Zeitschrift: Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse

Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft

Band: 1 (1891)

Artikel: Der gegenwärtige Standpunkt der Torfforschung

Autor: Früh, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-222

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Der

Gegenwärtige Standpunkt

der

Torfforschung

von

Dr J. FRÜH, in Zürich.

Vorgetragen an der Jahresversammlung der schweiz. naturf. Ges. in Davos, 18. Aug. 1890.

Unter den Gebilden des *Alluviums* nehmen offenbar die minerogenen Sedimente mechanischen und chemischen Ursprungs die erste Stelle ein. Nicht gering sind zoogene und phytogene Ablagerungen, welche wir in angeschwemmte oder *allochthone* und in an Ort und Stelle entstandene oder *autochthone* zu unterscheiden haben. Von den letzteren verdienen ein ganz besonderes Interesse jene Formationen, die als Ueberreste grosser biologischer Genossenschaften, mächtiger Thier- und Pflanzen-Kolonien erscheinen, der Korallenriffe einerseits, der Humus- und *Torfbildung* andererseits. Dem Meere fehlt letztere vollständig. Sie erscheint nur innerhalb des Kreislaufes des süssen Wassers und zwar für jede klimatische Region als Zersetzungsprodukt ganz bestimmter hydrophiler Gewächse, welche wir

die *Constituenten* eines Torfmoors nennen wollen. Was ist ein *Torfmoor?*

Für den Pflanzengeographen ist es eine *Vegetationsform* wie « Wald, Wiese, Haide, Steppe, Macquis, Dschungel » etc. Der Geolog erkennt in ihm eine *Alluvialfacies.* Das Torfmoor ist beides zugleich. Wir können es mit einem Korallenriff vergleichen. Wie hier zu unterscheiden ist zwischen der unteren, todten Gesteinsmasse und der oberen sie erzeugenden Fauna, so muss man bei einem Torfmoor auseinanderhalten den *Torf* und die oberflächliche *Massenvegetation*, aus welcher jener hervorgegangen ist. Unwillkürlich drängt sich da die Frage auf, ob ein Torfmoor durchweg aus denselben Constituenten gebildet worden sei, wie sie uns in der Massenvegetation entgegentreten? Dieses zu lösen, haben früher die Chemiker sich viele vergebliche Mühe gegeben. Das Heer von Torf- und Torfaschenanalysen gibt über manche Eigenschaft, namentlich in praktischer Hinsicht, Aufschluss. Für die Entwicklungsgeschichte eines Torfmoores waren erst vergleichende makro- und mikroskopische Studien der lebenden Flora und ihrer Reste in ganzen Profilen entscheidend. Mit dieser überaus mühevollen Forschung bleiben für alle Zeiten verbunden die Namen unseres Lesquereux[1], von Grisebach[2], Lorenz[3], Pokorny[4] und v. Post[5].

[1] Lesquereux, Quelques recherches sur les marais tourbeux, Neuchâtel, 1844.

[2] Grisebach, Ueber die Bildung des Torfes in den Emsmooren (Sep.-Abdr. der Göttinger Studien, 1845), Göttingen, 1846.

[3] Lorenz, Moore von Salzburg (Flora, 1858).

[4] Pokorny, Berichte der Commission zur Erforschung der Torfmoore Oesterreichs in Verhandl. der k. k. zool.-bot. Ges. in Wien, 1858-60.

[5] v. Post, Nytidens Koprogena Bildingar in Verh. d. Akad. in

Ueberschaut man die *äusserst mannigfaltigen* **morphologischen Verhæltnisse**, unter welchen uns die Torfmoore entgegentreten, so überzeugt man sich, dass sie durch die Art der Wasserzufuhr einerseits und die Natur und Vergesellschaftung der wesentlichen Constituenten der Massenvegetation andererseits bedingt sind. Für unsere europäischen Verhältnisse lassen sich zwei *Torfmoortypen* unterscheiden :

