

ARBEITEN DES LABORATORIUMS FÜR DIE TECHNISCHE MOORVERWERTUNG

an der Königl. Technischen Hochschule zu Hannover

Herausgegeben von **Professor Dr. Gustav Keppeler**

BAND I

Erstes Heft

Die Aufgaben der technischen Moorverwertung

Von

Gustav Keppeler

Das Tote Moor am Steinhuder Meer

Eine moorkundliche Studie

von

Carl Birk

Mit 5 Skizzen, 8 Bildern und 5 Tafeln



SPRINGER FACHMEDIEN WIESBADEN GMBH

Heft 2 wird enthalten:

Die Moore in der Umgegend von Stadt-Rehburg.

Von Gustav Keppeler und Carl Birk.

Zur Kenntnis der künstlichen Trocknung von Torf. Von Gustav Keppeler.

Über die mechanische Entwässerung von Torf.

Von Conrad Raapke.

ARBEITEN DES LABORATORIUMS FÜR DIE TECHNISCHE MOORVERWERTUNG

an der Königl. Technischen Hochschule zu Hannover

Herausgegeben von **Professor Dr. Gustav Keppeler**

BAND I

Erstes Heft

Die Aufgaben der technischen Moorverwertung

Von

Gustav Keppeler

Das Tote Moor am Steinhuder Meer

Eine moorkundliche Studie

von

Carl Birk

Mit 5 Skizzen, 8 Bildern und 5 Tafeln

SPRINGER FACHMEDIEN WIESBADEN GMBH

Additional material to this book can be downloaded from <http://extras.springer.com>.

ISBN 978-3-322-98031-1 ISBN 978-3-322-98658-0 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-322-98658-0

Alle Rechte vorbehalten. — Copyright, 1914, by
Springer Fachmedien Wiesbaden

Ursprünglich erschienen bei Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, Germany 1914

Die Aufgaben der technischen Moorverwertung.

Zur Einführung der vorliegenden Laboratoriumsberichte.

Von

Gustav Keppeler.

Eine Reihe von Erscheinungen in unserem Volksleben, sozialer und wirtschaftlicher Natur, hat in den letzten Jahren das Interesse für innere Kolonisation erneut wachgerufen. Dadurch hat auch die Kultivierung der Ödländereien, vor allem der Moore, gesteigerte Beachtung gefunden. Rund 22000 qkm unseres Vaterlandes sind mit unwirtschaftlichen Mooren bedeckt und könnten nach der Kultivierung einigen Hunderttausend Bauernfamilien den Boden für eine gesunde Existenz abgeben. Mit ihnen im regen Gütertausch fände eine Unzahl weiterer Volksgenossen im Handwerk, Gewerbe und Handel ihr Brot und weit über das engere Gebiet hinaus trüge Kahn und Lastzug die landwirtschaftlichen Produkte, zur Erleichterung der Ernährung unseres rasch sich mehrenden Volkes.

Solche Folgeerscheinungen von einschneidender Bedeutung für die Entwicklung der Nähr- und Wehrkraft unseres Volkes ergeben sich aus der Besiedelung der Moorgelände, deren Voraussetzung natürlich ist: die Überführung in einen Zustand, der die landwirtschaftliche Nutzung zuläßt.

Sieht man von der rohen und im Erfolge so unzulänglichen Methode der „Brandkultur“, deren Anwendung auch immermehr verschwindet, ab, so sind es vor allem zwei Wege, die zum erwünschten Ziele führen. Der eine Weg ist der: Man beseitigt nach der Entwässerung des Moores den die Masse des Moores bildenden Torf, bringt in den meist armen Boden des mineralischen Untergrundes die fehlenden Pflanzennährstoffe und nutzt ihn nun wie einen von Natur ertragreichen Boden. Das ist die „Fehnkultur“, die seit Jahrhunderten in Holland und im benachbarten Nordwestdeutschland angewandt wird, und die berühmten Blumen- und Gemüsekulturen des

Landes der Kanäle und Windmühlen sind zum großen Teil auf die vor langer Zeit vollzogene Verfehnung von Mooren basiert.

Daß ein zweiter Weg gangbar ist, haben die Erfahrungen der letzten Jahrzehnte gelehrt. Hier bleibt der Torf an Ort und Stelle liegen. Man senkt nur den Grundwasserstand der Moore in entsprechende Tiefe, zerstört die lebende Narbe, entsäuert die Krume durch reichliche Kalkgaben, bringt in der Form von vorwiegend künstlichen Düngemitteln die für das Leben der Kulturgewächse notwendigen Nährstoffe in die Oberschicht und sät den Samen der gewünschten Kulturen an. Das ist das Prinzip der „Deutschen Hochmoorkultur“, die vor allem von der „Bremer Moorversuchstation“, geleitet von Männern wie Fleischer und Tacke, ausgebildet und zu glänzenden Erfolgen geführt wurde. Vor allem bei der Schaffung von Wiesen und Weiden hat sich diese Kulturmethode bewährt und die Blüte enormer Flächen neugeschaffenen Grünlandes, dessen Erträge mit denen der besten Maschwiesen wetteifern, predigen laut den Erfolg dieser Arbeiten. Dabei darf nicht vergessen werden, daß die ins Ungeheuere gesteigerte Produktion künstlicher Düngemittel und die Schaffung von geeigneten Kraftpflügen und anderen Kulturgeräten uns die großzügige Anwendung dieser Methode erleichtern, so daß auf diese Weise Hunderte Hektare Moorkultur in einer so kurzen Zeit kultiviert werden, wie es vor kurzem noch ganz undenkbar gewesen wäre.

Trotz solcher Erfolge kann man die Frage aufwerfen, ob es im allgemeinen ratsam ist, eine so umfassende Aufgabe durch die ausschließliche Anwendung einer einzigen Methode zu lösen, und ob es im speziellen Fall nicht vorteilhaft wäre, die „Deutsche Hochmoorkultur“ durch eine umfangreichere Anwendung der „Fehnkultur“ zu ergänzen. Für eine solche Ergänzung spräche die Tatsache, daß die Kulturen auf mineralischem Untergrund weniger empfindlich gegen verschiedene Schädigungen sind und geringerer Pflege bedürfen, wie die auf der Oberfläche des Moores angelegten Kulturen, und daß vor allem die bei der „Deutschen Hochmoorkultur“ zurücktretende Ackerkultur bei der „Fehnkultur“ wesentlich an Sicherheit gewinnt. Aber gerade der Vorteil, der unsere an intensiven Fortschritt gewöhnte Zeit so sehr für die Anwendung der deutschen Hochmoorkultur einnimmt, die Möglichkeit, in kurzer Zeit große Flächen Ödlandes zu bewältigen, fehlt vorerst der Fehnkultur. Sie ist an die Beseitigung und damit an die nutzbringende Verwendung großer Mengen Torfes gebunden. Dieser aber stehen erhebliche Schwierigkeiten im Wege.

Der Torf hat neben einer Reihe von vortrefflichen Qualitäten Eigenschaften, die ihn im Kampf mit anderen Brennstoffen unterliegen ließen. Es gelang ihm nicht, gegen den Ansturm der westfälischen und der englischen Steinkohle, des rheinischen und des sächsisch-thüringischen Braunkohlenbriketts in den industriellen Feuerungen sich beachtenswerte Anwendungsgebiete zu erobern, ja, auch auf seiner ureigensten Domäne, in den häuslichen Feuerungen der Mooregebiete, mußte er vielfach der dichteren und heizkräftigeren Kohle den Platz räumen. Nur den bäuerlichen Herd wärmt nach wie vor seine glimmende Glut.

Ohne einen entsprechenden Torfkonsum ist aber eine großzügige Fehnkultur nicht möglich. Wollen wir einer solchen den Boden bereiten, so kann dies nur geschehen, indem wir den Torf verbilligen, die seiner umfangreicheren Verwendung im Wege stehenden Mängel beseitigen oder solche Formen der Anwendung suchen, die jenen Mängeln in vorteilhafter Weise Rechnung tragen, und schließlich neue Absatzgebiete für die zu beseitigende Moormasse erschließen. Es darf dabei nicht vergessen werden, daß auch die „Deutsche Hochmoorkultur“ beim Bau der als Vorfluter für die Wasserstandsregulierung und als Verkehrsmittel notwendigen Kanäle überaus große Mengen Torf zu beseitigen hat und daß also auch sie großen Vorteil aus Fortschritten in der Torfverwertung ziehen würde.

Noch ein Hinweis sei gestattet: Will man das Ziel dieser Bestrebungen sehr weit stecken, so muß man fordern, daß der Torf nicht nur als Nebenprodukt der Moorkultivierung erscheint, daß seine Verwertung nicht nur die Kosten der Gewinnung trägt, sondern daß sie noch einen Nutzen ergibt, mit dem die Kultivierung neuer Flächen bestritten werden kann.

Diese Ausführungen dürften deutlich machen, daß wichtige Fortschritte in der Verwertung des Torfes von der größten Bedeutung für die Ödlandskultivierung wären. Geleitet von solchen Erwägungen, hat der Herr Kultusminister an der Königlich Technischen Hochschule zu Hannover das „Laboratorium für die technische Moorverwertung“ errichtet¹⁾, mit dem Auftrag, die gekennzeichneten Bestrebungen zu fördern und an der Lösung jener wichtigen Aufgaben mitzuarbeiten.

¹⁾ Die Anregung, ein solches Institut einzurichten, war von dem Landtagsabgeordneten, Herrn von Woyna, Königlichem Landrat im Kreise Neustadt a. Rbge., ausgegangen. Es gereicht mir zur besonderen Freude, als erste Arbeit die Untersuchung über das im Kreise des Herrn von Woyna liegende „Tote Moor“ drucken zu können, gerade zu dem Zeitpunkt, wo Herr von Woyna auf eine 25jährige segensreiche Tätigkeit als Landrat von Neustadt zurückblicken darf.

Die Untersuchungen, die in Erfüllung dieses Auftrages ausgeführt wurden, sollen diese Blätter füllen.

Die Gewinnung des Torfes und seine Verwendung als Brennstoff ist in den Mooregebieten uralte. Als dann in gegenseitiger Wechselwirkung der erwachende Industrialismus einen wachsenden Bedarf an Brennstoffen schuf und die dadurch veranlaßten Funde reicher Kohlenlager wieder die Ausbreitung der Industrien erleichterten, da hat man auch bald die Brennstoffschätze der Moore beachtet und hat versucht, die Gewinnung des Torfes dem Großbetrieb anzupassen, seine Form zu verbessern und seine Substanz zu veredeln. Ja nicht allein als Brennstoff, auch durch die Verarbeitung zu ganz anderen Produkten sollte der Torf zur Grundlage von Industrien gemacht werden. Aber der Weg, der von jenen frühen Anfängen heraufführt, ist bis in die neueste Zeit mit Mißerfolgen gespickt. Millionen sind für solche Versuche spurlos in den Mooren verschwunden. Auf der anderen Seite hat die Zeit auch eine natürliche Auslese vollzogen und manches Gute und Bewährte herausgeschält. Aus diesem muß die Weiterarbeit ihre Nahrung ziehen und daran anknüpfend zeigen sich auch schon gesunde, mächtig sprießende Ansätze, die die Mittel für eine großzügige Fehnkultur geben können. Fragen wir uns aber, was jene Mißerfolge verursacht hat, so müssen wir bekennen, daß sich auf unserem Gebiete mehr als anderswo eine krasse Empirie breit gemacht hat und daß vielfach die mangelnde Sachkenntnis die Schuld an jenen Rückschlägen trug. Und die Lehre, die wir daraus ziehen, ist die, daß wir unter Verwendung des vorhandenen Besitzstandes, vor allem durch wissenschaftliche Untersuchungen die Kenntnisse über das Moor und den Torf erweitern und vertiefen müssen, um so die Grundlage für eine gesunde Weiterarbeit zu schaffen.

Unser Wissen über die Moore ist in den letzten Jahrzehnten wesentlich bereichert worden. Besonders im Hinblick auf die landwirtschaftliche Nutzung sind mit Hilfe botanisch-geologischer und chemischer Methoden wertvolle Untersuchungen ausgeführt worden, die helles Licht über das Wesen der Moore und den Charakter der Torfarten verbreiten. Dabei ist auch sehr viel zutage gefördert worden, was für die technische Moorverwertung von Bedeutung ist. Solche Untersuchungen müssen nun auch mit stärkerer Betonung der technischen Seite angestellt werden. Es wird auch zu prüfen sein, ob die sonst bei der Prüfung von Brennstoffen üblichen Methoden für den Torf nicht verändert werden müssen. Es wird ferner von großem Werte sein, wenn man mit Hilfe bis jetzt nicht verwandter oder über-

haupt neu zu findender Methoden die chemische und physikalische Natur des Torfes erhellt. Solche Untersuchungen können neue Gesichtspunkte für die technische Verwertung ergeben. Da aber solche Erfolge unter Umständen in weitem Felde liegen, so werden die Richtschnur für die meisten Untersuchungen die Probleme geben müssen, die der jetzige Stand der technischen Moorverwertung aufweist.

Jeder Nutzung des Moores hat eine ganze oder teilweise Entwässerung der Gelände vorauszugehen. Schon für diese Maßnahmen sind technische Vervollkommnungen erwünscht. Aber die Lösung solcher Aufgaben greift, so sehr wir ihnen unser Interesse zuwenden, doch über den Wirkungsbereich eines Laboratoriums hinaus.

Ähnlich steht es mit der Gewinnung des Torfes, deren altergebrachte Methoden dem Kleinkonsum angepaßt und vorteilhaft waren. Aber der gesteigerte Bedarf, den eine industrielle Verwertung des Torfes mit sich bringen würde, der Mangel an Lohnarbeitern auf dem Lande und die höhere Bewertung der körperlichen Arbeit lassen jene Methoden für moderne Ansprüche unzulänglich erscheinen. Dies wird bestätigt durch die Erfahrungen, die man bei den mit Torf betriebenen Überlandzentralen gemacht hat. Selbst dort, wo, wie im Wiesmoor, günstige Bedingungen den Torfgestehungspreis in mäßigen Grenzen halten, zeigt sich die Gewinnung des Torfes nicht leistungsfähig genug, um mit der raschen Entwicklung des Stromverbrauches Schritt halten zu können. Diese Sachlage veranlaßt das Bestreben, die Torfgewinnung möglichst durch Maschinen ganz automatisch zu gestalten, und es liegen auch verheißungsvolle Ansätze vor, die hoffen lassen, daß wir auf diesem Wege vorwärts kommen. (Konstruktionen von Wielandt, Strenge, Baumann.) Wir glauben diese Bestrebungen unterstützen zu können, wenn wir durch genaue Beobachtungen an den Maschinen deren Leistung und den dazu nötigen Aufwand an Kraft, Lohnarbeit usw. feststellen, um so den etwaigen Fortschritt in Zahlen klarzulegen und durch solche Veröffentlichungen weitere Kreise der Konstrukteure auf die zu lösenden Fragen aufmerksam zu machen.

Wie nun der Torf auch gewonnen sein mag, das erhaltene Produkt, die handgestochene oder von der Maschine geformte „Sode“, enthält noch genau so viel Wasser, wie der im Moore liegende Rohorf, und gerade die Beseitigung des hohen Wassergehaltes ist eine jener Hauptschwierigkeiten, die der technischen Moorverwertung in großem Maßstabe hinderlich sind. Das gut entwässerte Moor enthält durchschnittlich immer noch 85 Proz. Wasser. Das heißt, daß von einer Tonne Torf, die wir gewinnen (ohne Berücksichtigung des

Aschengehaltes) nur 150 kg trockene, verbrennbare Substanz sind. Oder um es noch anders klar zu machen: Wenn wir eine Tonne lufttrockenen Torf mit 25 Proz. Feuchtigkeit erhalten wollen, müssen wir von fünf Tonnen Rohtorf mit 750 kg Trockensubstanz ausgehen und daraus vier Tonnen Wasser entfernen. Die Entfernung dieser gewaltigen Wassermengen besorgt uns Wind und Sonne überaus billig, denn die in der Nähe des Torfabbaues gelegenen, als Trockenfeld dienenden Flächen bringen ja sonst wenig Nutzen. Aber diese natürliche Trocknung hat doch ihre schwachen Seiten. Die Monate, in denen die Luft genügend hohe Temperatur bzw. genügend hohe Aufnahmefähigkeit für Feuchtigkeit hat, sind in unserem Vaterlande, besonders in den moortragenden Gebieten gezählt, und durch diesen klimatischen Umstand wird die Torfgewinnungskampagne auf rund 100 Tage zusammengedrängt. Das hat natürlich schwerwiegende wirtschaftliche Folgen. Die geringe zeitliche Ausnutzung erschwert die Verzinsung aller im Torfbetrieb angewandten Maschinen und sonstiger Hilfsmittel. Ferner muß man in 100 Tagen den Bedarf für das ganze Jahr herstellen und lagern, was eine weitere Festlegung von totem Kapital bedeutet. Und die Summen, um die es sich dabei handelt, sind ganz erhebliche; rechnen doch unsere bestehenden Zentralen schon jetzt mit einem jährlichen Torfkonsum von 30 bis 40000 Tonnen, also mit Beträgen von mindestens 150 bis 200000 Mark. Es ist deshalb verständlich, daß gerade auf diesem Gebiete die Erfinder sich abgemüht haben, durch eine künstliche Trocknung oder auf dem Wege einer mechanischen Wasserentfernung die Torfgewinnung weitgehend unabhängig von den Witterungsverhältnissen zu machen. Generationen haben an dem Problem gearbeitet. Erfolglos! Wenn aber bis jetzt auch kein endgültiger Erfolg erreicht ist, so muß man doch bekennen, daß wir in der Bearbeitung des Problems wesentlich weiter gekommen sind. An die Stelle von phantastischem Pläneschmieden sind die Vorschläge von Ekenberg und der Naßpreßgesellschaft Wiesbaden getreten, die, mit Sachkunde ausgearbeitet, auf gesundem Boden stehen, und es bleibt abzuwarten, ob diese Verfahren die Probe der Praxis in technischer und namentlich auch wirtschaftlicher Beziehung bestehen.

Viele erfahrene Torffachleute bezweifeln, daß das Problem der Entwässerung des Rohtorfes jemals gelöst werden könnte. Von solchen Bedenken darf sich natürlich der Forscher nicht leiten lassen. Unbekümmert um einen etwaigen technischen Erfolg, muß er systematisch und genau messend die denkbaren Wege durchprüfen und Befriedigung

schon darin finden, die Naturerscheinungen aufgeheilt zu haben, die dem Problem zugrunde liegen. Von dieser Auffassung beherrscht, haben wir unsere Versuche über dies wichtige Gebiet der technischen Moorverwertung in Angriff genommen.

Ein weiterer Nachteil des Torfes ist die geringe Dichte und die unregelmäßige Form der Soden, beides Eigenschaften, die den Transport und die Lagerung von großen Massen erschweren. Das gab Erfindern den Anlaß, eine Verdichtung und Formverbesserung des Torfes anzustreben. Dies Problem ist aber seit einer Reihe von Jahrzehnten gelöst. Schon 1857 hat Exter in München in der von ihm konstruierten Presse technisch einwandfreie Torfbriketts hergestellt. Unsere Sammlung besitzt Originalstücke aus dem gleichen Jahre und solche, die 1858 in der Exterschen Presse mit etwas verändertem Mundstück in Neustadt a. Rbge. hergestellt waren. Beide haben sich in dieser langen Zeit ganz unverändert erhalten. Diese Anlagen haben nur kurze Zeit existiert. Aber in späteren Jahren wurden in Langenberg bei Stettin, in Ostrach in Sigmaringen, in Griendtsveen in der holländischen Provinz Limburg weitere Torfbrikettanlagen errichtet, die alle bis auf die letzte ihren Betrieb eingestellt haben. Und doch hat die Extersche Presse sich als Erfindung von seltener Fruchtbarkeit gezeigt. Man begann Ende der siebziger Jahre, also rund 20 Jahre nach der Herstellung der ersten deutschen Torfbriketts, mit ähnlichen Pressen Braunkohlenbriketts herzustellen, und die mittlerweile ungemein erstarkte Industrie der Braunkohlenbriketts, die im Jahre 1913 21,4 Millionen Tonnen Briketts hergestellt hat, arbeitet auch heute noch im Prinzip mit Exterschen Pressen. Wenn sich das Torfbrikett nicht zu gleicher Bedeutung hat aufschwingen können, so lag das nicht an der technischen Unmöglichkeit des eigentlichen Brikettierungsprozesses. Die genannten Torfbrikettfabriken stellten und stellen ein Brikett her, das in seinen Eigenschaften durchaus konkurrenzfähig mit dem Braunkohlenbrikett ist. Wenn sie trotzdem nicht reüssieren konnten, so liegt das daran, daß der Rohstoff für die Brikettierung zu teuer wird. Von der Phase des Betriebes an, wo der zu brikettierende Rohstoff mit 50 bis 60 Proz. Feuchtigkeit die Trockeneinrichtung erreicht, ist der Verlauf der Fabrikation für Torf und Braunkohle nahezu derselbe. Es ergibt sich daraus, daß unter sonst gleichen Bedingungen das Torfbrikett nur dann zu einem konkurrenzfähigen Preise hergestellt werden kann, wenn es gelingt, einen Torf von 50 Proz. Wasser ebenso billig herzustellen, wie die Braunkohle, die den sogenannten Naßdienst passiert hat, sagen

wir zu rund 1 *M* die Tonne. Das erscheint vorläufig kaum möglich. Erreicht könnte es nur durch die Lösung der bereits erwähnten Probleme der Verbilligung von Torfgewinnung und -Trocknung werden. Gelänge ihre Lösung, dann läge die Technik der Torfbrikettierung so gut wie fertig vor, und es wäre dann höchstens die Frage noch zu prüfen, ob alle Torfarten sich so gut brikettieren lassen, wie die technisch bis jetzt versuchten.

In gleicher Weise, wie der Torfabbau und die Herstellung des gebrauchsfertigen Produktes hat die Torfverwendung ihre Probleme. Das Hauptverwendungsgebiet wird immer die Anwendung als Brennstoff im weitesten Sinne des Wortes sein, und hier wird in erster Linie das Feuerungswesen große Mengen von Torf aufnehmen können. Dies Gebiet hat im allgemeinen in den letzten Jahrzehnten große Fortschritte gemacht in der Anpassung der Feuerung an die verschiedenen Brennstoffe, bezüglich der möglichst günstigen Ausnutzung des in ihnen ruhenden Heizwertes usw. Aber gerade der Torf hat von diesen Fortschritten wenig profitiert und es ist dringend notwendig, daß dies nachgeholt wird. Ein solcher Fortschritt ist wichtig schon für die häuslichen Feuerungen, für die die notwendigen Versuche von der unter der Leitung von Arland stehenden „Technischen Abteilung des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche“ in Angriff genommen wurden. Industrielle Feuerungen mit Torf spielen bis jetzt eine geringe Rolle. In den Mooregebieten gibt es keine Industrie, und wo der Anreiz natürlicher Hilfsquellen und guter Verkehrsmöglichkeiten fehlten, lassen sich Industrien nicht aus der Erde stampfen. Und da dem Torf die notwendigsten Qualitäten eines Transportgutes abgehen, hat man, einem Vorschlag von Adolph Frank folgend, mit der Errichtung von Überlandzentralen mit Torfheizung begonnen, die die Energie der Moormassen in der Form der Elektrizität über weite Strecken verteilen. Die unter besonders günstigen Bedingungen arbeitende Wiesmoorzentrale, die ihre Errichtung der Initiative des um die rasche Kultivierung der fiskalischen Moore so verdienten Dr. Ramm, Vortragenden Rats im preußischen Landwirtschaftsministerium, verdankt, blickt auf einen in drei Jahren vollzogenen glänzenden Aufschwung zurück, den die nebenstehenden Angaben über Stromabgabe und Torfverbrauch illustrieren mögen.

Diese Zahlen zeigen deutlich, um welche enormen Mengen Torf es sich hier handelt und wie gerade die Schaffung von Überlandzentralen geeignet ist, die Grundlage für eine moderne, rasch sich

	Torfverbrauch in Tonnen	Stromabgabe in KW-St.	Maximale Tagesleistung in KW.
Winter 1911/12	11 800	3 693 400	1520
Sommer 1912.	6 200	1 924 200	1660
Winter 1912/13.	15 950	4 593 300	2920
Sommer 1913.	13 950	4 261 500	3080
Winter 1913/14.	27 600	9 681 200	4900
Sommer 1914.	—	ca. 10 000 000	—

ausbreitende Fehnkultur zu bilden. Sie machen auch klar, daß eine geringe Steigerung des Wirkungsgrades der Feuerung schon Ersparnisse von einigen tausend Mark herbeiführen kann. Es ergibt sich daraus, daß neben der Verbilligung des Brennstoffes eine der wichtigsten Aufgaben die Schaffung einer guten und sparsamen Torffeuerung für industrielle Zwecke ist.

Sowohl für Feuerungen wie für die Krafterzeugung hat man es häufig vorteilhaft gefunden, den Brennstoff in den Gaszustand überzuführen. Auch die Vergasung des Torfes wird sicher manche Fortschritte bringen und an Ausdehnung gewinnen. Es sind auf diesem Gebiete noch einige Schwierigkeiten zu überwinden, wie der ungleichmäßige Feuchtigkeitsgehalt und die Größe der Soden und dann vor allem die Beseitigung des Teeres. Aber diese Schwierigkeiten werden durch das Zusammengehen von wissenschaftlicher und industrieller Arbeit bald überwunden sein, und der Torfgasgenerator wird eine wichtige Ergänzung der Überlandzentralen werden. Auch die Verbindung der Vergasung mit der Gewinnung des wertvollen Ammoniaks, die von Frank und Caro, auf dem Mondgasverfahren fußend, ausgebildet wurde, wird nach Überwindung der anfänglichen Schwierigkeiten Erfolg haben, um so mehr, als die in der nach Frank-Caro arbeitenden Zentrale im Schweger Moor bei Osnabrück vorliegenden Schwierigkeiten mehr auf die schon oben gerügten Mängel unserer heutigen Torfgewinnungsmethoden als auf Schwächen der Vergasung mit Nebenproduktengewinnung zurückzuführen sind. Diese Arbeitsweise steht ja auch noch im Entwicklungsstadium, und die weitere Aufklärung der dem Verfahren zugrunde liegenden Vorgänge wird berufen sein, die technische Arbeit zu vervollkommen.

Sehr entwicklungsfähig dürfte auch die Entgasung des Torfes sein. Ihr Hauptprodukt ist der Torfkoks (Torfkohle), der wohl schon seit hundert Jahren in Meilern, ähnlich wie die Holzkohle, hergestellt wird. Auch heute noch wird in Triangel bei Gifhorn Meiler-Torfkoks

erzeugt. Seit langem war man bemüht, auch die Nebenprodukte der Entgasung zu gewinnen, indem man die Verkokung in geschlossenen Retorten durchführte. Eine ganze Reihe von Anlagen ist zu diesem Zwecke nacheinander in Betrieb genommen worden. Man konnte aber kein finanziell befriedigendes Ergebnis erzielen. Nur die Anlage von Dr. Wielandt in Elisabethfehn arbeitet nun seit nahezu einem Jahrzehnt dauernd. Die Gestehungskosten von Torfkoks sind hohe, schon allein deshalb, weil wir aus 3 Tonnen Torf nur eine Tonne Koks erhalten, und wohl nirgends macht sich die Abhängigkeit von den Herstellungskosten des Torfes so einschneidend geltend, als gerade bei der Koksherstellung. Auf der anderen Seite ist der Koks aus gutem, aschenarmem Hochmoortorf ein Produkt von so großer Reinheit und so guten Brenneigenschaften, daß er für viele Zwecke der Holzkohle vorgezogen und entsprechend bezahlt wird. Die Produktion dürfte kaum 4000 Tonnen erreichen, während an Holzkohle alles in allem etwa 75000 Tonnen erzeugt werden. Die Industrie der Torfverkokung ist also durchaus ausdehnungsfähig. Nur müßte eine entsprechende Verbilligung des Produktes, das jetzt mit 40 bis 50 Mark für die Tonne bezahlt wird, eintreten. Eine solche könnte vor allem durch die Verminderung der Torfherstellungskosten herbeigeführt werden. Dann aber auch durch den Ausbau der Nebenproduktengewinnung. Bis jetzt liegt diese in den Kinderschuhen. Die Produkte, die gewonnen werden, sind Halbfabrikate, die nicht hoch im Preise stehen und deren Verkaufswert auf den Gestehungspreis für den Koks kaum einen Einfluß ausübt. Es ist deshalb notwendig, daß durch gründliche Untersuchungen festgestellt wird, ob nicht aus den Nebenprodukten der Torfverkokung wertvollere Erzeugnisse hergestellt werden können, deren Verkaufswert die Herstellungskosten des Hauptproduktes verbilligt.

Bei all den genannten Verwendungsarten ist der Torf im Grunde genommen „Brennstoff“. Es haben sich aber auch Verwendungsgebiete gefunden, die nichts mit der Brennstofftechnik zu tun haben und bei denen besondere Eigenschaften des Torfes bzw. bestimmter Torfarten eine Rolle spielen. Es ist auch auf diesem Gebiete sehr viel versucht worden. Einen durchschlagenden Erfolg hatte bis jetzt nur die Herstellung von Torfstreu und der Nebenprodukte Torfmull und Torfmehl aus dem Jüngeren Sphagnumtorf der Hochmoore. Diese Seite der Torfverwertung hat sich sehr gut entwickelt. Allein in der Provinz Hannover beschäftigen sich 25 Betriebe mit der Herstellung der genannten Produkte. Diese Betriebe sind allerdings von sehr ver-

schiedener Größe, die Anzahl der in ihnen beschäftigten Arbeiter schwankt zwischen 5 und 450. Immerhin beschäftigen sechs Betriebe über 100 Arbeiter und die Gesamtzahl der in Torfstreuabriken der Provinz Tätigen dürfte mit 2000 nicht zu hoch gegriffen sein. Die besonderen Eigenschaften des Jüngeren Sphagnumtorfes, die hohe Wassersaugfähigkeit, die Adsorptionsfähigkeit für riechende Gase und Dämpfe, gewisse antiseptische Wirkung und die Isolationsfähigkeit gegen Wärme verleihen den aus ihm hergestellten Produkten die vielseitigste Anwendbarkeit, die bis jetzt durchaus noch nicht erschöpft ist und die durch weitere Untersuchungen und durch Aufklärung des Publikums ganz wesentlich erweitert werden kann. Auf der anderen Seite ist ein Massenverbrauch von Jüngerem Sphagnumtorf in hohem Maße erwünscht, weil diese leichte Torfart, die in den norddeutschen Hochmooren in großer Ausdehnung und in ziemlicher Mächtigkeit ansteht, als Brenntorf nur wenig in Frage kommt. Es wird deshalb notwendig sein, auf eine gesteigerte Verwendung dieser Torfart für andere Zwecke hinzuarbeiten.

Auch sind an verschiedenen Orten Fabriken errichtet worden, die von den wertvollen Eigenschaften, die bei Torfstreu und Torfmull zum Ausdruck kommen, Gebrauch machen, aber das Produkt in verbesserter, seiner speziellen Verwendung mehr angepaßter Form herstellen (Torfplatten, Isoliersteine). Ohne Zweifel wird es auch möglich sein, durch Untersuchungen Wege zu finden, bei denen Torf durch mechanische Verarbeitung, eventuell im Verein mit anderen Stoffen, uns wertvolle Produkte zu liefern imstande ist. Ferner ist es nicht ausgeschlossen, daß chemische Eingriffe uns Erzeugnisse von Eigenart und großer Verwendbarkeit gewinnen lassen. Vielleicht geben für die Verfolgung dieser Richtung die oben erwähnten rein wissenschaftlichen Untersuchungen, die sich mit den stofflichen Eigenschaften des Torfes beschäftigen sollen, wertvolle Hinweise.

So betrachtet, zeigt die technische Moorverwertung eine reichhaltige Liste von wichtigen Problemen. An ihrer Lösung mitzuwirken, wird mein und meiner Mitarbeiter dauerndes Bestreben sein, durchdrungen von dem Gedanken, daß wir Helfer sein sollen im Dienste der Aufgabe: unserem Volke im Frieden neues ertragreiches Land zu gewinnen!

Das Tote Moor am Steinhuder Meer

Eine moorkundliche Studie

von

Dr.-Ing. Carl Birk

Inhalt.

	Seite
I. Einleitung	1
II. Geographische Verhältnisse	2
III. Geologische Verhältnisse	5
IV. Klimatische Verhältnisse	11
V. Entstehung und Aufbau des Toten Moores	20
a) Vermessungen und Bohrungen	20
b) Botanische Untersuchungen	26
c) Aufbau und Entstehung des Torflözes	37
d) Heutige Physiognomie des Toten Moores	47
VI. Chemisch-technische Untersuchungen der Torfarten	58
1. Wassergehalt	60
2. Aschengehalt	66
3. Stickstoffgehalt	70
4. Schwefelgehalt	74
5. Extraktgehalt	77
6. Verkokungsergebnisse	84
7. Kalorimetrische Ergebnisse	87
8. Elementaranalysen	92
VII. Untersuchung der physikalischen Eigenschaften der Torfarten	94
VIII. Schluß	99
IX. Anhang. Agrikulturchemische Untersuchung der Bodenproben	102

Berichtigung.

Seite 77, Abschnitt 5. Extraktgehalt der Torfproben. Zeile 9 lies: „Fette und ein Teil der Harze. In Alkohol sind löslich Harze, Gerbsäuren, Kohlenhydrate, Farbstoffe . . .“ — Zeile 14 lies: „Ausdruck“ statt „Ausbruch“.

I. Einleitung.

Die naturwissenschaftliche Untersuchung eines Moores auf breiter Basis fällt in die Gebiete der Geographie (Topographie, Oro-Hydrographie, physikalische Geographie), der Geologie (Geognosie, Geomorphologie), der Botanik (Biologie, Biomorphologie), der Meteorologie und der Chemie. Bis jetzt liegen nur Arbeiten von Autoren vor, die in der einen oder anderen, besonders in botanischer Richtung Moore bzw. Torfarten untersucht haben.

Von den modernen Moorforschern, die vor allem die Geologie und Botanik als Grundlage für die Mooruntersuchung wählen, ist in erster Linie C. A. Weber, ferner H. Potonié zu nennen, Männer, die sich vor allem auch dadurch verdient gemacht haben, daß sie treffende Definitionen und Begriffe festlegten, ohne die eine wissenschaftliche Moorforschung, wie ja die älteren Arbeiten zeigen, unmöglich ist. Auf chemischem Gebiete liegen mehrere ältere und neuere Arbeiten vor, welche Analysen von Torfen bzw. typischen Torfarten bringen. Aber das untersuchte Material stammt meist aus ganz verschiedenen Mooren. Auch ist die Zahl der Arbeiten, die den Begriff „Torf“ nach modernen Gesichtspunkten und Definitionen auffassen, die ferner außer der chemischen Zusammensetzung die überaus wichtige pflanzliche Charakteristik und Angaben über den Zersetzungszustand anführen, gering. Vorzügliche Arbeiten liegen aus neuerer Zeit vor: in Deutschland von Br. Tacke und H. Minssen, in Österreich von W. Bersch, V. Zailer und L. Wilk, in Schweden von H. v. Feilitzen. Doch in diesen Arbeiten findet sich nur hin und wieder eine Untersuchung von Torfarten, die aus ein und demselben Moore gewonnen wurden. Das liegt in dem Wesen der Aufgabe begründet, welche diese Männer sich stellten. Gänzlich vermißt habe ich chemische Arbeiten, die das Prinzip verfolgen, Torfarten zu untersuchen, die planmäßig nach bestimmten Profilen und in bestimmter regionaler Richtung an vielen Stellen eines gegebenen Moores entnommen sind.

In der vorliegenden Arbeit bin ich bemüht gewesen, alle einschlägigen Naturwissenschaften, die bei der Monographie eines Moores in Frage kommen, nach Möglichkeit zu Wort kommen zu lassen und bin bei der chemischen Untersuchung so verfahren, daß nur solche Proben der das Torfflöz aufbauenden Torfarten analysiert wurden, die aus systematisch über das Moor verteilten Bohrungen gewonnen worden sind. Hierdurch wurde ein Einblick in das chemische Verhalten der einzelnen Torfarten sowohl mit wachsender Tiefe ihrer Lagerstätte als auch in horizontaler Erstreckung des Torfflözes erzielt. Bezüglich der Untersuchungen über Entstehung, Aufbau, Alter, Wachstum des Moores und Zusammensetzung seiner einzelnen Schichten finden die geologisch-botanischen und die chemischen Ergebnisse eine gegenseitige Stütze.

Die grundlegenden Faktoren, welche von Einfluß sind auf die Entstehung und den Aufbau eines Moores, sind vorwiegend Funktionen des Klimas und der Boden- und Wasserverhältnisse des Entstehungsortes. Sie bedingen die Ausbildung einer charakteristischen Vegetation und die Art ihrer Zersetzung, und von diesen wieder ist die Moorbildung als solche wie auch die Ausbildung eines bestimmten Moortyps abhängig.

II. Geographische Verhältnisse¹⁾.

Das Gebiet des Toten Moores mit seiner näheren Umgebung wird begrenzt durch den Bogen Stadt-Rehburg—Rehburger Berge — Wunstorf im Süden, durch die Linie Wunstorf—Mandelsloh im Osten, Mandelsloh—Nienburg im Norden und Nienburg—Meerbach — Stadt-Rehburg im Westen.

In diesem Gebiet liegt das Tote Moor mit Isohypsen von 38 bis 46 m über NN und wird von dem Meridian 27° 3' östl. L. von Ferro und dem nördl. Breitengrad 52° 30' durchschnitten. Das Steinhuder Meer, dessen Spiegelhöhe mit 37,1 m über NN auf den Karten angegeben ist, schließt sich in südwestlicher Richtung unmittelbar an das Tote Moor an. Das Meer gehört politisch zu Schaumburg-Lippe. Dessen Landesgrenze gegen Preußen läuft entlang dem Grenzbach, stößt unweit Winzlar auf das Seeufer, folgt von hier dem Nord- und Nordostufer des Meeres auch da, wo das Tote Moor in das Meer ver-

¹⁾ Meßtischblätter 1:25000. „Neustadt a. Rbg.“, „Husum“, „Rehburg“ und „Wunstorf“.

läuft und verläßt das Meerufer erst dort, wo auch der Hochmoorrand sich vom Meerufer abwendet. Sie folgt zunächst ungefähr diesem Moorrande, um dann in der Richtung auf Wunstorf nach Süden abzubiegen. Das Hochmoor gehört demnach bis auf einen sehr kleinen Teil zu Preußen, nur ein Streifen des südöstlichen Moorrandes und das südlich vorgelagerte, größtenteils in Wiesen gelegte Niedermoor ist lippisch.

