Das Siehenmoos bei Eggiwil im Emmental und seine Geschichte

Autor(en): **Lüdi, Werner**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern**

Band (Jahr): **- (1929)**

PDF erstellt am: **27.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-319349

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Werner Lüdi

Das Siehenmoos bei Eggiwil im Emmental und seine Geschichte

Zwischen Schangnau und Eggiwil im bernischen Emmental ziehen sich auf der flachen Bergschulter, 900—1000 m über Meer, hoch über dem linken Ufer der Emme, eine Reihe von Mösern hin, die in Früh und Schröters Monumentalwerk über die Moore der Schweiz* nicht erwähnt werden und nur auf der beigegebenen Karte als Flachmoore eingezeichnet sind. Zwei von ihnen, das Steinmoos und das Siehenmoos, zeigen aber ausgesprochenen Hochmoorcharakter. Das Steinmoos, das grössere der beiden, ist gegenwärtig völlig verwüstet und grösstenteils abgebaut; das Siehenmoos ist besser erhalten. Es liegt in 980 m Meereshöhe, grenzt im Westen an die Staatsstrasse, jenseits der ein Fichtenwald mit eingesprengten Weisstannen ansteigt, im Norden an einen Wald von der gleichen Zusammensetzung, im Süden und Osten an Kulturland, das aber im Osten rasch dem bewaldeten Steilhang gegen die Emme hin Platz macht, der neben der dominierenden Fichte auch ziemlich viel Weisstanne und Buche, vereinzelte Bergahorne und allerlei Gebüsch enthält. Die Oberfläche des Moores misst etwas über 3 ha und die flache, rundliche Mulde, in der es liegt, ist der Tätigkeit des eiszeitlichen Emmengletschers zu verdanken.

Das Moor ist in seinen mittleren Teilen von Süden her abgetorft, und die Abtorfung schreitet gegenwärtig rasch nach Norden hin fort, wobei sich der abgetorfte Streifen verbreitert. So wird in kurzer Zeit das Moor in einen kleineren westlichen und in einen grösseren östlichen Teil völlig zerlegt sein, und die hohen, bis auf den Moorgrund reichenden Torfwände bieten gute Möglichkeiten zur Untersuchung des innern Baues.

Die erhaltene Mooroberfläche ist zum grössten Teile verheidet und mit einem geschlossenen, hochwüchsigen Bestande von

* Beiträge zur Geologie der Schweiz, herausgeg. v. d. geolog. Komm. d. Schweiz. Naturf. Ges., Geotechn. Ser. III. Lief. 1904.

Vaccinium uliginosum überzogen, dem Calluna vulgaris, Vaccinium Vitis idaea, V. Myrtillus, Andromeda Polifolia, Molinia coerulea, Eriophorum vaginatum und Melampyrum pratense, seltener auch Pteridium aquilinum und Epilobium angustifolium beigemischt sind. Meist ist eine dichte Bodenschicht vorhanden, bestehend aus einem Moosrasen mit vorherrschendem Hylocomium Schreberi; stellenweise ist reichlich Dicranum scoparium und Cladonia rangiferina, ferner Sphagnum, spärlicher Cladonia fimbriata vorhanden. Kleine Depressionen in den Heideflächen sind von Sphagnumteppich bedeckt, der oft ein gutes Wachstum zeigt und aus Sphagnum acutifolium, S. medium und S. recurvum zusammengesetzt ist (letzteres vor allem im föhrenbewachsenen Nordost-Randgebiet) mit viel Aulacomnium palustre. In diesen Torfmoosteppich sind in Menge eingestreut Eriophorum vaginatum, Drosera rotundifolia, Andromeda Polifolia. Spärlich nur finden wir auf kleinen Sphagnumbülten, die sich frei erheben oder den Grund von Vaccinium uliginosum-Stämmchen umspinnen, die feinen Sprosse von Oxycoccus quadripetalus in einer sehr kleinblättrigen Form. Da und dort dominiert im Sphagnumteppich in ausgesprochener Weise Eriophorum vaginatum. Eigentliche Schlenken und Bülten sind nicht ausgebildet.

Bis vor kurzer Zeit war das ganze Moor mit Sumpfföhren (Pinus montana var. uncinata) bewaldet. Diese Föhren wurden vom Menschen gefällt. Nur im westlichen Teile und am nordöstlichen Moorrand blieben noch Reste der ursprünglichen Bewaldung erhalten; die zahlreichen Strünke dagegen sind über die Moorfläche zerstreut. In der Nähe der Föhrenstrünke dehnen sich am häufigsten die dichten Rasen von Polytrichum strictum aus, die wohl die stärkste Austrocknung des Moorbodens anzeigen. Durch natürlichen Anflug ist aber das Moor wieder in Bewaldung begriffen. Zahlreiche Sumpfföhren sprossen überall empor und gedeihen gut; vereinzelt sind Birken (Betula pubescens), Weiden (Salix aurita), Faulbaum (Frangula alnus), Fichten (Picea excelsa) und Vogelbeerbaum (Sorbus Aucuparia) eingesprengt. Die Fichten zeigen vorwiegend kümmerliches Gedeihen, das sich schon in der gelb-grünen Farbe äussert; ein Strauch von Sorbus Aucuparia war im Herbst 1928 mit reifen Früchten behangen. Erlen (Alnus) fehlen dem Moor.

Im westlichen Teil der erhaltenen Mooroberfläche wurde vor kurzem eine Reutung der Bäume und des Zwerggesträuches vorgenommen, und wir können gegenwärtig alle Stadien der Neubildung

von Heide und Moor verfolgen. Wir finden Flächen mit dominierendem Eriophorum vaginatum, andere mit Eriophorum und Sphagnum, mit Sphagnum und Calluna, mit Vaccinium uliginosum, ferner ausgedehnte Polytrichum strictum-Rasen oder Molinia-Bestände. Oft handelt es sich um Reinbestände dieser Arten, die dem Zufall der Samenüberstreuung und Erstbesiedelung ihre Entstehung verdanken, sich dann aber in allen Uebergängen mischen und sichtlich wieder den oben genannten Beständen der unverletzten Moorteile zueilen. Eigentliches Callunetum fehlt dem Moor.

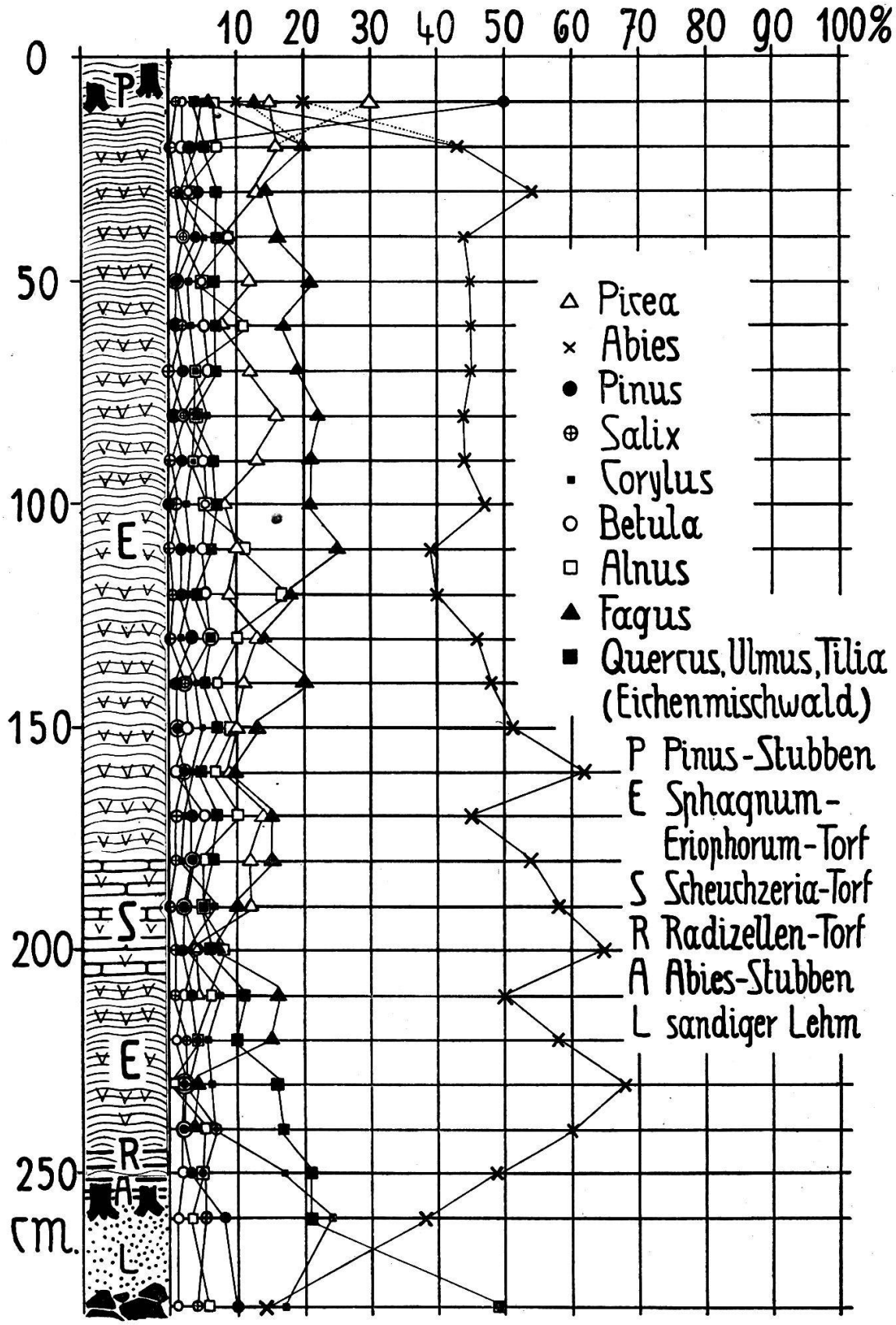
Die Abtorfung wird bis auf den mineralischen Untergrund hin vorgenommen, und im südlichen Randbezirk, wo die Humusüberdekkung sehr gering ist, siedelten sich vor allem Polytrichum, Molinia oder Eriophorum auf den abgetorften Böden an, oft in Reinbeständen. Im innern Moor werden die rund 20 cm Abraum, sowie aller Torfabfall auf den abgetorften Teilen ausgebreitet, und auf dieser lockeren Torfunterlage erneuert sich das Moor rasch wieder: Eriophorum vaginatum bildet den Schrittmacher (auch in alten Torfstichen mit etwas Wasseransammlung breitet es sich rasch aus), Sphagnumpolster überdecken den Boden, Birken und Föhren stellen sich ein, und bereits finden wir da und dort das neugebildete Hochmoor, wo schwellende Sphagnumpolster von Drosera und Andromeda durchwoben sind.

An den Rändern der Torfgräben wird Molinia besonders hochwüchsig; hier wachsen ferner Athyrium Filix femina, Dryopteris Linnaeana, D. spinulosa, Juncus effusus, Equisetum silvaticum, Polytrichum commune, Cladonia deformans, C. fimbriata, C. macilenta.

