10. Die natürliche Veränderung von Vegetationsformationen und ihre fossilen Reste.

Von Herrn P. Graebner in Berlin-Großlichterfelde-West.

Noch vor wenigen Jahrzehnten war es für den Pflanzengeographen, der sich mit der Entwicklung der Vegetationsdecke der Heimat beschäftigte, ein sehr fühlbarer Mangel, daß er aus der geologischen Kartierung der humosen Pflanzenreste so außerordentlich wenig für seine Zwecke erkennen konnte. Sehr oft war es unmöglich, auch nur annähernd ein Bild zu gewinnen von dem Aussehen, welches die Pflanzengemeinschaft gehabt hatte, die die betreffenden Reste ablagerte. Noch weniger war ein Schluß möglich auf die Ursachen der Veränderung, wenn mehrere verschiedene Schichten einander überlagerten. Nur wenige mitteleuropäische Schriftsteller, wie z. B. C. A. Weber, haben in dieser Beziehung einwandfreies Material geliefert. Ich habe mich deshalb seit einigen Jahrzehnten bemüht, bei meinen Untersuchungen, besonders im norddeutschen Flachlande, den natürlichen und künstlichen Änderungen der Vegetationsdecke nachzugehen und ein Bild zu erhalten von der Beschaffenheit und Zusammensetzung der fossilen Reste, die jede Vegetationsformation hinterläßt, um dann aus den geologischen Schichten wieder die Möglichkeit zu haben, das Bild der versunkenen Pflanzengemeinschaft wiederzugewinnen. Gerade für die Frage nach den wechselnden oder gleichbleibenden klimatischen Verhältnissen nach der Eiszeit schienen mir diese Dinge von großer Wichtigkeit, da ja so sehr vielfach von einem Wechsel der Vegetation ein direkter Schluß auf einen Wechsel im Klima gezogen wurde.

Zweifellos reagiert unsere Pflanzendecke ganz außerordentlich stark auf auch nur verhältnismäßig geringfügige Änderungen des Klimas, seien es auch nicht einmal schärfer einschneidende Veränderungen der Temperaturen, sondern nur Schwankungen der durchschnittlichen jährlichen Niederschlagsmenge. Ich habe in früheren Arbeiten[1]) bereits darauf auf-

[1]) Studien über die norddeutsche Heide in Engl. Jahrb. 1895; Die Heide Norddeutschlands. 1901; Handbuch der Heidekultur. 1904.

merksam gemacht, daß verhältnismäßig so geringe und namentlich so allmählich sich abstufende klimatische Verschiedenheiten, wie sie zwischen dem Osten und dem Westen Norddeutschlands bestehen, doch imstande sind, für zahlreiche Pflanzenarten eine Grenze, und zwar eine scharfe und konstante Grenze, zu ziehen. Eine große a. a. O. aufgezählte Reihe von Arten, deren Grenzen in den beiden letztgenannten Büchern auf der Karte eingetragen sind, bewohnt z. T. das südöstlichere Flachland, andere leben dagegen gerade im Nordwesten des betreffenden Landesteiles. Viele von ihnen schließen sich gegenseitig aus oder berühren sich in der Mitte nur auf schmalen Streifen. Ein in seiner Oberflächengestaltung so verhältnismäßig monotones und gleichmäßiges Gebiet wie das norddeutsche Flachland ist gerade für derartige Studien geeignet, weil ja keinerlei Gebirge etc. die Gleichmäßigkeit der klimatischen Abstufung stören, und der Pflanzenwanderung, resp. der Samenverschleppung nach allen Richtungen hin keine irgendwie nennenswerten mechanischen Hindernisse im Wege stehen.