Die höchsten Erhebungen, 121 bis 161 m unseres Gebietes, finden wir im Süden in dem Zuge der Rehburger Berge. Dieser Zug streicht generell „herzynisch“, d. h. von Nordwesten nach Südosten. Nur sein südöstliches Ende biegt nach dem Meere hin um, so daß ein flacher nach Nordosten offener Bogen entsteht. Die nordwestlichen Ausläufer der Rehburger Berge fallen zum Tal des Meerbaches ab. Jenseits des letzteren erhebt sich der Maardorfer Geestrücken und anschließend an diesen der Höhenzug der Schneerener Endmoräne, welcher, mit den „Schwarzen Bergen“ beginnend, den Nordrand des Steinhuder Meeres und den Nordwestrand des Toten Moores bildet. Diese Endmoräne, welche bei Mandelsloh zum Allerurstromtal abdacht, gipfelt nördlich von Eilvese in ihren höchsten Höhen von etwa 90 bis 100 m. Bei Schneeren unweit des Moorrandes hat der „Steinhorst“ eine Höhe von 70 m, während die Hügel unmittelbar am Moore nur durchschnittlich 50 m über NN liegen. Der Endmoräne nach Südosten vorgelagert liegt das Tote Moor und das Steinhuder Meer. Nach Nordosten steht das Tote Moor mit der vermoorten Senke in Verbindung, die bis Mariensee zieht und dort in das Leinetal verläuft. Den östlichen Rand des Moores bildet die flache Geest (38 bis 42 m über NN) der Gegend von Neustadt, die zwischen Moor und Leine nur einen schmalen Damm bildet, während am südlichen Rande der „Dänenberg“ und „Sandberg“, stellenweise verdünnte Hügel, sich bis 53 m Höhe erheben.

Das engere Gebiet um das Steinhuder Meer entwässert in dieses, doch sind die Zuflüsse gering. Von natürlichen Wasserläufen ist nur der „Grenzbach“ zu erwähnen, der von den Höhen der Rehburger Berge bei Bad Rehburg kommt und bei Winzlar zwischen schwimmenden Wiesen ins Steinhuder Meer mündet. Aber auch die von ihm zugebrachten Wassermengen sind nicht bedeutend. Wichtiger für die natürliche Speisung des Steinhuder Meeres scheinen die Quellen auf seinem Untergrunde selbst und am Rande seiner Ufer zu sein. Seit etwa vier Jahren werden auch die salzigen Grubenwasser des Kalischachtes der Gewerkschaft „Weser“ ins Steinhuder Meer geführt. Mehrere großzügig angelegte Kanäle entwässern den südlichen Teil

und den westlichen Teil (vom Bannsee her) des Toten Moores zum Steinhuder Meer, der östliche und nördliche Teil entwässert zur nahen Leine.

Das Steinhuder Meer besitzt nur einen, und zwar natürlichen Abfluß in dem träge fließenden, zwischen schwimmenden Wiesen und Niedermoor durchschleichenden „Meerbach“, der am Westufer in westlicher Richtung das Steinhuder Meer verläßt, um bald hinter den Ausläufern des Rehburger Forstes bei der „Düsselburg“ in nördlicher Richtung knieförmig umzubiegen. Er mündet bei Nienburg in die Weser, die er in ungefähr parallelem Lauf von der „Düsselburg“ bis zu seiner Mündung verfolgt. Würden sich nicht Moorbildungen und ein schwacher Geestrücken, die ihn bei der Düsselburg nach Norden ablenken, ihm entgegensetzen, so hätte er von hier in westlicher Richtung die Weser in etwa 6 km langem, geradem Lauf erreicht, während die Strecke von der Düsselburg bis zur heutigen Mündung bei Nienburg etwa 16 km geradlinig beträgt.

Die Leine fließt, nachdem sie in nördlich gerichtetem Lauf das Gebirgsland verlassen hat, in nordwestlicher Richtung auf das Steinhuder Meer zu, biegt aber bei Wunstorf wiederum in die nördliche Richtung um und fließt am Ostrande des Toten Moores vorbei, von diesem durch einen bei Poggenhagen nur 1½ km breiten diluvialen Damm, den schon oben erwähnten Geestrücken, getrennt. Aus der Flußrichtung der Leine und der allgemeinen Topographie der Gegend am Steinhuder Meer hat man geschlossen, daß die Leine früher durch das Steinhuder Meer und den Meerbach zur Weser geflossen sein soll¹⁾, eine Sachlage, die für die Entstehung und den Aufbau des Toten Moores von einschneidender Bedeutung gewesen wäre. Für die Zeit der Moorentstehung, das Alluvium, muß aber diese Annahme als unrichtig bezeichnet werden, da der vorerwähnte schon im Diluvium gebildete Geestrücken zwischen Leine und Moor die Leine schon in diluvialer Zeit in das heutige Bett zwang. Dies beweisen auch die diluvialen Talterrassen der Leine in der fraglichen Gegend (vgl. Übersichtskarte).

Jedoch ist es nicht unmöglich, daß in altdiluvialer Zeit, also vor der Bildung der Leinetalterrassen, die Urleine die Schmelzwässer des Inlandeises durch die breite, heute vom Toten Moore und Steinhuder Meere ausgefüllte Talung und durch das damals noch moor- und

¹⁾ Vgl. J. G. Kohl, Nordwestdeutsche Skizzen I, S. 64 (1909) und Hann. Anzeiger Nr. 224 (1913), Umwandlungen der Fauna und Flora des Steinhuder Meeres.

muddefreie, breite Meerbachbett ins Weserurstromtal leitete, zu einer Zeit, in welcher der Abfluß nach Norden zum Allerurstromtal hin durch Gletschermassen vielleicht versperrt bzw. gestaut gewesen sein mag. Das gleichsinnige Gefälle des mineralischen Untergrundes von Mariensee unter dem Toten Moore und dem Steinhuder Meere fort bis zur Weser deuten darauf hin, wenn auch der sichere Beweis fehlt. Das Steinhuder Meer und die sich anschließende Mulde würde, wenn die obige Annahme richtig ist, als Rest eines altdiluvialen Altwassers der Leine anzusehen sein.

III. Geologische Verhältnisse.

Die Untergrundsverhältnisse unseres Gebietes sind in neuester Zeit auf Grund zahlreicher Tiefbohrungen, welche Bergbaugesellschaften niederbringen ließen, studiert und beschrieben worden. Die Bohrprofile haben den genaueren Verlauf eines Sattels von Zechstein- und Buntsandsteinschichten, der vom „Tienberge“ durch das Steinhuder Meer bis nach Husum zieht, ergeben. Auf dieser Linie bauen die Alkaliwerke „Sigmundshall“ bei Bokeloh und die Kaligewerkschaft „Weser“ bei Altenhagen. Die Bohrungen nördlich vom Steinhuder Meer trafen auf dieser Linie nur Steinsalz an. Diese „herzynisch“ streichende „Achse“ trennt das Gebiet östlich des Steinhuder Meeres von der westlich gelegenen großen schauburg-lippeschen Kreidemulde, und scheint die Veranlassung der scharfen Schwenkung des Südostzipfels der Rehburger Berge nach Norden hin gewesen zu sein ¹⁾. Eine andere südliche Hebungslinie, „der Wölpinghäuser Sattel“, welche der vorerwähnten parallel verläuft, fällt mit ihrem nordöstlichen Flügel steil (70° bis 90° Einfallen) zum Steinhuder Meer ab. Dieses liegt auf dieser Störungszone, und es ist somit die Annahme berechtigt, daß der See und seine Umgebung tektonischen Kräften seine Entstehung verdankt ²⁾. Ob diese Störungen eine Auslaugung der Zechsteinschichten, vor allem der Salze, des Gipses und des Anhydrits, und eine daraus resultierende Erdsenkung verursacht haben, vermag ich nicht zu entscheiden, ist aber sehr wohl möglich.

Neben den Zechstein- und Buntsandsteinschichten ist auch die Juraformation in unserem Gebiet an einigen Stellen aufgeschlossen

¹⁾ E. Harbort, Die schauburg-lippesche Kreidemulde. Neues Jahrbuch der Mineralogie 1903, I, S. 88 bis 90.

²⁾ Derselbe, Die schauburg-lippesche Kreidemulde.

worden. Sie hat aber nicht die große Ausdehnung aufzuweisen wie die sie überlagernde Kreideformation¹⁾.

Diese legt sich konkordant auf Juraschichten und zeigt unterhalb der eiszeitlichen Ablagerungen von allen Formationsgliedern in unserem Gebiet die größte Verbreitung, und zwar tritt sowohl die Strandfazies, der Wealden, als auch die marine Fazies, das Neokom, auf.

Auch das Tertiär ist an einigen Stellen bekannt, es sind aber nur einzelne Schollen der ehemaligen mächtigen geschlossenen Tertiärdecke erhalten geblieben.

Über die stark kupierte Kreidelandschaft breitet sich die Decke der diluvialen Ablagerungen mit wechselnder Mächtigkeit aus. Die eiszeitlichen Ablagerungen haben die starkhügelige Kreidelandschaft einnivelliert, und es ist daher erklärlich, daß ihre Mächtigkeit von einigen Dezimetern bis zu 160 m schwankt. Am Ostrande des Toten Moores bei Neustadt und Poggenhagen liegen nur geringmächtige diluviale Schichten, während nach Norden auf Eilvese zu und ebenfalls nach Westen zur Schneererener Endmoräne hin, unter dem Moore selbst, die Mächtigkeit des Diluviums schnell wächst, so daß dessen Durchschnittsmächtigkeit unter dem Moore wohl zu etwa 20 bis 30 m zu veranschlagen ist. Am Westrande des Moores hat das Inlandeis die diluvialen Schottermassen der genannten Endmoräne bis zu beträchtlicher Höhe aufgetürmt.

Die Wirkung des Eises hat wohl auch auf die Entstehung der heute teils vermoorten, teils mit Wasser ausgefüllten Mulde einen großen Einfluß ausgeübt. Nehmen wir drei Vereisungen an, so hat die erste und auch die zweite Vereisung, die Hauptvereisung, unser Gebiet erreicht. Die letzte Vereisung, die dritte Vereisung, ist nicht so weit nach Westen vorgerückt, sondern wahrscheinlich nur bis in die Nähe der Aller²⁾, wobei aber die Schmelzwässer die Vorschüttungsande dieser Vereisung hierher haben verfrachten können. Über die Stratigraphie des Diluviums geben uns sowohl die Tiefbohrungen als besonders auch ein vorzüglicher Baggereinschnitt am Dänenberge zwischen Kleinheidorn und Poggenhagen am Südrande des Toten Moores Aufschluß (Bild 1).

Hier stellte E. Harbort²⁾ eine Dreiteilung des Diluviums fest:

1. 1 bis 3 m mächtiger steiniger Sand,
2. 1,5 bis 3,5 m mächtiger Geschiebelehm mit großen Geschieben,

¹⁾ E. Harbort, Über die Verbreitung von Jura, Kreide und Tertiär im Untergrunde des Diluviums der Umgebung von Neustadt a. Rbg. und Nienburg a. W., S. 5 ff. (1910).

²⁾ Derselbe, ebenda, S. 23 (1910).



Bild 1. Aufschluß der Grundmoräne bei Poggenhagen am südlichen Moorrind.

3. darunter etwa 12 m mächtiger Sand mit wenigen großen und kleinen Geschieben.

Eine Tiefbohrung bei Bordenau zeigt ein ähnliches Profil des Diluviums:

Lehmstreifiger Sand	0 — 6,50 m
Geschiebemergel	6,5 — 11,00 „
Grandiger Sand	11,00—12,00 „

E. Harbort deutet die unteren Sande dieser Profile als Vorschüttungssande der Schmelzwässer beim Vorrücken des Eises der Hauptvereisung. Die geschiebeführenden Sande über der Grundmoräne werden als Schmelzwasserabsätze beim Rückzug des Eises der Hauptvereisung oder als Vorschüttungssande der jüngeren Vereisung angesehen, deren Eismassen selbst nicht bis hierher vordrangen. Auch J. Stoller¹⁾ nimmt an, daß die Schmelzwässer der letzten Vereisung des mehr nordöstlich gelegenen Eisrandes bis in unser Gebiet gekommen sind und die Grundmoränenlandschaft aus der vorhergehenden Vereisung eingeebnet, ferner aber auch die große SW—NO verlaufende Talung geschaffen haben, die sich vom Steinhuder Meer unter dem Toten Moore fort an dem Endmoränenzuge entlang, bis Mandelsloh in das Allerurstromtal erstreckt, in einer Länge von etwa 25 km und mit einer Breite von 6 bis 10 km²⁾. Nach Verschwinden des Inlandeises sank das Wasser in diesem Tale. Die Wasserscheiden in Form von Talschwellen traten in Kraft, die an Breite mehr und mehr abnehmende Leine suchte sich ihr heutiges Bett, und in dem südwestlichen Teile der Steinhuder-Meertalung, südlich der Wasserscheide bei Mariensee, blieb ein isoliertes, offenes Wasser in dem tiefsten muldenförmigen Teile dieser Talung zurück. Es ist wahrscheinlich, daß das Wasser schon damals einen Abfluß nach dem Weserurstromtal gehabt hat, denn viele Momente, vor allem das Gefälle des Untergrundes des Toten Moores und des Steinhuder Meeres von Nordosten nach Südwesten bzw. Westen hin sprechen dafür (vgl. Längenprofile). Die Peilungen im Moore und im Steinhuder Meer³⁾ haben ergeben, daß der mineralische Untergrund vom Nordostzipfel des Moores aus bis zum Südwest- bzw. Westende des Steinhuder Meeres allmählich fällt.

¹⁾ E. Harbort, Über die Verbreitung von Jura, Kreide und Tertiär im Untergrunde des Diluviums der Umgebung von Neustadt a. Rbg. und Nienburg a. W., S. 23 (1910).

²⁾ E. Harbort, Erläuterungen zur geologisch-agronomischen Karte der näheren Umgebung von Neustadt a. Rbg. S. 12 (1910) und K. Olbricht, Das Landschaftsbild der Provinz Hannover und seine Entwicklung, S. 93 (1912).

³⁾ Siehe Skizze S. 59.

Begünstigt wurde jedenfalls auch die Bildung des großen Tales durch den Höhenzug der Endmoräne, der ja auch seine Richtung bedingt. Die Endmoräne zeigt eine Stillstandslage des Eises während der Hauptvereisung an. Sie hat, entsprechend der Natur ihrer Entstehung, einen sehr verwickelten Aufbau. Oberflächlich zeigt sie viele Findlinge (Bild 2) und Verdünungen.

Der petrographische Charakter der diluvialen Ablagerungen ist für die Entstehung des Moores von Bedeutung gewesen, er ist entsprechend der Genesis dieser Schichten von sehr wechselnder Art. Sehr wichtig für die Moorentstehung ist das Auftreten von Mergellagen in der Grundmoräne, über welcher meist ein stark wasserführender Sand liegt. Diese Tonlagen verhindern das Wasser an der Durchsickerung und führen bzw. führten zur Versumpfung des Geländes. Das tonige und sandige Material der Grundmoräne umschließt in der Hauptsache gut abgerundete, oft mit Schliffen versehene Gesteinsfragmente nordischer Herkunft, besonders Granite, Gneise, Glimmerschiefer, Porphyre und, wie ich im neuesten Einschnitt der Poggenhagener Sandgrube beobachten konnte, auch Basalte in zentnerschweren Blöcken, ferner Sedimentgesteinstrümmer, wie kambrische Sandsteine und Feuersteine der Kreide. Letztere herrschen stellenweise in dem diluvialen Sande vor, so beispielsweise in einem Einschnitt in den Untergrund des Moores auf der Längensprofilinie C—D. Sie sind hier von weißer, gebleichter Farbe, oft mit glatter, polierter Oberfläche versehen und zeigen stark bizarre Formen. Unter dem Moore sind auch die anderen Geschiebe meist gebleicht. Die Granite und Gneise zeigen eine stark gebleichte Rinde, nur wenige Zentimeter dicke Stücke sind meist durchgebleicht.

Dieses war besonders gut in einer Aufgrabung am südlichen Moorrande zu sehen, wo unmittelbar unter der Torfschicht ein stark geschiebeführender Sand liegt (Bild 3).

Man kann annehmen, daß die Bleichung durch die reduzierende und wohl gleichzeitig lösende Wirkung des aus dem Moore absickernden Wassers hervorgerufen worden ist. Es ist also nicht ausgeschlossen, daß man es bei feldspathaltigem Material mit einer Kaolinisierung im Sinne von Stremme¹⁾ zu tun hat. In der Tat waren von einem gebleichten Granit 9,03 Proz. in Schwefelsäure aufschließbar, während das gleiche Material unverändert bei der gleichen Behandlung nur 1,17 Proz. an Gewicht verlor.

¹⁾ Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie 2, 87 (1912).



Bild 2. Findling (Granit). Schneereiner Endmoräne.

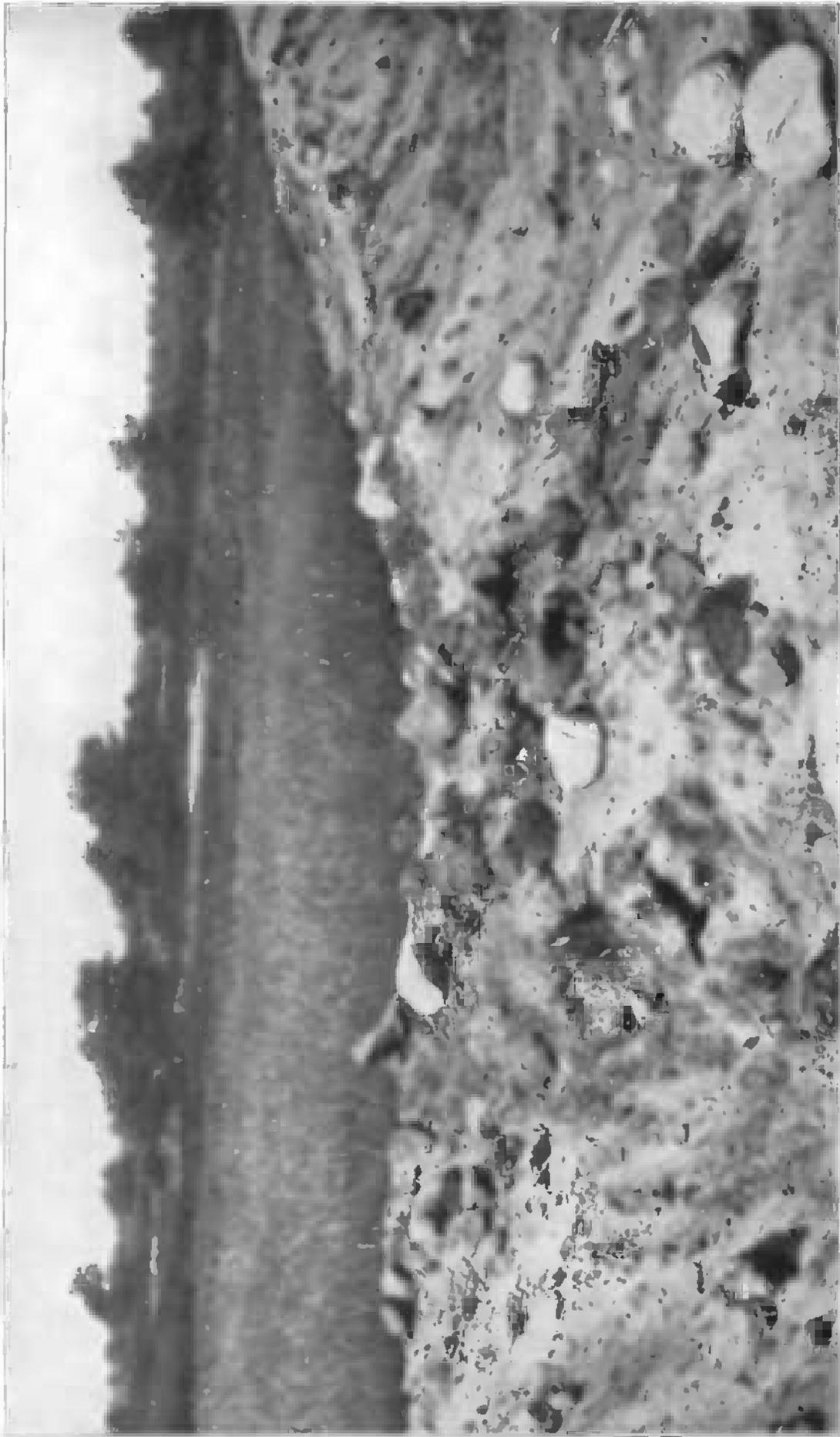


Bild 3. Oberer Geschiebesand am Südrande des Toten Moores.

Die unter dem Moore liegenden Sande sind stellenweise sekundär verändert, und zwar in erster Linie durch die Humusstoffe. Diese bewirken einmal eine Braunfärbung der Sande bis zu einer Tiefe von 0,30 m, dann führen sie aber auch zu ausgesprochener Bildung von Ortstein und Bleichsand, wie am Rande des Moores und an überwachsenen Sandhügeln im Moore deutlich zu sehen ist. Vor allem früher verdünt gewesene Kuppen mit ihren feinkörnigen Sanden scheinen der gegebene Boden für Ortsteinbildungen zu sein.

An dieser Stelle möge auch auf das Vorkommen eines eigentümlichen phosphorsäure- und eisenoxydhaltigen Minerals hingewiesen werden. Der Fundpunkt dieses Minerals liegt am Rande des Moores, wo dieses auf dem Untergrund des Steinhuder Meeres ausläuft, und zwar findet man es im Sande des Steinhuder Meeres. Es war unter Wasser von weißer Farbe, färbte sich aber beim Liegen an der Luft infolge des Trocknens rasch blau. Es handelt sich also hier um den eigentlichen mikrokristallinen Vivianit von der Zusammensetzung $(\text{FeO})_3, \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$, der als Begleiter des Moores häufig nachgewiesen ist. Ein verwandtes Mineral ist der nicht blau werdende Beraunit und der Eleonorit¹⁾.

Analyse des vivianithaltigen Sandes.

In 100 Gew.-Tln. der getrockneten Substanz sind enthalten		In Molekülen			
		$\text{FeO} : \text{P}_2\text{O}_5 : \text{H}_2\text{O}$	$\text{P}_2\text{O}_5 = 1,00$		
Wasser	1,00	FeO .. 2,88	5,55	8,67	
Kieselsäure	91,21				
Phosphorsäure	0,91			0,64	1,00
Eisenoxyd	3,20			4,00	6,25
Kalk	0,69				
Magnesia	0,13				
Glühverlust (org. Subst.) .	2,19				

Aus der Umrechnung mit den Molekulargewichten würde sich das Mol-Verhältnis von $\text{FeO} : \text{P}_2\text{O}_5 : \text{H}_2\text{O}$ gestalten wie 4,00 : 0,64 : 5,55, oder wenn man $\text{P}_2\text{O}_5 = 1$ setzt, wie 6,25 : 1 : 8,67. Da im Vivianit 0,91 g P_2O_5 1,38 g FeO entsprechen würden, so ist ein Überschuß an Eisenoxydul von $2,88 - 1,38 = 1,50$ Proz. vorhanden. An wasserfreiem Vivianit enthält der Sand nur 2,29 Proz.

Die Bohrungen, die ich im Moore stets bis in den diluvialen Untergrund niedergebracht habe, ergaben als direktes Liegendes der

¹⁾ J. Früh und C. Schröter, Die Moore der Schweiz, S. 229 (1904), und F. Klockmann, Lehrbuch der Mineralogie, S. 445 u. 450 (1903).

Alluvionen meistens wasserführenden grauen, gelben oder bläulichen Sand, vielfach mit Grand und Kies vermischt, der sehr oft stark tonhaltig oder mit Tonadern durchsetzt war. Der Ton hat eine bläulich-graue, oft auch gelbliche Färbung und gleicht dem Mergel der Grundmoräne.

Eine typische Bodenprobe des Sandes aus dem Liegenden des Moores aus Bohrung 12 der Linie A—B ergab folgende Analysenergebnisse:

In 100 Tln. des zur Analyse gekommenen Bodens sind enthalten:

Wasser	12,13
Hygroskopisches Wasser	2,26

In 100 Tln. Trockensubstanz (bei 105° C getrocknet), sind enthalten:

Organische Substanz	3,16
Anorganische Substanz	96,84
HCl-Lösliches	2,81

In 100 Tln. der Asche des Bodens sind enthalten:

HCl-Lösliches	2,51
-------------------------	------

In 100 Tln. des HCl-Löslichen der anorganischen Substanz sind enthalten:

SiO ₂	5,62
P ₂ O ₅	Sp.
SO ₃	0,14
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	89,93
CaO	4,75
MgO	Sp.
Na ₂ O	0,13
K ₂ O	0,09
	100,66

Betrachtet man den Gehalt des Sandes an Pflanzennährstoffen, wie sie im Salzsäurelöslichen in Erscheinung treten, so erkennt man, daß ein solcher Sand im Verhältnis zu dem Boden, auf dem Kulturpflanzen gedeihen, als steril anzusehen ist. Er genügt immerhin für das Wachstum der Hochmoorflora, während für das gute Gedeihen der Niedermoorflora erst durch Absatz von nährstoffreicheren Ablagerungen in Form alluvialer Sandmudde in stehendem Gewässer eine günstigere Vorbedingung geschaffen wurde (vgl. unter „Mudden“, S. 39 ff.).

Die geologischen Untersuchungen zeigen, daß das Moor in einem überfluteten Diluvialtal entstanden ist. Ein seichtes, fast abflußloses Wasser mit sandig-tonigem Untergrund und nährstoffreicherer Mudde, umgeben von sterilen oder doch nährstoffarmen Sandflächen, welche

die Schmelzwässer aufgeschüttet hatten, gaben einen geeigneten Boden für die Entstehung und das Wachstum des Toten Moores ab, und zwar sowohl des Niedermoores als auch des späteren Hochmoores, zumal die tonhaltigen Sande und Tonschichten in den eiszeitlichen Ablagerungen als vorzügliche wassertragende Schichten einer ausgedehnten Versumpfung der Talung günstig waren.

Aber wie das stehende Wasser an und für sich, so ist dessen Verlandung und das Endglied derselben, die Entstehung eines Niedermoores, mehr aber noch die Bildung eines Hochmoores, auch von klimatischen Bedingungen abhängig.

IV. Klimatische Verhältnisse¹⁾.

Von den klimatischen Faktoren sind auf die Moorbildung vor allem von Einfluß:

Temperatur,
Luftfeuchtigkeit, besonders Tau- und Nebelbildungen,
Windverhältnisse,
Niederschlagshöhe.

Die klimatischen Verhältnisse des Toten Moores lassen sich, da eine meteorologische Station im Moore selbst, wie ja leicht erklärlich ist, bis vor kurzem nicht vorhanden war, nur nach den Aufzeichnungen benachbarter Stationen mit ähnlichem Klima beurteilen. Es kommt vor allem Hannover als günstigste Station in Betracht, da hier langjährige Aufzeichnungen vorliegen und das Klima nicht wesentlich verschieden ist. Bezüglich der Niederschlagsverhältnisse können auch die, wenn auch nur spärlich vorhandenen Aufzeichnungen der jüngeren Stationen Neustadt a. Rbg. unmittelbar am Ostrande des Moores gelegen und Nienburg a. W. angeführt werden. Auch einige Angaben nördlich gelegener Stationen, die in Moorgegenden liegen, mögen zum Vergleich dienen.

Temperatur.

In Hannover mit seiner mittleren Meereshöhe von 55 m ist der mittlere Barometerstand 755,5 mm, die Jahresschwankung beträgt etwa 7 mm, die Schwankung der Monatsmittel 23 mm, die Schwankungen der Einzelbeobachtungen bis zu 60 mm.

¹⁾ Dieser Abschnitt lehnt sich an V. Kremser, Klima Hannovers, Sonderabdruck aus Garnisonsbeschreibungen IV (1896), 3, an.

Nach V. Kremser gelten für die mittlere Temperatur folgende Werte:

Tabelle 1.
Mittlere Temperatur in C° in Hannover.

Beobach- tungszeit	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Bemerkungen
1856/90	0,9	1,9	3,8	8,3	12,6	16,6	18,0	17,3	14,4	9,4	4,4	1,6	9,1	Tierärztl. Hochsch.
1856/90	0,3	1,3	3,3	7,8	12,1	15,7	17,1	16,4	13,8	8,8	3,8	1,0	8,5	Techn. Hochsch.

Der Wert von 8,5°C für die mittlere Jahrestemperatur ist der zuverlässigste, da die alte Tierärztliche Hochschule am Clevertor zu ungünstig zwischen Wohnhäusern lag, um genaue Resultate zu erhalten. Im jährlichen Verlauf der Temperatur ist der Einfluß des Meeres schon deutlich zu erkennen, so daß die Temperatur im allgemeinen höher und ihre Schwankungen geringer sind als weiter ostwärts. Die mittlere Jahresschwankung ist in Hannover 16,8°, während sie östlich und südlich 2 bis 4° mehr beträgt. Auch die Temperaturmittel für die einzelnen Tageszeiten sowie die Schwankungen der mittleren Lufttemperatur von Tag zu Tag, wie sie aus den Tabellen 2 und 3 ersichtlich sind, zeigen einen gemäßigten Temperaturverlauf.

Tabelle 2.
Temperaturmittel für die einzelnen Termine: C°.
Zeitraum 1856 bis 1885.

	6 Uhr vormittags	2 Uhr nachmittags	10 Uhr abends	Tagesmittel	Tages- schwankung 6 Uhr vor- mittags bis 2 Uhr nach- mittags
Januar	0,0	2,2	0,7	1,0	2,2
Februar	1,0	4,3	1,9	2,4	3,3
März	2,0	6,8	3,3	4,0	4,8
April	5,7	12,2	7,2	8,4	6,5
Mai	9,7	16,5	11,1	12,4	6,8
Juni	14,2	20,5	14,8	16,5	6,3
Juli	15,7	22,0	16,6	18,1	6,3
August	15,0	21,2	16,0	17,4	6,2
September . . .	12,1	18,1	13,2	14,5	6,0
Oktober	7,6	12,3	8,7	9,5	4,7
November	3,2	5,9	3,9	4,3	2,7
Dezember	1,2	2,8	1,6	1,9	1,6
Jahr	7,3	12,1	8,2	9,2	4,8

In Hannover beträgt im Durchschnitt jährlich die Zahl der heißen Sommertage 22, die der Frosttage 76, die der Eistage 24. Als Tag des ersten Frostes gilt der 29. Oktober, als Tag des letzten Frostes der 13. April.

Tabelle 3. Veränderlichkeit der Lufttemperatur.
(Mittlere Schwankung von Tag zu Tag: C°.)

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
1870	1,5	1,8	1,4	1,9	1,8	1,9	1,8	1,0	1,6	1,6	1,4	2,7	1,70
1871	2,3	3,0	1,8	1,8	1,6	1,7	1,8	1,5	1,8	1,5	1,3	2,2	1,86
1872	1,6	1,9	2,2	1,6	1,6	1,7	1,7	1,0	1,6	1,5	1,5	1,8	1,64
1873	1,4	1,8	1,2	1,6	1,5	2,1	2,0	1,9	1,2	1,2	2,0	1,7	1,69
1874	1,8	1,8	1,6	1,8	1,4	2,2	1,8	1,6	1,6	1,6	1,6	1,9	1,72
1875	2,5	1,7	2,1	1,9	1,7	1,7	1,4	1,5	1,4	1,2	1,7	2,2	1,75
1876	1,6	2,3	1,8	1,6	1,5	2,0	1,7	1,4	1,3	1,7	2,0	2,2	1,76
1877	2,4	1,8	1,4	1,6	1,6	1,7	1,9	2,0	1,4	2,1	1,6	1,4	1,74
1878	1,6	1,4	1,9	1,4	1,9	1,5	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,8	1,52
1879	2,2	2,2	1,9	2,4	1,7	2,1	1,9	1,7	1,6	1,4	1,9	2,2	1,94
Mittel	1,89	1,97	1,73	1,76	1,63	1,86	1,72	1,49	1,48	1,59	1,65	2,01	1,73

Häufigkeit der Temperaturänderungen.

C°	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
0,0— 1,9	19,3	16,6	19,8	18,4	20,1	17,0	19,9	22,2	21,5	20,3	20,5	18,4	233,2
2,0— 3,9	8,6	8,7	8,2	9,5	8,9	10,2	9,8	7,4	7,7	8,7	8,0	9,0	104,7
4,0— 5,9	2,2	1,9	2,1	1,8	1,9	2,4	1,9	1,2	0,8	1,6	1,0	2,3	21,1
6,0— 7,9	0,8	0,7	0,9	0,2	—	0,4	0,2	0,2	—	0,4	0,5	0,9	5,2
8,0— 9,9	0,1	0,3	—	0,1	0,1	—	—	—	—	—	—	0,2	0,8
10,0— 11,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,1
12,0— 13,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,1

Nach Tabelle 2 ist also die tägliche Schwankung der Temperatur im Dezember mit 1,6° am kleinsten, steigt dann bis Mai allmählich bis auf 6,8° und hält sich in den Sommermonaten auf durchschnittlich 6,2°, um vom September ab schnell wieder abzufallen.

Es seien noch die Mitteltemperaturen der einzelnen Jahreszeiten angeführt:

Winter	Frühling	Sommer	Herbst
0,9°	7,7°	16,4°	8,8°

Demnach ist die Winter- und die Sommertemperatur als gemäßigt zu bezeichnen; die Extreme sind gering gegenüber dem Osten.

Luftfeuchtigkeit.

In biologischer Hinsicht ist neben der Stärke der Winde und deren Richtung vor allem die Luftfeuchtigkeit von Bedeutung, da sie sowohl die Temperatur wie auch die Temperaturschwankungen der lebenden Natur in verschiedenem Grade fühlbar macht. Eine große ständige Luftfeuchtigkeit ist die Hauptbedingung für die Existenz einer Moorflora und für die Bildung von Humusstoffen.

Für relative und absolute Feuchtigkeit wurden folgende Mittelwerte beobachtet:

Beobachtungszeitraum 1856—1890.

	Feuchtigkeit	
	absolute mm	relative Proz.
Januar	4,4	88
Februar	4,5	85
März	4,6	82
April	5,9	74
Mai	7,4	70
Juni	10,0	72
Juli	11,1	74
August	11,0	76
September	9,5	78
Oktober	7,5	84
November	5,5	86
Dezember	4,6	88
Jahr	7,2	80

Der Gang der absoluten Feuchtigkeit geht also dem der Temperatur parallel, die relative dagegen verläuft fast umgekehrt. Auf die Größe der Feuchtigkeitswerte, die im allgemeinen denjenigen der norddeutschen Tiefebene entsprechen, macht sich doch schon der Einfluß des Meeres in erhöhendem Sinne geltend, was für die Entstehung und das Wachstum der Moore von Bedeutung ist. Das Maximum der relativen Luftfeuchtigkeit und, wie wir später sehen werden, auch der Niederschlagshöhe liegt in den Wintermonaten. Durch die verhältnismäßig milden Winter ist die Luft in den Zeiten stärkster Sättigung durch Kälte in der Aufnahmefähigkeit für Feuchtigkeit wenig behindert.

Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit der relativen Luftfeuchtigkeit für die Vegetation soll Tabelle 4 ihren näheren Verlauf zeigen.

Tabelle 4. Relative Feuchtigkeit: Prozent.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahres- mittel
1856	80	82	66	73	71	71	73	75	79	85	87	83	77
1857	86	84	80	72	66	58	65	70	68	84	87	88	76
1858	90	70	82	60	68	69	76	76	76	82	88	90	77
1859	88	80	80	80	74	66	69	74	75	81	81	85	78
1860	82	85	80	73	73	72	76	76	80	81	85	88	79
1861	92	82	80	83	71	75	71	74	83	83	79	86	80
1862	86	86	80	72	69	73	73	76	76	83	93	84	79
1863	82	81	82	71	70	74	76	77	80	83	84	82	78
1864	78	81	72	66	61	72	76	78	82	86	81	88	77
1865	86	87	88	67	56	68	63	73	75	77	80	86	76
1866	80	78	78	72	67	66	76	76	78	76	84	83	76
1867	85	80	79	79	74	74	79	77	79	80	84	86	80
1868	86	77	76	78	64	71	68	70	77	84	86	82	77
1869	86	78	84	69	70	72	68	74	76	86	88	96	79
1870	85	86	82	72	70	72	74	81	80	81	81	91	80
1871	93	86	73	80	71	80	75	74	77	89	88	87	81
1872	83	85	76	72	72	72	69	70	71	81	82	84	76
1873	79	83	72	67	72	70	72	76	80	84	85	84	77
1874	81	81	79	72	67	69	68	72	74	77	89	86	76
1875	84	81	83	69	67	62	68	66	74	88	90	93	77
1876	91	86	84	75	74	73	76	70	82	86	91	89	81
1877	87	87	85	74	68	68	75	76	75	79	76	82	78
1878	82	77	76	70	70	72	75	79	82	85	91	94	79
1879	98	92	85	78	73	78	81	80	74	85	85	91	83
1880	89	83	74	70	65	74	72	73	74	85	84	86	77
1881	92	86	84	66	65	71	67	76	82	86	87	94	80
1882	96	90	80	68	71	70	71	80	79	87	90	94	81
1883	94	89	91	77	72	75	80	82	84	90	92	96	85
1884	95	93	89	89	80	82	80	82	84	90	92	93	87
1885	93	90	88	78	82	78	78	75	84	85	86	88	84
1886	—	91	88	74	70	75	78	81	78	86	91	89	82
1887	91	89	89	70	78	73	76	76	80	85	90	97	83
1888	97	94	87	79	75	75	82	84	85	88	88	91	85
1889	97	98	95	82	73	77	87	91	81	86	88	96	88
1890	91	93	86	80	78	83	80	83	83	89	89	88	85
Mittel	88	85	82	74	70	72	74	76	78	84	86	88	80

Nachtrag.

