

chemische Stoffe und nicht innere Sekrete, um darauf hinzuweisen, daß das Problem ein viel weiteres ist, als daß es sich einengen ließe auf dasjenige, was man im strengeren Sinne des Wortes als innere Sekretion bezeichnet. Durch *Jacques Loeb's* denkwürdige Untersuchungen über experimentelle Parthenogenese wissen wir, daß der erste Anstoß zur Formenbildung durch verhältnismäßig einfache chemische Eingriffe erfolgen kann. Die zahlreichen neueren Erfahrungen über qualitativ unzureichende Ernährung haben uns darüber belehrt, wie sehr das Wachstum von minimalen Mengen bisher nicht bekannter chemischer Stoffe abhängt, Stoffe, für welche die Namen akzessorische Nährstoffe, Vitamine und Nutramine, gebraucht werden. Bleiben wir aber bei dem engeren Gebiete der inneren Sekretion, so besitzen wir namentlich hinsichtlich des inneren Sekretes der Schilddrüse bemerkenswerte Aufschlüsse über ihren Einfluß auf die formbildenden Prozesse.

Vielleicht der bemerkenswerteste Beitrag in dieser Richtung ist die Feststellung, daß Lebewesen, die sich selbst überlassen dauernd in einer niederen Entwicklungsstufe verharren, durch bloße Zugabe von Schilddrüsenpräparaten zu ihrer Nahrung zu einer höheren Entwicklungsstufe sich weiterbilden. Beispielsweise gilt das vom Axolotl, der bei uns im Bassin gehalten dauernd Kiemen trägt und ein Wassertier ist. Setzt man aber dem Wasser Schilddrüsenpräparate zu, so tritt in außerordentlich kurzer Zeit eine Umwandlung des Tieres ein, die Kiemen bilden sich zurück, der Körper und der Schwanz nehmen eine andere Form an und das bisherige Wassertier wird zum Landtier. So überzeugend dies Experiment für den großen Einfluß eines chemischen Stoffes auf die Formbildung spricht und zeigt, daß die bloße histologische und morphologische mechanische Deutung hier völlig versagt, so muß man sich doch hüten, zu weit gehende Folgerungen aus diesem Beispiele zu ziehen. Es gelingt die Formumbildung, weil nachweislich, nicht bloß spekulativ, die Anlage für die betreffende Form bei dem Lebewesen vorhanden ist. Es liegt nicht eine völlige Neugestaltung vor, sondern es wird, nachdem vorher eine Möglichkeit zur Auswirkung gelangt ist, einer anderen Möglichkeit durch abgeänderte Bedingungen der Vorrang eingeräumt. Das eigentliche Problem liegt in der Anlage verschiedener Möglichkeiten. Werten wir die Erkenntnisse dieses besonders gut erforschten Beispiels auf die Frage der Beziehung zwischen innerer Sekretion und Formbildung aus, so gelangen wir zu dem vorläufig bescheidenen Ergebnis, daß zwar die inneren Sekrete die Formbildung von Tier und Mensch maßgebend beeinflussen, aber nur innerhalb der Grenzen der Anlage. Bildlich gesprochen ist ihre Bedeutung eine katalytische.

## Die Geologie der Torfmoore<sup>1)</sup>.

Von H. Höfer-Heimhalt, Wien.

Die Torfmoore haben in den letzten Jahren des Kohlenmangels als Brennstoffquellen erhöhte wirtschaftliche Bedeutung errungen: sie verdienen überdies auch darum eine eingehende Untersuchung, da sie als Ausgangsstadium der Kohlenflöze angesehen werden.

*Eigenschaften:* Torf ist ein durch teilweise Verwesung von verfilzten, verschiedenen, zellulosereichen Pflanzenresten erzeugtes, grau, lichtbraun bis schwarz gefärbtes Kohlenhydrat: es wurde hierbei insofern ein Reduktionsvorgang eingeleitet, als sich ein Teil des Sauerstoffes der Zellulose mit Kohlenstoff zu Kohlendioxyd verband (Vertorfung), der sich später bei der Umwandlung in Braunkohle unter Wärmeentwicklung fortsetzt. Der durch Vertorfung entstandene Humus hat kolloide Eigenschaft (Quellungskolloid), weshalb er bei seiner Trocknung bedeutend schwindet und dichter wird. Wegen dieser Eigenschaft kann das Wasser nur zum Teil abgepreßt werden.

Die chemische Zusammensetzung des Torfes ist infolge mehrfacher Ursachen sehr verschieden, und sie liegt naturgemäß zwischen jener des Holzes bzw. der Zellulose und jener der Braunkohle. Als mittlere Werte werden, auf wasser- und aschenfreien Torf bezogen, C 59, H 5—6, O 33 und N 2 % angegeben; doch unterliegen diese Zahlen je nach dem Ausgangsmaterial und dem Grad der Vertorfung großen Schwankungen. Der Gehalt an Wasser ist im lufttrockenen Torf 15—35 %, an Asche 0,5—50 %: übersteigt letzterer Gehalt 25 %, so wird Torf als Brennmaterial nicht verwendet. Der Wassergehalt ist im lufttrockenen Torf durchschnittlich 25 %, kann aber im Moore so groß sein, daß ein mehr oder weniger flüssiger *Torfbrei* entsteht. Der Stickstoffgehalt rührt teils von Pflanzeneiweiß, zum Teile auch von eingeschlossenen Tierresten, Fröschen, Krustaceen, Insekten, Käfern, Kot- und dergl. her. *Schwefel* ist in wechselnder geringer Menge vorhanden. Der Heizwert des guten lufttrockenen Torfs ist bis 4200 W. E. Einige Torfanalysen werden später mitgeteilt werden.

*Vorkommen:* Die *Torfmoore* sind die Lagerstätten des Torfes; es sind zumeist junge rezente oder alluviale Bildungen im ruhigen oder langsam fließenden Wasser, seltener verweisen die eingeschlossenen organischen Reste und die Lagerungsverhältnisse in die Diluvialzeit, wie z. B. die sogenannte „Schiefer- oder Torfkohle“ (komprimierter Torf), an einigen Orten der Schweiz, in der Ramsau (Steiermark), zu Hopfgarten (Tirol) und anderen Orten. Da Wasserbecken einen undurchlässigen Boden voraussetzen, so ist es auch

<sup>1)</sup> W. Bersch faßt in seinem „Handbuch der Moorkultur“ (Verlag W. Frick, Wien-Leipzig, 2. Auflage, 1912) die Literatur bis 1912 zusammen.

erklärlich, weshalb die Moore oft in alten Glazialgebieten auftreten, so in den Alpentälern, im südlichen Bayern, von Holland über Norddeutschland bis ins Baltenland. Die Torfmoore, deren Bildung auch an gewisse klimatische Bedingungen geknüpft ist, z. B. an ozeanisches Klima, bergen manchenmal urgeschichtlich sehr wichtige Funde aus der Bronze- und Steinzeit, ganze Pfahlbaugrundrisse verorteten, so an Schweizer Seen und zu Schussenried in Württemberg, in Norwegen sogar größere Schiffe aus der Wikingerzeit.

Die Torflager können sowohl limnisch als auch paralinisch sein. Sie entstehen im ruhenden Wasser, in Sümpfen und flachen Seen, an den Ufern trög fließender Flüsse, doch nicht im Meere, vorwiegend durch das gewöhnlich üppige Wachstum von Sumpfpflanzen, welche entweder bodenständig im Sumpf stetig einwärts fortschreitend sich entwickeln oder welche eine verfilzte, manchmal auch sapropelische Decke an der Wasseroberfläche bilden, die infolge ihres Gewichtes allmählich tiefer, auch bis zum Boden sinkt, während die Pflanzen vermöge ihres Spitzenwachstums weiter gedeihen; bei der weiteren Entwicklung des Moores oberhalb des Wasserspiegels stellen sich auch Sträucher und Bäume ein. Die in das Wasser eingesunkenen Pflanzen aller Art können nun, vom Luftzutritt abgeschlossen, nicht vermodern, sie bräunen sich, werden in den tieferen Lagen schwärzlich und breiig, so daß ihre organische Struktur mehr oder weniger verwohnt wird; dies ist der *Vertorfungsprozeß*, welcher den Kohlungsprozeß einleitet.

