen, dazu oft oben als Abschluß Auenlehm. Damit heben sie sich auch farblich scharf ab von den jungdiluvialen Sedimenten allermeist gröberen Sandes und — soweit nicht oben Verwitterung einsetzte — grauer Farbe. Diese einstigen „Flußbetten“ sind im gesamten Talquerschnitte lokalisiert. So beschrieb ich sie von Hünxe, von Wanne-Westhafen, sah sie bei Herne und 1950 wieder in Bottrop-Süd beim Bau der großen Kläranlage an der Bernemündung, wo 6 m unter der heutigen Oberfläche der Boden dieses einstigen Emscherbettes dicht über dem Kreidemergel mit Haselnüssen und Erlenzapfen beinahe gepflastert war.

Im Gegensatz dazu sind die würmeiszeitlichen Absätze beider Flüsse einheitlich über den ganzen Baugrubenraum, also auch über den Talquerschnitt ausgebildet. Die aus organischen Elementen zusammengesetzten Genistschmitzen treten kaum in Erscheinung; ihr organischer Inhalt ist zusammengeschwemmt aus verschiedensten Lebensräumen. Ein lokalisiertes Flußbett ist nicht zu erkennen. (Nur in der Baugrube der Schleuse Datteln ist ein solches in den Schneekensanden beobachtet worden, ohne sich durch organogene Gesteine von der Umgebung abzuheben.) Sondern eine flache Rinne schneidet die andere, vorangehende ab und wurde ihrerseits wiederum von einer anderen überschritten, nachdem sie mit Sanden ausgefüllt war. Zur Entwicklung eines „Flußbettes“ ist es kaum irgendwo gekommen. Das Wasser floß nicht lokal an bestimmten Stellen des ganzen Tales, sondern beherrschte seine ganze Fläche gleichzeitig, so daß Rinnen nicht ausgebildet werden konnten oder schnellstens wieder zugeschüttet wurden. Statt einer Erosion beherrschte die Aufschotterung das ganze Tal. Das Material dazu kam infolge Bodenfließens und der anderen periglazialen Erscheinungen jener Zeit von den Talhängen herab, Jahr um Jahr von neuem, da ringsum der Wald fehlte, welcher in anderen klimatischen Perioden den Boden festhält. Daraus ergaben sich Verhältnisse, wie sie heute in semiariden oder vollariden Gebieten auftreten, die durch ruckweise Wasserführung ausgezeichnet sind (Mortensen). Eine solche ist zur Zeit des Würmperiglaziales zweifellos während der Schneeschmelze alljährlich zur Entwicklung gekommen, verstärkt durch die stauende Wirkung des Dauerbodeneises.

Soweit sich heute übersehen läßt, lag die maximale sommerliche Auftautiefe unseres Raumes in 2—3 m unter der Oberfläche (Steusloff 1941). Zur Zeit der Frühjahrs-Schneeschmelze müssen wir sie dicht unter der Oberfläche suchen. Das bedeutet, daß fast die gesamten Sedimente der Täler von Emscher und Lippe festgefroren waren, so daß die Schmelzwässer nirgends im Boden versinken konnten, wie es heute weithin geschieht. Ein großer Grundwasservorrat fehlte diesen Tälern ganz oder war nur in Form von nicht beweglichem Dauer-Eis vorhanden. Daher mußten die Wasser- und Schuttmassen, welche zur Zeit der Schneeschmelze den Tälern ungehemmt zuströmten, ganz oberflächlich sich auswirken und über die letztjährigen Sedimente einen neuen Mantel legen. Damit aber wurden erstere tiefer gelegt, kamen stärker in den Bereich des Dauerbodeneises, das sie schließlich ganz in sich einbezog. Auch nach Ablauf dieses Frühjahrs-Wasserruckes wird das Bodeneis der Tiefenerosion einzelner Wasserfäden energischen Widerstand entgegengesetzt haben, so daß eine Rinnen-Erosion kaum möglich wurde.

Das Gesamtbild dieser würmeiszeitlichen Emscher- und Lippe-Sedimente erinnert im großen stark an die Erscheinungen, welche z. B. bei Lehmbracken nördlich Haltern in den dem Riß-Eise vorgeschütteten Sanden zu beobachten war. Dort beträgt

auf Grund der schön entwickelten Tropfenböden die sommerliche Auftau-Höchsttiefe gut 2 m. Die vom Eisrande kommenden Schmelzwässer legen sich fächerartig vagabundierend über diesen periglazialen Boden und nur ganz vereinzelt ist es ihnen gelungen, darauf ein flaches, breites Bett zu entwickeln, das hier und da durch Unterspülung und Auftauen seitwärts den festgefrorenen Boden aus lockerem, weißem Kreidesande anritzte (Steusloff 1941, Abb. 5).

Diese Wirkung des periglazialen Dauerbodeneises verstärkte demnach die schon vorhandene Wirkung des „Schuttklimas“ (Mortensen) jener Zeit, so daß es keineswegs notwendig ist, zur Deutung der Entstehung von Emscher- und Lippe-Niederterrasse tektonische Vorgänge im niederrheinischen Raume anzusetzen. Diese Niederterrasse ist vielmehr klimabedingt. Erst das Alluvium setzte zusammen mit seinen Wäldern an die Stelle des „Schuttklimas“ das „Feinbodenklima“ mit „seiner ziemlich gedämpften Wasserführung“ (Mortensen, S. 52/53).

Bemerkungen zu neueren Arbeiten über das Gebiet.

Preuß (1932) hat in seinen „Gedanken zur Entwicklungsgeschichte des nordwestdeutschen Flachlandes seit seiner letzten Eisbedeckung“ auch Webers Untersuchungen über die Pflanzenreste aus dem Würmperiglazial von Datteln (das nicht im Emschertale am Rhein-Herne-Kanale, sondern im Lippetale am Lippeseitenkanale liegt) besprochen und behauptet, daß „dies Florenbild mit einiger Sicherheit an den Anfang . . . der einzigen Eisbedeckung Nordwestdeutschlands zu stellen ist“. Sicherlich ist zuzugeben, daß die Pflanzenreste nur auf eine Eiszeit hinweisen, nicht auf eine bestimmte. Aber der geologische Befund ist so eindeutig, daß an dem würmeiszeitlichen Alter dieser Schichten nicht gezweifelt werden kann. Schon die reichliche Durchsetzung aller dieser Kiese und Sande mit nordischen Gesteinen zeigt, daß die Annahme von Preuß unhaltbar ist.

Vorsichtiger drückt sich Kreusel (1937) aus; er stimmt mit Weber darin überein, daß bei Datteln eine glaziale (periglaziale) Flora vorliege, „die von Gams (1933, 13) mit einiger Wahrscheinlichkeit der Riß-Eiszeit zugewiesen wird, während Kahrs (1928, 67) darin Würmglazial sieht. Die Flora allein kann das kaum entscheiden.“ Wenn dann gesagt wird, „nur die Gletscher der Riß-Eiszeit sollen das Gebiet wirklich bedeckt haben“, so ist darauf zu erwidern, daß bei den Geologen über diesen Punkt völlige Einigkeit besteht. Die Flora der Anfangsstufe des Würmperiglazials zuzurechnen, nicht dem Würmhochglaziale, kann man mit Kreusel unbedenklich tun; ich habe schon 1933 die Schneckensande, aus denen Weber hauptsächlich seine Aufsammlungen entnahm, dem steigenden Würmglazial zugerechnet.

Stickel (1936) hat in seinem Versuche, die Niederterrassenaufschüttungen am Mittel- und Niederrhein genetisch zu gliedern und geochronologisch einzustufen, bei der Besprechung des Mörser Niederterrassenprofils

auch die Niederterrasse der Emscher- und Lippe-Täler (S. 364—366) herangezogen. Er versucht, das gelegentlich einer Bohrung gewonnene und umstrittene Profil aus Schacht VI bei Mörs mit dem gut bekannten Durchschnittsprofile der Emscher- und Lippe-Niederterrasse gleichzusetzen. Das ist nur möglich, wenn es gelingt, für die Zeit zwischen Entstehung der „Schneckensande“ und der älteren „kreuzgeschichteten“ Talsande eine *Waldphase* nachzuweisen, welche dem oberen Pflanzenlager von Mörs entspräche, das durch seinen Pflanzenbestand eindeutig gekennzeichnet ist (Kiefer, Fichte, Tanne, Birke, Eiche, Weißbuche, Ulme, Hasel). Als Unterlagen dafür verwertet Stickle seine „Erosionsgrenze“ zwischen „Schnecken-sanden“ und „kreuzgeschichteten Sanden“, das Auftreten von Cervidenknochen und einem bearbeiteten Edelhirschgeweih an der „Erosionsgrenze“ zwischen den „kreuzgeschichteten“ und den jüngeren, „eben geschichteten“ Talsanden, das Vorkommen von Pflanzenhäcksel in den tieferen Lagen der „kreuzgeschichteten“ Talsande.

Stickle hat nur meine kurze Darstellung über das Periglazial des Jungdiluviums im Emscher- und Lippe-Tale (1934) benutzt und ganz darauf verzichtet, die eingehenden und durch Bilder und Profile gestützten Ausführungen über das gleiche Thema (1933) zu verwerten, so daß ihm manche, für seine Beweisführung wichtige Einzelheit entgangen ist.

Neue Aufschlüsse.

Presswerk in Essen-Bergeborbeck.

Am Nordhange des Berne-Tales, nahe dessen Einmündung in das weite Emschertal, wurde bei Ausschachtungsarbeiten im Frühling 1940 unter etwa 1 $\frac{1}{2}$ m Gehängeschutt (Fließerde?) in Kiesen und Sanden aus Genistschmitzen vom Ruhrland-Museum ein Molar des Mammuts geborgen. Herr Dr. Kahrs sicherte einige Proben des Genistes, in denen Pflanzenreste und Molluskenschalen auffielen.

Mollusken. (Alle Namen nach Geyer: Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. 3. Auflage 1927.)

Probe I aus der Ostwand:

Fruticicola hispida L. 4 junge Schalen.
Vallonia tenuilabris Al. Braun. 1 erwachsene Schale.
Pupilla muscorum Müll. Bruch von mindestens 4 Stück.
Columella columella G. v. Martens 1 Stück.
Vertigo parcedentata Sandberger 1 Stück.
Succinea oblonga Drap. Etwa 50 Stück aller Altersstufen; einzelne sehr groß.
Arion sp. 1 Hagelkorn.

Limax cf. *agrestis* L. 1 Schild.
Galba truncatula Müll. 2 junge Schalen.
Paraspira leucostoma Millet. 12 junge und halbwüchsige.
Bathymphalus contortus L. 1 erwachsene Schale.
Gyraulus sp. 3 junge Schalen ohne Spiralzeichnung.
Armiger crista L. 2 Stück.
Valvata piscinalis Müll. 3 junge Schalen.

Sphaerium corneum L. Etwa 30 Halbschalen aller Altersstufen. Umbo gestreift.

Pisidium amnicum Müll. 40/2 aller Altersstufen.

— — *henslowianum* Sheppard. Etwa 50/2; kräftig und stark gestreift. Auch da, wo die Wirbelhaube (infolge Abscheuerns?) fehlt, läßt die starke

Streifung diese Art vermuten. *P. subtruncatum* liegt in anderer Form mit schwächerer Streifung vor.

— — *subtruncatum* Malm. 12/2.

— — *pulchellum* Jenyns. 6/2 große Schalen.

— — *nitidum* Jenyns. Etwa 80/2.

— — *obtusale* C. Pfeiff., var. *lapponicum* Cless. $\frac{1}{2}$.

Probe II aus der Südwand:

Fruticicola hispida L. Bruch von 3 Schalen.

Pupilla muscorum Müll. 1 erwachsene Schale. 2 Bruchstücke.

Succinea sp. 11 junge Schalen.

Arion sp. 1 Hagelkorn.

Galba truncatula Müll. 1 junge Schale.

Paraspira leucostoma Müll. 2 junge Schalen.

Armiger crista L. 1 Stück.

Bithynia sp. 1 kleiner Deckel.

Valvata piscinalis Müll. 3 Stück.

Sphaerium corneum L. 12/2 wie oben.

Pisidium amnicum Müll. 10/2 wie oben.

— — *henslowianum* Sheppard. 25/2 wie oben.

— — *subtruncatum* Malm 2/2.

— — *nitidum* Jenyns 9/2.

— — *milius* Held 1/2.

Die Bestände beider Fundstellen gehören deutlich zusammen. Die Hauptmasse des Molluskenbestandes weist auf die Fauna des Würmperiglaziales hin, wie sie in den „Schnecken-“ und „kreuzgeschichteten“ Sanden der Niederterrasse weit verbreitet ist und von mir mehrfach dargestellt wurde: *Succinea oblonga*, *Vertigo parcedentata*, *Columella columella*. Beachtenswert ist das eine Stück von *Vallonia tenuilabris*. Die Schnecke ist bisher in diesen Schichten immer nur in einer oder ganz wenigen Schalen gesammelt worden: Schleuse Datteln aus den Knochenkiesen 1 Stück; Schleuse Herne aus den Knochensanden 1 Stück; sonst noch drei Stück aus anderen gleichaltrigen Ablagerungen des Emschertales, immer in je einem Stücke; Stevertal bei Ternsche aus Schneakensanden 1 Stück; Stuckenbusch bei Herten aus frühwürmeiszeitlichen Talsanden 4 Stücke. Im hiesigen Löß sah ich *Vallonia tenuilabris* noch nie. Warum diese Art stets nur vereinzelt auftritt, bleibt vorläufig rätselhaft. Geyer gibt für Süd- und Mitteldeutschland (S. 112) an: „häufig im deutschen Qu. I, vornehmlich in Löß und in Sanden, nicht im Kalktuff; fehlt im Qu. II.“ Danach können ökologische Eigenarten kaum die Ursache des merkwürdigen Verhaltens der Schnecke im Würmperiglazial von Lippe- und Emscherraum sein. Auch *Fruticicola hispida* und *Pupilla muscorum* reihen sich zwanglos dieser „Lößfauna“ ein, wie auch hier wieder Waldschnecken ganz fehlen. Unter den Wasserschnecken fallen auf *Bathyomphalus contortus*, *Armiger crista* und der kleine Deckel von *Bithynia tentaculata*. Alle drei Arten gehören zu jener Gruppe von Mollusken, die noch vereinzelt in den Knochenkiesen und entsprechenden Absätzen aus dem beginnenden Würmperiglaziale unseres Raumes erscheinen, dann aber ganz verschwinden und erst wieder als erste Neulinge in den

Absätzen des ausklingenden Periglazials zu beobachten sind. Wenn beim Preßwerk trotz des geringen Umfanges der Proben alle drei Arten nebeneinander liegen, ist wohl zu folgern, daß diese Sande und Kiese einer dieser beiden Zeiten angehören. Das Auftreten von *Vallonia tenuilabris* läßt die Wahrscheinlichkeit für steigendes Würmperiglazial sprechen und dazu würde dann auch passen, daß die Sande und Kiese vom Preßwerk durch Fließerden eingedeckt worden sind. Die übrigen Wassermollusken sind sämtlich aus der „Lößfauna“ des hiesigen Würmperiglaziales bekannt.

Pflanzenreste.

Neben vielem Kleinholz (einzelne untersuchte Stücke gehören zu Weiden) lagen mehrere Früchte und Samen, deren sich wiederum Herr M. Beyle freundlichst angenommen hat:

Potamogeton densus L. 2 Steinkerne.

Potamogeton lucens L. 2 Steinkerne.

Potamogeton vaginatus Turczaninov. 50 eindeutig bestimmbare Steinkerne.

Potamogeton sp. sp. Etwa 40 schlecht erhaltene oder unausgereifte Steinkerne.

Rubus sp. Eine stark abgerollte Samenhälfte mit Schrägskulptur. Der Größe nach kommt nur *Rubus saxatilis* L. in Frage.

Die starke Häufung nur weniger *Potamogeton*-Arten beweist, daß die Genistmassen nicht weit verschleppt worden sind, sondern aus einem nahen Altwasser hier zusammengetragen wurden. Das gleiche bezeugt die große Zahl der Sphaerien und Pisidien, denen gegenüber die Landschnecken und die Bewohner austrocknender Gewässer einer Flußaue nur schwach vertreten sind.

Die größte Überraschung brachte natürlich der einwandfreie Nachweis des *Potamogeton vaginatus*, der bisher aus der mitteleuropäischen Diluvialflora nicht gemeldet wurde. Es ist aber zu beachten, daß schon Stoller aus den von Bärtling gesammelten Torfstreben aus den „Schneckensanden“ des Emschertales einen *Potamogeton* cf. *vaginatus* Turcz. aufführt. Da die Torfprobe „beim Bau der ersten Dükerbaugrube westlich von Altenessen“ (S. 168) entnommen wurde, ist eine Beziehung zu dem Vorkommen vom Preßwerke durchaus möglich.