1891	89	88	84	80	72	79	82	84	88	93	92	92	85,3
1892	94	94	90	75	73	83	78	79	86	84	93	99	85,7
1893	97	97	86	72	76	70	75	80	85	88	94	99	84,9
1894	97	92	?	80	72	82	80	85	88	89	87	93	89,9?

Über Tau- und Nebelbildungen, die für das Pflanzenleben, besonders für das Gedeihen der Torfmoose von Wichtigkeit sind, fehlen in den meteorologischen Tabellen jegliche Angaben. Aber so viel steht fest, daß das Steinhuder Meer mit seinen häufigen Nebelbildungen auf das Wachstum des Toten Moores einen günstigen Einfluß gehabt hat, zumal die Nebel unter dem Einfluß der vorherrschenden Südwestwinde über das nordöstlich gelegene Moor hinziehen müssen.

In enger Beziehung zum größeren Feuchtigkeitsgehalt der Luft steht auch im allgemeinen eine vermehrte Wolken- und Niederschlagsbildung. Die Bewölkung ist von direktem Einfluß auf die Entwicklung der Sphagnen, insofern grelles Licht ihrem Gedeihen nicht günstig ist. Bei dunstiger Atmosphäre ist der Lichtschwächungsindex groß, daraus resultiert eine geringe Intensität der Bodenwärme. Die violetten, also die chemisch wirksamsten Strahlen werden durch trübe Atmosphäre absorbiert, so daß für helles Licht anspruchslose Pflanzen gedeihen. Über die Bewölkung gibt folgende Tabelle nähere Angaben, die auf Grund einer 10teiligen Skala (0 wolkenlos, bis 10 ganz bedeckt) für den Zeitraum 1880 bis 1889 aufgestellt wurde:

	Mittlere Bewölkung	Zahl der	
		heiteren Tage	trüben Tage
Januar	7,0	3,7	15,4
Februar	7,0	2,7	12,4
März	6,6	4,8	12,7
April	6,0	4,3	8,5
Mai	5,5	5,4	6,8
Juni	5,8	4,3	5,9
Juli	5,8	2,0	5,5
August	5,7	4,2	7,1
September	5,7	4,4	7,8
Oktober	7,5	1,3	14,6
November	7,1	3,1	13,1
Dezember	7,8	1,5	16,7
Jahr	6,4	41,7	126,5

Als heitere Tage sind hier diejenigen bezeichnet, bei denen das Tagesmittel der Bewölkung kleiner als 2, als trübe Tage diejenigen, bei denen dieses größer als 8 war. Die obigen Angaben für die Bewölkung Hannovers sind von denen der benachbarten Gegenden nur wenig verschieden.

Windverhältnisse.

Die Verteilung der Windrichtung für Hannover ist aus Tabelle 5 für den Zeitraum 1856 bis 1890 zu ersehen:

Tabelle 5.
Windverteilung in Prozenten.

	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
Januar	3	6	10	15	11	27	16	12
Februar	3	5	12	16	12	24	15	13
März	4	6	10	17	8	20	16	19
April	5	10	11	14	7	19	15	19
Mai	5	9	11	13	7	19	17	19
Juni	4	5	7	11	7	22	20	24
Juli	3	4	4	9	8	28	23	21
August	4	5	5	11	9	28	21	17
September	2	5	6	13	11	29	20	14
Oktober	2	5	9	15	12	29	16	12
November	3	6	10	15	11	27	14	14
Dezember	2	6	7	14	11	27	18	15
Frühling	5	8	11	15	7	19	16	19
Sommer	4	5	5	10	8	26	21	21
Herbst	2	5	8	14	11	28	17	14
Winter	3	6	10	15	11	26	16	13
Jahr . . .	3,3	6,0	8,5	13,6	9,5	24,9	17,6	16,6

Die Häufigkeit der SW-Winde ist also im Jahre sowohl, wie in den einzelnen Jahreszeiten am größten, nur die W- und NW-Winde kommen ihnen an Häufigkeit im Sommer nahe. Windstillen sind ziemlich selten, noch seltener wirkliche Sturmtage. Auch die mittlere Windgeschwindigkeit ist, wenn die Angaben zuverlässig sind, für Hannover verhältnismäßig gering.

Die mittlere Stärke der einzelnen Winde ist nach ihrer Größe geordnet folgende: SW, W, S, O, NO, NW, SO, N, sie schwankt zwischen 2,5 m/sec im April, Juni, Juli und 3,7 m/sec im Oktober. Tagsüber steigt die Windstärke bis etwa gegen 2 Uhr an und fällt gegen Abend ab, wobei die Windrichtung sich häufig im Sinne der scheinbaren Sonnenbewegung dreht, aus einem S-Wind wird meistens im Laufe des Tages ein SW-Wind¹⁾).

¹⁾ Adreßbuch von Hannover 1904.

Niederschlagshöhe ¹⁾.

Die neueste Auflage der Regenkarten der Provinzen Hannover und Schleswig-Holstein usw. von G. Hellmann (1913) gibt ausgezeichnete Jahres- und Monatsregenarten über die 20jährige Beobachtungszeit von 1892 bis 1911. Aus diesen geht hervor, daß das Tote Moor sowohl bezüglich seiner jährlichen als auch seiner einzelnen monatlichen Niederschlagshöhen unter denselben Isohyeten wie Hannover liegt, nur die Regenkarte für Oktober gibt für die Gegend des Toten Moores 50 bis 60 mm, dagegen für Hannover nur 40 bis 50 mm Niederschlagshöhe an, so daß die Jahresmenge der Niederschläge im Toten Moore demnach etwas größer sein wird als in Hannover. Dies geht auch aus der Angabe der Regenhöhe für das am Rande des Toten Moores liegende Neustadt in folgender Tabelle hervor.

Mittlere jährliche Niederschlagshöhe in Millimetern
nach Beobachtung von 1892—1911.

	Meereshöhe m	Regenhöhe mm
Nienburg a. W.	28	669
Mandelsloh (Kreis Neustadt)	30	609
Neustadt a. Rbg.	40	670
Wunstorf	52	509
Hannover	55	653
Uchte	38	625
Oldenburg	3	697
Bremen (Kattenturm)	6	649
„ (Observatorium)	7	653

Tabelle 6. Monatsmittel der Niederschlagshöhe in Millimetern.
Beobachtungszeit 1892—1911.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Nienburg	52	52	51	41	52	64	84	66	53	56	47	51
Achim	46	48	47	44	52	56	74	63	53	55	45	48
Bremen (Observatorium)	46	48	44	44	56	60	79	69	58	58	45	46
Hannover	46	47	49	43	58	67	85	73	53	49	40	43

¹⁾ G. Hellmann, Regenarten der Provinzen Schleswig-Holstein und Hannover (1902 und 1913). — Auf Anfrage bei der Fürstlich Schaumburg-Lippeschen Hofkammer über Aufzeichnungen einer angeblichen meteorologischen Station auf dem Wilhelmstein wurde mir der Bescheid, daß nur vom Schloßaufseher privatim Aufzeichnungen gemacht worden sind.

Monatsmittel der Niederschlagsmenge in Prozenten
der mittleren Jahresmenge.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Beob- ach- tungszeit
Hannover	6,1	5,7	7,5	6,3	8,1	11,8	12,6	11,1	7,4	8,0	7,4	8,0	47 Jahre
Bremen	7,2	6,3	7,1	5,6	7,8	10,1	12,4	10,4	7,8	9,0	7,8	8,5	72 „
Oldenburg	6,7	6,2	7,7	6,0	7,2	9,7	12,0	10,7	8,9	8,5	8,0	8,4	45 „

Die mittleren Niederschlagshöhen der einzelnen Monate sind in vorstehender Tabelle 6 in Millimetern nach Beobachtungen des Zeitraumes 1892 bis 1911 für Hannover und einige nördlich gelegene Orte zusammengestellt.

Zeigt die Umgebung des Toten Moores schon an sich ziemlich hohe mittlere jährliche Niederschlagsmengen, so gehört, was die Häufigkeit der Niederschläge anbetrifft, dieses Gebiet erst recht zu den regnerischen Gegenden des norddeutschen Flachlandes. Hannover hat im Jahre 167 Regentage.

Die Zahlen der Tage mit Niederschlägen in den einzelnen Monaten zeigt folgende Zusammenstellung:

Januar	13
Februar	13
März	15
April	13
Mai	13
Juni	14
Juli	16
August	15
September	12
Oktober	14
November	14
Dezember	15

Die Regenzeit ist demnach der Sommer, aber auch das letzte Viertel des Jahres zeigt reichliche Niederschläge. Doch im ganzen sind diese Schwankungen gering und es darf wohl gesagt werden, daß die Niederschläge sich ziemlich gleichmäßig über das Jahr verteilen, was der Entwicklung der Moorflora sehr ersprießlich ist, weil diese nur bei richtiger Verteilung der Niederschläge leben kann; besonders darf die Verdunstung auf längere Zeit nicht größer sein als die Zufuhr von Feuchtigkeit.

Schneetage scheinen in Hannover im Verhältnis zu den Niederschlägen und zu deren Häufigkeit ziemlich selten zu sein, wenn die

Beobachtung und Aufzeichnungen zuverlässig sind. Als Zahl der Schneetage findet man für den Zeitraum 1856 bis 1890 im Mittel folgende Werte angegeben:

Januar	4,1	Juli	—
Februar	5,1	August	—
März	5,7	September	—
April	1,4	Oktober	0,3
Mai	0,3	November	2,8
Juni	—	Dezember	5,1
Jahr		24,8	

Im allgemeinen fällt der erste Schnee am 9. November, der letzte am 11. April. In dem Zeitraum von 1856 bis 1890 fiel am frühesten Schnee am 14. Oktober, am spätesten am 18. Mai.

Wir haben also — nach den vorstehenden Ausführungen — in dem fast ozeanischen Klima mit milden Wintern, kühlen Sommern, mit hoher relativer, ziemlich gleichmäßiger Luftfeuchtigkeit, mit trüber Atmosphäre und gleichmäßig verteilten Niederschlägen, wobei ein Überwiegen der Niederschläge über Verdunstung und Versickerung in der Gegend des Toten Moores vorhanden ist, neben der bereits beschriebenen Boden- und Geländebeschaffenheit eine weitere wichtige Vorbedingung für das üppige Gedeihen der Moorflora.

V. Die Entstehung und der Aufbau des Toten Moores.

a) Vermessungen und Bohrungen.

Um die Entstehungsgeschichte des Toten Moores verfolgen zu können, war es nötig, Aufschlüsse bis zum mineralischen Untergrund zu schaffen, die mir einen genaueren Einblick in den Aufbau des Moores gewährten.

Da die vorhandenen Aufschlüsse in Form von Torfstichen und Entwässerungsgräben nicht tief genug in das Torfflöz eindringen und die tieferen Torfstiche sich auch meist nur am Rande des Moores vorfinden, so mußten Schürfungen und vor allem Bohrungen ausgeführt werden. Schürflöcher konnten aber auch nur an wenigen Stellen und nur am Moorrande, wo das Torfflöz nur eine geringe Mächtigkeit

hat und das Grundwasser nicht zu hoch steht, also vor allem an entwässerten Stellen, hergestellt werden.

Da aber solche Arbeiten nur dann einen vollen Wert haben, wenn die Aufschlußpunkte im Gelände und die Lage der Ansatzpunkte über NN genau fixiert sind, so mußten umfangreiche Vermessungsarbeiten vorgenommen werden, welche eine zweckdienliche Unterlage boten. Auch waren Vermessungen für die Anfertigung genauer Längenprofile und für die Kartierung der Oberflächenkonturen bzw. Höhenschichtlinien nötig. Die Isohypsen, wie sie die Meßtischblätter 1:25 000 auf Grund der Aufnahmen aus den Jahren 1896/97 aufweisen, haben heute infolge des energischen Torfabbaues und der Entwässerung keine Gültigkeit mehr. Selbstredend haben auch die von mir vorgenommenen Vermessungen zeitlich beschränkte Geltung, sind aber insofern für die Zukunft von Wert, als sie das heutige Bild des Moores festhalten, bevor dieses von der Erdoberfläche verschwindet, ein Schicksal, dem es mit Riesenschritten entgegengeht.

Es wurden nach verschiedenen geeigneten Richtungen Linien abgesteckt und in Entfernungen von durchschnittlich 150 bis 200 m nummerierte Pflöcke geschlagen, die als Nivellementpunkte dienten. Als Nivellierinstrument wurde ein Tachymeter, System Wagner-Fennel benutzt. Hierzu wurde ich einmal durch den Umstand bewogen, daß es sich hier um sehr große Entfernungen handelte und bei der Unsicherheit des Bodens ein Präzisionsnivellement gar nicht in Frage kommen konnte. Dann wäre aber auch eine Lattenmessung, wie sie sonst nötig gewesen wäre, stellenweise infolge versumpfter Torfstiche kaum möglich, auf alle Fälle sehr ungenau gewesen. Immerhin beeinflußte auch bei der Tachymetermessung der lockere, nachgiebige Boden, sowie viele versumpfte, fast unbegehbare Stellen und im Randgebiet die alten Torfstiche die Arbeiten störend, auch machten sich das Zittern der Luft unter dem Einfluß der Sonnenhitze und die lästigen Mückenschwärme, wie sie das Moor aufweist, zeitweilig unangenehm bemerkbar. Die Vermessungen wurden so vorgenommen, daß stets von einem trigonometrischen Punkt (T. P. Δ) der Landesvermessung, von dem mir die Koordinaten und die Höhe über NN bekannt waren, ausgegangen wurde und der Nivellementzug wieder auf einem trigonometrischen Punkt geschlossen wurde, so daß hierdurch eine Kontrolle gegeben war. Das Ergebnis dieser Arbeiten ist aus den beiliegenden Längenprofilen ersichtlich. Die einzelnen Höhen sind alle auf NN bezogen; der Spiegel des Steinhuder Meeres wurde mit 38,0 m über NN,

nicht, wie das Meßtischblatt angibt, bei 37,1 m über NN ermittelt, was bei der Projektierung einer Entwässerung des Moores zu berücksichtigen ist ¹⁾. Die Vermessungslinien sind auf der beiliegenden Übersichtskarte und auf ihnen die einzelnen Pflockpunkte eingetragen. Auf allen diesen Punkten sind Peilungen bzw. Bohrungen bis zum Untergrund des Moores ausgeführt worden. Die auf den Meßtischblättern angegebenen Höhenschichten wurden auf Grund meiner Vermessung korrigiert und ebenfalls auf der Übersichtskarte eingetragen. Die Festlegung der Grenzen des Moores geschah an Hand der Meßtischblätter; diese war nur an einigen Stellen etwas zu ändern, so besonders am Nordwestrande, am Fuße der Endmoräne, wo der Topograph die Grenze des Moores bis auf anmooriges bzw. Heidegelände ausgedehnt hat, und im Norden, wo ich den Kulturforst „Tannenbruch“ und die Kulturwiesen von Eilvese als Grenze genommen habe. Der Begriff „Moor“ war ja bis vor kurzem noch sehr schwankend und erst die modernen Moorforscher, besonders C. A. Weber, haben treffende Definitionen gegeben ²⁾. Dem letztgenannten Autor bin ich in den Definitionen über Moor, Torf usw. sowie in manchen anderen Punkten gefolgt.

Zur Ermittlung der Größe des Moores, der Ausdehnung der einzelnen Moorformationen und der Größe der am Moorrande und im Moore liegenden Seen dienten die Meßtischblätter 1:25 000 der Kgl. Preuß. Landesaufnahme als Unterlagen. Die Berechnung geschah auf Grund einer Planimetrierung mittels Polarplanimeters. Es wurde ein neues, genau arbeitendes Instrument der Firma Conradi-Zürich verwandt. Es ergaben sich folgende Größen:

Für die Gesamthochmoorfläche des Toten Moores unter Einschluß
der Kieshügel und der im Moore liegenden Wasserflächen . . 2962,0 ha

Hierzu soll die vom Steinhuder Meer bedeckte

Hochmoorfläche von 2,0 ha sowie die vom Bannsee überflutete
Hochmoorfläche von 7,2 ha addiert werden, dies ergibt . . . 2971,2 ha

¹⁾ Ingenieur-Kapitän Papen fand für die Höhe des Steinhuder Meerspiegels 37,7 m über Harburger Null, siehe Protokoll der XI. Sitzung der Zentralmoorkommission (1879).

²⁾ C. A. Weber, Über Torf, Humus und Moor. Abhandl. d. nat. Vereins Bremen. XVII, S. 465 bis 484 (1903). — Derselbe, Die grundlegenden Begriffe der Moorkunde, aus Zeitschr. f. Moorkultur und Torfverwertung (Sonderabdruck) (1907).

Von dieser Größe sind die Flächen, welche die Diluvialinseln im Moore einnehmen, abzuziehen, hierfür wurden folgende Flächenausdehnungen ermittelt:

Kieshügel <i>a</i>	0,3 ha
Gr. Schalofesberg	4,0 „
Kl. Schalofesberg	1,2 „
Kieshügel <i>b</i>	2,8 „
Kieshügel <i>c</i>	0,6 „
Kieshügel <i>d</i>	3,6 „
Kieshügel <i>e</i>	4,0 „
Funkenturmhügel	0,8 „
	17,3 ha

Diese Zahl von der oben gefundenen Gesamtfläche des Hochmoores abgezogen, ergibt als eigentliche Hochmoorfläche. . . 2953,9 ha

Das zwischen dem Südwestrande des Hochmoores und dem Ufer des Steinhuder Meeres liegende Niedermoor hat eine Gesamtgröße von etwa 40 ha, hiervon sind 34,4 ha in Kultur und 5,6 ha unkultiviert. Der schmale, oft überschwemmte Niedermoorstreifen am Nordwestrande des Toten Moores hat eine Größe von etwa 12 ha. Infolge der künstlichen Bodenveränderungen durch Abtragung, Sandaufschüttung und Kultivierung waren die Grenzen stellenweise nicht genau festzulegen. Die **gesamte Moorfläche** beträgt also mit Einschluß des Niedermoores und der wasserbedeckten Moorflächen, jedoch unter Ausschluß der das Moor durchragenden Sandhügel 3005,9 ha

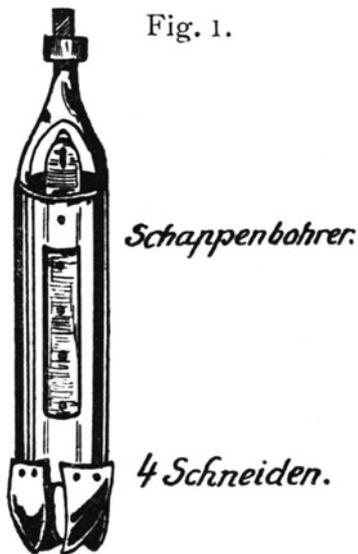
Außer der bereits erwähnten vom Steinhuder Meer und Bannsee bedeckten Moorfläche sind nur einige kleinere Areale, die von Moor-
kolken ausgefüllt sind, zu berücksichtigen, und zwar die „Grundlose See“ mit einer Größe von 0,3 ha und der nordöstlichste Tümpel der sich perlschnurartig an den Bannsee anreihenden Teiche, welcher im Moor liegt, mit einer Größe von 0,4 ha (vgl. Übersichtskarte).

Von den am Rande des Toten Moores gelegenen Wasserflächen hat das Steinhuder Meer gemäß Planimetrierung eine Größe von 2925 ha, der Bannsee eine solche von 32,0 ha, der südlich von ihm gelegene Tümpel 0,4 ha, die sich nach Norden anschließende versumpfte Senke mit den „Randseen“ bedecken eine Fläche von 1,2 ha, ausschließlich des bereits erwähnten Moorteiches.

Die Peilungen wurden mittels Peilstange, bestehend aus einzölligem Gasrohrgestänge auf jedem Pflockpunkt bis zum diluvialen Untergrund ausgeführt. Das Gestänge bestand aus drei Stangen zu 4, 3 und 2 m, die je nach Bedarf durch Tonnenmuffen beim Einlassen verbunden wurden. Am unteren Ende der 4 m-Stange war ein kleiner stumpfer, schappenförmiger Löffel angebracht, so daß stets eine Bodenprobe aus der jeweiligen Tiefe, in der der Löffel sich befand, genommen werden konnte, wodurch ich niemals im Zweifel war, ob ich auch

wirklich den mineralischen Untergrund erreicht hatte. Durch die vielfach im Torfflöz, besonders in seiner unteren Lage sitzenden Baumstubben wäre nämlich eine Täuschung leicht möglich gewesen, wenn die Peilstange auf diesem festsaß. Da der Löffel stumpf war, konnte er nicht tief in den Mineralboden eindringen, so daß hierdurch keine nennenswerten Ungenauigkeiten entstehen konnten, zumal auch meistens an der Bodenprobe zu sehen war, wie weit der Untergrund angebohrt war. Zum Einstoßen, Drehen und Herausholen der Peilstange diente ein Griff nach Art der Bohrgriffe (vgl. Fig. 3).

Auf vielen Nivellementspunkten wurden auch Bohrungen ausgeführt, ebenfalls stets bis zum Diluvium (vgl. Übersichtskarte). Dort, wo das Ergebnis einer Bohrung zweifelhaft war, wurde stets in



unmittelbarer Nähe noch eine Kontrollbohrung ausgeführt. Es wurden Bohrer verschiedener Konstruktion erprobt. Der Schuppenbohrer, wie er mir aus meiner früheren Bohrpraxis bekannt war, erwies sich als wenig brauchbar. Eine Schappe, die nach unten vier nach innen gerichtete Schneiden (Fig. 1) trug und einen Durchmesser von 165 mm und eine Länge von 600 mm hatte, arbeitete im gut entwässerten Moor und bei geringer Flözmächtigkeit vorzüglich; auch hatte sie den Vorteil, daß sie infolge des großen Durchmessers einen guten Bohrkern gab, wodurch der Charakter der einzelnen Torflagen und

deren Übergänge genau erkannt werden konnten. Für größere Tiefen ist die Anwendung dieses schweren Bohrers nicht angenehm und in leicht zusammenfallenden Schichten unzulässig. Die Bohrungen wurden daher vielfach mit dem Blyttschen Kammerbohrer ergänzt, der aber auch den Fehler hat, daß er in supptigen Torflagen nicht faßt. Ein anderer Nachteil, der ja allen Bohrungen anhaftet, ist die Verschleppung von Bodenmaterial aus höheren in tiefere Schichten, sei es durch Nachfall, sei es durch Mitreißen beim Einlassen des Bohrers. Die Kammer des Bohrers war 415 mm lang und hatte einen Durchmesser von 64 mm, lieferte also immerhin einen guten Bohrkern. Allerdings waren bei tieferen Löchern drei bis vier Arbeiter zum Herausholen nötig, weil einmal die Adhäsion an der Bohrlochwandung, dann aber vor allem der Widerstand, den die nach Einlassen des Bohrers sofort zusammengehende Moormasse entgegengesetzt, zu überwinden ist. Diese Arbeiterzahl ist aber schon für den Transport der

Bohrgeräte von Bohrpunkt zu Bohrpunkt und der täglich gewonnenen Proben nötig. Als Bohrgestänge dienten einzöllige Rohre. Die einzelnen Gestängestücke von je 1 m Länge wurden durch starke Schraubenbolzen, die in Bohrungen durch das männliche und weibliche Gestängeende genau hineinpaßten, verbunden. Eine Muffenverbindung ist nicht möglich, weil das Gestänge beim Bohren rechts und links gedreht werden muß. Diese Bolzenverbindung hat aber auch noch einige Mängel. Einmal ist die Gefahr des Lösens einer Schraube nicht ausgeschlossen, wodurch Fangarbeiten nötig werden können, deren Erfolg zudem sehr zweifelhaft ist; dann ist aber auch das häufige Lösen und Zusammenschrauben der Verbindungen sehr umständlich und zeitraubend. Bedeutend vorteilhafter ist hier eine Gestängeverbindung, wie ich sie früher bei Bohrungen auf Braunkohle angewandt habe und wie sie mir zuerst bei sächsischen Bohrunternehmern bekannt geworden ist. Nebestehende Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform derselben. Das Zäpfchen z faßt in eine entsprechende Vertiefung t des anderen Gestängeendes, und die beiden schwach konischen Ringe r werden über die Verbindung geschoben und mit einigen Hammerschlägen festgeschlagen. Zum Lösen schlägt man einfach mit dem Hammer die Ringe nach oben; jegliche Verschraubung fällt weg, und doch ist die Verbindung auch bei starker Beanspruchung zuverlässig. Als Bohrgriff zum Einführen, Drehen und Ausholen des Gestänges diente eine Schelle, die nach beiden Seiten in einen Griff auslief, über den noch ein oder zwei Aufsteckrohre zur Verlängerung des Hebelarmes geschoben werden konnten. Der Griff war zweiteilig und wurde durch zwei starke Schraubenbolzen zusammengezogen, so daß er an jeder beliebigen Stelle des Gestänges angebracht werden konnte (Fig. 3).

Der Bohrer wurde nach Abbohren eines jeden halben Meters herausgeholt, auf einen Holzbock gelegt und die Bohrprobe auf ein darunter liegendes, einem großen Zeichenbrett ähnliches Brett fallen gelassen. Aus den einzelnen Schichten des

Fig. 2.

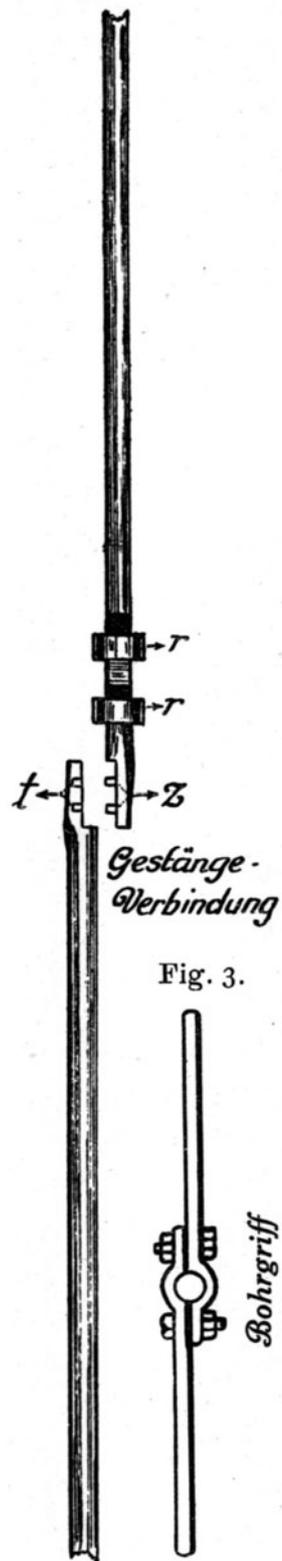


Fig. 3.

Torfflözes wurden Durchschnittsproben genommen, welche sofort in numerierte, 3 Liter fassende, luftdicht verschließbare Gefäße eingefüllt wurden. Im Bohrregister wurden über Teufe, Art und Nummer der Probe entsprechende Notizen gemacht. Die Gefäße waren teils Glasflaschen mit eingeschliffenem Stöpsel, teils Blechbüchsen mit Klemmdeckelverschluß. Die letzteren haben den Nachteil, daß sie nach längerer Zeit anfangen zu rosten. Es wurden sofort nach der Ankunft der Proben im Laboratorium Wasserbestimmungen im Rohtorf ausgeführt und für die weiteren Untersuchungen eine genügende Menge Torf getrocknet, gemahlen und in Glasstöpselflaschen eingefüllt. Da viele (etwa 70) Bohrungen ausgeführt und aus allen mehrere Torfproben entnommen wurden, so war die Zahl der Proben so groß, daß nicht alle zur botanischen und chemischen Untersuchung gelangen konnten, vielmehr mußte ich mich vielfach mit der Bestimmung der Torfart begnügen, was für die Konstruktion der Längenprofile genügte. Ein großer Teil der Proben, und zwar aus Bohrungen, die mir besonders geeignet schienen, wurde einer botanischen und chemischen Analyse unterworfen. Auf der Übersichtskarte sind die Peilungspunkte mit \times , die Bohrpunkte mit \bullet und \circ bezeichnet, und zwar diejenigen Bohrlöcher, aus denen die Proben botanisch und chemisch untersucht wurden, mit \bullet , die übrigen mit \circ . Die Numerierung auf der Übersichtskarte entspricht der auf den Profilkarten und der im Text. Die Teufenangaben in den Profilen sind alle auf Mooroberkante bezogen.

b) Botanische Untersuchungen ¹⁾.

Die meisten Proben wurden nach C. A. Weber ohne vorherige Behandlung mit Salpetersäure durch drei Siebe mit verschiedener Maschenweite geschlemmt, dann wurde ein mikroskopisches Präparat hergestellt, wobei das Objekt mit einem Tropfen Glycerin befeuchtet wurde. Bei dunklen Torfarten wurde eine Aufhellung mit Oxalsäure vorgenommen, wodurch die Sicherheit der Bestimmung erhöht wurde. Die Mudden, vor allem die erhärteten, wurden vor der Untersuchung auf dem Wasserbade unter Zusatz von destilliertem Wasser aufgekocht, wobei manchmal zwecks schnellerer Aufschließung einige Tropfen 5proz. Natronlauge zugesetzt wurden. Die Holzarten und

¹⁾ Die mikroskopische Bestimmung der Pflanzenreste in den Torfproben wurde in meinem Beisein von Prof. Dr. C. A. Weber, Bremen, Moor-Versuchsstation, ausgeführt. Es sei nicht versäumt, ihm auch an dieser Stelle herzlich für die Beihilfe zu danken, die zum Erfolg unserer Untersuchung ganz wesentlich beitrug.

Moose bestimmte Herr Prof. Dr. Weber stets auf Grund ihres anatomischen Baues durch Herstellung von Dünnschnitten.

Bei der Aufzeichnung der Befunde dieser Untersuchung werden zur Charakterisierung der gefundenen Pflanzenreste folgende Abkürzungen gebraucht:

Bl. = Blätter, *F.* = Früchte, *P.* = Pollen, *Rad.* = Radizellen,
Rh. = Rhizome, *S.* = Samen, *Sp.* = Sporen, *St.* = Stämmchen.

Die untersuchten Bohrproben nach Profilen und Längen- Profillinien geordnet:

Längenprofillinie A—B.

Bohrloch I.

Probe 1 u. 2. Teufe ¹⁾ 0,00 bis 0,70 m.

Älterer Sphagnumtorf, verdrückt,
stark vertorft, schwarzbraun.

Ausgeschlämmt:

Eriophorum vaginatum Rh. — *Scheuch-
zeria palustris Rh.* — Mehrere Sphag-
numarten mit unsicherer Bestimmung.
— *Vaccinium oxycoccus St.*

Mikroskopischer Befund:

Andromeda polifolia S. — *Sphagnum
acutifolium.* — *Sphagnum cuspidatum.*
— *Sphagnum medium*, spärlich. —
Sphagnum recurvum.

Probe 3. Teufe 0,70 bis 0,90 m.

Torfmulde, muddig, schwarzbraun,
saure Reaktion.

Ausgeschlämmt:

Carex sectio Carex F. 1. — *Calluna vulgaris*
Kapsel 1, verschleppt, — *cf. Oenanthe
aquatica F. 1*, schlecht erhalten. —
Holzkohlenbrocken, mehrfach.

Mikroskopischer Befund:

Quercus sp. P., häufig. — *Alnus sp. P.*,
selten. — *Betula aut Corylus P.*, ziem-
lich zahlreich. — *Pinus silvestris P.*,
ziemlich zahlreich. — *Ericaleen*, ziem-
lich zahlreich. — *Sphagnum sp. Sp.*,
ziemlich zahlreich.

Bohrloch II.

Probe 4. Teufe 0,00 bis 3,35 m.

Jüngerer Sphagnumtorf, wenig
vertorft, hellbraun.

Ausgeschlämmt:

Eriophorum vaginatum Rh. — Mehrere
Sphagnumarten.

Mikroskopischer Befund:

Sphagnum acutifolium, Hauptbestandteil
der Probe. — *Sphagnum cuspidatum*,
untergeordnet. — *Sphagnum recurvum*,
untergeordnet.

Probe 5. Teufe 3,35 bis 4,80 m.

Älterer Sphagnumtorf, gut vertorft,
dunkelbraun bis schwarzbraun.

Ausgeschlämmt:

Carex sp. Rh. — *Eriophorum vaginatum*,
reichlich.

Mikroskopischer Befund:

Carex lasiocarpa F. — *Pinus silvestris*,
Holztrümmer, Feuerkohlen.

Probe 6. Teufe 4,80 bis 6,85 m.

Waldtorf, muddehaltig, gut vertorft,
dunkelbraun.

Ausgeschlämmt:

Betula sp., Holzreste und Feuerkohlen-
reste. — *Carex sp.*, zahlreiche Reste.

Mikroskopischer Befund:

Alnus glutinosa P. — *Betula sp. P.* —
Salix sp. P. — *Menyanthes trifoliata S.*

¹⁾ Teufenangaben auf Mooroberkante bezogen.

Bohrloch III.

Probe 7. Teufe 0,00 bis 3,20 m.

Jüngerer Sphagnumtorf, wenig vertorft, hellbraun.

Ausgeschlämmt:

Andromeda polifolia St. — *Eriophorum vaginatum*. — *Vaccinium oxycoccus* St. — Mehrere Sphagnumarten.

Mikroskopischer Befund:

Sphagnum recurvum, Hauptbestandteil der Probe. — *Sphagnum medium*, untergeordnet.

Probe 8. Teufe 3,20 bis 4,60 m.

Älterer Sphagnumtorf, gut vertorft, dunkelbraun bis schwarzbraun.

Ausgeschlämmt:

Eriophorum vaginatum, sehr viel.

Mikroskopischer Befund:

Sphagnum acutifolium, reichlich. — *Sphagnum medium*, reichlich.

Probe 9. Teufe 4,60 bis 6,35 m.

Waldmoder, stark zersetzt, dunkelbraun.

Ausgeschlämmt:

Holzreste und Holzkohle.

Mikroskopischer Befund:

Alnus sp., Borke. — *Pinus silvestris*, Astholz. — *Salix* sp., Holzreste.

Bohrloch IV.

Probe 10. Teufe 0,00 bis 2,85 m.

Jüngerer Sphagnumtorf, wenig vertorft, hellbraun.

Ausgeschlämmt:

Eriophorum vaginatum, wenig.

Mikroskopischer Befund:

Sphagnum acutifolium, *Sphagnum medium*, beide Arten gleich stark verteilt.

Probe 11. Teufe 2,85 bis 3,70 m.

Älterer Sphagnumtorf, gut vertorft, dunkel- bis schwarzbraun.

Ausgeschlämmt:

Vaccinium oxycoccus St. — *Andromeda polifolia* St. — *Eriophorum vaginatum*.

Mikroskopischer Befund:

Andromeda polifolia S. — *Aulacomnium palustre*. — *Molinia coerulea*. — *Sphagnum acutifolium*, vorherrschend. — *Sphagnum medium*, reichlich. — *Sphagnum recurvum*, wenig. — Hülle einer Schmetterlingspuppe.

Probe 12. Teufe 3,70 bis 4,60 m.

Laubwaldmoder, sandhaltig, gut zersetzt, braun, Reaktion sauer.

Ausgeschlämmt:

Hypnum scorpioides Bl., ziemlich zahlreich. — Holzkohlenbruchstücke, zahlreich. — Einige dünne Reiser.

Mikroskopischer Befund:

Betula alba P., mehrfach. — *Sphagnum sectio Cymbifolium*, wahrscheinlich verschleppt. — *Sphagnum sectio Acutifolium*, wahrscheinlich verschleppt.

Längenprofilinie C—D.

Bohrloch I.

Probe 13. Teufe 0,00 bis 2,70 m.

Jüngerer Sphagnumtorf, wenig vertorft, hellbraun.

Ausgeschlämmt:

Calluna vulgaris St. — *Eriophorum vaginatum*, viel. — *Vaccinium oxycoccus* St.

Mikroskopischer Befund:

Sphagnum fuscum, Hauptbestandteil der Probe.

Probe 14. Teufe 2,70 bis 2,90 m.

Älterer Sphagnumtorf, gut vertorft,
dunkelbraun.

Ausgeschlämmt:

Calluna vulgaris St., wenig. — *Eriophorum*
vaginatum, viel.

Mikroskopischer Befund:

Sphagnum medium, vorherrschend. —
Sphagnum acutifolium, ziemlich zahl-
reich. — *Sphagnum recurvum*, ver-
einzelt.

Probe 15. Teufe 2,90 bis 3,00 m.

Torfmulde, sandig, gut vertorft,
schwarzbraun.

Ausgeschlämmt:

Andromeda polifolia St. — *Batrachium*
sp. F. 1.

Mikroskopischer Befund:

cf. Hypnum sp., wenige Blattfetzen,
schlecht erhalten. — *Quercus sp. P.*,
sehr viel. — *Sphagnum sp. Bl.* — *Sphag-*
num sp. Sp., sehr wenig. — *Sphagnum*
cf. acutifolium, Reste.

Bohrloch II.

Probe 16. Teufe 0,00 bis 4,90 m.

Jüngerer Sphagnumtorf, wenig
vertorft, hellbraun.

Mikroskopischer Befund:

Sphagnum acutifolium, sehr viel. —
Sphagnum cuspidatum, sehr viel. —
Sphagnum medium, ziemlich viel. —
Sphagnum recurvum, ziemlich viel.

Probe 17. Teufe 4,90 bis 5,70 m.

Älterer Sphagnumtorf, gut vertorft,
dunkelbraun.

Ausgeschlämmt:

Carex sp. Rh. — *Eriophorum vaginatum*,
viel. — *Betula sp.*, Wurzelholz. —
Pinus silvestris, Borke Reste.

Mikroskopischer Befund:

Sphagnum acutifolium, vorherrschend. —
Sphagnum medium, wenig. — *Sphagnum*
recurvum, wenig. — *Carex lasiocarpa*
F. 1 und *Rh. 1.* — *Pinus silvestris* S.

Probe 18. Teufe 5,70 bis 6,10 m.

Torfmulde, sandig, mit viel Brand-
spuren, dunkelbraun.

Mikroskopischer Befund:

Alnus sp. P. — *Betula sp. P.* — *Pinus*
silvestris P.

Bohrloch III.

Probe 19. Teufe 0,00 bis 1,90 m.

Jüngerer Sphagnumtorf, wenig
vertorft, hellbraun.

