

Nordwestdeutsche Wälder und Heiden während des letzten Würm-Interstadials.

Mit Tafel I bis V.

Von Fr. Jonas-Papenburg.

Wenn wir die Vegetationsentwicklung des Postglazials etwa seit 9000 v. Chr., die uns durch die mikrobotanischen Untersuchungen aus den meisten Teilen Europas gut bekannt ist, mit den ebenfalls schon reichlich vorhandenen Resultaten aus dem letzten Interglazial (Riß-Würm) vor rund 150 000 Jahren vergleichen, so fallen uns neben gewissen verwandten Zügen auch wichtige Unterschiede auf. Diese Unterschiede sind in manchen Abschnitten so stark, daß man aus dem Auftreten von *Picea-Carpinus-Abies*-Spektren in Nordwesteuropa beispielsweise auf interglaziales Alter einer Bodenprobe schließen kann. *Brasenia purpurea* oder *Dulichium spathaceum* kann man als „Leitfossilien“ des wärmezeitlichen Abschnittes jenes Interglazials ansiehen. Dagegen besitzt das 1. große Interglazial (Mindel-Riß) mit jenem zweiten weitgehende Übereinstimmung, besonders in der Zusammensetzung der Wälder, die sich in den Pollenspektren widerspiegeln. Das ist um so auffälliger, als zwischen diesen beiden Interglazial-Perioden die Hauptvereisung (Riß-Glatziale) liegt. Offenbar hat nicht die Vereisung selbst die Vegetationsverhältnisse der Zwischeneiszeiten grundlegend verschoben, sondern es müssen Einwirkungen eines Klimas gewesen sein, das man als „periglaziales Klima“ im weiteren Sinne bezeichnen kann. Mit andern Worten, es waren lange Zeitschnitte unter relativ ähnlichen Klimabedingungen, die durch Eiswanderungen wesentlich beeinflußt wurden, die den einmal vorgeschriebenen Vegetationsablauf einer Zwischeneiszeit ändern konnten.

Wir wissen, daß die atlantische bzw. subatlantische Phase des Postglazials in weiten Gebieten Europas durch das Vorherrschen von *Fagus silvatica* charakterisiert ist. Diese Art fehlt dem Riß-Würm-Interglacial fast ganz. An ihre Stelle treten Fichten-Hainbuchen-Tannen-Wälder, die gegenwärtig in östlichen und montanen Teilen unseres Erdteiles den atlantischen Einschlag kennzeichnen. Wir müssen also annehmen, daß der „atlantische *Fagus*-Typ“ sich in der letzten

(Würm-) Eiszeit aus dem „atlantischen *Picea-Carpinus-Abies*-Typ“ entwickelt hat. Noch bis vor kurzem wußten wir über den Verlauf dieser Entwicklung so gut wie nichts.

Nun hat sich bei der stratigraphischen und paläobotanischen Untersuchung von nordwestdeutschen Bleichsandschichten die Möglichkeit ergeben, diese Lücke zu schließen. Ferner hat sich dabei herausgestellt, daß die Untersuchung der Bleichsande und humösen Sande von wesentlicher Bedeutung für die Erforschung der steinzeitlichen Kulturen ist. In einer Arbeit über „Klimaschwankungen während der letzten Vereisung und Bodenbildungen Nordwestdeutschlands“ wurde darüber zum erstenmal berichtet, und zwar unter Zugrundelegung der Untersuchungsergebnisse eines Linienprofils an der Unterems und einiger Punktprofile. Unterdessen sind weitere Profile, besonders in Ostfriesland, untersucht, so daß wir die Grundzüge der Vegetationsentwicklung während der Zwischenzeiten der letzten Vereisung bereits überblicken können. Für die Vegetationsentwicklung dürfte dem 2. Interstadial die größte Bedeutung zukommen, weshalb es in dieser Schrift geschildert sein soll.

Über die stratigraphischen Verhältnisse der untersuchten Schichten ist in der oben genannten Arbeit ausführlich geschrieben, so daß ich mich hier auf eine kurze Zusammenfassung und Erläuterung der beigegebenen Profiltafel beschränken kann. Die 5 Profile von Draiberg, Anholt, Nortmoor, Loga und Barenberg sind auf dasselbe Maß (siehe linke Seite!) gebracht, so daß sich die Dicke der Schichten unmittelbar ablesen lassen kann. In 4 Profilen ist außer dem 2. Interstadial auch noch das 1. erhalten. Das dargestellte Profil vom Draiberg ist das vollständigste unter allen bisher untersuchten Sandprofilen. Es enthält 3 Ortsteinbänke. Im Liegenden der untersten Ortsteinbank (160—172 cm) befinden sich gebänderte Flugsande und unmittelbar darunter fluvio-glaziale, geschichtete Sande. In dem Kontakt dieser beiden Sandarten konnte ich vereinzelt Reste interglazialer Bildungen antreffen — (*Pinus-Alnus-Corylus*-Spektren). Oberhalb der letzten Ortsteinbank (30—40 cm) befinden sich Bleichsand-Humus-Flugsand-Schichten mit einem lückenlosen Pollendiagramm des Postglazials von rund 7500 Jahren. Durch Vergleich einer Reihe weiterer Bleichsand-Spektren wurde festgestellt, daß die Humuslage (am Draiberg bei — 15 cm) im Postglazial absolut synchron ist. Sie bildet das auffällige Symptom der „Klimaverschlechterung“ seit 1200 vor Chr. in diesen Sanden und bereitet sich in dem allmählich Dunklerwerden des liegenden Bleichsandes vor. Dieser besitzt stets seine hellste Zone in dem synchronen Horizont S2 (= 3000 vor Chr.). Die humusstreifigen Flugsande (Draiberg = 0—15 cm, Anhalt = 0—100 cm, Barenberg = 0—15 cm) sind die unmittelbare Folge anthropophiler Einflüsse (Schastrift!). Ihr Kontakt mit der ungestörten Humuslage gestattet die Datierung dieses für die Siedlungsgeschichte wichtigen Vorganges. Wo die rezenten, humusstreifigen Flugsande in größerer Mächtigkeit auftreten, sind in der näheren Umgebung stets größere

Partien von Ortsteinbänken bloß gelegt, also der bedeckenden Bleichsande beraubt. In diesen hangenden Flugsanden tritt nirgends auch nur ein Anklang an Ortsteinbildung auf. Die verschiedene Farbe und die Humusbeimengung der Bleichsande sind also sehr konstanter und durchaus primärer Natur.

