7. Beziehungen zwischen Klima und dem Aufbau der Moore.

Von Herrn E. Ramann in München.

Die Beziehungen zwischen Klima und Verbreitung der Moore sind schon von den ersten Moorforschern erkannt worden. Für alle biologischen Fragen, insbesondere für die Pflanzenwelt, sind Temperatur, Höhe und zeitliche Verteilung der Niederschläge, Verdunstung die drei wichtigsten Faktoren. Es ist bedauerlich, daß die meteorologischen Zusammenstellungen für die wichtige Bestimmung der Verdunstung versagen, und daß selbst so einfache Aufstellungen wie Sättigungsdefizit oder die noch aufnehmbaren Gramm Wasser für ein Kubikmeter Luft nicht veröffentlicht werden.

Im allgemeinen wird man sich den Ausführungen C. Webers anschließen können und das Wachstum der großen Hochmoore als eine Funktion des Klimas anzusprechen haben[1]). Dagegen ist bisher nicht untersucht, in welchem Umfange durch die moorbildenden Pflanzen und die Eigenschaften ihrer Ablagerungen Änderungen der Hochmoor-Flora hervorgerufen werden können.

An das Vorkommen von Baumresten in Hochmooren verschiedener Gegenden und an die Grenztorfschicht in den norddeutschen Hochmooren knüpfen sich umfangreiche Erörterungen über anzunehmende Klimawechsel.

Die Torfhügel der nordeuropäischen Tundra.

Die Hügeltundra, die an der Nordgrenze Europas breiten Raum einnimmt, bietet dem Auge das Bild einer Reihe von Torfhügeln oder besser Torfwällen, die annähernd gleiche Höhe erreichen und zumeist an der Oberfläche nackten, freiliegenden Torf tragen; sie ist mithin eine abgeschlossene Torfbildung mit an der Oberfläche abgestorbenen Moorpflanzen. In den mäandrisch gewundenen Rillen, welche die Wasserabfuhr ver-

[1]) Hochmoor von Augstumal.

mitteln, wächst Wollgras und Sphagnum reichlich, an den Hängen der Torfhügel sprossen Zwergbirke und Krähenbeere. Da mir eine gute Abbildung der Torfhügeltundra bisher nicht bekannt geworden ist und da auch Photographien wegen der ungenügenden Farbenkontraste keine richtige Vorstellung vermitteln, ließ ich unter Zuhilfenahme von solchen Photographien das Habitusbild einer Hügeltundra farbig herstellen.

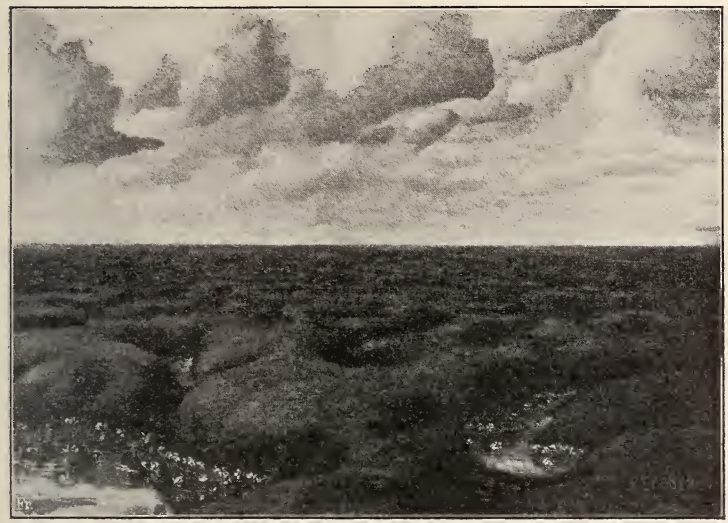

Fig. 1.

Torfhügeltundra (Habitusbild).

Trotzdem in der Tundra ein völliger Wechsel der Vegetation eingetreten und der frühere torfbildende Sphagnumbestand an der Oberfläche der Torfhügel vernichtet ist, habe ich in keinem Reiseberichte die Annahme einer Klimaänderung zur Erklärung gefunden. Die Ursachen des Absterbens der Torfmoose lassen sich unzweifelhaft erkennen; es ist das Ansteigen des Eisbodens unter der Torfschicht und das Überwachsen der Sphagneen durch Flechten, besonders durch *Lecanora tartarea*, die lebende und leblose Körper in jenen Regionen gleichmäßig überzieht[1]).

[1]) Vergl. Kihlman: Pflanzenphysiolog. Stud. aus Russisch-Lappland.