Auf der rechten Talschulter der Emme, dem Siehenmoos schräg talaufwärts gegenüberliegend und etwas über 2 km von ihm entfernt, findet sich das Pfaffenmoos, ein kleines, bisher wenig beachtetes und noch kaum berührtes Hochmoor, 950—970 m über Meer. Es ist dicht bewaldet und dürfte in seinem Aussehen dem Siehenmoos vor der Entwaldung weitgehend entsprechen. Die zentraleren Teile des Moores tragen Pinus montana-Bestand mit einem Unterwuchs, der von Sphagnum-Eriophorum-Decken mit Andromeda und Drosera rotundifolia bis zur Vaccinium uliginosum-Heide wechselt. Stellenweise findet noch in der Gegenwart ein merkliches Moorwachstum statt, und üppig klettern die Sphagneen vielerorts an den Zwergsträuchern und Baumstämmen empor, an den letzteren bisweilen über halbmeterhohe, zuckerstockartige Buckel bildend. Zwei untersuchte Stämmchen von 5—6 cm Durchmesser zeigten einen mittleren Jahreszuwachs von rund

einem Millimeter. Die randlichen Teile des Moores werden von Fichtenwald, zum Teil mit Sphagnum-Bodenschicht eingenommen, und in der Richtung, in der das Wasser aus der sanft gegen Norden geneigten Mulde abfliesst, steht vorwiegend Betula pubescens zum Teil in ausserordentlich grossen Individuen und mit einzelnen Kolonien von Veratrum album und etwas Rasen im Unterwuchs. Dieser Moorteil wird durchweidet.

Der innere Bau des Siehenmooses ist einheitlich und geschlossen. Zunächst sei die Zusammensetzung eines durchgehenden Vertikalprofiles gegeben, das sich etwa 40 m vom ursprünglichen Südrande des Moores entfernt findet (vgl. Taf. I, pag. 5). Der Untergrund besteht aus eckigen Bruchstücken der Molasse, auf welche rund 25 cm sandiger Lehm aufgelagert ist. Dieser Lehm ist unten grau mit etwas Humus und wird gegen oben durch eingelagerten Humus dunkler, zuerst von zahlreichen, senkrechten Humusäderchen und dann von kompakter Humusmasse. Der Uebergang in den Torf geht ganz allmählich vor sich, was wohl so gedeutet werden kann, dass die Lehmeinlagerung noch weiter ging, nachdem der Boden bereits eine Pflanzendecke trug. Vielleicht handelt es sich, wenigstens teilweise, um eine Lössbildung, welche später unter Einwirkung der Torfsickerwässer verändert wurde. In dem untersuchten Profil erfolgte die Lehmeinlagerung nicht etwa unmittelbar nach dem Rückzug des Gletschers, sondern Jahrtausende später, zur Zeit des Eichenmischwaldes. Doch ist möglich, dass auch ältere Lehmablagerungen vorliegen, die tiefere Spalten ausfüllten. Die auf dem Lehm sitzende Torfschicht hat eine Mächtigkeit von 255 cm. Die untersten 10 cm kann man vielleicht noch als Radizellentorf bezeichnen (zahlreiche Pustelradizellen, Cyperaceen-Rhizomstücke und -Früchtchen). Doch finden sich schon in den untersten Torfschichten bei 250 cm zahlreiche Sphagnumstämmchen (die Blätter sind nicht erhalten) und -Sporen, letztere sogar in den obersten Lehmschichten bei 260 cm. Bei 240 cm lässt die Menge der Sphagnumstämmchen und -Sporen keinen Zweifel aufkommen, dass bereits ein richtiges Sphagnummoor ausgebildet war. In 230 cm Tiefe tritt Eriophorum vaginatum im Torfe auf, und von da ab bis zur Oberfläche bilden Eriophorum und Sphagnum gemeinsam den Torf, wobei abwechselnd das eine und das andere vorherrschen, entsprechend einem Aufbau des Moors im Regenerationsprozess, dem gesetzmässigen Wechsel von Bülten und Schlenken. In 210—180 cm Tiefe finden sich sehr reichlich die wagrecht krie-



Tafel I.
Pollendiagramm des Siehenmooses.

chenden Wurzelstöcke von Scheuchzeria palustris eingeschaltet, stets in Verbindung mit Eriophorum und Sphagnum. Höher oben konnte keine Scheuchzeria mehr gefunden werden, die auch der heutigen Flora des Moores fehlt, sich aber in grösseren Moorgebieten der weiteren Umgebung sowohl in Schwarzenegg als auch im Tellenmoos bei Escholzmatt bis in die Gegenwart hinein gehalten hat. Zahlreiche feine Reiserchen, die wagrecht den Torf durchziehen (besonders reichlich bei 65—80 und 180—200 cm) erwiesen sich bei der mikrospopischen Untersuchung als zu Andromeda Polifolia gehörend. In 110 cm Tiefe war der Torf auffallend stark zersetzt und die in ihm enthaltenen Nadelholzpollen häufig zerfetzt. Die ganze mächtige Torfmasse wurde also von keiner einzigen Holzschicht durchzogen: es ist durchgehend Hochmoortorf. Auffallend und bedeutsam ist dagegen die Tatsache, dass der Torf oben und unten mit Holzhorizont abschliesst. Oben sind es Wurzeln der Sumpfföhre (in 10 cm Tiefe auch ein Zapfen), die zu der subrezenten und rezenten Bewaldung des Moores gehören; unten sind es Aststücke und Nadeln der Weisstanne (Abies alba); Wurzelstücke der Weisstanne finden sich auch in den obersten Lehmschichten.

Der so geschilderte Charakter des innern Aufbaues zeigt sich durch das ganze Moor, soweit es aufgeschlossen ist: Sphagnum-Eriophorum-Torf von unten bis oben. Ueberall wittern die Scheiden des Wollgrases an den alten Torfstichen heraus, und beim Torfstechen häufen sie sich, da sie dem Messer grossen Widerstand leisten und herausgerissen werden, zu ganzen Bergen an. Holz ist im Innern des Torfkörpers kaum vorhanden und in grösserer Menge nur aufgeschlossen gegen den Westrand des Moores zu im Horizont von 90—120 cm Tiefe in mächtigen, liegenden Stamm- und Aststücken der Erle (Alnus glutinosa) und der Föhre. Dieser Holzhorizont, einem eigentlichen Bruchwaldtorf entsprechend, lässt sich an einem gegen Westen gerichteten alten Torfstich ein Stück weit verfolgen, hört aber gegen das Zentrum hin bald auf. Er wird von Eriophorum-Sphagnumtorf überlagert. Durchgehend ist dagegen der Oberflächen-Holzhorizont und, soweit aufgeschlossen, der Grundholzhorizont. Dieser letztere befindet sich überall unmittelbar auf dem Lehm: kräftige Stämme liegen kreuz und quer durcheinander, mächtige Stubben von 30—50 und mehr cm Dicke stehen aufrecht. Und zwar scheint es ein reiner Abies-Wald gewesen zu sein, der hier zugrunde ging und vom Moor überwachsen wurde.

Der Torf ist ziemlich stark und nach unten zunehmend humifiziert. Bis in die Tiefe von etwa einem Meter hat er die Sphagnumstruktur noch deutlich erhalten und bekommt nach der von Post'schen Skala den Vertorfungsgrad 4—5; dann nimmt mit ziemlich ausgeprägter Grenze die Menge der amorphen Torfbestandteile stark zu (Vertorfungsgrad 6—7) und vergrössert sich weiter gegen unten nur langsam, so dass in 200 cm Tiefe beim Durchpressen des nassen Torfes durch die Finger gut die Hälfte der Torfmasse durchgeht (Vertorfungsgrad 8).

Zur Untersuchung der Mikrofossilien, namentlich der im Torf enthaltenen Pollen der Holzgewächse wurden in dem oben beschriebenen Torfprofil Proben im Abstande von 10 cm entnommen und mikroskopisch nach der von Lagerberg und von Post* ausgearbeiteten Methode auf ihren Pollengehalt untersucht. Das Auflösen und Aufhellen der etwa einen cm^3 grossen Torfprobe erfolgte durch Kochen mit Kalilauge im Uhrgläschen. Das Kochen wurde einige Minuten lang fortgesetzt, bis die Masse leicht eingedickt war. Dann wurde Glyzerin zugefügt, mit einer Präpariernadel sorgfältig umgerührt, die groben Bestandteile zur Seite gezogen und mit einer Pipette eine kleine Portion des entstandenen Torfschlammes auf den Objektträger gebracht und mit einem Deckglas zugedeckt. Die Lehmproben wurden nach der von ASSARSSON und GRANLUND** beschriebenen Methode durch Kochen mit Flussäure zur Untersuchung bereit gemacht. In jedem Fall wurden mindestens 100 Pollen gezählt, gewöhnlich wesentlich mehr. Der Coryluspollen wurde in die 100 % eingerechnet. Die Ergebnisse der Pollenzählung sind in der Tabelle 1 und in dem Pollendiagramm (Tafel I) dargestellt.

Wir stellen mit Ausnahme der allerältesten, im Lehm gelegenen Schichten und der aus 10 cm Tiefe stammenden Oberflächenschicht ein ausgesprochenes Vorherrschen des Abies-Pollens fest, der zwischen 40 und 70 % des gesamten Pollengehaltes schwankt. In 280 cm Tiefe dominiert der Eichenmischwald, der sich zusammensetzt aus den Pollenprozenten von Quercus, Ulmus, Tilia, welch letztere hier 31 % der gesamten Pollenzahl ausmacht. Dadurch ist das von P. KELLER***

---

* S. Beschreibung der Methode bei O. G. E. ERDTMAN: „Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren und marinen Sedimenten in Südwest-Schweden." Arkiv för Botanik *17*, 1922, Nr. 10 (pag. 16); ferner bei E. FURRER: „Pollenanalytische Studien in der Schweiz". Beiblatt z. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, Nr. 14, 1927.

** Geol. Fören. Förhandl. *46*, Stockholm 1924 (pag. 76—82).

*** cit. S. 22.

Tabelle 1

Bodentiefe cm	Pollenprozente												Gesamtzahl der gezählten Pollen	Pollenzahl pro cm² Präparat	Sphagnum-Sporen auf 100 Pollen
	Picea	Abies	Pinus	Salix	Corylus	Betula	Alnus	Fagus	Quercus	Ulmus	Tilia	Eichen-Mischwald			
10 a)	14	9	54	1	5	2	5	5	3	1	1	5	217	753	17
10 b)	15	11	45	—	7	3	8	7	4	—	—	4	130	601	17
20	16	43	3	—	4	2	7	20	5	—	—	5	113	224	4
30 a)	13	53	3	1	2	3	4	16	4	1	—	5	100	198	2
30 b)	12	55	4	1	3	2	2	12	7	1	—	8	110	218	10
40	9	44	4	2	5	2	9	16	7	1	—	8	100	73	15
50 a)	13	44	1	—	2	5	6	22	6	1	—	7	109	302	3
50 b)	12	47	1	2	4	5	4	20	4	1	—	5	100	277	5
60	8	45	1	2	3	6	11	17	5	2	—	7	113	174	5
70	12	45	2	—	4	6	5	19	6	1	—	7	108	120	117
80	16	44	1	2	5	2	4	22	3	1	—	4	110	254	19
90	13	44	2	—	4	5	4	21	5	1	—	6	100	198	28
100	8	47	—	1	3	6	7	21	6	1	—	7	118	409	22
110	10	39	2	—	2	5	11	25	4	1	1	6	125	868	1
120	9	40	2	1	4	5	17	18	4	—	—	4	130	361	48
130	13	46	3	—	2	6	10	14	4	1	1	6	150	520	5
140	11	48	1	2	4	2	7	20	3	1	1	5	124	430	11
150 a)	10	50	—	2	7	2	11	13	3	2	—	5	134	465	6
150 b)	10	52	2	1	4	2	7	13	6	1	2	9	138	638	5
160	9	62	2	2	4	1	7	9	3	1	—	4	143	496	1
170	14	45	2	1	2	5	10	15	4	1	1	6	117	406	3
180	12	54	3	1	2	3	4	15	3	1	2	6	148	513	2
190	12	58	2	—	6	2	5	10	4	1	—	5	125	434	3
200	4	65	2	2	3	4	7	7	4	1	1	6	160	758	3
210	4	50	3	1	7	2	6	16	8	1	2	11	148	1027	27
220 a)	—	58	4	3	5	1	4	15	4	3	3	10	120	333	70
220 b)	—	60	3	1	7	2	3	15	5	2	2	9	172	472	94
230	—	68	2	2	6	2	1	3	10	2	4	16	135	625	100
240	—	60	2	6	6	2	5	2	10	6	1	17	150	694	166
250	—	49	3	4	17	2	4	—	11	7	3	21	158	548	17
260	—	38	8	5	24	1	3	—	6	7	8	21	150	520	4
280	—	14	10	4	17	1	5	—	6	12	31	49	100	173	—

bezweifelte Indigenat einer reichen Lindenvegetation im Gebiete der oberen Emme sichergestellt. Der Pollengehalt des Lehmes scheint zu schwanken. Die Probe bei 270 cm Tiefe z. B. war viel pollenärmer, so dass auf das Auszählen der Pollen verzichtet wurde; aber der

Charakter der Pollenflora ändert sich nicht; auch hier herrscht Tilia vor. Der Eichenmischwaldpollen erreicht noch bis auf 230 cm Tiefe beträchtliche Beträge, die unmittelbar auf die Abiesprozente folgen, doch weit hinter diesen zurückbleiben, spielt aber von da an gegen oben keine wesentliche Rolle mehr. Die Zusammensetzung des Eichenmischwald-Pollens selber ändert sich von unten nach oben: in den tiefsten Schichten wiegt bei weitem die Linde vor, daneben finden wir reichlich Ulmen und wenig Eichen. Aber schon von 250 cm an wird die Linde spärlich und fehlt gegen oben hin sozusagen völlig. Von 230 cm an wird auch die Ulme spärlich und weiter gegen oben hin selten, so dass von 210 cm an aufwärts nur noch Eichenpollen übrig bleibt.

