

Fig. 3. Blüte geschlossen.

Fig. 4. Staubblatt-Narbensäule im weiblichen Stadium.

Fig. 5. Staubblatt-Narbensäule im männlichen Stadium.

Fig. 6. Frucht.

Fig. 7. Zwei Samen mit ihren Elaiosomen.

Fig. 8. Samen von unten; Elaiosom losgelöst.

Fig. 1–3 und 6–8 in natürlicher Größe; Fig. 4 und 5 viermal linear vergrößert.

## 55. Karl Rudolph und Franz Firbas: Pollenanalytische Untersuchungen böhmischer Moore.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 28. August 1922. Vorgetragen in der Januarsitzung.)

In Fortsetzung seiner „Untersuchungen über den Aufbau böhmischer Moore“<sup>1)</sup> hatte der erstgenannte Verfasser zunächst die paläontologische Untersuchung eines Kammoores des östlichen böhmischen Erzgebirges, der „Grünwalder Heide“ bei Moldau (zirka 810 m Seehöhe) in Angriff genommen, welche schon in ihren ersten Stadien einige bemerkenswerte Feststellungen für die historische Vorherrschaftsfolge der wichtigsten Waldbäume bei Beachtung des Mengenverhältnisses ihres fossil gefundenen Pollens ergab. Die daraufhin beabsichtigte eingehendere quantitative, pollenanalytische Untersuchung machte es notwendig, von vornherein gleichzeitig auch entferntere Moore zum Vergleiche heranzuziehen, um das allgemein Gültige vom lokal Bedingten zu unterscheiden, und es wurde zunächst das in der Luftlinie zirka 40 km entfernte, gut aufgeschlossene Hochmoor von Sebastiansberg im Erzgebirge (825–842 m Seehöhe) als Vergleichsobjekt ausgewählt und dessen pollenanalytische Untersuchung vom zweiten Verfasser übernommen. Die Arbeiten wurden wesentlich gefördert durch eine inzwischen erschienene Arbeit von ERDTMAN<sup>2)</sup>, durch die wir mit der in Schweden bereits weitgehend ausgebauten und

1) Vergl. Dr. KARL RUDOLPH, Untersuchungen über den Aufbau böhmischer Moore I, Aufbau und Entwicklungsgeschichte südböhmischer Hochmoore. — Abh. d. zool. bot. Ges. Wien IX. Heft IV, 1917.

2) O. GUNAR, E. ERDTMAN, Pollenanalytische Untersuchung von Torfmooren und marinen Sedimenten in Südwestschweden. — Arkiv f. Botanik. Bd. 17, Nr. 10, 1921.

kritisch überprüften pollenanalytischen Untersuchungsmethode L. VON POSTs bekannt wurden, die wir dann auch unserer weiteren Arbeit zu Grunde legten. Die beiderseitige Untersuchung führte zu voller Übereinstimmung in den Hauptpunkten. Sie wurde dann auch auf andere Moore in weit entfernten Lagen Böhmens ausgedehnt und wird noch weiter fortgesetzt. Im folgenden wird über einige Hauptergebnisse, die bereits als gesichert gelten können, vorläufige Mitteilung gemacht. Sie scheinen uns von allgemeinerer Bedeutung für die postglaziale Floren- und Klimageschichte Böhmens zu sein als Bereicherung des paläontologischen Tatsachenmaterials, das leider gerade für Böhmen noch sehr dürftig erschlossen ist, obwohl gerade diesem Gebiete als wesentlichem Gliede des dauernd eisfrei gebliebenen Mitteleuropas besonderes Interesse für das Gesamtproblem der Floren- und Klimaentwicklung Mitteleuropas während und nach der Eiszeit zukommen muß. Die eingehendere Darstellung und Erörterung muß der ausführlichen Arbeit vorbehalten bleiben.

Methode: Es wurden aus den vorhandenen Torfstichwänden nach Entfernung der Oberflächenkruste Torfproben in Abständen von 10—25 cm in Vertikalprofilen aus den übereinander folgenden Schichten entnommen und mit 15 % HNO<sub>3</sub> aufgeschlemmt. Aus dem gut gemischten feinsten Schlemmrückstand wurden Glycerin-gelatine-Präparate angefertigt und in diesen die Pollenkörner der Waldbäume, soweit sie fossil erhalten und bestimmbar waren<sup>1)</sup>, gezählt, und zwar mindestens 150 in jeder Probe, da nach den Feststellungen von POST und ERDTMAN von dieser Zahl ab annähernd feststehende Prozentsätze erwartet werden können. Rezente Oberflächenproben haben erwiesen, daß diese Prozentverhältnisse der Pollenarten ein gutes, annäherndes Bild des tatsächlichen Mengenverhältnisses der verschiedenen Baumarten in der weiteren Umgebung des Moores ergeben, mit der hauptsächlichen Einschränkung, daß der Nadelholzpollen infolge größerer Pollenproduktion immer über den Laubholzpollen und der der Kiefer über die Fichte überrepräsentiert ist. Außerdem kann sich dann noch die Vegetation in größerer Entfernung durch niedrige Prozentsätze ferntransportierten Pollens anzeigen. Solche niedrige Prozentsätze können aber natürlich auch von einzeltem Vorkommen in der näheren Umgebung herrühren. Darüber muß dann