Unmittelbar auf Ortstein ruhende Moorschichten beginnen mit denselben Spektren wie die synchronen untersten Bleichsandlagen. In einem Ortstein-Bleichsandprofil aus der Zuidersee (nach Schröder 1934) konnte durch Lupendiagramm eine vollständige Schichtfolge vom Alleröd (9000 vor Chr.) bis zum Atlantikum, als hier die marine Transgression stattfand, entdeckt werden. Ferner, im Hümmeling befinden sich vollständige Bleichsandlagen unmittelbar (ohne Ortstein) über Geschiebelehm oder älteren Sanden. Beweise genug, daß Bleichsande nicht direkt mit Ortstein zusammenhängen, wie das bisher allgemein angenommen wurde.

Wenn in der Regel die Bleichsande dem Ortstein aufliegen, so hat das eine primäre Ursache. Nämlich die ökologische und soziologische Verwandtschaft unserer postglazialen Heiden mit subarktischen Gesellschaften höheren Alters auf denselben Böden. Hervorragende Vegetationsforscher wie Warming, Graebner und Preuß, haben wiederholt auf diesen Zusammenhang hingewiesen. Das Aufkochen mit Kalilauge befreit die in den Bleichsanden vorhandenen Pollen, Sporen und Zellreste von den sie umhüllenden Ulminmassen und -häuten. In den untersuchten Bleichsanden waren die *Ericales*-Werte stets hoch. Nach meinen Feststellungen sind *Ericales*-Werte von 2—500% für unsere heutigen baumfreien Heiden typisch. Höhere Werte kennzeichnen Heiden mit Wäldern in größerer Entfernung (über 5 km). Nach Firbas (1934) können reiserreiche Kiefernwälder bis nahe an 100% *Ericales*-Pollen liefern. Wir haben also mittels der Nichtbaumpollenwerte ein wichtiges Kriterium für die Waldfreiheit bzw. Waldarmut einer untersuchten Heide.

Ferner! Es läßt sich aus den oben mitgeteilten Daten berechnen, in welcher Durchschnittszeit sich je 1 cm Bleichsand bildet. Dabei erhielten wir einen Zeitraum von 350 Jahren.

Aus dem oben Gesagten ergibt sich, daß die 3 Ortsteinbänke im Draibergprofil würmglazialen Alters sind. Die Zahl dieser „Verwitterungslagen“ stimmt mit der Zahl der Depressionen (Strahlungsminima), die nach Milankovitch um 140 000, 73 000 und 22 000 statthatten, überein. Während des 2. und 3. Eisvorstoßes wurden infolge arktischen Klimas die älteren Bodenschichten z. T. zerstört, so daß diese nur bei günstigen Umständen (Akkumulation) ganz erhalten blieben. Wie Beobachtungen lehrten, fanden die Hauptzerstörungen (durch Erdstöße) in der 2. Depression statt. Auch die dünne Ortsteinlage aus dem Bühlvorstoß wurde nachträglich wieder zerstört. Wir dürfen für diesen wie für die älteren, parallelen Vorgänge das trockene, wärmer werdende (aride) Klima nach den Vorstößen dafür

verantwortlich machen. Besser hielten sich die an niedrigeren Stellen gebildeten subarktischen Schichten schwarzen Sandes aus dem Bühlstadium. Diese besitzen infolgedessen an den Rändern der nordwestdeutschen Moore gegenwärtig noch eine weite Verbreitung, wenn sie auch mehr und mehr unter Kultur geraten (siehe Profil Nortmoor!). Ein ostfriesischer Schriftsteller glaubte in ihnen „uralte Kulturschichten“ zu erkennen. Sie stellen das ältere Spätglazial im Sinne von Firbas dar. Die jüngeren Bleichsande sind meist unvermittelt diesen schwarzen Sanden aufgesetzt, was auf eine Sedimentationsunterbrechung im Boreal schließen läßt. Der Mensch nimmt seit dem Mesolithikum in steigendem Ausmaße an der Zerstörung der Bleichsand-Humus-Schichten teil.

Ein Beispiel für das Ausmaß dieser Zerstörungen ist das Profil Anholt, das von Beijerinck stammt.

In seiner Schrift „Over het mikrobotanisch onderzoek van äolische afzettingen“ stellt F. Florschütz die Frage, ob die Anforderungen, die man an die zu untersuchenden Moorprofile stellt, auch bei Flugsandprofilen zutreffen. Er glaubt das für die Humusortsteinbänke verneinen zu müssen. Ich stimme Fl. darin zu, daß für Vergleiche unbedingt Pollenspektren in der herkömmlichen Weise (d. h. mit prozentualer Berechnung), auf die Beijerinck verzichtete, vorliegen müssen. Wenn aber Florschütz auf Grund der von B. mitgeteilten Pollenanalysen der Humusortsteinbänke zu dem Schlusse kommt, daß diese den B.-Theorien widersprechen, so hat er dabei zweierlei übersehen.

Die „Anwesenheit von *Tilia*, *Alnus* und *Corylus*“ ist mit der Beijerinck'schen Auffassung doch zu vereinigen, weil diese Pollen sehr gut aus älteren Schichten stammen können, bzw. aufgearbeitet sind. Auch Beijerinck läßt darüber keinen Zweifel. Dann aber sind die von Florschütz als „Humussandstein“ gekennzeichneten Proben 15—17 des Anholter Profils in Wirklichkeit „Bleichsand“ in einer der tiefen Auspackungen des Ortsteins, ein Mißverständnis, das aus einer ungenauen Beschreibung des Profils auf Seite 109 der Schrift „Über mikropaläontologische Untersuchung äolischer Sedimente“ entstanden ist. Aus der Zeichnung sowohl als auch aus dem Foto des Anholter Profils in der Arbeit „Over toendrabanken“ geht klar der Bleichsandcharakter dieser Proben hervor. Florschütz weist dann darauf hin, daß die gesammelten Spektren über der obersten Ortsteinbank nicht der postglazialen Waldfolge entsprechen. Ich stimme Florschütz darin zu und habe das auch schon früher Beijerinck mitgeteilt. Man konnte bisher nicht beweisen, daß die Humuslage in 100 cm Tiefe in Wirklichkeit dem 2. Interstadial angehört und nicht, wie Beijerinck zuerst vermutete, dem Postglazial. Für ihr höheres Alter sprechen eindeutig die darunter befindlichen Pollenspektren. Zweitens aber auch die mesolithischen Artefakta auf ihrer Oberkante (dem postglazialen Humus würden eisenzzeitliche Funde entsprechen). Das Vorkommen dieser mesolithischen Funde, etwas

höher befinden sich auch neolithische, beweist, daß der Mensch Ursache dieser Störung ist, er hat die bühlzeitlichen und spätglazialen Sande zum Verschwinden gebracht.