Nach den im Torf vorwaltenden Pflanzen spricht man von *Moostorf*<sup>1)</sup> (mit Sphagnum), *Wollgrastorf*<sup>2)</sup> (Eriphorum), *Heidetorf*<sup>3)</sup> (Callum vaccinum und Erica), *Grastorf*<sup>3)</sup> (mit Riedgräsern), auch *Cara-* oder *Seggentorf* (2), *Laubmoostorf*<sup>2)</sup> (mit Hypnum), *Röhricht-* oder *Schilftorf*<sup>2)</sup>, *Scheuchzerietorf*<sup>3)</sup>, *Bruchwaldtorf* (3) und dergl. mehr. Meist treten mehrere Pflanzenarten gleichzeitig auf, und der Name des Torfes wird durch Zusammensetzung gebildet, z. B. *Wollgras-Moostorf*; manchenmal bezeichnet man ihn bloß als *Mischtorf*. Fast immer folgen verschiedene Torfsorten übereinander. Der *Lebertorf* ist im feuchten Zustand eine gleichmäßige gallertartige, im getrockneten eine harte kompakte, manchenmal auch blätterige, kolloidale Masse von graubrauner Farbe. Unter dem Mikroskop zeigt er eine körnige filzige Hauptmasse mit zahlreichen mehr oder weniger sicher bestimmaren Resten von Pflanzen (Pollenkörner von Pinus silvestris und Corylus, krautartige Pflanzen, Algen), lagenweise Insekten, Schalen von Valvata piscinalis und zuweilen Diatomeen. Er scheint eine Faulschlamm-Bildung zu sein (*A. Jentsch*). Die Cannelkohle dürfte ähnlich entstanden sein. Je nach dem Grade der Vertorfung spricht man von *Rasen-*, *Moos-*,

*Speck-* und *Pechtorf*, die oft in dieser Reihenfolge untereinander lagern.

Man unterscheidet *dreierlei Torfmoore*, und zwar *Flach-*, *Übergangs-* und *Hochmoore*. Die in Niederungen vorkommenden *Flach-* oder *Niedermoore* haben eine ebene oder gegen die Mitte wenig vertiefte, muldenförmige Oberfläche, jener Sümpfe und Seen nicht oder nur wenig überschreitend. Ihr Pflanzenwuchs, der sich von den Ufern gegen die Mitte hin entwickelt, besteht aus. *Schilfrohr* (Phragmites), *Binsen* (Lunctus), *Riedgräsern* und anderen Sumpfpflanzen, zwischen welchen *Moose*, besonders *Hypnum* und *Mnium*, die zusammenhängende Decke bilden: schließlich stellt sich die *Erle* ein. Diese Moore verlangen ein Wasser, das an Nährstoffen, besonders an Kalk, reich ist, was teilweise den hohen Aschengehalt dieses Torfes bedingt, der jedoch lokal auch von eingeschwemmtem Schlamm und Sand herrühren kann, wodurch der Torf in *Moorerde* übergeht. Schwefelkies und phosphathaltige *Raseneisenerze* finden sich in Knollen und zernagten Formen, und der *Ortstein*, d. i. ein durch Eisenhydroxyd verbundener Sand, als sekundäre Bildungen.

Die *Hochmoore* haben eine inmitten flachgewölbte, seltener ebene Oberfläche, ihre Vegetation, welche von der Mitte gegen die Ränder fortschreitet, besteht vorwiegend aus (*Sphagnum*), *Torfmoosen* und *Wollgräsern*, bei Trockenheit auch aus zwei Heidearten (*Erica tetralix* und *Calluna vulgaris*). Das nährstoffreiche Wasser erreicht die Pflanzendecke, welche nun an die atmosphärischen Niederschläge angewiesen ist, nicht mehr, weshalb der Torf in der Regel auch aschenärmer als jener der Flachmoore ist. Sie finden sich in regenreichen Gebieten. Der auf trockenen Boden angewiesene *Heidetorf* ist das Endglied der Torfbildung. Die Hochmoore sind auch frei von Abwärtsbewegungen und schließen kalkhaltiges Wasser aus. Die Sphagnumarten des Hochmoores können derart überwuchern und sich ausbreiten, daß die Bäume verkrüppeln und verdorren: es ist dann ein typisches Hochmoor. An der Rülle (Bach) entwickelt sich wieder das *Schilfrohr* und ein *Röhrichtbestand*. Das Hochmoor kann sich entweder selbständig, d. i. direkt auf dem steinigen Boden bilden, oder es ist die Fortentwicklung eines darunter liegenden Flach- und Übergangsmoores.

Diese beiden beschriebenen Moorarten sind nicht immer scharf geschieden, sondern durch *Übergangs-* oder *Zwischenmoor* verbunden, wenn die Torfmassen des Flachmoores derart mächtig werden, daß sie über den Grundwasserspiegel emporwachsen und Sträucher und Bäume (*Erlen*, *Weiden*, *Legföhren*, *Birken*, *Kiefern*, *Fichten* und *Mischwälder*<sup>4)</sup>) tragen können: die *Erle* beginnt zu

1) Im norddeutschen Tieflande, in Dänemark, Norwegen und Schweden beobachtete man in den postglazialen Mooren folgenden Entwicklungsgang der Bäume: er begann mit der *Haarbirke*, darauf folgte die *Föhre*, in deren mittlerer Entwicklung die *Eiche* begann, welche häufiger wurde und zu der sich in sumptigen Stellen die *Erle* mischte.

1) Bilden die Hochmoore.

2) Bilden die Flachmoore.

3) Bilden vorwiegend die Übergangsmoore.

kränkeln und tritt zurück. Zu den Bäumen gesellen sich Sphagnumarten, das Wollgras und der Sumpfporst (*Ledum palustre*). Nach *Potonié* entstehen die Übergangsmoore, wenn Überschwemmungen keinen oder so gut wie keinen Einfluß haben. Doch ist die Hauptursache des Vegetationswechsels die Klimaschwankung. Das Flachmoor bildet sich während eines warmen Klimas, dessen Ende das Übergangsmoor ist; das Hochmoor setzt sehr feuchtes Klima voraus. Baumreste findet man häufiger in den Torfmooren eingeschlossen und besonders die Nadelhölzer bilden manchmal bei der Torfgewinnung große Schwierigkeiten. Es sind entweder Wurzelstöcke mit einem Stammstrunk, der nahezu lotrecht steht, und von einem im Sturm geköpften Baum herrührt, oder es sind mehr oder weniger astfreie Stämme, zur Mooroberfläche parallel liegend, welche von Bäumen herrühren, die der Sturm oder eine Hochflut umwarf; liegen solche Stämme nahezu parallel, so ist damit die Sturmrichtung markiert. Holzreiche Torfmoore schließen den Baggerbetrieb aus. In den Torfmooren findet man auch schichtenweise taube Einlagerungen von tonigem und sandigem Material, welche von Überschwemmungen herrühren. Sie können die Entwässerung der Moore erschweren. Bei der Entwässerung steigt die Temperatur des Torfes infolge Eindringens von Luft.

Die Wachstumsverhältnisse des Flachmoores sind kompliziert. Das ursprüngliche Wachsen erfolgte, wie fast bei jeder Pflanze, nach aufwärts und ist durch die Kapillarität begrenzt. Dadurch, daß die abgestorbenen Pflanzen in das Wasser einsinken, steigt dessen Spiegel an, wodurch ein weiteres Aufwärtswachsen der Pflanzen möglich wird; sie schieben sich allmählich gegen die Mitte des Wasserbeckens vor; diese horizontale Erweiterung des Moores wird überdies auch dadurch vergrößert, daß, infolge des ganz allmählichen Ansteigens des Wasserspiegels, sich die Moorvegetation auch nach auswärts ausbreiten kann. Infolge dieses Wachsens der dichten Sumpfschicht nach drei Richtungen ist es auch erklärlich, daß in einem Torflager in derselben Zeit viel mehr, mindestens sechsmal soviel, Pflanzensubstanz wächst als im besten Walde von gleicher Fläche, und daß, wie in Schweden und auf der Insel Seeland, Torflager sich auch in Meeresbuchten vorschieben konnten. Die Sumpfschicht schreitet infolge der Tieferlegung des Seespiegels durch die Erosion des Ausflusses und wegen der Erhöhung des Seegrundes vom Ufer gegen das Innere des Wasserbeckens vor, weshalb dieselbe schließlich das letztere ganz mit Torf erfüllt oder in jüngeren tiefsten Stellen das Wasser mit Torf überdeckt wird. Dort bilden sich die *Wasserkissen*, örtlich auch *Kuhwampen* genannt, deren Decke elastisch schwingt und bei größerer Ausdehnung ein *Schwingflachmoor* bildet. In ihnen ist eine Wassermasse gleichsam in einer Höhle angesammelt, während das übrige Wasser das Torflager zum

Teil durchtränkt; da nun fast keine Pflanzen in das Wasser einsinken können — nur noch im Wasserkissen —, so steigt der Wasserspiegel nicht mehr an und dadurch wird das Hoch- und das Auswärtswachsen der Vegetation unterbunden, das Flachmoor kommt zum Stillstand und nur im Wasserkissen ist ein Einsinken der Decke in das Wasser und dadurch das fortgesetzte Spitzenwachstum möglich, wobei es vorkommen kann, daß die Torfdecke wegen ihres wachsenden Gewichtes einbricht. Es kommt auch vor, daß die Torfmassen auf das Wasserkissen drücken, daß deren Decke platzt, und der Torfbrei mit Torfstücken als Strom ausfließt, einen *Moorbruch* bildend. Manche Moore begannen ihr Wachstum mit der Bildung von schwarzen Faulschlammgesteinen, wobei tierische Organismen und Diatomeen nebst anderen pflanzlichen Stoffen einem reduzierenden Fäulnisprozeß unterworfen waren; erst später setzte die eigentliche Torfbildung ein. Jedes mächtige Moor, insbesondere Hochmoor, zeigt in seiner Entwicklungsgeschichte einen Vegetationswechsel, der Rückschlüsse auf die Klimaschwankungen, welche jene vorwiegend bedingten, gestattet. Man findet in dieser Hinsicht beim Vergleich der österreichischen alpinen Moore mit jenen Norddeutschlands viele Ähnlichkeiten. Es sei hier als Beispiel ein durch Abwaschung der Enns entstandener Aufschluß (Profil) des Krumauer Moores „Neu-Amerika“ bei Admont in Obersteiermark erwähnt. Von unten nach oben: Mudden, Schilfrohrtorf, Erlenholztorf, Kiefernholztorf, Eriophorumbank, älterer Moostorf, Grenzhorizont, jüngerer Moostorf, jetzige Vegetation, aufgenommen von Dr. V. Zailer. Dieser entwirft hierzu folgende Moorgeschichte<sup>4)</sup>, welche nachfolgend auszugsweise wiedergegeben sei und neben ihrer örtlichen Bedeutung auch allgemeines Interesse bietet.