Ausgeschlämmt:

Calluna vulgaris St., ziemlich zahlreich.
Eriophorum vaginatum, sehr viel.

Mikroskopischer Befund:

Sphagnum fuscum, vorherrschend. —
Andromeda polifolia St.

Probe 20. Teufe 1,90 bis 2,30 m.

Älterer Sphagnumtorf, mit Brand-
lage, gut vertorft, schwarzbraun.

Ausgeschlämmt:

Pinus silvestris, Wurzelholz. — Holz-
kohlen, viel.

Mikroskopischer Befund:

Alnus sp. P. — *Pinus silvestris P.* —
Sphagnum cf. recurvum, schlecht er-
halten.

Probe 21. Teufe 2,30 bis 2,45 m.

Torfmulde, sandig, strukturlos,
schmierig, schwarzbraun.

Ausgeschlämmt:

Eriophorum vaginatum sehr viel. —
Sphagnum sectio Cymbifolium Bl. —
Sphagnum sp., einige Blätter.

Mikroskopischer Befund:

Alnus sp. P., mehrfach. — *Betula sp. P.*,
häufig. — *Ericaleen P.*, häufig.

Längenprofilinie E—F.

Bohrloch I.

Probe 22. Teufe 0,00 bis 2,00 m.

Jüngerer Sphagnumtorf, wenig
vertorft, hellbraun.

Ausgeschlämmt:

Andromeda polifolia St. — *Eriophorum*
vaginatum. — *Vaccinium oxycoccus* St.

Mikroskopischer Befund:

Sphagnum acutifolium, vorherrschend. —
Sphagnum cuspidatum, mehrfach. —
Sphagnum recurvum, mehrfach. —
Sphagnum cf. teres, wenig.

Probe 23. Teufe 2,00 bis 3,15 m.

Älterer Sphagnumtorf, gut vertorft,
dunkelbraun.

Ausgeschlämmt:

cf. *Andromeda* sp., einige verkohlte
Reiser. — *Andromeda polifolia* S. —
Holzkohlen, reichlich. — Käferdecken-
reste, vereinzelt.

Mikroskopischer Befund:

Sphagnum medium Bl., stark zersetzt. —
Sphagnum cf. recurvum Bl., stark
zersetzt.

Probe 24. Teufe 3,15 bis 4,25 m.

Übergangswaldtorf mit Älterem
Sphagnumtorf, Brandlage im Waldtorf,
gut vertorft, dunkelbraun.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Betula sp., Wurzeln. — *Pinus silvestris*,
Zapfen und Holzreste. — Holzkohle,
viel. — *Carex lasiocarpa* F. — *Phrag-*
mites sp., Reste.

Probe 25. Teufe 4,25 bis 5,00 m.

Föhrenwaldtorf, stark tekoretin-
haltig¹⁾, meist gut erhaltene Holzreste.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Betula sp., einige dünne Wurzeln. —
Pinus silvestris, Wurzelholz, vor-
herrschend. — Harzschüppchen, tekore-
tinartig. — Holzkohlenreste, mehrfach.

Probe 26. Teufe 5,00 bis 5,65 m.

Sandmudde, feinsandig,
etwas schlammig, dunkelgelbbraun,
Reaktion sauer.

Mikroskopischer Befund:

Pediastrum boryanum, mehrfach. — *Betula*
aut *Corylus* P., mehrfach. — *Pinus*
silvestris P. — *Sphagnum* sp. Sp.,
wenig. — *Epithemia turgida*.

Profilinie J—K.

Bohrloch I.

Probe 27. Teufe 0,00 bis 0,45 m.

Steinhuder-Meer-Schlick,
in jüngster Zeit angeschwemmt.

Arundo phragmites Rh., sehr viel. —
Seesand, Hauptmasse der Probe.

Probe 28. Teufe 0,45 bis 0,90 m.

Sandmudde, dunkelgelbbraun, in
frischem Zustande heller, schlammig,
Reaktion sauer.

Ausgeschlämmt:

Arundo phragmites Rh. — *Monocotylen*,
zahlreiche Epidermisetzten. — Ein
Wurzelfragment einer Holzpflanze. —
Ein kleines Stück abgerundeter Borke.

Mikroskopischer Befund:

Pediastrum boryanum, ziemlich viel. —
Pinnularia major, wenig. — *Alnus* sp.

¹⁾ Tekoretin oder Thekoretin = fossiles Harz der Föhre nach C. A. Weber.
Vgl. auch J. Früh und C. Schröter, Die Moore der Schweiz, S. 169 (1904).

P., mehrfach. — *Betula aut Corylus P.*
— *Pinus silvestris P.*, mehrfach. —
Tilletia sp. Sp., vereinzelt. — *Aspidium*
sp. Sp., mehrfach. — *Sphagnum sp.*
Sp., sehr wenig.

Bohrloch II.

Probe 29. Teufe 0,00 bis 1,50 m.

Jüngerer Sphagnumtorf, stark ver-
wittert, hellbraun.

Ausgeschlämmt:

Calluna sp., Wurzeln und St. — *Eriophorum*
vaginatum, viel. — *Betula sp.*,
sehr viel Holzreste. — *Sphagnen*, alle
sehr stark verwittert.

Probe 30. Teufe 1,50 bis 1,85 m

Sandmudde, etwas schmierig, fein-
sandig, dunkelgelbbraun. Habitus wie
Probe 28.

Ausgeschlämmt:

Periderm von *Betula alba*. — Holzkohlen,
wenige.

Bohrloch III.

Probe 31. Teufe 0,00 bis 2,80 m.

Jüngerer Sphagnumtorf, wenig
vertorft, hellbraun.

Ausgeschlämmt:

Andromeda polifolia S. — *Eriophorum*
vaginatum. — *Vaccinium oxycoccus St.*

Mikroskopischer Befund:

Sphagnum acutifolium, vorherrschend. —
Sphagnum cuspidatum, untergeordnet.

Probe 32. Teufe 2,80 bis 3,40 m.

Älterer Sphagnumtorf, gut vertorft,
dunkelbraun.

Ausgeschlämmt:

Calluna vulgaris St., ziemlich viel. —
Eriophorum vaginatum, viel.

Mikroskopischer Befund:

Calluna vulgaris F. — *Sphagnum acuti-*
folium, vorherrschend. — *Sphagnum*
medium, untergeordnet. — *Sphagnum*
recurvum, wenig.

Probe 33. Teufe 3,40 bis 3,90 m.

Torfmuudde, schmierig, dunkel-
gelbbraun.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Sphagnum sectio Cymbifolium, Reste. —
Betula alba, einige dünne Wurzeln.

Bohrloch IV.

Probe 34. Teufe 0,00 bis 4,00 m.

Jüngerer Sphagnumtorf, wenig
vertorft, hellbraun.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Calluna vulgaris St. — *Eriophorum vagi-*
natum. — *Sphagnum acutifolium*, Haupt-
bestandteil der Probe.

Probe 35. Teufe 4,00 bis 5,05 m.

Älterer Sphagnumtorf, gut vertorft,
dunkelbraun.

Ausgeschlämmt:

Calluna vulgaris St. — *Eriophorum vagi-*
natum, viel. — Käferreste, spärlich.
— Chitinkörper, spärlich.

Mikroskopischer Befund:

Sphagnum acutifolium, vorherrschend. —
Sphagnum medium, untergeordnet. —
Sphagnum sp., Kapseldecken, mehrfach.

Probe 36. Teufe 5,05 bis 5,60 m.

Torfmuudde, schmierig, dunkelgrau-
braun, Reaktion sauer.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Betula alba, einige fingerdicke Wurzeln.
Pinus silvestris, Holzkohlen. — Im
übrigen Habitus wie Probe 41.

Bohrloch V.

Probe 37 a. Teufe 0,00 bis 0,30 m.

Jüngerer Sphagnumtorf, sehr stark
verwittert, hellbraun.

Mikroskopischer Befund:

Calluna W., reichlich. — *Sphagnum*
acutifolium, stark zersetzt.

Probe 37. Teufe 0,30 bis 3,10 m.

Jüngerer Sphagnumtorf, wenig
vertorft, hellbraun.

Ausgeschlämmt
und mikroskopischer Befund:

Eriophorum vaginatum. — *Vaccinium
oxycoccus* St. — *Sphagnum acutifolium*,
Hauptbestandteil der Probe.

Probe 38. Teufe 3,10 bis 3,30 m.

Bruchwaldtorf oder Übergangswaldtorf, mäßig vertorft, schwarzbraun,
Reaktion sauer.

Ausgeschlämmt:

Alnus glutinosa W. — *Eriophorum vagi-
natum*, wahrscheinlich verschleppt. —
Feuerkohlen, mehrfach.

Mikroskopischer Befund:

Cenococcum geophilum F. 1. — *Hypnum
cf. stramineum*, vereinzelt Blattfetzen.
— *Alnus* sp. P. — *Betula* sp. P. —
Pinus silvestris sp. P., ziemlich zahl-
reich. — *Ericaceen* P., mehrfach. —
Sphagnum cf. acutifolium Bl. — *Sphag-
num* sp. Sp., mehrfach. — Feuerkohlen
kantiger Halme.

Probe 39. Teufe 3,30 bis 3,40 m.

Torfmu d d e, sandig, strukturlos,
schmierig, schwarzbraun.

Ausgeschlämmt:

Pinus silvestris W., Holzkohlentrümmer.
— Ein erbsengroßer Feuerstein, scharf-
kantig.

Mikroskopischer Befund:

Cenococcum geophilum F. — *Alnus* sp.
P., häufig. — *Betula* sp. P., sehr wenig.
Quercus sp. P., sehr wenig. — *Tilia*
sp. P., wenig. — *Pinus* sp. P., wenig.
— *Sphagnum* sp. Sp.

Bohrloch VI.

Probe 40. Teufe 0,00 bis 1,00 m.

Phragmitestorf, mäßig vertorft, hell-
braun, Reaktion stark sauer.

Ausgeschlämmt
und mikroskopischer Befund:

Arundo phragmites Rh., sehr viel. —
Betula alba W., viel. — *Pinus silvestris*
W., viel.

Probe 41. Teufe 1,00 bis 1,10 m.

Torfmu d d e, sandig, strukturlos,
Reaktion sauer.

Ausgeschlämmt:

Betula alba, fingerdicke Wurzeln. —
Pinus silvestris, Feuerkohlen. — Viele
feine Wurzeln von Holzpflanzen.

Mikroskopischer Befund:

Alnus sp. P., ziemlich zahlreich. —
Betula aut *Corylus* P., ziemlich zahl-
reich. — *Quercus* sp. P., wenig. —
Salix sp. P., mehrfach. — *Pinus sil-
vestris* P., ziemlich zahlreich. — *Typha*
sp. P., mehrfach.

Längenprofilinie G—H.

Bohrloch I.

Probe 42. Teufe 0,00 bis 1,20 m.

Jüngerer Sphagnumtorf, wenig
vertorft, hellgelbbraun.

Ausgeschlämmt
und mikroskopischer Befund:

Eriophorum vaginatum. — *Vaccinium oxy-
coccus* St. — *Sphagnum fuscum*, Haupt-
bestandteil der Probe.

Probe 43. Teufe 1,20 bis 1,30 m.

Jüngerer Sphagnumtorf, ziemlich
gut vertorft, fast dunkelbraun, Bultlage.

Mikroskopischer Befund:

Sphagna acutifolia, Hauptmasse der
Probe. — *Eriophorum vaginatum*,
ziemlich viel.

Probe 44. Teufe 1,30 bis 1,45 m.
Älterer Sphagnumtorf (Grenzhori-
zontpartie), gut vertorft, dunkelbraun.

Ausgeschlämmt
und mikroskopischer Befund:
Andromeda polifolia St. — *Eriophorum*
vaginatum. — *Vaccinium oxycoccus* St.
— *Sphagnum acutifolium*, Hauptmasse
der Probe.

Probe 45. Teufe 1,45 bis 2,10 m.
Älterer Sphagnumtorf, gut vertorft,
dunkelbraun.

Ausgeschlämmt
und mikroskopischer Befund:
Eriophorum vaginatum, sehr viel. —
Sphagnum acutifolium, Hauptmasse der
Probe.

Probe 46. Teufe 2,10 bis 3,55 m.
Mudde (der Torfmudde nahestehend),
schwach sandig, dunkelbraun.

Ausgeschlämmt:
Andromeda polifolia St. — *Eriophorum*
vaginatum, viel. — *Pinus silvestris*,
Holzkohlen.

Mikroskopischer Befund:
Menyanthes trifoliata S. — *Sphagnum* sp.,
sehr stark zersetzt. — Pollen von
Betula, *Pinus* usw.

Bohrloch II.

Probe 47. Teufe 0,00 bis 2,80 m.
Jüngerer Sphagnumtorf, wenig
vertorft, hellgelbbraun.

Ausgeschlämmt:
Calluna vulgaris, Reiser. — *Vaccinium*
oxycoccus, Reiser. — *Eriophorum*
vaginatum.

Mikroskopischer Befund:
Sphagnum acutifolium, vorherrschend. —
Sphagnum recurvum, untergeordnet.

Probe 48. Teufe 2,80 bis 3,85 m.
Älterer Sphagnumtorf, gut vertorft,
dunkelbraun.

Ausgeschlämmt
und mikroskopischer Befund:
Eriophorum vaginatum, viel. — *Vaccinium*
oxycoccus St. — *Sphagnum acutifolium*,
Hauptmasse der Probe.

Probe 49. Teufe 3,85 bis 4,80 m.
Waldtorf mit Mudde, gut vertorft,
dunkelbraun, etwas sandig.

Ausgeschlämmt:
Holzkohlen, sehr viel. — *Pinus silvestris*,
Holzreste.

Mikroskopischer Befund:
Alnus sp. P. — *Betula* sp. P. — *Quercus*
sp. P. — *Sphagnum sectio acutifolium*
Bl., wahrscheinlich verschleppt. —
Spongilla lacustris, Kieselnadeln.

Probe 50. Teufe 4,80 bis 5,00 m.
Torfmudde, Detritus verschiedener
Torfarten, gut vertorft, dunkelbraun.

Ausgeschlämmt:
Holztrümmer und Reiser von *Alnus* sp. —
Epidermis verschiedener Pflanzen.
— *Hypnum giganteum* Bl. — *Sphagnum*
medium Bl. — *Sphagnum* cf. *acuti-*
folium Bl.

Mikroskopischer Befund:
Alnus sp. P. — *Pinus silvestris* P. —
Gramineen P. — Seggenwurzeltrümmer.
— *Eriophorum vaginatum*, Epidermis.
— *Sphagnum* sp. Sp.

Längenprofilinie L—M.

Bohrloch I.

Probe 51. Teufe 0,00 bis 1,45 m.
Jüngerer Sphagnumtorf, wenig
vertorft, hellbraun.

Ausgeschlämmt
und mikroskopischer Befund:
Andromeda polifolia St. — *Eriophorum*
vaginatum, viel. — *Sphagnum fuscum*,
Hauptmasse der Probe.

Probe 52. Teufe 1,45 bis 1,65 m.

Älterer Sphagnumtorf, mit viel Birkenholzresten und Brandkohlen, gut vertorft, dunkelbraun.

Ausgeschlämmt:

Betula alba F. — *Betula alba*, Holzreste und Borke, sehr viel.

Mikroskopischer Befund:

Betula sp. P. — *Alnus sp. P.* — *Quercus sp. P.* — *Ericaleen P.* — *Carex*, vereinzelte Radizellen. — *Aspidium sp. Sp.* — *Sphagnum medium*, Hauptmasse der Probe. — *Sphagnum sp. Sp.* — Eier von Thardigraden.

Probe 53. Teufe 1,65 bis 1,70 m.

Torfmudde, sandig, strukturlos, dunkelbraun.

Mikroskopischer Befund:

Betula sp. P. — *Pinus silvestris P.* — *Quercus sp. P.* — *Salix sp. P.* — *Sphagnum sp. Sp.* — *Alnus sp. P.*, und Holzreste.

Bohrloch II.

Probe 54. Teufe 0,00 bis 1,40 m.

Jüngerer Sphagnumtorf, mit Bultlagen, mäßig vertorft, hellbraun.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Sphagnum cuspidatum, Hauptmasse der Probe. — *Andromeda polifolia* St.

Probe 55. Teufe 1,40 bis 1,50 m.

Scheuchzeria-Sphagnumtorf, („Vorlaufort“) wenig vertorft, hellbraun.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Andromeda polifolia St. — *Betula pubescens* Bl. — *Sphagnum cuspidatum* Bl. — *Scheuchzeria palustris* Rh. — *Vaccinium oxycoccus* St.

Probe 56. Teufe 1,50 bis 1,65 m.

Phragmites-Sphagnumtorf („Vorlaufort“), wenig vertorft, gelbbraun.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Arundo phragmites Rh. — *Scheuchzeria palustris* Rh. — *Sphagnum cuspidatum*.

Probe 57. Teufe 1,65 bis 2,30 m.

Älterer Sphagnumtorf mit Mudde, gut vertorft, dunkelbraun.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Betula pubescens, Wurzelholz, viel. — *Sphagnum medium*, Hauptmasse der Probe.

Bohrloch III.

Probe 58. Teufe 0,00 bis 1,25 m.

Jüngerer Sphagnumtorf, wenig vertorft, hellgelbbraun.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Eriophorum vaginatum, viel. — *Sphagnum acutifolium*, Hauptmasse der Probe. — *Vaccinium oxycoccus* St.

Probe 59. Teufe 1,25 bis 1,45 m.

Scheuchzeria-Sphagnumtorf, wenig vertorft, gelbbraun.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Scheuchzeria palustris Rh. — *Sphagnum cuspidatum*, vorherrschend.

Probe 60. Teufe 1,45 bis 1,56 m.

Älterer Sphagnumtorf, gut vertorft, schwarzbraun.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Betula alba, Wurzelholz. — *Eriophorum vaginatum*, viel. — *Eriophorum cf. angustifolium* Rh. — *Sphagnum*, stark zersetzt. — Donatien (Käfer)-decke.

Probe 61. Teufe 1,56 bis 1,62 m.
Torfmudde, schmierig, schwarzbraun,
Reakt. sauer.

Ausgeschlämmt:

Pinus silvestris, Holzkohlen, viel, Wurzelholz.

Mikroskopischer Befund:

Betula sp. P. — *Epithemia turgida.* —
Eumotia diodon. — *Navicula major.*
— *Spongilla lacustris.* — *Polypodium*
vulgare Sp. — *Pinus silvestris P.* —
Salix sp. P. — *Sphagnum sp. Bl.*

Bohrloch IV.

Probe 62. Teufe 0,00 bis 0,54 m.
Jüngerer Sphagnumtorf mit Torfmudde und Sand vermischt, das Ausgehende des Moores am südl. Moorrande.

Längenprofilinie N—O.

Bohrloch I.

Probe 63. Teufe 0,00 bis 1,30 m.
Jüngerer Sphagnumtorf, stark verwittert, gelbbraun.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Betula alba, Wurzelholz, sehr viel. —
Calluna vulgaris St. — *Eriophorum*
vaginatum, viel. — *Sphagnen*, alle
stark verwittert.

Probe 64. Teufe 1,30 bis 1,45 m.
Phragmitestorf, ziemlich gut vertorft,
hellbraun.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Arundo phragmites Rh. — *Salix sp.*,
Holzreste. — *Sphagnum sectio Cymbi-*
folium. — *Sphagnum sectio Recurvum.*
— Wurzelreste verschiedener Holz-
pflanzen. — Feuerkohlenreste.

Probe 65. Teufe 1,45 bis 1,70 m.
Sandmudde, nur wenig sandig, etwas
schmierig, dunkelgelbbraun.

Mikroskopischer Befund:

Alnus sp. P. — *Betula sp. P.* — *Pinus*
silvestris P. — *Spongilla lacustris.*

Bohrloch II

Probe 66. Teufe 0,00 bis 0,55 m.
Jüngerer Sphagnumtorf, verwittert,
teilweise vermodert, hellbraun.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Wurzeln lebender Pflanzen, besonders
Betula sp. W., stark vermorscht. —
Betula sp., Reiser. — *Eriophorum*
vaginatum, viel. — *Carex sp. W.* —
Epidermisfetzen monokotyle Pflanzen.
— Bruchstücke von Käferdecken.

Probe 67. Teufe 0,55 bis 0,65 m.

Jüngerer Sphagnumtorf, verwittert,
weniger vermodert, sonst wie Probe 66,
nur mehr Birkenwaldreste.

Probe 68. Teufe 0,65 bis 0,90 m.

Sandmudde, schmierig, hellbraun,
jüngere Bildung, ausgezeichnet durch
Pollenreichtum.

Mikroskopischer Befund:

Alnus sp. P., sehr viel. — *Betula sp. P.*,
Pinus silvestris P. — *Picea sp. P.* —
Salix sp. P. — *Quercus sp. P.* —
Tilia sp. P. — *Aspidium sp. Sp.* —
Sphagnum sp. Sp., vereinzelt.

Bohrung „Grundlose See“.

Probe 69. Teufe 0,00 bis 0,20 m.

Sphagnumrasen (Schwingrasen),
lebend.

Mikroskopischer Befund:

Sphagnum cuspidatum, fast ausschließlich.
Vaccinium oxycoccus St., ziemlich
zahlreich.

Probe 70. Teufe 2,50 bis 3,80 m.

Älterer Sphagnumtorf, gut vertorft,
dunkelbraun.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Pinus silvestris, Holzreste. — *Hypnum*
exanulatum. — *Sphagnum recurvum*,
Hauptmasse der Probe. — *Sphagnum*
acutifolium, untergeordnet.

Probe 71. Teufe 3,80 bis 4,90 m.
Torfmudde, schmierig, strukturlos,
dunkelbraun.

Mikroskopischer Befund:

Alnus sp. P., ziemlich zahlreich. —
Betula sp. P., häufig. — *Ericaleen P.*,
mehrfach. — *Pediastrum boryanum*,
mehrfach. — *Pediastrum integrum*,
mehrfach. — Glatte Radizellen, zahl-
reich. — *Salix sp. P.* — *Hypnum sp.*,
Blattfetzen. — *Sphagnum sectio Cymbi-*
folium Bl., sehr wenig. — *Sphagnum*
sectio Acutifolium Bl., sehr wenig. —
Holzreste von *Pinus silvestris*.

**Bohrung am Steinhuder Meerufer
bei Punkt M 7.**

Probe 72. Teufe 0,00 bis 0,80 m.
Jüngerer Sphagnumtorf, wenig
vertorft, hellbraun.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Eriophorum vaginatum. — *Vaccinium*
oxycoccus St. — *Sphagnum fuscum*,
Hauptmasse der Probe.

Probe 73. Teufe 0,80 bis 1,50 m.
Bruchwaldtorf, ziemlich gut vertorft,
dunkelbraun.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Alnus sp. P., viel. — *Betula sp. P.* —
Quercus sp. P. — *Tilia sp. P.* — *Pinus*
silvestris P. — *Equisetum palustre Rh.*
— *Sphagnum sp. Sp.* — Holzkohlen-
reste.

Probe 74. Teufe 1,50 bis 1,75 m.
Mudde (der Torfmudde nahe-
stehend), schmierig, dunkelbraun.

Ausgeschlämmt

und mikroskopischer Befund:

Equisetum palustre Rh. — *Alnus sp. P.*,
viel. — *Betula sp. P.*, viel. — *Quercus*

sp. P., viel. — *Tilia sp. P.*, viel. —
Pinus silvestris P., viel. — *Sphagnum*
sp. Sp., vereinzelt. — Holzkohlenreste.

Vergleichsweise mögen noch angeführt
werden:

Torfmudde aus dem Liegenden der
Insel in der „Grundlosen See“,
schmierig, dunkelbraun.

Mikroskopischer Befund:

Alnus sp. P., wenig. — *Betula sp. P.*,
ziemlich zahlreich. — *Quercus sp. P.*,
ziemlich zahlreich. — *Salix sp. P.*,
wenig. — *Pinus silvestris P.*, zahlreich.
— *Aspidium sp. Sp.*, wenig. — *Hypnum*
sp. — *Sphagnum sp. Sp.* — *Carex sp.*
Rh. — *Carex sectio Carex*, Nüsse. —
Menyanthes trifoliata, Früchte. — *Ryn-*
chospora sp., Früchte. — *Pediastrum*
boryanum. — *Sphagnum recurvum Bl.*
— *Sphagnum acutifolium Bl.*

Sandmudde, sehr junge Bildung
aus dem Steinhuder Meer am Aus-
fluß des Meerbaches.

Mikroskopischer Befund:

Alnus sp. P., zahlreich. — *Betula aut*
Corylus P., zahlreich. — *Quercus sp.*
P., ziemlich zahlreich. — *Tilia sp. P.*,
ziemlich zahlreich. — *Salix sp. P.*,
ziemlich zahlreich. — *Ulmus sp. P.*,
mehrfach. — *Pinus silvestris P.*, sehr
zahlreich. — *Abies pectinata P.*, ver-
einzelt. — *Picea excelsa P.*, mehrfach.
— *Gramineen P.*, mehrfach. — *Aspi-*
dium sp. Sp., vereinzelt. — *Sphagnum*
sp. Sp., vereinzelt. — *Pediastrum*
boryanum, ziemlich zahlreich. — Epi-
dermisfetzen verschiedener Pflanzen.
— *Pinnularia major*, wenig. — *Spon-*
gilla lacustris, wenig. — *Cladoceren*,
Schalen.

Bemerkenswert ist das Auftreten
von *Abies* und *Picea*.

c) Aufbau und Entstehung des Torfflözes.

Die Resultate der Vermessungs- und Bohrarbeiten in Verbindung mit den Ergebnissen der botanisch-paläontologischen Untersuchung gewähren einen Einblick in den Aufbau und die Entstehung des Moores und geben Aufschluß über das Gepräge des Mooruntergrundes. Es mögen nacheinander das Liegende und die einzelnen Lagen des Torfflözes kurz beschrieben werden, um dann die sich ergebenden Schlüsse für die Entstehung des Moores zu ziehen.

Das Relief des Mineralbodens unter dem Moore.

Der Untergrund des Moores in weiterem Sinne wurde geologisch und petrographisch bereits in früheren Ausführungen charakterisiert. Hier sei noch auf das Relief des Mineralbodens unter dem Torfflöz hingewiesen, soweit dies auf Grund der im Felde vorgenommenen Arbeiten möglich ist. Leider war es mir nicht vergönnt, die bisher schon zeitraubenden und sehr kostspieligen Arbeiten so weit fortzusetzen, daß ich die Horizontallinien des Mineralbodens hätte genau kartieren können. Zu diesem Zweck hätte durch Nivellementzüge ein enggezogener Rost über die ganze Moorfläche gelegt und auf seinen Knotenpunkten Peilungen vorgenommen werden müssen, nur so hätte ein vollständiges Bild geschaffen werden können, während für die Konstruktion der Längenprofile (vgl. beiliegende Blätter, Maßstab für die Längen 1:10000, für die Höhen 1:300) die vorgenommenen Vermessungen und Peilungen genügten. Immerhin geben diese Vermessungen auch wertvollen Aufschluß über das Relief des Untergrundes des Torfflözes. Sie zeigen, daß der mineralische Untergrund des Moores ein verhältnismäßig starkwelliges Gepräge hat. Kieshügel und Kiesrücken, durch Senken voneinander getrennt, ziehen unterirdisch unter dem Torfflöz hin, gehen stellenweise zutage, mit der Oberfläche des Moores abschneidend, ja überragen diese um einige Meter.

Im westlichen Teil des Moores und am Nordostufer des Steinhuder Meeres reicht der diluviale und der mineralische Untergrund des Moores überhaupt am tiefsten unter die Horizontale des Wasserspiegels des Steinhuder Meeres hinab, wodurch eine lokale, gestreckte Mulde (vgl. blau eingezeichnete Grenze auf der Übersichtskarte) entsteht, die im allgemeinen gegen die Wasserfläche durch eine stellenweise zutage gehende, meist aber vom Moor überwachsene Diluvialschwelle getrennt ist. Diese Sand- und Kiesbarre ist an einigen Stellen wahr-

scheinlich erst in postglazialer Zeit oberflächlich erodiert worden. In dieser Mulde, deren diluvialer Untergrund im westlichen Teile bei Punkt 14 der Linie *E—F* bis $-2,65$ m und am Ufer des Steinhuder Meeres bei Punkt 4 der Profillinie *G—H* bis $-2,80$ m unter dem Steinhuder Meerspiegel liegt, haben wir die tiefste Lage des Mineralbodens und damit der Sohle des Moorflözes unter der Steinhuder Meerspiegelhöhe. Da die Krone des trennenden Dammes dieser Mulde gegen das Steinhuder Meer bei obigen Punkten $-1,20$ m bzw. $-1,25$ m unter dem Wasserspiegel liegt, so ist die Tiefe der Mulde etwa $1,50$ m. Nach dem „Weißen Berge“ hin hebt sich der Damm über die Moor- bzw. Steinhuder Meerwasserfläche und sein Grat liegt gleich westlich der Linie *E—F* direkt am Meerufer bei $2,40$ m über dem Steinhuder Meerspiegel. Vom Muldentiefsten der erwähnten Senke ausgehend, haben wir nach Westen und Norden eine schnelle Erhebung des mineralischen Untergrundes, während nach Osten dieser sich nur ganz allmählich hebt. In erstgenannter Richtung hat der Untergrund die Geländeoberfläche bald erreicht. Im Westen am Bannseeufer und am Rande des Moores (Linie *A—B*, Punkt 1) liegt er nur $-0,90$ m unter dem Wasserspiegel dieses Sees bzw. unter der Mooroberfläche und erhebt sich hier $+3,80$ m über dem Steinhuder Meerspiegel. Nach Nordwesten auf das Dorf Schneeren zu (Profillinie *E—F*) läuft er zwischen Punkt 9 und 10 dieser Linie zutage aus und liegt hier $+5,40$ m über dem Steinhuder Meerspiegel. Nach Norden hebt sich das Liegende des Moores vom Muldentiefsten aus ebenfalls schnell, und vor allem ein Kiesrücken, der in dem „Kieshügel *a*“ mit $+5,70$ m über dem Steinhuder Meerspiegel ($43,70$ m über NN) gipfelt, ist die Ursache der Einschnürung der Mulde südlich dieses Rückens. Nördlich von diesem Rücken zwischen ihm und den „Schalofesbergen“ mit ihren untermoorischen Ausläufern liegt eine Senke, die allmählich nach Westen in die früher beschriebene Mulde übergeht und nach Osten, über die Profillinie *J—K* (Punkt 25 bis 27) hinaus, flach verläuft. Den genaueren Verlauf dieser Hohlform hätte ich nur durch nachträgliche weitere Arbeiten im Moor mit Sicherheit feststellen können, aber immerhin ist nach den Bohrungen auf der Linie *A—B* und nach einigen orientierenden Bohrungen, die ich nördlich dieser Linie vorgenommen habe, anzunehmen, daß das Tiefste dieser Senke höher liegt als das der südlicheren Synklinale. Auch war die nördlichere Senke seichter und wahrscheinlich auch schon trocken gelegt, als in der südlichen Mulde noch Wasser stand, denn sie entbehrt den typischen Süßwasserabsatz der letzteren. Nach Nord-

osten auf der Linie *J—K* sowohl südlich wie nördlich der nördlicheren Senke hebt sich der Untergrund auf etwa + 2 m über die Steinhuder Meerspiegelhöhe und bleibt nach Norden hin bis zum Nordostrand des Moores auf dieser Höhe. Im östlichen Teil des Moores, auf der Linie *C—D*, hält sich der mineralische Untergrund fast auf der Höhe des Steinhuder Meerspiegels, desgleichen auf dem nordwestlichen Teil der Linie *L—M* (bis Punkt 18) und steigt von hier allmählich bis zum Moorrand bzw. zum Fuße der südlichen diluvialen Höhen an, so daß der Moorrand auf dieser Linie bei + 4,15 über Steinhuder Meerspiegel (42,15 m über NN) liegt; durch dieses Herausheben des Untergrundes ist auch eine Hebung der Mooroberfläche nach dem Südoststrand hin hervorgerufen (vgl. Übersichtskarte).

Von den die Mooroberfläche überragenden Hügeln erheben sich die „Schalofesberge“ und der „Kiesrücken *b*“, die untermoorisch durch geringere Erhebungen miteinander in Verbindung stehen (vgl. Profillinie *J—K*, Punkt 28 bis 29), im „Großen Schalofesberge“ bis + 10,1 m (48,1 m über NN, 3,1 m über Mooroberfläche), im „Kleinen Schalofesberge“ bis + 8,0 m (46,0 m über NN, etwa 1,50 über Mooroberfläche) und im „Kieshügel *b*“ bis + 7,00 m (45,0 m über NN, etwa 1 m über Mooroberfläche) über den Spiegel des Steinhuder Meeres. Nördlich von dieser Hügelreihe durchragt noch die Mooroberfläche der „Funkenturmhügel“ mit etwa + 8 m (46 m über NN) über Steinhuder Meerspiegel, ferner nahe dem nördlichen Moorrand einige der Endmoräne vorgelagerte Kuppen mit folgenden Höhen: „Kieshügel *c*“ + 8 m über Steinhuder Meerspiegel (46 m über NN, 2,5 m über Mooroberfläche); „Kieshügel *d*“ + 10 m über Steinhuder Meerspiegel (48 m über NN, 4 m über Mooroberfläche); „Kiesrücken *e*“ + 4,80 m über Steinhuder Meerspiegel (43 m über NN, mit der Mooroberfläche fast abschneidend).

Die Mudden.

Die Sandmudde.

Die südliche Mulde, die sich um das Nordufer des Steinhuder Meerbeckens zieht, weist als ältestes alluviales Sediment über dem diluvialen Schmelzwassersand eine Sandmudde auf, die mit wechselnder Mächtigkeit von wenigen Zentimetern bis zu maximal 0,70 m zur Ablagerung gelangt ist. Sie besteht in der Hauptsache aus feinstem sandigen Material, hat im allgemeinen nur wenig, an der Oberkante mehr organische Beimengungen und einen geringen Kalkgehalt. Sie ist der Absatz eines früheren offenen Sees, also eine

limnische Bildung und ist gleichbedeutend mit der „Gyttja“ der Schweden ¹⁾).

Einige Proben dieser Sandmudde, welche aus den Bohrungen bei Punkt 3 der Linie *E—F*, ferner bei Punkt *M 4* und bei Punkt 12 der Linie *A—B* stammen, wurden rationell analysiert. Aus dem Trockenrückstand, Glühverlust, den Rückständen beim Salzsäure- und beim Schwefelsäureaufschluß berechnet sich folgende Zusammensetzung:

Probe aus Bohrloch bei Punkt 3 der Linie *E—F*.

Teufe 5,45 bis 5,55 m.

	In 100 Tln. des Bodens sind enthalten	In 100 Tln. Mineral- substanz
Feuchtigkeit	5,00	—
Organische Substanzen . . .	18,80	—
Salzsäurelösliches	9,40	12,35
Schwefelsäurelösliches	5,00	6,57
Tonsubstanz		
Unlösliches, Sand und un- lösliche Mineraltrümmer .	61,70	81,08

Probe aus Bohrloch bei Punkt *M 4*.

Teufe 2,40 bis 2,60 m.

	In 100 Tln. des Bodens sind enthalten	In 100 Tln. Mineral- substanz
Feuchtigkeit	7,64	—
Organische Substanzen . . .	47,82	—
Salzsäurelösliches	9,90	20,28
Schwefelsäurelösliches	5,52	11,31
Tonsubstanz		
Unlösliches, Sand und un- lösliche Mineraltrümmer .	33,40	68,41

¹⁾ J. Früh und C. Schröter, Die Moore der Schweiz, S. 189 (1904).

Probe aus Bohrloch bei Punkt 12 der Linie A—B.
Teufe 7,90 bis 8,10 m.

	In 100 Tln. des Bodens sind enthalten	In 100 Tln. Mineral- substanz
Feuchtigkeit	4,95	—
Organische Substanzen	16,15	—
Salzsäurelösliches	9,65	12,21
Schwefelsäurelösliches	11,79	14,09
Tonsubstanz		
Unlösliches, Sand und un- lösliche Mineraltrümmer . .	57,60	73,70

Vergleicht man die obigen Zahlen des Salzsäurelöslichen in den alluvialen Seemudden, auf 100 Tle. Mineralsubstanz bezogen, mit der Zahl, die wir bei der Analyse des diluvialen Sandes (vgl. S. 10) fanden, nämlich 2,81 Proz. auf Trockensubstanz und 3,32 Proz. auf Mineralsubstanz umgerechnet, so ergibt sich, wenn man das Salzsäurelösliche als Pflanzennährstoffe ansieht, daß die Sandmudden einen größeren Gehalt an diesen besitzen als der diluviale Sand. Auch haben erstere selbstverständlich einen höheren Gehalt an organischen Bestandteilen als der letztere.

In den beiden Bohrungen bei Punkt 3 der Linie E—F und bei Punkt 12 der Linie A—B zeigte die Sandmudde in frischem Zustand eine hellgelbe bis grünliche Farbe und färbte sich erst beim Liegen an der Luft hellbraun, in der Bohrung bei Punkt M 4 dagegen und überhaupt in dem östlichen Teil der Mulde war das Material auch im grubenfrischen Zustand wegen der höheren Beimengungen organischer Substanzen hellbraun und dunkelte unter dem Einfluß der Luft nach. Eine Schichtung der Sandmudde habe ich nirgendwo feststellen können.

Die Sandmudde ist der Träger des Phyto- und Zooplanktons. Die botanischen Analysen mehrerer Proben ergaben folgende der Schicht eigentümliche, also nicht verschleppte Pflanzenreste:

Tilletia sp. Sp. — *Pediastrum boryanum.* — *Epithemia turgida.* — *Pinnularia major.* —
Aspidium sp. Sp. — *Pinus silvestris P.* — *Betula aut Corylus sp. Sp.* — *Alnus sp. P.*

Die verhältnismäßig junge Sandmudde (Probe 68) enthielt auch vereinzelt *Picea excelsa*-Pollen, welche in den übrigen Sandmudde-

proben fehlten. Nur die rezente Seemudde im Steinhuder Meer am Ausfluß des Meerbaches enthielt mehrfach Piceapollen. Zum Vergleich verweise ich auf die genauere mikroskopische Untersuchung dieser Seemudde (vgl. Botanische Untersuchungen, S. 36).

Die Torfmudde.