Ähnliche, alte Denudationskanten wie bei Anholt habe ich im Emsgebiete wiederholt beobachtet und photographiert.

In der Mitte der Bleichsandschicht des 1. Interstadials im Profil am Barenberg (95 cm Tiefe) befindet sich eine gebräunte Sandlage, sie entspricht dem vorübergehenden Verschwinden der Laubholzpollen und rapiden *Alnus* + *Corylus*-Abstieg. Auch die Sonnenstrahlungskurve zeigt innerhalb dieses Interstadials eine Schwankung an, die eine Zunahme der Kälte bedeutet. Dieser Horizont wäre also auf 95 000 zu datieren.

Die Bleichsand-Humus-Schichten müssen ebenso wie im Postglazial dem absteigenden Aste einer Schwankung entsprechen. Die Humuslage des 1. Interglazials (Profile Draiberg, Anholt und Barenberg) wären demnach auf ungefähr 75 000 zu schätzen. In diese Zeit fällt demnach auch das Auftreten des Menschen der Aurignaciens-Kultur, dessen Feuerstellen am Barenberg und bei Loga in den Humushorizont ausmünden. Die Humuslage des 2. Interstadials unterscheidet sich von jener durch dunklere Färbung und größere Mächtigkeit. In den Dünenmulden (siehe Draiberg b) ist sogar die Hälfte der interstadialen Sandschicht humos. Diese Erscheinung stimmt wieder überraschend gut mit der niedrigen Strahlungskurve dieser Schwankung überein.

Zusammenfassend läßt sich also sagen: Die pollenanalytischen und stratigraphischen Befunde der würmglazialen Sedimente, speziell deren Interstadien, bestätigen, und zwar bis zu den Einzelheiten des Ausmaßes jener Schwankungen, die Strahlungskurve.

Es besteht kein Grund, eine andere Sedimentationsgeschwindigkeit für die interstadialen Bleichsande als für die postglazialen anzunehmen. Beide Bodenbildungen gehen auf Heiden zurück. Deshalb wurde in dieser Arbeit der Versuch gemacht, die 6 Bleichsandprofile der letzten Schwankung mittels ihrer Mächtigkeit und an Hand der in 4 Profilen vorhandenen Humuszonen zu synchronisieren. Dabei zeigt sich eine restlose Übereinstimmung mit den durch die Pollenanalyse gewonnenen 3 Waldphasen dieser Schwankung. Diese Übereinstimmung von Sedimentationsdauer und Waldphasenlänge beweist von neuem die gleichmäßige Ablagerung der „äolischen Sedimente“.

Den Ausgangspunkt unserer Vergleiche bildet das Diagramm vom Draiberg, dessen 45 cm Bleichsand des 2. Interstadials rund 15 750 Jahre bedingen. Das ergibt also den Zeitraum von 28 000 vor Chr. (Humuszone!) bis 42 000 vor Chr. zurück (40 cm Bleichsand). Das würde analog dem Postglazial dem beginnenden Abstieg der Schwankung entsprechen.

Diese Beispiele von Altersberechnungen der Bleichsande und Humuszonen mögen genügen. Sie sind besonders wichtig im Hinblick auf die häufig in solchen Schichten angetroffenen Artefakte paläolithischen und mesolithischen Alters. An der linken Seite des Draibergprofils sind die entsprechenden Abschnitte der interstadialen Bleichsande von Anholt, Nortmoor, Loga und vom Barenberg eingetragen. Nur 2 Diagramme reichen bis zur Oberkante des Draibergprofils, nämlich die von Anholt und Nortmoor. Das Logaer Profil steht ungefähr in der Mitte, und das vom Barenberg umfaßt nur einen Teil der 1. Hälfte der Vegetationsentwicklung am Draiberg.

Durch Vergleich der 6 Diagramme können wir 3 Waldphasen ableiten.

1. Birken-Weiden-Phase,
2. Eichen-Linden-Hasel-Phase,
3. Phase der „atlantisch getönten“ Mischwälder.

Die 1. Phase ist gekennzeichnet durch die absteigenden Kurven von *Betula*, *Salix* und *Myrica*, gleichzeitig steigen *Alnus* und *Corylus* an. In der 2. Waldphase beobachten wir den Anstieg, Kulmination und Abstieg von *Quercus* und *Tilia*, bzw. *Pinus* und *Corylus*. *Alnus* ist z. T. unterrepräsentiert. Im letzten Abschnitt (3. Phase) sind *Ulmus*, *Carpinus*, *Fagus* und *Picea* anwesend. Während die *Alnus*- und *Corylus*-Werte fallen, steigen die von *Pinus* langsam an. Die beiden ersten Phasen umfassen je rund 5000 Jahre, die letzte 6000. Jede dieser Waldphasen ist also bedeutend länger als die entsprechende Waldphase im Postglazial, reine „Kiefern- und Buchenphasen“ fehlen. Die 1. Waldphase könnte dem Präboreal, die 2. dem Boreal und die 3. dem Atlantikum entsprechen. Genauer gesagt ist die 2. Periode aber dem frühen Atlantikum ähnlich. Es besteht also große Übereinstimmung nur in der „Grundsukzession“ von den kälteliebenden bis den wärmeliebenden und atlantischen Wäldern. Nun wissen wir vom Postglacial her, daß die Kulmination der wärmeliebenden Bäume der Wärmekulmination nachhinkt, eine Erfahrung, die auch hier zu trifft. Die ruhige, in langen Zeiträumen stattfindende Vegetationsentwicklung gewinnt nun in Verbindung mit einem zweiten, ebenso wichtigem Symptom des 2. Interstadials erhöhte Bedeutung. Es ist die *Alnus*-Kurve, bzw. deren schwankungsfreier Verlauf. Die *Alnus*-Kulmination fällt mit der *Quercus-Tilia*-Kulmination zusammen. Nur wo Wälder in unmittelbarer Nähe der Profile lagen wie am Draiberg, Nortmoor, Loga und Barenberg, ist *Alnus* unterrepräsentiert. Dort, wo Wälder in der näheren Umgebung fehlen, wie bei Anholt, ist die Kurve ganz „normal“, d. h. sie steigt langsam an, kulminiert und fällt allmählich wieder. Es fehlen also die dem Postglazial eigentümlichen Schwankungen der *Alnus*-Kurve. In einer Arbeit konnte ich den Nachweis bringen, daß diese periodischen *Alnus*-Schwankungen des Postglazials mit den Küstenschwankungen der südlichen Nordsee (3 Hebungen und 4 Senkungen Schüttete) zusammenfallen. Durch vegetationskundliche Beobachtungen konnte

auch der Zusammenhang von Küstensenkungen und Ausbreitung der *Alneta* bewiesen werden.