Das Auffallende und Bemerkenswerte an dieser Pflanzenverteilung im norddeutschen Flachlande war nun, daß nicht nur die von Südost vorstoßenden binnenländischen, also an kontinentales Klima gewöhnten, Typen dadurch unter sich im wesentlichen parallele Grenzen erreichen, daß die einzelnen Arten eine verschiedene Empfindlichkeit gegen die Eigenart des feuchteren atlantischen Klimas aufwiesen, also mehr oder weniger weit gegen Nordwesten vordringen konnten, sondern daß ihnen entgegengesetzt die nordwestlicben, atlantischen Typen des maritimen Klimas unter sich und mit denen der binnenländischen Arten parallele Grenzen aufweisen, ja daß diese im wesentlichen parallelen Nordost- und Südwestgrenzen ganz deutliche Beziehungen zu den Regengrenzen, zu der Höhe der jährlichen Niederschläge[1]) und ihrer Verteilung über das Jahr erkennen lassen. Alle hier in Betracht kommenden Arten, die in einem Teile Europas zu den häufigeren (oder doch nicht seltenen) gehören, zeigen in ihrer Verbreitung die Eigenart, daß sie in den Flachlandsteilen, in denen sie eine Grenze erreichen, zunächst ein Gebiet okkupiert haben, in dem sie alle für sie nur irgend geeigneten Standorte bewohnen, wo man ziemlich sicher ist, sie an jeder auch nur annähernd geeigneten Lokalität in größerer oder geringerer Zahl zu finden. Diese ihre kompakte Verbreitung erreicht eine bestimmte

[1]) Vgl. Hellmann: Regenkarte Deutschlands.

Grenze, und über diese hinaus wird die Pflanze zunächst spärlich, sie wächst nur an ganz bestimmten in ihren physikalischen und chemischen Verhältnissen besonders gestalteten Standorten und auch auf diesen oft nur hie und da auf vorgeschobenen Posten, um dann meist nicht allzu weit von der Grenze der kompakten Verbreitung auch die absolute Grenze der Verbreitung zu finden.

Diese mehr oder weniger weit vorgeschobenen Posten spielen nun vielfach bei der Beurteilung der Pflanzenwanderungen bei uns und auch anderwärts eine große Rolle; sie werden oft als Überbleibsel (Relikte) aus einer Zeit betrachtet, in der die betr. Pflanze eine weitere Verbreitung (also mindestens eine kompakte Verbreitung bis zu den Grenzen der jetzigen absoluten) hatte. Beide Pflanzengenossenschaften, die östlichen wie die westlichen, stoßen ihre vorgeschobenen Posten in das Gebiet der anderen vor. Bei der durch die jetzige Konstanz der Grenzen (unter den von Ost nach West wenig veränderten Vegetationsbedingungen) belegten großen Empfindlichkeit der Gewächse gegen die klimatischen Faktoren ist aber im Flachlande anzunehmen, daß bei einer etwa erfolgenden Klimaänderung die sich zurückziehende Pflanzengenossenschaft aus dem für sie ungünstig werdenden Teile völlig verschwindet. In hohen Gebirgen wie den Alpen[1]) usw. liegen die Verhältnisse natürlich sehr wesentlich anders, weil dort durch Insolation oder Nordlage, Abschluß des Tales oder Talkessels gegen warme oder kalte Winde, Föhn usw. auf kurze Strecken die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse sich so ändern können, daß bei Erwärmung des Klimas die kältebedürftigen sich an kalte Lagen, bei Abkühlung die wärmebedürftigen an warme Lagen zurückziehen können, ohne ganz zu verschwinden. Im Flachlande scheint mir dies nach dem jetzigen Florenbilde nur bei ganz minimalen, kaum merklichen Schwankungen möglich; sobald ein wirklich steppenähnliches Klima einem feuchteren folgen würde, müßten die atlantischen, an das maritime Klima gebundenen Arten verschwinden, schon weil ihre charakteristischen Standorte, ihre aus bestimmten Arten zusammengesetzten Pflanzenvereine verschwinden würden. Beide, die vorgeschobenen Posten der binnenländischen pontischen oder pannonischen Pflanzen und die der atlantischen Typen, als Relikte anzusehen, scheint mir absolut unmöglich. Sind, wie sehr vielfach angenommen wird, die meist auf den Heide- oder Hochmooren lebenden nordisch-atlantischen oder nordischen

---

[1]) Vgl. Beck in Lotos **55**, Heft 3 und 4.