Eine andere limnische Bildung, die neben der Sandmudde (Seemudde) im Untergrund unseres Moores sehr verbreitet ist, ist die Torfmudde, die den Übergang zum Niedermoortorf, also den telmatischen bzw. semiterrestrischen Bildungen darstellt. Sie ist ihrer Entstehung nach der Absatz eines seichten Torfgewässers, der aus abgeschwemmter Torfmasse eines gespülten Moores besteht, also eine sekundär-allochthone Torfbildung, vermischt mit Sand und anderen mineralischen Sedimenten¹⁾. Sie bezeichnet eine gewisse Altersstufe und ist eine Funktion der Tiefe. Ihrer Struktur nach stellt sie einen amorphen Torf oft von schlammartigem, breiigem Aggregatzustand dar. Sie unterscheidet sich von den primär-allochthonen Torfen dadurch, daß ihre Ablagerungen in der Hauptmasse Driftprodukte bereits humifizierter Teile sind, während letztere durch Drift nicht humoser Teile, die erst nach ihrer Ablagerung humifiziert werden, entstehen. Die Torfmudde ist nach C. A. Weber wahrscheinlich identisch mit dem „Dy“, „Torfdy“ oder „Dytorf“ der Skandinavier. Der Torfdy ist bedeutend reicher an organischen Substanzen als die „Gyttja“, die eigentliche Seemudde. C. A. Weber nennt die Torfmudde in seiner Abhandlung über das Augstumalmoor „Muddetorf“, doch zieht er neuerdings die Beziehung „Torfmudde“ vor²⁾.

Außerhalb der sich unter dem Toten Moor hinziehenden Untergrundmulden findet sich die Torfmudde meist als erste alluviale Schicht auf dem diluvialen Sand abgelagert. Sie bildet als Basis des Torfflözes das sogenannte „Sohlband“. In der Nähe des mineralischen Untergrundes schließt sie zahlreiche mineralische Beimengungen ein, die zum Hangenden hin bald zurücktreten.

¹⁾ C. A. Weber, Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoores von Augstumal, S. 207 (1902); J. Früh und C. Schröter, a. a. O., S. 203; H. Potonié, Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. II. 1. Teil, Die Humusbildungen, S. 108 und 109 (1911) und III. 2. Teil, Die Humusbildungen, S. 244 ff. (1912).

²⁾ C. A. Weber, Die wichtigsten Humus- und Torfarten und der Aufbau der norddeutschen Moore in „Entwicklung der Moorkultur in den letzten 25 Jahren“, S. 85 (1908).

Die botanische Untersuchung einer Reihe typischer Proben der Torfmudde ergab folgende Pflanzenreste:

Cenococcum geophilum F. — *Pediastrum boryanum*. — *Pediastrum integrum*. — *Eumotia diodon*. — *Epithemia turgida*. — *Navicula major*. — *Sphagnum* sp. Bl. — *Hypnum* sp. Bl. — *Aspidium* sp. Sp. — *Polypodium vulgare* Sp. — *Pinus silvestris* P.

Feuerkohlen besonders von: *Pinus silvestris*. — *Typha latifolia* P. — *Rynchospora alba* F. — *Carex* sp. F. — *Salix* sp. P. — *Betula* aut *Corylus* sp. P. — *Alnus* sp. P. — *Quercus* sp. P. — *Batrachium* sp. F. — *Tilia* sp. P. — *Ericaceen* P. — *Spongilla lacustris*, Kieselnadeln.

Bemerkenswert ist, daß Reste von *Picea excelsa* fehlen. Im frischen Zustand ist die Torfmudde von rötlich- bis hellbrauner Farbe und sehr schmierig, sämtliche Pflanzenteile sind stark humifiziert. Sie reagiert sauer. Bezüglich ihres sonstigen chemischen Verhaltens geben die Resultate der chemischen Untersuchung (vgl. Chemische Untersuchungen) näheren Aufschluß. Hier sei nur erwähnt, daß sie im grubenfrischen Zustand 2 bis 6 Proz. mineralische Beimengungen hat, nur die Proben, die dadurch verunreinigt sind, daß der Bohrer den mineralischen Untergrund mitgefaßt hat, zeigen höheren Aschengehalt.

Der Schilf- und Waldtorf.

Der Waldtorf ist im Toten Moor weit verbreitet und ist an manchen Stellen mit Schilftorf vermischt. Der Schilftorf in Verbindung mit dem Bruchwaldtorf, den Resten von *Alnus*, *Salix*, *Quercus* usw., stellt das Schlußglied der Niedermoorbildungen dar. Unmittelbar über diesen Niedermoorbildungen liegt der Übergangswaldtorf, nur selten von ihnen scharf getrennt, jedenfalls war beim Bohren eine Scheidung beider Torfarten meist nicht möglich. Der Übergangswaldtorf, vorwiegend zusammengesetzt aus den Resten der Föhren und Birken, bildet das Zwischenglied zwischen den Niedermoor- und Hochmoorbildungen. Er hat im Toten Moor eine größere Verbreitung als der Bruchwaldtorf und Phragmitestorf.

Der Schilftorf besteht in erster Linie aus den Rhizomen, Radikeln und Halmresten von *Arundo phragmites*, die meist gut erhalten und flach gedrückt sind. Der Phragmitestorf kommt aber im Toten Moor nirgendwo rein vor, sondern ist, wie schon angedeutet, vermischt mit Wurzelholz, Ast- und Stammholz der Erlen, Eichen, aber auch der Birken und Föhren.

Der Waldtorf besteht aus Waldmoder und mehr oder weniger gut erhaltenen Holzresten der schon erwähnten Baumarten, wobei

Birken und Föhren bei weitem vorherrschen. Dazwischen finden sich Blattreste, Föhrenzapfen, Borke, besonders die widerstandsfähige Rinde der Birke in regelloser Lagerung, wodurch dieser Torf ein leicht zerfallendes Gefüge erhält. Bei den Birkenholzresten zeigt sich besonders deutlich eine stärkere Schrumpfung des durch Druck auch meist flachgedrückten Holzkernes, um den die nicht geschrumpfte Rinde locker herumliegt. Vielfach umschließt der Waldtorf auch Muddebildungen, was auf versumpfte Stellen im früheren Walde schließen läßt. Auf letzteren Umstand sind auch die lokalen Phragmitesablagerungen, welche sich manchmal zwischen eigentlichem Waldtorf und selbst an dessen Oberkante vorfinden, zurückzuführen. Eine Erscheinung, die sich vielfach im Toten Moor im Waldtorf zeigt, sind die auf Waldbrände zurückzuführenden Holzkohlenablagerungen der verschiedenen Holzarten, die sich oft in beträchtlicher Mächtigkeit vorfinden. Manchmal sind die Baumstämme, Wurzelstöcke usw. nur oberflächlich verkohlt. Besonders finden sich die Brandspuren häufig unter anderen nicht verkohlten Baumstubben eines später gewachsenen Waldes, dessen Wachstum durch Anreicherung von Nährsalzen infolge des früheren Brandes äußerst begünstigt wurde. Nicht selten ist allerdings auch dieser Wald nachher wieder streckenweise dem Brande zum Opfer gefallen. Die Ursache der Brände, welche die früheren Moorurwälder vernichtet haben, ist wohl auf Entzündung durch Blitzschlag zurückzuführen. Vielleicht sind auch die Wälder manchmal durch herumschweifende Jäger in Brand gesetzt worden. Die Baumstubben, welche sich meist noch in ihrer natürlichen Lage befinden, zeigen gewöhnlich keine Pfahlwurzel, wie dies ja überhaupt bei den Bäumen, die im Moore wurzeln, die Regel ist, nur an den Stellen, wo der Wald auf oder nahe dem Mineralboden steht, zeigen die Bäume auch Pfahlwurzel. Selten ist die Erscheinung, daß die Baumstubben hochkant liegen, was auf Windbruch zurückzuführen ist. Vielfach hat der Südwest- bzw. Weststurm die Bäume nach Nordosten bzw. Osten umgeworfen, wie die Lagerung ihrer Stämme im Moor zeigt, doch ist dies nicht allgemeine Regel. Die Bewaldung ist nicht überall gleichmäßig dicht gewesen, da die Bäume oft in Gruppen stehen, zwischen denen Baumholz fehlt. Dickungen und Lichtungen haben abgewechselt. Die Bäume waren nach den erhaltenen Resten zu urteilen von gutem Wuchs. 7 m lange Föhrenstämme, mit Schüssen von etwa 0,30 m, schlank gewachsen, von entsprechendem Stammdurchmesser und starkem Wurzelstock (vgl. Stubben auf Bild 4 und 7) sind keine Seltenheit.



Bild 4. Torfsich: Jüngerer Sphagnumtorf, Grenzhorizont, älterer Sphagnumtorf mit Föhrenstubben.



Bild 5. Torfsich: Älterer und jüngerer Sphagnumtorf mit Grenzhorizont.

Der Phragmitestorf, d. h. der Niedermoortorf, bei dem die Überreste von *Arundo phragmites* stark vertreten bzw. vorherrschend sind, ergab gemäß botanischer Untersuchung folgende Pflanzenreste, die als dieser Torfschicht eigentümlich anzusehen sind:

Arundo phragmites Rh. — *Pinus silvestris* W. — *Salix* sp. W. — *Betula alba* W., Holzreste.

Der Waldtorf enthielt gewöhnlich Pflanzenreste, die in folgender Liste zusammengestellt sind:

Cenococcum geophilum F. — *Hypnum* cf. *stramineum* Bl. — *Scorpidium scorpioides* Bl. — *Arundo phragmites* Rh. — *Carex lasiocarpa* F. — *Salix* sp. P., Holzreste. — *Pinus silvestris* P., Holzreste. — *Betula alba* P., Holzreste. — *Alnus glutinosa* P., W., Holzreste. — *Quercus* sp. P., Holzreste. — *Corylus* sp. P. — *Tilia* sp. P. — *Menyanthes trifoliata* S. — Feuerkohlenreste verschiedener Holzpflanzen.

Der Sphagnumtorf.

Den Moorwald vernichtete das unaufhaltsame Vordringen des Sphagnetums, indem es ihn erstickte. Der Ursprung des Sphagnetums ist im zentralen Teil der westlichen Moorhälfte, etwa auf der Mitte der Profillinie *A—B* zu suchen, weil hier seine Mächtigkeit am größten und besonders der Ältere Sphagnumtorf seine größte Entwicklung erlangt hat, während letzterer von hier aus zentrifugal an Mächtigkeit schnell abnimmt. Überhaupt ist hier die größte Flözmächtigkeit mit 7 bis 8 m festgestellt worden (vgl. Profilkarte). Nach Osten hin fehlt stellenweise der Ältere Sphagnumtorf. Das Wachstum des Sphagnetums wurde durch das Eintreten einer längeren Trockenperiode unterbrochen, unter deren Einfluß eine schnelle, tiefgehende Vertorfung des abgelagerten Pflanzenmaterials erfolgte. So kommt es, daß zwischen dem Älteren Sphagnumtorf und dem darüber lagernden, in späterer feuchter Periode gebildeten Jüngeren Sphagnumtorf eine scharf ausgeprägte Grenze gezogen ist, der sogenannte „Grenzhorizont“ (siehe Bild 4 u. 5). Floristisch ist zwischen dem Älteren Sphagnumtorf und dem in seinem Hangenden liegenden Jüngeren Sphagnumtorf kein nennenswerter Unterschied. Beide bestehen in der Hauptmasse aus den vertorften Resten der Sphagnen, des Eriophorums mit Erikaalen als Begleiter. Bei beiden ist von den Sphagnen die Gruppe der *Sphagna Acutifolia* vorherrschend. Wohl zeigt der Ältere Sphagnumtorf gegenüber dem Jüngeren Sphagnumtorf mehr Einlagerung von Holzresten der Föhre und Birke, was teilweise daher rührt, daß die untere Grenze des Älteren Sphagnumtorfes gegen den Waldtorf nicht scharf ausgebildet ist. Zum Teil hängt dies auch damit zusammen,

daß Brandlagen im Älteren Sphagnumtorf auftreten, auf deren aschenge düngtem Boden eine Zeitlang Baumwuchs gedieh, bis dieser von dem sich regenerierenden Sphagnetum wieder vernichtet und seine Reste überwuchert wurden. Im Jüngeren Sphagnumtorf kommen zwar auch Brandlagen, aber doch nur selten vor.

Über dem Älteren Sphagnumtorf breitet sich in großer Mächtigkeit und in einer Ausdehnung, die über die äußersten Grenzen der Älteren Sphagnumtorfschicht hinausgeht, nach allen Seiten hin der Jüngere Sphagnumtorf aus. Das Wachstum des Jüngeren Sphagnetums wurde durch das Eintreten einer nassen Periode, die der Zeit der Bildung des Grenzhorizonts folgte, begünstigt und hat bis in die jüngste Zeit angehalten, bis der Mensch als „geologischer Faktor“ ihm ein Ende setzte. Der Jüngere Sphagnumtorf ist über die ganze Moorfläche zur Ablagerung gelangt und liegt manchmal diskordant über Niedermoorbildungen, so im südöstlichen und nördlichen Teile, besonders am Rande, des Moores. Seine Mächtigkeit und Ausdehnung ist so groß, daß die Jüngere Sphagnumtorfmasse inhaltlich die gesamte übrige Moormasse übertrifft. Der Jüngere Sphagnumtorf ist entsprechend der Zeit seiner Ablagerung und der klimatisch veränderten Bedingungen weit weniger vertorft als der Ältere Sphagnumtorf.

Für den Älteren wie Jüngeren Sphagnumtorf kann folgende gemeinsame Liste der die beiden Torfarten aufbauenden Pflanzenreste dienen:

Sphagnum medium. — *Sphagnum acutifolium*. — *Sphagnum fuscum*. — *Sphagnum cuspidatum*. — *Sphagnum recurvum*. — *Sphagnum teres*. — *Pinus silvestris*. — *Molinia coerulea*. — *Eriophorum vaginatum*. — *Betula alba*. — *Betula pubescens*. — *Vaccinium oxycoccus*. — *Andromeda polifolia*. — *Calluna vulgaris*. — *Erica tetralix*.

Wahrscheinlich aus einem Rüllentorf stammend:

Sphagnum cuspidatum. — *Carex lasiocarpa*. — *Hypnum exanulatum*. — *Scheuchzeria palustris*.

Der Scheuchzeria- und Phragmites-Sphagnumtorf.

An der Unterkante des Jüngeren Sphagnumtorfes findet sich stellenweise, so besonders in den östlichen und nördlichen Randgebieten sowie in der Nähe des Steinhuder Meerufers, eine Ablagerung von Scheuchzeria- bzw. Phragmiterhizomen, so daß man von einem Scheuchzeria-Sphagnumtorf bzw. Phragmites-Sphagnumtorf sprechen kann. Eine passende Bezeichnung für diese Torfarten ist auch der Name „Vorlauftorf“, weil durch das Heranrücken des Jüngeren Sphag-

netums das Vorland versumpft wurde, so daß die Existenzbedingungen für hygrophile Pflanzen, wie Scheuchzeria und Phragmites gegeben waren, deren abgestorbene Reste sich im unteren Teile der Jüngeren Sphagnumtorfschicht wiederfinden.

Aus den vorstehenden Untersuchungen über den Aufbau des Toten Moores ergibt sich, daß dieses einen kombinierten Moortypus darstellt; über ein Niedermoor hat sich späterhin ein Hochmoor gewölbt. Diese Art von Mooren ist in Norddeutschland nicht selten, und das Schema eines solchen Moores, welches alle Entwicklungsstadien durchlaufen hat, ist etwa folgendes ¹⁾:

Jüngerer Sphagnumtorf, Grenzhorizont, Älterer Sphagnumtorf, Scheuchzeria- und Eriophorumtorf,	Hochmoorbildungen,
Föhren- und Birkenwaldtorf,	Übergangsmoorbildungen,
Bruchwaldtorf,	semiterrestrischer Niedermoorortof,
Seggen- und Schilftorf,	telmatischer Niedermoorortof,
Torfmulde, Lebermulde,	limnische Niedermoorbildungen,
Kalkmulde, Sand- und Tonmulde,	limnische Bildungen mit Überwiegen der mineralischen Beimengungen.
Diluvialer Untergrund.	

Das Tote Moor zeigt nach unseren Untersuchungen von diesem Schema nur wenige Abweichungen, die hauptsächlich in der geringen Ausbildung der Niedermoorbildungen und dem vollkommenen Fehlen von Lebermulde und Kalkmulde zum Ausdruck kommen.

d) Die heutige Physiognomie des Toten Moores.

Wie schon angedeutet, ist das peripherische Wachstum des Hochmoores durch menschliche Eingriffe beendet worden. Desgleichen ist das Höherwachsen durch Torfstich, Plaggenhieb und Entwässerung stellenweise sistiert oder doch wenigstens beschränkt. Nur an einigen Stellen, die von der Ausnutzung und Entwässerung in ganz geringem Maße beeinflußt worden sind, zeigt das Tote Moor annähernd seinen Urzustand. So beispielsweise zwischen Profillinie *J—K*, *C—D* und dem

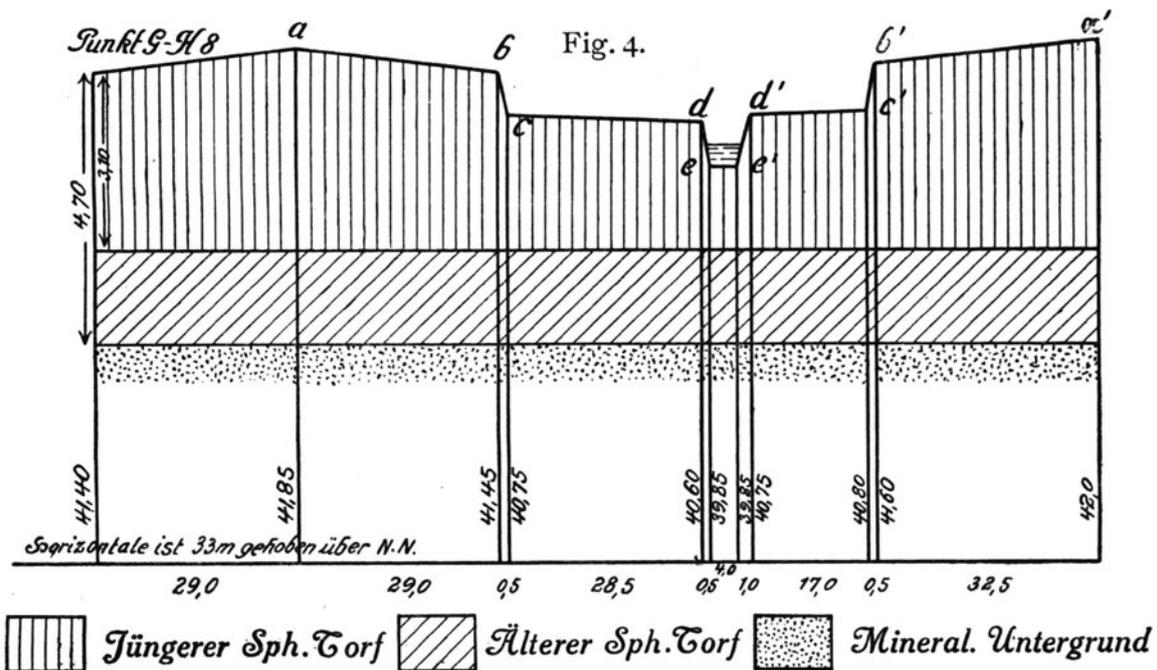
¹⁾ C. A. Weber, Augstumalmoor, S. 230.

Nordostrande des Moores, ferner zwischen dem westlichen Abschnitt der Linie *A—B* und dem nordwestlichen Moorrande, jedoch abgesehen von den äußersten, durch zahlreiche Torfstiche verletzten Randzonen. Am meisten verändert sind natürlich die Randgehänge, besonders die ganze südöstliche Abdachung, wo seit mehr als hundert Jahren planmäßig entwässert und weniger planmäßig abgebaut wird. Durch die Entwässerung und den Abbau an den Rändern und im Gehänge des Moores ist die ursprüngliche, einem nach Südosten verzogenen, flachen, mit der Konvexseite nach oben gelegenen Kugelsegment vergleichbare Mooroberfläche noch stärker gewölbt worden. Es wird allerdings nicht lange dauern und der schnell vorschreitende Abbau mit Entwässerung, der auch in zentralen Teilen schon begonnen hat, wird die Oberflächenkontur einschneidend verändert haben. Wie stark die Veränderung ist, welche die Entwässerung bzw. angrenzender Abbau auf die anstehende, ursprüngliche Moormasse ausübt, geht daraus hervor, daß der Jüngere Sphagnumtorf, der zuerst in Mitleidenschaft gezogen wird, um 30 bis 40 Proz. seines ursprünglichen Volumens sackt. Dies ist deutlich auf der Profillinie *C—D* zwischen den Punkten 1—2—3, ferner auf der Linie *J—K* zwischen den Punkten 20—21—22 zu sehen, wo bei Punkt 1 ein südnördlich gerichteter Entwässerungsgraben hinzieht. Die Sackung der Moormasse ergibt sich aus dem Höhenunterschied der Konturlinie bei Punkt 1 bzw. 20 und Punkt 3 bzw. 23 der erwähnten Linien (vgl. Profilkarten). Nachstehende Skizze möge den Einfluß der Entwässerung eines Torfstichs mit Entwässerungsgraben auf die Sackung des Torfflözes erläutern (siehe Fig. 4). Trotzdem der Abbau hier noch verhältnismäßig jung und oberflächlich ist, so zeigt sich doch schon an den Rändern des Torfstichs eine beachtenswerte Senkung der Flözoberkante.

Die künstlichen Veränderungen des Toten Moores haben auch eine Umwälzung in den Pflanzenbeständen des Hochmoores hervorgerufen, so daß die Unterscheidung zwischen „primärer“ und „sekundärer“ Vegetation berechtigt ist.

In den früher bezeichneten Urmoordistrikten treffen wir die, wenn auch etwas beeinflußten, aber immerhin noch als primär anzusehenden Bestände. Hier breitet sich ein grüner bis gelbbraungrüner Teppich von stellenweise üppig wuchernden Sphagnummoosen aus, der auch durch die sommerliche Hitze nie ausgetrocknet wird und im allgemeinen mit Wasser gesättigt ist, sogar nach Feuchtigkeitsperioden wassergefüllte Schlenken zeigt. *Calluna vulgaris*, seltener *Erica tetralix* und *Eriophorum vaginatum* beherrschen an den trockneren Stellen das Feld.

Die Sphagnen wachsen besonders um die Callunapflanze in flachen und unregelmäßigen Bulten (Heidebulten). In den naturgemäß auch flachen Schlenken zwischen den Bulten findet sich vor allem gerne das überwiegende Nässe liebende *Sphagnum cuspidatum*. Den Sphagnumrasen überzieht mancherorts das feinstengelige *Vaccinium oxycoccus*. An trockenen Stellen findet sich wohl auch *Empetrum nigrum* und *Andromeda polifolia*, ferner Cladoniaarten, z. B. *Cladonia rangiferina* und *Cladonia macilenta*. Auf den Stengeln von *Calluna vulgaris* ist nicht selten eine Pamelia vorhanden. Eingestreut finden sich niedrige



Einfluß eines Torfstichs mit Entwässerung auf die Sackung der Moormasse.
(Bei Punkt 8 des Profils G—H.)

Föhren und Birken, die nur an trockneren Stellen einen höheren Wuchs erreichen. Seltener sind *Drosera rotundifolia*, *Drosera intermedia*, *Aulacomnium palustre*, an trockenen Stellen *Molinia coerulea* und sehr spärlich Vacciniumarten, besonders *Vaccinium uliginosum*. *Frangula alnus*, *Dicranum undulatum*, *Hypnum cypressiforme* vervollständigen das Bild.

Anders ist die Vegetation in den künstlich beeinflussten Teilen des Moores. Das Wachstum der Sphagnen ist hier zum Erliegen gekommen, nur in verlassenen Torfstichen und stagnierenden Gräben kommen Sphagnen, besonders *Sphagnum cuspidatum*, daneben *Lemna minor* und *Calla palustris*, vor. Im übrigen ist hier die sich an Trockenheit anpassende *Calluna vulgaris* die vorherrschende Pflanze. Aber auch die Vacciniumarten, in erster Linie *Vaccinium uliginosum*,

in dichten hohen Büschen, ferner *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idea*, außerdem *Empetrum nigrum* und *Andromeda polifolia* sind stark vertreten. *Eriophorum vaginatum* und *Molinia coerulea* stellen sich hier wegen der größeren Trockenheit weit häufiger ein, als auf dem Urmoor. Auch die Baumarten, wie *Pinus silvestris*, *Betula alba*, sind an Wuchs und Zahl größer als im jungfräulichen Teile des Moores. Auf den abgebunkten Stellen findet sich vielfach *Rumex acetosella*; in den Torfstichen *Eriophorum vaginatum* und *angustifolium*. Auf Wegdämmen ist *Molinia coerulea* vorherrschend, welche mit ihren dichten Wurzeln und Wurzelzwiebeln zur Verfestigung derselben beiträgt. Seltener kommen vor Politrichumarten, Hypnumarten und von den Holzgewächsen *Salix aurita*, *Salix repens*, *Sorbus aucuparia* und *Populus tremula*. Es fehlt merkwürdigerweise der auf anderen nordwestdeutschen Mooren häufig vorkommende Gagelstrauch (*Myrica gale*). Der Baumbestand ist am dichtesten auf dem südöstlichen Randgehänge, und zwar stehen hier Föhren und Birken, oft von einem stattlichen Wuchs, so dicht, daß man von einem richtigen Waldbestand reden kann. Der äußerste Moorrand mit der angrenzenden anmoorigen Bodenzone ist von einem dichten, mit nur wenigen Föhren untermischten Birkenwald bestanden.

Abweichungen vom allgemeinen Vegetationsbilde zeigen einige Kieshügel, die Moorkolke mit dem Bannsee und das Ufer des Steinhuder Meeres.

Die Kieshügel werden im allgemeinen von Trockenheit liebenden Pflanzen bewohnt. Die nördlichen Hügel sind mit dichter Heide bewachsen, Baumbestand fehlt fast gänzlich auf ihnen. Der „Kieshügel a“ dagegen trägt neben Heidesträuchern zahlreiche *Vaccinium*-arten und hohe normal gewachsene Föhren mit pinienartiger Krone. Die interessanteste Flora befindet sich auf dem „Kieshügel b“, der auf seinem höchsten Kamm ein dichtes Feld von Farnkräutern (*Aspidium cristatum*) trägt, um dieses zieht sich am Gehänge des Hügels ein Eriophoreto-Molinetum, während den Übergang zur Vegetation des den Hügel umschließenden Moores ein Vaccinieto-Eriophoretum mit allmählicher Verschmelzung mit dem Callunetum des Moores bildet, dessen Sträucher in der Verschmelzungszone abgestorben sind. In dem Farnkrautfelde stehen einige vorzügliche Exemplare von *Pinus silvestris* und *Betula alba*.

Von den Moorkolken ist nur noch einer, „die Grundlose See“, in ursprünglichem Zustande erhalten. Die beiden „Teufelskuhlen a und b“ sind der Entwässerung anheim gefallen. An ihrer Stelle

wächst heute ein Betuleto-Pinetum bzw. ein reines Betuletum. Die „Grundlose See“ zeigt floristisch einige Eigentümlichkeiten; die Umgebung dieses Moorkolks gleicht der des Urmoores, nur stehen hier *Pinus silvestris* und *Betula alba* dichter und sind starkwüchsiger als im Urmoor. An den Ufern breitet sich im Lee des vorherrschenden Südwestwindes ein Schwingrasen von *Sphagnum cuspidatum*, auf dem auch *Vaccinium oxycoccus* häufig vorkommt, aus. Ein ähnlicher Schwingrasen geht von einer Insel, die ungefähr in der Mitte des Kolkes liegt, als Fixpunkt aus. Auf diesem Schwingrasen wächst vielfach *Vaccinium uliginosum*. Letztere Pflanze ist mit zahlreichen Birken auch auf der Insel selbst vorherrschend. Im Wasser wuchert *Hypnum fluitans*, und zwar so stark, daß es nicht lange mehr dauern wird, bis dieser Kolk unter dem Einfluß der Aufhäufung von Pflanzenmaterial auf dem Boden und des dadurch begünstigten Vorrückens der Schwingrasen erblindet.

Der Untergrund des Moorkolks wird, abgesehen von der jüngeren Mudde und der rezenten Pflanzenmasse, von anstehenden Moorschichten — Älterem Sphagnumtorf und Torfmudde — gebildet, er reicht also nicht bis auf den Mineralboden. Seine Entstehung ist wohl so zu erklären, daß mehrere Sphagnumpolster beim Heranrücken des Jüngeren Sphagnetums an dieser Stelle eine Schlenke gelassen haben, in die sich das überschüssige, d. h. das vom Moore nicht aufgenommene meteorische Wasser sammelte und auch heute noch zusammenfließt. Daß es sich nur um Niederschlagwasser handelt, und nicht etwa um Quellwasser aus dem mineralischen Untergrund, geht aus nachfolgenden Analysenresultaten hervor, die eine Armut des Wassers an Nährsalzen beweisen.

Analyse des Wassers aus der „Grundlosen See“.

In 1 Liter des Wassers sind enthalten	mg
Abdampfrückstand	72,6
Glührückstand	22,8
Glühverlust	49,8
Suspension	8,0
Organische Substanz	4,5
Gesamt-Stickstoff als NH ₃	5,3
Freies und gebundenes Ammoniak	3,4
Fe ₂ O ₃ und Al ₂ O ₃	2,0
CaO	7,0
MgO	4,8
Na ₂ O und K ₂ O	30,2
SO ₃	19,3
SiO ₂	2,2
P ₂ O ₅	Spuren
Chlor	13,3

Zum Vergleich möge auch eine Analyse von Torfwasser aus einem Torfstich im Jüngerem Sphagnumtorf, der auf der Linie *L—M 30*, also in der Nähe der „Grundlosen See“ liegt, angeführt werden:

Analyse von Torfwasser aus einem Torfstich
im Jüngerem Sphagnumtorf.

In 1 Liter des Wassers sind enthalten	mg
Abdampfrückstand	195,2
Glührückstand	30,8
Glühverlust	164,4
Suspension	7,8
Organische Substanz	19,2
Gesamt-Stickstoff als NH_3	38,7
Freies und gebundenes Ammoniak	7,1
Fe_2O_3 und Al_2O_3	1,4
CaO	2,6
MgO	3,6
Na_2O und K_2O	31,0
SO_3	16,0
SiO_2	1,9
P_2O_5	Spuren
Chlor	15,1

Auf einem eigens zu diesem Zwecke herbeigeschafften Kahne war es möglich, den Kolk genau abzuloten, es ergaben sich hierbei Tiefen von 1,50 bis 2,10 m. Der Kolk verdient also das Beiwort „Grundlos“ nicht. Nach vorgenommener Vermessung beträgt die Größe der Wasserfläche etwa 3000 qm, die der Insel etwas über 100 qm. Letztere besteht in ihrem Aufbau bis zum mineralischen Untergrund aus Jüngerem Sphagnumtorf, darunter Älterem Sphagnumtorf, unter diesem Torfmudde, wie eine Bohrung, die auf dieser Insel vorgenommen wurde, ergab.

Bohrprofil der Bohrung auf der Insel:

- 0,00—2,50 Jüngerer Sphagnumtorf,
- 2,50—3,80 Älterer Sphagnumtorf,
- 3,80—4,90 Waldtorf mit Torfmudde,
- 4,90—5,05 Mudde und Sand.

Es ergibt sich daraus, daß der Jüngere Sphagnumtorf auf der Insel dieselbe Mächtigkeit hat, wie in dem den See umgebenden Moore (vgl. Profillinie *L—M*), an Stellen, wo dieses nicht entwässert ist. Daraus dürfte zu schließen sein, daß der See sich in einer verhältnismäßig jungen Zeit gebildet hat und nicht schon seit der Zeit

des Grenzhorizontes oder gar des Alteren Sphagnumtorfes besteht, bis zu dem allerdings sein Grund, wenn auch durch Detritus und Mudde-schichten davon getrennt, nahezu hinunterreicht.

Seine eigene Flora und Entstehung hat auch der „Bannsee“ mit den sich an ihn reihenden wassergefüllten Schlenken und Tümpeln. Der „Bannsee“, der am Rande des Moores zwischen diesem und den Hügeln der Schneerener Endmoräne liegt, hat als Ostufer das Moor und als Westufer die Moränensandhügel. Das Moor trägt am Bannseeufer im allgemeinen die charakteristische Flora des Urmoores, nur in unmittelbarer Nähe des Ufers zieht sich ein Gürtel von dichtrasigen, breiten, hohen Horsten von *Eriophorum vaginatum* hin, an trockneren Stellen auch wohl mit *Molinia coerulea* untermischt. Das dem Moor gegenüber liegende sandige Ufer ist mit Föhrenbestand und, wo dieser fehlt, mit Heide bewachsen, zwischen welcher viele Prachtexemplare von Wacholder (*Juniperus communis*) stehen. Vom Moore her schiebt sich eine Halbinsel, vorwiegend aus verdrücktem Älteren Sphagnumtorf bestehend, in den See hinein. Auf ihr stehen Binsen (*Juncus effusus*) und Carexarten, also vorherrschend Niedermoorgewächse, um die Halbinsel zieht sich eine besonders stark entwickelte Zone eines Nypheetums mit *Nymphaea alba* und *Nuphar luteum* als Hauptvertreter. Außerdem lebt im Wasser noch *Scirpus palustris*, *Scirpus fluitans*, *Hypnum fluitans* und an sehr seichten Stellen *Carex rostrata* und *Polygonum amphibium*.

Der Untergrund des Bannsees besteht teilweise aus Sand, teilweise aus anstehender Moormasse (vgl. Übersichtskarte); Lotungen, welche auf ihm vorgenommen wurden, ergaben Teufen von durchschnittlich 0,70 m; die größte Teufe war 1,90 m, in der Nähe des Moorrandes. Die Größe der Wasserfläche des Bannsees beträgt 32 ha (vgl. S. 23).

Der Bannsee ist dadurch entstanden, daß sich in der Schlenke zwischen dem Endmoränenzuge und dem auf diesen zu abfallenden Moorgehänge das Niederschlagwasser von den Sandhügeln wie vom Moore, soweit es vom Boden nicht aufgesaugt wird, sammelt. Zufluß bekommt er außerdem von den nördlich gelegenen Schlenken, welche ebenfalls nichts weiter als Sammler des Regen- und Schneewassers zwischen Moor und Endmoräne sind. Auch entwässern neuerdings einige künstliche Gräben aus dem Moore in den Bannsee. Man kann letzteren und seine angereichten Tümpel und Schlenken als „Randseen“ bezeichnen. Wie die Vermessungen ergeben haben, liegen die Wasserpiegel der einzelnen Randseen in verschiedenen Niveaux. Die nördlich vom Bannsee gelegenen Randseen sind zweckmäßig als „perio-

dische Seen“ anzusprechen, da sie nur zur Zeit starker Regengüsse und der Schneeschmelzen offene Wasserflächen haben und im allgemeinen versumpfte, mit flutendem Sphagnetum usw. und mit Niedermoorgewächsen, besonders Carexarten angefüllte Niederungen darstellen. Der Bannsee selber hat immer freies Wasser, wenn auch der Wasserspiegel nach vorhergegangener Trockenperiode stark sinkt. (Es fehlt ihm nämlich dann der Zufluß von den nördlichen Randseen her.) Einen Abfluß hat der Bannsee nach dem Steinhuder Meer zu, der aber künstlich geschaffen ist. Da das Bannseewasser in der Hauptsache auch nur Niederschlagwasser ist, das auch aus den ziemlich sterilen Sandflächen des Ostufers nur wenig Nährstoffe aufnimmt, so steht es in bezug auf Nährsalzgehalt ungefähr auf gleicher Stufe wie das Wasser aus der „Grundlosen See“ und dem „Torfstich“ und bleibt hinter dem des Steinhuder Meeres weit zurück, gleichwohl wachsen im Bannsee infolge des Zu- und Abflusses Niedermoorgewächse, die aber auch schon meist im Mineralboden wurzeln.

Eine Analyse des Bannseewassers ergab folgende Resultate:

Analyse des Bannseewassers:

In 1 Liter des Wassers sind enthalten:	mg
Abdampfrückstand	72,7
Glührückstand	28,9
Glühverlust	43,8
Suspension	3,1
Organische Substanz	4,0
Gesamt-Stickstoff als NH ₃	15,6
Freies und gebundenes Ammoniak	7,6
Fe ₂ O ₃ und Al ₂ O ₃	1,0
Ca O	6,4
Mg O	5,6
Na ₂ O und K ₂ O	20,0
SO ₃	15,0
SiO ₂	1,0
P ₂ O ₅	Spuren
Chlor	13,5

Wegen der vielen Wechselbeziehungen zwischen dem Toten Moor und dem Steinhuder Meer muß auf letzteres hier noch näher eingegangen werden. Am Nordnordostufer des Steinhuder Meeres ist das Tote Moor von diesem durch die schon beschriebene Sandbarre getrennt. Weiter östlich, wo diese fehlt, fällt das Moor verhältnis-

Zu Seite 55.