1) Gefunden und bestimmt wurden von Gehölzpollen: *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Betula*, *Alnus*, *Corylus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Salix*. Es sei auch an dieser Stelle Herrn Prof. C. A. WEBER, Bremen, für einige wichtige Winke zur Unterscheidung der Pollenarten ergebenst gedankt.

der Gesamtcharakter der Vegetation entscheiden. Die Untersuchungsergebnisse werden dann nach POST für jedes Profil übersichtlich in einem Diagramm dargestellt, in dem auf der einen Achse (in Abb. 1 auf der Abszisse) die aufeinanderfolgenden Schichtproben im Verhältnis ihres Abstandes, auf der anderen Achse die gefundenen Prozente der Pollenarten für jede Schichtprobe aufgetragen werden, woraus sich dann die Pollenkurven für jede Gehölzart konstruieren lassen, die den schwankenden Mengenanteil dieser Gehölzarten an der gesamten Gehölzvegetation in den verschiedenen Entwicklungszeiten des Moores in seiner Umgebung anzeigen<sup>1)</sup>. Ein solches Diagramm gibt dann ein übersichtliches Bild von der Veränderung in der Zusammensetzung des umgebenden Waldes während der ganzen Moorentwicklung. Als typisches Beispiel für das Ergebnis unserer Untersuchungen kann hier vorläufig nur ein Diagramm, und zwar das von Profil I der „Sebastiansberger Heide“ wiedergegeben werden. Die volle Überzeugung von der Allgemeingültigkeit der Feststellungen und vom Werte der Methode ergibt sich allerdings erst aus der ausgezeichneten Übereinstimmung der vielen von verschiedenen Stellen desselben Moores und auch von weit entfernten Mooren gewonnenen Diagramme, die tunlichst in der ausführlichen Arbeit gebracht werden sollen.

Die durch die Arbeiten H. SCHREIBERS<sup>2)</sup> und durch die dort befindliche Moorkulturstation bekannte „Sebastiansberger Heide“ am Kamme des Erzgebirges zeigt längs der gegenwärtigen mehrere 100 Schritte langen Stichwand überwiegend folgenden Aufbau: am Grunde *Cariceto-Equisetetum*torf, darüber *Scheuchzerietum*-, dann *Eriophoreto-Sphagnetum*torf. Letzterer zeigt die bekannte deutliche Zweigliederung in stark zersetzten älteren und wenig zersetzten jüngeren Moostorf, beide getrennt durch eine mächtig entwickelte Stubbenschichte, entsprechend dem „jüngeren Waldtorf“ SCHREIBERS und vergleichbar dem „Grenzhorizont“ WEBERS. Im ganzen also das Normalprofil, wie es SCHREIBER für die älteren Hochmoore der Ostalpen, des Erzgebirges und Böhmerwaldes, WEBER für die

1) Die Waldbaumprozente wurden nach dem Vorschlage von POST ohne Einbeziehung von *Corylus* berechnet. Die *Corylus*-Prozente geben das Verhältnis des *Corylus*-Pollens zur Gesamtsumme des übrigen Waldbaumpollens an. — Wegen des gedrängten Raumes mußten wir andere Signaturen für die Pollenkurven als die von POST eingeführten wählen.

2) H. SCHREIBER, a) Das Moorwesen Sebastiansberg, Staab 1913. — b) Jahresberichte der Moorkulturstation Sebastiansberg. — c) Vergletscherung und Moorbildung in Salzburg. Österr. Moorzeitschrift Staab 1911/12 usw.



nordwestdeutschen Hochmoore zuerst beschrieben hat, und wie es noch weit darüber hinaus verbreitet ist. Ein zusammenhängender älterer Waldtorf (Übergangswald) konnte an dieser Stichwand nicht festgestellt werden. Im folgenden werden die dem Normalprofil stratigraphisch entsprechenden Schichten auch mit gleichen Namen wie bei diesen beiden Autoren bezeichnet, ohne daß damit über die Gleichaltrigkeit derselben in allen Mooren schon etwas ausgesagt werden soll.

Die pollenanalytische Untersuchung der Proben eines Profiles dieses Moores ergab, wie aus dem Diagramm Abb. 1 ersichtlich ist, folgendes<sup>1)</sup>:

Die Proben aus den Grundschichten zeigten ganz überwiegend nur Kiefern- Birkenpollen, einen geringen Prozentsatz von *Corylus* und vereinzelte Körner von *Tilia* sp.

Fichtenpollen findet sich kontinuierlich erst von 40 cm über dem Grund an. In diesem Horizont erreicht aber der *Corylus*-Pollen einen so hohen Prozentsatz, daß er alle anderen Kurven übergipfelt.

Dann beginnt der Anstieg der Fichtenkurve, die den Höhepunkt ungefähr 1,70 m über dem Grund an der Oberkante des *Scheuchzerietums* erreicht.