I. **Das Hochmoor** oder **supra-aquatische Moor** (*Sphagneto-Eriophoreto-Callunetum* Lorenz), wesentlich zusammengesetzt aus Sphagnum cymbifol. Ehrh., Eriophorum vaginatum L. u. Calluna vulgaris Salisb., welch letztere im nordwestlichen Europa zum Theil durch Erica Tetralix ersetzt wird — stets **supra-aquatisch**, *marais émergés* Lesq. — Oberfläche mehr oder weniger gewölbt = **typisches Hochmoor** d. Aut., die hoogvenen der Holländer bildend. Je nach dem die eine oder andere dieser Pflanzen vorherrscht oder zurücktritt, entstehen fünfzehn verschiedene Typen, welche in einfachster Form als *Sphagnetum* oder *Eriophoretum* oder *Callunetum* auftreten. Während die holländischen Hochmoore gewöhnlich mit einem fast reinen Callunetum beginnen, dem ein Ericetum, dann ein Eriophoretum und schliesslich fast reines Sphagnetum folgen, so dass Torfmoorprofile entsprechende Schichtung aufweisen[1], gilt für den grössten Theil der übrigen europäischen Hochmoore die Thatsache, dass *ohne Mithülfe von Sphagneen* kein Hochmoor sich bildet, weil sie

Stockholm, 1861-62, z. T. übersetzt von Ramann in Landwirthschaftl. Jahrb. von Thiel, Bd. XVII, p. 405 ff.

[1] Conf. insbesondere A. Borgmann, De Hoogvenen van Nederland, Inaaug. Diss., Winsum, 1890.

allein im Stande sind, die nöthige Feuchtigkeit der Luft zu entnehmen oder sie von den Hydrometeoren zurückzuhalten[1]. Es erklärt sich durch die Mitwirkung der Torfmoore ferner allein die Thatsache, dass auch Abhänge mit bedeutendem Böschungswinkel mit Mooren bedeckt sein können, wie im Gebiet der britischen Inseln, unsern Alpen, den deutschen Mittelgebirgen — also an Stellen ohne stagnirendes Wasser, — dass aber diese Moore ausschliesslich Hochmoorbildungen sind. Sphagna allein bilden — wenigstens im Alpengebiet — kaum grössere Hochmoore. Dagegen füllen gewisse Arten derselben (Sph. cuspidatum Ehrh. u. a.) Gräben, « Moorteiche, » etc. aus, treten also infraaquatisch auf, falls sie von kalkarmen oder weichem Wasser benetzt werden. Das Studium der durch Sphagna vermittelten Hochmoore verschiedener Himmelsstriche lehrt mehr und mehr überzeugend, dass diese Moore nur auf organischer Unterlage sich aufbauen. Besonders deutlich zeigt sich dies in dem früher (Torf und Dopplerit, p. 8 u. 10) von mir beschriebenen dritten Moortypus, dem « Mischmoor » oder der **Ueberlagerung von Hochmoor auf Flachmoor,** wobei die letzteren einen flachen durchtränkten Saum um die gewölbten Hochmoore bilden. Dies ist die Regel für die präalpinen Gebiete diesseits und jenseits der Alpen, ferner für Mitteldeutschland, Böhmen, Frankreich, etc., jedenfalls für alle Orte, wo Sumpfgewächse zuerst von

[1] Unsere Hochmoore würden darnach passend *Moosmoore* genannt werden können, wenn nicht Verwechslungen zu fürchten wären mit den bei uns gebräuchlichen Ausdrücken « Moose » im Sinne von Laubmoosen aller Arten und « Moos » pl. « Mööser » im Sinne von Niederungsmooren, Riedern, etc.

hartem Wasser benetzt worden sind. Selbst für einen Theil des Emsmoores bei Papenburg und des Kehdingermoors in Hannover konnte ich eine solche Ueberlagerung nachweisen. Grössere präalpine Hochmoore sind fast immer mit grösseren oder kleineren Beständen von *Pinus montana* Mill. var. *uncinata* bedeckt, welche mit dem Hochmoor eine recht düstere, aus der Ferne sich kennzeichnende, nordische Landschaft erzeugen. Wo ein Pflanzengeograph jene Coniferen als auf Torf wachsend angibt, ist man sicher, damit zugleich ein Hochmoor signalisirt zu haben.