Potamogeton vaginatus Turcz. ist ein naher Verwandter des auch heute weit verbreiteten *Potamogeton pectinatus* L., so daß Verwechslungen zwischen beiden vorgekommen sind. Die wesentlichen Unterschiede hat zuletzt Glück (1936) zusammengestellt, wo darüber nachzulesen ist. Auf Seite 64 bemerkt Glück: „Fehlt in Zentraleuropa vollkommen, und alle diesbezügl. Angaben anderer Autoren sind unrichtig; desgleichen sind auch die für die Shetlandsinseln gemachten Angaben falsch.“

Ist in der Regel an schwach salzhaltiges Wasser gebunden.

Schweden und Finnland: Sämtliche Standorte umsäumen den Bott-nischen Meerbusen und reichen im Süden bis nach Sundsvall und Närpes in Südosterbotten. Fehlt in Norwegen. (Außerdem nur in Sibirien.)“

Eine Verbreitungskarte der Art gibt G. Samuelsson auf S. 24 in Figur 5. Aus ihr ist zu entnehmen, daß außerhalb des von Glück benann-ten Gebietes noch in der Stockholmer Gegend vereinzelte Vorkommen be-kannt wurden, zwei davon im Meere und eines im Mälarsee (Ullsundsjön). Samuelsson sagt dazu: „*Potamogeton vaginatus* bildet mit *P. filiformis* und *P. pectinatus* Bastarde. Und es ist bemerkenswert, daß sichere vagi-natus-Bastarde auch in süßen Gewässern im östlichen Fennoskandien (Kuolajärvi in Kemi-Lappmark und Suopohja am Onegasee) vorkommen. Besonders diese Vorkommen deuten auf eine relikartartige Natur des *Pota-mogeton vaginatus* hin. Daß er in unser Florengebiet aus dem Osten ein-

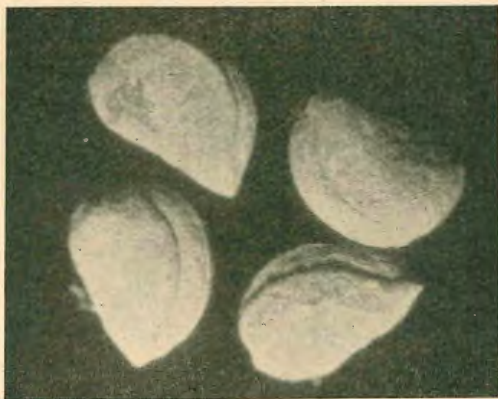


Abbildung 2: Vier Steinkerne von *Potamogeton vaginatus* Turcz. aus dem Würm-Peri-glazial des Emschertales beim Preßwerke in Essen-Bergeborbeck. Neunfache lineare Vergrößerung. Phot. Ruhrland-Museum in Essen-Werden.

gewandert ist, halte ich für sicher. In allen übrigen Hinsichten erscheint seine Verbreitung sehr rätselhaft. Wahrscheinlich ist die Pflanze auf einen gewissen, wenn auch niedrigen Salzgehalt des Wassers eingestellt.“

Da beim Preßwerk in Bergeborbeck nur die Steinkerne vorliegen, bringe ich Herrn Beyles Begründung für die Artbestimmung zusammen mit einer Abbildung von Steinkernen aus den Sanden beim Preßwerke. Herr Beyle schrieb mir 1940: „Bei *P. vaginatus* ist der Steinkern nahezu oder ganz halbkreisförmig. Das ist er auch bei *P. pectinatus*, während er bei *filiformis* oval und an dem einen Ende stark verjüngt ist. Die Länge des Steinkernes beträgt bei *vaginatus* (2,4) 2,7 (3,0) mm, bei *pectinatus* 3,0 mm (bei der var. *scoparius* 3,9 mm) und bei *filiformis* 2,0 mm. Der Keimdeckel ist bei *vaginatus* stumpf gekielt, bei *pectinatus* breit stumpf gekielt, bei *filiformis* undeutlich gekielt. Zwischen dem Keimdeckel und der Seitenfläche befindet sich bei *vaginatus* eine breit vertiefte Naht, ebenso bei *filiformis*, während die Naht bei *pectinatus* nur fein und schwach vertieft erscheint.

Bei *vaginatus* ist der Innenrand des Steinkernes schwach gebogen, bei *fili-formis* fast gerade. Bei *pectinatus* steht der Schnabel des Steinkernes am oberen Ende des fast geradlinigen Innenrandes. Bei *pectinatus* befindet sich neben dem Kiel an jeder Seite eine vertiefte Rinne.“

Letzthin hat nochmals diese Früchte freundlicherweise Herr Prof. Knud Jessen (Kopenhagen) einer eingehenden Prüfung unterzogen, deren Ergebnis durchaus mit den Angaben des inzwischen verstorbenen Herrn Beyle übereinstimmt.

„Es ist richtig, daß die *Potamogeton*-Steinkerne, welche Sie mir gesandt haben, zu der *Coeleogeton*-Gruppe gehören müssen. Die derben Steinkerne dieser Gruppe sind mehr oder weniger ausgesprochen halbkreisförmig, haben einen stumpfen oder stumpf gekielten Keimdeckel und vor allem, der Keimdeckel reicht nicht zur Griffelbasis hinauf.

Zu dieser Gruppe gehören *P. filiformis*, *P. pectinatus* und *P. vaginatus*. Den wichtigsten Unterschied zwischen den Steinkernen dieser Arten gibt die Länge der Steinkerne. Meine Messungen, welche den Stiel und die Griffelbasis nicht umfassen, sind in guter Übereinstimmung mit denen von Herrn

Beyle:

	Beyle	Jessen
<i>P. filiformis</i>	2,0 mm	1,7—1,9 mm
<i>P. pectinatus</i>	3—3,9 mm	3 —4 mm
<i>P. vaginatus</i>	(2,4) 2,7 (3,0) mm	(2,4) 2,5 (2,7) mm
aus Emschersanden		(2,4) 2,7 (2,9) mm

P. filiformis kann nicht in Frage kommen wegen ihrer Größe und ihrer Gestalt (Verjüngung im unteren Ende), auch *P. pectinatus* schaltet aus wegen der Größe und der ventralen Position der Griffelbasis und weil der Kiel des Keimdeckels ziemlich stumpf ist.

Die fossilen Steinkerne aber stimmen sehr gut überein mit rezenten Steinkernen von *P. vaginatus* aus Västerbotten in Finnland in der Größe, in der Gestalt des Kiels (ein wenig schärfer als bei *P. pectinatus*) und darin, daß die Griffelbasis ein wenig mehr median plziert ist als bei *P. pectinatus*.

Ich bin also zu demselben Resultat gekommen wie Herr Beyle und bin überzeugt, daß *P. vaginatus* hier vorliegt.“

Bei Kreusel sind auf Tafel I unter Figur 11 drei Steinkerne von *P. filiformis* abgebildet, so daß damit meine Abbildung gut verglichen werden kann.

Es ist zu erwarten, daß *P. vaginatus* künftig auch sonst fossil in Mitteleuropa sich wird nachweisen lassen. Ob er unbedingt aus dem Osten nach Skandinavien gekommen sei, scheint nicht mehr ganz sicher zu sein. Er

kann auch aus den mitteleuropäischen Periglazialräumen nach Norden gewandert sein, als mit dem Ende des Würmglaziales wieder ein anderes Klima in Mitteleuropa einzog.

Zur Ökologie und Soziologie der nachgewiesenen Pflanzen.

Die ansehnliche Anzahl nachgewiesener Phanerogamen und Moose aus dem Würmperiglaziale des Emscher-Lippe-Raumes gestattet allmählich, über die Feststellung der einzelnen Arten hinaus ökologische und soziologische Fragen anzuschneiden, wie das für die Mollusken schon mit Erfolg geschehen ist. Man wird sich dabei dessen bewußt bleiben müssen, daß als Ausgangspunkt die heutigen Lebewesen zu gelten haben, daß aber Unterschiede nicht nur als Reaktionen des gegenwärtigen Artbildes aufgefaßt werden müssen, sondern daß damals das Artgefüge keineswegs völlig dem heutigen glich, wenigstens nicht bei allen Arten, auch wenn die hinterbliebenen Reste keine Unterscheidung damaliger Arten von den entsprechenden heutigen gestatten.

Unter den Mollusken befinden sich zwei Arten (*Vallonia tenuilabris* und *Succinea antiqua*), welche mit dem ausgehenden Würmperiglaziale ausgestorben sind. Unter den Pflanzen ist keine solche Art vertreten.

Die Soziologie der europäischen Land- und Süßwasser-Mollusken kennt noch kein rein aus der Vergesellschaftung von Mollusken aufgebautes System, sondern begnügt sich meist damit, diese Lebewesen nach ihrer Einfügung in größere Pflanzengesellschaften (Wald, Wiese, Fels usw.) darzustellen. Die Pflanzensoziologie dagegen hat manche Systeme aufgebaut, welche zum Teil aus der Vergesellschaftung bestimmter Arten ihre Einheiten (Assoziationen, Verbände usw.) gewinnen. Es ist hier nicht der Ort, auf die Unterschiede etwa der mitteleuropäischen und skandinavischen Schulen einzugehen. Immerhin sei betont, daß der Begriff der „Assoziation“ in Mitteleuropa keineswegs völlig mit demjenigen der Soziation mancher skandinavischen Forscher übereinstimmt, daß z. B. die „Assoziationen“ *Cajanders* nicht den deutschen „Assoziationen“ entsprechen. Indessen bahnt sich allmählich eine Einigung an, so daß es möglich wird, die für diese Untersuchung besonders wichtige fennoskandische Literatur auszuwerten.

Bei der Auswahl dieser umfänglichen Literatur erfreute ich mich der ständigen Hilfsbereitschaft der Herren Prof. Dr. Linkola, Helsingfors, Prof. Dr. Thienemann, Plön und Prof. Dr. Tüxen, Hannover. Ihnen sei auch hier herzlich gedankt. So verlockend es ist, allein die schönen Darstellungen Nordhagens über die subalpine und alpine Zone der norwegischen Gebirge zu verwerten, so wichtig erschien es mir doch, auch die Verhältnisse in den schwedischen ebenen Gebieten und in Finnland heranzuziehen. Auf diese Weise kommen einmal die von West nach

Ost allmählich sich ändernden klimatischen Verhältnisse zur Geltung — andererseits erfährt man auf diese Weise besser, wie gewisse Pflanzen im heutigen Norden niedrigliegende Gebiete besiedeln. Das angehängte Schriftenverzeichnis zählt nur das auf, was wirklich hier verwertet wurde.

Sehr wertvoll ist zum Vergleiche die große Pflanzentabelle, die Firbas in seiner Untersuchung über das mitteleuropäische Spätglazial aufgestellt hat. Wenn auch nur Teile der Emscher-Lippe-Ablagerungen, in erster Linie wohl die kreuzgeschichteten Sande, dem Spätglazial im Sinne von Firbas entsprechen, so zeigt sich doch, daß viele Übereinstimmungen bestehen. Nicht für jeden Aufschluß im Emscher-Lippe-Gebiete ist eindeutig die genauere Eingliederung in den Ablauf der gesamten Würmeiszeit festlegbar.

a. Moose. (Tabelle I.)

Die Bestimmung und Deutung aller Moosreste hat liebenswürdigst Herr Dr. Koppe, Bielefeld, durchgeführt. Er konnte zu den zahlreichen schon von Weber und Kreusel genannten Arten drei weitere feststellen, *Calliergon cordifolium*, *Calliergon sarmentosum* und *Rhytidium rugosum*. Unter ihnen verdient *C. sarmentosum* besondere Beachtung, da es heute nur im Harz, Riesengebirge und Hohen Venn, sowie in den höheren Alpen mitteleuropäische Fundorte besitzt.

Fundplätze: 1. Westhafen Wanne. 2. Schleuse Herne. 3. Stuckenbusch. 4. Schleuse Datteln. 5. Ternsche bei Olfen. 6. Schleuse Hünxe. 7. Preßwerk Bergeborbeck. 8. Bernemündung in Bottrop-Süd.

Drei Gruppen lassen sich nach den heutigen Standortsansprüchen der Arten unterscheiden:

1. Bewohner von Laubbäumen sind *Antitrichia curtipendula* und *Neckera complanata*.

2. *Abietinella abietina*, *Rhytidium rugosum* und *Tortella tortuosa* verlangen trockne, sonnige Böden mit reichem Kalkgehalte. Nur die erstgenannte Art geht auch auf Sandboden. In Tundren kommen sie aber schon auf kleinen Trockenhügeln am Rande sumpfiger Stellen vor.

3. Wald und Gebüsch verlangen *Mnium medium* (eutrophes Erlenbruch), *Brachythecium salebrosum* und *Scleropodium purum*.

4. Alle anderen Arten fühlen sich allermeist auf eutrophen Sümpfen wohl.

5. Unter ihnen sind bekannt als Bewohner besonders kalkreicher Quellen und Sümpfe *Drepanocladus Sendtneri*, *Scorpidium turgescens* und die *Cratoneuron*-Arten.

Tabelle I

	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Sphagnum</i> sp.						×		
<i>Tortella tortuosa</i> (L.) Lpr.				×				
<i>Mnium medium</i> Br. eur.				×				
sect. <i>integerrimae</i>						×		
<i>Meesea triquetra</i> (L.) Aongstr.				×				
<i>Antitrichia curtipendula</i> (Hdw.) Brid.						×		
<i>Neckera complanata</i> (L.) Hübner						×		
<i>Abietinella abietina</i> (Dill., L.) C. Müller						×		
<i>Camptothecium nitens</i> (Schreb.) Schpr.				×	×	×		
<i>Brachythecium Mildeanum</i> Schpr.						×		
<i>salebrosum</i> (Hffm.) Br. eur.						×		
<i>Amblystegium riparium</i> (L.) Br. eur.						×		
<i>Drepanocladus vernicosus</i> (Ldbg.) Wtf.				×				
<i>revolvens</i> (Ldbg.) Wtf.		×	×	×	×	×		
<i>Sendtneri</i> (Schpr.) Wtf.				×				×
<i>lycopodioides</i> (Schwgr.) Wtf.				×				×
<i>aduncus</i> (Hig.) Wtf.				×		×		
— <i>var. capillifolius</i> (Wtf.)				×				
— <i>var. polycarpus</i> (Bland.) Wtf.			×	×				
<i>fluitans</i> (L.) Wtf.			×	×	×	×		
<i>exannulatus</i> (Gümb.) Wtf.			×	×		×		×
<i>Calliergon giganteum</i> (Schpr.) Kdbg.		×	×	×	×	×		
<i>cordifolium</i> (Hdw.) Kdbg.								×
<i>cuspidatum</i> (Hdw.) Kdbg.				×		×		×
<i>trifarium</i> (Web. et Mohr) Kdbg.						×		×
<i>sarmentosum</i> (Whltnbg.) Kdbg.								×
<i>Scorpidium scorpioides</i> (L.) Lpr.		×	×	×	×	×		×
<i>turgescens</i> (Jens.) Mkm.				×				
<i>Campylium stellatum</i> (Schreb.) Lange et Jens			×	×	×			
<i>Rhytidium rugosum</i> (Ehrh.) Kdbg.								×
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> (L.) Wtf.						×		
<i>Scleropodium purum</i> (L.) Lpr.						×		
<i>Cratoneuron filicinum</i> (L.) Roth.			×	×				
<i>commutatum</i> (Hdw.) Roth.				×				
— <i>var. falcatum</i> (Brid.) Roth.				×		×		
— <i>var. eucommutatum</i> (Hdw.) Mkm.				×				
<i>Polytrichum</i> sp. (Kapseldeckel)		×	×	×	×			

Die meisten Arten konnten also in den Flußauen wachsen. Gruppe 2 dürfte von den umliegenden Hängen durch Fließerden und Bäche hinabgetragen sein. Gruppe 1 und 3 schließlich sind bezeichnenderweise nur aus dem Untersten des Diluviums in Schleuse Hünxe (dicht über dem tertiären Tone) bekannt geworden, deuten also sehr schön das ausklingende letzte Interglazial an.

Die allermeisten Sumpfmoose unserer Liste bewohnen heute eutrophe Moore, nicht nur in Mitteleuropa, sondern auch in Skandinavien. Boberg führt in seiner Untersuchung des „Gysselasmyren“ (extrem kalk-

bedingtes Moor des Jämtlandsilurs; Kalkfazies der Aapamoore) immer wieder für die *Molinia*-Wiesen, die *Schoenus ferrugineus*-Moore, die Soziationen mit dominierendem *Scirpus austriacus* oder *Scirpus trichophorum*, die *Carex panicea*-Soziationen als charakteristische Moose auf: *Amblystegium intermedium*, *scorpioides* und *stellatum*, welche dagegen ganz in den *Sphagnum*-Inseln und *Empetrum nigrum*-Soziationen fehlen. Nordhagen (1927/28) faßt auf Seite 380 seiner Vorgänger und eigene Erfahrungen bei der Behandlung der braunmoosreichen Graskrautmoore über die edaphischen Beziehungen der Moose im Sylenegebiete folgendermaßen zusammen:

I. Indifferente Arten, die weder extrem saure noch schwach saure Böden meiden: *Calliergon stramineum* und *Sphaerocephalus palustris*.

