

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 Dingseite 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 Dingseite:

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

wo b eine Gitterkonstante, λ 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 ellipsenartige 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°, 63 S. mit 1 Tafel.
- Boegehold, H. (1), Physiologische und mathematische Meinungsverschiedenheiten in der Bewertung sphärotischer 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 vom 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 Taf., 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 Torfmoore¹⁾.

Von H. Höfer-Heimholt, 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

¹⁾ 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 Zustand gallertartig ist und nach *J. J. Früh*¹⁾ 76,1 bis 87,2 % Wasser enthält; getrocknet ist es spröd, muschelig 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 kolloidalen Substanzen, freier Humussäure²⁾, humussaurer Salze (Adsorptionsverbindungen) und indifferenter, auch etwas unorganischer Gemengteile. Nach *V. Zailer*³⁾ 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
Carextorf	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 ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	SO ₃	SiO ₃ + unlösl.	Cl
Lebertorf	96,44	3,56	1,18	0,25	80,10	1,489	5,170	1,292	6,294	3,006	0,815
Carextorf	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 (Ulmifikation) 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 manchesmal 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-

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

²⁾ Nach den neuen Untersuchungen sind die Humussäuren teils eigentliche Säuren, teils ist ihre Säurewirkung durch Adsorptionserscheinungen bedingt.

³⁾ V. Zailer, Entwicklungsgeschichte der Moore im Flußgebiet der Enns, Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung.

musstoffe und Ulmin gebildet werden, die sich in den Hochmooren reichlicher vorfinden. Der Torf ist also kein Gemenge von Kohle und Bitumen. Der Verlauf des Vertorfungsprozesses kann teilweise aus den folgenden Untersuchungen von Zailer und Wilk entnommen werden⁴⁾.

Im allgemeinen vertorfte 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 zersetzer“ 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 Vertorfungsprozeß eine Anreicherung des Kohlenstoffs und ein rascher Abbau des Sauerstoffes stattfindet, weshalb das Verhältnis C : O zunimmt, während bezüglich des Wasserstoffs keine Gesetzmäßigkeit zu erkennen ist: hierbei wird der Stickstoff meist angereichert, bis er bei der gänzlichen Zersetzung abnimmt. Das Verhältnis C : H nimmt schwankend

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

⁴⁾ 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 Trocken- substanz	Elementarzusammensetzung der organischen Substanz ohne Asche und Wasser %							Kalori- metris. Heizwert der org. Substanz W. E.	1 l = 1 cbdm Trocken- substanz 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. Carextorf	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 fluktuerenden 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 % 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 Zusammensetzung 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 100Gesamt-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 der fixen Kohlenstoffe 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 % NH₃, 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 Flachmören. Das Vorkommen von Vivianit (Blauseisenerde) und Doppelerit wurde schon bemerkt. Die schneeweisse Seekreide oder der Wiesenkalk (auch Alm genannt) tritt sowohl nesterweise im Moore als auch manchmal als starkes Lager an dessen Untergrund auf; er ist

eine Ausscheidung des CaCO_3 durch Wasserpflanzen aus dem kalkhaltigen Wasser oder durch Zerfall von Muschel- und Schneekenschalen 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 m³ 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)¹⁾. 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*²⁾ fast $\frac{1}{7}$ der Insel vertorft. Auch in Pommern und Ostpreußen sind ausgedehnte Moorgebiete. 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 größeren 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 Äquatorialgegenden torffrei seien, weil hier wegen der hohen Temperatur die Verdunstung zu groß sei. Doch wies *C. E. Wichmann*³⁾ 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* aufgefondene 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*⁴⁾ 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 Finnland 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 ersten 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*²⁾ ein 2 m mächtiges Torfmoor eine Entstehungszeit von 4000 Jahren erheischen, was wahrscheinlich ist. Nach der Beobachtung *Stenstoffs* am Tollensee⁵⁾ beim Dorfe Wustrow (Mecklenburg-Strelitz) betrug dort der Torfzuwachs 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 Torsbildung, sind jedoch in tauben Sedimenten diluvialen Alters eingelagert. Ein solches *Torfkohlenflöz*

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

²⁾ Beiträge zur Naturdenkmalpflege, V. Band, 2. Heft, Seite 115.