Über die Bildung und den Aufbau der Torfhügel mögen folgende kurze Angaben genügen. Im westlichen Lappland kann man die Bildung von Torfhügeln an sehr vielen Stellen in allen Stadien verfolgen, wenn auch die Sphagneen weniger vorherrschend sind, als man erwarten sollte.

Der Ausgangspunkt der Hügel sind ebene Lagen und flache Seen, im letzten Falle finden sich namentlich Hypneten, aber mit ausgesprochen hügeligem oder wallförmigem Wuchse der die Wasserfläche überragenden Torfmassen. Reusch beschreibt ähnliche Formen wiederholt aus dem westlichen Nordnorwegen.

Auf dem Trocknen sind zumeist Sträucher, zumal *Betula nana*, der Ausgangspunkt des Mooswuchses. Unter den älteren Moorhügeln findet sich fast stets eine mehr oder weniger mächtige Schicht von Reisertorf *(Betula nana, Empetrum nigrum)*.

Das Innere der Torfhügel ist Eisboden. In Lappland findet sich während des ganzen Jahres-Eis wohl nur unter Torf; auf Mineralboden ist es sehr selten, auf nassen Stellen nie vorhanden. Durch das Hochwachsen der Torfes steigt die Eisschicht immer mehr an, die Versorgung der Sphagneen mit Wasser gestaltet sich ungünstiger, und dies führt dazu, die Flechten herrschend zu machen. Die Torfmoose werden überwachsen und getötet. Die großen Unterschiede in der Wasserkapazität zwischen dem wasserreichen Torfe und den trocknen Flechten veranlaßt, daß die Flechtenschicht bei Frost abgesprengt und vom Winde entführt wird; der Torf liegt dann bloß zu Tage.

In den tieferen Lagen zwischen den Torfwällen sammelt sich Wasser an, welches langsam abfließt und Gelegenheit gibt, daß am Hange der Torfwälle durch die Wirkung des Frostes Stücke abgesprengt werden; man findet oft Spalten im Torfe, welche den Rüllen parallel laufen und halb abgesprengte Torfstücke an den Seiten. In den Rüllen wachsen *Sphagnum* (zumeist *Sphn. Sternbergii*), Wollgras usw. gut, am unteren Teile der Hänge der Wälle sind Moose und namentlich Reiser im üppigen Wuchse. Es sind dies typische Beispiele der „regressiven Moorbildung", der Zerstörung vorhandener Torfschichten namentlich durch Frostwirkung.

Die Beziehungen zwischen Eisboden und Absterben der Torfmoose treten überall zutage. Die Hügel sind bis zu 30—40 cm aufgetaut, darunter liegt ein fester Eiskern. Das Absickern der atmosphärischen Niederschläge erfolgt in den schmalen, selten über 10—30 m breiten Wällen leicht, und die kapillare Wasserleitung reicht nicht aus zur Versorgung der Feuchtigkeit fordernden Torfmoose.

Die Abtötung der Sphagneen erfolgt daher in der Hügeltundra durch Emporrücken des Bodeneises; es ist ein Vorgang, der durch physikalische Wirkungen hervorgerufen wird, die von der emporwachsenden Vegetation und den Eigenschaften des Torfes (geringe Wärmeleitung) veranlaßt sind.

Es mag noch bemerkt werden, daß der fortschreitende Rückzug der nördlichen Waldgrenze durch Versumpfung und Vorrücken des Hochmoores bewirkt wird und mit Klimaänderungen nicht in Beziehung steht.

Die Hochmoore.

Da der Sphagnumwuchs der meisten Hochmoore Mittel- und zum Teil auch Nordeuropas nicht mehr die einstige Üppigkeit besitzt, nahm man an, die Jetztzeit entspreche einer Trockenperiode, die durch ihr Klima den Rückgang der Hochmoorbildung involviere.

Beobachtungen, die ich während einer Reise nach den russischen Ostseeprovinzen machte, ließen mich die Richtigkeit dieser Hypothese zuerst bezweifeln. Ich hatte nämlich Gelegenheit, dort nebeneinander in vollem Wuchse begriffene; heidewüchsige und waldbestockte Hochmoore, kennen zu lernen. Die räumliche Entfernung war sicher so bedeutungslos, daß ein wirksamer Unterschied in den klimatischen Verhältnissen der einzelnen Moore nicht vorhanden sein konnte. Unter Wald war der Charakter des festen Hochmoortorfes nahezu verloren gegangen, er machte den Eindruck lose zusammengelagerter Bruchstücke und Zweige von *Sphagnum*.

In den kleinen Waldmooren Norddeutschlands mit ihrem oft sehr üppigen Wachstum der Sphagneen sind keine Anhaltspunkte dafür zu finden, daß das herrschende Klima der Hochmoorbildung ungünstig wäre. Dies führte zur Untersuchung der Frage, ob nicht im Hochmoor selbst Ursachen vorhanden seien, die seine weitere Entwicklung beeinflussen.