Formen Überbleibsel aus der Eiszeit, also aus der arktischen oder subarktischen Periode, Überbleibsel, die sich an jenen Orten dauernd gehalten haben, da die Moore allgemein zu den „kalten“ Formationen gehören[1]), nun so kann eine irgendwie stärkere Schwankung der klimatischen Verhältnisse im norddeutschen Flachlande seit dem völligen Rückzuge des Inlandeises nicht mehr erfolgt sein. Die arktische Flora wäre dann der subarktischen gewichen, die bis auf die erwähnten Reste, die außerhalb der kompakten Verbreitung der Arten geblieben sind, durch die jetzige mitteleuropäische verdrängt ist. Die südöstlichen bzw. pontischen Pflanzen wären dann mit dem Rückzuge des Eises der zunehmenden Erwärmung gefolgt, soweit es jeder einzelnen von ihnen möglich war; sie stießen in ihrer kompakten Verbreitung so weit vor, bis irgend ein klimatischer Faktor (bei uns in der Mehrzahl der Fälle die große Frühjahrs- und Herbstfeuchtigkeit) ihnen eine Grenze setzte; über diese Grenze hinaus sind ihre Samen dann natürlich dauernd verbreitet worden, und so haben sich auch noch im ungünstigeren Gebiet an besonders günstigen Standorten die Arten hie und da ansiedeln können, bis sie dann mit der Verstärkung des ungünstigen Faktors ihre absolute Grenze erreichten. In diesem Falle wären also die isolierten Standorte der östlichen trockenheitliebenderen Formen nicht als Relikte, sondern als Vorposten aufzufassen. Die Gehölze wären dann etwa in der von Nathorst und Andersson angenommenen Reihenfolge eingewandert.

Jede stärkere Erwärmung und Abtrocknung des Gebietes nach der Eiszeit, die über die jetzt herrschende hinausging, hätte unbedingt einen starken Vorstoß der östlichen Pflanzen nach Westen zur Folge gehabt, die Hauptwohnplätze der feuchtigkeitliebenden Arten, die Heide- und Hochmoore, hätten in dem trockneren Teile nicht mehr zur Ausbildung gelangen können und wären verschwunden. Aber auch die andere Standorte bewohnenden Arten wären nach dem jetzigen Florenbilde zurückgewichen. Wäre ein solcher Vorstoß vorhanden gewesen (oder gar deren mehrere), der allmählich wieder auf das jetzige Stadium zurückgegangen ist, so wären danach die atlantischen Pflanzen an den isolierten Standorten Vorposten, die östlichen Relikte. Für ein solches Vordringen der östlichen Steppentypen nach dem Westen fehlen aber bisher alle stichhaltigen Beweise, soweit dabei pflanzliche Reste in Betracht kommen; es steht zu hoffen, daß darüber das in Aus-

[1]) Vgl. Warming: Ökologische Pflanzengeographie.

sicht stehende Moorwerk Webers ausschlaggebende Materialien bringen wird. Ein zwingender Grund, eine so starke Schwankung anzunehmen, liegt meiner Meinung nach nicht vor, im Gegenteil, die jetzige gleichmäßige Pflanzenverbreitung widerspricht dem einigermaßen.