Derartige Küstenschwankungen wie im Postglazial müssen also dem 2. Interstadial der Würm-Eiszeit gefehlt haben. Jedenfalls traten sie in dem untersuchten Gebiet nicht in Erscheinung, und wir können vermuten, daß ähnliche vereinfachte Vegetationsabläufe für Interstadien charakteristisch sind. In diesem Zusammenhang mache ich auf die geringe Verbreitung von Mooren während dieser Zeit aufmerksam.

Was nun „die regionale Gliederung der Wälder“ innerhalb der 3 genannten Phasen betrifft, so können wir schon in der 1. Waldphase ähnlich wie im Postglazial eine Differenzierung feststellen. Während am Draiberg Birken-Kiefernbestände wachsen, treffen wir bei Anholt Birken und Weiden an. Dort fehlen Kiefern in 2 Spektren völlig. Die hohen *Ericales*-Werte sprechen für ausgedehnte waldfreie Heide. Während die Birken-Weiden-Werte langsam zurückgehen, nimmt *Alnus* zu, ein Symptom der Wärme erhöhung. Wie die Spektren vom Draiberg zeigen, sind auch schon *Quercus*, *Corylus* und *Tilia*, wenn auch schwach, in der 1. Waldphase vertreten. Sehr aufschlußreich ist ein Vergleich der beiden Profile Draiberg a und b. Dieses 2. Profil vom Draiberg wurde nur 50 m westlich des 1. Profils (a) entnommen, um einerseits den lokalen Wert der Spektren deutlicher zu erforschen, ferner aber wegen der *Fagus-Carpinus*-Pollen, die in dem 1. Profil nicht stets eindeutig bestimmt werden konnten infolge zu großer Probenentfernung und ihrer kräftigen Humushüllen. Diese schwarzen Humusmassen wurden bei der Untersuchung des 2. Profils durch mehrstündiges Vorweichen in Kalilauge entfernt, so daß eine sichere Bestimmung möglich wurde. Infolge der größeren Probendichte (alle 2 cm) gewinnen wir bei — 88 cm einen vorübergehenden *Pinus*-Anstieg lokaler Natur! Die Birken-Werte liegen bei beiden Profilen um 30%. Die *Alnus*-Werte bewegen sich zwischen 50—60%, bzw. zwischen 40—60%. Während bei Anholt Birken-Weidenbrücher in einem benachbarten Tal wuchsen, die Heide selbst blieb waldfrei, standen in den Dünenmulden am Draiberg Birkenwäldchen, die, wie Profil a besagt, während der beiden folgenden Waldphasen nicht zugrunde gingen. Auch gegenwärtig ist in den feuchten Dünensanden am Draiberg ein präborealer Birkenwaldtyp, das *Solidago-virgaurea*-reiche *Betuleum* mit häufiger *Populus tremula* verbreitet. Am Barenberg haben wir in der 1. Phase reine Birkenbestände gehabt, doch deuten die abnorm hohen *Ericales*-Werte (2—4000%!) auf die untergeordnete Rolle hin, die diese Birken in den noch heute ausgebreiteten Heiden spielen. Leider fehlen die entsprechenden Spektren der 1. Waldphase bei Loga und bei Nortmoor. Die dort aller Wahrscheinlichkeit vorhandene heterogene Vegetation auf „besserem“ Boden wird die Ursache gewesen sein, daß keine ständige Bodenaufhöhung vor sich ging. Gegen Ende der 1. Waldphase breiten sich Linde, Hasel und Erle auf Kosten von Birke, Kiefer und Poststrauch aus und leiten damit zur 2. Waldphase, die durch Kulmination von Eiche, Linde und Hasel charakterisiert ist, über.

In der 2. Waldphase erreichen in den meisten Diagrammen *Betula* und *Pinus* ihre niedrigsten Werte. Am Draiberg folgt dem *Tilia*-Anstieg das plötzliche Emporschellen der *Quercus*-Kurve auf 42 bzw. 31% und ein ebenso schneller Abstieg wieder. Den lokalen Charakter dieses Eichen-Gipfels erkennt man an der Unterrepräsentation von *Alnus* und *Tilia*. Im Profil Draiberg a vermag sogar *Quercus* die *Alnus*-Kurve schwach zu überkreuzen. Da die *Ericales*-Werte während dieses *Quercus*-Gipfels im Profil Draiberg b noch immerhin 426% betragen, dürfen wir annehmen, daß es sich um vereinzelte Eichen in der Heide handelte. Sie müssen im nächsten Umkreise vom Profil a gestanden haben, denn dort sinkt die *Ericales*-Kurve vorübergehend bis auf 96%. Selbst in dem 5 km östlich vom Draiberg gelegenen Barenbergprofil ist der Eichengipfel noch schwach ausgeprägt. Hier sind Kiefern und Birken während der 2. Phase in Ausbreitung begriffen, kurz darnach auch Hasel und Linde, doch überwiegen in sämtlichen Spektren die *Ericales*-Werte mit 3—5000% bei weitem. Dauerheiden hielten am Barenberg auch während des wärmsten Teiles des Interstadials stand. Nach dem vorübergehenden *Quercus*-Anstieg nimmt *Tilia* wieder zu. Ebenso *Corylus*, wobei dieser Strauch in 70 cm Tiefe sein Maximum mit 56% erreicht.