In 240 cm Tiefe tritt die Buche auf, deren Pollen bei 220 cm den Eichenmischwald an Menge übertrifft und sich von da an mit geringen Schwankungen bis in die obersten Schichten an zweiter Stelle erhält. An dritter Stelle, auftretend in 210 cm Tiefe, hält sich die Fichte, die bald nach ihrem Auftreten den Buchenpollen an Menge erreicht oder etwas übertrifft, aber gegen oben hin mit ziemlichen Schwankungen deutlich unter dem Fagus-Prozent bleibt. In den tiefsten Schichten des untersuchten Profils sind keine Picea- und Fagus-Pollen mehr vorhanden. In den obersten Torfschichten, 10 bis 20 cm von der Oberfläche entfernt, sinkt die Zahl der Abies- und Fagus-Pollen rapid, während Picea sich auf gleicher Höhe hält (resp steigt), so dass Picea unter diesen Baumpollen an erste Stelle rückt. Salix- und Betula-Pollen sind stets von untergeordneter Bedeutung. Alnus übersteigt mehrmals 10 % und dominiert in 120 cm Tiefe mit 17 %. Corylus verzeigt in den tiefsten Moorteilen ein beträchtliches Ansteigen bis auf 24 %. Pinus, die sonst stets nur ganz geringe Werte aufweist, nimmt hier ebenfalls an Menge zu und dominiert ausserdem ausgesprochen im obersten Horizont.

Die festgestellte Pollenliste umfasst unsere einheimischen Waldbäume, sowie die wichtigsten Sträucher, mit Ausnahme von Populus Fraxinus, Acer und der Rosaceen. Vereinzelte, zu Fraxinus zu rechnende Pollen wurden in verschiedenen Tiefen gefunden, von den übrigen Arten dagegen keine. Da wir aber wissen, dass ihre Pollen sich beim Vertorfungsprozess schlecht oder gar nicht erhalten, so dürfen wir daraus nicht den Schluss ziehen, diese Arten seien während der ganzen Zeit selten gewesen oder hätten gänzlich gefehlt. Heute spielen sie in der natürlichen Vegetation der weiteren Umgebung

eine sehr bescheidene Rolle; aber zur Zeit, da Linde und Ulme so stark ausgebreitet waren und vielleicht auch noch später, kann ihr Anteil am Vegetationskleid wesentlich anders gewesen sein, als heute. In Bezug auf den Ahorn müssen wir dabei nicht nur an den heute im Gebiet nicht seltenen Bergahorn (Acer Pseudoplatanus), sondern auch an Acer platanoides und Acer campestre denken. Stets wird dieser nicht erhaltungsfähige Pollen sich in einer Verstärkung des Laubwaldanteils ausgewirkt haben.

Wichtig ist die Frage, in welcher Weise die im Pollenspektrum erhaltenen Pollen die wirklichen Mengeverhältnisse der durch sie repräsentierten Bäume wiedergegeben und wie gross der Umkreis ist, aus dem die Pollen stammen. Die Untersuchungen HESSELMANNS, VON POSTS, MALMSTRÖMS, RUDOLPHS und anderer auf diesem Gebiete tätiger Forscher* über die Verbreitung und Sedimentation rezenter Pollen haben darüber weitgehende Aufklärung und Beruhigung geschaffen. Im allgemeinen fällt der Pollenregen in der Nähe der pollenliefernden Bäume und wird als dünner Schleier gleichmässig über einen kleinen Umkreis ausgestreut, wobei die Richtung der Winde, wenn sie im Vorsommer mit einiger Regelmässigkeit wehen, von Bedeutung ist. Das Pollenspektrum hat also einen lokalen Charakter. Vereinzelte Pollen, namentlich windblütiger Pflanzen, werden aber auf sehr grosse Strecken vertragen, so dass kleine Fehler entstehen können, und sehr geringen Pollenfrequenzen (bis zu einigen %) keine Beweiskraft für das Vorkommen der betreffenden Art in der näheren Umgebung zukommt. Ferner ist der Betrag der Pollenproduktion der einzelnen Bäume von grosser Bedeutung. Unterschiede, die durch ungleich reichliches Blühen in den verschiedenen Jahren entstehen, gleichen sich zwar leicht aus, da jede Probe, wenn sie richtig entnommen ist, den Durchschnitt einer Anzahl von Jahren repräsentiert. Dagegen ist die absolute Pollenerzeugung der einzelnen Arten sehr verschieden. Wir wissen, dass Linde, Eiche, Buche viel weniger Pollen erzeugen, als etwa Hasel, Erle, Birke oder gar die Nadelhölzer, so dass das gleiche Pollenprozent bei den verschiedenen Arten eine

---

* Vergl. Literaturangaben bei H. GAMS: „Die Ergebnisse der pollenanalytischen Forschung in Bezug auf die Geschichte der Vegetation und des Klimas von Europa." Zeitschr. f. Gletscherkunde, herausgeg. v. E. Brückner, *15*, 1927 (161—190).

ganz verschiedene Individuenzahl repräsentiert. Eine Umrechnung auf absolute Maße kann nicht erfolgen.

Dagegen scheint festzustehen, dass die Niveaubeständigkeit der Pollen im Torf befriedigend ist: da, wo die Pollen einsinken, bleiben sie im allgemeinen liegen und werden vom wachsenden Torf eingehüllt; nur vereinzelt erfolgt Verschleppung in tiefere Horizonte. Am günstigsten erhält sich in dieser Hinsicht das Sphagnum-Moor, wie es in unserem Untersuchungsobjekte vorliegt. Man ist auch geneigt, den Zufälligkeiten der Pollenablagerung wesentliche Bedeutung zuzumessen, an einzelnen Stellen Häufungen, an andern Verdünnungen zu erwarten. Wenn wir aber die Art der Pollenvertragung durch den Wind genauer verfolgen und ferner in Betracht ziehen, dass eventuelle Ungleichheiten einzelner Jahre sich bei dem Zusammensinken der Jahresschichten während des Vertorfungsprozesses wieder ausgleichen müssen, so werden wir dieser Fehlerquelle für ein kleineres Moorgebiet kaum grössere Bedeutung zuschreiben können. Vor allem nicht für Bäume, die ausserhalb des Moores wachsen; aber die Erfahrung lehrt, dass auch bei pollenliefernden Moorpflanzen die Bildung eigentlicher Pollennester nicht häufig vorkommt. Ich war anfänglich im Zweifel, ob ich nicht zwei verschiedene Profile untersuchen müsste und habe als Vorversuch einige Proben doppelt geprüft. Die Proben bestanden aus etwa 10 cm langen Torfzylinderchen, die durch wagrechtes Einbohren eines Glasröhrchens in den Torf erhalten worden waren. Nun wurden für verschiedene Horizonte die beiden Enden der Torfprobe, die also horizontal 8—10 cm auseinanderlagen, gesondert untersucht (vergl. Tab. 1). Sie lieferten annähernd übereinstimmende Ergebnisse, die jedenfalls innerhalb der Fehlerquelle der Methode überhaupt lagen, von Pollennestern war nichts zu bemerken. So bin ich der Ueberzeugung, dass unser Torfprofil die wirklichen Verhältnisse der Pollenniederschläge, wie sie in unserem kleinen und gleichmässig ausgebildeten Moore vor sich gingen, richtig wiedergibt.

Wir wollen nun versuchen, das Pollendiagramm in Verbindung mit den übrigen Fossilien des Moores auszuwerten. Die Bodengestaltung der Umgebung ist sehr mannigfaltig, und die Moore nehmen darin, und also auch in der natürlichen Vegetation, einen kleinen Raum ein. Es ist deshalb notwendig, die Geschichte der Moorvegetation und der Vegetation der Umgebung gesondert zu untersuchen. Betrachten wir zuerst die Verhältnisse auf dem Moore selber. Die eigentlichen Moorbäume und -Sträucher, deren

Pollen uns erhalten blieben, sind Pinus montana, Salix (aurita), Betula pubescens, Alnus (glutinosa). Die Pollen von Salix und Betula sind durch das ganze Profil so spärlich vorhanden, dass wir annehmen dürfen, diese Arten seien nie häufig gewesen, Betula wahrscheinlich nie so häufig wie in der Gegenwart, wo aber ihre Häufigkeit in erster Linie durch die menschliche Beeinflussung des Moores zu erklären ist. Die Birke findet sich in der Gegenwart in der Umgebung kaum ausserhalb der Moore. Anders verhält sich Salix, die auf dem Moore nur schwach fruchtet oder steril bleibt, aber in der Umgebung reichlich auf feuchten, als Viehweide dienenden Berghängen zu finden ist (Salix aurita, S. cinerea, S. caprea) und ebenso, zum Teil in anderen Arten, an den Steilhängen gegen die Emme und an der Emme selber. Der Weidenpollen kann also, da jedenfalls die letzteren Standorte sich aus alten Zeiten unverändert erhalten haben, sehr gut von Ferntransport herrühren. Vielleicht ist der reichlichere Salix-Pollen in 260—240 cm Tiefe dadurch zu erklären, dass zu dieser Zeit der beginnenden Moorbildung Salix auf dem Moorboden besser gedieh. Auch der Föhrenpollen kann von Ferntransport herstammen, mit Ausnahme der obersten Horizonte, die der Moorbewaldung entsprechen, welche durch die Holzschicht und den Zapfenfund sichergestellt ist. Es ist aber wahrscheinlich, dass vereinzelte Sumpfföhren am und auf dem Moor die ganze Zeit durch erhalten geblieben sind; für ca. 100 cm Tiefe ist die Föhre durch Holzfunde gesichert. Für den reicheren Föhrenpollen im Lehme des Moorgrundes kann weder die Föhrenart (es kommt auch Pinus silvestris in Betracht*, noch der Ort des Vorkommens angegeben werden, da um diese Zeit die Zusammensetzung der Wälder von der heutigen gänzlich verschieden gewesen ist (siehe unten). Erlen finden sich heute, wie bereits bemerkt wurde, keine mehr auf dem Moor, und der rezente Erlenpollen stammt aus der Umgebung, wo die Grauerle (Alnus incana) auf feuchten Weiden, an Hängen und an Bächen verbreitet ist und in höheren Lagen auch die Grünerle (Alnus viridis) häufig vorkommt. Für frühere Zeiten ist das Vorkommen der Erle (wahrscheinlich Alnus glutinosa, die Sumpferle),