Der typische Bau der norddeutschen Moore, denen sich die süddeutschen und österreichischen ähnlich verhalten, ist bekannt. Eine Waldtorfschicht oder ein Verlandungsmoor bildet das Liegende; es folgt eine mächtige Schicht von stark zersetztem Sphagnumtorf („älterer Moostorf“ nach Weber), der durch eine Zwischenlage („Grenztorf“) von wenig zersetztem, stark porösem Sphagnumtorf („jüngerer Moostorf“) getrennt und von einer Torfschicht überlagert wird („Bunkerde“), die von der zur Zeit herrschenden Vegetation, Heide, Flechten usw., gebildet ist. Die „Grenzschicht“ zeigt Reste der-

selben Pflanzen, die heute die meisten Moore bedecken, und daher ist der Schluß berechtigt, daß sie unter ähnlichen Bedingungen wie die zur Jetztzeit vorhandenen gebildet wurde.

Es ergeben sich demnach für die Mehrzahl der großen Hochmoore zwei Perioden vorherrschenden und zwei Perioden geringen Wachstums der Sphagneen entsprechend einer starken und schwachen Torfbildung.

Die Erfahrungen der Moorkultur haben gelehrt, daß die kapillare Hubhöhe des Wassers im porösen Sphagnumtorfe durchaus nicht so groß ist, als man angenommen hat; daß eine Entwässerung von weniger als Metertiefe schon ausreicht, die Wasserzufuhr unter den in Norddeutschland herrschenden Verhältnissen für eine kräftige Vegetation ungenügend zu gestalten. Es ist nicht anzunehmen, daß die Verdunstung der nassen Sphagnumdecke geringer ist als die einer anderen Pflanzendecke. Es wird daher Wassermangel eintreten, wenn die Schichten des Moortorfes eine größere Mächtigkeit erreichen. Die Sphagneen können dann nicht mehr aus den tieferen Schichten mit Wasser versorgt werden und sind auf jene Mengen angewiesen, die sie in ihrer wachsenden Schicht festzuhalten vermögen. Es werden dann zwei wasserreiche Lagen vorhanden sein, eine tiefliegende und die Oberschicht, beide durch trockneren Torf getrennt. Es trifft sich sehr günstig, daß Potonié [1]) kürzlich diese Beobachtung in kanadischen Hochmooren direkt gemacht hat.

Erreicht die Schicht des porösen Moortorfes größere Mächtigtigkeit, so tritt in trockeneren Zeiten Wassermangel für die Sphagneen ein, der schließlich einer anderen Flora zur Herrschaft verhilft. Diese wird so lange dauern, bis der Sphagnumtorf durch Zersetzung sein Volumen verringert hat und hierdurch für Wasser schwer durchlässig wird; dann sind wieder die Voraussetzungen für einen üppigen Wuchs der Torfmoose gegeben: die Torfablagerung beginnt von neuem.

Einem solchen Turnus entspricht tatsächlich der Bau unserer meisten Moore.

Der untere Moortorf ist stark zersetzt und in eine homogene Masse von sehr hoher Wasserkapazität umgewandelt. Man kann diese Lagen, die oft nur 8 % Trockensubstanz enthalten, einem Wasserreservoire vergleichen. Zur Zeit seiner Ablagerung aber ist dieser Torf wohl ebenso porös gewesen, als der jüngere Moortorf es zumeist noch ist. Hält man diese Annahme nicht für zulässig, dann müßten ganz abweichende

[1]) Sitzb.-Ber. preuß. Akad. d. Wiss. 1908.

Verhältnisse der Vertorfung geherrscht haben, was doch unwahrscheinlich ist. Mit der fortschreitenden Verwitterung des älteren Moortorfes wird eine wesentliche Verminderung des Volumens, ein Zusammensacken des Torfes verbunden gewesen sein, wodurch die Wasserversorgung der nun einsetzenden Sphagnumvegetation so lange gesichert war, bis die neu gebildete Torfschicht wieder zu mächtig wurde. Es ist also anzunehmen, daß in der Entwicklung der Torfmoore dieser Vorgang wiederholt auftreten kann, ohne daß deshalb eine Änderung der klimatischen Verhältnisse angenommen werden muß.