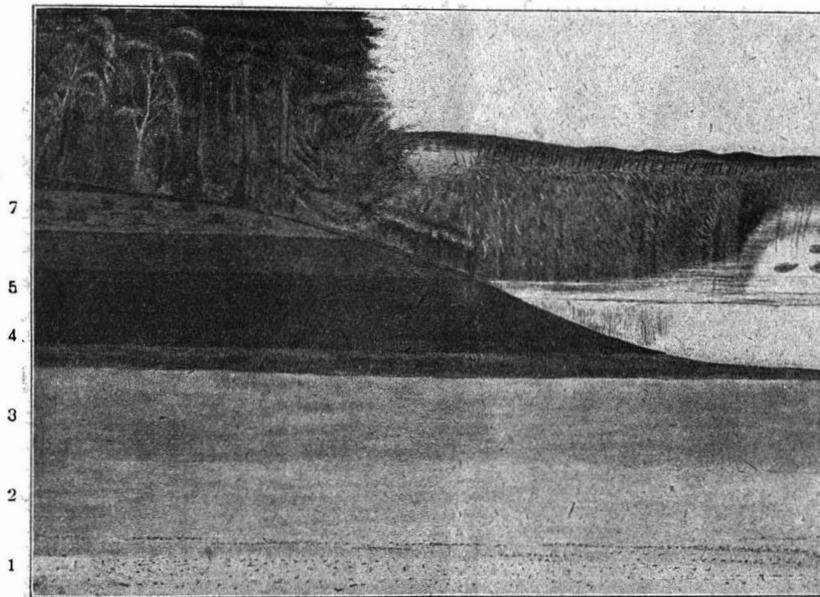
*I. Flachmoor.* Die Ennsmoore beginnen mit 1. schlammigen, minerogenen und organischen Sedimenten (Mudden), die stellenweise eine große Mächtigkeit (über 20 m) erreichen; durch ihre Ablagerung wird das Gewässer seichter, und der Pflanzengürtel des Ufers kann sich gegen die Mitte vorschieben. V. Zailer bringt die Vertorfungsgeschichte des Ennstales mit den Eiszeiten in Verbindung und stellt diese Mudden nach der Bülzzeit<sup>5)</sup>. Unten ist in der Schlammuddenschicht der mineralische, oben, in der dunkelgrauen bis grauschwarzen *Torfmuße*, eine gutgeschichtete Planktonbildung des freien Wassers, der organische Anteil vorherrschend; immerhin hinter-

<sup>4)</sup> Die Entstehungsgeschichte der Moore im Flußgebiet der Enns, Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung 1910, Heft 3—4.

<sup>5)</sup> In Norddeutschland beginnt die Moorbildung mit dem Abschmelzen des Landeises, etwa in der Mitte der Yoldiaszeit; die floristische Entwicklung und die Klimaschwankung dieser Moore sind in einer Reihe interessanter Abhandlungen in der Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft Band 62, Seite 97 bis 304, Berlin 1910, besprochen.

läßt die letztere fast  $\frac{1}{4}$  des Gewichtes Asche; ihre Mächtigkeit ist gering, oft kaum 10—25 cm. In der Muddeschicht kommen ab und zu Süßwasserconchylien, manchmal nesterweise vor. Wo die Torfmuddeschicht mächtiger ist, ist sie reich an *Schilfschwemmtorf* und kann dann viele Meter Mächtigkeit erreichen, er schließt auch Erlen-treibholz und andere Treibprodukte ein. Darüber folgt 2.) eine mehrere Meter mächtige Lage von *Schilftorf*, ein Beweis, daß sich schnell eine Massenvegetation von Schilfrohr, begleitet von Binsen, Schachtelhalm, Rohrkolben und die Röhricht-sümpfe umgebend, in einem relativ seichten, höchstens 2,5 m tiefen Wasser entwickelte, nachdem dem letzten Rückzugsstadium der Gletscher die wärmere und niederschlagsarme Bühzeit folgte.

Zwischen der Schilf- und Erlenortfschicht schaltete sich manchmal eine Lage von Resten der großblättrigen Carexarten ein, was auf einen gleichbleibenden Stand des Seespiegels oder auf eine lokale Versumpfung schließen läßt; diese Gras- oder Carextorfe erreichen oft eine große horizontale, doch keine bedeutende vertikale Ausdehnung. Diese Bildungen entsprechen dem Ende der warmen Zwischenzeit zwischen dem Büh- und Gschnitzstadium. Die Austrocknung des Moores schreitet fort, das Klima bleibt niederschlagsarm und relativ warm; der Erlenbestand wird von der Fichte, Bergkiefer und Birke verdrängt, der *Nadelholzübergangswald* gedeiht sehr gut, über 100 Jahre alte, harte Stämme liegen im Torf eingebettet, wirr oder parallel; eine eigene



1. Der mineralische Untergrund. 2. Tonmudde. 3. Lebermudde. 4. Torfmudde. 5. Schilftorf. 6. Seggentorf. 7. Bruchwaldtorf.

Fig. 1. Flach- oder Niedermoor. Nach C. A. Weber.

Der Fluß oder Bach schlängelte sich träg durch den versumpften See, in welchem sich der Wasserspiegel allmählich senkte, da sich der Abfluß in die Barre tiefer einschritt. Dadurch wurde das Fortschreiten der Schilfvegetation gegen die tieferen Stellen möglich, weshalb auch die Schilftorfschichte dorthin geneigt und gewöhnlich weniger mächtig ist.

**II. Übergangsmoor:** Die randliche Schilftorfzone wurde infolge der Spiegelsenkung trocken gelegt und auf ihr gedieh ein üppiges Erlengestrüpp und Erlenübergangswald, welcher die *Erlenortfschicht*, aus Blättern, Geäst und plattgedrückten, weichen Stämmen bestehend, bildete.

1) In den steierischen *Moränentorfen*, wie in Norddeutschland, *Lebertorf*.

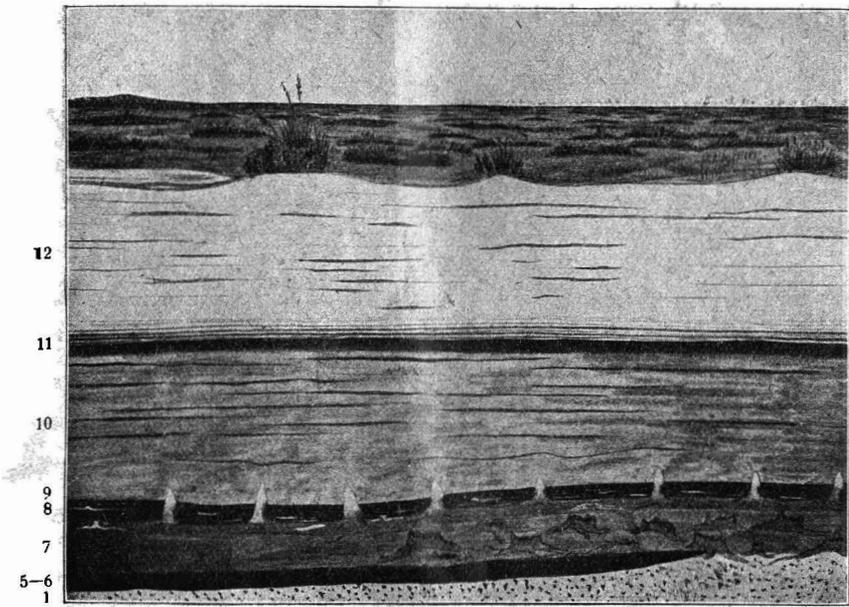
Torfschicht, wie die Erle, bilden die Nadelhölzer nicht.