II. **Das Flachmoor oder infra-aquatische, Moor** (*Hypneto-Cariceto-Graminetum*), stets **infra-aquatisch** eine direkte Benetzung stagnirenden oder langsam fliessenden Wassers erfordernd, das Niveau des mittleren Wasserstandes nicht überragend, sowohl in hartem als weichem Wasser vorkommend, *nie gewölbt*, typische **Flachmoore** bildend mit manigfachen Variationen je nach der Vergesellschaftung von Hypneen, Carices und Gramineen als wesentliche Gemengtheile mit zahlreichen accessorischen Gewächsen. Das sind die *Niederungsmoore* oder *laagvenen*, *Marschmoore* der Holländer, die allbekannten Rasen-, Wiesen- oder *Grasmoore*[1], Grünlandsmoore, Rieder, Möser, Streuewiesen, schwingenden Wiesen, Röhrichte, etc. Sie sind es, welche der topographischen und hydrographischen Verhältnisse wegen als *Quellmoore*, *Sickermoore*, *Staumoore*, *Infiltrationsmoore* und als *Verlandungsmoore* unserer Seen auftreten[2], sowie geologisch als geogra-

[1] Im Gegensatz zu den « Moosmooren. »

[2] Conf. Klinge, Ueber den Einfluss der mittleren Windrichtung

phisch eine ganz markante Stellung einnehmen und insbesondere auf die Ansiedlungen und Culturverhältnisse des Menschen in so mancher Beziehung einen grossen Einfluss ausgeübt haben und noch ausüben.

In jedem still stehenden Gewässer bilden sich innerhalb der Ablagerungszone der Zuflüsse oder innerhalb des als Filter wirkenden Flachmoorgürtels Sedimente unter Mitwirkung von Organismen. Ich meine nicht die allbekannte *Seekreide*, sondern den v. Post zuerst genau untersuchten *Schlamm*, an dessen Aufbau namentlich mikroskopische Crustaceen, Insektenlarven, Spongillen, Diatomeen und andere niedere Algen nebst angeschwemmten Resten höherer Gewächse Theil nehmen. Nach v. Post (l. c.) bilden die im Wesentlichen aus Algenresten bestehenden Kothmassen jener Thiere das Grundmaterial des Schlammes. Er ist « weiss, grau oder graulich bis hellbraun, » frisch elastisch! Bilden Gebüsche und Wald den Rahmen des Wasserspiegels, so können sich lokal grosse Mengen von Pollenkörnern der Coniferen und Amentaceen zu eigentlichen Schichten anhäufen. In einer Sorte des von mir beschriebenen *Fimmenits*[1] aus dem Grossherzogthum Oldenburg fand ich deren ca. 12,000 pro mm^3 nebst Peridermzellen der Borke von Alnus. Der betreffende Torf leuchtet für sich wie ein Oellämpchen. Nimmt die Zahl der angeschwemmten Reste höherer Pflanzen zu, so geht der Schlamm in den braunen *Lebertorf* über, der einzigen Torfspezies, welche nach dem Trocknnen und Wiederbefeuchten mit

auf das Verwachsen der Gewässer (Englers bot. Jahrb., XI, p. 264 ff.).

[1] Jahrb. der k. k. Reichsanstalt, 1885, Bd. 35, p. 721.

Wasser wieder anschwillt und *elastisch* wird. Genauere Untersuchungen über denselben habe ich in den Jahren 1883-85 veröffentlicht[1]. Er findet sich im ganzen baltischen Seengebiet. Aus den russischen Ostseeprovinzen beschreibt diesen « eigenthümlichen Torf » schon Rasomowsky 1830[2]. Aus der Schweiz ist mir derselbe mehr oder weniger rein bekannt aus den Pfahlbaustationen Niederwyl und Robenhausen; seine Verbreitung dürfte eine viel allgemeinere sein.

Aus der trockenen Darstellung der Morphologie der Torfmoore ergeben sich für den Praktiker folgende Gesichtspunkte :

1. Torfmoore wachsen unter Beibehaltung der Existenzbedingungen der Massenvegetation fortwährend, können also nach dem Abbau *regenerirt* werden. In unserm Lande geschieht dies innerhalb 40-50 Jahren.

2. Torfmoore sind Streueproduzenten :

a. *Flachmoore* ergeben als Caricetum oder Caricetо-Graminetum eine Jahresernte und können durch Auswahl bestimmter Streuepflanzen gleichsam in künstliche Streuewiesen verwandelt werden.

b. Gewisse Torfe der Hoch- und Flachmoore geben, durch Reisswerke zersetzt, einen Ersatz der Streue in Form von Torfstreue und Torfmull.