---

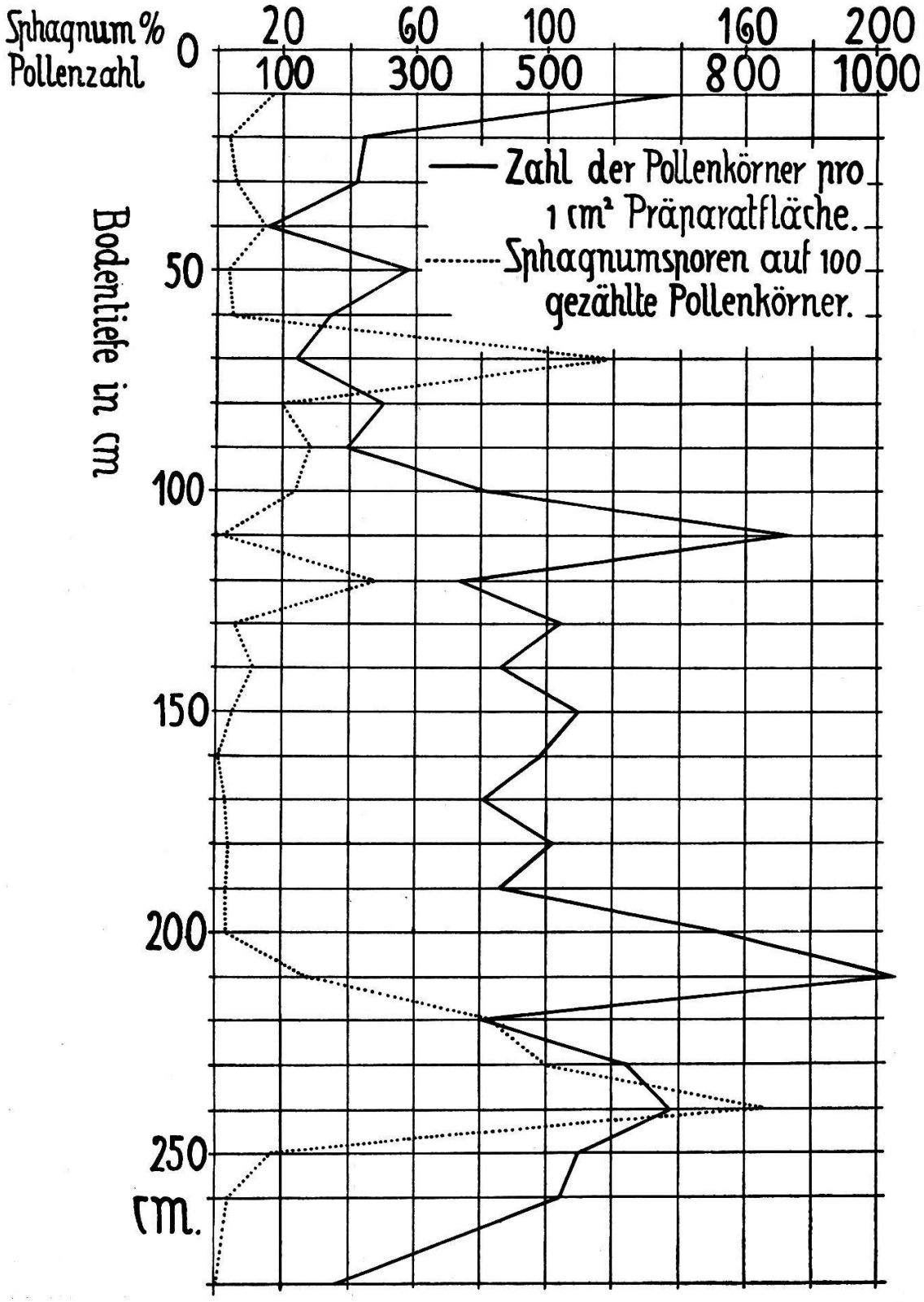
* Wenn wir die Ergebnisse, die STARK und BERTSCH in Süddeutschland erhielten, auf Siehen übertragen dürften, so würde am Grunde des Moores, zusammen mit Hasel und Linde, die Waldföhre zu erwarten sein. Doch war es nicht möglich, hier die beiden Pollenarten sicher zu unterscheiden. Der Pollen in der obersten Torfschicht dagegen stammt jedenfalls von Pinus montana.

auf dem Moor festgestellt durch die Holzfunde in 90—120 cm Tiefe. Es ist bemerkenswert, dass in diese Tiefe auch das höchste Ansteigen der Erlenkurve fällt (völlig genau lässt sich nicht parallelisieren, weil dieses Erlenvorkommnis in einem anderen, randlich gelegenen Teile des Moores liegt, wo der Torfaufschluss nicht bis zur Basis geht, aber die Torfmächtigkeit etwas geringer sein dürfte), so dass wir annehmen können, dass zur Zeit des Erlenpollen-Maximums gewisse, randlich gelegene Teile des Moores mit Erlen und vereinzelten Föhren bewaldet gewesen sein werden. Nach dem heutigen Verhalten der Fichte ist wohl möglich, dass gelegentlich auch Fichten auf dem Moorboden aufwuchsen; im Pollenspektrum kommt aber dies sicher nicht zum Ausdrucke, da es sich immer nur um vereinzelte, meist steril bleibende Exemplare handeln konnte, während die Hauptmasse des Fichtenblütenstaubes von Bäumen geliefert wurde, die auf Mineralboden wuchsen.

Schliesslich sind noch die Reste des Weisstannenwaldes zu erwähnen, die unter dem Moor stecken. Abies erträgt den Moorboden nicht, und ohne Zweifel ist der Abieswald der einsetzenden und fortschreitenden Vermoorung zum Opfer gefallen. Ob mit und vor Abies auf dem Boden des nachmaligen Moores noch andere Bäume oder Sträucher gestanden haben, ist mangels an Fossilien nicht festzustellen, bleibt aber wahrscheinlich. Es ist nicht einzusehen, warum zur Zeit, da Eiche, Linde, Ulme, Hasel und wohl noch andere Laubhölzer, sowie die Föhre eine so starke Verbreitung in der Umgebung aufwiesen, gerade diese Mulde nur von Abies besiedelt worden wäre.

Zur Aufhellung der Geschichte des Moores habe ich versucht, auch die Gesamtzahl der Pollenkörner und der Sphagnumsporen beizuziehen. In dem Diagramm der Tafel II (pag. 14) ist die Zahl der Pollenkörner, berechnet auf den cm² Präparatfläche, sowie die Zahl der Sphagnumsporen auf hundert gezählte Pollenkörner dargestellt. Dabei ergeben sich ganz überraschende Unterschiede in den einzelnen Tiefenhorizonten, bei deren Deutung und Wertung aber manche Fehlerquellen zu berücksichtigen sind.

Die Zahl der Pollenkörner pro cm² Präparatfläche hängt in erster Linie von der Art der Präparatbereitung ab. Da diese immer möglichst auf die gleiche Weise erfolgte, so sollten die Werte unter einander annähernd vergleichbar sein, das heisst, dem wirklichen Pollengehalt des Torfes parallel gehen, und die Gleichförmigkeit grosser Teile der



Tafel II.
Pollen- und Sphagnumsporenkurve des Siehenmooses.

Kurve spricht auch für solche Uebereinstimmung. Der Pollengehalt des Torfes ist in erster Linie bedingt durch die Pollenerzeugung der Bäume der näheren und weiteren Umgebung des Moores zur Zeit der Torfbildung und dem daherrührenden jährlichen Pollenzuschuss, sowie von der Erhaltung des eingelagerten Pollens. Nach den wenigen vorliegenden Untersuchungen* scheinen die einzelnen Torfarten und übrigen pollenführenden Sedimente die Pollen ungleich zu erhalten, so dass eine Parallelisierung der verschiedenen Sedimenttypen vorläufig nicht möglich ist. Deshalb wurde auch der absolute Pollengehalt noch nirgends zur Ausdeutung der Moorentwicklung verwendet. In einem gänzlich homogenen Torfkomplex, wie er hier vorliegt, dagegen dürfte die Erhaltungsfähigkeit der Pollen bei unveränderten Aussenfaktoren annähernd gleich bleiben.

Ferner ist für den Pollengehalt des Torfes von Bedeutung die Schnelligkeit des Moorwachstums, sowie der Vertorfungsgrad. Je schneller das Moorwachstum, desto weniger Pollen sind in der Volumeneinheit des entstehenden Torfes vorhanden und je langsamer das Moorwachstum, desto mehr reichert sich der entstehende Torf an Pollen an. Der letztere Fall gilt aber nur bis zu einem gewissen Grade; wenn das Moorwachstum völlig stille steht, die Mooroberfläche trokken liegt, so wird der niederfallende Pollen nicht erhalten, und durch Auflockerung und Zersetzung der obersten Torfschichten im ausgetrockneten Moore wird in diesen der Pollen gänzlicher oder teilweiser Zerstörung anheimfallen. Deshalb deuten Horizonte mit zerfetzten Pollen eine Zeit der Mooraustrocknung an. Durch die fortschreitende Vertorfung wird die Pollenzahl infolge des grossen Widerstandes, den die hier in Betracht fallenden Pollen der Vertorfung entgegensetzen, im Torfe zunehmen, ebenso durch die der Vertorfung parallel gehende stärkere Kompression der tieferen Torfschichten. Eine leichtere, vorübergehende Mooraustrocknung, die zum Zusammensinken und teilweiser Zersetzung der obersten Torfschichten führt, muss sich ebenfalls in Pollenanreicherung auswirken. Jährliche Schwankungen des Pollenzuschusses dagegen gleichen sich, wie wir bereits erwähnten, bei der Torfbildung wieder aus.

Die gleichen Faktoren und noch andere dazu beeinflussen das Bild der Sphagnumsporenkurve. Da die verschiedenen Sphagnumarten

---

* Vgl. z. B. H. PAUL u. S. RUOFF: „Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern." Ber. Bayr. Botan. Ges. *19*, 1927 (pag. 2).

ungleich reichlich fruchten, kann der verschiedene Sporengehalt auch durch einen Wechsel der dominierenden Arten hervorgerufen sein. Ferner kann die Sporenerzeugung der gleichen Art sich unter verschiedenen Lebensverhältnissen verändern. Nach einer brieflichen Mitteilung von Dr. CH. MEYLAN ist im allgemeinen die Fruktifikation bei mittleren, normalen Lebensbedingungen am besten und verringert sich bei Ungünstigerwerden derselben; mit luxurierendem Gedeihen dagegen kann sich hohe Sporenerzeugung verbinden. Unter diesen Voraussetzungen lassen sich, sobald die den Torf bildenden Sphagnumarten qualitativ und möglichst auch quantitativ bekannt sind, aus der Sporenzahl Schlüsse auf das Gedeihen der Arten und mithin auf die Beschaffenheit der Mooroberfläche in einem bestimmten Zeitabschnitte ziehen. Wir werden aber bei den Sphagnumsporen nicht eine so gleichmässige Verteilung im Torfe erwarten können, wie bei den vom Winde herbeigeführten Pollen, so dass ein einmaliges Minimum oder Maximum nicht viel beweist und stets der ganze Charakter der Kurve zu betrachten ist. Immerhin stimmten in unseren doppelt untersuchten Proben (vgl. pag. 8 und Tabelle 1), die Sphagnumsporenzahlen nahe überein, so dass wir ihnen eine gewisse Konstanz zusprechen dürfen.