**III. Hochmoore:** Es folgt eine niederschlagsreiche Gschnitzzeit, welche die üppige Entwicklung der Hochmoorflora, Sphagneen (Torfmoose), scheidiges Wollgras, Scheuchzeria, sehr fördert, wodurch der Nadelwald verkrüppelt und vernichtet wird. Die Bäume brechen ab, die aufrecht stehen gebliebenen Stöcke werden von einer dichten Wollgrasbank bedeckt, welche große Mächtigkeit erreichen kann. Die Hochmoorflora ist nicht mehr vom Kapillarwasser, sondern vom Regen und Staub abhängig. Das feuchte Klima wird von einer trockenen Periode, zwischen dem Gschnitz- und Daunstadium, unterbrochen, worauf der brüchlige Heidehumus oder zersetzte Torf verweist und als sogenannter *Grenzhorizont*

(Weber) 5—10 cm mächtig<sup>1)</sup> den jüngeren vom älteren Moostorf trennt. Die typische Heidestrauchvegetation mit Moosen von *Calluna vulgaris*, *Vaccinium*arten, Moose, Flechten, kleine Birken bildeten die Moorvegetation. In den Mooren Böhmens, Deutschlands, Skandinaviens ist die Grenzschicht mächtiger als in Obersteiermark entwickelt, ein Zeichen, daß dort die trockene Periode länger anhielt, während sie in den Schweizer Torfmooren nicht ausgeprägt ist. In den nördlichen Ländern ist der jüngere Moostorf, welcher den leichten Streutorf liefert, die Pflanzen noch deutlich erkennen läßt und dem Daunstadium entspricht, hellgelb bis weiß, der ältere (Brenntorf) braunschwarz, hingegen ist in den Ennstalmooren kein wesentlicher Farbenunterschied erkennbar. Je nach den klimatischen Verhältnissen ist heute

die durch Verlandung der Seen entstandenen Moore folgende Bildungsreihe fest:

- |                     |   |  |
|---------------------|---|--|
| Hochmoor . . . . .  | { | Heidehumus   |
|                     |   | Jüngerer Moostorf  |
|                     |   | Grenzhorizont  |
|                     |   | Älterer Moostorf   |
| Übergangsmoor       | { | Eriophorumtorf, evtl. Scheuchzeria- oder Carex:Sphagnum-Wollgrastorf |
|                     |   | Föhren- und Birkenholztorf   |
|                     |   | Erlentorf  |
| Flachmoor . . . . . | { | Torf aus dem Kleinseggenbestand (Parvocaricetum)                     |
|                     |   | Seggen- und Hypnumtorf   |
|                     |   | Schilftorf oder die Kombination von Seggen- und Hypnumtorf           |
|                     |   | Lebertorf, Mudde   |
|                     |   | Kalk- und Diatomeenschlamm.  |



1. Der mineralische Untergrund. 2. Tonmudde. 3. Lebermudde. 4. Torfmudde. 5. Schilftorf. 6. Seggentorf. 7. Bruchwaldtorf. 8. Föhrenwaldtorf. 9. Scheuchzeriatorf. 10. Älterer Sphagnumtorf. 11. Torfarten des Grenzhorizontes. 12. Jüngerer Sphagnumtorf.

Fig. 2. Höchmoor. Nach C. A. Weber.

das Moor entweder in weiterer Entwicklung begriffen oder es ist Verzögerung, ja selbst Stillstand eingetreten. Der Heidetorf der Hochmoore ist ein Beweis der Verzögerung der Torfbildung wegen teilweiser Austrocknung der Oberfläche.

Die voranstehende Beschreibung der Entwicklung der steirischen Ennstmoore und die tabellarische Übersicht entsprechen auch jenen Deutschlands.

Zusammenfassend stellt V. Zailer (1907) für

<sup>1)</sup> Weber verlegt die Bildung des Grenzhorizontes in Norddeutschland nach der Pitoniussenkung etwa an das Ende der jüngeren Steinzeit. In Norddeutschland war diese Zeit der Trockenperiode, die hier C. A. Weber auf 1000 Jahre schätzt, von längerer Dauer und intensiver als in Obersteiermark.

C. A. Weber gibt auf Grund seiner weitreichenden Beobachtungen „zwei geologische Moorprofile“<sup>4)</sup> mit nachstehender Reihenfolge:

Flachmoor:

- Bruchwaldtorf
- Seggentorf
- Schilftorf
- Torfmudde
- Lebermudde
- Tonmudde
- Mineralischer Untergrund

Hochmoor:

- |                    |   |                              |
|--------------------|---|------------------------------|
| Hochmoor . . . . . | { | Jüngerer Sphagnumtorf        |
|                    |   | Torfarten des Grenzhorizonts |
|                    |   | Älterer Sphagnumtorf         |

<sup>4)</sup> Farbige Wandtafeln, Borntraeger, Berlin.

Man müßte, um Verzeichnungsfreiheit so zu erläutern und diese Erklärung doch auch auf irdische Gegenstände zu übertragen, behaupten, daß unser Auge etwas wie Verzeichnung erlebte, wenn wir uns einem Gegenstande nähern — es bleibt dann das Tangenten-, aber nicht das Winkelverhältnis fest — und einen Unterschied in der Verzeichnung annehmen, je nachdem man einen Sonnenfleck mit dem Fernrohre beobachtet oder, was durch eine geringe Änderung der Versuchsanordnung möglich ist, photographiert; besonders schwer verständlich scheint mir, daß die Änderung der Formel nicht nur auf der Bildseite, sondern auch auf der Dingsseite eintritt, wo überhaupt alles ungeändert geblieben ist.

Um Mißverständnisse zu vermeiden, bemerke ich, daß ich mir durchaus Vorrichtungen vorstellen kann, wo die Tangentenformel durch andere ersetzt werden müßte. — Man wolle ein Spektrum mit Fraunhoferschen Linien photographieren. Das Objektiv sei nicht auf Astigmatismus und Bildfeldwölbung korrigiert, und die Güte einer ebenen Projektion nicht ausreichend. Man kann sie sehr verbessern, wenn man die Platte zylindrisch gebogen nimmt, und zwar so, daß ihre Krümmung mit der tangentialen Bildfläche übereinstimmt. Breitet man die Photographie auf eine Ebene aus, so ist im Bilde die Entfernung einer Linie von der Mitte dem Winkel  $w'$  proportional, der aber nicht an der Austrittspupille, sondern am Mittelpunkte der Bildfläche zu nehmen ist. — Ist nun das Spektrum durch ein Beugungsgitter gebildet, so hat man auf der Dingsseite:

$$\sin w = \frac{\lambda}{b},$$

wo  $b$  eine Gitterkonstante,  $\lambda$  die Wellenlänge ist. Soll nun endlich die Ausdehnung sofort im Verhältnis der Wellenlängen stehen, so wäre die Bedingung:

$$\frac{w'}{\sin w} = \text{const.},$$

für kleine  $w$  auch:

$$\frac{w'}{w} = \text{const.}$$

Doch brauche ich wohl nicht hinzuzufügen, warum man eine solche Bedingung nicht als die der Verzeichnungsfreiheit bezeichnen kann.

Alles bisher erörterte bezieht sich auf Linsenfolgen mit einer Umdrehungsachse. — Als Brillen werden häufig zur Hebung des Astigmatismus des Auges Linsen verwandt, die nur zweifach symmetrisch sind. Bei diesen ist im allgemeinen die Vergrößerung schon in der Mitte des Gesichtsfeldes in verschiedenen Richtungen verschieden. Ich habe vor einigen Jahren das Zusammenwirken dieses Fehlers mit der Verzeichnung kurz besprochen (1). Da ein kleiner Kreis in eine ellipsonartige Figur verwandelt wird, habe ich den zur Drehungsrichtung des Auges liegt, anders vergrößert werden würde. — Diese Art Ähnlichkeit läßt sich eben durch Erfüllung der Bedingung b) erreichen.

Fehler „elliptische Deformation“ genannt, gebe diesen unschönen und umständlichen Ausdruck aber preis, sowie ein besserer angeführt wird; das Wort Verzeichnung sollte man aber für den Fehler außer der Achse behalten, der auch bei Umdrehungsfolgen vorkommt.