Für die gegebene Erklärung spricht auch, daß wir in der Lage sind, für einzelne Moore die Zeit der Grenztorfbildung festzulegen. Die Moordämme, darunter solche unzweifelhaft aus römischer Zeit, sind auf oder in der Grenztorfschicht angelegt. Es kann dies nicht wundernehmen, denn ein Bohlweg in einem üppig wachsenden Sphagnummoor würde einsinken und mindestens während des größten Teiles des Jahres unter Wasser stehen, d. h. seine Anlage würde sich überhaupt nicht gelohnt haben. Ein großer Teil des „jüngeren Moortorfes“ muß sich demnach im Verlaufe der letzten zwei Jahrtausende gebildet haben.

Es würde nun schwer sein, die Annahme zu begründen, daß zwischen der Zeit der römischen Einbrüche in Deutschland und der Jetztzeit eine wesentlich feuchtere Zeit bestanden hat als heute. Der oft angeführte Rückgang der Verbreitung des Weinbaues erklärt sich hinreichend aus den wirtschaftlichen Verhältnissen und würde zudem eher auf eine wärmere und trocknere, also für die Torfbildung ungünstige Periode deuten. Es ist daher vorzuziehen, die Schichtenfolge der Hochmoore durch kontrollierbare Eigenschaften und nicht durch einen hypothetischen Klimawechsel zu erklären.

Die Mächtigkeit der Moortorfschicht, bei der die ungenügende Versorgung der Sphagneen mit Wasser einsetzt, ist verschieden nach der Menge der Niederschläge, der Verdunstung und der räumlichen Ausdehnung der Moore. In einem kleinen Hochmoor von geringem Umfange werden 40—60 cm Moostorf genügen, den Sphagnumwuchs zu hemmen, in einem sehr ausgedehnten Hochmoore wird dagegen die Wasserabfuhr stark verlangsamt, der Wasserspiegel kann viel höher ansteigen und damit auch die Moostorfschicht viel größere Mächtigkeit erreichen.

Vieles spricht dafür, daß die Zeiten der verminderten Torfbildung länger dauernde sind als die des raschen Wachstums der Sphagneen. Es hat wenig Wahrscheinlichkeit

für sich, daß die Verwitterung und Umlagerung des porösen Moostorfes ohne Mithilfe von tiefwurzelnden Pflanzen rasch fortschreitet; die Erfahrung lehrt, daß z. B. an Baumstämme die Struktur lange erhalten bleibt. Ist auch der Moostorf viel leichter veränderlich als etwa ein Kiefernstamm, so scheint es doch richtiger, auch hier mit langen Zeiträumen zu rechnen. Es erklärt sich hieraus, daß die Zahl der im raschen Wachstum befindlichen Moore klein, die der stagnierenden groß ist.

Die skandinavischen Moore mit ihren Zwischenlagen von Baumschichten sind mir nicht hinreichend bekannt, um über diese Vorkommen eine bestimmte Meinung zu äußern; soweit ich sie kennen gelernt habe, glaube ich aber ähnliche Ursachen des Vegetationswechsels annehmenzu dürfen, wie sie im vorstehenden für die mitteleuropäischen Verhältnisse entwickelt worden sind.

Bis zu einem gewissen Grade mag auch der Einfluß des Menschen mitgewirkt haben, das Wachstum der Sphagneen zu schädigen; dies kann aber nur für kleinere und die Grenzgebiete größerer Moore gelten.

Die Erscheinung daß in der Regel nur eine Grenztorfschicht vorhanden ist, läßt sich aus dem jungen geologischem Alter der Moore erklären, die als postdiluviale Bildungen sich unter sehr ähnlichen Bedingungen gebildet haben.

Das Ergebnis der Ausführungen läßt sich etwa wie folgt zusammenfassen:

1. Die Änderung der Hochmoorflora kann in einem Ansteigen von Eisschichten unter der Vegetation und die damit Hand in Hand gehende Minderung der Wasserzufuhr durch kapillaren Aufstieg begründet sein; das ist der Fall bei den Torfhügeln der Tundra. Dieser Vorgang wird ermöglicht durch die physikalische Eigentümlichkeit des Torfes, als Isolierschicht für Wärme zu wirken.
2. In den mitteleuropäischen Hochmooren ist der Florawechsel und die Schichtenfolge der Moore bedingt durch die physikalischen Eigenschaften des Moostorfes dessen kapillare Wasserhebung zur Versorgung des Sphagneen in trocknen Zeiten versagt, sobald die Mächtigkeit der porösen Moostorfschicht eine bestimmte Höhe erreicht.
3. In beiden Fällen ist die Annahme eines Klimawechsels zum Verständnis des Schichtenbaues und des gegenwärtigen Zustandes der Moore unnötig.

Manuskript eingegangen am 10. 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): Ramann E.

Artikel/Article: 7. Beziehungen zwischen Klima und dem Aufbau der Moore. 136-142