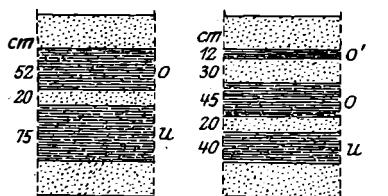
³⁾ Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie, Pal., Stuttgart 1895, I. Ref. 361.

⁴⁾ *H. Croß*, Zeitschrift der phys. ökon. Gesellschaft in Königsberg 53, 192, 1912.

⁵⁾ *Nature*, Band 46, Seite 527, Jahrgang 1892.

³⁾ The fen of the Indian Archipelago, Konigl. Akad. Wetensch. Pro Mav 29. 1909.

wurde im Talkessel von Hopfgarten (Nordosttirol) durch Schürfungen gut erschlossen und von V. Zailer¹⁾ beschrieben. Es ist in Glazialablagerungen, direkt im Bänderton, eingeschlossen und bedeckte ursprünglich eine Fläche von 26 km². Es ist von Südost gegen Nordwest schwach geneigt und führt durchweg zuunterst Mudder-, Hypnum- und Carex torf, was auf eine allmähliche Senkung des Seespiegels hinweist. Der normale Aufbau des Moores wurde durch Hochwässer, welche mineralischen Detritus weithin einschlammten, 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).¹⁾
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 Muddeschicht ist eine pechschwarze, muschelig brechende, ungeschieltete 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, 4926 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 vorgeschenbenen „Swamps“¹⁾ 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 Sumpfzypressen (*Taxodium distichum*)²⁾, Fächerpalmen (*Sabal Adansoni*) und Stechpalmen, Weihmutkiefern, immergrünen Eichen, hohen Nuß- und Ahornbäumen, Magnolien und Tulpenbäumen bestehend; dazwischen wuchern Sphagnum und Schilf. Das Wurzelwerk der Sumpfzypresse durchzieht den Boden ebenso wie die Stigmarien in den Steinkohlenflözen. Stellenweise sind die Swamps, in deren Sümpfen sich die Aligatoren herumtumeln, 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 Heizwert³⁾ 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 — *Preßturf, 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 Preßturf wird auch zu *Torfkohle* verkohlt, die von Metallarbeitern sehr geschätzt wird, hingegen ist er zur Leuchtgaszeugung weniger geeignet. Eine andere und zwar ausgedehnte Verwendung des jüngeren Moostorfes ist als *Streutorf* in Ställen oder feiner zerrieben als *Torfmull*, welche sehr viel Nässe und die übelriechenden ammoniakalischen Gase absorbieren und ein wertvolles stickstoffreiches Düngemittel abgeben.

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

¹⁾ N. Shaller, Dismal Swamps, 10 ann. Rep. U. S. geol. Survey, 1889, I., 255.

²⁾ Reste der Sumpfzypresse findet man in manchen, besonders preußischen Braunkohlenflözen häufig.

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

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 verarbeiten 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 Meeressoberfläche 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 Luftsichten 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 Meeressoberfläche und in Bordhöhe zu bestimmen, hat Herr Wüst auf der Ostsee die vertikalen Gradienten von Temperatur, Feuchtigkeit und Temperatur zwischen der Meeressfläche 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 Geschwindigkeitssprung unmittelbar über der Meeressoberfläche. 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 Niederschlags, sondern hängt ab von der Differenz $V - N$, von den Meeresströmungen, Eisverhältnissen u. dgl. Die zonale Verteilung des Salzgehaltes S zwischen 40° S und 60° 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 Grünitzsee, für das Gefäß in einer Hütte am Ufer des Sees 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 Grünitzsee recht brauchbare klimatische Angaben über den Wasserhaushalt gewonnen werden können.

St.

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-