3. Durch Entwässerung können Moore Culturpflanzen zugänglich gemacht werden.

Soll der Untergrund abgebauter Moore *meliorirt* werden, so ist eine genaue Kenntniss desselben uner-

[1] Ueber Torf und Dopplerit, Zürich, 1883, p. 21 und insbesondere das zitirte Jahrb. d. Reichsanstalt, p. 695 ff.

[2] Arbeiten der mineralog. Ges. in Petersburg, 1830, I, p. 462-68, nach einer freundl. Uebersetzung durch Klinge in Dorpat.

lässlich. Als Sediment ehemaliger Teiche und Seen ist er gewöhnlich reich an Doppeltschwefeleisen, welches an der Luft für die Culturen sehr nachtheilige Zersetzungsprodukte liefert.

Der Vertorfungsprozess, die interessanteste Seite der Torfforschung, ist heute noch ungenügend bekannt[1]. Dass die zahlreichen Analysen der organischen und anorganischen Gemengtheile des Torfes geringen Aufschluss geben können, ist leicht einzusehen, wenn man bedenkt, wie manigfach die pflanzlichen Constituenten eines Moores und die organischen Substanzen desselben Pflanzenkörpers sind, wie verschieden die innere Struktur, der molekulare Aufbau der Zellenbestandtheile sein muss. Abgesehen von den einzelnen Zelleinschlüssen, den Assimilationsprodukten, Reservestoffen, etc. erinnere ich bloss an die Namen Pectose, Cellulose, Paracellulose, Metacellulose, Vasculose, Cutose, etc., womit Bestandtheile des Pflanzenskelets belegt worden sind.

Einen grossen Fortschritt bezeichnet die Erkennung wesentlicher Torfsubstanzen, der *Ulmin-* und *Huminsubstanzen*, wahrscheinlich zuerst durch Achard 1786, genauer durch Mulder. Früher der Mulder'schen Auffassung folgend, bin ich heute in Uebereinstimmung mit russischen Forschern, welche über das Tschernosem gearbeitet haben[2], mehr und mehr der Ueberzeugung, dass die Diagnose der Ulmin- und Huminsubstanzen wegen ihrer grossen Unbeständigkeit doch noch eine recht vage, dem heutigen Standpunkt der

[1] Vgl. Früh, Torf und Dopplerit, l. c. p. 24 ff.
[2] Conf. J. Lewakowsky in N. Jahrb. f. Min., 1890, I. Bd., p. 328.

Chemie nicht entsprechende ist. Diese Unsicherheit erschwert uns im hohen Grade, den Schleier des Vertorfungsprozesses zu lüften. Für die Praxis dagegen sind folgende Eigenschaften der Ulmin- und Huminsubstanzen von hoher Bedeutung:

1. Einmal getrocknet, nehmen sie sehr schwierig Wasser auf. Frisch gestochener Torf überzieht sich an der Sonne bald mit einer Rinde, welche den Torf gegen Regen schützt. Darauf beruht überhaupt die Torfgewinnung.

2. Die Ulmin- und Huminsäuren sind in Wasser löslich, geben mit Alkalien lösliche Verbindungen unter Volumenvergrösserung, mit Erdalkalien und Metalloxyden unlösliche. Hieraus erklärt sich das Auslaugen basischer Gesteine im Untergrund der Moore, die Armuth an Alkalien bei allen Torfsorten, der relative Reichthum derselben in der Asche des Torfwassers und die braune Farbe des letzteren, die Anwendung der Torfstreu und des Torfmulls zur Aufsaugung von Fäkalien, der Reichthum des Flachmoortorfes an unlöslichen Ulmiaten und Humiaten und das dunkle, oft pechartige Aussehen desselben.

Alle diese Eigenschaften und Erscheinungen geben uns über die Natur des Vertorfungsprozesses wenig Aufschluss. Nur kombinirte Angriffe können auf diesem Gebiete allmälig etwelche Fortschritte erzielen: pflanzengeographische und geognostische Aufnahmen im Felde, mikroskopische und mikrochemische Untersuchungen im Verein mit vielen anderen empirisch zu gewinnenden Thatsachen. Wir sollten im Stande sein, unter dem Mikroskop die Zersetzung des Pflanzenkörpers Schritt für Schritt qualitativ und kausal verfolgen zu können.