II. Stark azidophile, die weder extrem saure noch mäßig saure Moorböden meiden: *Drepanocladus fluitans*, *exannulatus*, *badius*.

III. Mäßig azidophile Arten, die sowohl mäßig als schwach saure Moorböden bewohnen: *Calliergon sarmentosum*, *cordifolium*, *Drepanocladus revolvens*, *Scorpidium scorpioides*.

Die letzte Art steht der nächsten Gruppe nahe, stellt aber wegen ihres stark hygrophilen Charakters einen besonderen Typus dar.

IV. Schwach azidophile Arten, die zwar auf mäßig sauren Moorböden vorkommen, aber eine deutliche Vorliebe für schwach saure Böden haben: *Paludella squarrosa*, *Cinclidium stygium*, *Thuidium lanatum* (drei Quell- oder Druckwasser-Moose), *Meesea triquetra*, *Camptothecium nitens*, *Oncophorus Wahlbergi*, *Campylium protensum*, *Calliergon trifarium*, *Drepanocladus intermedius*, *Campylium stellatum*, *Stereodon Bambergeri*, *Catoscopium nigratum*. Die letzten vier Arten stehen der folgenden Gruppe am nächsten.

V. Neutrophile bis schwach basiphile Arten, die neutrale oder schwach alkalische Böden verlangen: *Cratoneuron commutatum*, *falcatum*, *filicinum*, *Calliergon turgescens*. Sie alle sind wichtige Kalktuffbildner in Skandinavien. Ein Vergleich mit unserer Liste der Moose aus dem Würmperiglaziale des Emscher-Lippe-Raumes zeigt, daß hier die Moose der Gruppe III bis V besonders gut vertreten sind. Der Kalkgehalt des Untergrundes und der Flußauen spiegelt sich deutlichst wider. Besondere Beachtung verdienen *Cratoneuron commutatum*, *falcatum*, *filicinum* sowie *Calliergon turgescens*, die fast ganz auf die untersten Schichten von Datteln beschränkt sind. Hier (Knochenkiese und unterste Schneckensande) liegen in den Flußablagerungen besonders reichlich Brocken von Quellkalk, die auf starke Entwicklung von Kalk absetzenden Quellen in den Seitentälern der Flüsse hinweisen. Bevor die Industrie den ganzen Raum umgestaltete, flossen noch vor 100 Jahren in fast jedem Bachtale solche Quellen. Unsicher ist noch immer, ob auch zur Zeit des Höhepunktes des Würmperiglaziales im Frostboden solche Kalkquellen in größerem Umfange möglich waren. Da diese „wich-

tigen Kalktuffbildner in Skandinavien“ sonst in der Liste fehlen, ist die Vermutung nicht abzulehnen, daß das periglaziale Klima des Periglazials diese Quellen weithin versiegen ließ. Quellkalkbrocken fehlen zwar auch nicht in den oberen Absätzen der periglazialen Emscher und Lippe; aber sie können aus umgelagerten älteren Schichten aufgenommen sein.

Lohnend ist schließlich ein Vergleich mit der Moosliste bei F i r b a s (Vegetation des mitteleuropäischen Spätglazials) (S. 48). Hier wie dort sind *Scorpidium scorpioides*, *Camptothecium nitens* (heißt bei F i r b a s *C. trichodes*) und *Calliargon giganteum* von besonders vielen Fundstellen bekannt geworden. Im Gegensatz dazu ist *Sphagnum* nur ein einziges Mal von Datteln gemeldet und bei F i r b a s wird (S. 49) ausdrücklich betont: „2. Sei nochmals auf das Fehlen der ombrogenen Hochmoorbildung hingewiesen, wie es sich in dem Zurücktreten der Sphagnen gegenüber den Braunmoosen und in ihrer Artenliste spiegelt; die mäßig bis schwach azidiphilen Formen *S. teres* und die *S. „subsecunda“* herrschen über die stark azidiphilen Formen weitaus vor.“ Wenn noch das Spätglazial (es entspricht etwa unseren „kreuzgeschichteten“ Sanden) ein ausgesprochen kontinentales Klima aufwies, wird für den Höhepunkt des Würmperiglazials erst recht ein solches anzunehmen sein.

b. Wasserpflanzen.

Sowohl den Fundplätzen wie der Anzahl der Steinkerne nach erscheint in unserer Liste *Potamogeton filiformis* als kennzeichnend für das Periglazial des untersuchten Raumes. Ihm tritt *Potamogeton vaginatus* zur Seite, über dessen heutige Verbreitung in Nord-Skandinavien schon oben das Nötige gesagt worden ist. Während *P. pectinatus* heute über den „größten Teil Europas“ (G l ü c k, S. 62) verbreitet ist und in Skandinavien auf Schonen und die Küsten der Ostsee bis hinauf zum mittleren Teile des Bottnischen Meerbusens beschränkt (S a m u e l s s o n, Karte 8 auf Seite 31) ist, gedeiht heute *P. filiformis* hauptsächlich in Norddeutschland, besonders in dessen Nordosten und im Raume der Alpen- und Voralpenseen; in Skandinavien ist die Art über die ganze Halbinsel verbreitet (S a m u e l s s o n, Karte 11 auf Seite 59), „kommt im Brackwasser längs allen Küsten Fennoskandiens mit Ausnahme der Halbinsel Kola vor“ und ist in den schwedischen Süßwasserseen hauptsächlich an Kalkgegenden gebunden. „Diese Erscheinung ist so ausgeprägt, daß *P. filiformis* in sämtlichen schwedischen Silurgebieten außer Nerike, wo gegenwärtig kaum geeignete Lokalitäten vorhanden sind, vorkommt“ (S a m u e l s s o n, S. 58). „Es dürfte demnach der Schluß berechtigt erscheinen, daß ein größerer Kalkgehalt eine Hauptbedingung für das Auftreten von *Pot. filiformis* im Süßwasser darstellt. Betreffs anderer Nährstoffe dürften seine Ansprüche dagegen ziemlich bescheiden sein.“ Almqvist (1929, S. 92) bezeichnet unsere Pflanze als „kalkhold, sonst indifferent“ . . . „Fruchtsteine von *Pot. filiformis* gehören zu den häufigen

Fossilien unserer spätglazialen Dryas-führenden Tonablagerungen. In manchen Gegenden war die Pflanze somit im Süßwasser viel häufiger als jetzt“ (S. 61). Heute ist *Pot. filiformis* in Westfalen unbekannt (P. Graebner, S. 271). Sein Erscheinen im Würmperiglaziale des Emscher-Lippe-Raumes weist daher einerseits auf den hohen Kalkgehalt der Flüsse auch zu jener Zeit hin, ist aber andererseits offenbar auch durch andersartige klimatische Faktoren bedingt. Merkwürdig ist es, daß *Pot. filiformis* in Firbas' Liste des mitteleuropäischen Spätglazials von nur einem einzigen Fundorte angegeben wird.

Pot. pectinatus ist heute die beherrschende Wasserpflanze in der Lippe von Hamm abwärts. In unserer Liste fehlt die Art ganz. Sie lebte im Raume vor der Riß-Vereisung, wie die Funde von Vogelheim (Kreusel, S. 212) zeigen. Firbas führt die Art für das mitteleuropäische Spätglazial auch nicht auf, so daß auch hier wohl klimatische Faktoren entscheidend waren. Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß von den drei europäischen homoplastischen, stets submersen Potamogetonarten ohne Axillärstipel, aber mit rinnenförmiger Blattscheide während des Würmperiglazials die heute im Emscher-Lippe-Raume häufigste Art (*Pot. pectinatus*) fehlte, während die gegenwärtig auf Nordskandinavien (*Pot. vaginatus*) und hauptsächlich nordisch-alpine Räume (*Pot. filiformis*) beschränkten Arten damals hier gut vertreten waren.

Die heutige Verbreitung der *Zannichellia palustris* in Skandinavien (Samuelsson, Karte 7 auf S. 29) stimmt fast ganz mit derjenigen des *Pot. pectinatus* überein. Nur an der Küste der Ostsee mit ihrem sicher ständig alkalischen Wasser steigt sie bis an das Nordende des Bottnischen Meerbusens hinauf. Ihr Vorkommen im Süßwasser ist fast auf Dänemark und Südschonen beschränkt. „Alle Süßwasserfundorte gehören mergeligen Gegenden an“ (Samuelsson, S. 29). Der Nachweis dieser Art in dem tiefsten Periglazial der Schleuse Hünxe, dicht über dem tertiären Tone, läßt sich als ausklingendes letztes Interglazial deuten, ebenso *Pot. natans* vom Stuckenbusch und *Pot. densus* vom Preßwerk Bergeborbeck, soweit nicht das mitteleuropäische Glazialklima (Weber) andere Bedingungen bot als das heutige Klima Fennoskandiens.

Sagittaria sagittifolia wird zusammen mit *Scirpus lacustris* und *Iris pseudacorus* von Samuelsson in seine „uneinheitliche“ (S. 25) lappländische Gruppe gestellt. Ihr ist auch *Nuphar luteum* angeschlossen. Der Name besagt nicht mehr, als daß diese und andere Arten gen Nord bis nach Lappland sich ausbreiten und in den Gebirgen des Westens fehlen. Beachtenswert sind Samuelssons Angaben über die ökologischen Ansprüche der *Sagittaria sagittifolia*. In Mitteleuropa pflegt diese Art in oligotrophen Ge-

wässern zu fehlen, so daß man daraus wohl auf ein gewisses Kalkbedürfnis schließen möchte. Dies Gleichsetzen von „eutroph“ und „kalkhaltig“ ist aber nach den Ergebnissen der Schweden keineswegs immer berechtigt. Samuelsson führt auf S. 146/147 dazu folgendes aus: „In Schweden fehlt *Sagittaria* im größten Teile des südschwedischen Hochlandes vollständig. Auch sonst meidet sie Wald- und Gebirgsgegenden. Sie gehört in erster Linie den eutrophen Gewässern der Kulturgegenden an, ohne an die Mergelgegenden gebunden zu sein. Sie ist u. a. in den kalkarmen Kulturebenen Wermlands und in mehreren nordländischen Flußtälern sehr verbreitet. Sie ist hier besonders für gyttjareiche Buchten der Flußufer, Bachmündungen, ruhige Buchten der Flüsse und Lagunenseen charakteristisch und ist oft in einer Schwimmblattform entwickelt, wodurch sie *Sagittaria natans* vegetativ täuschend ähnlich erscheint.“ „Auch Linkola zählt sie in Finnland unter die Eutrophen.“ Für den Emscher-Lippe-Raum ist daraus zu folgern, daß die Flüsse und ihre Altwässer zur Zeit des Würmperiglazials nicht nur kalkreich waren, wie es der Untergrund bedingt, sondern daß dazu eine beachtliche Eutrophie bestand, trotzdem der Auenwald fehlte. Auch die Anwesenheit von *Pot. pusillus* läßt derartige Verhältnisse vermuten.

Diese Eutrophie läßt sich wohl am besten mit den Wulff-Jensen'schen Annahmen verständlich machen, auf die Thienemann mit Recht hinwies. Wulf hat die Tatsache, daß in Grönland für ansehnliche Mengen pflanzenfressender Säuger ausreichende Nahrung auch den ganzen Winter hindurch vorhanden ist, damit gedeutet, daß „der Winter mit Frost mit einem Schlage eintritt, so daß alle Salze und organischen Stoffe in den grünen und den schon funktionslosen Pflanzenteilen erhalten werden. Kein langes Herbstregenwetter, während dessen sich das organische Kapital durch Auslaugen und Fäulnis vermindert.“ Für das kontinentale Klima des Würmperiglaziales gelten auch diese Gedankengänge. Kein langes Herbstregenwetter, das die faulenden Stoffe auslaugt und die Nährstoffe in die Tiefe trägt, daher kein Podsolboden. Frost und Schnee decken schnell ein, so daß erst die Frühjahrsschmelze die Fäulnis begünstigt, aus den Seggenbeständen der Flußauen die gelösten Nährstoffe in die benachbarten Altwässer und Flußarme zu der Zeit trägt, da die Wasserpflanzen ihrer bedürfen. Die starke Aufschotterung während des Periglazials zeigt ja ohnehin, daß der Wasservorrat der Flüsse keineswegs zum Abtransport der Sedimente ausreichte, also nach der Frühjahrsschneeschnelze schnell wieder versiegte. Der Brodelboden brachte immer wieder frisches Gestein an die Oberfläche (Nordhagen S. 584). Nicht zu vergessen ist schließlich, daß auch die im Sommer offenbar reichlich vertretenen Groß-Säuger zur Eutrophierung der verhältnismäßig kleinen Gewässer reichlich beitrugen, wenn sie an ihnen zur Tränke erschienen, in ihnen sich suhlten oder gar heiße Tagesstunden in ihnen verbrachten. Dort wird *Ranunculus sceleratus* vornehmlich gediehen sein.

Sehr sonderbar mutet es an, daß die Samen von *Nuphar* nur ganz vereinzelt in den Ablagerungen der periglazialen Emscher und Lippe beobachtet wurden, während sie in den alluvialen Sedimenten sehr häufig sind. Samuelsson rechnet die Art ebenfalls zu seiner lappländischen Gruppe. Klimatische Ursachen scheinen also nicht diese merkwürdige Erscheinung bedingt zu haben. Vielleicht waren alle diese Gewässer der periglazialen Talauen zu kurze Zeit mit Wasser gefüllt, so daß *Nuphar* nicht die zur Frucht reife notwendige Zeit zur Verfügung hatte und hauptsächlich vegetativ sich verbreitete durch Anwachsen abgerissener und weitergeführter Rhizomstücke. (*Nymphaea alba* ist südsandinavisch-atlantisch.)

Vereinzelt zwar, aber von drei Fundplätzen wird *Menyanthes trifoliata* gemeldet. Während sie heute in Mitteleuropa nährstoffarme Böden bevorzugt und nur von Mitteldeutschland vereinzelt aus Kalkgebieten bekannt ist, gilt sie bei Samuelsson als ubiquisite Süßwasserart (S. 49) und in diluvialen Ablagerungen aller Art sind ihre Samen häufig beobachtet. So nennt Firbas die Art aus 29 Fundplätzen des mitteleuropäischen Spätglazials innerhalb seiner Gruppe der Braunmoos- und Seggenmoore. Im Emscherraume wurde die Pflanze von Kreusel sehr häufig aus den Vogelheimer Ablagerungen entnommen. Diese Flußabsätze sind aus Kreidemergeln aufgebaut und zeitlich in das der Reißvereisung vorangehende Interglazial zu setzen. Ich selber sammelte Samen von *Menyanthes trifoliata* in Absätzen des Leither Baches, südlich Gelsenkirchen, aus Querkalk und Torf des älteren Alluviums. Aus allem ist zu entnehmen, daß *Menyanthes* unter ungestörten Verhältnissen offenbar auch in Mitteleuropa ubiquisit war und es noch wäre, wenn nicht die durchgreifende Umgestaltung aller Braunmoos- und Seggenmoore in Kulturwiesen ihr die Lebensmöglichkeiten sehr eingeengt hätte. Wie stark das geschehen ist, zeigt Tüxens (1937) Darstellung der Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. *Menyanthes* erscheint in den umfänglichen Listen nur in der Klasse der Kleinseggengesellschaften (*Scheuchzerieto-Caricetales fuscae*) (S. 60—64) als Klassencharakterart und im *Juncetum filiformis* Subass. von *Comarum palustre* (S. 94) als Differentialart. Beide Lebensräume sind ausgesprochen nährstoffarm und sauer. Die weiten Braunmoos-Seggensümpfe des Emscher- und Lippetales waren das auch im Würmperiglazial sicher nicht.