Bild 6. **Zerstörung des Moorrandes durch Steinhuder-Meerbrandung.**

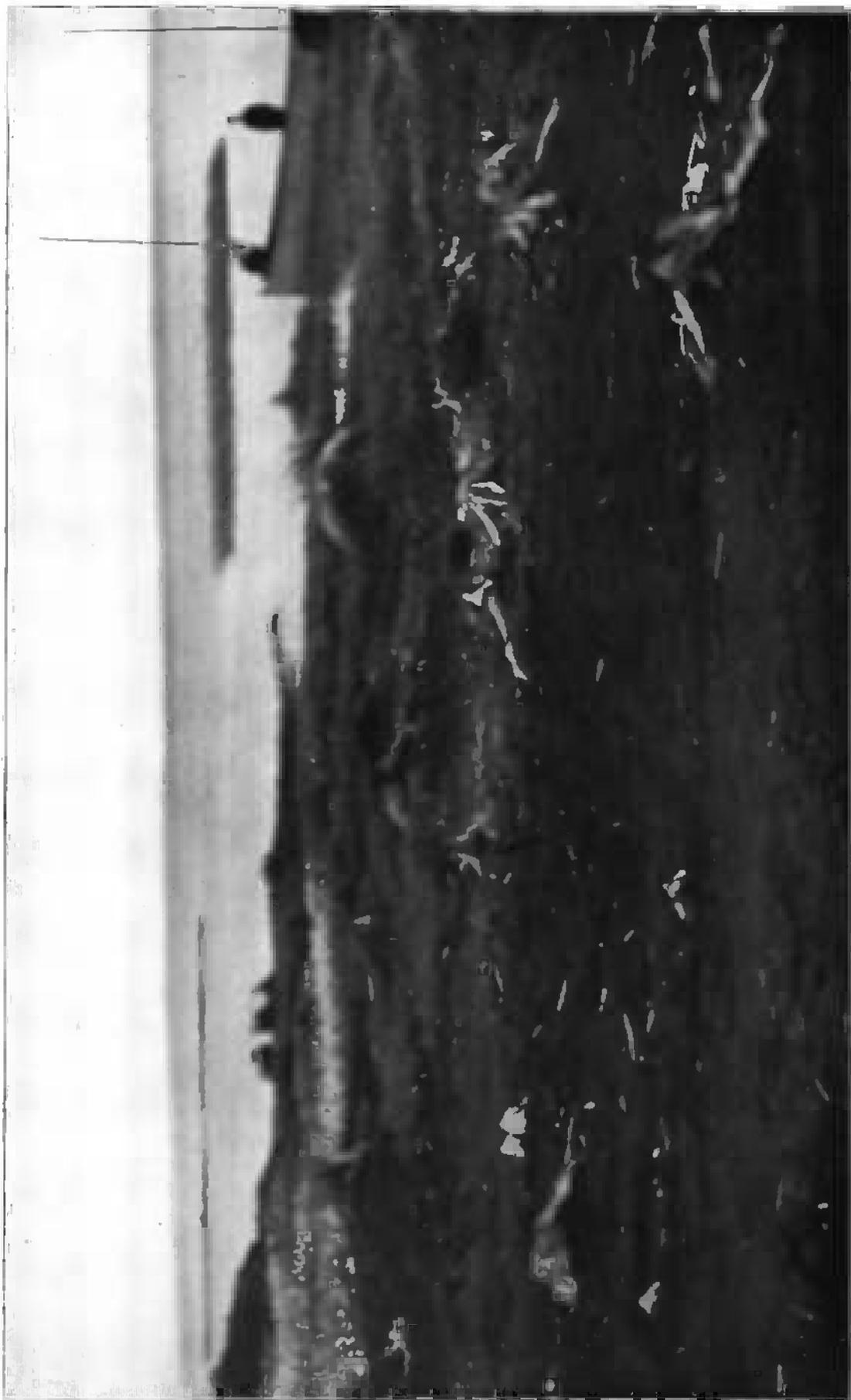


Bild 7. Steinhuder Meer mit Binsenhorden. Moorufer mit Findling und Stubben im Waldtorf.



Bild 8. Schilfgürtel am Steinhuder Meerufer. Arundo phragmites und Scirpus lacustris.

mäßig steil in das Steinhuder Meer ab bzw. verläuft in dieses, bildet also direkt sein Ufer. Hier arbeitet der Wellenschlag unter dem Einfluß der Südwestwinde und des Eisganges an der Zerstörung des Moores durch Aufwühlung und Fortschwemmung des Moorbodens. Daß diese Zerstörung ziemlich weitgehend ist, erhellt aus der bereits angeführten Tatsache, daß das Steinhuder Meer stellenweise schon annähernd 50 m weit ins Moor vorgedrungen ist. Auch Bild 6 zeigt, wie stark die Elemente hier arbeiten. Entlang dem Nordostufer sind dem Moore im Steinhuder Meere vereinzelt Horden von Schilf und Binsen vorgelagert (vgl. Bild 7). Anders liegen die Verhältnisse am Ostufer des Steinhuder Meeres. Etwa von der Linie *G—H* nach Osten hin umsäumt eine erst schmale, dann bei der Linie *J—K* aber eine schon 200 bis 250 m breite Schilfzone das Steinhuder Meer. Hier schiebt sich zwischen Wasser und Hochmoor ein schmales, aber typisches, jung gebildetes Niedermoor, das von Sandmudde und Torfmudde aufgebaut (von den Einheimischen „Quäfboden“ genannt) und mit *Arundo phragmites*, *Scirpus lacustris* in der Hauptsache bestanden ist. Daneben kommen vor *Equisetum palustre*, *Cicuta virosa*, *Alnus glutinosa*. Mehr seewärts bilden Mischbestände von *Scirpus* und *Phragmites*, *Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*, die Vortruppen der Verlandung. Dabei ist die größte Wassertiefe, bis zu welcher *Phragmites* vorgedrungen ist, etwa 1 m, während *Scirpus* sich noch weiter bis zur größten Wassertiefe von 1,20 m vorfindet. Die Durchschnittstiefe des Wassers in der Verlandungszone ist 40 bis 50 cm. *Phragmites* sowohl wie *Scirpus* bilden meist sehr dichte Bestände gut entwickelter Einzelpflanzen, die 3,20 m Höhe erreichen. Bei *Phragmites* wurde eine Blattbreite von 40 mm, bei *Scirpus* ein Halmdurchmesser von 25 mm gemessen. Bild 8 zeigt einen Teil des Schilfgürtels. In der Schilfregion liegen noch einige angeschwemmte Wiesen, „Fledder“, eine sogar von etwa drei Morgen Größe, die mit Seggen und Weidengestrüpp bewachsen sind. Diese „Fledder“ sind durch Frostspalten und Eisgang abgerissene Teile der schwimmenden Wiesen, welche sich vom Westufer des Meeres in beträchtlicher Ausdehnung über die seichte Wasserfläche ausbreiten. Sie sind durch Drift unter dem Einfluß des Weststurmes hierher gelangt, da die Besitzer bzw. Nutzungsberechtigten es versäumt haben, sie vor der Strandung an ihren ursprünglichen Ort heranzustaken und anzupflöcken. In der geschützten Schilfregion liegen diese „Fledderschollen“ gesichert. Autochthone Schwingrasen kommt am Ostufer des Meeres nicht vor, dafür breitet er sich am Westufer um so ausgedehnter aus. Hier

umsäumt er das Ufer in einer Breite bis über 200 m und besteht aus Hochseggenwiesen mit verfilzten Wurzeln, bestockt mit Erlen, Weiden und Birken. Dem Schwingrasen schaffen Phragmites, Scirpus und Typha als Vorläufer durch Verflachung des Wassers mittels ihrer abgestorbenen Reste und mittels der sich zwischen ihren Beständen ansammelnden Mudde günstige Existenzbedingungen. Der Schwingrasen hat eine Mächtigkeit von stellenweise nicht über 20 cm, und man kann ihn nur auf übergelegten Brettern betreten. Bei einer dort ausgeführten Bohrung fiel das Bohrgestänge nach Durchstoßung des Rasens sofort bis in eine Tiefe von 2,50 m, wo eine sandige Mudde beginnt. Zwischen dem Schwingrasen und dieser Sandmudde ist eine suppage Torfmudde eingeschwemmt. Diese besteht wohl zum größten Teil aus losgerissener und durch den Wellenschlag zerkleinerter Moormasse des Hochmoores vom Toten Moor her. Der vorherrschende Südwestwind verursacht eine Unterströmung im Steinhuder Meer nach Südwesten hin, wodurch die Torfmudde, wohl zweckmäßig „Wandermudde“ genannt, an das Südwest- und Westufer getrieben wird und hier zwischen den Schilfbeständen und unter dem Schwingrasen einen sicheren Hafen findet. So schreitet vor allem von der Schwingrasenregion aus die Verlandung des Steinhuder Meeres fort. Dieses will sich schadlos halten durch Erweiterung nach Nordosten ins Tote Moor hinein; aber die fortgeschwemmten Moormassen erhöhen den Untergrund immer mehr, und die Vernichtung am Toten Moore bedeutet schließlich die Selbstvernichtung des Steinhuder Meeres. Durch künstliche Anlagen und dadurch, daß die schwimmenden Wiesen und die Muddenmassen am Ausfluß des Meerbaches einen natürlichen Damm bilden, wird das Wasser gestaut, wodurch ein Wachsen der Wasserfläche nach Nordosten hin ins Tote Moor hinein und eine Fortschwemmung von Hochmoormasse wesentlich verursacht wird. Diese Momente bewirken eben eine Verlegung des Steinhuder Meeres von Südwesten nach Nordosten, wobei das Überwiegen der Südwestwinde eine wichtige Rolle spielt.

Über die Entstehung des Steinhuder Meeres wurde im geologischen Teil das nötige gesagt; hier seien noch die Bohrergergebnisse von einigen Bohrungen angeführt, die auf den schwimmenden Wiesen, auf dem Untergrunde des Meerbaches beim Ausfluß aus dem Steinhuder Meer, am Meerufer in der Nähe des Hagenburger Kanals und auf dem „Brink“ — zwischen dem „Wilhelmstein“ und „Meerbach“ — niedergebracht wurden (vgl. Fig. 5).

Bohrung auf den schwimmenden Wiesen:

- 0,00—0,20 verfilzter Seggenrasen,
- 0,20—2,50 Torfmudde, vorwiegend „Wandermudde“,
- 2,50—3,00 Sandmudde,
- 3,00—3,20 toniger graublauer Sand (diluvial).

Bohrung im Meerbachbett:

- 0,00—0,60 Wasser,
- 0,60—2,60 Torfmudde, vorwiegend „Wandermudde“,
- 2,60—3,00 stark sandige Mudde,
- 3,00—3,15 graublauer grober Sand (diluvial).

Bohrung beim Hagenburger Kanal:

- 0,00—0,70 Wasser,
- 0,70—2,40 Torfmudde, „Wandermudde“,
- 2,40—3,00 Sandmudde und Sand,
- 3,00 — 3,15 graublauer Sand mit Toneinlagerung (diluvial).

Bohrung auf dem „Brink“:

- 0,00—1,00 Wasser,
- 1,00—1,40 Torfmudde, „Wandermudde“,
- 1,40—2,60 toniger Sand,
- 2,60—3,00 Sand (diluvial).

Die Mächtigkeit der Mudde nimmt also von den schwimmenden Wiesen aus seewärts (nach dem „Brink“) stark ab. Um über Mudde-mächtigkeit und Wassertiefe des Steinhuder Meeres annähernden Aufschluß zu erlangen, wurden nach verschiedenen Linien Peilungen auf dem Steinhuder Meer vorgenommen; die Lage der einzelnen Peilpunkte konnte nur schätzungsweise fixiert werden. Nachstehende Skizze möge ein ungefähres Bild geben (s. Fig. 5).

Der Vollständigkeit halber soll auch hier noch eine Liste der auf den schwimmenden Wiesen im Steinhuder Meer gesammelten Pflanzen angeführt werden.

Schwimmende Wiesen:

Hypnum- und Sphagnumarten, besonders *Sph. recurvum*. — *Equisetum limosum*. — *Pinus silvestris*. — *Typha latifolia*. — *Phragmites communis*. — *Carex acuta*. — *Carex rostrata*. — *Carex vesicaria*. — *Scirpus lacustris*. — *Betula pubescens*. — *Alnus glutinosa*. — *Lythrum salicaria*. — *Cicuta virosa*. — *Peucedanum palustre*.

Steinhuder Meer:

Algenarten. — *Equisetum limosum*. — *Elodea canadensis*. — *Typha latifolia*. — *Sparganium ramosum*. — *Sparganium simplex*. — *Sagittaria sagittifolia*. — *Potamogeton lucens*. — *Potamogeton natans*. — *Potamogeton perfoliata*. — *Arundo phragmites*. — *Scirpus lacustris*. — *Nuphar luteum*. — *Nymphaea alba*. — *Myriophyllum* sp. — *Ceratophyllum* sp. — *Callitriche* sp.

Elodea und Algen haben sich, nach Aussage der Steinhuder Fischer, besonders erst seit den letzten Jahren im Steinhuder Meer sehr stark verbreitet, und führt man hierauf die auffallende Klärung des Wassers in letzter Zeit zurück¹⁾. Die Wasserpest soll erst vor etwa drei Jahren eingewandert sein²⁾.

Eine Analyse des Steinhuder Meerwassers hatte folgendes Ergebnis:

In 1 Liter des Wassers sind enthalten:	mg
Abdampfrückstand	188,4
Glührückstand	91,1
Glühverlust	97,3
Suspension	0,5
Organische Substanz	—
Gesamt-Stickstoff als NH ₃	14,8
Freies und gebundenes Ammoniak	4,3
Fe ₂ O ₃ und Al ₂ O ₃	1,2
CaO	40,6
MgO	54,0
Na ₂ O und K ₂ O	46,1
SO ₃	28,9
SiO ₂	3,6
P ₂ O ₅	2,8
Chlor	277,0

Das Steinhuder Meerwasser besitzt also einen weit höheren Gehalt an Nährstoffen als die übrigen untersuchten Wasserproben und bietet somit die Grundbedingung für das starke Wachstum der eutraphenten Niedermoorgewächse, während das nährstoffarme Wasser der „Grundlosen See“ und des „Torfstichs“ nur oligotraphenten Pflanzen das Wachstum ermöglicht. Der „Bannsee“ mit seinen mesotraphenten Beständen steht in der Mitte.

VI. Chemisch-technische Untersuchungen der einzelnen das Torfflöz aufbauenden Torfarten.

Die Analysen, deren Ergebnisse in der Haupttabelle zusammengestellt sind, sind im engsten Zusammenhang an die früher erwähnten geologischen und botanischen Untersuchungen ausgeführt worden und das Ausgangsmaterial ist hier und dort genau dasselbe. Bezüglich der

¹⁾ Wenn diese nicht eine durch die neuerdings zugeleiteten Kaliabwässer herbeigeführte „Ausflockung“ der Trübung ist.

²⁾ In Europa seit 1836 heimisch.

Gewinnung der Proben, der planmäßigen Anordnung der Bohrungen, aus denen sie stammen, und ihrer genauen botanischen Zusammensetzung kann ich auf vorhergehende Ausführungen verweisen. Hier sollen nur in der tabellarischen Zusammenstellung bei den einzelnen Proben kurze Angaben über Fundpunkt, Teufe, botanische Zusammensetzung, Zersetzungszustand und Farbe zwecks eindeutiger Bezeichnung gemacht werden¹⁾.

I. Wassergehalt der grubenfeuchten Torfproben.

Es lag zunächst die Frage nach dem Wassergehalt der einzelnen Torfarten in grubenfeuchtem Zustande nahe, und zwar um so mehr, als systematische Angaben hierüber völlig fehlen, weil man fast stets vom lufttrockenen Torf als Untersuchungsmaterial ausgegangen ist und die erhaltenen Werte auf Trockensubstanz umgerechnet hat. Für die Wissenschaft, und sicherlich für die Praxis nicht weniger, sind Angaben über den Wassergehalt des Rohtorfs, wie ihn das Moor liefert, von Wichtigkeit. Eine gewisse Schwierigkeit lag allerdings in der Probenahme und Konservierung der Proben bis zur Untersuchung. Es waren verhältnismäßig große und vor allem luftdicht schließende Gefäße (vgl. S. 26) zur Aufnahme des Materials nötig; dann war die Beförderung der täglich gewonnenen, zahlreichen Proben, von je etwa 3 kg Gewicht, aus dem entlegenen Moor bis zum Standquartier durch Menschenkraft sehr mühsam. Die Proben wurden sofort nach der Ankunft im Laboratorium auf Wassergehalt untersucht, da nach längerem Stehen Wasserverluste auch bei gutem Verschuß unvermeidlich sind. Vor der Bestimmung wurde stets eine gute Mischung der vorhandenen Proben vorgenommen, was allerdings wegen der Verschiedenheit der pflanzlichen Bestandteile, besonders bei Anwesenheit von Wollgrasfasern und Holz, nicht immer in gewünschtem Maße möglich war. Aus letzterem Grunde wurde auch stets eine größere Menge Rohtorf für jede Wasserbestimmung benutzt. Nach schnellem Einwiegen der grubenfeuchten Proben in großen Wägegläsern wurde der Torf zunächst an der Luft vorgetrocknet, bis die Hauptwassermenge verdunstet war; dann wurde im Vakuum-Trockenschrank bei etwa 100° C und einem Vakuum von 600 mm bis zur Gewichtskonstanz weiter getrocknet. Die langsame Vertrocknung an der Luft soll die Bildung einer harten äußeren Kruste, wie sie besonders bei Älteren Sphagnumtorfproben durch schnelles Trocknen des nassen Torfes im

¹⁾ Vgl. auch bei den folgenden Ausführungen beiliegende Haupttabelle.

Trockenschrank hervorgerufen wird, verhindern, da die zusammengebackene harte Kruste den Austritt des Wassers aus dem noch feuchten inneren Kern sehr verzögert.

Die Bestimmungen des Wassergehaltes im grubenfeuchten Torf zeigen nach der Zusammenstellung in der Haupttabelle, wie groß die in einem Moore aufgespeicherten Wassermengen und wie klein daher die eigentliche Trockensubstanz ist, von der noch der manchmal beträchtliche Aschengehalt abzuziehen ist, um die wirklich brennbare Substanz zu erhalten. Bei einer Massenberechnung ist dies zu beachten.

Wenn man die einzelnen Torfarten bzw. Lagen des Torfflözes in bezug auf den Wassergehalt, den sie im natürlichen Zustande haben, miteinander vergleicht, so zeigt sich, daß der Jüngere Sphagnumtorf den größten Wassergehalt hat und daß im allgemeinen die ihn unterteufenden Torfschichten mit zunehmender Tiefe, einmal wegen des größeren Grades der Zersetzung, dann aber auch wegen der größeren Verschiedenheit in der pflanzlichen Zusammensetzung im Wassergehalt abnehmen. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß der noch wenig vertorfte Jüngere Sphagnumtorf, in welchem die Reste der durch großes Wasseraufsaugungsvermögen ausgezeichneten Sphagnen noch gut erhalten und sperrig gelagert sind, mehr Wasser aufnehmen und festhalten kann, als der gut vertorfte Ältere Sphagnumtorf ähnlicher oder gleicher botanischer Zusammensetzung, oder als ein bröckeliger, mit vielen Holzresten durchsetzter Waldtorf, oder ein vorwiegend aus Schilfrhizomen bestehender Schilftorf, oder gar eine strukturlose, Torfmudde bzw. sandige Seemudde.

Folgende Zusammenstellung der durchschnittlichen Wassergehalte der einzelnen Torfarten im frischen Zustande mag dies erläutern:

Jüngerer Sphagnumtorf unter Ausschluß der verwitterten Torfe und des Bultlagentorfes	91,56	Proz.
Scheuchzeria- und Phragmitessphagnumtorf	92,01	„
Verwitterter Jüng. Sphagnumtorf und Bultlagentorf	86,04	„
Älterer Sphagnumtorf	90,17	„
Waldtorf und Waldmoder	83,83	„
Phragmitestorf	88,34	„
Torfmudde	80,17	„
Sandmudde	74,46	„

An manchen Stellen des Moores, so z. B. in den Bohrungen *L—M I, II, III*, und *N—O I* zeigt der Jüngere Sphagnumtorf einen geringeren Wassergehalt als der darunter liegende Ältere Sphagnumtorf bzw. Scheuchzeriasphagnumtorf und Phragmitestorf. Dieses ist darin begründet, daß hier im Jüngeren Sphagnumtorf schon Jahrzehnte lang

Abbau mit planmäßiger Entwässerung umgeht, wobei nur der Jüngere Sphagnumtorf angeschnitten worden ist; aber trotz dieses künstlichen Eingriffes ist die aufgespeicherte Wassermenge von 87,99 Proz. im Durchschnitt im Jüngeren Sphagnumtorf auch hier noch relativ groß, ein Beweis für die starke wasserhaltende Kraft dieser Torfart und für die daraus folgende geringe Wirkung der Entwässerung auf den Wassergehalt des Torfes.

Auch in horizontaler Richtung zeigen sich in ein und derselben Torfschicht oft beträchtliche Schwankungen im Wassergehalt. Dies tritt durch die Zusammenstellung in den Tabellen 1a bis 5 besonders hervor, wo die Wassergehaltswerte in der Reihenfolge der Bohrlöcher nach Profillinien nebeneinander gestellt sind. Diese Unterschiede sind im jungfräulichen Moor in erster Linie auf den Wechsel in der pflanzlichen Zusammensetzung und in örtlichen Verhältnissen, in den verritzten Teilen hauptsächlich auf den Abbau und die künstlich herbeigeführte Wasserlosung zurückzuführen. Was ersteren Umstand angeht, so wirkt das starke Auftreten von Wollgrasfasern und von Resten der Stämmchen und Stengel der Erikaleen, die besonders gerne in den sogenannten Bultlagen auftreten, auf den Wassergehalt herabmindernd. So zeigt z. B. Probe 43 der Haupttabelle, die aus einer Bultlage stammt, 88,08 Proz., während Probe 42, eines unmittelbar darüber liegenden Jüngeren Sphagnumtorfes von gewöhnlicher Beschaffenheit, 89,56 Proz. Wasser hat. Im Älteren Sphagnumtorf finden sich vielfach auch Wollgrasschöpfe, ferner Baumholzreste, welche den Wassergehalt dieser Schicht lokal herabsetzen. Erst recht geschieht dies durch Holzreste im Waldtorf und vielfach auch im Schilftorf, während in den Mudden der meist stark wechselnde Gehalt an Mineralsubstanz Schwankungen im Wassergehalt hervorruft.

Aber selbst Pflanzen derselben Gattung, wie beispielsweise die Sphagnen, haben auf den Wassergehalt eines Torfs — infolge des verschiedenen Aufsaugvermögens der einzelnen Arten — einen wechselnden Einfluß, hat doch nach H. Paul¹⁾ z. B. *Sphagnum molluscum* ein das 26,8fache des Eisengewichts betragendes Wasseraufsaugvermögen, *Sphagnum teres* dagegen das 16,6fache (vgl. S. 94). Sogar ein und dieselbe Sphagnumart kann unter sonst gleichen Faktoren eine Schwankung im Wassergehalt der von ihr aufgebauten Torfschicht bewirken, je nachdem die Land- oder die Wasserform dieser Pflanzenart vorherrscht. Die äußeren habituellen und die im anatomischen Bau

¹⁾ H. Paul, Die Kalkfeindlichkeit der Sphagnen. Aus Mitteilungen d. Kgl. Bayr. Moorkulturanstalt, Heft 2, S. 111 ff. (1908).

liegenden individuellen Verschiedenheiten ein und derselben Art sind bezüglich der Wasseraufsaugfähigkeit nicht zu gering anzuschlagen.

In folgenden Tabellen sollen die Prozentzahlen für den Wassergehalt der einzelnen Torfschichten nach Horizonten zusammengestellt werden, wobei vor allem beim Jüngeren Sphagnumtorf auf lokale künstliche Eingriffe in das Moor und auf natürliche Abweichungen Rücksicht genommen werden soll.

Zusammenstellung der Wassergehalte nach Horizonten.

Tabelle 1 a.

Wassergehaltwerte des Jüngeren Sphagnumtorfs im nicht oder kaum entwässerten Moor auf 100 Tle. grubenfeuchter Substanz.

Profillinie	Bohrlochnummer				
	I	II	III	IV	V
A—B		94,81	94,21	93,90	
C—D		93,36			
J—K				92,64	93,74
G—H		92,65			

Höchster Wert 94,81
 Niedrigster Wert 92,64
 Größte Schwankung 2,17
 Gesamtmittel 93,62

Zum Vergleich mögen noch dienen:

Schwimmender Sphagnumrasen (Grundlose See), Wasserform 93,39 Proz.
 Sphagnumpolster von *Sphagnum cuspidatum*, Landform 95,79 „
 Scheiden von lebendem *Eriophorum vaginatum*. 25,51 „

Tabelle 1 b.

Wassergehaltwerte des Jüngeren Sphagnumtorfs im mittelmäßig entwässerten Moor auf 100 Tle. grubenfeuchter Substanz.

Profillinie	Bohrlochnummer	
	I	III
C—D	90,66	91,72
E—F	90,86	
J—K		91,20

Höchster Wert 91,72
 Niedrigster Wert 90,66
 Größte Schwankung 1,06
 Gesamtmittel 91,11

Tabelle 1 c.

Wassergehaltwerte des Jüngeren Sphagnumtorfs im gut entwässerten Moor auf 100 Tle. grubenfeuchter Substanz

Profillinie	Bohrlochnummer				Bemerkungen
	I	II	III	V	
<i>J—K</i>		84,52 ¹⁾		87,30 ¹⁾	1) Verwitterte Torfe. 2) Bultlagentorf.
<i>G—H</i>	189,56 (89,08 ²⁾)				
<i>L—M</i>	86,46	90,00	90,13		
<i>N—O</i>	85,38 ¹⁾	84,63 ¹⁾			
<i>M . 7</i>	87,17				

Höchster Wert 90,13
 Niedrigster Wert 84,52
 Größte Schwankung 5,61
 Gesamtmittel 87,42

Tabelle 2 a.

Wassergehaltwerte des Älteren Sphagnumtorfs im nicht oder kaum entwässerten Moor auf 100 Tle. grubenfeuchter Substanz.

Profillinie	Bohrlochnummer			
	I	II	III	IV
<i>A—B</i>	91,29	91,50	91,84	90,29
<i>C—D</i>		91,39		
<i>J—K</i>			91,10	92,39
<i>G—H</i>		91,21		
<i>L—M</i>		91,08	92,86	
Grundlose See	91,90			

Höchster Wert 92,86
 Niedrigster Wert 90,29
 Größte Schwankung 2,57
 Gesamtmittel 91,71

Tabelle 2 b.

Wassergehaltwerte des Älteren Sphagnumtorfs in der mäßig entwässerten Älteren Sphagnumtorfschicht, auf 100 Tle. grubenfeuchter Substanz.

Profillinie	Bohrlochnummer	
	I	III
<i>A—B</i>	86,76	
<i>C—D</i>	89,55	86,74
<i>E—F</i>	88,04	
<i>G—H</i>	87,97 87,66	
<i>L—M</i>	89,50	

Höchster Wert 89,55
 Niedrigster Wert 86,47
 Größte Schwankung 3,08
 Gesamtmittel 88,03

Tabelle 3.

Wassergehaltwerte der Waldtorf- und Waldmoderproben in der unentwässerten Waldtorfschicht auf 100 Tle. grubenfeuchter Substanz.

Profillinie	Bohrlochnummer				
	I	II	III	IV	V
<i>A—B</i>		87,76	86,76	69,91	88,16
<i>E—F</i>	{88,94 79,57				
<i>J—K</i>					
<i>G—H</i>	85,05	84,54			
<i>M . 7</i>	83,76				
Höchster Wert				88,94	
Niedrigster Wert				69,91	
Größte Schwankung				19,03	
Gesamtmittel				83,83	

Die beiden Scheuchzeria-Sphagnumtorfproben 55 und 59¹⁾ ergaben an Wassergehalt in grubenfeuchtem Zustande 92,02 bzw. 91,90 Proz. Wasser; die Phragmites-Sphagnumtorfprobe 56 ergab 92,13 Proz. Wassergehalt. — Als Wassergehaltwerte der grubenfeuchten Phragmitestorfproben 40 und 64 wurden 88,61 bzw. 88,07 Proz. erhalten.

Das Vorkommen von Scheuchzeria-Sphagnumtorf, Phragmites-Sphagnumtorf und Phragmitestorf ist im Verhältnis zu anderen Mooren so spärlich, daß ich, bevor weiteres Material aus anderen Mooren vorliegt, den angeführten Wasserwerten keine größere Bedeutung beimessen möchte.

Tabelle 4.

Wassergehaltwerte der Torfmudden aus unentwässelter Schicht auf 100 Tle. grubenfeuchter Substanz.

Profillinie	Bohrlochnummer					
	I	I	III	IV	V	VI
<i>A—B</i>	72,65					
<i>C—D</i>	30,69	85,54	66,38			
<i>J—K</i>			84,42	85,57	75,18	76,50
<i>G—H</i>		84,27				
<i>L—M</i>	85,11		81,00			
Grundlose See	83,75					
<i>M . 7</i>	81,71					

1) Bezüglich der Probennummern siehe Haupttabelle.

Unter Ausschluß der stark sandhaltigen Probe *C—D* I ergibt sich:

Höchster Wert	85,54
Niedrigster Wert	66,38
Größte Schwankung	19,16
Gesamtmittel	80,17

Tabelle 5.

Wassergehaltswerte der Sandmudden (Seemudden) aus unentwässerter Schicht auf 100 Tle. grubenfeuchter Substanz.

Profillinie	Bohrlochnummer	
	I	II
<i>E—F</i>	68,31	
<i>J—K</i>	69,15	79,28
<i>N—O</i>	83,87	71,68

Höchster Wert	83,87
Niedrigster Wert	68,31
Größte Schwankung	15,56
Gesamtmittel	74,46

2. Aschengehalt der Torfproben.

Der Aschengehalt des Torfs¹⁾ setzt sich zusammen aus dem Aschengehalt der Torfkonstituenten, der beim Absterben und Vertorfen der Pflanzengewebe in den Torf übergeht, und aus mineralischen Beimengungen, welche Wasser und Wind in das Moor hineintragen. Der Hochmoortorf zeigt bisweilen einen geringeren Aschengehalt, als ihm, nach dem Aschengehalt seiner Konstituenten zu urteilen, zukommt. Dies mag seinen Grund darin haben, daß Aschenbestandteile ausgelaugt werden. An anderen Stellen können die ausgezogenen Aschenbestandteile wieder abgesetzt werden, wodurch hier der Aschengehalt erhöht wird. Im Niedermoor wird in erster Linie durch Zufuhr von mineralischem Detritus aus dem Grundwasserstrom besonders bei Überflutung durch Seen und Flüsse, in zweiter, untergeordneter Linie durch Ein-

¹⁾ Vgl. auch V. Zailer und L. Wilk, Über den Einfluß der Pflanzenkonstituenten auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Torfes, Bd. 1, aus Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung 5, 197 (1907).

wehungen der Aschengehalt erhöht. Die Niedermoore zeigen daher einen wesentlich höheren Aschengehalt als die Hochmoore, da das Hochmoor nur oder doch fast nur unter dem Einfluß von salzarmem meteorischem Wasser und äolischem Staub steht. Im Hochmoor wird also für gewöhnlich die physiologische Pflanzenasche den Hauptbestandteil der Mineralsubstanz bilden. Die Torfarten des Übergangsmoores nähern sich bezüglich ihres Aschengehaltes den Hochmoortorfen, weil sie im allgemeinen dem mineralreichen Grundwasser schon entzogen sind; so zeigt z. B. der Übergangswaldtorf in Probe 24 und der Föhrenwaldtorf in Probe 25 einen Aschengehalt von nur 0,21 bzw. 0,33 Proz. In regulären Profilen des Hochmoores hat der Ältere Sphagnumtorf einen höheren Aschengehalt als der Jüngere Sphagnumtorf, oder steht mit ihm annähernd auf gleicher Stufe.

In der Haupttabelle ist der Aschengehalt für die untersuchten Proben im grubenfeuchten Torf und in der Trockensubstanz angegeben. Es wird auffallen, daß einige Torfproben einen höheren Aschengehalt zeigen, als ihnen unter normalen Verhältnissen zukommt. So zeigen einige Proben von Jüngerem Sphagnumtorf — aus dem südöstlichen Randgehänge des Moores, aus Bohrungen der Profillinien *N—O* und *L—M* — einen Aschengehalt von 0,53 bis 1,10 Proz. in der grubenfeuchten Substanz, der wohl auf Einwehungen vom diluvialen Rande des Moores, mehr aber noch auf jüngere Einwehungen von einem nahen besandeten Wegdamme her zurückzuführen ist.

Der hohe Aschengehalt in den Älteren Sphagnumtorfproben 1 und 2 von 1,26 bzw. 0,94 Proz. ist durch fluviale Einschlammung vom Bannsee her, der teilweise mineralische, sandige Ufer hat, hervorgerufen. Nicht ausgeschlossen ist es auch, daß bei einzelnen Proben trotz der bei den Bohrarbeiten angewandten Vorsicht mineralische Gemengteile, die sich beim Anbohren des Liegenden des Torfflözes in dem Bohrer zwischen seinen beweglichen Teilen und seinen Ecken festsetzten, bei der Reinigung nicht verschwanden und im nächsten Bohrloche frei wurden und so in kleinen Mengen in die Torfprobe übergehen konnten. Bei denjenigen Proben, die vielleicht durch den Bohrer verunreinigt sind, ist in der Haupttabelle hinter der Angabe des Aschengehaltes folgendes Zeichen ²⁾ gesetzt.

Die Schwankungen des Aschengehaltes im Torf in horizontaler Richtung in den einzelnen Torfschichten geht aus folgenden Zusammenstellungen hervor, wobei die sekundär veränderten Proben ausgeschaltet und zum besseren Vergleich die Werte auf Trockensubstanz bezogen sind, um die Schwankungen im Wassergehalt zu eliminieren.

Tabelle 6.
Aschengehaltwerte der Jüngeren Sphagnumtorfproben
auf 100 Tle. Trockensubstanz.

Profillinie	Bohrlochnummer					Bemerkungen
	I	II	III	IV	V	
<i>A—B</i>		3,03	2,40	1,31		1) Bultlage.
<i>C—D</i>	1,57	3,88	1,11			
<i>E—F</i>	2,60					
<i>G—H</i>	{1,56 1,13 ¹⁾ }	2,11				
<i>J—K</i>			2,45		1,60	
<i>M . 7</i>	1,03					

Höchster Wert 3,88
 Niedrigster Wert 1,03
 Größte Schwankung 2,85
 Gesamtmittel 1,98

Der Jüngere Sphagnumtorf aus der verwitterten obersten Schicht des Moores zeigt im allgemeinen einen höheren Aschengehalt, als der tiefer liegende, sekundär unveränderte Jüngere Sphagnumtorf. So ergab sich für Probe *J—K* II 2,99 Proz., für Probe *J—K* V 8,21 Proz., für Probe *N—O* I und II 5,19 bzw. 5,60 Proz. Asche auf 100 Tle. Trockensubstanz.

Tabelle 7.
Aschengehaltwerte der Älteren Sphagnumtorfproben auf 100 Tle.
Trockensubstanz; unter Ausschluß der lokal beeinflussten
Proben *A—B* I, *C—D* I, Grundlose See.

Profillinie	Bohrlochnummer			
	I	II	III	IV
<i>A—B</i>		2,97	2,05	
<i>C—D</i>		5,63	4,02	
<i>E—F</i>	1,59			
<i>J—K</i>			3,04	4,99
<i>G—H</i>	{1,78 2,53}	0,44		
<i>L—M</i>	1,68	3,77	3,73	

Höchster Wert 5,63
 Niedrigster Wert 0,44
 Größte Schwankung 5,19
 Gesamtmittel 2,94

Tabelle 8.
Aschengehaltwerte der Waldtorf- und Waldmoderproben
auf 100 Tle. Trockensubstanz.

Profillinie	Bohrlochnummer					Bemerkungen
	I	II	III	IV	V	
<i>A—B</i>		3,05	6,67	61,16 ¹⁾	19,49	1) Laubwaldmoder.
<i>J—K</i>						
<i>G—H</i>	6,43	47,36 ²⁾				2) Muddehaltiger Waldtorf. Niedermoorbildungen.
<i>M . 7</i>	4,48					
<i>E—F</i>	{ 1,80 1,63					Übergangsmoorbildungen.

Für die Niedermoorwaldtorfe ergibt sich unter Ausschluß der Proben *A—B* IV und *G—H* II:

Höchster Wert	19,49
Niedrigster Wert	3,05
Größte Schwankung	16,44
Gesamtmittel	8,03
Mittel der Übergangswaldtorfe	1,72

Die beiden Phragmitestorfproben 40 und 64 schwanken im Aschengehalt von 33,14 zu 3,06 Proz. auf Trockensubstanz berechnet.

Der Scheuchzeria-Sphagnumtorf, Probe 59, hat einen Aschengehalt von 0,97 Proz., der Phragmites-Sphagnumtorf, Probe 56, von 1,76 Proz. und der Scheuchzeria-Sphagnumtorf, Probe 55, einen wahrscheinlich durch Verunreinigung hervorgerufenen Aschengehalt von 14,45 Proz. auf Trockensubstanz bezogen.

Tabelle 9.
Aschengehaltwerte der Muddenproben auf 100 Tle. Trockensubstanz.

Profillinie	Bohrlochnummer					
	I	II	III	IV	V	VI
	T o r f m u d d e n					
<i>A—B</i>	56,81					
<i>C—D</i>	90,60	75,29	79,37			
<i>J—K</i>			25,36	16,65	87,84	53,76
<i>G—H</i>		20,19				
<i>L—M</i>	43,58		29,10			
Grundlose See	54,62					
<i>M . 7</i>	6,17					
	S a n d m u d d e n					
<i>E—F</i>	77,26					
<i>J—K</i>	66,52	12,18				
<i>N—O</i>	2,45	76,47				

Es ergibt sich also für die Torfmudden:

Höchster Wert	90,60
Niedrigster Wert	<u>6,17</u>
Größte Schwankung	84,43
Gesamtmittel	49,18

für die Sandmudden:

Höchster Wert	77,26
Niedrigster Wert	<u>2,45</u>
Größte Schwankung	74,81
Gesamtmittel	46,98

Aus den Tabellen für die Aschengehaltswerte geht hervor, daß die Grenzen im Aschengehalt bei den verschiedenen Torfarten nicht scharf gezogen sind. Die lokalen Beeinflussungen sind zu groß und zu häufig, als daß man für alle Torfarten geltende Regeln über den Aschengehalt aufstellen könnte.

3. Stickstoffgehalt der Torfproben.

Ein besseres Kriterium als der Aschengehalt zur Beurteilung der einzelnen Torfarten gibt der Gehalt an Stickstoff¹⁾, wobei man zum Vergleich natürlich den Stickstoffgehalt der aschenfreien Trockensubstanz heranziehen muß, obwohl man dabei vielleicht einen, aber nicht ins Gewicht fallenden Fehler macht, insofern, als die Mineralsubstanz im Torf auch verschwindend kleine Stickstoffmengen enthalten kann. Im übrigen ist der Stickstoff im Torf fast ausschließlich in organischer Form vorhanden und entstammt vor allem den torfbildenden Pflanzen, aber auch accessorischen animalischen Resten — besonders Insektenresten — und vielleicht zum geringsten Teile auch der Atmosphäre.