Aus der regelmäßigen und lang anhaltenden Linden-Kurve in den beiden Draiberg-Profilen läßt sich das Vorhandensein von Linden-Beständen im 2. Interstadium schließen. Von großer Bedeutung wurde daher das Auffinden von Lindenwaldprofilen am Unterlaufe der Leda und Ems durch O. Rink - Emden. Bei der Untersuchung eines Profils von Loga (Kr. Leer) stellt sich heraus, daß der Lindenwald des 2. Interstadials höhere Werte (bis 73%) erreichte als im 1. Interstadium. Ein genauer Vergleich beider Interstadiale ist in der Ortsteinarbeit enthalten. Dieselbe Beobachtung wurde neuerdings bei der Untersuchung von Profilen mit doppelten interstadialen Bleichsanden bei Bullerbarg und Sternfelderfeld (Kr. Leer) gemacht. Auch dort sind ähnlich hohe Lindenwerte vorhanden, eine Folge von stellenweise hoch anstehenden fluvio-glazialen kalkhaltigen Sanden. Am Ende der 1. Waldphase ist auf diesen Sanden manchmal noch ein Kiefern-Hasel-Stadium erhalten, das das Linden-Stadium einleitet. 90—150% *Ericales*-Werte während dieser Lindendominanz bei Loga beweisen, daß wir uns am Rande (oder in einer Lichtung) des Waldes befinden. Die Linde beherrschte während langer Jahrhunderte das Waldbild absolut, und damit mag auch wohl die Häufung von Chitin-Resten (Insekten) in diesen Sandschichten zusammenhängen. *Alnus* und *Corylus* sind unterrepräsentiert. Bei Nortmoor (5 km östlich von Loga) ist nur noch der *Tilia*-Abstieg erfaßt. Dort übergipfelt auch *Corylus* die *Alnus*-Kurve. Die absteigende *Corylus*-Kurve und das 1. Auftreten von *Fagus* und *Carpinus* sind die Kennzeichen des Endes der 2. Waldphase. Bei Anholt ist die Wärmezeit nur durch schwachen *Pinus* + *Corylus*-Anstieg markiert. Dort herrschen wie am Barenberg Heiden vor.

Ebenso wie im Postglazial folgt der Wärmezeit eine atlantische Periode. Es ist die Phase der „atlantisch-getönten Mischwälder“. Während aber im Postglazial aus den Eichen-, Linden- und Eichenmischwäldern sich reine Buchen-, Hainbuchen- und Fichtenwälder entwickeln, bringt es die interstadiale Vegetation nur zu einer Art Mischwald, in dem neben Birken und Eichen (Erlen!) nacheinander Ulme, Buche, Hainbuche und Fichte auftreten. Während dieser Zeit nehmen die Haselwerte in allen Profilen schnell ab, ein Zeichen der Kältezunahme. Gleichzeitig fallen uns am Draiberg, bei Nortmoor und Anholt geschlossene Ulmenkurven von längerer Dauer auf. An dem letzten Ort vermag die Ulme sogar 20% zu erreichen. Es besteht viel Wahrscheinlichkeit, daß es sich dort um *Ulmus effusa*-Auenwälder handelt, besonders wenn man an die kräftig ausgebildeten Birken-Weidenbrüche der 1. Waldphase bei Anholt denkt. Es mögen ähnliche Ulmenwälder (mit Hainbuchen usw.) gewesen sein, wie sie noch heute im Ostbaltikum auf feuchten Stellen gedeihen. Birken, Weiden, Hasel und Buchen, sowie eingesprengte Fichten bereichern das Bild dieses Auenwaldes, der wahrscheinlich in schmalen Zonen oder Inseln am Rande der feuchten Niederungen und Täler vorkam. In Nortmoor mag dieser Wald von Birken-Postbrüchen begleitet sein. Dort hatte die Eiche mit durchschnittlich 10% die Führung. In den 3 obersten Spektren von Nortmoor ist *Picea* vorhanden, gleichzeitig ist *Fagus* verschwunden. Am längsten hält sich *Fagus* am Draiberg. Der Abstieg der *Alnus*-Kurve und gleichzeitig Zunahme von *Betula* erinnert an die gleiche Erscheinung im postglazialen Subatlantikum. Auch die kälteliebende *Myrica gale* breitete sich weiter aus, ohne daß wie im Postglazial *Corylus* ganz verdrängt wird.

Die Heide macht während dieser 3. Waldphase einen bemerkenswerten Wandel durch. Die *Ericales*-Werte selbst sinken, *Vaccinium* tritt (so bei Loga und Nortmoor) weitgehend an die Stelle von *Calluna*. Die *Compositae*, die in der 2. Waldphase noch reichlich vorhanden waren, machen Gräsern und Moosen Platz. Gleichzeitig nimmt der Humusgehalt des Sandes zu. Der helle Bleichsand geht in humosen Bleichsand und dieser zuletzt in eine kräftige Lage schwarzen, stark zersetzen Humus über. Im Gegensatz zu dem bräumlichen, postglazialen Humus ist der Humus des 2. Interstadials stets dunkler und schwarz. Die Vernässung und Auflösung der *Calluna*-Heide gegen *Sphagnum*-Sporen (*cuspidatum*-Typ!) in den obersten Proben nicht allzu selten an. Die letzten Spektren der Profile von Anholt und vom Draiberg kennzeichnen durch schnelle Zunahme von *Betula* + *Pinus* und gleichzeitiger Abnahme von *Alnus*, ferner der abnehmenden Pollendichte, das Nahen subarktischer Verhältnisse, die den letzten Eisvorstoß (Bühl) begleiten.

Wie schon weiter oben gesagt wurde, sind uns in Deutschland bisher interstadiale Waldentwicklungen würmglatzialen Alters unbekannt geblieben. Anders dagegen in Polen und Rußland.

So beschreibt Szafer 1932 von Zydowszcyna ein Interstadial, das er als „Masovien II“ bezeichnet. Es handelt sich um 7 m mächtige Schichten in einem See, dessen Pollenspektren 5 Waldperioden ergaben. In der „Birkenzeit“ ist *Betula* mit 63,5%, *Pinus* bis 26,5%, *Alnus* mit 7% und *Salix* mit 3% vertreten. In dieser Schicht wurden Funde von *Betula tortuosa*, *B. nana*, *Salix lapponum* und *S. lida* gemacht. In der „Fichtenzeit“ steigt *Alnus* bis 33%, *Betula* auf 31% und *Picea* auf 75% an, während nur geringe *Quercetum mixtum*-Werte beobachtet wurden. Die „Tannen-Weißbuchenseite“ bringt *Abies* auf 49%, *Carpinus* auf 50% und den Eichenmischwald auf 14,5%; *Alnus* und *Pinus* sinken ab. Neben *Trapa natans*, *Najas flexilis* wurde *Taxus baccata* gefunden. In der „Kiefernzeit“ hat *Pinus* bis 70%, *Abies* 2—21%, *Picea* bis 21,5%. Die 5. und letzte Periode ist die „Birken-Kiefernzeit“ mit *Betula* und *Pinus*, wobei die letztere Art zuerst ausscheidet.