Die hauptsächlichsten für die Beurteilung der klimatischen und Vegetationsverhältnisse früherer Perioden verwendeten Vegetationsformationen sind die Pflanzenvereine des Wassers und der Moore, weil in ihnen am besten die pflanzlichen Reste in einem erkennbaren Zustande erhalten bleiben. Die Vegetation der Gewässer bietet nun aber bei der relativen Unabhängigkeit der Wasserpflanzen von den klimatischen Verhältnissen keine wesentlichen Verschiedenheiten bei geringeren klimatischen Unterschieden. Anders ist es mit den Mooren. Diese können namentlich deshalb als wichtigstes Kriterium gelten, weil ein Teil von ihnen, die Heide- und Hochmoore, nur von den Niederschlägen leben. Die an den Grundwasserstand gebundenen Wiesen- oder Niederungs-Moore werden sich überall finden, wo Wasser zusammenläuft, und das kann ja auch in trockneren Gebieten geschehen; echte Heidemoore mit wachsendem Torfmoose *(Sphagnum)* können aber nur da entstehen, wo die Niederschläge genügend groß sind, um dem Moose genug Wasser zu liefern, daher ja auch die Abnahme der Hochmoorbildung bei uns von Nordwesten nach dem trockneren Südosten und der Rückzug der Hochmoorbildung in den trockneren Teilen in die Wälder. Aber auch hier kann oft die geologische Sehichtenfolge keinen absolut sichern Beweis liefern, es sei denn, daß die Gleichaltrigkeit bestimmter Schichten in zahlreichen Fällen nachzuweisen ist. Die normale Schichtenfolge, daß sich auf einem Wiesen- bzw. Niedermoor oder auf dem gewachsenen Boden das Hochmoor aufbaut, kann durch viele Faktoren gestört werden. Zunächst spielt die Schwankung des Grundwasserstandes dabei eine wichtige Rolle, und es ist wohl als sicher anzunehmen, daß nach dem Verschwinden des Inlandeises die Erosionsverhältnisse in den Diluvialablagerungen noch sehr andere waren als jetzt, die weiten Diluvialerhebungen zwischen den großen Tälern der Abschmelzwasser sind naturgemäß im Laufe der Jahrtausende seitdem immer schärfer durch die Erosion angefressen worden, der Wasserabfluß ist gleichmäßiger geworden. In früheren Perioden werden daher die Änderungen des Gefälles, die Wasserzufuhr und damit der Grundwasserstand an den einzelnen Orten größer gewesen sein als jetzt. — Die Überlagerung eines Hochmoores durch ein Niederungsmoor kann

auch durch Überflutung des ersteren erfolgt sein, ein Vorgang, der sich sogar hie und da jetzt infolge von Wasseraufstau abspielt. Auch auf ganz flach gelegenen Mooren kann man ähnliche Dinge beobachten, wenn das Niederungsmoor von einem Bache durchflossen war, der mit einem minimalen Gefälle sich in ein größeres Gewässer ergießt. Schon der schwankende Wasserstand des letzteren kann natürlich einen Rückstau, eine Wiederüberflutung des schon mit Hochmoor oder mit Wald bedeckten ausgewachsenen Niedermoores verursachen, aber die langsam fließenden Bäche versperren sich selbst nicht selten durch die Ablagerung der mitgeführten Schlammteile den Ausfluß bzw. legen diesen allmählich höher, und auch ihr Bett selbst bzw. auch dessen Ränder erhöhen sich in der bekannten Weise so lange, bis bei höherem Wasserstande ein seitlicher Durchbruch erfolgt, der zur Wiederüberflutung des Geländes führt. Die Folge ist, daß die begonnene Hochmoorbildung wieder durch eine weitere Wiesenmoorbildung abgelöst wird, bzw. wenn eine Bewaldung stattgefunden hatte, daß der Wald durch das Moor wieder vernichtet wird. Im letzten Falle wird zwischen den beiden Moorschichten eine Wurzelschicht des Waldes in den Niederungstorf eingelagert erscheinen.

Sehr verbreitet muß die Einwanderung des Torfmooses und damit die Heide- oder Hochmoorbildung in die Wälder gewesen sein, wie die zahlreichen Wurzeln oder zugespitzten Stämme im Liegenden der Hochmoore beweisen. Es kann dies in 2 Formen geschehen. Entweder siedelt sich das Torfmoos selbständig in den feuchten Wäldern an, wie man dies namentlich in den feuchten atlantischen Heidegebieten beobachten kann, es vermehrt sich und schließt sich bald zu einer Moosdecke zusammen, so den Bäumen die Luft im Boden abschneidend und sie vernichtend. Ein anderer Vorgang, der überall da, wo überhaupt noch Hochmoorbildung stattfindet, vor sich gehen kann, ist die seitliche Einwanderung des Moores. Namentlich dann, wenn das Moosmoor in seinem Wachstum seitlich an eine in der Wachstumsrichtung sich senkende Stelle gekommen ist, so daß jetzt die Wasserbewegung, die in den Moospflanzen eine absteigende ist, den sonst (solange das Moor in einem geschlossenen Kessel wächst) gerade am schlechtesten mit Wasser versorgten Randpflanzen am meisten zu gute kommt; dann beginnt der Rand des Moores lebhaft den Abhang herabzuschreiten. Ein Wald, der in seinem Wege steht, wird natürlich umwachsen und erstickt. Bewaldete Senkungen können so bald vom Moore ausgefüllt werden.