Unsere Liste der im Würmperiglazial nachgewiesenen Wasserpflanzen des Emscher- und Lippe-Raumes umfaßt eine ganz ansehnliche Anzahl von Arten. Daher könnte es reizvoll erscheinen, über die edaphischen und ökologischen Fragen hinaus Pflanzenassoziationen aus dem vorliegenden Materiale herauszulesen. In Mitteleuropa sind wir dabei noch nicht recht über Walokochs Gliederung des *Potamion eurosibiricum* (1926) hinausgekommen. Da die unverkennbaren Früchte der *Najas*-Arten ganz in den periglazialen Ablagerungen unseres Raumes fehlen, auch aus klimatischen Grün-

den nicht zu erwarten sind, scheidet das *Parvopotametum* ganz aus. Dagegen ließe sich aus der Anwesenheit von *Sparganium minimum*, *Pot. pusillus*, *gramineus*, *alpinus*, *densus* und *lucens* die Anwesenheit des *Potametum panormitano-graminei* vermuten. *Potamogeton filiformis* und *perfoliatus* sind Charakterarten des *Potameto perfoliati-Ranunculetum fluitantis*. Aber unter dem periglazialen Klima jener Zeit ist *Ranunculus fluitans* nicht denkbar; er fehlt in Fennoskandien heute ganz. Diese zwei Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, daß eine Übertragung der für Mitteleuropa geltenden Wasserpflanzen-Assoziationen auf die Zeit des Würmperiglazials nicht angebracht ist, trotzdem Walo Kochs Untersuchungen die Voralpenseen, in denen *Pot. filiformis* reichlich vertreten ist, umfassen. Wendet man sich aber nach Norden und versucht, die schönen Werke fennoskandischer Forscher über Wasserpflanzen auszuwerten, so stößt der mitteleuropäische Pflanzensoziologe auf Systeme, die mit den unseren keine Beziehung haben. Antero Vaarama zeigt in einer kritischen Studie die Schwierigkeiten, welche auftauchen, wenn man den Assoziationsbegriff der einen oder anderen Schule auf die Wasserpflanzen des Großen Kallavesi (See in Finnland) anwenden will. Er begnügt sich daher mit der Darstellung der Artbestände und benutzt als Einheit die „Synusie“: „Ein von den Individuen ein und derselben Art gebildeter, mehr oder minder wohl begrenzter Flecken, der Artbestand, scheint im Untersuchungsgebiet einen äußerst wichtigen Baubestandteil der Wasservegetation darzustellen“ (S. 80). Eine große Rolle spielt in den Arbeiten K. Linkolas einerseits die Lebensform der Wassergewächse (z. B. Schwimmblattgewächse, Freischwimmer, Grundblattkräuter) und besonders die Gliederung nach Trophiegruppen (eutrophe, semi-eutrophe, meso- und oligotrophe). Die wahre Ursache dieser Erscheinung scheint mir am deutlichsten Erik Almquist ausgesprochen zu haben (S. 58—59):

1. Alle Wasserpflanzen können reine oder annähernd reine Bestände bilden, also eigene Assoziationen (mit Ausnahme wahrscheinlich nur einiger von den allerseltensten).

2. Fast alle Arten können sich mit anderen assoziieren — ungeachtet welchen Grundformen sie angehören — in höchst wechselnden Proportionen und Artkombinationen (soweit nicht etwa Brackwasserarten ganz vom Süßwasser ausgeschlossen sind).

3. Homogene Assoziationen sind immer sehr artenarm, mit Ausnahme einiger isoetidenreicher Gemeinschaften.

Und in der Tat ist man sehr erstaunt, wenn man Listen über die in ein und demselben Gewässer Fennoskandiens gesammelten Wasserpflanzen liest. Aus Vaaramas Wasservegetationsstudien am Groß-See Kallavesi im mittleren Finnland (1938) ergibt sich z. B., daß dies Gewässer neben *Sagittaria sagittifolia* auch *Sparganium affine*, neben *Elodea* auch *Myriophyllum*

alterniflorum, neben *Pot. perfoliatus* auch zwei *Isoetes*-Arten und *Lobelia* birgt. Almqvist belegt seine Äußerung durch eine Artenliste aus dem „Strandsjön“ im westlichen Uppland und aus den Überschwemmungsteichen der Dalälvs (S. 68), wo z. B. *Sagittaria sagittifolia*, *Potamogeton gramineus*, *Tillaea*, *Isoetes* zusammen gedeihen. (Die Verhältnisse erinnern an die von mir untersuchte Neubesiedlung des Möhnestausees am Nordrande des Sauerlandes.) Rätselhaft erscheint es dem mitteleuropäischen Botaniker, wenn im Aeyräpäänjärvi — See Finnlands (Pantsar) *Potamogeton perfoliatus* und *natans* nebst *Myriophyllum verticillatum* dem gleichen Gewässer angehören wie *Isoetes*, *Lobelia* und *Myriophyllum alterniflorum*, auch wenn man die Mannigfaltigkeit der Reliefentwicklung dieser Gewässer berücksichtigt.

Als Nutzenanwendung für die Pflanzenassoziationen der Gewässer von Emscher und Lippe während des Würmeriglazials bleibt nur die Erkenntnis, daß die heutigen Verhältnisse dieses Raumes nicht darauf angewendet werden dürfen, daß vielmehr höchst wahrscheinlich auf die einer ständigen Umwandlung, Verschüttung und Neuschaffung ausgesetzten Altwässer und Teiche und Tümpel der Talaue etwa fennoskandische Erfahrungen anzuwenden sind. Die heutigen Gewässer Mitteleuropas, auch Norddeutschlands, sind schon stark einem Reifezustande entgegengewachsen, so daß geschlossenere Assoziationen entstanden sind.

c. Nordisch-alpine Weiden (*Salix*).

In der Tabelle fällt stark auf, daß von diesen Weiden bei Schleuse Herne und vom Stuckenbusche keine Spur festgestellt werden konnte. Auch die Molluskenbestände aus dem Tiefsten von Schleuse Herne zeigen, daß hier ausklingendes letztes Interglazial vorliegt. Und die Ablagerungen vom Stuckenbusch sind etwa in die gleiche Zeit aus den gleichen Gründen zu setzen. Besonders beim letztgenannten Fundorte hätten Blätter der Weiden gefunden werden müssen, wenn solche vorhanden waren; der Fundort ist besonders gründlich untersucht worden.

Die fünf nordisch-alpinen Weiden der Liste lassen sich nach ihrer Verbreitung gut in zwei Gruppen gliedern: 1. *Salix phylicifolia* und *myrsinites*, 2. *Salix polaris*, *reticulata*, *herbacea*. Die beiden Arten der ersten Gruppe gehen im ebenen Skandinavien weiter nach Süden als diejenigen der zweiten Gruppe. Boobergs Darstellung der Vegetation des Gysselas-Moores in Jämtland bietet schöne Beispiele für die Ansprüche und Vergesellschaftung beider Arten. Das Moor ist ein typisches Kalkmoor, auf dessen Oberfläche *Sphagnum*-Inseln stehen und dessen Ufer von Kiefernwald umsäumt ist. In der *Empetrum nigrum*-*Sphagnum fuscum*-Soziation wird unter 8 Aufnahmen *Salix myrsinites* nur zweimal, *Salix phylicifolia* sogar nur einmal genannt. Nicht anders liegen die Verhältnisse in der *Empetrum nigrum*-

Cladonia rangiferina-Soziation. Ganz anders ist es damit bestellt in den kalkgründigen *Molinia*-Wiesen, dem *Schoenus ferrugineus*-Moore, all' den *Amblystegium intermedium-stellatum*-Soziationen. Selbst in den Braunmoos-Sümpfen ist in 16 Aufnahmen *Salix myrsinites* noch fünfmal, *Salix phylicifolia* noch neunmal vertreten. Die Bodenansprüche beider Arten gleichen offenbar weitgehend denjenigen der kalkholden Moose unserer Liste.

Auch in den Gebirgen Skandinaviens kommen diese Erscheinungen zum Ausdruck: Tengwall (1920). Zu seinen gebüschbildenden Arten (S. 346) gehören *Salix myrsinites* und *phylicifolia*; letztere ist über der Waldgrenze seltener. „Vollständig an kalkreiche Gebiete gebunden zu sein scheinen *Salix myrsinites* und *arbuscula*.“ Und Nordhagen (1927/28) berichtet aus dem Sylenegebiete über gleiche Verhältnisse. *Salix phylicifolia* wird gemeldet aus dem *Agrostis tenuis-Deschampsia flexuosa*-reichen Birkenwalde (S. 140), aus dem *Geranium silvaticum*-reichen Gebüsch und Wiesen-gebüsch (S. 154), öfters im *Ulmaria pentapetala*-reichen *Salix lapponum*-Gebüsch (S. 166) und die Figur 93 auf S. 159 bietet ein schönes Bild solcher meterhohen Dschungeln von *Salix phylicifolia* am Nea-Flusse westlich von Nedalen. Auf S. 189 wird ein Braunmoos-*Carex ustulata-Thalictrum alpinum*-reiches *Salix myrsinites*-Zwerggebüsch beschrieben und hinzugefügt: „Der eutrophe, kalkliebende Charakter der 2 Weidenarten *Salix myrsinites* und *S. arbuscula* war schon unseren pflanzengeographischen Pionieren wohl bekannt.“ Kalliolas Untersuchungen in der alpinen Stufe Finnisch-Lapplands ergänzen diese Beobachtungen vorteilhaft. *Salix phylicifolia* tritt nur noch vereinzelt in den Verbänden der Hochstaudengesellschaften auf, nicht selten neben den beherrschenden Arten *Salix lapponum*, *lanata* und *glauca* in der *Salix-Comarum-Ulmaria*-Soziation. Abbildung 17 auf S. 117 bietet eine gute Vorstellung dieser bis 2 m hohen Gebüsch, deren Siedlungen „während der Frühjahrsüberschwemmung für lange Zeiten unter Wasser“ geraten. Sie sind völlig gebunden an die Bachtäler, welche allein hier die Ansprüche auf frische und feuchte Standorte befriedigen können. *Salix myrsinites* dagegen bildet im Petsamo-Raume die Charakterart des „Verbandes *Salicion myrsinitis*“ (S. 93 und folgende), der zur Ordnung der mesotrophen-eutrophen Grasmoore („*Caricetalia Goodenowii*“ W. Koch 1928) gehört. Der Verband entspricht dem *Schoenion ferruginei* Nordhagen 1936 mit der Einschränkung, daß *Schoenus ferrugineus* in dieser alpinen Stufe (floristisch, nicht der Höhenlage nach; bei Petsamo erreicht die alpine Stufe den Meeresspiegel!) fehlt. „Der Verband ist bodenökologisch anspruchsvoll und am besten dort entwickelt, wo der Felsgrund basisch und kalkführend ist“ (S. 94). Von seinen 5 Typen sei hier besonders die „braunmoosreiche *Salix myrsinites*-Soziation (S. 104) hervorgehoben, zu der Kalliola bemerkt: „Kennzeichnend für die eutrophen kräuterreichen Grasmoore sind die hier und da verstreut stehenden kleinen (etwa 0,5 m hohen) *Salix myrsinites*-Sträucher, doch nur selten findet man sie in einem so dichten Stand

vor, daß man Anlaß hat, von einem besonderen Gebüsch dieser Art zu sprechen.“

Die zweite Gruppe der im Emscher-Lippe-Periglaziale der Würmeiszeit gesammelten Kleinweiden umfaßt die Arten *Salix polaris*, *reticulata*, *herbacea*, also stärker arktisch-alpine (*S. polaris* nur arktisch) als die beiden Glieder der ersten Gruppe. Über ihre edaphischen Ansprüche unterrichten uns wiederum fennoskandische Arbeiten sehr gut. An die Spitze setze ich eine

Tabelle 15 (S. 741) bei T e n g w a l l (1925):

Standort	I	II	III	IV	V
<i>Salix polaris</i>	—	1	2	1	—
<i>Salix reticulata</i>	25	8	8	—	—
<i>Salix herbacea</i>	—	—	—	—	11

Es bedeuten die arabischen Zahlen die Anzahl der Aufnahmen.

I kalkhaltigste Fließerde	} bei Abisko
II weniger kalkhaltige Fließerde	
III noch weniger kalkhaltige Fließerde	
IV ausgelaugte Fließerde	
V ausgelaugte Fließerde	bei Parek im Sarek-Gebirge.

Und S. 743 hebt T e n g w a l l nochmals die „notorischen Kalkpflanzen“ im Gebirge hervor: *Dryas octopetala*, *Salix myrsinites*, *arbuscula*, *reticulata*.

Nordhagen berichtet das gleiche aus dem Sylene-Gebiete und Kalliola rechnet auch in den Petsamoräumen *Salix reticulata* (S. 94) zu den „mehr oder minder kalksteten Arten“. Die dort „seltene *Salix polaris* tritt ebenfalls als Dominante auf abweichend feuchterem und nährstoffreicherem Boden auf“ (S. 163), während *Salix herbacea* in allen möglichen Verbänden vertreten ist, so daß Nordhagen (S. 468) das besonders heraushebt: „Einige Arten sind in einer erstaunlich großen Anzahl von Assoziationen vertreten: *Eriophorum polystachium* in 16, *Carex rigida* in 13, *Salix reticulata* in 13, *Vaccinium myrtillus* in 11 usw.“ Es lohnt sich für unsere Betrachtung nicht, auf diese Assoziation der alpinen Stufe näher einzugehen, da die allermeisten Glieder derselben nicht aus mitteleuropäischem Glazial nachgewiesen worden sind. Es ist daher anzunehmen, daß diese Kleinweiden im Würmperiglazial des Emscher- und Lippetales nicht den heute ihnen angemessenen Assoziationen der alpinen Stufe Fennoskandiens angehörten, sondern daß sie sich damals anderen im Gebiete vertretenen Assoziationen einfügten oder neben diesen sich Platz eroberten. Klimatische Faktoren dürften ausschlaggebend gewesen sein, dazu deren Einwirkung auf den Boden. Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß nicht nur auf kalkgründigen Böden, sondern überall noch im Spätglazial (F i r b a s) in Mitteleuropa die ombrogenen Hochmoore fehlten, daß daher auch (Liste bei F i r b a s, S. 48) Pflanzen wie *Empetrum nigrum*, *Arctostaphylos uva ursi*, *Andromeda polifolia*, *Vaccinium uliginosum* sehr selten festgestellt wurden. In der alpi-

nen Stufe ganz Fennoskandiens, auch noch im Petsamoraume, sind diese aber weit verbreitet. In der schönen Studie von Du Rietz (1924), worin er die Vegetation der Alpen mit derjenigen Skandinaviens vergleicht, kommt dieser Punkt stark zum Ausdruck: „Was einem skandinavischen Botaniker in den Alpen vielleicht am meisten auffällt, ist die große Trockenheit. . . . Im skandinavischen Gebirge ist alles feucht, überall rieseln Bäche, der Boden ist von Wasser durchtränkt, an den Hängen sieht man überall starkes Erdfließen, in den Niederungen und vielfach auch an den Hängen Moore, auf den Hochebenen gewaltige Regelationserscheinungen wie Polygonboden usw.“ (S. 92). Daß im Petsamo-Raume diese starke Feuchtigkeit nicht mehr so sehr hervorspringt, ist verständlich; die skandinavischen Hochgebirge haben den Feuchtigkeitsgehalt der atlantischen Luftmassen schon größtenteils abgefangen. Für den Emscher-Lippe-Raum zur Zeit des Würmperiglaziales wird man wohl vielfach noch trockenere Verhältnisse anzusetzen haben; die starke Aufschotterung weist darauf hin, nicht minder die wärmebedürftige Molluskenfauna des Landes und die Beschränkung der Wassermollusken auf wenige Arten, die in vorübergehenden Gewässern gedeihen können. Daher ist anzunehmen, daß damals diese Kleinweiden auch nur in den stets etwas feuchten Flußtälern gedeihen, also nicht die Talauen verließen und die Hügel hinanstiegen.

Schließlich deutet schon die kleine Tabelle von Tengwall auf den Zusammenhang von *Salix reticulata*, *herbacea* und *polaris* mit dem Bodenfließen hin. Nachdem es gelungen ist, für unseren Raum würmeiszeitliche Brodelböden einwandfrei nachzuweisen, sind wir berechtigt, auch diesen heute hier ganz unbekannten Faktor für die Lebensmöglichkeiten gewisser Pflanzen einzusetzen. So berichtet Nordhagen (1927/28) S. 353 über die artenreiche *Saxifraga*-Assoziation der Schneeböden, in denen auch *Salix herbacea* und *Salix polaris* gedeihen: „Einige der obigen Arten sind gegen Solifluktion und Auffrierung äußerst resistent. Vor allem können sowie die kriechende *Salix polaris* kolonieartige „clans“ auf sehr unruhigem Boden bilden.“ Und S. 258 erfahren wir bei der *Cesia varians*-*Anthelia*-reichen *Salix herbacea*-Assoziation: „Die Bestände bilden eine gefältelte Kruste über Fließerde, die während der Aperzeit bisweilen ganz breiig ist.“ „Im Jahre 1923 aperten viele Bestände dieser Assoziation überhaupt nicht aus.“ Tengwall weist schließlich S. 400 auf eine besondere Eigenart der *Salix herbacea* hin: „*Salix herbacea* gehört zu den Pflanzen, welche, obzwar sie eine sehr langdauernde Schneebedeckung vertragen können, auch auf frühzeitig schneefreien Lokalen auftreten.“

d. Seggen.

Stuckenbusch wie Schleuse Datteln haben als bestuntersuchte Fundplätze eine große Anzahl *Carex*-Arten geliefert. Besonders im Geniste des Stuckenbusches liegen ihre Nüsse zu Hunderten, gelegentlich noch vom

Schlauche umhüllt. In vielen Fällen mußte die Bestimmung unsicher bleiben, weil der Schlauch fehlte. Eindeutig sind festgestellt *Carex dioica*, *Goodenoughii*, *elongata*, *flava*, *pseudocyperus*, *rostrata*. Es bleibt rätselhaft, warum *Carex aquatilis* fehlt. Sie spielt in Fennoskandiens Norden eine beherrschende Rolle und ist aus jungdiluvialen Margatorfen von Firbas (1928) reichlich gesammelt worden.