#### Quellenverzeichnis.

- Airy, G. B. (1), On the spherical aberration of the eye-pieces of telescopes (1827). Camb. Phil. Trans. 1830, 3; 1—64. — Sonderabdruck: Cambridge, J. Smith, 1827, 4<sup>o</sup>, 63 S. mit 1 Tafel.
- Boegehold, H. (1), Physiologische und mathematische Meinungsverschiedenheiten in der Bewertung sphärorischer Brillen. Z. f. ophthalm. Opt. 1918, 6, 14—21.
- Gullstrand, A. (1), Tatsachen und Fiktionen in der Lehre von der optischen Abbildung. Arch. für Opt. 1907 1, 2—41, 81—97.
- Lummer, O. (1), Beiträge zur photographischen Optik. Z. f. Instrk. 1897, 17, 208—219, 225—239, 264—271. 25 Fig. im Text.
- v. Rohr, M. (1) Über die Bedingungen für die Verzeichnungsfreiheit optischer Systeme mit besonderer Bezugnahme auf die bestehenden Typen photographischer Objektive. Z. f. Instrk. 1897, 17, 271—277. 1 Fig. im Text.
- (2) Beitrag zur Kenntnis der geschichtlichen Entwicklung der Ansichten über die Verzeichnungsfreiheit photographischer Objektive. Z. f. Instrk. 1898, 18, 4—12. 5 Fig. im Text.
- (3) Die Theorie der optischen Instrumente. I. Band. Die Bilderzeugung in optischen Instrumenten von Standpunkte der geometrischen Optik. Berlin, Jul. Springer, 1904. XXII u. 587 S. 133 Fig. im Text.
- (4) Die optischen Instrumente. (Aus Natur und Geistesw. 88.) 3. Aufl. Leipz. u. Berlin, B. G. Teubner, 1918. VI u. 137 S. 89 Fig. im Text.
- (5) Das Auge und die Brille. (Aus Natur und Geistesw. 372.) 2. Aufl. Leipz. u. Berlin, B. G. Teubner, 1918. 106 S., 1 Tfl., 84 Fig. im Text.
- Schleiermacher, L. J. (1), Analytische Optik I, Darmstadt, G. Jonghaus, 1842. XVI u. 608 S.
- Tscherning, M. (1), Moyens de contrôle de verres de lunettes et de systèmes optiques en général. Kgl. Danske Vid. Selsk. Math. fys. Medd. 1918 I, 9, 3—20.
- Weiß, E. (1), Analytische Darstellung des Brillenproblems für sphärische Einzellinsen. C. Zeit. f. Opt. u. Mech. 1920, 41, 321—325, 337—342, 354—357, 369—370. Auch besonders als Heft 5 der Samml. opt. Aufs. herausgeg. von Dr. H. Harting, Berlin 1920. 44 S. 5 Fig. im Text.
- Whitwell, A. (1), On the sine, the tangent and the angle conditions. The Optician 1914/5, 48, Nr. 1235, v. 27. XI., 149—153. 7 Fig. im Text.

## Die Geologie der Torfmoore<sup>1)</sup>.

Von H. Höfer-Heimhalt, Wien.

(Schluß.)

Die chemische Zusammensetzung des Torfes ist im allgemeinen je nach seinem Ursprungsmaterial, dem Grade dessen Umwandlung und den zugeführten mineralischen Bestandteilen verschieden. Es seien hier noch die von R. Miklaus ausgeführten Analysen von zwei Torfarten aus dem Moränenödenseemoor (Obersteiermark) — einem

<sup>1)</sup> W. Bersch faßt in seinem „Handbuch der Moorkultur“ (Verlag W. Frick, Wien-Leipzig, 2. Auflage, 1912) die Literatur bis 1912 zusammen.

Hochmoor — und des dort vorkommenden *Dopplerites* eingeschaltet. Letzterer ist ein typisches Torfmineral, kein Erdharz, das sich vorwiegend in den Klüften des Flachmoores findet, im frischen Zustande gallertartig ist und nach *J. J. Früh*<sup>1)</sup> 76,1 bis 87,2 % Wasser enthält; getrocknet ist es spröde, muschelartig brechend, schwarz mit Pechglanz und nimmt kein Wasser mehr auf. Seine Dichte ist 1,39—1,47; die Härte 2,5. Der Dopplerit ist ein disloziertes Humusprodukt, ein wechselndes Gemenge kolloidaler Substanzen, freier Humussäure<sup>2)</sup>, humussaurer Salze (Adsorptionsverbindungen) und indifferenten, auch etwas unorganischer Gemengteile. Nach *V. Zailer*<sup>3)</sup> werden im Hochmoor die Humussubstanzen durch einsickernde Tagwässer gelöst und im darunter liegenden trockenen Flachmoor durch das kapillar aufsteigende, kalkhaltige Wasser als Dopplerit gefällt.

*Elementarzusammensetzung.*

Aus der Doppleritzone, Flachmoor	In 100 Teilen Trockensubstanz					Heizwert der Trocken- substanz
	C	H	N	O	Asche	
Lebertorf ....	55,17	5,11	1,03	35,13	3,56	4934
Carexortorf ....	53,36	4,47	1,89	34,88	5,40	4063
Dopplerit.....	51,17	3,77	0,92	38,16	5,44	4686

*Aschenanalysen:*

Aus der Doppleritzone	In 100 Teilen Trockensubstanz		In 100 Teilen Reinasche sind enthalten								
	org. Sub- stanz	Asche	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>3</sub> + un- lösli.	Cl
Lebertorf .....	96,44	3,56	1,18	0,25	60,10	1,489	5,170	1,292	6,294	3,006	0,815
Carexortorf .....	94,80	5,40	1,24	0,31	73,47	2,057	11,084	1,310	4,949	4,745	0,088
Dopplerit.....	94,56	5,44	0,90	0,18	71,54	7,350	6,580	0,551	4,319	8,105	0,533

Die *Vertorfung* (Umnifikation) ist, wie bereits einleitungsweise erwähnt wurde, insofern ein Reduktionsvorgang, als sich ein Teil des Sauerstoffes der Zellulose usw. mit Kohlenstoff zu Kohlendioxyd, mit Wasserstoff zu Wasser verbindet; da hier also auch eine Oxydation stattfindet, so wird die *Vertorfung* manchenmal auch als ein sehr langsam verlaufender Oxydationsprozeß aufgefaßt, was jedoch nicht zutrifft, da ja der Torf absolut und relativ Sauerstoff, auch Wasserstoff verliert und prozentarisch an Kohlenstoff reicher wird. Gleichzeitig finden auch andere Umwandlungen der Pflanzensubstanz statt, durch welche die kolloiden Humussäuren und indifferente Hu-

müststoffe und Ulmin gebildet werden, die sich in den Hochmooren reichlicher vorfinden. Der Torf ist also kein Gemenge von Kohle und Bitumen. Der Verlauf des *Vertorfungs*prozesses kann teilweise aus den folgenden Untersuchungen von *Zailer* und *Wilk* entnommen werden<sup>1)</sup>.

Im allgemeinen *vertorfen* die zarten eiweißreichen Pflanzenteile am leichtesten, daher der Zellinhalt gewöhnlich vor der Membran. Spaltpilze haben mit der *Vertorfung* nichts zu tun (*Früh*).

Mit „unzersetzt“ (s. Tabelle a. S. 282) bezeichnet man jenen Torf, in welchem man noch ganz deutlich die Pflanzenreste erkennt, während ein „ganz zersetzter“ Torf den Übergang in eine scheinbar homogene Masse bildet, in welcher mit freiem Auge die Pflanzenreste nicht mehr erkennbar sind.

Diese Analysen beweisen, daß das Ausgangsmaterial der *Vertorfung*, die Pflanzen, verschieden zusammengesetzt sind (C = 49,55—56,77), und daß übereinstimmend beim *Vertorfungs*prozeß eine Anreicherung des Kohlenstoffes und ein rascher Abbau des Sauerstoffes stattfindet, weshalb das Verhältnis C : O zunimmt, während bezüglich des Wasserstoffes keine Gesetzmäßigkeit zu erkennen ist: hierbei wird der Stickstoff meist angereichert, bis er bei der gänzlichen Zersetzung abnimmt. Das Verhältnis C : H nimmt schwan-

kend in der Regel zu. 2 und 3 sind Hochmoortorfe, ihr geringer Aschengehalt wird durch die *Vertorfung* besonders im letzten Stadium angereichert, während er im Flachmoor (1 und 4) abnimmt: dies dürfte dadurch bedingt sein, daß das bei der Zersetzung entstehende Kohlendioxyd im sehr nassen Flachmoor intensiver auf den mineralischen Anteil zersetzend und lösend wirken kann als in dem mehr durchlüfteten Hochmoor, in welchem durch Verlust organischer Bestandteile eine relative (prozentarische) Anreicherung der Asche erfolgt.

Dieselben Forscher untersuchten ein 13 m mächtiges Carexmoor, des Ossiacher Sees (Kärnten), dessen Oberfläche 12 m über dem Seespiegel liegt. Die Bohrproben zeigten bis 7,5 m Tiefe in der dunklen Farbe und Zersetzung der Pflanzen eine stetige Zunahme der *Vertorfung*, während

<sup>1)</sup> *Früh* gibt in seinem Buche: Über Torf und Dopplerit (Zürich 1903) eingehende Untersuchungen des letzteren.

<sup>2)</sup> Nach den neuen Untersuchungen sind die Humussäuren teils eigentliche Säuren, teils ist ihre Säurewirkung durch Adsorptionerscheinungen bedingt.

<sup>3)</sup> *V. Zailer*, Entwicklungsgeschichte der Moore im Flußgebiet der Enns, Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung.

<sup>4)</sup> Der Einfluß der Pflanzenkonstituenten auf die physischen und chemischen Eigenschaften des Torfes, in der Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung, Wien 1907, s. Tabelle zu Seite 95.