In den mäßig feuchten Gegenden, in denen eine Bildung wachsender Hochmoore unter freiem Himmel nicht mehr gut möglich ist, das lebhaft wachsende *Sphagnum* sich in den Schutz der Bäume zurückziehen muß, wie wir es vielfach im mittleren und östlichen Norddeutschland sehen, kommt nicht selten eine interessante Schichtenfolge zustande. Das in den Beständen der Kiefer etc. in dichten Polstern aufwachsende *Sphagnum* umwächst, auch mit anderen Moosen, die Stämme so weit, bis die Bäume durch Erstickung der Wurzeln und des Stammgrundes absterben. Durch den jetzt geschaffenen Lichteinfall, die verstärkte Verdunstung an der ungehinderten Sonne wird das Torfmoos in seinem Wuchse stark beeinträchtigt, es bleibt kurz und kümmerlich. Mit der jetzt folgenden starken Entwicklung der dem Moose beigemischten größeren Pflanzen keimen auf dem Boden auch wieder die Baumsämlinge, die, nachdem sie herangewachsen sind, dem Moose wieder Schutz und Schatten spenden, so daß dieses jetzt wieder üppig zu wachsen beginnt, um dadurch wieder sein Zerstörungswerk an den Bäumen einzuleiten, die einige Jahrzehnte lang den Kampf gegen das Torfmoos führen und schließlich, wenn ihr Stammgrund zu tief im Moose steckt, unterliegen. Das sich ergebende Bild ist ein Wechsel von Moos- und Wurzelschichten im Torfe.

Die dem Torfmoose beigemischten höheren Pflanzen zeigen sich in ihrem Verhältnis zum Moose sehr schwankend. Ganz geringe Änderungen in der zur Verfügung stehenden Wassermenge, selbst kürzere ein oder einige Jahre dauernde sommerliche Trockenperioden vermögen hier eine sehr wesentliche Verschiebung hervorzubringen, worauf ich schon früher[1]) hinwies. Wächst das *Sphagnum* stark, so werden Wollgras und all die übrigen Begleiter schwach, wenigstengelig ragen sie aus der Moosoberfläche hervor (C. A. Weber). Sobald aber aus irgend einem Grunde das Wachstum des Mooses nachläßt, stärken sie sich plötzlich, sie bilden dichte Rasen und Bülten, und zwischen ihnen streben Sträucher (*Myrica*, *Ledum* usw.) auf. In den etwas trockneren Gegenden haben wir natürlich nur so bewachsene Moore. Wie gering aber die Schwankungen der Wassermenge zu sein brauchen, zeigt das Verhalten der Moorränder, die wohl fast alle mit den Kräutern und Sträuchern reichlich bedeckt sind, selbst wenn die weite Mitte fast kahl erscheint. Die stärkere Verdunstung, die schnellere Wasserableitung usw. dürften es sein, die die Bebuschung an den

[1]) Heide und Moor, S. 62 ff.

schräg abfallenden Randteilen bewirken. Je höher das Moor sich über die Umgebung erhebt, desto breiter wird natürlich der buschige Randstreifen, desto größer wird seine Fläche im Verhältnis zur Gesamtfläche des Moores. Es muß also bei kleineren Mooren früher, bei großen spät der Zeitpunkt eintreten, wo das ganze Moor mit dem Buschwerk bewachsen ist. Das buschige Moor hinterläßt, ähnlich wie die Übergangsmoore, eine filzige Wurzelschicht, die auch oft als „Übergangsmoor" angesprochen worden ist, die sich aber durch die reine Zusammensetzung nur von Heidepflanzen von dem echten Übergangsmoore mit gemischter Flora sehr wesentlich unterscheidet.