Nach diesen nötigen Einschränkungen wollen wir die erhaltenen Kurven, soweit sie im Torf liegen, kurz betrachten. Die Pollenkurve zeigt von unten bis oben in ihren mittleren Werten ein langsames Absinken, das drei mehr oder weniger ausgesprochene Stufen erkennen lässt (260—200, 200—100, 100—20 cm). Die Zunahme der Pollenzahl gegen unten entspricht der Zunahme der Vertorfung und der Kompression des Torfes und lässt den Schluss zu, dass der Pollenzuschuss im Laufe der Zeiten ungefähr gleich geblieben sei. Aus dem mittleren Niveau der Kurve erheben sich drei scharf ausgesprochene Gipfel (210, 110, 10 cm). Die starke Pollenanhäufung in diesen Horizonten deutet auf ein langsames Moorwachstum hin oder auf ein Zusammensinken der obersten Torfschichten infolge teilweiser Austrocknung oder auf beide Erscheinungen zusammen. Für die Tiefe von 110 und 10 cm wird die Annahme von Austrocknungshorizonten gestützt durch das häufige Auftreten von zerfetzten Pollen, namentlich Nadelholzpollen.

Die Sphagnumkurve zeigt in den untersten Torfschichten ein sehr starkes Ansteigen, in den mittleren Teilen einen ausgesprochenen Tiefstand, in den oberen Teilen ein neues, schwächeres An-

schwellen und zu oberst einen zweiten Abfall. Dieses Kurvenbild kann nicht durch Vertorfungsgrad und Torfkompression erklärt werden. Sie muss auf ungleicher Sporenerzeugung in den verschiedenen Zeitperioden beruhen. Leider kann ich nicht feststellen, ob ungleiche Sporenerzeugung der gleichen Torfmooskombination oder ein Wechsel in den dominierenden Arten diese Veränderung hervorgerufen hat. Die Blätter der Sphagneen sind nur im obersten Meter Torf erhalten geblieben; tiefer unten finden sich teilweise noch die Stämmchen, sowie die Sporen, aus denen es mir nicht möglich ist, die Arten zu bestimmen. Dem Versuche, den Tiefstand der Kurve in den mittleren Teilen durch ein sehr rasches Moorwachstum zu erklären, steht die Tatsache der gleichmässig hohen Pollenkurve in dieser Zeit gegenüber.

Einleuchtender ist die Möglichkeit eines schlechteren Gedeihens und schwächerer Sporenerzeugung der Torfmoose infolge geringerer Feuchtigkeit während dieser Zeit. Aber ebenso wahrscheinlich bleibt ein Wechsel in den Dominanzverhältnissen. Der Aufbau des Moores lässt ein regelmässiges Wechseln von Bülten und Schlenken während des Höherwachstums annehmen, und zur Erklärung desselben genügen die heute auf dem Moore festgestellten Torfmoosarten (vgl. pag. 1). Es ist wohl möglich, dass das leicht fruchtende Sphagnum acutifolium die Vermoorung auf dem Mineralboden einleitete und das hohe Sporenmaximum der untersten Schichten erzeugte, dass sich später Sphagnum medium hinzugesellte und in trockeneren Abschnitten vorherrschte, wodurch die Sporenerzeugung verringert wurde, später aber Sphagnum acutifolium sich zeitweise wieder ausbreitete, vermutlich in Verbindung mit steigender Vernässung. Diese beiden letzteren Möglichkeiten würden das langedauernde Minimum in den mittleren Kurventeilen in erster Linie auf relative Trockenheit der Mooroberfläche zurückführen.

Schliesslich bleibt aber auch die Möglichkeit zu erwägen, dass das Minimum durch geringe Sporenbildung infolge sehr üppigen und luxurierenden Wachstums der Torfmoose verbunden mit der Ausbreitung von Sphagnum recurvum und vielleicht sogar von Sphagnum cuspidatum, also durch starke Zunahme der Feuchtigkeit erklärt werden könnte. Dafür würde das Auftreten der Vernässung liebenden Scheuchzeria bei ca. 210 cm Tiefe sprechen. Doch beruht das Auftreten von Scheuchzeria gerade in diesem Zeitpunkte vielleicht auf zufälliger Einschleppung verbunden mit vorübergehender Vernässung, und das Verschwinden während der Zeit des Sphagnumsporen-

Minimums spricht eher dafür, dass die Vernässung in dieser Zeit gering war.

Beim Vergleich der Sphagnumsporenkurve mit der Pollenkurve finden wir mit Ausnahme des untersten Abschnittes der beginnenden Moorbildung, dass stets ein Pollenmaximum mit einem Sporenminimum zusammenfällt, was auch für die Annahme spricht, dass die Sporenminima trockeneren Abschnitten zugehören. Die Kurve der Sphagnumsporen gibt also vorläufig keine sichere Deutung; doch ist wahrscheinlich, dass sich dieses Hilfsmittel zu einem brauchbaren Instrument ausbauen lässt, das allerdings, wie die Pollenkurve, nur innerhalb homogener Torfschichten zur Anwendung gelangen kann.

Zusammenfassend, indem wir uns erlauben, das für ein Einzelprofil Festgestellte auf das ganze Moor zu übertragen und dazu alle anderen Beobachtungen zu verwerten, können wir die Geschichte des Moores etwa wie folgt darstellen: In eine vom Gletscher gebildete flache Mulde wird lange Zeit nach dem Rückzug des Gletschers noch sandiger Lehm eingeschwemmt (eventuell auch Staub abgelagert), der nach und nach eine Mächtigkeit von 25—30 cm erhält. Ueber die Vegetation der Mulde in dieser Zeit wissen wir nichts; aber am Ende der Zeitperiode breitet sich ein Abieswald aus, der reichlich Humus bildet. Zugleich hört die Lehmeinlagerung auf. Der Wald beginnt durch Sphagnumeinwanderung zu versumpfen, und wenig ausgeprägte Uebergangsmoorbildungen werden rasch vom Hochmoor abgelöst, das seine Herrschaft bis in die Gegenwart ununterbrochen bewahrt hat. Als Hauptkonstituenten des Moores treten Sphagnum-Arten und Eriophorum vaginatum auf, Sphagnum etwas früher als Eriophorum, und der Aufbau geschah im Regenerationsverbande. Es ist nicht unmöglich, aber nach den bisherigen Aufschlüssen nicht wahrscheinlich, dass die tiefsten Teile der Mulde schon in früheren Zeiten versumpft waren und der Abieswald durch seitliche Transgression eines schon bestehenden Moorkernes versumpfte. Während der Hochmoorzeit sind verschiedene Perioden stärkerer und schwächerer Vermoorung festzustellen. Einem ersten Abschnitte starker Vermoorung folgte eine durch die Pollenkurve angedeutete erste Austrocknung, die von einer langdauernden Zeit mit gleichförmiger Torfbildung, aber vermutlich schwächerer Vernässung, abgelöst wurde. Am Ende der ersten Austrocknung, beim Zunehmen der Feuchtigkeit (210 cm) trat Scheuchzeria auf, die einige Zeit Bestand bildete und dann wieder verschwand. Gegen Ende dieser Periode

hat vielleicht eine leichte Zunahme der Vermoorung stattgefunden (150—120 cm), der eine neue und ausgeprägte Austrocknung folgte (110 cm), die durch Pollenkurve, Sphagnumsporenkurve, zerfetzte Pollen, stark zersetzten Torf und durch die Bewaldung randlicher Moorpartien mit Erlen und Föhren sichergestellt ist. Aber dieser Abschnitt wurde wieder von einer Zeit starken Moorwachstums abgelöst, das in 70 cm Tiefe den Höhepunkt erreichte und den Moorwald mit neuem Sphagnumtorf überdeckte. Langsam, mit kleineren Schwankungen, liess die Vermoorung nach, und ein drittes Mal, in subrezenter Zeit, beginnt das Moor trocken zu werden; es verheidet und überzieht sich mit dem Walde der Sumpfföhre. Damit sind wir in der Gegenwart angelangt, und wenn uns in 10 cm Tiefe die vielen zerfetzten Pollen den Eindruck der Torfzerstörung erwecken, so stellen wir heute fest, dass trotz der menschlichen Beeinflussung in einem beträchtlichen Teile der ursprünglichen und der abgetorften Mooroberfläche kräftiges Wachstum von Sphagnum und Eriophorum vaginatum und damit Torfneubildung stattfindet.

Für die Waldgeschichte der Umgebung des Moores müssen wir uns ganz auf das Pollenspektrum stützen. Wir finden zur Zeit der ältesten Ablagerungen in den Lehmschichten des Grundes einen Laubmischwald mit weit vorherrschender Linde, dem reichlich Hasel und Abies beigesellt sind. Vielleicht gehörte ein Teil der ebenfalls häufigen Föhre zu Pinus silvestris. Der zu dieser Zeit in der Moormulde abgelagerte Lehm deutet auf eine lockere Bewachsung des Bodens in der näheren Umgebung, aus dem die Erdpartikelchen ausgeschwemmt oder ausgeblasen wurden. Abies, die vermutlich noch nicht lange eingewandert war, breitet sich in der Folge stark aus, und es bleibt bemerkenswert, dass sie in der Frühzeit den Boden des zukünftigen Moores besiedelte, der wohl von Natur aus etwas feuchter war, als die Umgebung. Hier scheint sie bei ihrer Einwanderung im Kampfe mit den schon vorhandenen Gehölzen rasch den Sieg davon getragen zu haben.

Gegen 260 cm hin schneidet die Abieskurve die des Eichenmischwaldes; doch dürfte sich der ganze Waldcharakter noch wenig geändert haben, wenn wir die verschiedene Pollenerzeugung berücksichtigen. Dann erfolgt ein rascher Anstieg von Abies als Waldbaum, während die Linde ebenso rasch zurückgeht und zur völligen Bedeutungslosigkeit absinkt. Die Eiche hält sich etwas besser, tritt aber nie stark hervor. Dann erscheint die Buche, die sich rasch ausbreitet (Maximum

bei 220—210 cm). Etwas später kommt die Fichte hinzu (210 cm) und erreicht ebenfalls bald ein kleines Maximum (190 cm), wobei sie die Buche im Spektrum vorübergehend übergipfelt, aber an Individuenzahl jedenfalls hinter ihr zurückbleibt. Von 120 cm Tiefe an dominiert die Buche entschieden über die Fichte, und das gegenseitige Verhältnis der waldbildenden Bäume bleibt annähernd dasselbe, das heisst, Abies und Fagus, wahrscheinlich etwa in gleicher Menge, bilden den Hauptteil des Waldes, und erst in der jüngsten Vergangenheit sinkt der Anteil der Abies- und Fagus-Pollen plötzlich unter den der Fichte, was einem starken Rückgang dieser beiden Baumarten entsprechen muss.* Das leitet über zu der vom Menschen beherrschten Gegenwart, in der die Fichte im Waldbild sehr überwiegt, wesentlich stärker, namentlich gegenüber der Buche, als es dem obersten Torfhorizont entspricht.

Der Mensch hat die Zusammensetzung der Wälder stark beeinflusst, indem er die Buche zurückdrängte und die Fichte begünstigte. Der Weisstanne stand er ziemlich gleichgültig gegenüber, da er ihr Holz ungefähr wie das der Fichte verwenden konnte, die Zapfen zur Gewinnung von Oelen sogar gesammelt wurden. So bedeckt heute die Fichte in erster Linie die Talhänge und Talböden in Verbindung mit der Weisstanne; die Buche ist zwar in der Umgebung nicht selten aber zur Hauptsache auf die Steilhänge an der Emme beschränkt und nimmt erst rund 8 km entfernt, in der Gegend von Signau, starken Anteil an der Waldzusammensetzung. Diese intensive Einwirkung des Menschen auf die Waldzusammensetzung geht aber nicht sehr weit zurück, kaum über die Mitte des 18. Jahrhunderts, und da das Moorwachstum schon seit langem unbedeutend ist, so wird die im obersten Torfhorizont festgestellte Pollenverteilung noch den natürlichen Wäldern entsprechen. Allerdings haben die grossen Reutungen schon früher stattgefunden, zur Zeit, da vermutlich die Torfbildung noch weiterging, und einzig durch das Reuten der besten Böden und günstigsten Lagen ist auch der relative Waldanteil von Buche und Weisstanne gegenüber der Fichte zurückgedrängt worden, was vielleicht die Veränderung im obersten Profilhorizont erklären kann und möglicherweise sogar die Verheidung und Bewaldung des Moores als Folge der Waldreutung und daherrührenden Zunahme der

* Der nach Abzug des von der Moorbewaldung stammenden Pinuspollens sich ergebende Kurvenverlauf ist für Picea, Abies und Fagus im Diagramm durch eine punktierte Linie angegeben.