Gemäß der Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse (vgl. Tabellen 10 bis 14) zeigt die Niedermoorformation — Sandmudden, Torfmudden, Phragmitestorf und Bruchwaldtorf usw. — einen höheren Gehalt an Stickstoff als die Übergangsmoorformation — Übergangswaldtorf, Scheuchzeria-Sphagnumtorf und Phragmites-Sphagnumtorf, sogenannter „Vorlaufertorf“ — und als die Hochmoorformation — Älterer und Jüngerer Sphagnumtorf. In der letzteren kommen allerdings durch lokale Beeinflussungen Abweichungen vom allgemeinen Durchschnitt vor. So steigt z. B. im Jüngeren Sphagnumtorf in der obersten Torfschicht unter dem Einfluß der Verwitterung der Stickstoffgehalt wesentlich, und zwar auf durchschnittlich 1,62 Proz.; in den beiden Proben 66 und 67, die außerdem auch noch aus dem Oszillationsgebiet

¹⁾ Vgl. auch V. Zailer und L. Wilk a. a. O., S. 208.

Tabelle 10.

Stickstoffgehaltwerte im Jüngeren Sphagnumtorf auf 100 Tle.
aschenfreier Trockensubstanz.

Profillinie	Bohrlochnummer					Bemerkungen
	I	II	III	IV	V	
<i>A—B</i>		0,96	0,86	0,89		1) Verwitterter Jüngerer Sphagnumtorf aus der obersten Moorschicht.
<i>C—D</i>	0,85	0,68	0,67			
<i>E—F</i>	0,98					
<i>J—K</i>		1,66 ¹⁾	0,91	1,00	{ 1,82 ¹⁾ 0,84	2) Bultlage.
<i>G—H</i>	{ 0,66 0,76 ²⁾	0,85				
<i>L—M</i>	0,70	1,21	0,96			
<i>N—O</i>	1,39 ¹⁾	{ 2,39 ¹⁾ 2,54 ¹⁾				
<i>M . 7</i>	0,43	Zum Vergleich				
Grundlose See (Sphagnumrasen)	} 1,12					
<i>Sph. cuspidatum</i> , lebend		} 1,59				

Unter Ausschluß der verwitterten Jüngeren Sphagnumtorfproben ergibt sich also als:

Höchster Wert	1,21
Niedrigster Wert	0,43
Größte Schwankung	0,78
Gesamtmittel	0,84

Tabelle 11.

Stickstoffgehaltwerte im Älteren Sphagnumtorf auf 100 Tle.
aschenfreier Trockensubstanz.

Profillinie	Bohrlochnummer				Bemerkungen
	I	II	III	IV	
<i>A—B</i>	{ 2,28 ¹⁾ 2,47 ¹⁾	1,37	1,03	1,26	1) Sekundär veränderter Torf.
<i>C—D</i>	1,12	1,66	1,26		
<i>E—F</i>	1,10				
<i>J—K</i>			1,14	1,06	
<i>G—H</i>	{ 1,13 0,86 }	1,05			
<i>L—M</i>	1,74		1,65		
Grundlose See	1,80				

Unter Ausschluß der sekundär veränderten Proben aus Bohrloch *A—B* I ergibt sich:

Höchster Wert	1,80
Niedrigster Wert	0,86
Größte Schwankung	0,94
Gesamtmittel	1,28

Tabelle 12.

Stickstoffgehaltwerte der Waldtorfe und Waldmoder auf 100 Tle. aschenfreier Trockensubstanz.

Profillinie	Bohrlochnummer					Bemerkungen
	I	II	III	IV	V	
<i>A—B</i>		1,61	1,70	1,49		1) Föhrenwaldtorf.
<i>E—F</i>	(1,33 0,87 ¹⁾)					
<i>J—K</i>					1,63	
<i>G—H</i>	1,82	1,85				
<i>M . 7</i>	1,81					

Höchster Wert	1,85
Niedrigster Wert	0,87
Größte Schwankung	0,98
Gesamtmittel	1,57

Die beiden Phragmitestorfproben Nr.60 und 64 und die Phragmitessphagnumtorfproben Nr.56 haben in der aschenfreien Trockensubstanz einen Stickstoffgehalt von 2,04 bzw. 1,75 bzw. 2,03 Proz.

Die Scheuchzeriasphagnumtorfproben Nr.55 und 59 haben einen Stickstoffgehalt von 1,47 bzw. 1,06 Proz.

Die Phragmitestorfproben beweisen also auch durch ihren Stickstoffgehalt ihren Charakter als Niedermoorbildung, während die Scheuchzeriasphagnumtorfe ähnlich wie die Übergangswaldtorfe in bezug auf Stickstoffgehalt zwischen Hoch- und Niedermoorbildungen die Mitte halten, sich aber teilweise schon den Hochmoorbildungen nähern.

Tabelle 13.

Stickstoffgehaltwerte der Sandmudden (Seemudden) auf 100 Tle. aschenfreier Trockensubstanz.

Profillinie	Bohrlochnummer		Höchster Wert	Niedrigster Wert
	I	II		
<i>E—F</i>	2,02		2,66	1,07
<i>J—K</i>	2,66	1,25	1,59	
<i>N—O</i>	1,07	1,66	1,73	

Tabelle 14.

Stickstoffgehaltwerte der Torfmudden auf 100 Tle.
aschenfreier Trockensubstanz.

Profillinie	Bohrlochnummer					
	I	II	III	IV	V	VI
<i>A—B</i>	2,29					
<i>C—D</i>	1,60	1,53	1,88			
<i>J—K</i>			1,36	1,51	1,56	2,10
<i>G—H</i>		2,22				
<i>L—M</i>	1,65		1,97			
Grundlose See	2,16					
<i>M . 7</i>	1,37					

Höchster Wert 2,29
 Niedrigster Wert 1,36
 Größte Schwankung 0,93
 Gesamtmittel 1,78

4. Schwefelgehalt der Torfproben.

Wenn schon der Schwefelgehalt in den Pflanzen selbst bei ein und derselben Gruppe starken regellosen Schwankungen unterworfen ist, so trifft dies nicht weniger bei den Torfen zu. Nur so viel scheint nach den Untersuchungen von Minssen, Zailer und Wilk festzustehen¹⁾, daß der Schwefelgehalt im Torf eher eine Anreicherung als Auswaschung erfährt. Ein großer Teil des Schwefels ist im Torf in organischer Verbindung, ein kleiner Teil in anorganischer Form, vor allem als Sulfate (Gips usw.) vorhanden. Auch Doppelschwefeleisen kommt im Torfe vielfach vor und läßt sich oft in den Schilftorfen und Muddebildungen, besonders in den Torfmudden auch mikroskopisch nachweisen.

Die Bestimmung des Schwefelgehalts im Torf stößt wegen der leichten Flüchtigkeit des organischen Schwefels auf manche Schwierigkeiten. Diese Flüchtigkeit führt auch bei der Eschka-Methode leicht zu Fehlern. Es wurde daher bei den Schwefelbestimmungen von der Anwendung dieser Methode im allgemeinen abgesehen und die Torfproben bei Gegenwart von Natriumkarbonat und Kupferoxyd, die

¹⁾ V. Zailer u. L. Wilk, a. a. O. S. 219, und H. Minssen, Beiträge zur Kenntnis typischer Torfarten, in Mitteilungen über die Arbeiten der Moorversuchsstation in Bremen, S. 308 ff (1913).

in größerem Überschuß vorhanden sein müssen, durch vorsichtiges langsames Glühen — bis zur Rotglut — verascht¹⁾. Es wurde auch bei vielen Proben, bei denen die Verbrennungswärmen bzw. Heizwerte durch Verbrennung im Kalorimeter bestimmt wurden, versucht, den Schwefelgehalt im Verbrennungswasser der Bombe zu ermitteln. Zu diesem Zweck wurden vor der Verbrennung 10 ccm Wasser in die Bombe gegeben. Bei der Verbrennung der Torfsubstanz in der Bombe bei Gegenwart von Sauerstoff — bis 25 Atmosphären komprimiert — ist anzunehmen, daß aller organischer Schwefel zu Schwefelsäureanhydrid (SO₃) verbrennt, welches glatt vom Wasser der Bombe aufgenommen wird. Die durch Bestimmung im Kondensationswasser der Bombe erhaltenen Resultate für Schwefel sind aber dadurch wertlos geworden, daß aus dem Emaillefutter der Bombe Blei in Lösung ging, welches beim Filtrieren des Bombenwassers auf dem Filter zurückblieb, wodurch die nachfolgende gewichtsanalytische Bestimmung des Schwefels zu niedrige Werte ergab. Ich muß also auf eine Anführung dieser Ergebnisse verzichten.

Die unten angeführten Resultate wurden nach der Schwefelbestimmungsmethode, wie sie Th. St. Warunis vorschlägt, erzielt. Diese Methode beruht darauf, daß der Torf durch Glühen mit Kupferoxyd und wasserfreier Soda langsam verbrannt wird, wobei das Kupferoxyd zur prompten Oxydation des im Torf enthaltenen Schwefels beiträgt. Schwefeldioxyd und -trioxyd werden von der Soda festgehalten. Die angeführten Werte für Schwefel sind auf aschenfreie Trockensubstanz bezogen, was zwar nicht genau ist, aber wohl ein annähernd richtiges Bild ergibt. Die oft beträchtlichen Schwankungen im Aschengehalt werden hierbei ausgeschaltet.

Zusammenstellung der nach der Methode von Warunis gefundenen Schwefelgehaltswerte:

Tabelle 15.

Schwefelgehaltswerte auf 100 Tle. aschenfreier Trockensubstanz nach Profilen geordnet.

Bohrloch- probenummer	Torfart	Schwefel- gehalt
A—B II 4	Jüngerer Sphagnumtorf	0,35
5	Älterer Sphagnumtorf	0,37
6	Muddehaltiger Waldtorf	0,51

¹⁾ Th. St. Warunis, Über eine neue Methode zur Bestimmung des Gesamtschwefels in Steinkohlen, in Zeitschr. f. analyt. Chem. **50**, S. 270 (1911).

Fortsetzung der Tabelle 15.

Bohrloch- probenummer	Torfart	Schwefel- gehalt
<i>E—F</i> I 22	Jüngerer Sphagnumtorf	0,45
23	Älterer Sphagnumtorf	0,37
24	Übergangswaldtorf	0,36
25	Föhrenwaldtorf	0,36
26	Sandmudde (Seemudde)	1,76
<i>J—K</i> I 27	Angeschwemmter Seeschlick	1,46
28	Sandmudde (Seemudde)	1,55
<i>G—H</i> I 42	Jüngerer Sphagnumtorf	0,39
43	Jüngerer Sphagnumtorf, Bultlage . . .	0,33
44	Älterer Sphagnumtorf, Grenzhorizont .	0,29
45	Älterer Sphagnumtorf	0,26
46	Waldtorf mit Mudde	0,51
<i>M. 7</i> 72	Jüngerer Sphagnumtorf	0,42
73	Waldtorf	0,41

Tabelle 16.

Schwefelgehaltwerte auf 100 Tle. aschenfreier Trockensubstanz nach den Horizonten der einzelnen Torfflözlagen geordnet.

Torfart	Profillinie und Bohrlochnummer				
	<i>A—B</i> II	<i>E—F</i> I	<i>G—H</i> I	<i>J—K</i> I	<i>M. 7</i>
Jüngerer Sphagnumtorf	0,35	0,45	{ 0,39 0,33		0,42
Älterer Sphagnumtorf	0,37	0,37	{ 0,29 0,26		
Waldtorf	0,51	{ 0,36 0,36 }	0,51		0,41
Schlick bzw. Sandmudde	1,76			{ 1,46 1,55	

Als Mittelwerte ergeben sich demnach für:

Jüngerer Sphagnumtorf	0,39
Älteren Sphagnumtorf	0,32
Übergangswaldtorf	0,36
Niedermoorwaldtorf	0,48
Schlick und Sandmudden	1,59

Die Mudden zeigen demnach gegenüber den anderen Torfarten einen bedeutend höheren Gehalt an Schwefel.

Im allgemeinen ist aber der Schwefelgehalt der untersuchten Torfe gering, besonders im Hochmoortorf und somit noch mehr in

dem daraus hergestellten Koks, so daß dieser für viele Zwecke der Metallbearbeitung und bei Herstellung von Spezialstählen bevorzugt wird.

5. Extraktgehalt der Torfproben¹⁾.

Die durch Extraktion der Torfarten bzw. Pflanzen mittels Äther, Alkohol, Petroläther und ähnlichen Extraktionsmitteln erhaltenen Stoffe sind nicht einheitlicher Natur, sondern Gemenge, deren Einzelstoffe zu den ätherischen Ölen, Fetten, Wachsen und Harzen gehören. Durch die Extraktion mit Alkohol und Äther wird eine teilweise Trennung in Gruppen verwandter Stoffe erzielt. Die Ätherextrakte sind wohl in der Hauptsache ätherische Öle, was schon der Geruch dieser Stoffe besonders beim Erwärmen verrät, außerdem Fette und ein Teil der Harze. In Alkohol sind löslich Harze, Gerbsäuren, Kohlenhydrate, Farbstoffe und wohl ein Teil der Humusstoffe. Sind somit die alkohol- wie die ätherlöslichen Substanzen kohlenstoffreiche Verbindungen, so besteht doch der wesentliche Unterschied, daß die Ätherextrakte bedeutend höheren Kohlenstoff und Wasserstoff ergeben als die Alkoholextrakte, was auch darin zum Ausdruck kommt, daß nach den Untersuchungen von Zailer-Wilk die Verbrennungswärmen der ersteren bedeutend, bis um 3000 Kalorien²⁾, höher sind als die der letzteren. Immerhin dürfte erkennbar sein, daß die Extraktion direktere Hinweise auf die chemischen Komponenten der Torfarten geben kann, als die bisher besprochenen Bestimmungen.

Die absoluten Extraktmengen, die aus den einzelnen Torfarten erzielt werden, sind sehr verschieden. Bestimmend hierauf ist natürlich die Art des Torfes, d. h. seine botanische Zusammensetzung, sein Vertorfungsgrad, sein Aschengehalt usw. Auch das Verhältnis zwischen Alkohol- und Ätherextrakt ist bei den einzelnen Torfarten äußerst verschieden. Selbst bei ein und derselben Torfart im selben Profil schwanken mit wechselnder Teufe sowohl die absoluten Extraktmengen als auch das Verhältnis von Alkohollöslichem zu Ätherlöslichem, wie dies zuerst von Zailer-Wilk und von Minssen gezeigt wurde³⁾. Welchen großen Einfluß die wechselnde pflanzliche Zusammensetzung auf Menge und Art der Extrakte hat, erhellt am besten aus einer Zusammenstellung der prozentualen Äther- bzw.

¹⁾ Vgl. auch V. Zailer u. L. Wilk, a. a. O. S. 220 ff und H. Minssen, a. a. O. S. 290 ff.

²⁾ V. Zailer u. L. Wilk, a. a. O. S. 234.

³⁾ Dieselben, a. a. O. S. 238 u. 239 und H. Minssen, a. a. O. S. 294.

Alkoholextraktmengen der wichtigsten Torfkonstituenten. Nach den Untersuchungen von Zailer-Wilk¹⁾ ergeben sich folgende Werte:

Ätherextrakt	Proz.	Alkoholextrakte	Proz.
<i>Empetrum nigrum</i>	13,05	<i>Empetrum nigrum</i>	etwa 13
<i>Pinus pumilio</i>	9,84	Droseraarten	24
<i>Ledum palustre</i>	8,36	<i>Menyanthes trifoliata</i>	13
Sphagnum und Hypnummoose .	1—2,00	<i>Ledum palustre</i>	16
Carexarten	1,3—4,70	<i>Vaccinium vitis idea</i>	21
<i>Arundo phragmites</i>	1,80	Verschiedene Bäume und	
Flachmoorbegleiter	1—2,50	Sträucher	7—14
Calluna und Erica	etwa 4,00		
Scheuchzeria und Eriophorum .	„ 1,50		
Vacciniumarten	0,81—4,71		

Bei den von mir vorgenommenen Extraktionen von Torfarten nach bestimmten Profilen wurden stets annähernd 2g lufttrockene Substanz in besonders dichten Papierhülsen (von Schleicher und Schüll) im Soxhletapparat extrahiert. Von einer Mischung der Probe mit in Salzsäure gereinigtem, ausgeglühtem Seesande, wie dies Minssen vorschlägt²⁾, habe ich deshalb abgesehen, weil die hierdurch erzielte Ausbeute an Extrakt nur unwesentlich höher ist als bei Verzicht auf diese Mischung. Im übrigen bin ich den Vorschlägen dieses Forschers gefolgt und habe als Extraktionsdauer 10 Stunden gewählt, da sich gezeigt hat, daß beim Extrahieren über diese Zeit hinaus nur mehr ganz geringe Mengen in Lösung gehen. Die Substanz wurde, um die Vollständigkeit der Extraktion zu sichern, nur in fein gemahlenem Zustande verwandt. Die Extraktionshülsen wurden vor dem Gebrauch ebenfalls extrahiert und dann im Trockenschrank bei etwa 100° getrocknet. Die Äther- und Alkoholextraktionen wurden mit zwei verschiedenen Proben derselben Substanz nebeneinander, nicht in der gleichen Probe nacheinander vorgenommen.

Im folgenden sollen zunächst die bei den Extraktionen der Torfproben erhaltenen Resultate nach Profilen und Horizonten zusammengestellt werden, und zwar sollen zum Vergleich die auf aschenfreie Trockensubstanz umgerechneten Werte dienen, da ja die Natur der organischen Substanzen die Menge an Extrakt bedingt, wobei freilich zu berücksichtigen ist, daß kleine Mengen der Mineralsubstanz mit in Lösung gehen, die aber im Vergleich zu den großen Mengen Gesamtasche und ihren Schwankungen nicht ins Gewicht fallen.

1) V. Zailer u. L. Wilk, a. a. O. S. 226 und 227.

2) H. Minssen, a. a. O. S. 293.

Tabelle 17. Extraktwerte der Torfproben nach Profilen geordnet.

Profillinie, Bohrloch- und Probenummer	Torfart	In 100 Tln. der aschen- freien Trockensubstanz sind	
		Äther- lösliches	Alkohol- lösliches
<i>A—B</i> I 1	Älterer Sphagnumtorf	19,58	6,89
	2 Älterer Sphagnumtorf	15,14	4,85
	3 Torfmudde	31,65	12,93
<i>A—B</i> II 4	Jüngerer Sphagnumtorf	7,89	3,54
	5 Älterer Sphagnumtorf	14,91	7,78
	6 Muddehaltiger Waldtorf	15,14	6,51
<i>C—D</i> I 13	Jüngerer Sphagnumtorf	7,88	3,97
	14 Älterer Sphagnumtorf	16,57	8,23
	15 Torfmudde	20,11	7,13
<i>C—D</i> III 19	Jüngerer Sphagnumtorf	6,04	2,75
	20 Älterer Sphagnumtorf und Brand . . .	17,09	10,85
	21 Sandige Torfmudde	11,00	8,43
<i>E—F</i> I 22	Jüngerer Sphagnumtorf	5,91	2,43
	23 Älterer Sphagnumtorf	12,93	6,12
	24 Übergangswaldtorf und Älterer Sphag- numtorf	16,66	7,83
	25 Föhrenwaldtorf	24,62	10,95
	26 Sandmudde	9,41	3,78
<i>J—K</i> I 27	Angeschwemmter Boden	11,49	6,02
	28 Sandmudde	17,17	4,72
<i>J—K</i> VI 40	Phragmitestorf und Holz	10,92	5,03
	41 Torfmudde	24,05	8,53
<i>G—H</i> I 42	Jüngerer Sphagnumtorf	9,51	3,01
	43 Jüngerer Sphagnumtorf (Bultlage) . .	14,55	4,34
	44 Älterer Sphagnumtorf (Grenzhorizont) .	11,18	4,80
	45 Älterer Sphagnumtorf	20,11	6,05
	46 Waldtorf und Mudde	12,77	4,53
<i>L—M</i> I 51	Jüngerer Sphagnumtorf	8,58	4,42
	52 Älterer Sphagnumtorf m. Holz u. Brand	13,97	7,35
	53 Sandige Torfmudde	16,93	8,53
<i>L—M</i> III 58	Jüngerer Sphagnumtorf	7,13	2,35
	59 Scheuchzeria-Sphagnumtorf	6,73	1,73
	60 Älterer Sphagnumtorf u. Birkenwurzeln	14,36	5,36
	61 Torfmudde	10,00	4,64
<i>M</i> . 7 72	Jüngerer Sphagnumtorf	6,66	1,82
	73 Waldtorf	9,16	4,32
	74 Mudde, der Torfmudde nahestehend .	15,75	9,78

Zusammenstellung der Extraktwerte nach den Horizonten der einzelnen Torfflözlagen:

Tabelle 18.

Extraktwerte der Jüngeren Sphagnumtorfproben auf 100 Teile aschenfreier Trockensubstanz.

Profillinie	Nummer der Bohrungen					
	I		II		III	
	Alkohol-lösliches	Äther-lösliches	Alkohol-lösliches	Äther-lösliches	Alkohol-lösliches	Äther-lösliches
<i>A—B</i>			7,89	3,54		
<i>C—D</i>	7,88	3,97			6,04	2,75
<i>E—F</i>	5,91	2,43				
<i>G—H</i>	{ 9,51 14,55 ⊕	{ 3,01 4,34 ⊕				
<i>L—M</i>	8,58	4,42			7,13	2,35
<i>M : 7</i>	6,66	1,82				

Sehen wir von dem Bultlagentorf ⊕ in Bohrung *G—H* I ab, so beträgt für:

	Alkoholextrakt	Ätherextrakt
Höchster Wert	9,51	4,42
Niedrigster Wert	5,91	1,82
Größte Schwankung	3,60	2,60
Gesamtmittel	7,45	3,04

Der Scheuchzeria-Sphagnumtorf aus Bohrloch *L—M*, Probe 59, Tabelle XVII, steht mit 6,73 Proz. Alkohollöslichem und 1,73 Proz. Ätherlöslichem den jüngeren Sphagnumtorfen nahe.

Tabelle 19.

Extraktwerte der Älteren Sphagnumtorfproben auf 100 Teile aschenfreier Trockensubstanz.

Profillinie	Nummer der Bohrungen					
	I		II		III	
	Alkohol-lösliches	Äther-lösliches	Alkohol-lösliches	Äther-lösliches	Alkohol-lösliches	Äther-lösliches
<i>A—B</i>	{ 19,58 15,14	{ 6,89 4,85	14,91	7,78		
<i>C—D</i>	16,57	8,23			17,09	10,85
<i>E—F</i>	12,93	6,12				
<i>G—H</i>	{ 11,18 20,11	{ 4,80 6,05				
<i>L—M</i>	13,97	7,35			14,36	5,36

Es beträgt also für:

	Alkoholextrakt	Ätherextrakt
Höchster Wert	20,11	10,85
Niedrigster Wert	11,18	4,80
Größte Schwankung	8,93	6,05
Gesamtmittel.	15,58	7,59

Tabelle 20.

Extraktwerte der Waldtorfproben auf 100 Teile
aschenfreier Trockensubstanz.

Profillinie	Nummer der Bohrungen				Bemerkungen
	I		II		
	Alkohol- lösliches	Äther- lösliches	Alkohol- lösliches	Äther- lösliches	
<i>A—B</i>			15,14	6,61	} Übergangswald- torfe
<i>E—F</i>	{ 16,66 24,62 ×	{ 7,83 10,95 ×			
<i>G—H</i>	12,77	4,53			
<i>M . 7</i>	9,16	4,32			

Es beträgt also für:

	Alkoholextrakt	Ätherextrakt
Höchster Wert	24,62	10,95
Niedrigster Wert	9,16	4,32
Größte Schwankung	15,46	6,63
Gesamtmittel.	15,67	6,83

Der tekoretinhaltige ¹⁾ Föhrenwaldtorf × hat von den Waldtorfen den höchsten Alkohol- und Ätherextraktgehalt.

Der Phragmitestorf aus Bohrloch *J—K* VI, Probe 40, Tabelle XVII, steht mit 10,92 Proz. Alkohollöslichem und 5,03 Proz. Ätherlöslichem zwischen den Jüngeren Sphagnumtorfen und den Älteren Sphagnumtorfen bzw. Waldtorfen.

Tabelle 21.

Extraktwerte der Torfmudden und Sandmudden auf 100 Teile
aschenfreier Trockensubstanz.

Profillinie	Nummer der Bohrungen					
	I		III		VI	
	Alkohol- lösliches	Äther- lösliches	Alkohol- lösliches	Äther- lösliches	Alkohol- lösliches	Äther- lösliches
	S a n d m u d d e n					
<i>E—F</i>	9,41	3,78				
<i>J—K</i>	17,17	4,72				

¹⁾ Vgl. S. 30.

Fortsetzung der Tabelle 21.

Profillinie	Nummer der Bohrungen					
	I		III		VI	
	Alkohol- lösliches	Äther- lösliches	Alkohol- lösliches	Äther- lösliches	Alkohol- lösliches	Äther- lösliches
	T o r f m u d d e n					
<i>A—B</i>	31,65	12,93				
<i>C—D</i>	20,11	7,13	11,00	8,43		
<i>J—K</i>					24,05	8,53
<i>L—M</i>	16,93	8,53	10,00	4,64		
<i>M . 7</i>	15,75	9,78				

Es ergibt sich also für die Torfmudden für

	Alkoholextrakt	Ätherextrakt
Höchster Wert	31,65	12,93
Niedrigster Wert	10,00	4,64
Größte Schwankung	21,65	8,29
Gesamtmittel	18,50	8,57

Aus den vorstehenden Tabellen geht hervor, daß die Jüngeren Sphagnumtorfe sowohl bezüglich der Alkohol- wie auch der Ätherextraktmengen von allen Torfarten die niedrigsten Werte ergeben; allerdings steht ihnen die Scheuchzeria-Sphagnumtorfprobe Nr. 59 noch etwas nach, doch läßt sich auf Grund dieser einen Probe kein allgemeiner Schluß ziehen. Weit höhere Werte ergeben die Älteren Sphagnumtorfe, Waldtorfe und Mudden. Die beiden ersteren zeigen ungefähr gleiche Extraktmengen sowohl für Alkohol wie für Äther. Die Mudden ergeben für beide Extraktionsmittel etwas höhere Werte, sie stehen also, was die Extraktmengen anbelangt, an der Spitze. Von allen untersuchten Proben hat Probe Nr. 3, Bohrloch *A—B* I, die größte Menge an Alkohol- wie Ätherextrakt. Dies ist wohl zum größten Teil in der botanischen Zusammensetzung dieser Probe begründet, zeigt sie doch einen großen Reichtum an Pollen, vor allem von *Pinus* und *Betula*. Aber auch der Bannsee, auf dessen Halbinsel die Mude erbohrt ist, mag in diese Probe extraktreichen Detritus eingeschwemmt haben. Im allgemeinen kann man sagen, daß die Mudden, welche reich an Pollen sind, auch große Extraktmengen geben, und es hat den Anschein, daß überhaupt der verhältnismäßig

hohe Gehalt der Mudden an Extraktstoffen auf den Reichtum an Pollen in dieser Torfart zurückzuführen ist¹⁾.

Bei den Waldtorfen scheint neben dem gelegentlichen Auftreten von Pollen vor allem der Gehalt an Harzen, die in erster Linie in dem Föhrenholz auftreten, die Ursache für die Höhe der Extraktwerte zu sein. Dies zeigt sehr deutlich die Föhrenwaldtorfprobe Nr. 25, die infolge ihres Tekoretingehaltes den zweitgrößten Wert aller untersuchten Proben sowohl an Äther- wie an Alkoholextrakt aufweist.

Auch der große Unterschied in den Extraktmengen zwischen Jüngerem und Älterem Sphagnumtorf beruht wohl nicht allein auf der stärkeren Vertorfung des Älteren Sphagnumtorfs, sondern es mag dabei auch das im untersuchten Moore häufigere Auftreten von Föhren- und Birkenresten in letzterer Torfart mitwirken.

Ist nach den Tabellen das Verhältnis der Extraktmengen zwischen den einzelnen Torfarten schon sehr verschieden, so trifft dies nicht weniger für das Verhältnis von Alkoholextrakt zu Ätherextrakt bei ein und derselben Torfart zu. Der Ätherextrakt ist der Menge nach immer bedeutend geringer als der Alkoholextrakt, in der Regel beträgt er etwas weniger als die Hälfte des letzteren, oft aber nur ein Drittel und noch weniger. Fassen wir die Gesamtdurchschnittszahlen ins Auge, so schwankt das Verhältnis von Äther- zu Alkoholextrakt von 4:10 bis 5:10 bei den einzelnen Torfarten.

Setzen wir das Gesamtmittel für Alkohol- und Ätherextrakt der Jüngeren Sphagnumtorfe gleich 100 und rechnen die Gesamtmittel für die übrigen Torfarten entsprechend um, so ergibt sich folgende Zusammenstellung:

	Alkoholextrakt	Ätherextrakt
Jüngerer Sphagnumtorf	100	100
Älterer Sphagnumtorf	213	250
Waldtorf	211	225
Torfmudden	248	282

Die Zahlen²⁾ für die größten Schwankungen zeigen nach den Einzeltabellen für Alkohol- und Ätherextrakte vom Jüngeren Sphagnumtorf bis zu den Torfmudden, also mit zunehmender Teufe, eine ansteigende Linie, und zwar ist die Steigerung bei den Alkoholextrakten bedeutend größer als bei den Ätherextrakten.

¹⁾ Vgl. auch H. Minssen, a. a. O. S. 302.

²⁾ Vgl. Tabellen 18 bis 21.

6. Verkokung der Torfproben.

Um über die Menge der aus den einzelnen Torfarten zu erzielenden Koks und flüchtigen Bestandteile annähernden Aufschluß zu erhalten, wurden die einzelnen Torfproben einem Verschwelungsversuch unterworfen. Hierbei wurde von der sonst bei Brennstoffen üblichen Methode der Verkokungen im losen bedeckten Platintigel unter schneller Erhitzung in der Bunsenflamme abgesehen, weil hierbei ein Verbrennen der Substanz leicht vorkommen kann. Um dies zu vermeiden, wurde die Verkokung im Anschluß an den Vorschlag von Lessing¹⁾ mit einigen unwesentlichen Vereinfachungen ausgeführt. Lessing schlägt vor, zwei Quarzglasröhren zu verwenden, die beide mit Boden versehen und von verschiedenem Durchmesser sind. In die größere Röhre wird die Substanz eingewogen, während die kleinere Röhre, die sich teleskopartig in die größere einschieben läßt, als Deckel dient. Zwischen der inneren Wand des größeren Rohres und der äußeren Wand des eingeschobenen Deckelrohres ist genügend Zwischenraum zur Entweichung der Gase vorhanden. Die Verkokungen geschahen im elektrisch geheizten Tiegelofen von Heraeus, in dem das Quarzglasrohr ungefähr bis zum oberen Rande in aufrechter Stellung hineinging. Es wurde darauf geachtet, daß alle Proben unter möglichst gleichen Bedingungen destilliert wurden. Es wurden daher stets Proben von ungefähr gleichem Volumen verwendet und in den vorher auf die Höchsttemperatur gebrachten Ofen eingeführt. Die Proben wurden, wenn die Entwicklung von Gasen aufhörte, sofort herausgenommen. So wurden genügend übereinstimmende Resultate bei ein und derselben Torfprobe erzielt. Die bei der Verkokung entweichenden Gase und Dämpfe waren bei fast allen Torfarten leicht entzündlich und brannten mit leuchtender Flamme. Die Dämpfe waren zu Beginn der Verschwelung von weißlicher Farbe und wurden späterhin gelblichweiß bis bräunlich. Der erhaltene Koks zeigte keine Sinterung. Er war meist pulverförmig. Nur die Jüngeren Sphagnumtorfe liefern einen leicht zerfallenden Kokskuchen, der nicht etwa durch „Backen“ zustande kommt, sondern dadurch, daß der natürliche Zusammenhang der Torffasern erhalten bleibt, wodurch auch dieser Koks eine äußerst poröse Beschaffenheit erhält.

Die Ergebnisse der Verkokungen sämtlicher Torfproben finden sich nach den einzelnen Profilen geordnet in der Haupttabelle, und

¹⁾ Journ. Soc. Chem. Ind. **31**, 465 (1912).

zwar ist die Ausbeute an Reinkoks und die Menge der flüchtigen Bestandteile auf 100 Tle. der brennbaren Substanz angegeben. Es wurde dann noch durch Rechnung die entsprechende Menge an Rohkoks für Torf mit 25 Proz. Wassergehalt, wie er bei der Lufttrocknung etwa entsteht, ermittelt, sowie auch der Aschengehalt in diesem Rohkoks.

Im folgenden sollen die Verkokungsergebnisse für die einzelnen Torfarten tabellarisch zusammengestellt werden, um ein Bild zu gewinnen über die Schwankung der Ausbeuten in den einzelnen Horizonten.

Zusammenstellung der Verkokungsergebnisse der einzelnen Torfarten nach Horizonten geordnet:

Tabelle 22.

Verkokungsergebnisse der Jüngerer Sphagnumtorfproben.

Profil- linie	Nummer des Bohr- loches	Nummer der Probe	100 Tle. Torf mit 25 Proz. Wasser geben		100 Tle. brennbarer Sub- stanz geben	
			Rohkoks	mit Proz. Asche	Reinkoks	flüchtige Bestandteile
<i>A—B</i>	II	4	25,46	8,81	32,29	67,71
	III	7	25,18	7,15	31,94	68,06
	IV	10	24,83	3,95	32,22	67,78
<i>C—D</i>	I	13	23,81	4,96	30,66	69,34
	II	16	25,71	11,28	31,63	68,37
	III	19	23,50	3,53	30,57	69,43
<i>E—F</i>	I	22	25,08	7,78	31,67	68,33
<i>J—K</i>	III	31	25,77	7,14	32,71	67,29
	IV	34	28,83	22,48	32,62	67,38
	V	37	24,19	4,96	31,16	68,84
<i>G—H</i>	I	42 43	24,10	4,85	31,06	68,94
			26,20	3,24	34,19	68,81
	II	47	27,39	5,77	35,16	64,84
<i>L—M</i>	I	51	31,01	19,67	36,15	63,85
	II	54	26,40	22,12	29,13	70,27
	III	58	24,81	16,16	29,30	70,69
<i>M. 7</i>		72	23,80	3,24	31,02	68,98
Gesamtmittel . . .			25,65	9,24	31,97	68,17

Tabelle 23. Verkokungsergebnisse der Älteren Sphagnumtorfproben.

Profil- linie	Nummer des Bohr- loches	Nummer der Probe	100 Tle. Torf mit 25 Proz. Wasser geben		100 Tle. brennbarer Sub- stanz geben	
			Rohkoks	mit Proz. Asche	Reinkoks	flüchtige Bestandteile
A—B	I	{ 1 2	27,11	26,37	29,41	70,59
			31,73	25,46	35,34	64,66
A—B	II	5	28,87	7,72	36,61	63,39
	III	8	27,38	5,62	35,17	64,83
	IV	11	35,37	38,08	35,54	64,46
C—D	I	14	36,62	37,90	37,20	62,80
	II	17	32,09	13,15	39,38	60,62
	III	20	29,88	10,11	37,31	62,69
E—F	I	23	27,78	4,28	36,03	63,97
J—K	III	32	27,46	8,30	34,63	65,37
	IV	35	31,91	11,15	39,52	60,48
G—H	I	{ 44 45	30,24	4,43	39,23	60,77
			31,64	6,01	40,68	59,32
L—M	I	52	27,20	4,63	35,19	64,81
	II	57	33,70	8,40	42,77	57,23
	III	60	28,08	9,97	35,02	64,98
Grund- lose See		70	49,99	68,33	38,77	61,23
Gesamtmittel . . .			31,59	17,11	36,93	63,07

Tabelle 24. Verkokungsergebnisse der Waldtorfproben.

Profil- linie	Nummer des Bohr- loches	Nummer der Probe	100 Tle. Torf mit 25 Proz. Wasser geben		100 Tle. brennbarer Sub- stanz geben	
			Rohkoks	mit Proz. Asche	Reinkoks	flüchtige Bestandteile
A—B	II	6	33,04	6,93	42,35	57,65
	III	9	31,73	15,76	38,19	61,81
	IV	12	58,82	77,99	44,46	55,54
E—F	I	{ 24 25	29,11	4,64	37,69	62,31
			28,13	4,34	36,48	63,52
J—K	V	38	35,45	41,21	34,51	65,49
G—H	I	46	33,36	14,45	40,66	59,34
	II	49	54,23	68,87	47,12	52,88
M. 7		73	29,64	11,34	36,69	63,31
Gesamtmittel . . .			37,06	27,28	39,79	60,21

Tabelle 25.
Verkokungsergebnisse der Muddenproben.

Profil- linie	Nummer des Bohr- loches	Nummer der Probe	100 Tle. Torf mit 25 Proz. Wasser geben		100 Tle. brennbarer Sub- stanz geben	
			Rohkoks	mit Proz. Asche	Reinkoks	flüchtige Bestandteile
Sandmudden.						
<i>E—F</i>	I	26	66,69	86,95	51,28	48,72
<i>J—K</i>	I	28	55,03	90,66	20,46	79,54
	II	30	31,87	28,68	34,51	65,49
<i>N—O</i>	II	68	63,85	90,20	36,80	63,20
Gesamtmittel . . .			54,36	74,12	35,75	64,24
Torfmudden.						
<i>A—B</i>	I	3	54,21	78,60	35,81	64,19
<i>C—D</i>	I	15	70,87	95,88	41,36	38,64
	II	18	61,88	91,26	29,21	70,79
	III	21	65,56	90,79	39,03	60,97
<i>J—K</i>	III	33	39,45	48,92	36,50	63,50
	IV	36	34,74	35,95	35,59	64,41
	V	39	70,14	93,93	46,66	53,34
	VI	41	52,51	76,78	35,15	64,49
<i>G—H</i>	II	50	45,08	33,58	50,02	49,98
<i>L—M</i>	I	53	45,32	79,13	29,85	71,15
	III	61	41,57	52,51	37,13	62,87
Grund- lose See		71	57,07	71,79	47,32	52,68
<i>M. 7</i>		74	29,72	15,58	35,66	64,34
Gesamtmittel . . .			51,39	66,52	38,41	60,10

7. Kalorimetrische Untersuchung der Torfproben.

Die Verbrennungswärme und somit auch der Heizwert der einzelnen Torfarten ist vorwiegend abhängig von der pflanzlichen Zusammensetzung und dem Grade der Vertorfung und unterliegt wie diese großen Schwankungen. Es wurde bereits auf die große Verschiedenheit an Äther- und Alkoholextraktausbeute bei den einzelnen

Tabelle 26.