Dies waren die Grundsätze, die mich seiner Zeit — unbeirrt um alle Theorien — beim Studium des Vertorfungsprozesses und der Genesis des Dopplerits leiteten.

Ueberschaue ich nun das reiche Beobachtungsmaterial aus den verschiedenen Theilen Europas, die Protokolle von mehr als 3000 mikroskopischen Präparaten, die grosse Zahl von Profilstudien, chemischen Versuchen, etc., so ist das Ergebniss gering, aber geeignet, in mancher Beziehung Aufklärung zu bieten. Zunächst lehrt die mikroskopische Untersuchung, dass die Aschenbestandtheile in *wesentliche*, aus dem Pflanzenkörper abstammende und in *accessorische* zu unterscheiden sind. Die letzteren sind in das Torfmoor einlagerte Sedimente, in Hochmooren wesentlich durch den Wind, in Flachmooren durch das fliessende und sickernde Wasser deponirt. Hochmoortorf ist aschenarm, von relativ hohem Brennwerth; Flachmoortorf aschenreich. Die grossen Mengen von Kalk, Kieselerde, Eisenoxyd, Phosphorsäure, etc. der Torfe gehören solchen Sedimenten an und lassen daher weder auf die pflanzliche Natur des Torfes noch auf den Vertorfungsprozess schliessen, wesshalb auch die Mehrzahl von Aschenanalysen von geringem wissenschaftlichen Werthe ist. Der Stickstoffgehalt rührt nicht immer von den abgestorbenen Pflanzen her, sondern gar oft zum grossen Theil von animalischen Resten, namentlich Chitintheilen von Insekten und Crustaceen. Da der Stickstoff dieser Panzer den Pflanzen nicht ohne weiteres zugänglich ist, gibt der Stickstoffgehalt eines Torfes an und für sich nur ein geringes Kriterium für den landwirthschaftlichen Werth desselben.

Alle Pflanzen mit Ausnahme der Diatomeen und der

meisten Pilze können unter entsprechenden Bedingungen Torf liefern. Es gibt keine besonderen Torfpflanzen. Aber die Constituenten der Moore vertorfen ihres verschiedenen Aufbaues wegen ungleich, am leichtesten, wenn sie wesentlich aus Cellulose, schwieriger wenn sie aus Lignin, Cutose, bestehen, die reichlich mit Kieselsäure imprägnirt ist.

Zarte Wasserpflanzen mit sehr geringem Aschengehalt und gegenüber transpirirenden Landpflanzen mit physikalisch verschiedenen Zellwänden vertorfen am leichtesten, liefern aber gar oft wenig Torf, weil sie nicht in Massenvegetation mit reicher hypogäer Organbildung vorkommen. Dies ist auch der Fall mit marinen Gewächsen. Ein eigentlicher *Meertorf* existirt nicht. Sämmtliche angebliche Torfsorten, die mir zur Untersuchung zugekommen — ob vom Meere ausgespült oder als Bohrprobe gesammelt — erwiesen sich als Abkömmlinge ächter, versunkener, mit Ton oder Dünensand bedeckter Landmoore. Laub- und Torfmoose vertorfen sehr langsam, liefern aber homogene Ulminstoffe. So erklärt es sich, wesshalb sowohl unterste als obere Torfe hellbraun mit deutlicher Pflanzentextur erscheinen, falls sie von Hypneen oder Sphagneen gebildet werden. Holzzellen der Gefässpflanzen vertorfen ebenso vollständig als Cellulosemembranen krautartiger Gewächse. Am widerstandsfähigsten sind die Mycelfäden subterraner Pilze, welche um die Wurzeln von Vaccineen, Amentaceen, etc. angetroffen werden[1].

Selbst innerhalb des Dopplerits entdeckt man noch

[1] Conf. Müller, Studien über die natürlichen Humusformen, Berlin, 1887, p. 27-29.