Trockenheit erscheinen lässt. Da aber die Zeit der Hauptreutungen auch im Emmental früh ins Mittelalter verlegt werden muss, so ist diese Annahme nicht gesichert.

Wir wollen jetzt versuchen, unser kleines Einzelmoor und die aus ihm gewonnenen Ergebnisse in einen grösseren Rahmen hinein zu versetzen. Zwischen dem Tale der oberen Emme und dem der Zulg sind eine Reihe von Hochmooren entstanden, vor allem in der berühmten Moorlandschaft von Schwarzenegg. Leider sind die floristisch reichsten dieser Moore bereits abgebaut und völlig verschwunden, ohne dass ein einziges von ihnen eine zusammenfassende botanische Untersuchung erfahren hätte. Die westlich vom alten Kanderlauf zwischen Aare und Stockhornkette gelegenen Moore und die östlich im oberen Entlebuch anschliessenden sind noch wenig bekannt und zum Teil auch schon verschwunden oder im Verschwinden begriffen. Die heutige Vegetation aller dieser Moore ist vorwiegend verheidet; Reste einer früheren, mehr oder weniger ausgedehnten Bewaldung mit Sumpfföhren (Pinus montana var. uncinata) sind vorhanden. Neben der Föhre war auch die Sumpfbirke (Betula pubescens) meist reichlich verbreitet, und mancherorts, so gerade in den besterhaltenen, wenig beeinflussten Mooren Rotmoos bei Schangnau (1200 m) und Seweliswald bei Reutigen (626 m) nehmen die Fichten einen bedeutenden Anteil an der Moorbewaldung. In den alten Torfstichen beginnt das Moor sich im allgemeinen wieder zu regenerieren, durch Eriophorum vaginatum, Sphagnum-Teppiche oder durch Carex canescens auf festem Boden, durch Sphagnum cuspidatum-Decken im offenen Wasser. Die Verhältnisse liegen also ganz ähnlich wie im Siehenmoos, ins Grössere übertragen und mit reicherer Flora. Besonderes Interesse verdient das im Reutigenmoos gelegene und durch ein Meliorationsprojekt bedrohte Hochmoor Seweliswald. Während der vordere und Hauptteil des Reutigenmooses völlig entwässert und in Kulturland übergeführt worden ist, zum grossen Teil auch abgetorft wurde, ist dieses hinterste Stück noch ganz unberührt erhalten. Flachmoor umschliesst einen offenen Moorwald, aus Fichten, Föhren, Birken, der von Sphagnumanflügen ganz durchzogen ist. Gegen das Zentrum hin treten ausgedehnte, offene Hochmoorflächen auf, grosse Kolke und Schlenken neben Moorteilen, die sich im lebhaften Wachstum befinden.

Der Torf dieser Moore erreicht im allgemeinen, soweit Aufschlüsse vorhanden sind, eine beträchtliche Mächtigkeit, und zwar handelt es sich weit vorwiegend um Flachmoortorf, dem gewöhnlich eine Deckschicht von Hochmoortorf aufgesetzt ist. Holzreste finden sich in verschiedenen Horizonten, allgemein und in besonders reichem Masse am Grunde der Moore, wo sie zur Hauptsache aus Föhren- und Birken-Ueberresten bestehen. Im einzelnen sind zahlreiche kleine Verschiedenheiten vorhanden. FRÜH und SCHRÖTER * geben darüber für mehrere dieser Moore nähere Angaben. Unser Moor nimmt durch seine ausschliessliche Zusammensetzung aus Hochmoortorf, den Abies-Wald an seinem Grunde und den Mangel an Holzüberresten innerhalb des Torfkörpers eine etwas isolierte Stellung ein.

Pollenanalytische Untersuchungen hat PAUL KELLER** für vier im höhern Berglande des bernisch-luzernischen Molassegebietes liegende Moore ausgeführt, das Wachseldornmoos und das Stauffenmoos bei Schwarzenegg (ca. 1000 m Meereshöhe, 6,5—7 km westlich von Siehen), das Schmiedmoos bei Amsoldingen (630 m Meereshöhe, 21 km westlich von Siehen), das Tellenmoos bei Escholzmatt (850 m Meereshöhe, 18 km östlich von Siehen). Alle vier zeigen im Pollendiagramm zu unterst eine Föhrenzeit mit viel Birken, dann eine Haselzeit. Darauf folgt bei den Schwarzeneggmooren (immer nach den vorherrschenden Baumtypen) eine Fichtenzeit, eine Weisstannenzeit, eine Buchenzeit und gegen oben ein andauerndes Steigen der Fichtenprozente bis zur Dominanz. Das Tellenmoos zeigt das gleiche Spektrum, mit dem Unterschied, dass zur Zeit des Haselmaximums nicht die Föhre und Birke hohe Frequenzen erreichen, sondern der Eichen-Mischwald. Die gleiche Erscheinung ist im Schmiedmoos noch stärker ausgeprägt: hier folgt auf die Haselzeit eine Eichenmischwaldzeit, dann eine langdauernde Weisstannenzeit, die vorübergehend von einer Buchenzeit unterbrochen ist und erst in den obersten Torfhorizonten durch Dominieren der Fichte ihr Ende findet. Die Fichte kommt spät, erst nach der Buche, hinzu und steigt vom Buchenmaximum aufwärts langsam an.

Der Vergleich dieser Pollenspektren mit dem des Siehenmooses zeigt sofort, dass im Siehenmoos die untersten Horizonte der andern Moore fehlen. Es ist nicht unmittelbar nach dem Zurückweichen des

---

* loc. cit.

** Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizermooren und ihre florengeschichtliche Deutung. Veröff. Geobot. Institut Rübel 5, 1928.

Eises entstanden, sondern erst nach der Föhren- und Haselzeit, während der maximalen Ausdehnung des Eichenmischwaldes. Es schliesst sich am engsten an das Profil aus dem Schmiedmoos an, von dem es sich eigentlich nur dadurch unterscheidet, dass im Siehenmoos die Buche weniger vortritt, die Weisstanne und Fichte dagegen stärker, ja die Fichte schon in der älteren Buchenzeit, kurz nach ihrem Auftreten ein kleines Maximum erreicht. Diese Charaktere geben dem Siehenmoos eine Zwischenstellung zwischen dem Schmiedmoos und den Schwarzeneggmösern, die sich leicht begreift, wenn wir berücksichtigen, dass das Siehenmoos mit bedeutender Höhenlage, die den Schwarzeneggmösern wenig nachsteht, die Lage an einem gegen das Vorland offenen, als Einwanderungsweg geeigneten und selber ziemlich tief liegenden Talweg vereinigt und nicht in einem grösseren Moorgebiet liegt.

KELLER rechnet das Schmiedmoos zu dem Moortyp des höheren Mittellandes, die Moore von Schwarzenegg zu denen der Voralpen: das Siehenmoos hält also in ausgesprochenem Masse die Mitte zwischen diesen beiden Moortypen. Durch das gleichmässig hohe Dominieren des Abiespollens nähert es sich den von KELLER* und von FURRER** beschriebenen Juramooren, die aber unter sich im Pollenspektrum wieder wesentliche Unterschiede aufweisen.

Die Pollenanalyse hat in Verbindung mit anderen Untersuchungsergebnissen ermöglicht, die postglaziale Klimageschichte des nördlichen Alpenvorlandes und des Alpengebietes sicherer und schärfer zu erfassen. Beinahe alle Forscher gelangen im wesentlichen zu einer Bestätigung der von GAMS und NORDHAGEN in ihrer reich dokumentierten Abhandlung im Jahre 1923*** formulierten Gesetzmässigkeiten. Danach schliesst sich nach dem Rückzuge der Gletscher an das arktische Klima eine langdauernde Wärmezeit an, die in einen ältesten, trockenen Abschnitt (= boreale Periode), einen mittleren feuchten (= atlantische Periode) und einen jüngeren trockenen (= subboreale Periode) zerfällt. Gegen das Ende dieser Zeit trat eine Abnahme der Temperatur in Verbindung mit Zunahme der Niederschläge auf, die sich als Klimaverschlechterung auswirkte und mit

---

* loc. cit.

** loc. cit.

*** Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. Landeskundl. Forsch., herausgeg. v. d. Geogr. Ges. in München, Heft *25*, 1923.

Schwankungen bis in die Gegenwart anhielt. Im Vorlande der Alpen scheinen diese Blytt-Sernander'schen Perioden lange nicht so scharf ausgeprägt zu sein, wie im Norden; die Wärmeunterschiede waren vermutlich nicht gross und namentlich herrschte während der subborealen Periode keine extreme Trockenheit, sondern in den höheren Gebirgslagen sogar ein für das Moorwachstum günstiges Klima. Vielerorts ist der im Norden so wichtige Grenzhorizont der Moore zwischen Subboreal und Subatlantisch nur angedeutet. Dagegen treten gelegentlich andere Austrocknungshorizonte auf. Aber bei Berücksichtigung der lokalen Eigentümlichkeiten kommen doch die meisten Forscher dazu, die genannten Klimaperioden überall wieder zu erkennen, und die aus der Pollenanalyse festgestellte postglaziale Waldgeschichte liefert ihnen dazu wichtige Argumente. Immerhin mag es vorsichtiger sein, nach dem Vorschlag von GAMS* die Blytt-Sernander'schen Perioden geochronologisch, als bestimmte Zeitabschnitte zu erfassen, die den in Südskandinavien festgestellten Verhältnissen entsprechen und nicht als Perioden von bestimmtem Klimacharakter.

KELLER** stellte im Jahre 1928 folgende Parallelisierung zwischen Waldperioden und Klimaperioden auf: 1. Birkenzeit und Kiefernzeit = Subarktisch (präboreal); 2. Haselzeit = Boreal; 3. Eichenmischwaldzeit (in den Voralpen Fichtenzeit und Tannenzeit, im Jura Tannenzeit) = Atlantisch; 4. Buchenzeit = Subboreal; 5. Tannenzeit = Subatlantisch; 6. Ausbreitung der Fichte = Gegenwart. Die Abgrenzung der beiden jüngsten Perioden ist nicht haltbar, da das Subatlantikum die Bronzezeit umfassen würde, die Gegenwart die Eisenzeit, während nach der Chronologie die Bronzezeit ins Subboreal fällt und die Eisenzeit das Subatlantikum umfasst. RYTZ*** nimmt das Schema von KELLER mit kleinen Abweichungen, welche den genannten Fehler vermeiden, an. Bei ihm fehlt die subatlantische Tannenzeit; er zieht die Tannenzeit zum Subboreal, setzt die Fichtenzeit der obersten Horizonte = Subatlantisch und erhält so nur 5 Perioden.

In scharfen Gegensatz zu diesen Anschauungen setzt sich FURRER**** (1927). Ohne die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit von postglazialen Klimaänderungen zu verneinen, betrachtet er die Pollenanalyse nach ihren bisherigen Ergebnissen als dazu nicht geeignet.

---

* loc. cit. (1927).

** loc. cit. Tab. 20.

*** Sitzungsber. Bern. Botan. Ges. in Mitt. Naturf. Ges. Bern *1928*, 1929.

**** loc. cit.

Vielmehr kann man nach FURRER die sämtlichen Veränderungen der Pollenspektren unserer schweizerischen Torfmoore befriedigend durch die Faktoren Sukzession und Artwanderung erklären.