Zusammenstellung der Verbrennungswärme und des Heizwertes der einzelnen Torfproben nach Profilen geordnet.

Profillinie, Bohrloch- und Probe- nummer	Torfart	Kalorim. best. Ver- brennungswärme in Kal. auf 100 Tle. der		Aus Verbrennungswärme berechneter Heizwert in Kalorien auf 100 Tle. von		
		Trocken- substanz	aschenfr. Trocken- substanz	Trocken- substanz	aschenfr. Trocken- substanz	Torf mit 25 Proz. Wasser
A—B I 1	Älterer Sphagnumtorf .	4906	5423	4621	5108	3316
	Älterer Sphagnumtorf .	4965	5564	4684	5249	3363
	Torfmulde	3365	7790	3236	7493	2277
A—B II 4	Jüngerer Sphagnumtorf	4985	5141	4672	4819	3254
	Älterer Sphagnumtorf .	5505	5662	5199	5347	3749
	Muddehaltiger Waldtorf	5702	5881	5391	5561	3893
C—D I 13	Jüngerer Sphagnumtorf	4812	4889	4494	4567	3221
	Älterer Sphagnumtorf .	4493	5511	4236	5196	3027
	Sandmulde	535	5382	514	5156	236
C—D III 19	Jüngerer Sphagnumtorf + Eriophor	4835	4889	4516	4567	3237
	Älterer Sphagnumtorf, Brand viel	5799	6031	5496	5716	3972
	Sandige Torfmulde . .	1433	6946	1372	6649	879
E—F I 22	Jüngerer Sphagnumtorf	4744	4870	4425	4543	3169
	Älterer Sphagnumtorf .	5455	5543	5159	5242	3719
	Übergangswaldtorf u. Älterer Sphagnumtorf	6007	6104	5690	5781	4118
	Föhrenwaldtorf	6615	6720	6295	6394	4571
	Sandmulde	1102	4846	1051	4620	638
J—K II 29	Jüngerer Sphagnumtorf (stark verwittert) . .	5394	5554	5088	5239	3666
	Sandmulde	6344	7343	6083	7046	4412
J—K III 31	Jüngerer Sphagnumtorf	4950	5073	4636	4751	3327
	Älterer Sphagnumtorf .	5251	5413	4945	5098	3559
	Torfmulde	4703	6301	4481	6004	3211
J—K IV 34	Jüngerer Sphagnumtorf	4659	5100	4365	4778	3124
	Älterer Sphagnumtorf .	4925	5184	4625	4869	3319
	Torfmulde mit Schilf .	4771	5724	4524	5427	3243
G—H I 42	Jüngerer Sphagnumtorf	4631	4704	3411	4373	3083
	Jüngerer Sphagnumtorf (Bultlage)	4911	4975	4612	4673	3409
	Älterer Sphagnumtorf (Grenzhorizont) . . .	5288	5384	4970	5060	3578
	Älterer Sphagnumtorf .	5485	5627	5190	5325	3743
	Waldtorf und Mulde .	5540	5921	5240	5601	3780
L—M II 56	Phragmites-Sphagnum- torf	5565	5764	5373	5467	3880
M. 7 74	Torfmulde	6287	6700	6008	6403	4356

Torfarten unter Abschnitt 5 (vgl. S. 78 bis 83) hingewiesen, und es ist klar, daß schon allein diese kohlenstoffreichen Verbindungen die Verbrennungswärme erhöhen müssen. Aber auch der gesamte Vertorfungsvorgang führt zu einer Anreicherung des Kohlenstoffs, wie dies aus den Elementaranalysen (Abschnitt 8) hervorgeht. Der Hauptbestandteil der ursprünglichen Pflanze, die Cellulose, hat einen Heizwert von 4185 Kal. Für ein aus Torf gewonnenes Präparat von Humus-säure fanden Zailer und Wilk 5700 Kal.¹⁾ Es ergibt sich also auch daraus, daß mit zunehmender Vertorfung der Heizwert ansteigen muß.

Um für die einzelnen Torfarten gute Vergleichszahlen zu erhalten, wurden alle Werte außer auf Trockensubstanz auch auf aschenfreie Trockensubstanz umgerechnet, wodurch die charakteristische Verbrennungswärme der brennbaren Substanz am deutlichsten zum Ausdruck kommt. Auch die Heizwerte sind auf Trockensubstanz und auf aschenfreie Trockensubstanz umgerechnet worden, ferner sind die Heizwerte von Torf mit 25 Proz. Wassergehalt bei den untersuchten Proben angegeben.

Die kalorimetrischen Bestimmungen wurden in der von Bunte und Eitner stammenden Modifikation der Berthelot-Mahlerschen Bombe in der üblichen Weise ausgeführt.

Nachfolgend sollen die gefundenen Zahlen für die Verbrennungswärme und den Heizwert verschiedener Torfarten nach Profilen und Horizonten zusammengestellt werden.

Zusammenstellung der Verbrennungswärme und der Heizwerte der Torfproben nach Horizonten geordnet (Tabelle 26, s. S. 88):

Tabelle 27. Resultate für Verbrennungswärmen und Heizwerte der Jüngeren Sphagnumtorfproben.

Profillinie, Bohrloch- und Probe- nummer	Kalorim. best. Ver- brennungswärme in Kal. auf 100 Tle. der		Aus Verbrennungswärme berechneter Heizwert in Kalorien auf 100 Tle. von			Bemerkungen
	Trocken- substanz	aschenfr. Trocken- substanz	Trocken- substanz	aschenfr. Trocken- substanz	Torf mit 25 Proz. Wasser	
A—B II 4	4985	5141	4672	4819	3354	
C—D I 13	4812	4889	4494	4567	3221	
C—D III 19	4835	4889	4516	4567	3237	
E—F I 22	4744	4870	4425	4543	3169	
J—K II 29 ¹⁾	5394	5554	5088	5239	3666	1) verwittert
J—K III 31	4950	5073	4636	4751	3327	
J—K IV 34	4659	5100	4365	4778	3124	
G—H I 42	4631	4704	4311	4373	3083	
G—H I 43 ²⁾	4911	4975	4612	4673	3409	2) Bultlage

¹⁾ V. Zailer und L. Wilk, a. a. O. S. 243—245.

Unter besonderer Berücksichtigung der Verbrennungswärme für die aschenfreie Trockensubstanz, welche die besten Vergleichsresultate gibt und des praktisch wichtigen Heizwertes für Torf mit 25 Proz. Wasser erhält man aus obigen Zahlen:

Gesamtmittel der Verbrennungswärme des aschen- und wasserfreien Jüngerer Sphagnumtorfs unter Ausschluß der Probe 29 4955 Kal.
Gesamtmittel für den Heizwert von Jüngerem Sphagnumtorf mit 25 Proz. Wasser unter Ausschluß von Probe 29 3241 Kal.

Die Probe Nr. 29, verwitterter Jüngerer Sphagnumtorf, steht in bezug auf Verbrennungswärme und Heizwert auf der Stufe der Älteren Sphagnumtorfe, wie sie ja auch bei den früheren chemischen Untersuchungen ein gleiches Verhalten zeigte.

Tabelle 28.

Resultate für Verbrennungswärmen und Heizwerte der Älteren Sphagnumtorfproben.

Profillinie, Bohrloch- und Probennummer	Kalorim. best. Verbrennungswärme in Kal. auf 100 Tle. der		Aus Verbrennungswärme berechneter Heizwert in Kalorien auf 100 Tle. von			Bemerkungen
	Trockensubstanz	aschenfr. Trockensubstanz	Trockensubstanz	aschenfr. Trockensubstanz	Torf mit 25 Proz. Wasser	
A—B I 1	4906	5423	4621	5108	3316	
A—B I 2	4965	5564	4684	5249	3363	
A—B II 5	5505	5662	5159	5347	3749	
C—D I 14	4493	5511	4236	5196	3027	
C—D III 20 ¹⁾	5799	6031	5496	5716	3972	1) viel Feuerkohlen
E—F I 23	5455	5543	5159	5242	3719	
J—K III 32	5251	5413	4945	5098	3559	
J—K IV 35 ²⁾	4925	5184	4625	4869	3319	2) viel Eriophorum
G—H I 44 ³⁾	5288	5384	4970	5060	3578	3) Grenzhorizont
G—H I 45	5485	5627	5190	5325	3743	

Die Phragmites-Sphagnumtorfprobe 56 ergab folgende Werte:

L—M II 56 || 5665 | 5764 || 5373 | 5467 | 3880 ||

Gesamtmittel der Resultate für die Verbrennungswärmen des aschen- und wasserfreien Torfs 5479 Kal.
Gesamtmittel der Resultate für die Heizwerte des Torfs mit 25 Proz. Wasser 3486 Kal.

Ausgeschlossen wurde bei der Berechnung der Gesamtmittel Probe 20, welche infolge einer Brandlage (vgl. botanische Untersuchungen) besonders hohe Werte ergibt.

Tabelle 29.

Resultate für Verbrennungswärmen und Heizwerte der Waldtorfproben.

Profillinie, Bohrloch-, Probennummer	Kalorimetrisch bestimmte Verbrennungswärme in Kalorien auf 100 Tle. der		Aus Verbrennungswärme berechneter Heizwert in Kalorien auf 100 Tle. von		
	Trocken- substanz	aschenfreien Trocken- substanz	Trocken- substanz	aschenfreier Trocken- substanz	Torf mit 25 Proz. Wasser
A—B II 6	5702	5881	5391	5561	3893
E—F I {24	6007	6104	5690	5781	4118
{25	6615	6720	6295	6394	4571
G—H I 46	5540	5921	5240	5601	3780

Gesamtmittel der Resultate für die Verbrennungswärmen des
aschen- und wasserfreien Torfs 6157 Kal.

Gesamtmittel der Resultate für die Heizwerte des Torfs mit
25 Proz. Wasser 4084 Kal.

Die tekoretinhaltige Föhrenwaldtorfprobe 25 hat von allen untersuchten Torfproben die größte Verbrennungswärme und den größten Heizwert:

Tabelle 30.

Resultate für Verbrennungswärmen und Heizwerte der Muddenproben.

Profillinie, Bohrloch- und Probennummer	Kalorim. best. Ver- brennungswärme in Kal. auf 100 Tle. der		Aus Verbrennungswärme berechneter Heizwert in Kalorien auf 100 Tle. von			Bemerkungen
	Trocken- substanz	aschenfr. Trocken- substanz	Trocken- substanz	aschenfr. Trocken- substanz	Torf mit 25 Proz. Wasser	
Sandmudden						
E—F I 26	1102	4846	1051	4620	638	
J—K II 30 ¹⁾	6344	7343	6083	7046	4412	1) Reich an Pollen
Torfmudden						
A—B I 3	3365	7790	3236	7493	2277	
C—D I 15	535	5382	514	5156	236	
C—D III 21	1433	6946	1372	6649	879	
J—K III 33	4703	6301	4481	6004	3211	
J—K IV 36	4771	5724	4524	5427	3243	
M. 7 74	5287	6700	6008	6403	4356	

Mit Ausnahme der Sandmudde Probe 26, die unvollständig verbrannt zu sein schien, ergeben sich für die Mudden als:

Gesamtmittel der Resultate für die Verbrennungswärmen der aschen- und wasserfreien Substanz	6598 Kal.
Gesamtmittel der Resultate für die Heizwerte der Mudden mit 25 Proz. Wasser	2659 Kal.

Gemäß den Zusammenstellungen der Verbrennungswärmen und Heizwerte für die einzelnen Torfarten zeigt sich, daß vom Jüngeren Sphagnumtorf, zum Älteren Sphagnumtorf, zum Phragmites-Sphagnumtorf, zum Waldtorf bis zu den Mudden die Mittelzahlen der Verbrennungswärmen eine ansteigende Linie bilden. Das gleiche gilt, abgesehen von den Torfmudden, auch für die Mittelzahlen der Heizwerte von Torf mit 25 Proz. Wasser.

8. Elementarzusammensetzung der einzelnen Torfarten ¹⁾.

Waren schon die kalorimetrischen Ergebnisse im großen Maße von der pflanzlichen Zusammensetzung des Torfs und vom Grade der Vertorfung abhängig, so kann dies nicht weniger bei den Bestimmungen der Elemente, welche die organischen Substanzen aufbauen (C, H, N und O), der Fall sein. So tritt mit steigendem Gehalt an extraktreichen Stoffen und an Umwandlungsprodukten des Zellstoffs (größerer Vertorfungsgrad) bei der Elementaranalyse ein höherer Gehalt an Kohlenstoff auf. Die Elementaranalyse liefert uns Zahlen für die einzelnen Elemente ohne Rücksicht auf die Gruppierung der Atome zu Molekülen, und wir erhalten daher erst durch die Kombination mit den Extraktbestimmungen und der Bestimmung des Vertorfungsgrades eine nähere Erklärung. Da der Gehalt an Extrakt und der Grad der Vertorfung bei den einzelnen Torfarten, wie wir schon früher sahen, starken Schwankungen unterworfen ist, so zeigen sich diese infolgedessen auch bei der elementaren Zusammensetzung. Mit zunehmender Vertorfung sowohl, wie mit steigendem Gehalt an Extrakt tritt eine Anreicherung des Kohlenstoffs und demgemäß eine Verminderung des Sauerstoffs ein, während der Wasserstoffgehalt nur wenig abnimmt ²⁾. Letzteres ist zum Teil auf das niedere Atomgewicht des Wasserstoffs, dann auch auf den durch die Extraktstoffe geschaffenen Ausgleich durch Wasserstoffzufuhr gegenüber der Wasserstoffabnahme, wie sie durch den nackten Vertorfungsprozeß vor sich gehen müßte,

¹⁾ Vgl. auch V. Zailer u. L. Wilk, a. a. O. S. 246 ff.

²⁾ Dieselben, S. 247 u. 248.

zurückzuführen. Wegen der vielfachen Bindungsmöglichkeit der einzelnen Elemente gibt eine Berechnung der Verbrennungswärme und des Heizwertes auf Grund einer Formel, z. B. nach Dulong, Langbein, Zailer-Wilk Resultate, welche mit den kalorimetrisch ermittelten Werten sehr schlecht übereinstimmen¹⁾. Von einer Berechnung der Verbrennungswärmen und Heizwerte auf Grund solcher Formeln wurde daher abgesehen.

Es möge hier eine Zusammenstellung der Ergebnisse der Elementaranalysen von Torfarten aus einigen typischen Profilen folgen, und zwar sind zum Vergleich die auf aschenfreie Trockensubstanz umgerechneten Werte herangezogen.

Tabelle 31.

Zusammenstellung der Ergebnisse einiger Elementaranalysen von Torfproben nach Profilen geordnet, wobei die Werte auf 100 Tle. der aschenfreien Trockensubstanz angegeben sind:

Profillinie, Bohrloch- nummer, Probe- nummer	Torfart	In 100 Tln. der aschenfreien Trocken- substanz sind enthalten					
		C	H	S	N	O	Dispon. H
<i>C—D III</i>							
19	Jüngerer Sphagnumtorf . . .	47,86	5,71	—	0,67	45,76	0,00
20	Älterer Sphagnumtorf mit Brandspuren	60,69	6,18	—	1,26	31,87	2,20
<i>E—F I</i>							
22	Jüngerer Sphagnumtorf . . .	52,76	6,06	0,45	0,98	39,75	1,09
23	Älterer Sphagnumtorf	58,08	5,58	0,37	1,10	34,87	1,22
24	Übergangswaldtorf mit Älterem Sphagnumtorf.	58,33	6,12	0,36	1,33	33,86	1,89
25	Föhrenwaldtorf, tekoretinhaltig	67,07	6,03	0,36	0,87	25,67	2,82
26	Sandmudde	56,90	4,18	1,76	2,02	35,14	0,00
<i>G—H I</i>							
42	Jüngerer Sphagnumtorf . . .	48,27	6,13	0,39	0,66	44,55	0,56
43	Jüngerer Sphagnumtorf, Bult- lage	50,02	5,98	0,33	0,76	43,91	0,49
44	Älterer Sphagnumtorf, Grenz- horizont	57,55	6,00	0,29	1,13	35,03	1,62
45	Älterer Sphagnumtorf	56,53	5,60	0,26	0,86	36,75	1,01
46	Waldtorf und Mudde	65,50	5,93	0,51	1,82	26,24	2,65

¹⁾ V. Zailer u. L. Wilk, a. a. O. S. 251 u. 252.

Während also mit zunehmender Tiefe der Kohlenstoffgehalt und der disponible Wasserstoff im allgemeinen zunimmt und der Sauerstoffgehalt abnimmt, bleibt der Wasserstoffgehalt ziemlich konstant. Den höchsten Kohlenstoffgehalt hat die Föhrenwaldtorfprobe Nr. 25, welche, wie wir früher sahen, auch den höchsten Extraktgehalt und die größte Verbrennungswärme besitzt.

VII. Untersuchung der physikalischen Eigenschaften der Torfarten.

Wie bei der Struktur und bei der chemischen Zusammensetzung, so spielt auch bei der physikalischen Beschaffenheit der einzelnen Torfarten der pflanzliche Habitus die wichtigste Rolle. Von den physikalischen Eigenschaften sind Volumgewicht, spezifisches Gewicht, Wasserkapazität, Adsorptionsfähigkeit für Wasserdampf beim Torf wohl am wichtigsten.

Will man sich eine richtige Vorstellung über die Menge der in einem Torfflöz bzw. der in seinen einzelnen Lagen befindlichen Stoffe verschaffen, so muß man das Volumgewicht und nicht die auf Trockensubstanz bezogenen Gewichtsprocente zugrunde legen. Es ist also nötig, das Volumgewicht der anstehenden Moormasse oder ihrer einzelnen Schichten zu bestimmen. Ganz besonderen Wert haben solche Zahlen, obwohl sie nicht absolut feststehend sind und nicht geringen Schwankungen unterworfen sind, für die Praxis, da es ihr häufig darauf ankommt, zu wissen, wieviel Gewichtsteile eines Stoffes in einer bestimmten Raumeinheit des Moorflözes oder Moorbodens enthalten sind.

Das **Volumgewicht** wurde derartig bestimmt, daß starkwandige Blechwürfel von 500 bzw. 1000 ccm Inhalt in die Torfschicht getrieben, mit dem Spaten ausgegraben, die überstehenden Teile der Moormasse mit einem scharfen Messer abgeschnitten und die Würfel dann draußen im Felde sofort auf einer Handwage gewogen wurden. Die Würfel waren vorher natürlich tariert worden. Die erhaltenen Werte für das Volumgewicht seien hier zusammengestellt (siehe S. 95). Hiernach ergeben sich für 1000 ccm Torfmasse folgende Durchschnittswerte:

Für Jüngeren Sphagnumtorf: im wenig entwässerten Gebiet	940 g
„ „ „ „ gut entwässerten Gebiet	881 „
„ „ „ „ sehr gut entwässerten Gebiet	779 „
„ „ „ „ { aus Bultlagenpartie je nach	{ 944 „
„ „ „ „ { Entwässerung	{ 910 „
	{ 905 „
„ Älteren Sphagnumtorf: je nach Entwässerung	{ 972 „
	{ 943 „

Bestimmung der Volumgewichtswerte.

Punkt der Probe- entnahme	Torfart	Zersetzungs- und Entwässerungszustand	Gewicht von 1000 ccm anstehenden Torfs g
L—M 24	Jüngerer Sphagnumtorf	sehr wenig vertorft, wenig entwässert	923
L—M 24	Jüngerer Sphagnumtorf mit Bultlagen	mäßig vertorft, wenig entwässert	944
G—H 4—5	Jüngerer Sphagnumtorf	sehr wenig vertorft, sehr gut entwässert	750
G—H 4—5	Eriophorumtorf	sehr wenig vertorft, sehr gut entwässert	704
G—H 4—5	Älterer Sphagnumtorf	sehr gut vertorft, sehr gut entwässert	943
I—K 30	Jüngerer Sphagnumtorf	sehr wenig vertorft, gut entwässert	884
I—K 30	Jüngerer Sphagnumtorf (Bultlage)	mäßig vertorft, sehr gut entwässert	910
E—F 8	Jüngerer Sphagnumtorf	sehr wenig vertorft, gut entwässert	877
E—F 8	Jüngerer Sphagnumtorf (Bultlage)	mäßig vertorft, sehr gut entwässert	905
G—H 9	Jüngerer Sphagnumtorf	sehr wenig vertorft, sehr wenig entwässert	944
G—H 9	Jüngerer Sphagnumtorf	sehr wenig vertorft, sehr wenig entwässert	951
„Graben“	Jüng. Sphagnumtorf an verwitterter Grabenböschung	sehr wenig vertorft, sehr gut entwässert	867
„Graben“	Älterer Sphagnumtorf	gut vertorft, mäßig entwässert	972
L—M 12	Scheuchzeriatorf aus Grenzhorizontpartie	wenig vertorft, gut entwässert	848

Es konnte nur von den Torfarten das Volumgewicht bestimmt werden, die durch den Abbau derart zugänglich waren, daß die Blechwürfel in die betreffende Torfschicht hineingetrieben werden konnten.

Da das spezifische Gewicht der reinen Torfmasse etwas über 1 beträgt, so müssen, nach obigen Werten zu urteilen, luftgefüllte Räume im anstehenden Torf vorhanden sein. Bei der Bearbeitung des Torfes durch Formmaschinen werden durch die Zerkleinerung und das energische Durcharbeiten des Materials die Hohlräume entfernt und so eine Verdichtung und damit ein größeres Gewicht für die Raumeinheit erzielt, worauf in erster Linie die günstige Wirkung dieser Maschinen zurückzuführen ist.

Das **scheinbare spezifische Gewicht** einiger lufttrockener Torfarten wurde ebenfalls, um Vergleichszahlen zu erhalten, bestimmt, es ist neben der pflanzlichen Zusammensetzung und dem Vertorfungsgrad besonders vom Aschengehalt abhängig.

Die untersuchten Proben ergaben folgende Werte, wobei der Gehalt an Trockensubstanz und an Asche in der Trockensubstanz mit angegeben ist.

Bestimmungen des scheinbaren spezifischen Gewichtes.

Torfart	Trockensubstanzgehalt in Proz.	Aschengehalt in der Trockensubstanz in Proz.	Scheinbares spezifisches Gewicht der lufttrockenen Substanz
Jüngerer Sphagnumtorf, sehr wenig vertorft . . .	81,39	0,72	0,17
„ „ „ „ „ . . .	82,49	1,04	0,18
Älterer Sphagnumtorf, mit Waldtorf vermischt . .	80,94	1,78	0,86
Phragmitestorf mit Holzresten	85,18	2,50	0,36
Scheuchzeriatorf mit Torfmudde	77,28	1,36	0,60

In dem **Wasseraufsaugvermögen** der einzelnen Torfarten zeigen diese noch mehr als wie in den anderen physikalischen Eigenschaften große Unterschiede. Es wird in erster Linie durch die botanische Zusammensetzung, den Zersetzungszustand und den Aschengehalt beeinflusst. Eine sehr große Rolle spielt ferner die Dichte der Lagerung, wie aus den Zahlen in nachstehender Tabelle hervorgeht (s. S. 97).

Hieraus ergibt sich, daß bei allen Torfarten mit dem Grade der Auflockerung eine bedeutende Steigerung des Wasseraufsaugvermögens verbunden ist ¹⁾. Von allen Torfarten steht der Jüngere Sphagnumtorf

¹⁾ Vgl. auch M. Fleischer, Die Torfstreu, ihre Herstellung und Verwendung, S. 15 (1890).

Bestimmungen von Wasseraufsaugvermögen.

Torfart	100 Tle. der lufttrockenen Substanz haben:		
	Wassergehalt	Aschengehalt	Wasseraufsaugvermögen in Gramm H ₂ O
Jüngerer Sphagnumtorf, wenig vertorft, große Sode	18,61	0,59	770
Dieselbe Probe, kleinstückig	18,61	0,59	850
„ „ völlig aufgelockert	18,61	0,59	1410
Jüngerer Sphagnumtorf mit Wollgras, wenig vertorft, große Sode	17,55	0,86	700
Dieselbe Probe, kleinstückig	17,55	0,86	760
„ „ völlig aufgelockert	17,55	0,86	1305
Älterer Sphagnumtorf, mit Waldtorf vermischt, gut erhärtet, große Sode	19,06	1,44	80
Dieselbe Probe, völlig zerrieben	19,06	1,44	150
Scheuchzeriatorf mit Torfmudde, große Sode . .	22,72	1,05	170
Dieselbe Probe, völlig zerkleinert	22,72	1,05	250
Schilftorf mit Holzresten, gut vertorft, große Sode	14,82	2,13	400
Dieselbe Probe, völlig zerkleinert	14,82	2,13	510
Sphagnum cymbifolium, lebend	16,66	2,05	2040
„ cuspidatum, lebend	15,70	2,56	1730

bezüglich der Wasserkapazität bei weitem an der Spitze. Er kommt von allen untersuchten Torfproben für praktische Zwecke, als Torfstreu, Torfmull usw., allein in Frage. Er gibt, wie die angeführten Zahlen zeigen, ein vorzügliches Material ab, da ein Torf mit einem Wasseraufsaugvermögen vom Zwölffachen des Eigengewichts noch als gut bezeichnet wird. Ein verhältnismäßig gutes Aufsaugvermögen hat auch der Schilftorf, der noch ein günstigeres Verhalten zeigen würde, wenn er frei von Holzresten wäre.

Andererseits geht aus den Zahlen weiter hervor, daß die Wassermenge, welche eine lufttrockene Sode von Jüngerem Sphagnumtorf wieder aufnehmen kann, etwa bei langdauerndem Regen, immerhin ziemlich groß ist, während die Ältere Sphagnumtorfsode, nachdem sie einmal getrocknet ist, nur wenig Wasser aufnimmt. Die Behandlung beider Torfarten bei Transporten und beim Lagern kann daher nicht einheitlich sein.

Nächst der Wasserkapazität des Torfs ist seine **Hygroskopizität** für die Praxis von Bedeutung; auch sie verlangt eine besondere Behandlung der Torfstreifabrikate und bedingt eine gewisse Grenze beim Trocknen.

Die Hygroskopizität, d. h. das Adsorptionsvermögen für ungesättigten Wasserdampf, ist ebenfalls abhängig von der pflanzlichen Zusammensetzung, dem Vertorfungsgrad, Aschengehalt, Dichte usw. Ihre Bestimmung geschah derart, daß die Torfproben in gemahlenem, lufttrockenem Zustande unter einer Glocke, über 15 proz. Schwefelsäure, im Vakuum verblieben, bis das Maximum der Aufnahme von Wasserdampf auf der Oberfläche der Torfprobe erreicht war. Eine Bestimmung des Gesamtwassergehaltes erfolgte sofort daran anschließend im Vakuumtrockenschrank bei 100°. Das Verhältnis der Gesamtwassermenge zur Trockensubstanz ergibt die Hygroskopizität, die noch prozentual umgerechnet wurde.

Aus einigen typischen Profilen wurden die Hygroskopizitäten der einzelnen Torfarten bestimmt; die Resultate sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Hygroskopizitätsbestimmungen.

Profillinie, Bohrlochnummer und Probenummer	Torfart	Hygro-
		skopizität Proz
<i>G—H</i> I 42	Jüngerer Sphagnumtorf	35,44
43	„ „ Bultlage	33,38
44	Älterer Sphagnumtorf, Grenzhorizont	29,26
45	„ „	26,88
46	Waldtorf und Mudde	25,71
<i>J—K</i> V 36	Jüngerer Sphagnumtorf, vermodert	26,49
37	„ „ , wenig vertorft	31,28
38	Waldtorf	21,99
39	Sandige Torfmudde und Waldmoder	3,74
<i>L—M</i> II 54	Jüngerer Sphagnumtorf	37,58
55	Scheuchzeria-Sphagnumtorf	33,99
56	Phragmites-Sphagnumtorf	26,32
57	Älterer Sphagnumtorf mit Torfmudde	24,09
Demnach ergibt sich für den Jüngeren Sphagnumtorf im Mittel		34,42
Dem Jüngeren Sphagnumtorf nahestehend ist der Scheuchzeria-Sphagnumtorf in Probe 55 mit		33,99
Dagegen steht der vermoderte Jüngere Sphagnumtorf in Probe 36 auch hinsichtlich seiner Hygroskopizität auf der Stufe der Älteren Sphagnumtorfe mit		26,49
Der Ältere Sphagnumtorf hat im Mittel		26,74

Nicht viel abweichend vom Älteren Sphagnumtorf sind die beiden Waldtorfproben 46 und 38 und die Phragmitestorfprobe 56. Bei der Sandmudde, Probe 39, verursacht der hohe Aschengehalt von 87,84 Proz. in der Trockensubstanz den niedrigen Wert für die Hygroskopizität.

VIII. Schluß.

In den vorstehenden Abschnitten wurden jeweils die einzelnen Resultate zusammengestellt, miteinander verglichen und in ihrer Bedeutung gewürdigt, so daß hier davon abgesehen werden kann, nochmals die Einzelresultate zusammenzufassen¹⁾. Es muß hier nur betont werden, daß ich vorerst den Zahlen, auch den Durchschnittszahlen, keine allgemeine Bedeutung zusprechen möchte, solange nicht andere Moore in gleicher Weise untersucht sind und zum Vergleich herangezogen werden können. Die vorliegende Arbeit dürfte aber zeigen, daß gleichartige Untersuchungen anderer Moore die Moorkunde in der vielseitigsten Weise zu bereichern und die Moorverwertung zu fördern geeignet sein werden.

Was den Nutzwert des Toten Moores betrifft, so zeigt ein Blick auf die beiliegenden Profilkarten, daß der Jüngere Sphagnumtorf vor allen anderen Torfarten bei weitem überwiegt, daß sogar die anstehende Jüngere Sphagnumtorfmasse viel größer ist als die Summe aller übrigen zur Ablagerung gelangten Torfschichten. Die letzteren, die praktisch gemäß der kalorimetrischen Untersuchungen als Brenntorf in Frage kämen, bestehen zu einem großen Teil aus Waldtorf, der beim Trocknen leicht bröckelt, sich infolgedessen auch als Maschinentorf wenig eignet und darum schlecht transportfähig ist, dann aus meist sandhaltigen Mudden, deren Wert durch den großen Aschengehalt heruntergedrückt wird, und nur zum Teil aus Älterem Sphagnumtorf, der an sich einen guten Brenntorf abgibt, bei dem aber die Einlagerung zahlreicher Baumstubben und die eingeschränkte Mächtigkeit so störend wirkt, daß diese Torfart auch nicht in Verbindung mit den vorher genannten die Grundlagen für eine großzügige industrielle Ausbeutung abgibt. Eine solche kann also nur die Gewinnung des Jüngeren Sphagnumtorfs zur Torfstreu- und Torfmullfabrikation ins Auge fassen. In der Tat beschränkt sich auch der neue, großzügig angelegte Industriebetrieb der „Torfverwertung Poggenmoor, Eduard Dyckerhoff, G. m. b. H.“ auf die Herstellung der genannten Produkte.

¹⁾ Bezüglich des chem.-techn. Teils vgl. die zusammenfassende Haupttabelle.

Um aber zu dieser Erkenntnis, die wir jetzt nachträglich aus unserer Untersuchung des Moores ableiten, zu kommen, hat es einer langen Entwicklung bedurft, deren einzelne Etappen durch schwere Fehlschläge gekennzeichnet sind. Schon frühzeitig, als man anfang, die Fehnkultur in Deutschland einzuführen, hat man geplant, das Tote Moor abzutorfен und auf dem abgetorfенen Gelände landwirtschaftliche Kulturen anzulegen. Im Jahre 1752 wurde auf abgetorfенem, herrschaftlichem Moore zu beiden Seiten des Torfverschiffungskanals, der von der Leine ins Moor abzweigте, die Moorkolonie Moordorf, Amt Neustadt am Rübenberge, angelegt¹⁾. Es waren 20 Stellen zu je 2,6 ha vorgesehen. Drei Stellen wurden jedoch nur ausgewiesen (Brinksitzerstellen), eine vierte im Jahre 1780, späterhin folgten noch vier kleinere sogenannte Anbauerstellen. Trotz der guten Verkehrslage an der Chaussee Wunstorf—Neustadt, an dem Kanal zur Leine, in der Nähe des Bahnhofs Neustadt, hat sich die Kolonie nicht entwickelt. Die landwirtschaftliche Kultur machte vor dem Moore halt, und man begnügte sich, auf dem fiskalischen Moor und auf dem abgetorfенen Areal Föhren anzupflanzen. Man suchte die sterilen Sandböden am Rande des Moores kulturfähig zu machen und verschmähte den landwirtschaftlich viel wertvolleren Moorboden in Unkenntnis seiner Bebauungsmöglichkeit. So blieb das Tote Moor bis heute Ödland.

Im vergangenen Jahrhundert ist dann das Neustädter Moor der Schauplatz der verschiedensten Unternehmungen, die das Moor einer industriellen Nutzung zuföhren wollten, gewesen. Die kühnste — im Lichte der späteren Erfahrung muß man sagen: die unvorsichtigste — Tat war die Gründung der Neustädter Hütte, in der man Torfkoks herstellte und diesen zur Grundlage einer Eisenindustrie machte, ein Unterfangen, das mit einer vollkommenen Niederlage endete und enorme Kapitalien verschlang. Ähnlich ging es anderen, weniger großartig gedachten Anlagen. Nur die Brenntorfgewinnung blieb im geringen Umfang erhalten. Sie wird auch heute noch von der Bevölkerung wie in früheren Zeiten zum eigenen Bedarf und auch zum Verkauf betrieben, wobei aber fast nur der Jüngere Sphagnumtorf gewonnen wird, der mehr die Rolle des Anheizmittels als eines eigentlichen Brennstoffes spielt. Der Ältere Sphagnumtorf wird nur dort gestochen, wo die Entwässerung seinen Abbau gestattet. Der ganze im Kleinbetrieb stattfindende Torfstich beschränkt sich auch nur auf

¹⁾ Protokoll der XI. Sitzung der Zentral-Moorkommission (1879).

die Ränder des Moores und diese sind durch einen planlosen Raubbau, wie er seit altersher betrieben wird, so zerstoehen, daß dadurch eine spätere direkte Kultivierung dieses Geländes im Sinne der „deutschen Hochmoorkultur“ zur Unmöglichkeit wird. Nur eine vorhergehende gleichmäßige Abtorfung kann auch diese Flächen der landwirtschaftlichen Nutzung zuführen.

Der Natur des Torfs im allgemeinen und den im Toten Moore vorliegenden besonderen Verhältnissen hat erst die großzügige von Eduard Dyckerhoff geschaffene Anlage Rechnung getragen, die, wie schon erwähnt, sich nur die Gewinnung von Torfstreu und Torfmull zum Zwecke setzt. Das Tote Moor ist mit seinen großen Massen von kaum vertorfem Jüngerem Sphagnumtorf wie prädestiniert für eine solche Verwendung. Der mit allen modernen technischen Mitteln arbeitende Betrieb ist aber getragen von dem Gedanken, durch die Abtorfung landwirtschaftlich nutzbares Land zu schaffen. Der Begründer und Besitzer der Anlage, Herr Gutsbesitzer E. Dyckerhoff, hat selbst in einem Vortrage vor der Zentral-Moorkommission erklärt: „Beim Abbau muß der leitende Gesichtspunkt immer der sein, daß der Endzweck einer jeden Torfindustrie die Schöpfung von Kulturland ist.“

Rasch vollzieht sich diese Wandlung! Wo heute noch Heidegestrüpp, Wollgras- und Moliniabulten unseren Weg hemmen, ist morgen der Torfstecher an der Arbeit. Fläche um Fläche wird so gewonnen, und nicht lange mehr wird es währen, daß dort, wo früher nie ein Pflug seine Furche zog, Morgen über Morgen prächtigen, fruchtbaren Geländes entsteht, der nahen Großstadt seinen Segenspendend!

IX. Anhang.

Agrikulturchemische Untersuchung der Bodenproben aus dem „Toten Moor“

durch die Moor-Versuchsstation Bremen.

Zwei Bodenproben.

Durchschnittsprobe Oberfläche bis 20 cm. Gelber bis hellbrauner, größtenteils erst sehr wenig zersetzter Sphagnumtorf mit vereinzelt dunkleren, stärker zersetzten Knollen. Einige unzersetzte Wollgraschöpfe und sehr wenige Reste von Scheuchzeria.

Durchschnittsprobe tiefere Schicht, 20 bis 100 cm. Brauner, ziemlich gut bis mäßig zersetzter Sphagnumtorf mit helleren, etwas weniger und dunkleren, etwas mehr zersetzten Anteilen. Unzersetzte Reste von Wollgras und ziemlich viele solche von Scheuchzeria.

100 Teile der Bodentrockenmasse enthalten:

	Oberfläche bis 20 cm	Tief. Schicht 20 bis 100 cm
Verbrennliche Stoffe	97,60	98,03
Darin Stickstoff	0,70	0,90
Mineralstoffe.	2,40	1,97
Darin in Salzsäure Unlösliches	1,38	0,36
Kalk	0,19	0,29
Phosphorsäure	0,04	0,05

In einer 20 cm starken Schicht der Oberfläche bzw. der tieferen Lagen sind vorhanden auf 1 ha in Kilogramm:

	Oberfläche bis 20 cm	Tief. Schicht 20 bis 100 cm
Stickstoff	1736	2266
Kalk	471	730
Phosphorsäure	99	126

Die Fläche steht zwar in ihrem Gehalt an Pflanzennährstoffen etwas hinter dem Durchschnitt nordwestdeutscher Hochmoorflächen zurück, ist aber ohne Zweifel bei sachgemäßer Behandlung sowohl für Umwandlung in Acker-, Wiesen- und Weideland sehr gut geeignet, die nach den Regeln der Hochmoorkultur zu geschehen hat.

Additional information of this book

(*Die Aufgaben der technischen Moorverwertung*; 978-94-015-2093-5;
978-3-322-98031-1_OSFO) is provided:



<http://Extras.Springer.com>