Reste dieser Pilzfäden; sie sind für den Mikroskopiker *ein ausgezeichnetes Leitfossil für Hochmoortorf.*

Weder *Frost* noch *Druck* üben einen nachweisbaren Einfluss auf die Vertorfung aus. Die Torfmoore fehlen den Niederungen der Tropen durchaus nicht vollständig und sind nicht desshalb in der gemässigten und kalten Zone so verbreitet, weil der Frost konservirend auf die Ulminstoffe wirkt, sondern weil aus mehreren Ursachen die direkte Oxydation des pflanzlichen Detritus in der warmen Zone eine ausserordentliche, vorherrschende ist. Es war eine vollständige Misskennung thatsächlicher Verhältnisse, als man die Vertorfung einer Gährung mit grosser Wärmeentwicklung gleich stellte. Alle Torfmoore sind kalt, liefern kalte Quellen. Die wenigen direkten Temperaturmessungen, welche von Lesquereux u. A. ausgeführt worden, sprechen durchaus gegen eine Wärmeproduktion im Sinne so vieler Gelehrter. Es wäre sehr zu wünschen, dass in Zukunft bei Torfuntersuchungen im Felde das Thermometer zur geeigneten Verwendung käme, um auch die letzten Zweifel zu verscheuchen. Mit einem Gährungsprozess könnte nicht gut in Einklang gebracht werden das Vorkommen zarter Spaltalgen, Palmellaceen, Zygnemaceen, Desmidiaceen mit wohl erhaltenem Chlorophyll, das nicht nur durch die Fluoreszenz alkoholischer Auszüge aus dem mit Algen versehenen Torf, sondern auch spektralanalytisch nachgewiesen werden kann[1] und neuerdings selbst im tertiären Dysodil erkannt worden ist[2], den ich als Abkömmling der Lebertorfformen betrachten muss[3].

[1] Früh, geol. Reichsanstalt, l. c., p. 703 ff.

[2] O. Harz, Ueber den Dysodil, Uhlworm, bot. Centralblatt, 1889, No. 2, p. 39.

[3] Früh, Reichsanstalt, l. c., p. 713.

Alle Beobachtungen deuten darauf hin, dass wir in dem Vertorfungsprozess eine langsame Zersetzung der Pflanzen bei niederer Temperatur unter möglichst starkem Abschluss des Sauerstoffs durch Wasser zu sehen haben. Viele Forscher waren geneigt, in der Ulminsäure und den löslichen Alkalisalzen derselben bald ein Ferment, bald ein antiseptisches Agens für die Pflanzenstoffe zu erkennen. In beiden Fällen müsste ihr Einfluss mit der Frosttheorie im Widerspruch stehen, nach welcher jene Produkte durch den Frost unlöslich gemacht oder « vernichtet werden[1]. » Ob das braune Torfwasser wirklich in der Weise antiseptisch wirkt, dass es die Zersetzung der Pflanzenstoffe in hohem Masse zurückhalten kann, ist nicht bewiesen. Wenn in Torfmooren Irlands gelegentlich Adipocireleichen gefunden wurden, ist dies noch kein Beweis für jene Eigenschaft, da solche Umwandlungsprodukte im gewöhnlichen Wasser auch stattfinden bei möglichstem Luftabschluss. Kleinere Experimente und Beobachtungen vieler Forscher möchten für eine konservirende Eigenschaft der Ulminsäure sprechen. Ich füge nur bei, dass Ovidukte des Frosches (« Sternschnuppen »), welche ich im April 1882 auf einem Hochmoor bei Gais gesammelt und in einem verkorkten Glase mit Sphagnum aufbewahrt habe, den 27. April 1888 — nach sechs Jahren — noch unversehrt, ohne Leichengeruch waren! Torfwasser wirkt auf unsern Organismus nicht schädlich, kann bekanntlich als Trinkwasser gebraucht werden (Noiraigues). Das braune Wasser, wel-

[1] Braun, Die Entstehung der festen fossilen Brennstoffe, Gäa, 1887, p. 403 ff., insbesondere p. 488-493, p. 558, 560, 562.

ches der Mississippi aus seinem Quellgebiet mitbringt, wird nach einer freundlichen Mittheilung von Lesquereux mit Vorliebe für Dampfschiffe gebraucht; « elle s'est conservée quatre ans dans les tonneaux sans se corrompre et cela sous les tropiques et l'équateur. » Die aguas negras der Zuflüsse am Amazonenstrom und Orinoko innerhalb eines kalkfreien, granitischen Gebietes werden daselbst dem hellen oder weissen Wasser als das beste vorgezogen[1].