Torfart	Asche in der Trockensubstanz	Elementarzusammensetzung der organischen Substanz ohne Asche und Wasser %							Kalorimetr. Heizwert der org. Substanz W. E.	1 l = 1 cbdm Trockensubstanz wiegt g	
		C	H	N	O	O = 1					
						C : O	H : O	C : H			
1. Schilftorf	unzersetzt ...	14,65	55,24	6,00	2,18	36,58	1,51	0,16	9,21	4993	217
	wenig zersetzt	11,80	58,52	5,75	2,60	33,40	1,74	0,17	10,13	5194	277
	stark zersetzt	15,46	58,11	5,12	3,43	33,34	1,74	0,15	11,35	5238	417
	ganz zersetzt	12,85	65,67	5,34	2,16	31,83	1,91	0,17	11,36	5416	436
2. Carexortorf	unzersetzt ...	3,84	56,77	5,78	2,28	35,17	1,61	0,16	9,82	5192	134
	wenig zersetzt	3,97	60,97	5,95	1,70	31,98	1,94	0,12	10,25	5442	260
	stark zersetzt	3,51	60,32	5,40	2,18	32,10	1,88	0,17	11,17	5446	288
	ganz zersetzt	5,68	61,75	5,97	1,40	30,88	2,00	0,19	10,34	5634	442
3. Sphagnumtorf	unzersetzt ...	1,93	49,55	5,22	0,90	44,33	1,12	0,12	9,49	4359	88
	wenig zersetzt	0,64	50,57	5,31	0,80	43,32	1,17	0,12	9,52	4466	113
	stark zersetzt	3,21	57,39	5,64	1,40	35,57	1,61	0,16	10,18	5153	157
	ganz zersetzt	3,92	62,26	5,13	0,91	31,70	1,96	0,16	12,13	5392	280
4. Hypnumtorf	unzersetzt ...	7,61	53,83	5,71	2,23	38,23	1,41	0,15	9,42	4896	95
	wenig zersetzt	5,73	58,15	6,15	2,39	33,91	1,75	1,75	9,46	5064	187
	stark zersetzt	3,32	58,15	6,29	2,15	33,41	1,74	1,74	9,24	5213	204

tiefer der Torf weniger zersetzt erschien, was auch die chemischen Untersuchungen bestätigten. Dies ist dadurch bedingt, daß die untersten Partien unter dem Einflusse des fluktuierenden Grundwassers stehen, somit bezüglich der Torfumwandlung sich wie ein Flachmoor verhalten, während bis 7,5 m Tiefe der Hochmoorcharakter voll erhalten blieb. In dieser Partie steigt mit zunehmender Tiefe der Gehalt an Reinasche und in dieser das CaMg, das sich in schwer löslichen Humaten anreichert, während Kali und Phosphorsäure auf  $\frac{2}{3}$  bzw.  $\frac{1}{2}$  sinken; der unter 7,5 m liegende Teil ist reicher an anorganischem Detritus.

Die Umwandlung der organischen Substanz (in 100 Gewichtsteilen) kann aus folgender Zusammenstellung entnommen werden:

Tiefe m	0,5	1,5	3,5	7,5	9,5	11,5
C.....	56,33	56,68	57,22	61,39	59,16	57,33
H.....	5,33	5,85	5,55	5,71	5,82	5,59
N.....	2,35	2,39	2,40	3,05	2,84	2,69
O.....	35,99	35,08	34,83	29,85	32,18	34,30
Fixer C in 100 Gesamt-C	27,38	28,32	28,89	30,53	30,51	29,70

Der Kohlen- und Stickstoffgehalt nimmt durch die Vertorfung bis 7,5 m zu, der Sauerstoff rasch ab, während der Wasserstoffgehalt sehr wenig steigt. Die Vertorfung unter 7,5 m Tiefe — im Flachmoore — geht andere Wege, welche jedoch

nicht klar vorgezeichnet sind, da die Tiefe von 9,5 m als Übergangsmoor anzusehen ist. Das Verhältnis des fixen Kohlenstoffes nimmt bis 7,5 m zu, was jedenfalls ein Zeichen dafür ist, daß mit zunehmender Vertorfung die Humusverbindungen nicht nur im allgemeinen kohlenstoffreicher, sondern auch gegen Zersetzung durch Wärme und chemische Einflüsse widerstandsfähiger werden, wodurch sie sich für die Verkohlung besser eignen. Die rasche Umwandlung der Humuskörper in resistenter zeigt auch der Extrakt mit 5% NH<sub>3</sub>, der bei 0,5 m 13,29%, in 7,5 m 6,49% und in 11,5 m 3,49% beträgt. Der kalorimetrische Heizwert steigt von 5118 W.E. (in 0,5 m) auf 5360 W.E. (in 7,5 m) und fällt auf 5071 W.E. (11,5 m). Der Gehalt an Furfurol (5,70% in 0,5 m Tiefe) und an Pentosane (10,26%) ist in 7,5 m Tiefe auf die Hälfte (2,96 bzw. 5,05%) gesunken.

Die Minerale der Torfmoore. Die Flachmoore führen häufig Schwefelkies in Knollen, welcher durch die reduzierende Wirkung des Torfs auf eisenhaltiges Wasser und schwefelsauren Kalk bzw. auf Eisenvitriol zurückzuführen ist; auch Brauneisenerz (Raseneisenerz) findet sich in knolligen Formen in Flachmooren. Das Vorkommen von Vivianit (Blaueisenerde) und Dopplerit wurde schon bemerkt. Die schneeweiße Seekreide oder der Wiesenalk (auch Alm genannt) tritt sowohl nesterweise im Moore als auch manchmal als starkes Lager an dessen Untergrund auf; er ist

eine Ausscheidung des  $\text{CaCO}_3$  durch Wasserpflanzen aus dem kalkhaltigen Wasser oder durch Zerfall von Muschel- und Schneckenschalen entstanden. Hier und da findet sich im Moor lagenweise oder als Lager an der Basis Kieselgur, auch eingesprengt gediegen Schwefel. Der weiße Fichtelit ist in Klüften der Nadelhölzer, aus deren Harz er entstanden sein dürfte, ausgeschieden. In 1 m<sup>3</sup> des Bodens in natürlicher Lagerung sind im Moostorf (Hochmoor) 90 kg Trockensubstanz, im Flachmoor 250 kg enthalten; der Wert für das Übergangsmoor liegt zwischen diesen beiden Zahlen.

Die Mächtigkeit eines Torfmoores wird naturgemäß mit der Verschiedenheit der Tiefen des ursprünglichen Wasserbeckens und dem allmählichen Sinken seines Bodens sehr verschieden sein. In den europäischen Mooren steigt sie bis auf 27 m. Das Pentlacker Hochmoor bei Nordenberg (Ostpreußen) erreicht 24,6 m, jenes bei Dolina in Galizien 13 m; im Flachmoor am Ossiacher See (Kärnten) steigt die Mächtigkeit bis auf 11,5 m. In Island wurden in mehreren Mooren 17 m und mehr Torf durchbohrt. Ist das Moor gründlich abgebohrt, so verbindet man die Punkte gleicher Mächtigkeit durch Linien (Isodynamen)<sup>1)</sup>. In Europa sind die größten Torflager an der Küste der Nordsee; so hat Norddeutschland 450 Quadratmeilen Moorfläche, davon das Bourtanger Moor (Hannover) eine zusammenhängende Fläche von 25 Quadratmeilen; die Emsmoore in Hannover nehmen nach *Griesebach* 120—130 Quadratmeilen ein. Süddeutschland, vorwiegend Bayern, hat nur 50 Quadratmeilen. In Irland ist nach *J. Emerson Reynold*<sup>2)</sup> fast  $\frac{1}{7}$  der Insel vertorft. Auch in Pommern und Ostpreußen sind ausgedehnte Mooregebiete. Im alten Österreich finden sich größere Torfgebiete im südlichen Böhmerwalde, in Ostgalizien und in der Bukowina, im Ennstal (Obersteiermark), am Ossiacher See (Kärnten), in Krain; im alten europäischen Rußland wurde die gesamte Moorfläche auf 17 000 000 ha geschätzt. Deutschland erzeugte im Jahre 1919 etwa eine Million Tonnen Torf, wovon 60 % auf die größten Werke entfielen.

In den meisten Fällen sind die Torfmoore unregelmäßig begrenzt, verschiedentlich an den Rändern ausgelappt und im Innern durch inselartige Bodenschwellungen unterbrochen; manchmal sind sie in einem Tale in die Länge gestreckt. Auf der nördlichen Halbkugel reichen die Torfmoore südwärts bis zum 23. Grad nördlicher, auf der südlichen Halbkugel nordwärts bis zum 41. Grad südlicher Breite. Es war durch lange Zeit die Meinung verbreitet, daß die Äquatorialgebenden torffrei seien, weil hier wegen der hohen Temperatur die Verdunstung zu groß sei. Doch wies *C. E. Wichmann*<sup>3)</sup> darauf hin, daß tropische Torfmoore

in der Literatur wiederholt erwähnt wurden, so mit bis zu 35 m Mächtigkeit von Java, Sumatra, Borneo und Neuguinea. Über das in Sumatra von *Dr. H. S. Koorders* aufgefundenene Torfmoor berichtete auch *H. Potonié* dahin, daß sich in ihm nur hohe Bäume und holzige Sträucher, doch keine niedrigen Pflanzen befänden. *Janesch* und *v. Staff* fanden in Deutsch-Ostafrika tropische Moore mit üppiger Vegetation und *K. Keilhack*<sup>4)</sup> entdeckte in Ceylon ein subtropisches Grasmoor ohne Moose bei Nürelia, welches mit unseren Moosen große Ähnlichkeit hat; im südlichen Teil von Ceylon fand er auch ein großes tropisches Flachmoor, und zwar ebenfalls ein Grasmoor mit vorwiegend Gramineen und Cyperaceen, doch auch Farnen.