Bietet das Siehenmoos für die eine oder andere Ansicht Anhaltspunkte?

Vermoorung von Wäldern können auch heute noch beobachtet werden und müssen nicht mit einem Klimawechsel verbunden sein. Sie führen normalerweise zur Bildung eines Hochmoores wie im Siehenmoos. Auch der Aufbau des Moores setzt nicht unbedingt einen oder mehrere Wechsel im Klima voraus. Die verschiedenen Austrocknungshorizonte können von vorübergehenden Austrocknungen des ganzen Moores oder einzelner Moorteile herrühren, die mit dem Moorwachstum zusammenhängen. Sie sind mit Ausnahme der subrezenten Austrocknung nicht sehr stark ausgeprägt, und die oberste Austrocknung kann auf das Konto der menschlichen Tätigkeit geschrieben werden. Doch ist vom Gesichtspunkte des gleichbleibenden Klimacharakters nicht ohne weiteres einleuchtend, dass eine seit Jahrtausenden bestehende, trockene und mit Abieswald bestandene Mulde sich plötzlich durch Versumpfung in ein Hochmoor verwandelt. Auch die starke Vernässung, wie sie über dem doch deutlich ausgeprägten Trockenhorizont in 110 cm Tiefe auftritt und zur Bildung des jüngeren Sphagnumtorfes führt, bleibt ohne Klimawechsel nur schwer verständlich.

In gleicher Weise lässt sich die Waldgeschichte nach FURRERS Anschauungen erklären, ohne völlig zu befriedigen. Die lokale Sukzession spielt dabei sicher nur eine kleine Rolle; denn wir haben mit so grossen Zeiträumen zu rechnen, dass die heute noch zu beobachtenden, meist auf Beschattung und Bodenreifung zurückzuführenden Wechsel der bestandbildenden Bäume schon viel früher zum Abschlusse gelangt wären. Nur das subrezente Aufsteigen der Fichtenkurve könnte auf allgemeine Vermagerung der Böden infolge Auslaugung zurückgeführt werden. Doch bietet gerade das Pollendiagramm des Siehenmooses zu diesen Betrachtungen viel weniger gute Anhaltspunkte als manche andere Moore, da die Piceakurve im grössten Teil des Profiles annähernd horizontal verläuft und erst ganz zu oberst und sehr rasch ansteigt. Auch lässt sich das mehrmalige Ansteigen der Fichtenkurve auf diese Weise, ohne die gleichzeitige Annahme von Klimawechseln nicht erklären.

Eine wichtige Rolle für die älteren Teile des Pollendiagrammes spielt dagegen die Arteinwanderung. Bei Annahme der heutigen Klimaverhältnisse, entsprechend der Hypothese von FURRER, ist die Weisstanne in der Gegend viel konkurrenzkräftiger als die Laubbäume des Eichenmischwaldes, und die Abieseinwanderung musste das Gleichgewicht stören, den Eichenmischwald langsam zum Rückgange bringen. Es ist klar, dass dies nur innerhalb grösserer Zeiträume geschehen konnte; denn es dauert Jahrhunderte, bis ein natürlicher Wald sich erneuert und der Eindringling sich gegenüber den Alteingesessenen durchgesetzt hat. Die Linde, der Hauptkomponent in der frühen Zeit des Eichenmischwaldes, und auch die anderen hierher gehörenden Laubbäume gedeihen in der Gegend heute noch sehr gut aber hauptsächlich unter dem Schutz des Menschen; in der natürlichen Vegetation vermögen sie sich nicht durchzusetzen. Das kann daher rühren, dass das Klima ihnen ungünstiger geworden ist. Aber es kann auch von den durch Einwanderung veränderten Konkurrenzverhältnissen kommen, und eine gewisse Rolle kann den letzteren nicht abgesprochen werden. Abies, Fagus und Picea sind unter unseren Waldbäumen diejenigen, die dichten Schatten spenden und auch ertragen. Ihnen müssen die lichtliebenden Bäume des Eichenmischwaldes weichen; ohne die Konkurrenz der Schattenbäume könnten sie sich vermutlich aber auch heute noch im Emmental in günstigen Lagen bis gegen 1000 m hin als Waldbildner erhalten.

Wir können sogar die Annahme begründen, die Einwanderung der Weisstanne sei die Ursache für die Vermoorung der Siehenmoosmulde gewesen. Die Weisstanne wird zuerst die frischeren, feuchteren Böden besiedelt haben, wohl auch die Lagen mit einem kühleren Lokalklima. Indem sie nun mehr und mehr vordrang und Berg und Tal mit ihrem dichten Schatten bedeckte, was aus dem Pollendiagramm abzulesen ist, änderte sie sicherlich das Wasserregime der Gegend in merklicher Weise, vergrösserte sich vor allem die Wasserspeicherung in den obersten Bodenschichten. Damit kann sie in feuchten Mulden Anlass zu Versumpfung gegeben oder schon vorhandenen Mooren das seitlich übergreifende Wachstum ermöglicht haben.

Buche und Fichte fanden bei ihrer Einwanderung schon den dichten Nadelwald vor und gliederten sich demselben ein, wobei der Anteil der Weisstanne zurückging und sich bald ein ziemlich stabiles Gleichgewicht herausbildete, das sich andauernd erhielt.

Zu dieser Auffassung der Waldgeschichte ist zu bemerken, dass die sukzessive Einwanderung und Ausbreitung der verschiedenen Baumarten doch sehr wahrscheinlich durch Aenderung der klimatischen Verhältnisse in wesentlichem Masse mitbedingt wurde. In den ältesten Zeiten des Postglazial, während der Herrschaft der Birken und Föhren, vergingen Jahrtausende, die sicher genügt hätten, nicht nur den Bäumen des Eichenmischwaldes und der Hasel, mit ihren zum Teil recht schwerfälligen Verbreitungsmitteln, sondern auch den übrigen Baumarten die Einwanderung zu ermöglichen, um so mehr, als die wärmeliebenden Arten der Hasel- und Eichenmischwaldperiode ihre eiszeitlichen Refugien wohl nicht näher hatten, als Tanne, Fichte und Buche.* Ausserdem macht K. RUDOLPH** in einer bemerkenswerten, kritischen Auseinandersetzung mit diesen Problemen mit Recht darauf aufmerksam, dass alle Baumarten in Böhmen schon recht früh auftraten, aber sporadisch blieben, bis ihre Zeit gekommen war, was sich kaum anders denken lässt, als dass klimatische Aenderungen ihre Ausbreitung in einem gegebenen Zeitabschnitte ermöglichten. Für unser Land gilt dieser Gedanke mit besonderem Rechte. Nur in der Birken-Föhrenzeit fehlten die übrigen waldbildenden Bäume; dann treten in der Haselzeit die Bäume des Eichenmischwaldes, Tanne und Fichte beinahe miteinander auf (nur die Buche erscheint etwas später) und gelangen, soweit uns heute ein Urteil möglich ist, auch zur gleichen Zeit zu starker Ausbreitung, die verschiedenen Arten zum Teil sogar räumlich sehr benachbart.

Für unsere Fragestellung ist von besonderem Interesse, dass wir in den dem Siehenmoos am nächsten liegenden Mooren von Schwarzenegg mit ihrem rauhen Lokalklima ein sehr frühes Dominieren der

* Das frühzeitige Auftreten von Abies und Picea in den Voralpenmooren bringt KELLER (loc. cit.) zu der Hypothese, diese Bäume (wie auch Pinus) hätten im Alpengebiet selber die letzte Eiszeit überdauert (pag. 134, 143). Dies wird auch für das Gebiet von Schwarzenegg und des Thunersees angenommen. Es mag für die Birke, vielleicht auch für Föhre und Fichte im Gebiete des Napfes zutreffen, sicher aber nicht für die Weisstanne und nicht im Gebiete des Thunersees und von Schwarzenegg, wo diese Bäume auf den schneefreien Stellen zwischen Gletscheroberfläche (1250—1300 m) und Schneegrenze (1250—1500 m, beides nach KELLER) erbärmlich eingeklemmt ein unmögliches Dasein hätten führen müssen. Es liegt auch gar keine Notwendigkeit für eine solche Annahme vor. Vom Rückzug des Gletschers bis zum Auftreten von Abies und Picea sind Jahrtausende verflossen.

** Die bisherigen Ergebnisse der botanischen Mooruntersuchungen in Böhmen. Beih. Botan. Zentralblatt *45*, Abt. 2, 1928.

Fichte finden, die im Siehenmoos ohne Zweifel der am spätesten auftretende Waldbaum ist. Diese Unterschiede der Waldzusammensetzung lassen sich kaum anders als durch klimatische Verschiedenheiten erklären und der säkulare Wechsel des Waldbildes vor allem als Folge klimatischer Aenderungen. Dabei ist immerhin nicht anzunehmen, dass der Wechsel des Klimas sich im Waldbilde unmittelbar ausprägen müsse. Ein Waldbaum und ein bestimmter Waldtyp hat klimatische Grenzwerte, innerhalb denen er konkurrenzkräftig bleibt, und erst wenn diese überschritten werden, muss er anderen weichen. Ferner hat derjenige, der den Raum besitzt, einen grossen Vorteil vor dem andern, der ihn erst noch erkämpfen muss. Da die Ausbreitung eines durch das Klima stärker begünstigten Baumes im besten Falle Jahrhunderte benötigt, so wird sie der Klimaänderung nachhinken müssen und bei schwachen oder vorübergehenden Klimaänderungen kaum zum Ausdrucke kommen.

Gerade im Siehenmoosgebiet ist keine scharfe Ausprägung von Klimaänderungen im Waldbilde zu erwarten. Infolge der beträchtlichen Höhenunterschiede in der Umgebung (der tiefeingeschnittene Talboden der Emme liegt in kaum 500 m Entfernung 200 m unterhalb des Moores; die umgebenden Höhenzüge, die im 5,5 km entfernten Wachthubel, 1418 m, gipfeln, 200—400 m höher), erfolgt der Pollenzuschuss aus sehr verschiedenen Höhen, so dass eine kleine Vertikalverschiebung der Höhengrenzen sich im Pollenspektrum weitgehend ausgleichen kann. Ferner ist das Siehenmoos isoliert gelagert; auf den Böden der Umgebung kann überall der klimatische Wald sich ausbreiten, und dieser reagiert sicherlich auf kleinere Schwankungen des Allgemeinklimas weniger stark, als die durch die lokalen Klimafaktoren und den grossen Wassergehalt des Bodens beherrschten Pflanzengesellschaften eines ausgedehnten Moorgebietes, wie etwa im benachbarten Schwarzenegg.

Bei Berücksichtigung aller dieser Momente gelangen wir zu der Ueberzeugung, dass die Erklärung der im Siehenmoos festgestellten Moorentwicklung und Waldgeschichte ohne Beiziehung von Klimaänderungen nicht befriedigen kann, vor allem nicht für die Entstehung des Moores und die Ersetzung des Eichenmischwaldes durch den Tannenwald.