Noch ein Wort zur **Morphologie der Torfsubstanzen.**

Wie das Korallenriff aus cementirten Korallenstöcken aufgebaut wird, besteht der Torf aus deutlich bis schwierig zu erkennenden Pflanzenresten und Ulminsubstanzen. Wie ferner der Korallenkalk allmälig die organische Struktur verlieren und in krystallinischen Kalk oder Dolomit übergeht wie in den Dolomitriffen Südtirols, so zielt die Vertorfung dahin, mehr und mehr Pflanzenreste zu ulmifiziren und allmälig ein reines Ulmiat des Calciums zu bilden, den strukturlosen *Dopplerit* (entweder autochthon oder allochthon). Wie man endlich auf Dünnschliffen durch Korallenkalk die Umwandlung der organischen Masse in strukturlosen Kalk studiren kann, so zeigt uns das Mikroskop den Uebergang der Zellwand zur Ulminsubstanz. Gewöhnlich erfolgt er so, dass die ulmifizirte Membran in einen Haufen winziger Körnchen zerfällt, welche die Brown'sche Molekularbewegung zeigen und dass dann diese Körnchen zu homogenen, dem Dopplerit gleichenden Massen, aggregiren in Uebereinstimmung mit

[1] C. R. de l'Acad. de Paris, déc. 1888.

künstlich bereitetem Ulmin und Ulminsäure aus Zucker, Cellulose, etc. und Schwefelsäure — dem *Sacculmus*. Wenn dies der häufigste Fall ist, so kann man doch nicht selten beobachten, dass langsam vertorfende Pflanzenelemente, z. B. Prosenchymzellen und Gefässe von Holzpflanzen, direkt homogen vertorfen mit Beibehaltung der ganzen Textur. Einen herrlichen Anblick bieten in Ulmin verwandelte Treppengefässe von Farnen, welche gleich einem Gummi elasticum ihre Querleisten auf Zusatz von 5 % Kalilauge erweitern, auf nachherige Behandlung mit verdünnter Salzsäure wieder verkürzen. Lassen sich diese Verhältnisse durch verschiedene physikalisch-chemische Bedingungen innerhalb und ausserhalb der betreffenden Zellmembranen erklären oder nach Analogie zu anderen Zersetzungserscheinungen durch Mithülfe von *Mikroorganismen*? Solche sind thätig im Grünfutter der Silos, bei der Gährung des Mistes, bei der Zersetzung der Cellulose im Verdauungssystem der Wiederkäuer oder im Schlamm stehender Gewässer zufolge entsprechender Untersuchungen von U. Gayon[1], Tappeiner[2], Hoppe-Seyler[3] u. A. In den beiden letzten Fällen werden beträchtliche Mengen Methan frei wie bei der Vertorfung; allein aus den Pflanzenstoffen entstehen daneben wohl Kohlensäure und Wasser, *aber keine Ulminsubstanzen*. Ich habe bei meinen mikroskopischen Untersuchungen bei 600/1 nie Spaltpilze gesehen. Bedenkt man aber einerseits die Schwierigkeiten, innerhalb eines komplizirten, wenn

[1] C. R. de l'Acad. de Paris, T. 98, p. 528.
[2] Zeitschrift für Biologie v. Voit, Bd. XX, 1. Heft.
[3] Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. X, Heft 5, p. 401 ff.

auch sorgfältig präparirten Gemenges nebst Ulminkörnchen noch Mikroben zu erkennen; berücksichtigt man andererseits die exakten Untersuchungsmethoden der heutigen Bakteriologie, so möchte man herzlich wünschen, dass ein botanisches Institut sich mit der Frage befassen würde. Wohl hat Frank in Humus- und Moorboden konstant ein Bacterium terrigenum gefunden, welches im Katalog der Moorkultur-Ausstellung zu Berlin 1887, p. 26, als *Moor-Bacillus* aufgeführt wird; ob sich derselbe auch im Torf findet und zwar als vertorfendes Agens, ist unbekannt. Ich bin der Ansicht, dass die prachtvollen Contakttorfe mit Dopplerit einiger präalpiner Torfmoore ein treffliches Untersuchungsmaterial für bakteriologische Forschungen bieten müssten.