In der Liste fällt auf, daß beim Stuckenbusche die Arten der Kleinseggenbestände zurücktreten (*Caricetalia fuscae* Nordhagen 1937). Wahrscheinlich ist das kein Zufall. Denn diese Bestände gehören vornehmlich den nährstoffärmeren Räumen an. Am Stuckenbusch aber liegt das Genist eines von Norden zur Emscher-Aue herabkommenden Seitenbaches, dessen Quellbezirke in den Kreidemergeln der Höhen zu suchen sind. In ihrem kalkreichen Wasser und ihrer schmalen Aue größeren Gefälles wird es daher schwerlich zur Bildung nährstoffarmer Verlandungsräume gekommen sein.

In den Auen der Emscher und Lippe wird es dagegen zwischen den Sandmassen auch dafür Gelegenheiten gegeben haben. Zu umfänglicher Verlandung ist es allerdings während des Periglazials nicht gekommen. Torfbrocken und kleine Torflager sind zwar nicht selten in den entsprechenden Absätzen. Aber alte Flußarme sind nicht, wie es im Alluvium der Fall ist, mit Gytja und Torfen erfüllt. Die Wasserfluten der Schneeschmelze wühlten immer wieder weithin die Aue um und das kontinentale Klima führte eher zu einer aufwärtsgerichteten, als zu einer abwärtssteigenden Bewegung des Grundwassers.

Der Nachweis von *Carex dioica* deutet an, daß damals nicht nur, wie heute weithin in Fennoskandien (Almquist; Nordhagen; Tengwall; Cajander), Groß-Seggenbestände (*Magnocaricion elatae* Koch 1926) mit Kleinseggenbeständen (*Caricetalia fuscae* Nordhagen 1937) abwechselten, sondern daß auch das *Caricion Davallianae* Klika 1934 = *Schoenion ferruginei* Nordhagen 1937 oder ähnliche Flachmoorassoziationen kalkreichen Bodens vertreten waren. In ihnen gediehen in erster Linie die oben besprochenen Moose, unter denen an Menge *Scorpidium scorpioides* besonders hervortritt.

Die *Scheuchzerietalia palustris* Nordhagen 1937 fehlten dagegen im Raume der Emscher und Lippe zur Zeit des Würmperiglazials völlig.

e) *Thalictrum flavum*.

Aus dem Periglaziale sowohl des Emscher- wie des Lippetales ist diese Pflanze durch Früchte belegt. Daher ist die Annahme berechtigt, daß sie zu jener Zeit im Gebiete verbreitet war. Heute gedeiht sie nur verstreut bis sehr verstreut im Lippe- und Rheintale. Aus den Ablagerungen des vorletzten Interglazials der Emscher bei Vogelheim meldet Kreusel ihre Früchte als „nicht selten“ (S. 217).

Thalictrum flavum gilt in Mitteleuropa weithin als Bewohner feuchter Wiesen, also kulturbedingter Pflanzenvereine. So benennt sie T ü x e n in Nordwestdeutschland nur als eine der Verbandscharakterarten des *Molinion coeruleae* K o c h 1926, sowohl auf basischen wie auf sauren Standorten. Das kann natürlich nicht der ursprüngliche Wohnort von *Thalictrum flavum* gewesen sein. Bei H e g i (Bd. III, S. 595 und 596) heißt es denn auch: „Wiesen, Ufer, in feuchten Gebüsch, Torfmoore, Dünentäler, an Altwässern.“ Und weiter unten: „Auf Flachmooren erscheint *Thalictrum flavum* gern im Magnocaricetum.“ Die Pflanze gedeiht also auch in anderen Assoziationen als nur denjenigen des *Molinion coeruleae*. So sah ich sie Anfang Juni 1951 reichlich in den lichten Weidengebüsch am Rande der Kaplanskauhlen bei Geldern am Niederrhein.

Für Fennoskandien wird *Thalictrum flavum* aus mehr oder minder kulturbeflußten Wiesen z. B. gemeldet von E k l u n d (1931); in den jungen Wiesen von Limingo südlich Uleaborg (Südwestfinnland) gedeiht die Pflanze vereinzelt in den „Deschampsia-Wiesen“. C a j a n d e r sondert sogar ein „*Thalictrum flavi*“ (S. 34—35) ab auf den Alluvionen der Tornio- und Kemi-Täler im Grenzgebiete zwischen Schweden und Finnland nördlich des Bottnischen Meerbusens. Gemeint ist damit eine besonders reichliche Entwicklung dieser Pflanze an engen feuchten Plätzen im Überschwemmungsraum der Flüsse zusammen mit *Phalaris arundinacea*, *Deschampsia caespitosa*, *Ranunculus repens*, *Veronica longifolia* usw. A l m q u i s t geht in Upplands Vegetation och Flora (1929) auch auf die anderen ursprünglichen Standorte von *Thalictrum flavum* ein. Nicht nur in den „delvis fullt naturlig“ *Hierochloe*-Wiesen der uppländischen Schären (S. 192) gedeiht die Pflanze auf Kalkuntergrund zusammen mit *Hierochloe odorata* und *Sesleria coerulea*, *Carex disticha*, *Goodenowii* und *panicea*, sondern auch (S. 326) im lichten *Quercus-Calamagrostis lanceolata*-Walde, im *Salix caprea-Calamagrostis lanceolata*-Walde und (S. 343) sogar im *Alnus glutinosa-Poa nemoralis*-Gebüsch.

Diese kurze Zusammenstellung zeigt, daß unsere mitteleuropäischen Pflanzenassoziationen zwar für unser stark kultiviertes Gebiet wertvolle Anhaltspunkte geben, daß sie aber manchmal Gefahr laufen, das vom Menschen Gestaltete als das Primäre hinzustellen und das Primäre zu vernachlässigen. Solange der mitteleuropäische Mensch „seine Wiesen“ hegt und pflegt und immer weiter in noch irgendwie dafür geeignete Räume hinauschiebt, sind Assoziationen wie diejenigen des *Molinion coeruleae*- oder *Arrhenaterion*-Verbandes gut charakterisierte Einheiten. „Natürliche“ Einheiten sind sie nicht.

Zur Zeit des Würmperiglazials wird *Thalictrum flavum* wohl hauptsächlich in den kalkgründigen Magnocariceten (aber ohne *Phragmites*) und in und an den Weidengebüsch der Talauen gelebt haben.

f. *Vincetoxicum officinale*.

Es ist eine rechte Überraschung, daß ein Same dieser Pflanze im Genist der periglazialen Lippe bei Datteln lag. Die Schwalbenwurz ist heute im Gebiete nicht bekannt; ihr nächster Standort ist der Weiße Stein bei Hohenlimburg unweit Hagen auf den Steilhängen der dortigen Kalkfelsen. Auch aus dem niederrheinischen Raume ist sie nur aus dem Vorgebirge nördlich Bonn und von den Kalkzügen des Bergischen Landes bekannt geworden. Von Südosteuropa reicht ihr Gebiet bis in den Raum der Alandsinseln und Upplands (Schweden) gen Nord. Vertreten ist *Vincetoxicum officinale* sowohl in Trockenrasen wie in der lockeren Grasnarbe von Mischwäldern. Wahrscheinlich ist der leichtbewegliche Same im Periglazial aus dem Raume der Kalkzüge im nördlichen Sauerlande herübergeweht worden, falls nicht damals etwa auf den Höhen des Haarstranges kahle Kreidekalke der Pflanze geeignete Wohnplätze boten. Jedenfalls gehört sie zusammen mit *Lappa minor* zu den Gliedern der „mitteleuropäisch-glazialen Flora“, deren Zusammentreffen mit den arktisch-alpinen Zwergweiden sonderbar erscheint und Weber zur Prägung dieses Florenbegriffes veranlaßt hat. Dem Einwande, solche einzelnen Samen oder Früchte könnten aus älteren zerstörten diluvialen Absätzen aufgenommen und neu abgesetzt sein, kann man mit der immer wieder bestätigten Feststellung begegnen, daß im Periglaziale der Emscher bisher noch nirgends die reichlichst vorhandenen Mollusken etwa des Vogelheimer vorletzten Interglazials gesammelt werden konnten.

g. *Armeria „arctica“*.

Aus dänischen Diluvialablagerungen hat 1902 H. H a r t z erstmals Fruchtkelche einer *Armeria* bekannt gegeben, die er an eine Form der rezenten *Armeria vulgaris* anschloß. C. A. Weber berichtete dann 1913 über „mehr oder minder gut erhaltene Fruchtkelche einer *Armeria* (Taf. III, Fig. 24 u. 25)“ aus der Mammutflora von Borna. Er nennt sie *Armeria arctica* Wallr. Diese Bestimmung Webers und seine beiden Abbildungen sind danach weithin übernommen worden, zuletzt noch in das Bestimmungsbuch fossiler Früchte und Samen zur Pflanzenkunde der vorgeschichtlichen Zeit von Bertsch (1940). Soweit ich sehe, hat nur Gams (Hegi, Bd. V 3, Seite 1890, fig. 2886) Bedenken zu Webers Artbestimmung erhoben. Er betont und belegt durch zwei Abbildungen, daß die Fruchtkelche der *Statice montana* Miller und deren var. *alpina* (Hoppe) auffällige Ähnlichkeit mit den Bornaern besitzen und daher vielleicht zu letzteren engere Beziehungen haben als diejenigen der heute auf Unnalaschka, den Kotzebuesund, das ganze arktische Nordamerika bis Labrador und Grönland (nach Weber Seite 37) beschränkten *Armeria arctica* Wallr.

Kreusel folgt C. A. Webers Bestimmung. Wie weit die von Preuß Seite 183 genannte var. *arctica* Trautv. mit der Weberschen Art übereinstimmt, übersehe ich nicht.

Stoller meldet aus der Glazialflora von Quakenbrück *Armeria vulgaris* Willd: „zwei kleine, 3—4 mm große Fruchtkelche scheinen dieser Art zugerechnet werden zu müssen. Das eine Exemplar läßt deutlich einen äußeren behaarten, langfünzfähigen und einen inneren stumpfzipfligen Hüllkelch erkennen; bei dem anderen ist nur noch der äußere Hüllkelch erhalten.“ (Die Anwesenheit zweier Hüllkelche spricht gegen *Armeria*, wenn nicht etwa Hüllkelch und Blütenknospe gemeint sind.)

Die anhängende Tabelle über die periglazialen Pflanzen des Emscher-Lippe-Raumes während des Würmglaziales zeigt, daß Webers *Armeria arctica* besonders charakteristisch ist und fast an keinem näher untersuchten Platze fehlt. Daher bot sich die Gelegenheit, diese Fruchtkelche genauer zu prüfen. Weber stützt seine Artbestimmung durch zwei Merkmale (Seite 36):

1. „Die Hauptrippen sind meist in ihrem oberen Teile abgebrochen, in einigen Fällen jedoch in ihrer ganzen Länge erhalten geblieben, und in einem Falle war eine von ihnen an der Spitze vollständig mit einem Reste des häutigen Kelchteiles gesäumt (Taf. III, Fig. 24). Daraus ergibt sich, daß die Hauptrippen nicht grannenartig über den Kelchsaum hervortraten.“

2. „Die gute Erhaltung der Haare bei einigen der fossilen Kelche (Taf. III, Fig. 25) erlaubte ferner festzustellen, daß diese nur auf den Rippen und Nebenrippen saßen, und daß die dazwischen befindlichen Teile des Kelches unbehaart waren.“

Zum Vergleich zog ich lebendes Material heran: ein Teil davon entstammt eigenen Aufsammlungen; zu großem Danke bin ich verpflichtet Herrn M. Beyle, Hamburg, der mich freundlichst mit Fruchtkelchen von *Armeria arctica* und *Armeria setacea* versorgte, und Herrn R. Scheuermann, Nordhausen, dem ich *Armeria alpina* verdanke. Dazu leistete gute Dienste die Monographie der mitteleuropäischen Plumbaginaceen von Willi Christiansen, Kiel (in Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Lieferung 41. Band IV, 1. Abteilung. Stuttgart 1932), mit ihren vielen guten Abbildungen von Fruchtkelchen.

Schon Gams hat offenbar empfunden, daß Webers Ansicht, die Hauptrippen seiner Bornaer Fruchtkelche seien teilweise in ihrer ganzen Länge erhalten, nicht zutrifft. Denn Gams setzt neben die Weberschen Figuren Bilder rezenter Fruchtkelche, bei denen, wie das immer der Fall ist, die Rippen sich viel weiter nach oben erstrecken als bei den fossilen Stücken (Abbild. 6). Dem scheint nun Webers Angabe zu widersprechen, daß „in einem Falle eine von ihnen an der Spitze vollständig mit einem Reste des

häutigen Kelchteiles gesäumt“ ist, wie das auch Webers linke Figur wiedergibt und wie ich es an hiesigen Stücken ebenfalls beobachten konnte.

Dieser Widerspruch kann schnell gelöst werden, wenn man sich einerseits den anatomischen Bau der Hauptrippen näher ansieht, andererseits frische Fruchtkelche einer *Armeria* in den Erhaltungszustand der fossilen Stücke überführt. Das letztere gelingt sehr einfach dadurch, daß man die Fruchtkelche ein paar Male in Salzsäure aufkocht. Dann löst sich oder zerfällt der ganze häutige Kelchsaum und mit ihm der obere Teil der Hauptrippen. Der ganze Rest aber ist dann bräunlich gefärbt und gleicht nun in allem den fossilen Gebilden. Die mikroskopische Untersuchung eines frischen Fruchtkelches, der in Kanadabalsam eingeschlossen wurde und daher durchsichtig ist, macht den chemischen Vorgang verständlich. Während Kelch und die unteren Dreiviertel der Hauptrippen verholzt sind, bestehen der obere Hautsaum und das oberste Viertel der Hauptrippen aus unverholzten Teilen (Abbild. 3). Der Hautkelch ist aus langgestreckten, leeren Zellen mit

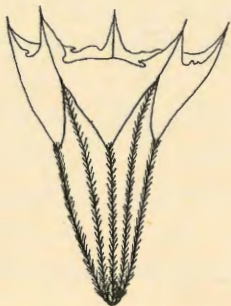


Abbildung 3: Fruchtkelch von *Armeria vulgaris* Willd. var. *elongata* (Hoffm.) Petri (nach Christiansen, S. 276). Siebenfache lineare Vergrößerung.

welliger gegenseitiger Verzahnung aufgebaut, die auch außen um die Hauptrippen reichen und zwischen den widerstandsfähigeren Haaren liegen. Löst sich nun dieser einschichtige Zellverband auf und nimmt auch den obersten unverholzten Teil der Hauptrippen mit, so kann es vorkommen, daß einzelne Fetzen des Hautsaumes an den verholzten Teilen des Kelches und der Rippen haften, sogar von außen über das oberste verholzte Stück der Hauptrippe hinausragen und damit vortäuschen, die verholzte Hauptrippe habe bei der lebenden Pflanze innerhalb des Hautsaumes geendet. Merkwürdig ist es, daß beim Kochen mit Salzsäure die keineswegs verholzten Haare des Kelches unverändert bleiben; entweder sind sie aus einem anderen Kohlehydrate aufgebaut als die Zellen des Hautsaumes oder sie sind tiefer verankert. Jedenfalls gelingt es auf diese Weise sehr gut, den rezenten Fruchtkelch in den Zustand der fossilen zu überführen und dadurch besser vergleichbar zu machen.