Diese Seeablagerungen sind anscheinend auch von Kulczynski bei Jaglowicze (Polesie) als *Pediastrum*-Gyttja unter jungem Flachmoor postglazialer Entstehung angetroffen. Hier befinden sich in den untersten 100 cm (in 400—500 cm Tiefe) Spektren mit *Abies* (— 10%), *Picea* (— 5%), *Betula*, *Alnus* und *Pinus* (dominierend), die auffällig der 4. Interstadialperiode Szafers („Kiefernzeit“) von Zydowszcyna erinnern. Dasselbe gilt von Sprektren, die Doktorovsky von Rogacheff aus Weißrußland bekannt gibt. Beide Vorkommen sowohl Rogacheff wie auch Jaglewicze werden aber ins 2. Interstadial gestellt, so daß ich vermute, daß auch Zydowszcyna dahin gehört. Falls diese Einstufung richtig ist, entsteht ein interessantes Vegetationsproblem. Die 1. und 5. Periode Szafers sind subarktischer Art, sie fehlen unseren Bleichsandprofilen vollkommen. Der westlichen „Birken-Weiden-Phase“ entspräche dann in Polen die „Fichtenzeit“, der „Eichen-Linden-Hasel-Phase“ die „Tannen-Weißbuchenseite“ und der Phase der „atlantisch getönten Mischwälder“ die „Kiefernzeit“ (mit *Pinus*, *Abies* und *Picea*).

Für die überwiegenden *Alnus*-Werte im Westen tritt analog dem Postglacial *Pinus* im Osten ein. Die „Fichtenzeit“ hat ebenso wie unsere Birken-Weiden-Phase noch niedrige Eichenmischwaldwerte. Die Wärmezeit bringt sowohl im Westen wie im Osten die Eichenmischwaldwerte auf die Höhe, doch werden diese in Polen von noch höheren Werten von *Abies* (49%) und *Carpinus* (50%) überlagert. Es ist nicht zu verwundern, daß in der 3. Phase der „atlantisch getönten Mischwälder“ des Westens im Osten *Pinus* wieder ansteigt, immerhin sind beträchtliche (— 21%) *Picea*- und *Abies*-Werte noch vorhanden.

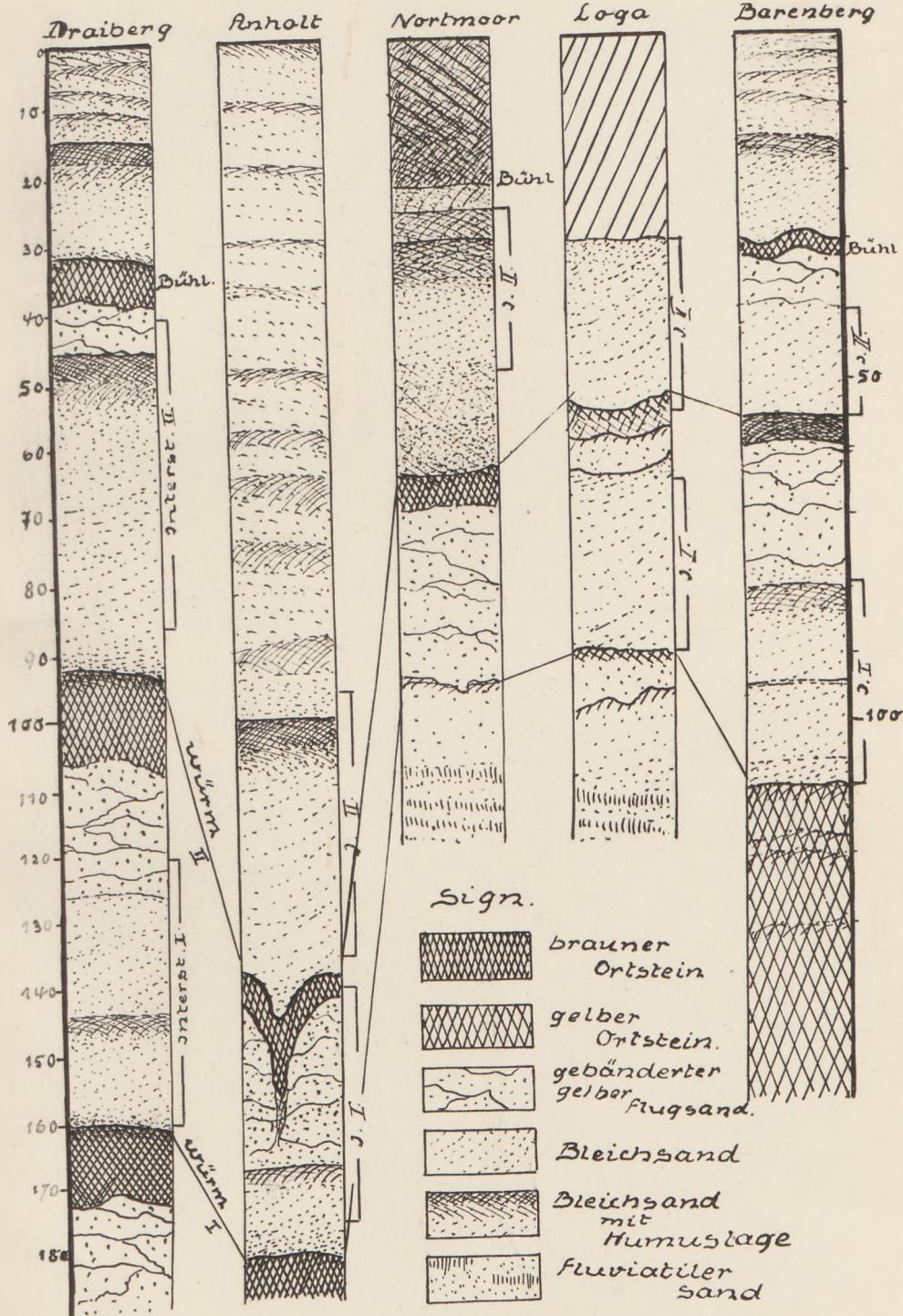
Bereits im Riß-Würm-Interglazial war die Tannen-Weißbuchenseite in Polen weiter nach Osten als heutzutage verschoben. Dasselbe gilt anscheinend auch für das 2. Interstadial. Wir stellten für diese Zeit im Westen eine größere Verbreitung der Heide als heutzutage