Eine Thatsache scheint für mich jetzt schon fest zu stehen: Ulmin- und Huminverbindungen selbst werden *von Spaltpilzen nicht angegriffen.* Sacculmus, dargestellt den 12. März 1883, bestehend aus Kügelchen und Conglomeraten und homogenen Plättchen von hoher Empfindlichkeit gegen abwechselnde Behandlung mit 5 % Kalilauge und verdünnter Salzsäure, welche ich unter möglichst günstigen Bedingungen für das Gedeihen von Spaltpilzen in einer Flasche aufbewahrt, oder während Wochen unter einer Glasglocke gehalten, erwies sich bei den Controlen vom 18. März 1884, 24. März 1885, 1. Nov. 1885 und 12. August 1890, d. h. nach fast 7 ½ jährigem Verweilen in Wasser *vollständig intakt,* mitten unter Mycelfäden von Schimmelpilzen und zahlreichen Bacterien.

Verehrte Versammlung!

So viel mir bekannt, haben sich zwei Schweizer um

die Kenntniss des Torfes verdient gemacht, Deluc und vor Allem Lesquereux, der auf Staatskosten die Neuenburger Moore studirte. In manchen Staaten hat sich die Regierung solcher Untersuchungen aus nationalökonomischem Interesse angenommen; 1858-61 erfolgte eine bezügliche Enquête in der österreichisch-ungarischen Monarchie; für Bayern haben Sendtner[1] und die Staatsgeognosten Entsprechendes geleistet und speziell für Preussen wirkt seit 1876 die « Central-Moorkommission » als deren bedeutendste Leistung die Errichtung der « Moor-Versuchsstation » in Bremen zu bezeichnen ist.

Wir haben die vorgeschichtlichen Gletscher studirt, sind jetzt im Begriffe, die Seen zu untersuchen. Ist es inopportun, wenn ich als naturgemässe Ergänzung dieser Forschungen diejenige der postglacialen *Torfmoore der Schweiz* beantrage? Nicht nur würden wir dadurch die Physiographie unseres Landes kompletiren, eine recht grosse Zahl von geologischen, prähistorischen, geographischen, klimatologischen, pflanzen- und thiergeographischen Verhältnissen in den Kreis der Betrachtung ziehen, den physischen Charakter unseres Landes seit der Glacialzeit noch besser rekonstruiren, sondern *auch Fragen praktischer Richtung* berühren und deren Lösung anregen. Ich brauche nur hinzuweisen auf die Armuth unseres Landes an Brennstoffen, Streue, etc. und den vielfach irrationellen Abbau noch bestehender Torfmoore. Nach den eidgenössischen Zolltabellen betrug in dem Quinquennium 1885-89 der Ueberschuss

[1] Sendtner, Vegetationsverhältnisse von Südbayern, München, 1854.

der Einfuhr gegenüber der Ausfuhr ca. 121 Mill. Fr. oder *per Jahr* :

An Brennmaterialien.....	23,343,180 Fr.
An Torf speziell.....	188,259 Fr.
An Laub, Schilf, Stroh....	659,070 Fr.

Namentlich Streue und Streuesurrogate sollten unabhängig vom Ausland bei uns gewonnen und fabrizirt werden können, wenn man bedenkt, dass doch gegen 1000 Streuewiesen und Torfmoore unser Land bedecken dürften, wovon ca. $^7/_8$ auf das Molassegebiet des schweizerischen Mittellandes fallen[1].

[1] Im Anschluss an obigen Vortrag unterbreitete Herr Dr. Früh der schweiz. naturf. Gesellsch. den Antrag, eine Kommission zur Erforschung der schweiz. Torfmoore zu ernennen und derselben für Erstellung v. Fragebogen, einschläg. Correspondenz, etc., einen Credit v. 200 Fr. zu gewähren. Dieser Antrag, v. d. schweiz. bot. Gesellschaft unterstützt, wurde einstimmig angenommen, und eine Kommission aus den Herren Früh und Schröter mit Cooptationsrecht bestellt. Red.