Alle von mir untersuchten Arten benehmen sich bei dieser künstlichen „Fossilisation“ gleicherweise. Daraus folgt, daß Webers Merkmal 1 nicht stichhaltig ist. Niemand kann aus den fossilen Fruchtkelchen Folgerungen über die wahre Länge der Hauptrippen ziehen, ebenso wenig über deren Beziehung zum Hautsaume. Das 2. Merkmal, auf dem Weber seine Artbestimmung aufbaute, ist ebenfalls nicht brauchbar. Wer Christiansens Monographie durchsieht und die vielen schönen Zeichnungen der Fruchtkelche nebeneinander setzt, wird mit Christiansen in der Erkenntnis übereinstimmen, daß die Behaarung der Hauptrippen, der Nebenrippen und der Zwischenfelder kein Artmerkmal ist, vielmehr innerhalb der Artenkreise starken Schwankungen unterworfen ist. Während z. B. die Varietäten *elongata* (Hoffm.) Petri und *intermedia* (Marss.) emend. Willkristiansen nur auf den beiden Rippensorten behaart sind, weist die var. *maritima* (Willd.) Ebel der *Armeria vulgaris* Willd. auch auf den Zwischenfeldern reiche Behaarung auf. Bei *Armeria alpina* Willd. heißt es sogar (S. 292): „Der Kelch ist 7—9 mm lang, seine Röhre ist mit zehn Haarleisten versehen, selten auch auf den Zwischenrippenfeldern spärlich behaart.“

Aus allem ergibt sich, daß die von Weber als *Armeria arctica* benannten fossilen Fruchtkelche von Borna zwar sicher zu einer *Armeria* gehören, aber keineswegs eindeutig der Spezies „*arctica* Wallgr.“ zuzuordnen sind. Das erste Merkmal scheidet aus, und das Fehlen der Behaarung auf den Zwischenfeldern zeigt nicht nur die echte *Armeria arctica*, sondern es tritt auch bei heute in Mitteleuropa lebenden Arten auf. Als meßbare Eigenschaften bleiben an den natürlich oder künstlich fossilisierten Fruchtkelchen nur noch die Längenverhältnisse. In der folgenden Tabelle stelle ich einige Ergebnisse zusammen, die zwar nicht zu endgültigem Urteil über die Variationsbreite berechtigen, aber immerhin zeigen, daß auch von hier aus gesehen die fossilen Fruchtkelche von *Armeria* aus dem Würmperiglazial des Emscher-Lippe-Raumes nicht der *Armeria arctica* und *Armeria alpina* nahestehen, sondern eher zu dem Formenkreise der *Armeria vulgaris* zu stellen sind. In der Tabelle bezeichnet A in Millimetern die Länge des Stückes von der Basis des Fruchtkelches bis zum untersten Punkte der Kelcheinschnitte zwischen den Rippen. B gibt die Länge des darauf aufsetzenden, noch verholzten Teiles der Hauptrippen und C den unverholzten Teil dieser Hauptrippen an. Kocht man nur kurz mit Salzsäure auf, so bleiben manchmal noch die unverholzten obersten Enden der Hauptrippen sitzen, so daß in einzelnen Fällen auch bei künstlich fossilisierten Stücken Abschnitt C erscheint. Sowohl bei der echten *Armeria arctica* Wallr. wie bei der *Armeria alpina* Willd. ist Abschnitt A, z. T. auch B länger als bei unseren fossilen Stücken, die darin mit *Armeria vulgaris* übereinstimmen. Wir werden daher gut tun, die fossile *Armeria* aus dem Würmperiglazial des Emscher-Lippe-Raumes und von Borna in den Formenkreis der *Armeria vulgaris* zu setzen. Das Fehlen

der Behaarung auf den Zwischenfeldern läßt eher auf die Formen *elongata* und *intermedia* schließen als auf die Formen *maritima* oder *Halleri*.

Armeria vulgaris Willd. var. *intermedia* (Marss.) emend. Willi Christiansen.
Celle (Hann.), Französischer Garten. 1939.

	1. Frisch.				2. Mit Salzsäure gekocht.							
A	3	2	2,5	2	2	2	2	2	2,5	2,5	2,5	
B	2	2	2	2	2	2	1,5	1,5	2	2	2	
C	1,5	1,5	1	1	—	1,5	—	—	1	—	1	

Armeria alpina Willd. Großglocknergebiet beim Volkerthaus leg. R. Scheuermann,
Juli 1939.

	1. Frisch.			2. Mit Salzsäure gekocht.		
A	3	3	3	3	3	3
B	2	3	2	2,5	2,5	2
C	1	1,5	1	2	2	—

Armeria arctica Wallr.
Botanischer Garten Halle.

	1. Frisch.		2. Mit Salzsäure gekocht.	
A	3	3	3	
B	3	3	3	
C	2	2	—	

Armeria „arctica Weber“.
Abbildungen der Bornaer Stücke.

A	2	2,5
B	1	1,6
C	—	—

Armeria sp. *fossilis*.
Würmperiglazial vom Stuckenbusch bei Herten (Westf.).

A	2	2	2,5	2
B	2	2	1,5	1,5
C	—	—	—	—

Diese 1940 gewonnene Erkenntnis ist inzwischen durch die Arbeiten von Iversen und Szafer bestätigt und durch deren Pollenuntersuchungen wertvoll erweitert worden. Über Christiansen hinaus hat Iversen (1940) gezeigt, daß z. B. von *Armeria vulgaris* „auf Skallingen Individuen mit kahlen und behaarten Schäften, von hohem und niedrigem Wuchs, mit pleurotrichen und holotrichen Fruchtkelchen usw. Seite an Seite wachsen und wegen ihrer freien Merkmalskombinationen allen Klassifikationen spotten.“ (S. 27). Damit fällt die ganze ältere Einteilung der Armerien von Wallroth (1844) und Boissier (1848). An ihre Stelle tritt zunächst für die lebenden Arten die von Iversen erstmalig erkannte, überraschende Gliederungsmöglichkeit in monomorphe und dimorphe Gestalten. Die ersteren (in Nordasien und Amerika verbreitet) besitzen nur eine Art von Pollenkörnern, die letzteren zwei Arten (in Europa mit dem Verbreitungszentrum im mediterran-lusitanischen Raume). Bei *Armeria vulgaris* und allen ihren Rassen, Unterarten usw. gibt es stets zwei Linien in einem größeren Bestande. Glieder der A-Linie besitzen oberflächlich schwach gegliederte Nar-

ben und stark gemusterte Pollenkörner, während solche der B-Linie stark gegliederte Narben und schwach gemusterte Pollenkörner erzeugen. Befruchtung ist nur dann gewährleistet, wenn Pollen der B-Linie auf die Narbe der A-Linie gelangt und umgekehrt.

Diese an rezenten Arten gewonnenen Ergebnisse Iversens konnte Szafer (1945) übertragen auf reichlichst aus Dryastonen Südpolens gesammelte Blüten- und Fruchtkelche einer *Armeria* des Diluviums. Es ergab sich, daß diese diluviale Art durchaus dimorph ist; da das Muster der

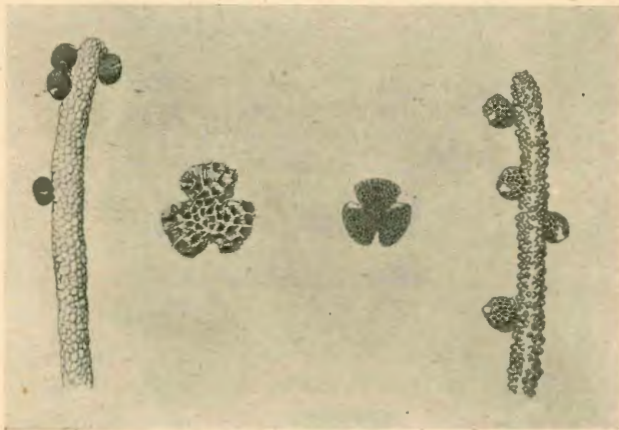


Abbildung 4: *Armeria vulgaris* Willd. Links Tafel 1 bei Iversen: Griffelspitze und Pollenkorn (flachgepreßt, daher mit drei Spalten) der A-Linie. Auf der Narbe 4 gekeimte Pollenkörner der B-Linie.

Rechts: Tafel II bei Iversen: Griffelspitze und Pollenkorn (flachgepreßt) der B-Linie. Auf der Narbe 4 gekeimte Pollenkörner der A-Linie.

beiden Pollensorten schwächer als bei den rezenten Gestalten um *Armeria vulgaris* ist, hat Szafer ihr den Namen *Armeria iverseni* gegeben. In mehreren, auf zahlreichen Messungen beruhenden Tabellen und Kurven weist er weiter nach, daß auch aus anderen Maßen der Blüten- und Fruchtkelche sich die Zugehörigkeit dieser diluvialen *Armeria* zu dem Kreise der *Armeria vulgaris* ergibt. So entspricht z. B. seine Größe x (Tafel 1, Figur 6) meiner oben genannten Größe A.

Wenn nun auch im Emscher-Lippe-Diluvium die Reste der *Armeria „arctica“* C. A. Webers nicht in Massen auftreten und in den Feinsanden oder den Genistschmitzen gröberer Sande nicht tadellos erhalten blieben, so hat es doch ein glücklicher Zufall mit sich gebracht, daß unter den *Armeria*-kelchen aus dem Würmperiglaziale der Emscher je ein Blütenkelch mit den wohl erhaltenen Pollen der A-Linie bzw. der B-Linie vorliegt. Damit ist nun auch für unseren Raum eindeutig festgelegt worden, daß C. A. Webers „*Armeria arctica*“ des mitteleuropäischen Diluviums nicht mit Chamisso's *Armeria arctica* (Alaska, Nordsibirien) identisch ist, sondern dem Kreise der *Armeria vulgaris* Europas (dimorph) angehört und offenbar weit-

gehend mit der *Armeria iverseni* Szafer's übereinstimmt. Denn auch das Muster der Pollenkörner ist schwächer entwickelt als bei der rezenten *Armeria vulgaris*. Der Blütenkelch mit dem Pollen der A-Linie (leider nennt Szafer ihn B-Typ) stammt aus den Schneckensanden der Schleuse Herne; der Kelch mit den Pollenkörnern der B-Linie (Szafer's A-Typ) wurde aus dem Periglazial vom Stuckenbusche gesammelt. Beide Ablagerungen sind ungefähr gleichaltrig, nämlich steigendes Würmperiglazial. So wie Szafer auch aus rißeiszeitlichen Ablagerungen Polens Kelche der *Armeria*

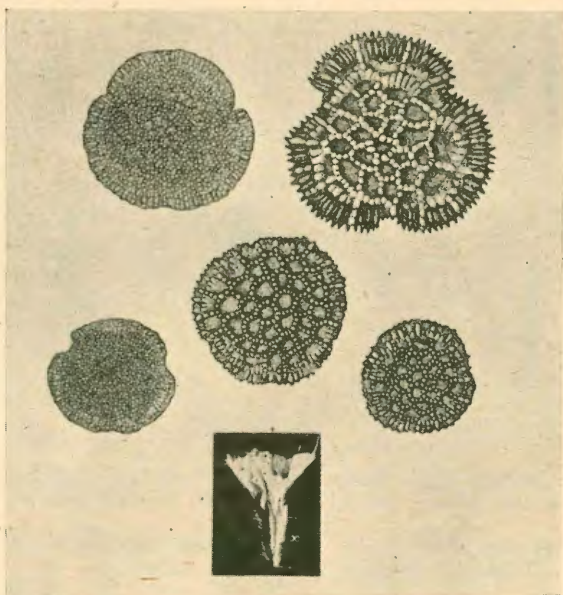


Abbildung 5: *Armeria*-Pollenkörner. Tafel I bei Szafer: Oben die beiden Pollentypen von *Armeria vulgaris*, darunter der einzige Pollentyp der echten *Armeria arctica*, darunter die beiden Pollentypen der diluvialen südpolnischen *Armeria iverseni*. Die gleichen beiden Typen sind im Würmperiglazial des Ruhrgebietes nachgewiesen worden. Unten eine Blüte mit Fruchtkelch der *Armeria vulgaris*.

iverseni meldet, stellte ich diese fest in Sanden, die bei einer Bohrung (992) Sassenberg bei Warendorf (südlich des Teutoburger Waldes) in 12—15 m Tiefe im oberen Teile der Terrassensande unter der Riß-Grundmoräne gefördert wurden.

Für den Biologen taucht die Frage auf, wie es möglich ist, daß Blüten der *Armeria* in Vereinzelung erhalten blieben. Sie wachsen bekanntlich in dichten Köpfen und sitzen darin recht fest; erst die reife Frucht verläßt mit Hilfe des Hautkelches den Blütenstand. Vereinzelte losé Blütenblätter unbekannter Artzugehörigkeit hat Herr Beyle auch unter den organischen Resten vom Stuckenbusche nachgewiesen. Bei *Armeria* aber geht es um die ganze Blüte im blühenden Zustande. Das eine Stück stellt sogar eine noch nicht geöffnete Knospe dar; denn die Pollenkörner der Anthere sind noch nicht voll gerundet, sondern weisen noch die eckige Form dicht ge-

drängter unreifer Pollen auf. Ich vermute, daß die Knospen- und Blütenköpfe der diluvialen *Armeria* von Mammut, Nashorn und Wiederkäuern gefressen wurden, daß sie durch deren Verdauungstraktus gingen, dabei eine Art Fossilisierung in der oben geschilderten Art durchmachten (vielleicht gingen dabei die Haare ganz drauf) und dann mit dem Kote wieder ins Freie gelangt sind. Kotballen von Nagern treten z. B. sehr häufig im Periglazial der Emscher und Lippe auf. Ein Gewitterguß brachte in der Flußbaue eine vorübergehende Überschwemmung, die alles Genist unter Sand begrub. Während im heutigen atlantischen Klima sofort die Verwesung einsetzt, hat das damalige kontinentalere Klima andere Bedingungen der Erhaltung erzeugt.

Sieht man von den wenigen Vorkommen der an Schwermetall-Böden gebundenen Rasse *Armeria Halleri* ab, fehlt heute *Armeria vulgaris* in Westfalen und den nördlichen Rheinlanden ganz, während sie in Ost- und Südostdeutschland weit verbreitet ist. Nur die Rasse *Armeria maritima* ist als atlantischste an der deutschen Nordseeküste gut vertreten. Die diluviale *Armeria* hatte offenbar auch kontinentale Klimaansprüche; jedesmal wenn eine neue Vereisung im Anzuge war, erscheint sie in den periglazialen Absätzen. Dazu hat sicherlich beigetragen, daß alle *Armerien* absolut waldscheu sind und auch sonst die Konkurrenz anderer Pflanzen nicht gut überwinden. (Iversen.) Als Kuriosum sei erwähnt, daß neben der Schleuse Datteln, in deren Periglazial C. A. Weber erstmals für unseren Raum die *Armeria*-Kelche nachwies, eine kleine Gruppe von Pflanzen der *var. elongata* von *Armeria vulgaris* seit kurzem siedelt; die ersten Früchte brachte wohl ein Lastkahn aus Nordwest-Deutschland mit.

h. Pollenanalytische Ergebnisse.

Seit vielen Jahren hat sich Herr Prof. Buddé, Plettenberg, immer wieder freundlichst bereit gefunden, Proben aus den würmperiglazialen Ablagerungen der Emscher und Lippe auf ihren Pollengehalt zu untersuchen. Außer dem einen oder anderen Pollenkorn von Birke oder Kiefer war nichts zu finden, auch da, wo sonstige Pflanzenreste, besonders Moose, nicht selten sind. Die wichtigste Ursache dieser Erscheinung ist wohl in der Entstehungsart dieser Sedimente zu suchen. Alle sind Flußabsätze, nirgends liegt gewachsener Torf vor. Die Flüsse haben immer wieder aufgeschottert, durcheinander geworfen, ihr Bett verlegt, so daß nur zu Zeiten sehr geringer Wasserführung, wahrscheinlich also zur Zeit des Höhepunktes der Würmvereisung, Feinsande und Tone zur Ruhe kamen, trotzdem der Emschermergel bei der Verarbeitung reichlich tonige Komponenten lieferte. Daher ist denn auch die „periglaziale Talaue“ nicht von Auenlehm, sondern von Schwemmlöß gebildet worden.

Unter solchen Verhältnissen kommen Pollen, selbst wenn sie reichlich im Gebiete erzeugt werden, kaum zur Ruhe und wandern flußabwärts mit der Trübe in den Rhein. Ob zur kurzen Sommerzeit (2—3 Monate) überhaupt geeignete Verhältnisse bestanden, durch welche die Erhaltung der Pollen gewährleistet wird, ist recht fraglich. Die Genistschmitzen aber, in denen die große Menge pflanzlicher und tierischer Reste erhalten blieb, sind Strömungsgebilde, die für Pollenerhaltung ganz ungeeignet sind.

Brauchbare Torfe sind nur in den obersten und untersten Lagen, oft nur als Torfgerölle, erhalten geblieben. Immerhin geben sie Auskunft über das kommende und das weichende Würmglazial.

Ternsche bei Olfen (Stevental).

In den Knochenkiesen der Niederterrasse der Stever, eines rechten Zuflusses der Lippe bei Haltern, (Steusloff 1938) sammelte Ernst Torfgerölle, z. T. Seggen-Brauntorf. Die Pollenanalyse ergab 52% Kiefer, 38% Eiche, 10% Hasel, 6% Erle, 4% Birke, dazu viele Pollen von Gramineen und Cyperaceen. Die Laubbäume verweisen diesen Torf eindeutig in das letzte Interglazial (also wohl dessen Ausklingen), von dem wir sonst aus dem Gebiete sehr wenig wissen.

Über das ausklingende Würmperiglazial sind wir inzwischen etwas besser unterrichtet worden. Von drei Stellen liegen heute gewachsene Torflager aus den obersten kreuzgeschichteten Sanden vor.

Gietlingsmühle.

Gleich westlich der Gietlingsmühle nahe Bahnhof Schermbeck (an der Lippe unterhalb Dorsten) sind in den Jahren 1932—1935 die oberen Talsande der Lippe-Niederterrasse mit aufgesetzten Dünen für Industriezwecke weithin abgebaut worden. Dabei wurde in etwa 4 m Tiefe unter der begradigten Oberfläche, etwa an der Grenze zwischen den „kreuzgeschichteten“ und den „ebengeschichteten“ Talsanden, eine alte flache Rinne angeschnitten, die mit Torf ausgefüllt ist. Er ist vielfach erdig oder sandig entwickelt und enthält viel Kiefernholz. Herrn Prof. Dr. Firbas verdanke ich eine Pollenanalyse, deren Ergebnisse er freundlichst zur Verfügung stellte: „Nach gewöhnlicher Aufbereitung mit Kalilauge

<i>Pinus</i>	86,5 %
<i>Betula</i>	13,0 %
<i>Salix</i>	0,5 %

100,0 % (gezählt 200 Pollenkörner.)