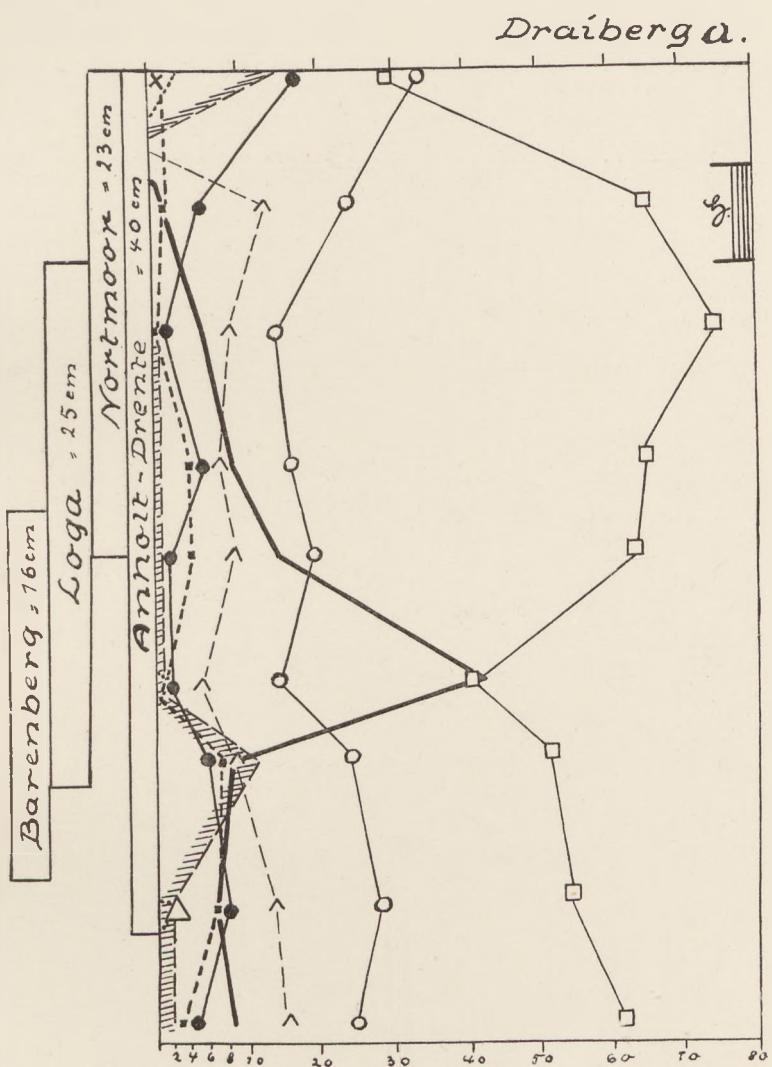
fest. Das deutet auf intensivere atlantische Einflüsse hin, die demzufolge sich weit bis ins Innere Rußlands bemerkbar machten, jedenfalls weiter als gegenwärtig. Damit stehen die stärkeren Hainbuchen- und Tannen-Werte in bester Übereinstimmung. Wir wissen zwar noch nicht, wo sich in jenem Interstadial der Rand der nördlichen Gletschermassen befand, doch deutet die regionale Waldgliederung der nach der Riß-Vereisung eisfrei gebliebenen periglazialen Gebiete Nordeuropas auf nicht allzu große Entfernung dieser Eisränder von den behandelten Gebieten hin.

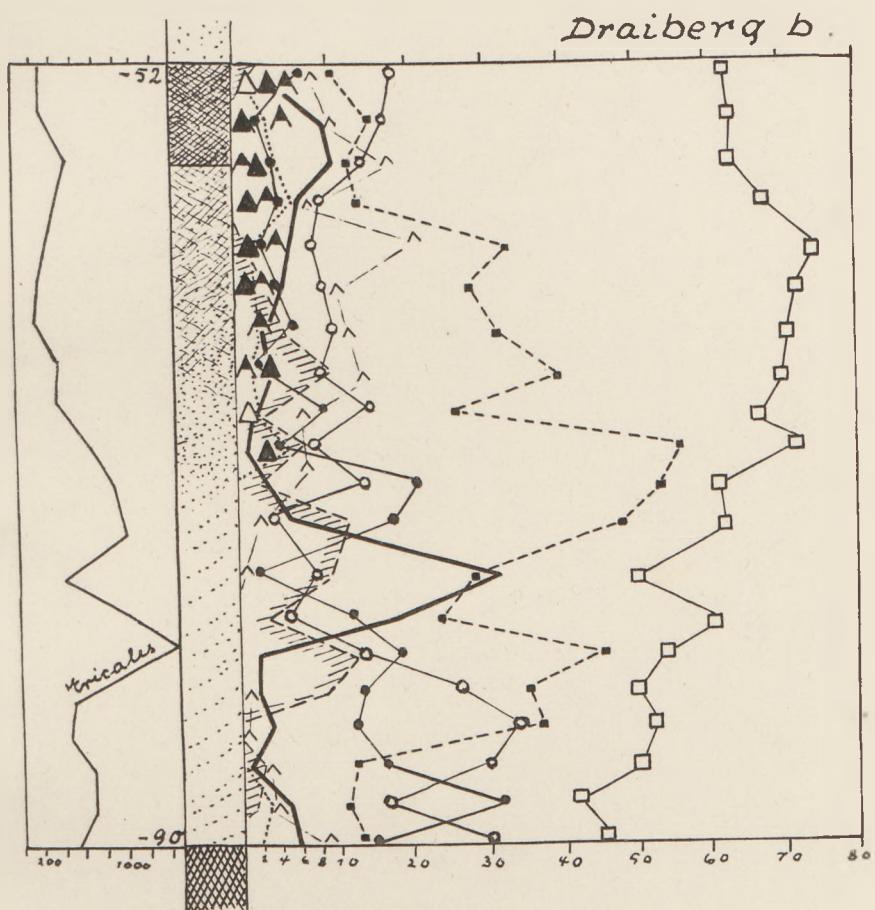
Während man noch vor kurzem geneigt war, für das gesamte Würmglazial ein Klima unter der Herrschaft von Antizyklonen anzunehmen, können wir für einen sehr langen Abschnitt dieser letzten Vereisung ein „montan-atlantisches“ Klimagepräge durch die Vegetationsuntersuchungen jener Ablagerungen feststellen.