Nach *C. v. Leonhardt* ist in unseren Breiten die Wachstumsgeschwindigkeit eines Torflagers in 100 Jahren 5—6 m; hingegen fand sie im Jura *Lesquereux* mit 6,5—9,7 m. Nach *Weber* erhöhte sich die Oberfläche des Augstumalmoores binnen 10 Jahren um 20—25 cm, nach *Borggreve* in Finland in 30 Jahren um 30 cm. Diese Zahlen sind von den Wachstumsverhältnissen der Moore abhängig und deshalb verschieden, abgesehen von den Fehlerquellen der Messungen, wobei auch zu berücksichtigen ist, daß der Zuwachs der obersten lebenden Schichten noch wenig vertorft ist. Im Laibacher Moor wurde die Zunahme des wahren Torfes innerhalb 1800 Jahren mit nur 1,2 m gefunden. Im allgemeinen nimmt man für die europäischen Moore einen Jahreszuwachs von 1 mm, also von 1 m in 1000 Jahren an. Das sogenannte „Nachwachsen“ des Torfes ist somit technisch belanglos. In jedem Torflager lassen sich Perioden rascheren und schwächeren Wachstums unterscheiden. Nach der ersteren Zahlenangabe würde ein 15 m mächtiges Torflager 2300 bis 1540 Jahre zu seinem Wachstum gebraucht haben, und würde nach *Unger* einem 3—4 m mächtigen Schwarzkohlenflöz entsprechen. Doch gehen derartige Schätzungen weit auseinander, es kann ihnen wenig Wert zugesprochen werden. So z. B. würde nach *K. Keilhack*<sup>2)</sup> ein 2 m mächtiges Torfmoor eine Entstehungszeit von 4000 Jahren erheischen, was wahrscheinlich ist. Nach der Beobachtung *Stenstoffs* am Tollensee<sup>3)</sup> beim Dorfe Wustrow (Mecklenburg-Strelitz) betrug dort der Torfwachs in 100 Jahren 14 cm.

Die sogenannten *diluvialen Torfkohlenflöze* verdienen auch darum eine besondere Beachtung, weil sie gleichsam den Übergang in die Kohlen- und besonders Lignitflöze vermitteln. Sie zeigen noch gut erkennbar die Torfbildung, sind jedoch in tauben Sedimenten diluvialen Alters eingelagert. Ein solches Torfkohlenflöz

<sup>1)</sup> Jahresbericht und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereins N. F. IV, 76, 1914.

<sup>2)</sup> Beiträge zur Naturdenkmalpflege, V. Band, 2. Heft, Seite 115.

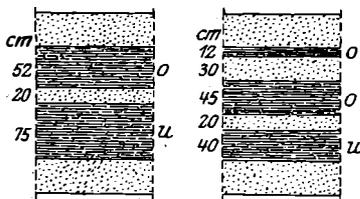
<sup>3)</sup> Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie, Pal., Stuttgart 1895. I. Ref. 361.

<sup>1)</sup> *H. Croß*, Zeitschrift der phys. ökon. Gesellschaft in Königsberg 53, 192, 1912.

<sup>2)</sup> *Nature*, Band 46, Seite 527, Jahrgang 1892.

<sup>3)</sup> The fen of the Indian Archipelago, Konigl. Akad. Wetensch. Pro May 29. 1909.

wurde im Talkessel von Hopfgarten (Nordosttirol) durch Schürfungen gut erschlossen und von V. Zailer<sup>1)</sup> beschrieben. Es ist in Glazialablagerungen, direkt im Bänderton, eingeschlossen und bedeckte ursprünglich eine Fläche von 26 km<sup>2</sup>. Es ist von Südost gegen Nordwest schwach geneigt und führt durchweg zuunterst Mudde-, Hypnum- und Carextorf, was auf eine allmähliche Senkung des Seespiegels hinweist. Der normale Aufbau des Moores wurde durch Hochwässer, welche mineralischen Detritus weithin einschlämten, in der Entwicklung gehemmt. So bildete sich im ganzen Flöz ein 18—25 cm starkes feintoniges Bergmittel, welches die Unterbank *u* von der Oberbank *o* des Torfes trennt und welches eine langdauernde Überflutung durch die im Abflusse gehinderten Hochwässer der Bäche vermuten läßt; es führt sehr gut erhaltene Pflanzenreste (Hypnum). Im südlichen Teile, woselbst die Torfmächtigkeiten reduziert sind, tritt noch ein zweites 30 cm starkes Bergmittel auf, wie dies die beiden nachstehenden Flözprofile zeigen.



Torfkohlenflöz von Hopfgarten (Tirol).<sup>\*</sup>  
In Nord. In Süd.

Auch Auswaschungen des Flözes, z. T. durch Gletschererosion bedingt, haben einen großen Teil des Flözes abgetragen. Die meist 80 cm starke Unterbank des Flözes ist ein Flachmoor; auf dem Bergmittel entwickelte sich das 40—50 cm mächtige Hochmoor mit einem kümmerlichen Kiefern-, Fichten- und Birkenwald beginnend, in welchem sich eine üppige Sphagnumvegetation ansiedelte. Die Stämme und Äste sind konkordant eingelagert und breitgedrückt. Im allgemeinen nimmt die Flözmächtigkeit gegen die Mitte des Talkessels etwas zu, wie dies bei Hochmooren häufig ist. Die Mudde-schicht ist eine pechschwarze, muschelig brechende, ungeschichtete Kohle mit 25,24 % Reinasche und 4134 W. E., auf die Trockensubstanz bezogen. Der übrige Teil der Unterbank (Carex- und Hypnumtorfkohle) hat 10,11 % Asche, 4928 W. E., und die Oberbank (Sphagnumtorfkohle) 14,35 % Asche und 4442 W. E. Die Minderwertigkeit der letzteren ist auf Infiltrierung mit feinem Tonmaterial vor der Moränenbedeckung zu beziehen. Die Zeit dieser Flözbildung entspricht dem Bühlstadium, der eisfreien Periode der Aschenschwankung, die des Torfkohlenflözes in der Ramsau (Steiermark) jedoch dem Mindelriß-Interglazial; dieses ist also älter als

jenes, der Vertorfungsprozeß ist auch in der Ramsau weiter vorgeschritten, der Kohlenstoffgehalt und der Heizwert der organischen Substanz auch etwas größer; die Torfkohle ist fast Lignit, der auch trotz der Ungunst der Lage durch einige Jahre abgebaut wurde.

Einen von unseren Mooren sehr abweichenden Typus zeigen die am meisten zum Äquator vorgeschobenen „Swamps“<sup>4)</sup> an der Südostküste Nordamerikas in Florida, Georgia, Carolina, Virginien und an dem Unterlauf des Mississippi. Sie bestehen aus einer schwarzen vegetabilischen Erde, welche man in den great dismael swamps bis 8 m mächtig fand, die einen üppigen Urwald oder ein Dickicht trägt, aus Sumpfpalmen (*Taxodium distichum*)<sup>2)</sup>, Fächerpalmen (*Sabal Adansoni*) und Stechpalmen, Weihmuskiefern, immergrünen Eichen, hohen Nuß- und Ahornbäumen, Magnolien und Tulpenbäumen bestehend; dazwischen wuchern Sphagnum und Schilf. Das Wurzelwerk der Sumpfpalme durchzieht den Boden ebenso wie die Stigmarien in den Steinkohlenflözen. Stellenweise sind die Swamps, in deren Sümpfen sich die Alligatoren herumtummeln, auch von einem Schilfgürtel umgeben, welcher bei eindringendem Hochwasser, einem Filter gleich, den Schlamm zurückhält, weshalb der hier gebildete Torf aschenarm ist.

Die Verwendung des Torfes ist eine mehrfache, am meisten als Brennmaterial, und der Heizwert<sup>3)</sup> ist gleichwertig jenem des trockenen Buchenholzes. Der Torf wird entweder mittels gewöhnlich zweiflügeliger Spaten gestochen — *Stichtorf* — oder er wird gebaggert und in Ziegelform geschlagen — *Streich- oder Schlagtorf* — oder in Maschinen zu Ziegeln gepreßt — *Preßtorf, Torfbriketts*. Letztere sind relativ wasserarm und haltbar, haben den Heizwert eines guten Lignits und sind deswegen auch zum weiteren Versand geeignet, doch pflegt sich in den meisten Fällen die Brikettierung nicht zu lohnen. Der Preßtorf wird auch zu *Torfkohle* verkohlet, die von Metallarbeitern sehr geschätzt wird, hingegen ist er zur Leuchtgas-erzeugung weniger geeignet. Eine andere und zwar ausgedehnte Verwendung des jüngeren Moostorfes ist als *Streutorf* in Ställen oder feiner zerrieben als *Torfmuß*, welche sehr viel Nässe und die übelriechenden ammoniakalischen Gase absorbieren und ein wertvolles stickstoffreiches Düngemittel abgeben.