Außerdem

Cyperaceen	39,5 %
Gramineen	4,5 %
Andere	4,0 %
<i>Sphagnum</i>	0,5 %

Von Cyperaceen, *Betula* und *Pinus* fanden sich auch bei der Zählung nicht berücksichtigte Pollenklumpen, die auf ein örtliches Vorkommen hinweisen. Dieses wird auch durch Epidermisfetzen und Spaltöffnungen von *Pinus* (6 % auf die Baumpollen bezogen) und Cyperaceen-Epidermis erwiesen.“ Der geologische Befund weist eindeutig auf ausklingendes Würmperiglazial hin; das Ergebnis der Pollenanalyse fügt sich dem ausgezeichnet ein: „Kiefernzeit des Spät- oder frühesten Postglaziales.“

Neues Klärbecken an der Mündung der Berne in die Emscher: Bottrop-Süd.

Im Sommer 1950 wurde eine große tiefe Baugrube nahe der Grenze von Bottrop und Essen an der Einmündung der Berne in die Schmutzemscher angelegt. Sie durchstieß die ganze Niederterrasse der Emscher und drang mit ihren tiefsten Stellen noch in den Emschermergel ein. Erstmals nach dem Kriege bot sich hier wieder Gelegenheit, das früher Beobachtete nachzuprüfen und zu ergänzen.

Das anfangs gegebene Normalprofil war vollauf entwickelt. Sogar die nicht immer ausgeprägte periglaziale Talaue erschien fast durchgehend in Gestalt toniger Feinsande zwischen den Schneckensanden und den kreuzgeschichteten Sanden. Genistschmitzen waren in allen Lagen entwickelt, auch schon direkt auf dem Kreidemergel als Rinne in den sonst sehr grobkörnigen Knochenkiesen. Ein einziges Stück der zahlreichen Reiser erreichte Kleinfingerdicke. Säuger- und Molluskenfauna sind typisch periglazial entwickelt; reichlich tritt auch *Succinea antiqua* hier auf. Ein einziger Deckel von *Bithynia tentaculata* erinnert daran, daß ein Interglazial voranging.

Besonderer Beachtung wert sind große eckige Torfbrocken, die an der Obergrenze der kreuzgeschichteten gegen die ebengeschichteten Sande zahlreich auftreten und einem durch den Fluß wieder halb zerstörten Torflager seiner Aue in nächster Nähe des Aufschlusses entstammen. Einer derselben war später in die alluviale, tief bis in die Schneckensande eingeschnittene Emscherrinne hinabgerutscht.

Herrn Prof. Dr. B u d d e verdanke ich das zugehörige Pollendiagramm, das weitgehende Übereinstimmung mit dem Torfe von der Gietlingsmühle aus gleichem Niveau der Lippe-Niederterrasse aufweist.

Pollendichte nicht hoch.

Salix 0,8 %, *Betula* 33,1 %, *Pinus* 66,1 %. Jegliche Spur anderer Baumpollen fehlt.

Nichtbaumpollen: Gramineen 23,6 %, Cyperaceen 48,6 %, Varia 27,7 %. *Sphagnum* 1,6 %. *Ericales*, *Calluna*, *Filices*, *Selaginella* und *Hippophäe* fehlen. Wertvolle Ergänzungen zu dieser Pollenanalyse stellte freundlichst Herr Prof. Dr. Steinecke (Recklinghausen) zur Verfügung, so daß ein abgerundetes Bild entsteht:

Destruktionsgrad D = 3—4. Kugeln von Eisensulfid (2).

Cyanophyceen: *Gloeotrichia echinulata* (2)

Diatomeen: *Diatoma vulgaris* (1)

Epithemia turgida (1)

Moose: *Scorpidium scorpioides* (5)

Drepanocladus sp. (1)

Phanerogamen: Rinde von *Betula* (2)

Carex sp. (2)

Phragmites (Epidermis) (1)

Nymphaea sp. (Stengelhaare) (2)

Tiere (Kruster):

Alona quadrangularis (2)

Eurycercus lamellosus (2)

Chydorus sp. (1)

(Die eingeklammerten Zahlen gehören der fünfteiligen Häufigkeitsskala an.)

Ergebnis: Flachmoortümpel nordischen Charakters mit etwas offenem Wasser; am Rande Carices; ins Wasser gehend das bemerkenswerte nordsche Moos *Scorpidium scorpioides*! *Scorpidium*-Torf.

Glashütte in Essen-Karnap.

Nahe dem Bahnhofe Essen-Karnap wurden 1949 auf dem nördlichen Gelände der großen Glashütte für einen Erweiterungsbau zahlreiche Gruben ausgehoben, in die Pfeiler zum Tragen der Gebäude gesetzt sind. Denn in den Sanden liegt ein Torflager. Darauf machte mich freundlicherweise Herr Storck aufmerksam. Nach Aufmessungen des Ruhrland-Museums in Essen war an einer Stelle das Profil folgendermaßen entwickelt:

0,50 m Humus

1,10 m eisenschüssige Sande mit Ortsteinentwicklung

0,45 m fester Torf

0,40 m graue tonige Sande

2,00 m feine grobe Sande

An anderen Stellen erreichte das linsenförmige Torflager fast 1 m Mächtigkeit.

Hölzer fehlen ganz in dem Torfe, der als Braunmoostorf mit vielen Samen von *Menyanthes* entwickelt ist. Zwei aus verschiedenen Horizonten entnommene Proben untersuchte freundlichst Herr Prof. B u d d e mit folgendem Ergebnisse:

Probe I. (Mit Kalilauge behandelt.)

Pollendichte gering.

Pinus 50⁰/. *Betula* 45⁰/. *Salix* 5⁰/. Nichtbaumpollen 100⁰/, nämlich Wildgräser 70 %, Cyperaceen 30 %, Varia 100 %.

Probe II. (Mit Fluß-Säure aufgeschlossen.)

Pollendichte sehr gering.

Pinus 44⁰/. *Betula* 56⁰/. *Salix* ganz selten. Nichtbaumpollen in Prozenten der Baumpollen 100 %, nämlich Wildgräser 55 %, Cyperaceen 45 %.

Besonders beachtenswert sind ganz selten auftretende vierporige *Betula*-Pollen.

	<i>Pinus</i>	<i>Betula</i>	<i>Salix</i>	Nichtbaumpollen
Gietlingsmühle (Lippe)	86,5	15,0	0,5	48 %
Bottrop-Süd	66,1	33,1	0,8	100 %
Karnap I	50	45	5	100 %
Karnap II	44	56	Spuren	100 %

Jegliche Spuren von wärmeliebenden Bäumen fehlen. Daher kann unbedenklich auf Spätglazial geschlossen werden. Dazu paßte sehr gut die hohe Zahl der Nichtbaumpollen. Diese ist bei Gietlingsmühle wahrscheinlich ganz örtlich durch das dichte Kieferngehölz, das jenes kleine Moor bedeckte, herabgedrückt worden. Trotz der verhältnismäßig hohen NBP-Zahl wird man kaum Bedenken tragen, die Entstehung unserer drei Torflager in die Allerödzeit zu verlegen. Der hohe Anteil von *Pinus* auch dort, wo dieser Baum nicht wuchs, läßt kaum eine andere Deutung zu. Unser Gebiet fiel danach in die Zone 2 oder 3 (Birkengebiet mit häufigen Kiefern oder birkenbeherrschtes Birken-Kieferngebiet), wie sie Firbas auf Seite 302 in seiner Abbildung 158 dargestellt hat. Verfolgt man die dort gezogenen Grenzlinien dieser Zonen nach Westdeutschland, so fällt auch der Emscher-Lippe-Raum durchaus in die Zone 3. Wieweit unsere drei Vorkommen oder Teile derselben in Abschnitte der Allerödzeit zu setzen sind, läßt sich erst entscheiden, wenn ein völliges Profil durchgearbeitet ist. Die meiste Aussicht dafür besteht bei Karnap, wo Erweiterungsbauten wohl wieder das Torflager anschneiden werden. Die beiden anderen Fundstellen sind nicht mehr zugänglich. Immerhin ist unser Raum auch vom Klimaumschwunge der Allerödzeit beeinflusst worden; das läßt sich schon aus den wenigen vorliegenden Analysen folgern.

Noch ein zweiter Gesichtspunkt kann herangezogen werden. Alle drei Torflager liegen im gleichen Niveau, nämlich an der Grenze der kreuzgeschichteten und ebengeschichteten Diluvialsande; das heißt, daß ein organogenes Sediment von zwei minerogenen eingeschlossen ist. Das untere entspricht dann der älteren Tundrenzeit, das obere der jüngeren, so daß unsere Torflager vom Postglaziale durchaus getrennt sind. Den langen Zeiten ständiger periglazialer Abtragung infolge Fehlens des Waldes folgte eine Zeit-

spanne, in der der Birken-Kiefernwald weithin den Boden festlegte, so daß im Flußtale Ruhe eintrat, die Aufschotterung nachließ und kleine Moore zur Entwicklung die Möglichkeit fanden. Als mit der jüngeren Tundrenzeit der Wald auch hier wieder schwand, setzte von neuem die Aufschotterung ein, so daß folgende Parallelisierung berechtigt erscheint:

ebengeschichtete Talsande	jüngere Tundrenzeit	} Spätglazial
erste Braunmoostorflager	Allerödzeit	
kreuzgeschichtete Talsande	ältere Tundrenzeit	}
periglaziale Lößau	Höhepunkt des Würmperiglaziales	
Schneckensande	steigendes Würmperiglazial	
Knochenkiese	beginnendes Würmperiglazial und ausklingendes Interglazial.	

Leider sind die ebengeschichteten Talsande überall, oft auch noch die oberen Teile der kreuzgeschichteten Sande im Alluvium entkalkt worden, so daß über ihre Molluskenfauna nichts ausgesagt werden kann. Die Bachtäler wurden wieder neu ausgeräumt, so daß in ihnen aus jener Zeit kaum Reste erhalten geblieben sind.

In das Postglazial, und zwar in die Zeit des Einrückens des Eichenmischwaldes, führt schließlich die Analyse, welche C. A. Weber aus dem Goldhammer-Mühlbachtale bei Bochum, einem Zuflusse der Emscher, 1930 gegeben hat:

Blütenstaub von Gramineen und Cyperaceen war ziemlich reichlich vorhanden, solcher von Waldbäumen in mäßiger Menge, nämlich in 1 ccm nur rund 4300 Stück. Auf 1000 Stück derselben kamen von *Pinus* 704, von *Betula* 204, *Quercus* 83, von *Salix* 8 Stück. Damit ist das Würmperiglazial endgültig überwunden, so, wie es noch nicht wirkte, als im Stevertale bei Ternsche der Torf entstand, der als Geröll in den Knochenkiesen gesammelt worden ist.

i. Ein Rest vom Moschusochsen aus dem Jungdiluvium der Lippe bei Dorsten.

Aus den Knochenkiesen der Lippe wurde bei Dorsten ein stark beschädigtes Schädeldach des Moschusochsen (*Ovibos*) geborgen, das mir Herr Bürgermeister a. D. Fermum in Hünxe (Kreis Dinslaken) freundlichst zugänglich machte. Dieser erste Fund des *Ovibos* aus diluvialen Ablagerungen der unteren Lippe ergänzt die vier Funde aus den gleichaltrigen Absätzen der Emscher (Andree, Nr. 2, 8, 10, 11), (Soergel, Nr. 9, 10, 11, 12) und vermehrt die (nach Soergel) 95 Fundorte dieses hochnordischen Säugers in Mitteleuropa um einen weiteren. Das schwere Schädeldach eines alten Bullen zeigt oberflächlich keine Spur von Knochennähten, die auf der Innenwand der Schädelhöhle noch erkennbar sind. Die Horn-

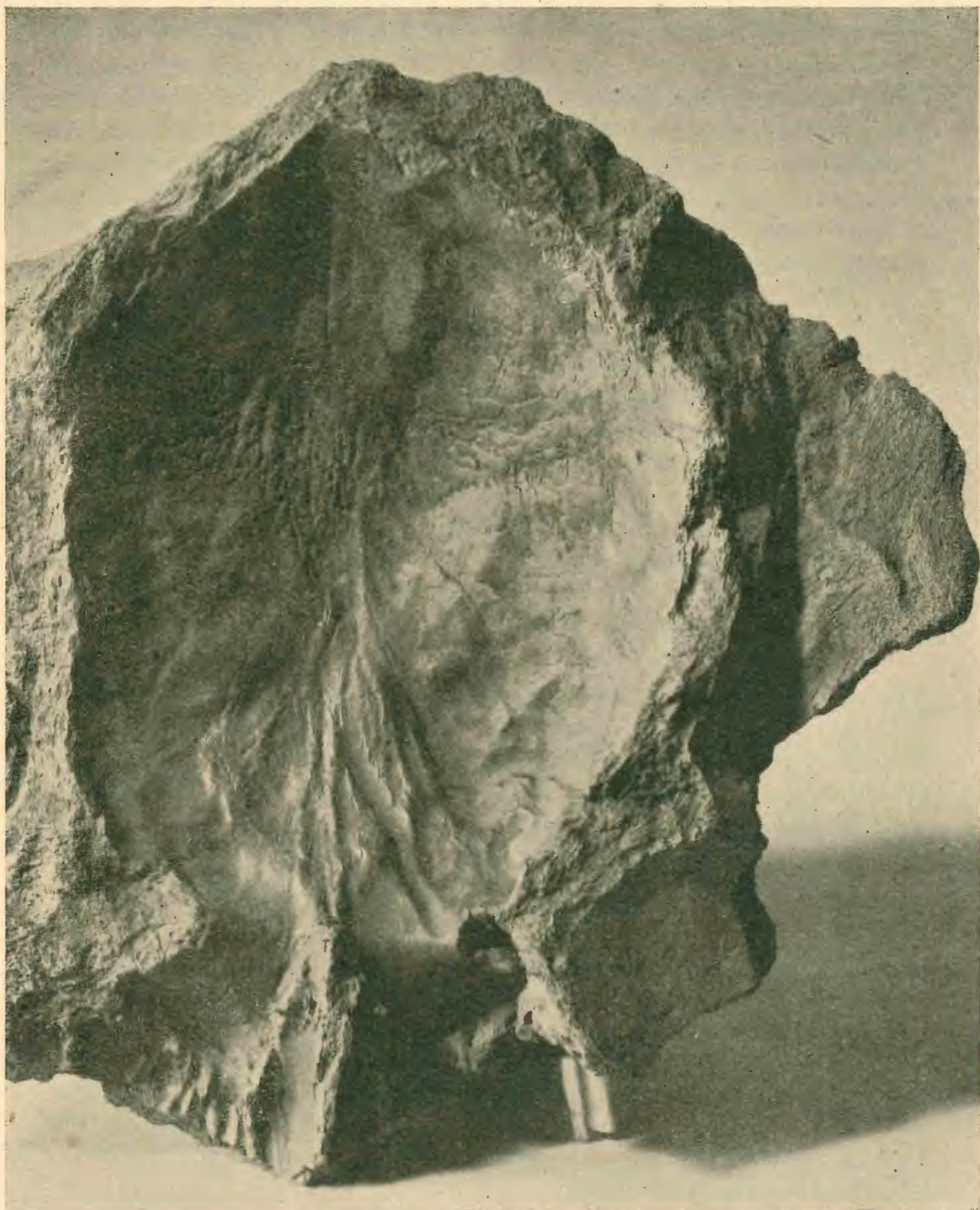


Abbildung 6: Innenseite des Schädeldaches eines *Ovibos moschatus* Zimm. aus dem Jungdiluvium der Lippe bei Dorsten. Natürliche Größe.

Phot. Dr. Badenheuer, Karlskoga.

basen sind bis auf ihre Ansatzstellen abgebrochen und abgerollt. Der schlechte Erhaltungszustand gestattet nicht, das Dorstener Stück einer der Unterarten zuzuschreiben, um deren Trennung sich Andree bemüht hat.

Es bekräftigt aber die (nach Soergel noch nicht eindeutig geklärte) Tatsache, daß im Diluvium Reste männlicher Tiere viel zahlreicher gefunden sind als solche weiblicher Moschusochsen. Die Knochenfunde beim Bau der großen Schleuse bei Datteln (Lippe-Seitenkanal) ergaben, daß zur Zeit des Würmperiglaziales im Lipperaume die gleiche diluviale Gesellschaft von Säugern lebte, die aus dem Emschertale von Edinger beschrieben worden ist.

k. Das sommerliche Bild der würmperiglazialen Landschaft.