Diese Klimaschwankungen würden etwa den folgenden Gang genommen haben: Ganz zu unterst im Profil ein warmes und trockenes Klima, das noch während der Eichenmischwaldzeit feuchter wird und zur Moorbildung führt. Wahrscheinlich nimmt schon während dieser Zeit die Temperatur etwas ab (Ausbreitung des Tannenwaldes). Im weiteren Verlaufe ist die Feuchtigkeit kleineren Schwankungen unterworfen, wobei das Klima aber stets ziemlich feucht bleibt. Einer ersten Zunahme der Trockenheit würde das erste Buchenmaximum entsprechen (210 cm), einer zweiten, ausgeprägteren, wenngleich wahrscheinlich auch nicht sehr lange andauernden, das zweite Buchenmaximum und das Maximum des Erlenpollens im Diagramm (110—120 cm). Die Zeit vor dieser Trockenperiode (200—110 cm) war vermutlich trockener, als die Zeit nachher. Doch weisen auch die obersten Teile des Profils kleinere Kurvenschwankungen auf, die mit einem vorübergehenden Trockenerwerden des Klimas in Verbindung gebracht werden könnten. Vielleicht ist auch die subrezente Austrocknung mit einer Abnahme der allgemeinen Feuchtigkeit oder einer kleinen Temperaturerhöhung verbunden. Diese letzte Austrocknung ist an Intensität von keiner früheren erreicht worden; das zeigt neben der allgemeinen Bewaldung auch der Hochstand der Pollenkurve im nur schwach vertorften und nicht komprimierten Torf, der allerdings zum Teil durch den von der Mooroberfläche stammenden Pinuspollen bedingt ist. Daraus ergibt sich zurückschliessend, dass die klimatischen Aenderungen seit der Eichenmischwaldzeit jedenfalls kein grosses Ausmass erlangt haben. Es bleibt zweifelhaft, ob wir aus dem Gang der Fichtenkurve irgendwelche Schlüsse zu ziehen berechtigt sind. Die Fichte tritt in Erscheinung in einer Zeit, die wir als vorübergehende Vernässung nach der ersten Austrocknung deuten (200 cm Tiefe) und hält sich in einer als relativ trocken-warm gedeuteten Zeit eng an die Buche, bleibt aber in dem Trockenhorizont bei 110 cm und von da aufwärts in der als feucht vermuteten jüngeren Zeit hinter der Buche zurück. Das Ansteigen in den obersten 20 cm kann, wie schon hervorgehoben wurde, durch den menschlichen Einfluss hervorgerufen worden sein (Reutung der günstigen, Buchen und Tannen tragenden Böden, dadurch relative Zunahme des Fichtenpollens, ev. auch durch Anbau der Fichte).

Die so für das Siehenmoosgebiet vermuteten Klimaveränderungen passen sich leicht in das allgemeine Schema der postglazialen Klimaänderungen Mitteleuropas ein: das Profil beginnt im Höhepunkt der

postglazialen Wärmezeit, in der atlantischen Periode, die gewöhnlich der Eichenmischwaldzeit gleich gesetzt wird. Der folgende, etwas trockenere Abschnitt, im Profil bei 210 cm beginnend, wäre dem Subboreal gleichzusetzen, in dem bei 110 cm die trockenwarme Zeit mit dem Grenzhorizont abschliesst. Die Ausprägung dieser Periode als Buchenzeit ist wenig deutlich; die Buche herrscht ebenso in der über dem Grenzhorizont liegenden, als Subatlantikum gedeuteten Periode. Vielleicht ist dies eine lokale Erscheinung; aber jedenfalls erlaubt die Beschaffenheit des Moores nicht, die Grenze zwischen Subboreal und Subatlantikum hier, entsprechend der Annahme von RYTZ, auf den Punkt des letzten Ansteigens der Fichtenkurve (20 cm Tiefe) zu verlegen. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass im Siehenmoosgebiet während des Subatlantikums das Moorwachstum infolge ungünstiger Klimaverhältnisse eingeschränkt oder gar unterbrochen worden wäre. Die Wärmeabnahme seit der atlantischen Zeit erfolgte unmerklich und ohne grössere Beträge zu erreichen.

In einer früheren Arbeit über die Alpenpflanzenkolonien des Napfgebietes* habe ich festgestellt, dass uns die heutige Florenverbreitung und namentlich das Vorhandensein von Kolonien wärmeliebender Arten im Innern des Emmentals (Kröschenbrunnen, loc. cit. pag. 220, 243) die deutlichen Reliktcharakter aufweisen, die Annahme einer postglacialen Wärmezeit, in der die xerotherme Flora eingewandert wäre, notwendig machen. Wir vermuteten, die Einwanderung sei im Subboreal erfolgt, in welche Zeit GAMS und NORDHAGEN ursprünglich das postglaziale Wärmemaximum verlegt hatten. Die Pollenanalyse dagegen veranlasst uns, die Einwanderung dieser xerischen Flora weiter zurück, in die boreale und frühatlantische Periode zu verlegen. In den späteren Abschnitten der Föhrenzeit, in der Haselzeit und der Eichenmischwaldzeit waren die nötigen klimatischen Bedingungen zu dieser Einwanderung gegeben und zugleich die Wanderwege noch offen, die im späteren Atlantikum durch die dichten Tannen- und Buchenwälder verschlossen wurden.

Zusammenfassung:

Das Hochmoor Siehenmoos bei Eggiwil im bernischen Emmental wurde floristisch, torfstratigraphisch und pollenanalytisch untersucht. Das Moor war subrezent mit Pinus montana var. uncinata bewaldet und grossenteils verheidet. In jüngstvergangener Zeit sind die Föhren

* Mitt. Naturf. Ges. Bern aus dem Jahre 1927 (1928).

entfernt, und der Abbau des Moores ist in Angriff genommen worden. Gegenwärtig rekonstruiert sich das Sphagnum-Eriophorum-Moor auf Teilen der alten Mooroberfläche und auf abgebauten Moorteilen, so dass eine merkliche Torfbildung stattfindet.

Auf den Molassebruchstücken des Untergrundes sind zuerst 20 bis 30 cm sandiger Lehm gelagert, der gegen oben von zahlreichen, vorwiegend senkrecht gestellten Humusäderchen durchzogen ist und langsam in Torf übergeht. Der Torf ist ca. 250 cm mächtig und besteht von unten bis oben aus homogenem Sphagnum-Eriophorum-Hochmoortorf, entsprechend einem Aufbau im Regenerationsverband, in dem in 210—180 cm Tiefe ein Horizont mit reichlicher Scheuchzeria palustris eingeschaltet ist. Am Grunde des Moores, dem Lehm aufsitzend, findet sich eine Stubbenschicht und zahlreiche liegende Stämme von Abies alba, die einem vermoorten Abieswald entsprechen müssen. Die Oberflächenschicht trägt Stubben der rezenten Bewaldung. Der Torf selber, der auf grosse Strecken bis zum Grunde aufgeschlossen wurde, ist beinahe holzfrei. Nur an einer randlich gelegenen Stelle konnte in 90—120 cm Tiefe auf eine kleinere Strecke hin ein Holzhorizont aus grosser Alnus und etwas Pinus festgestellt werden. In diesem Horizont (110 cm) war der Torf stark zersetzt und zeichnete sich durch reichlichen Gehalt an teilweise zerfetzten Baumpollen aus. Er wurde von wenig zersetztem Sphagnumtorf überlagert.

Zur Pollenanalyse wurde in einem Profil alle 10 cm Vertikaldistanz eine Torfprobe untersucht. In den Lehmschichten des Grundes herrschte der Eichenmischwaldpollen mit sehr hohen Lindenprozenten vor, dann dominierte bei raschem und endgültigem Abfall des Eichenmischwaldes (220 cm) bis oben in ausgesprochener Weise Abies, und erst in der obersten Probe aus 10 cm Tiefe sank der Abies-Anteil unter den von Picea, während gleichzeitig die Föhre infolge der neuzeitlichen Bewaldung des Moores bis zu 50 % aufstieg. Fagus tritt bei dem Niedergang des Eichenmischwaldes auf und behält durch das ganze Profil mittlere Werte bei, wobei sich ein älterer Abschnitt, 240—120 cm mit etwas niedrigerem und unregelmässigem Kurvenverlauf und ein jüngerer Abschnitt mit etwas höheren und regelmässigeren Werten unterscheiden lässt. Picea tritt kurze Zeit nach Fagus auf und ihre Kurve bleibt bis 130 cm in enger Konkurrenz mit der Faguskurve, um dann bis unter die Oberfläche wesentlich unter dem Faguswert zurückzubleiben. Die andern Baumpollen treten ganz zurück. Coryluspollen, der in die übrigen Pollenprozente einberechnet wurde, erreicht in der Eichenmischwaldzeit bedeutende Werte.

Die homogene Zusammensetzung des Torfes veranlasste zum Versuch, aus dem Gehalt an Baumpollen und Sphagnumsporen Schlüsse über das Wachstum des Moores zu ziehen. Der mittlere Gehalt der Baumpollen geht parallel dem Vertorfungsgrade. Bei den Sphagnumsporen können nicht einzelne Minima und Maxima, sondern nur der ausgeglichene Gang der Kurve berücksichtigt werden. Die Möglichkeit solchen Vorgehens erfordert näheres Studium der Fehlerquellen. Vor allem die Sphagnumsporenkurve ist schwierig zu deuten. Es scheint aber, dass einem Maximum an Baumpollen verbunden mit einem Minimum von Sphagnumsporen eine mehr oder weniger ausgeprägte Austrocknung entspreche. Solche Horizonte wurden im Profil drei festgestellt (210, 110, 10 cm). Vielleicht entspricht auch einem grossen Sphagnumsporengehalt bei wenig Baumpollen ein rasches Wachstum des Moores.

Der Aufbau des Moores, wie er aus Torfbeschaffenheit und Fossilien hervorgeht und die Waldgeschichte der ausserhalb des Moores gelegenen Umgebung werden gesondert darzustellen versucht.

Der Vergleich mit den von KELLER untersuchten benachbarten Mooren ergibt einen deutlich lokalen Charakter des Pollenspektrums, der vielleicht gerade hier weniger lokal als regional ist, weil das Moor nicht in einem grösseren, in einzelnen Teilen stets bewaldeten Moorgebiete mit ausgesprochenem Lokalklima liegt, sondern sich scharf gegen die vom Moorzentrum weniger als hundert Meter entfernten, mineralischen Böden mit der Normalvegetation des Emmentals abgrenzt. Es ordnet sich nach seinem Pollengehalt zwischen den von KELLER unterschiedenen Moortypus der höheren Stufe des Mittellandes und den der Voralpen, wobei es dem ersteren, insbesondere dem Schmiedmoos bei Amsoldingen, nahe steht aber ausgezeichnet ist durch die geringen Schwankungen in der Zusammensetzung der Pollenflora und das stete Vorherrschen von Abies.

Aufbau des Moores und Pollendiagramm lassen sich durch die blossen Vorgänge der Arteinwanderung und Sukzession nicht durchweg befriedigend erklären. Die Beiziehung von postglazialen Klimaschwankungen, wie sie von GAMS und NORDHAGEN für Mitteleuropa postuliert wurden, gibt eine harmonischere Erklärung der Erscheinungen. Diese Klimaschwankungen sind in ihrem Ausmasse aber vermutlich nicht bedeutend gewesen. Die Torfbildung setzte wahrscheinlich seit der Entstehung des Moores nie auf längere Zeit völlig aus, so dass sich das Moor bis in die Neuzeit (Einfluss des Menschen?) nie

bewaldete und keine Torfzersetzung in grösserem Umfange stattfand. Dagegen können drei Punkte der maximalen Austrocknung wahrscheinlich gemacht werden, welche in einer Moortiefe von 210, 110, 10 cm liegen, und wenn wir versuchen, eine Parallelisierung mit den Blytt-Sernander'schen Klimaperioden durchzuführen, so müssen wir diese Horizonte als Angelpunkte nehmen. Das Moor wäre dann in der atlantischen Periode entstanden; die erste Austrocknung würde den Beginn der subborealen Periode andeuten und die zweite, deutlicher ausgeprägte Austrocknung würde das Ende dieser Periode und den Beginn der subatlantischen Zeit anzeigen, die dritte Austrocknung die Gegenwart. In der atlantischen Zeit steht der Eichenmischwald hoch, in den Folgezeiten der Abieswald in Verbindung mit der Buche, wobei im Subboreal Picea- und Fagus-Kurve sich die Wage halten, im Subatlantisch Fagus deutlich vorherrscht, bis gegen Ende dieser Zeit die Piceakurve zu steigen beginnt.

Bern, Januar 1929.