Streutorf und Torfmuß werden auch zum Verpacken von Eiern, Obst, Fleisch und Fischen vorteilhaft verwendet. Der seltenere Mineralmoortorf dient zu *Moorbädern* bei verschiedenen Krankheiten; berühmt ist das Vorkommen in der Soos bei Franzensbad (Böhmen), woselbst im

<sup>1)</sup> N. Shaller, Dismael Swamps, 10 ann. Rep. U. S. geol. Survey, 1889, I., 255.

<sup>2)</sup> Reste der Sumpfpalme findet man in manchen, besonders preußischen Braunkohlenflözen häufig.

<sup>3)</sup> Mit 25 % Feuchtigkeit: Flachmoortorf 3300 bis 3700 W. E. — Hochmoortorf: 3600—3800 W. E. Über Heizwerte siehe Tabellen zur Seite 281 und 282.

<sup>4)</sup> Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung 1910, Seite 267.

Moor Mineralquellen aufsteigen. Leichen, die man in Mooren fand, waren ohne Knochen, doch waren Haut, Haare, Kleider ziemlich gut erhalten; der Torf wirkt also auch antiseptisch.

Industriell verwertet man den Torf als schlechten Schall- und Wärmeleiter, zu Papier, Bierglasuntersätzen, als Boden für Insektensammlungen u. dgl. mehr. Die Versuche, den Torf zu verspinnen und daraus Kleiderstoffe, Vorhänge, Decken, Zündhölzchen herzustellen, sind bisher gescheitert.

Die Moore sind für die *Wasserwirtschaft* eines Gebietes von großer Bedeutung, da sie das Wasser aufspeichern, dadurch regulierend wirken und den Stand des Grundwassers beeinflussen können.

## Deutsche Meteorologische Gesellschaft. (Berliner Zweigverein).

In der Sitzung am 8. März berichteten zunächst der Vorsitzende, Geheimrat Dr. *Kohlschütter*, über die Neuorganisation des italienischen Wetterdienstes und Dr. *Niehoff* über die zum Schutze des west-östlichen Luftverkehrs geplante aerologische Station in Fürth. Alsdann sprach Dr. *G. Wüst* über die **Verdunstung auf dem Meere**. Daß die Angaben über die Größe der Ozeanverdunstung bisher so wenig übereinstimmen, liegt nicht in der Methode der Messung, sondern in der Reduktion der in Gefäßen einige Meter über dem Meere gemessenen Verdunstung auf die Meeresoberfläche selbst. Zur Bestimmung dieses Reduktionsfaktors  $k$  können drei Wege eingeschlagen werden, nämlich 1. die Ermittlung des gesamten Wärme- und Wasserhaushaltes in einem abgeschlossenen Meeresbecken, z. B. der Adria oder des Mittelmeeres, 2. die Berechnung der auf dem Meere für die Verdunstung verfügbaren Wärmemengen (Verfahren von *Wilh. Schmidt*, Wien) und 3. die direkte Messung der Verdunstung in den untersten Luftschichten unter Berücksichtigung der Aufstellungs- und Gefäßeinflüsse. Die Übereinstimmung der drei Methoden gibt ein Maß für die Zuverlässigkeit des Reduktionsfaktors. Der Vortragende hat die dritte Methode durch eigene Versuche und Neuberechnung der Beobachtungen anderer Forscher, insbesondere von *Lütgens* und *Merz*, verbessert.

Faßt man die Temperatur- und Feuchtigkeitseinflüsse unter dem Namen „Verdunstungspotential“ zusammen, so läßt sich das Verhältnis von Verdunstungsmenge und Verdunstungspotential angenähert als lineare Funktion der Windgeschwindigkeit darstellen, und zwar ist die so abgeleitete Formel für die verschiedensten Klimate gültig. Um die Unterschiede zwischen den meteorologischen Faktoren an der Meeresoberfläche und in Bordhöhe zu bestimmen, hat Herr *Wüst* auf der Ostsee die vertikalen Gradienten von Temperatur, Feuchtigkeit und Temperatur zwischen der Meeresfläche und 9 m Höhe bestimmt. Es ergab sich dabei eine sehr interessante Sprungschicht für Temperatur und Dampfdruck infolge der temperaturerhöhenden Wirkung des Schiffes. Selbst die mit einem Aspirationspsychrometer gemessenen Temperaturen sind auf einem Schiffe meist um mehrere Zehntelgrade höher als die wahren Lufttemperaturen in dieser Höhe. Der Wind hat einen ausgeprägten Geschwindigkeitsprung unmittelbar über der Meeresoberfläche. Berücksichtigt man diese verschiedenen Einflüsse, so ergibt sich als Gesamtreduktions-

faktor:  $k = 0,48 \pm 0,08$ . Die aus Verdunstungsmessungen auf Schiffen abgeleiteten Mittelwerte sind also um 52 % zu erniedrigen, um die wirkliche Verdunstung des Meeres zu erhalten. *Wilh. Schmidt* hatte nach der oben erwähnten zweiten Reduktionsmethode  $k = 0,43$  gefunden, so daß Herr *Wüst* das Mittel beider Zahlen ( $0,45 \pm 0,05$ ) für den wahrscheinlichsten Reduktionsfaktor hält.

Die regionale Verteilung der Verdunstung läßt sich für den Atlantischen Ozean ziemlich genau ermitteln. Erweitert man diese Rechnung auf die anderen Ozeane, so erhält man als mittlere Verdunstungshöhe  $V$  für das ganze Weltmeer 2,24 mm im Tag oder 82 cm im Jahr. Als Gesamtniederschlag  $N$  gibt Herr *Wüst* 73 cm im Jahr an. Der Salzgehalt ist keine direkte Funktion des Niederschlages, sondern hängt ab von der Differenz  $V - N$ , von den Meeresströmungen, Eisverhältnissen u. dgl. Die zonale Verteilung des Salzgehaltes  $S$  zwischen  $40^\circ$  S und  $60^\circ$  N läßt sich durch die Formel wiedergeben:

$$S = 35,74 + 0,013 (V - N).$$

Im Anschluß an den Vortrag des Herrn *Wüst* zeigte Herr Geheimrat *Bindemann* einige Kurven vor, welche zur Ergänzung seiner Ausführungen in der Sitzung am 11. Januar (vgl. diese Zeitschr. 1921, H. 10, S. 173) den jährlichen Gang der Verdunstung für das freie Gefäß auf dem Grimnitzsee, für das Gefäß in einer Hütte am Ufer des Ses und für das Gefäß in einer Hütte des Potsdamer Meteorologischen Observatoriums wiedergaben. Sie beweisen u. a., daß aus den Potsdamer Werten bei geeigneter Reduktion auf den Grimnitzsee recht brauchbare klimatologische Angaben über den Wasserhaushalt gewonnen werden können.

*Sti.*

## Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

**Untersuchungen zur kausalen Analyse der Zellteilung** (*Alfr. Kühn*, Arch. f. Entwicklungsmech. d. Org. Bd. 46, H. 2/3, 1920). *Kühn* versucht die Kernteilung einer kleinen Amöbenform, der *Valkampfia bistadialis* näher zu analysieren. Die normale Kernteilung dieser zu den sogenannten „Limaxamöben“ gehörigen Form war schon länger bekannt und besonders durch *v. Wasielewski* und *Kühn* 1914 ausführlich beschrieben worden. Der Kern besteht im Ruhestadium aus einem rundlichen achromatischen Binnenkörper, welcher von dem chromatischen Außenkern schalenförmig umgeben wird. Aus der Außenkernmasse gehen bei der Teilung die Chromatinsegmente hervor, die sich in einer Äquatorialplatte anordnen, ähnlich den Chromosomen der höheren Tiere. In der Anaphase werden die langgestreckten Kernfäden quer durchgeschnürt in zwei Stücke, eins für jeden Tochterkern. Der Binnenkörper streckt sich während der Teilung in die Länge und wird hantelförmig; seine beiden Enden werden als Polkörper bezeichnet, während das Mittelstück faserige Struktur erhält als sogenannte Binnenkörperspindel. Die Zahl der Chromatinsegmente in der Metaphase beträgt ungefähr 16—18. Es ist die Frage, ob es sich hier um eine Normalzahl handelt, für die auch das Boverische „Grundgesetz der Zahlenkonstanz“ gültig ist; ferner die Frage, ob der Binnenkörper wirklich der Teilungsapparat ist, und welche Kräfte bei der Kernteilung wirksam sind. Diese ursächlichen Faktoren der Kernteilung versuchte *Kühn* näher zu analysieren mit Hilfe von Abänderungen, Variationen des normalen Teilungs-