Die vorangehenden Beobachtungen und Untersuchungen zeigen, daß auch im Emscher-Lippe-Raume Anwesenheit oder Fehlen des Waldes das entscheidende Moment in der Gestaltung der Landschaft waren und sind. Was uns Firbas in seiner „Waldgeschichte Mitteleuropas seit dem Spätglazial“ so ausgezeichnet nahegebracht hat, gilt auch für unser Gebiet. Die zahllosen Aufschlüsse gestatten darüber hinaus, weiter rückwärts ins letzte Glazial zu schauen, die ältere Tundrenzeit zu erfassen. Im Gegensatz zum Arboreal Reinigs ist das die Periode des ausgesprochenen Eremials. Der Wald fehlte ganz, die Tundra herrschte.

Sehr schöne, z. T. farbige Bilder solcher Landschaften aus der Umgebung von Abisko (Lappland) hat nach Thienemanns Aufnahmen F. Gessner in Band IV, Heft 8 (Pflanzengeographie) des Handbuches der Biologie von L. von Bertalanffy gebracht, auf die ich verweise (Tafel XI und Abbildung 203). Der Übergang der Tundra in den Birkenwald kommt prächtig zur Darstellung. Es fehlen heute nur die großen Säuger: Mammut, wollhaariges Nashorn, Moschusochse.

Zusammenfassung.

Die schon in früheren Aufsätzen begründete Anschauung, daß die Niederterrasse von Emscher und Lippe dem Periglaziale der Würmvereisung entspreche, wird mit neuen Gesichtspunkten erweitert. Nicht nur die „periglaziale Molluskenfauna“ der Niederterrasse, sondern auch ihr Gehalt an Pflanzenresten, die Art der Aufschotterung (Schuttklima Mortensens) und die starke Mitwirkung des tiefgründigen Dauerbodeneises mit nur 2—3 m maximaler Auftautiefe während des Höhepunktes der Vereisung sprechen für diese Anschauung.

Der eindeutige Nachweis der Allerödphase auch in diesem weit westlich vorgeschobenen Gebiete gelang an drei Stellen.

Ein beachtenswertes Glied dieser „Periglazialflora“ ist *Potamogeton vaginatus*.

Die bisher als *Armeria arctica* C. A. Webers gehenden Fruchtkelche und Blüten aus dem Würmperiglazial beider Flußtäler gehören auf Grund der Pollen nicht zu der rezenten monomorphen *Armeria arctica* Wallr., sondern in den Kreis der dimorphen *Armeria vulgaris* und sind wohl identisch mit Szaifers *Armeria iverseni* aus polnischem Periglazial.

Ökologische und soziologische Vergleiche mit der rezenten Flora Fennoskandiens führen zu der Erkenntnis, daß die „mitteleuropäische Glazialflora“ C. A. Webers nicht identisch mit jener ist.

An einem Beispiele aus dem nördlichen Münsterlande wird gezeigt, daß auch im periglazialen Raume der herankommenden Rißvereisung die gleiche „periglaziale Molluskenfauna und Flora“ lebte.

Schriften.

- Almquist, Erik: Upplands Vegetation och Flora. Acta Phytogeographica Suecica. I. Uppsala 1929.
- Andree, Julius: Über diluviale Moschusochsen. Abhdlg. Westfl. Prov.-Mus. f. Naturkunde. Münster. 4. 1933.
- Bärtling, R.: Das Diluvium des niederrhein.-westf. Industriebezirks und seine Beziehungen zum Glazialdiluvium Zeitschr. Dt. Geol. Ges. 64. 1912. Monatsbericht 3.
- Beyenburg, F.: Terrassen und Terrassenablagerungen der Lippe zwischen Hamm und Lünen in Westfalen. Naturhist. Ver. Rheinland u. Westf. 1930 und 1931. C.
- Booberg, Gunnar: Gisselasmyren. Norrländskt Handbibliotek. 12. 1930.
- Büdel, Julius: Die Klimaphasen der Würmeiszeit. Naturwissenschaften 37 (1950).
- Cajander, A. K.: Beiträge zur Kenntnis der Vegetation der Alluvionen des Nördlichen Eurasiens. III. Die Alluvionen der Tornio- und Kemi-Täler. Acta soc. scient. fennicae. 37. 1909.
- Christiansen, Willi: Plumbaginaceae. Band IV, 1. Abtlg. von der Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart 1932.
- Du Rietz, G. E.: Studien über die Vegetation der Alpen, mit derjenigen Skandnaviens verglichen. Veröfftl. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 1. Heft. 1924.
- Edinger, Tilly: Über jungdiluviale Säugetiere aus dem Emschergebiet. Paläont. Zeitschrift. 13. 1931.
- Eklund, Ole: Über die Ursachen der regionalen Verteilung der Schärenflora Südwest-Finnlands. Acta Bot. Fennica. 8. 1931.
- Firbas, F.: Über jungdiluviale und alluviale Torflager in der Grube Marga bei Senftenberg (Niederlausitz). Sächs. Akademie der Wiss. Abhandlg. math.-phys. Klasse. 40. 1928.
- Die Vegetationsentwicklung des mitteleuropäischen Spätglazials. Bibliotheca botanica. 112. 1935.
- Graebner, P.: Die Flora der Provinz Westfalen. Teil I. Abhdlg. Westfl. Prov.-Mus. f. Naturkunde. 61. 1925.
- Iversen, Johs.: Blütenbiologische Studien I. Dimorphie und Monomorphie bei *Armeria*. Kgl. Danske Videnskab. Selskab. Biol. Meddels. 15. 8. 1940.

- Koch, Walo: Die Vegetationseinheiten der Linthebene. Jahrb. St. Gallischen Nat. Ges. 61. 1925.
- Kreusel, Richard: Pflanzenreste aus d. diluv. Ablag. im Ruhr-Emscher-Lippe-Gebiete. Decheniana. 95. 1937.
- Linkola, K.: Regionale Artenstatistik der Süßwasserflora Finnlands. Ann. Bot. Soc. Zool. — Bot. Fenn. Vanamo, 3. 1933.
- Mortensen, Hans: Zur Theorie der Flußerosion. Göttinger Geogr. Einzelstudien 3. 1942. Nachr. d. Akad. d. Wiss. in Göttingen. Math.-Phys. Kl. 1942, Heft 3.
- Nordhagen, Rolf: Die Vegetation und Flora des Sylenegebietes. Skrifter Norske Videnskaps — Akademi i Oslo. I. Math. nat. Klasse. 1927/28.
- Pantsar, Laini: Autökologische Untersuchungen über die Wasserpflanzen des Aeyräpään-Sees. Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fennicae Vanamo. 3. 1932/33.
- Poser, Hans: Dauerfrostboden und Temperaturverhältnisse während der Würmeiszeit im nicht vereisten Mittel- und Westeuropa. Naturwissenschaften. 34. 1947.
- Preuß, Hans: Gedanken zur Entwicklungsgeschichte der Flora des nordwestdeutschen Flachlandes seit seiner letzten Eisbedeckung. Fedde, Rep. Beiheft 66. 1932.
- Reinig, W.: Elimination und Selektion. Jena. 1938.
- van Regteren Altena, C. O. en Kuiper, J. G. J.: Plistocene Land- en Zoetwater-Mollusken uit den Ondergrond van Velzen. Zoologische Mededeelingen XXV. Leiden 1945.
- Samuelsson, Gunnar: Die Verbreitung der höheren Wasserpflanzen in Nord-europa. Acta Phytogeogr. Succica. 6. 1934.
- Soergel, W.: Die Verbreitung des diluvialen Moschusochsen in Mitteleuropa. Beiträge z. Geol. von Thüringen. 7. 1942.
- Steusloff, Ulrich: Grundzüge der Molluskenkunde diluv. Ablag. im Ruhr-Emscher-Lippe-Raume. Arch. Molluskenkunde. 65. 1933.
 Neue Beiträge zur Molluskenfauna und Ökologie periglazialer und altalluvialer Ablagerungen im Emscher-Lippe-Raume. Arch. Molluskenkunde. 70. 1938.
 Zur zeitlichen Eingliederung der Lippe-Terrassen. Decheniana. 97. A. 1938.
 Brodelböden aus zwei Eiszeiten in der Umgebung von Haltern (Westfalen). Zeitschr. f. Geschiebeforschung und Flachlandsgeologie. 17. 1941.
 Weitere Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung und Lebensansprüche der *Vertigo genesii-parcedentata* im Diluvium und Alluvium. (Polyploidie während des Periglazials?). Arch. Molluskenkunde. 74. 1942.
 Der Lebensraum der Löß-Schnecken. Zeitschrift f. Geschiebeforschung u. Flachlandsgeologie. 19. 1943.
 Die Besiedlung neuer Gewässer Nordwest-Deutschlands mit Wasserphanerogamen. Archiv f. Hydrobiologie. 41. 1945.
- Stickel, H.: Die genetische Gliederung und geochronologische Einstufung der Niederterrassenaufschüttungen am Mittel- und Niederrhein. Decheniana. 93. 1936.
- Szafer, Wladislaw: The fossil *Armeria* in the european Pleistocene especially in Poland. Starunia. 20. 1945.
- Tengwall Tr Ake: Die Vegetation des Sarekgebietes. I. Naturw. Untersuch. d. Sarekgebietes in Schwedisch-Lappland. Bd. 3. 1920.
- Thienemann, August: Leben und Umwelt. Bios. 12. 1941.

- Tü x e n, R e i n h o l d: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitteilg. florist.-soziolog. Arb. G. in Niedersachsen. 1937.
- U d l u f t, H: Das Diluvium des Lippetales zwischen Lünen und Wesel. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt. 54. 1933.
- V a a r a m a, A n t e r o: Wasservegetationsstudien am Groß-See Kallavesi. Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fennicae Vanamo. 13. 1938.
- W e b e r, C. A.: Die Mammuthflora von Borna. Abh. Nat. Ver. Bremen. 23. 1913. Beiträge zur Kenntnis der mitteleuropäisch-glazialen Flora und der postglazialen Eichenflora im Ruhrgebiete. Abh. Nat. Ver. Bremen. 28. 1930.
- W e h r l i, H a n s: Interglaziale und vor-saaleiszeitliche Ablagerungen in der Münsterschen Bucht. Zeitschr. Dt. Geol. Ges. 93. 1941.

Tabelle II

Phanerogamenreste aus dem Würmperiglaziale des Emscher-Lippe-Raumes.

Nur sicher bestimmte Arten sind aufgenommen.

1 bedeutet Westhafen Wanne, 2 Schleuse Herne, 3 Stuckenbusch, 4 Schleuse Datteln, 5 Ternsche (Olfen), 6 Schleuse Hünxe, 7 Preßwerk Essen-Bergeborbeck, 8 Kläranlage an der Bernemündung in Bottrop-Süd, n gibt Arten an, die von Weber und Kreusel noch nicht nachgewiesen waren.

	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Pinus</i>				X		X			
<i>Picea</i>				X		X			
<i>Sparganium simplex</i>			X						n
<i>minimum</i>			X						n
<i>Potamogeton natans</i>						X			
<i>gramineus</i>						X			
<i>alpinus</i>			X						n
<i>perfoliatus</i>				X					
<i>lucens</i>							X		n
<i>densus</i>							X		n
<i>obtusifolius</i>				X					n
<i>pusillus</i>			X						n
<i>filiformis</i>		X	X	X					n
<i>vaginatus</i>							X		n
<i>Zannichellia palustris</i>						X			
<i>Sagittaria sagittifolia</i>			X		X				n
<i>Heleocharis palustris</i>			X	X					
<i>Carex dioeca</i>				X					n
<i>elongata</i>				X					n
<i>Godenoughii</i>				X					
<i>flava</i>				X		X			
<i>pseudocyperus</i>				X					
<i>rostrata</i>				X		X			
sect. <i>Vignea</i>				X					
sect. <i>Carex</i>				X					
<i>Iris pseudacorus</i>			X						n
<i>Salix polaris</i>	X			X					
<i>reticulata</i>	X								
<i>herbacea</i>	X				X				
<i>myrsinites</i>				X					
<i>phylicifolia</i>				X		X			
<i>repens</i>				X		X			
<i>Betula pubescens</i>				X					
<i>Rumex conglomeratus</i>						X			
<i>Atriplex hastatum</i>						X			
<i>Polygonum nodosum</i>			X						n
<i>Thalictrum flavum</i>			X						n
<i>Batrachium</i> sp.				X					
<i>Ranunculus repens</i>			X	X					n
<i>bulbosus</i>			X	X					n
<i>sceleratus</i>			X	X					n
<i>Nuphar</i> sp.						X			
<i>Nymphaea</i> sp.								X	n
<i>Viola palustris</i>			X						n
<i>Fragaria vesca</i>				X					n
<i>Rubus saxatilis</i>							X		n
<i>Potentilla anserina</i>			X	X					
<i>Aldemilla vulgaris</i>				X					n
<i>Ulmaria palustris</i>						X			
<i>Pirus aucuparia</i>			X	X					n
<i>Hippuris vulgaris</i>			X	X					
<i>Heracleum sibiricum</i>						X			
<i>Menyanthes trifoliata</i>			X	X		X			
<i>Armera arctica</i>	X	X	X	X	X	X		X	
<i>Vincetoxicum officinale</i>				X					n
<i>Lappa minor</i>			X						n

Tabelle III

Phanerogamen aus alluvialen Ablagerungen des Emscher-Lippe-Raumes.

Nur sicher bestimmte Arten sind aufgenommen.

1 bedeutet Hafen Recklinghausen-Süd, 2 Hafen Herne, 3 Kläranlage Herne, 4 Seseke bei Velmede, 5 Ahbach bei Gelsenkirchen. Zur Ergänzung sind angehängt 6 Altrhein an Xanten (Römerzeit), 7 Münstersche Aa bei Roxel.

	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Pinus silvestris</i>		X						
<i>Sparganium simplex</i>		X						
<i>ramosum</i>		X						
<i>neglectum</i>			X					
<i>minimum</i>			X					
<i>Potamogeton natans</i>							X	
<i>densus</i>							X	
<i>gramineus</i>							X	
<i>perfoliatus</i>							X	
<i>pusillus</i>							X	
<i>trichoides</i>							X	
<i>filiformis</i>							X	
<i>Sagittaria sagittifolia</i>				X				
<i>Scirpus lacustris</i>			X	X				
<i>Carex riparia</i>							X	
<i>Iris pseudacorus</i>				X				
<i>Populus tremula</i>						X		
<i>Betula</i> sp.						X		
<i>Alnus glutinosa</i>	X			X	X	X	X	
<i>Carpinus betulus</i>							X	
<i>Quercus</i> sp.	X			X	X			
<i>Corylus avellana</i>				X	X			
<i>Fagus sylvatica</i>				X	X			
<i>Juglans regia</i>				X				
<i>Rumex acetosella</i>						X		
<i>aquaticus</i>						X		
<i>obtusifolius</i>						X		
<i>hydrolapathum</i>		X				X		
<i>Polygonum hydropiper</i>						X		
<i>nodosum</i>						X		
<i>aviculare</i>						X		
<i>Chenopodium album</i>						X		
<i>Urtica dioica</i>						X		
<i>Mercurialis perennis</i>				X				
<i>Euphorbia helioscopia</i>				X			X	
<i>Papaver argemone</i>						X		
<i>Batrachium</i> sp.						X		
<i>Ranunculus repens bulbosus</i>				X		X		
<i>Nymphaea alba</i>			X	X				
<i>Nuphar luteum</i>	X	X		X			X	
<i>Rapbanus raphanistrum</i>		X					X	
<i>Coronaria flos cuculi</i>						X		
<i>Potentilla anserina</i>						X		
<i>Rubus idaeus</i>				X		X		
<i>Crataegus monogyna</i>				X				
<i>Prunus avium</i>				X			X	
<i>Tilia platyphyllos</i>	X							
<i>Cornus sanguinea</i>	X	X		X		X		
<i>Oenanthe aquatica</i>		X		X				
<i>Helosciadium inundatum</i>							X	
<i>Berula angustifolia</i>						X		
<i>Sium latifolium</i>							X	
<i>Menyanthes trifoliata</i>		X	X				X	
<i>Anagallis arvensis</i>						X		
<i>Stachys arvensis</i>			X					
<i>Pedicularis palustris</i>				X		X		
<i>Prunella vulgaris</i>						X		
<i>Solanum dulcamara</i>						X		
<i>Sambucus nigra racemosa</i>						X	X	
<i>Ebulum humile</i>				X				
<i>Anthemis arvensis</i>						X		

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde](#)

Jahr/Year: 1951

Band/Volume: [14_2_1951](#)

Autor(en)/Author(s): Steusloff Ulrich

Artikel/Article: [Neue Beobachtungen und Erkenntnisse über Flora \(Potamogeton vaginatus; Armeria iverseni; Moose; Zwerg-Weiden\), Fauna \(Mollusken; Oribos\) und Klimageschichte \(Allerödphase\) de-s Würmperiglaziales in der Niederterrasse der Emscher und der Lippe. 3-45](#)