LITERATUR :

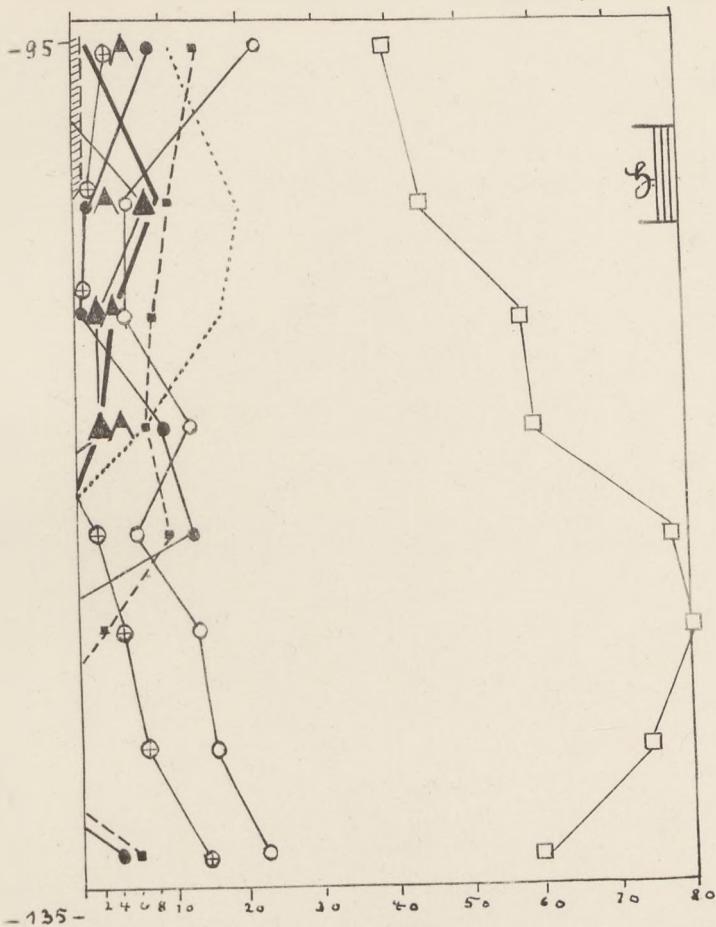
- Firbas, Fr.: Über die Bestimmung der Walddichte und der Vegetation waldloser Gebiete mit Hilfe der Pollenanalyse. *Planta*, 22. Bd., 1934.
- Jonas, Fr.: Die paläobotanische Untersuchung brauner Flugsande und deren Stellung im Alluvium. *Feddes Repertorium*, Beih. LXXVI. 1934.
- Jonas, Fr.: Klimaschwankungen während der letzten Vereisung und Bodenbildungen Nordwestdeutschlands. (Im Erscheinen.) *Niedersächsischer Heimatschutz*, Heft 4.
- Dokturowsky, W. S.: Interglacial Peat in White-Russia. (Zusammenfassung.) *Records of the White-Russian Academy of sciences* 1934. N. 3.
- Kulczyński, St.: Stratygrafja torfowisk Polesia. *Bresz nad Bugiem*. 1930.
- Szafer, Wl.: Przycynek do Znajanoski Flori interglacjalnej pod Grodnem. *Krakow*, 1932.
-



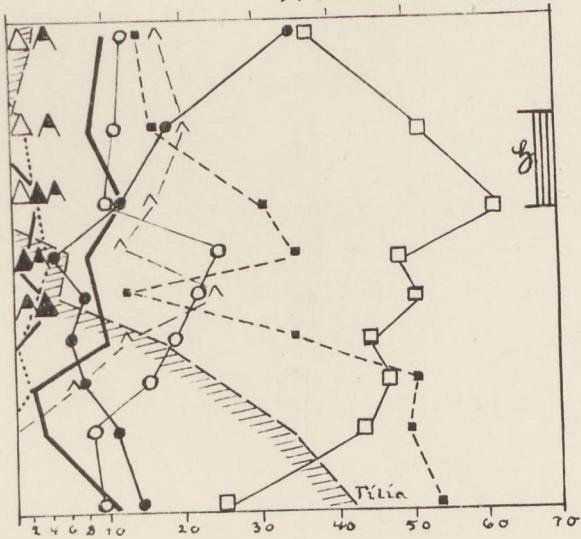




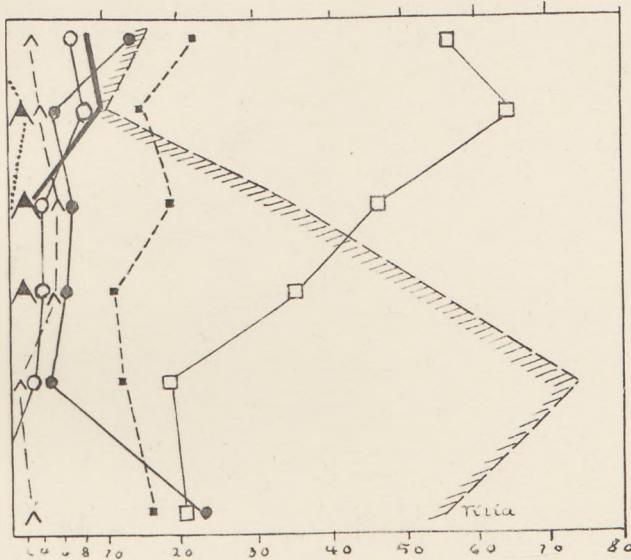
Anholt.



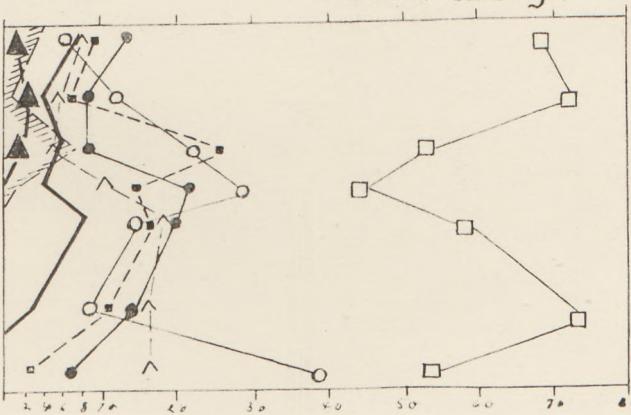
Nortmoor.



Loga.



Barenberg.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Repertorium specierum novarum regni vegetabilis](#)

Jahr/Year: 1936

Band/Volume: [BH_86](#)

Autor(en)/Author(s): Jonas Fr.

Artikel/Article: [Nordwestdeutsche Wälder und Heiden während des letzten Würm-Interstadials 1-11](#)