An fast allen unseren Heidemooren, die zu Torfstich usw. verwandt werden, kann man beobachten, daß die schnellere Ableitung des Wassers, die Vergrößerung der Oberfläche usw. die Rasen- und Buschbildung auf dem Moore sehr energisch fördern, ja daß sie sie meist unmittelbar veranlassen. Meist finden sich auch an den dann höher gelegenen Stellen Bäume, Birken, Kiefern usw. an. In der Natur entstehen ganz ähnliche plötzliche Veränderungen durch die Moorbrüche, durch den Ausbruch der inneren weichen Moormasse. Durch das dadurch erfolgende Tiefersinken der Moormitte und die schnellere Entwässerung wird sich solch Moor auch zunächst mit Buschwerk und Bäumen bedecken, bis das wachsende *Sphagnum* die Fläche wieder gleichmäßig überzieht und so wieder eine Wurzelschicht im Innern des Moores einschließt.

Ein weiterer Faktor, der beim natürlichen Wechsel der Vegetationsformationen sicherlich eine große Rolle spielt, ist die „Bodenmüdigkeit"[1]), jene eigentümliche dem Landwirt lange bekannte Erscheinung, daß die meisten Pflanzenarten nur einige Generationen gesund und kräftig an derselben Stelle, auf demselben Boden, wachsen können, daß sie dann, selbst wenn ihnen künstlich Nahrung (Dünger) zugeführt wird, anfangen zu kränkeln, und daß sie durch andere Arten abgelöst werden. Bei den Krautgewächsen zeigen unsere Erfahrungen und Kenntnisse in dieser Richtung, daß die ausdauernden Arten meist von ihren früheren Wohnplätzen in radialer Richtung fortwandern, ihren ehemaligen Standort meiden (Hexenringe), daß die einjährigen an den Stellen ihrer Vorfahren meist bald klein und kümmerlich bleiben, auf dem neueroberten Terrain aber kräftig aufwachsen. Auch bei unseren Waldbäumen glaubt man hie und da schon Ähnliches zu beobachten, und bei den

[1]) Vgl. 32. Bericht Zoolog.-Botan. Ver. Danzig 1910, S. 54 ff.

großen Zeiträumen, mit denen die geologische Forschung rechnen muß, ist wohl als sicher anzunehmen, daß auch ohne Eingriff des Menschen nach einer Reihe von Generationen eine Baumart die andere schwach und kränklich gewordene an den betreffenden Stellen ablöste. Je stärker die Herrschaft der einen Art in einem Lande anfangs gewesen ist, desto auffallender muß naturgemäß ihr Rückschreiten werden. Diese „Wechselwirtschaft", wie sie die Natur uns bei den kleinen Gewächsen alljährlich zeigt, wird ganz sicher auch bei den Siedelungsverhältnissen unserer größten, den Boden am meisten in Anspruch nehmenden Gewächsen, den Waldbäumen, stark mitsprechen. Die Ablösung der meist wenig Humus hinterlassenden Laubgehölze durch (etwa anspruchslosere) Nadelhölzer mit reichlicher Humus- und Moosbildung, wie sie zahlreich im Gebiete der Lüneburger Heide zu treffen ist, ergibt naturgemäß einen Wechsel sehr verschiedener Schichten fossiler Reste.

Den aufgeführten Vegetationsänderungen, die auch einen völligen Wechsel der fossilen Reste, eine Änderung im Bilde der übereinandergelagerten Schichten mit sich bringen müssen, ohne daß auch die mindeste klimatische Änderung dazu nötig wäre, ließe sich noch eine Reihe anderer hinzufügen. Ich habe aber geglaubt, hier auf die wichtigsten Faktoren aufmerksam machen zu sollen, weil noch jetzt nicht selten in der Literatur aus einfachen Schichtenfolgen auf eine Änderung der klimatischen Verhältnisse geschlossen wird.

Manuskript eingegangen am 17. Januar 1910.]

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: 62

Autor(en)/Author(s): Graebner Paul

Artikel/Article: 10. Die natürliche Veränderung von Vegetationsformationen und ihre fossilen Reste. 190-198