Wir haben also am Anfang der Moorbildung eine ausgeprägte Kiefernzeit und später eine ebenso ausgeprägte Vorherrschaft der Fichte festzustellen und zwischen beide fällt eine Zeit maximaler Ausbreitung der Hasel. Die hohen *Corylus*-Prozente sind nicht anders zu erklären, als daß die Hasel in dieser Zeit auf dem Kamme des Erzgebirges selbst eine reiche, wenn nicht dominierende Verbreitung hatte. Ihr Vorkommen auf dem Moore selbst in dieser Zeit wird auch von SCHREIBER bestätigt, welcher angibt (l. c. a) S. 26), daß „man im älteren Waldtorf im Erzgebirge nicht selten ganze Nester von Haselnüssen findet“. Die Hasel kommt aber, worauf gleichfalls schon SCHREIBER aufmerksam gemacht hat, heute nur mehr ganz vereinzelt am Kamme dieses Gebirges vor und niemals auf Moorboden. Ebenso gibt DRUDE<sup>2)</sup> an, daß sie in den Gebirgswäldern der Herzynia nur bis zirka 550 m geht. Standorte zwischen 700—900 m seien selten und hier nur auf lichten Höhen und Felsen, besonders auf Basalt, Phonolith. Ungefähr gleichzeitig mit der Hasel erreicht auch der Pollen der Eichen-

1) Die Proben aus dem jüngeren Moostorf mußten in einigen Metern Entfernung von der unteren Hälfte des Profiles entnommen werden, da er dort abgeräumt war. Daher die Unterbrechung in der Mitte des Diagramms.

2) O. DRUDE, Herzynischer Florenbezirk 1902. S. 123.

mischwaldbildner (*Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, s. ERDTMAN l. c.), besonders der von *Tilia* so hohe Prozente, wie sie später nicht mehr auftreten.

Erst während des Höhepunktes der Fichtenzeit erscheint, anfangs ganz vereinzelt, der Pollen von *Fagus* und *Abies*. Ihr Prozentsatz steigert sich dann allmählich im älteren Moostorf, und zwar zuerst der der Buche und dann der der Tanne, bis sie knapp unter dem „Grenzhorizont“ die Fichte und alle übrigen zu überwiegen beginnen.

Von nun an bis zur obersten Torfschichte unter der rezenten Wurzelschichte behalten sie die Vorherrschaft unter allen Waldbäumen und wechseln nur untereinander mehrmals in der Dominanz. Die *Pinus*-Kurve steigt vom Grenzhorizont aufwärts wieder an, offenbar bedingt durch das nachweisbare häufige Auftreten von *Pinus montana* Mill. auf dem Moore selbst. Erst in der obersten, bereits verwitterten Torfschichte zeigt sich wieder ein rascher Abfall der Buchen- und Tannenkurve. Fichte und Kiefer dominieren wieder, den heutigen Verhältnissen entsprechend.

Die Pollenanalyse von 4 entfernten Profilen der vorerwähnten Grünwalder Heide bei Moldau, die auch stratigraphisch einen verwandten Aufbau, nur mit weniger ausgeprägtem Grenzhorizont besitzt, ergab einen in allen erwähnten Hauptpunkten völlig übereinstimmenden Verlauf der Pollenkurven, wie schon aus folgenden ausgewählten Proben zweier sich ergänzender Profilserien ersichtlich ist<sup>1)</sup>:

	<i>Pinus</i>	<i>Betula</i>	<i>Alnus</i>	Eichen- misch- wald	<i>Corylus</i>	<i>Picea</i>	<i>Fagus</i>	<i>Abies</i>
Jgrr. <i>Sphagnetum</i> torf: + 3 m	6,0 %	2,0 %	0,5 %	2,0 %	0,5 %	10,0 %	53,5 %	26,0 %
<i>Scheuchzerietum</i> torf: + 1,40 m	23,3 %	2,7 %	2,7 %	10,0 %	15,0 %	60,0 %	1,3 %	—
<i>Phragmitetum</i> torf: + 0,80 m über dem Grund	74,0 %	13,0 %	1,3 %	10,6 %	82,0 %	4,0 %	—	—
Grundprobe . . . .	86,0 %	9,0 %	—	—	—	—	—	—

Die vier Hauptperioden: Kiefern-, Hasel-, Fichten-, Buchen- und Tannenzeit sind also auch hier scharf ausgeprägt. Die Kiefern-

1) Eichenmischwald = *Quercus* + *Tilia* + *Ulmus*. — Die restlichen Prozente entfallen auf *Salix* und *Carpinus*. Letztere tritt immer erst in der Buchen-Tannenzeit auf.

zeit tritt in den Diagrammen dieses Moores noch viel auffälliger in Erscheinung als in Abb. 1, da sie hier den ganzen über 1 m mächtigen Riedtorf bis zum älteren Waldtorf umfaßt. Der Beginn der Moorbildung liegt hier offenbar noch weiter zurück als in dem Sebastiansberger Profil. Heute herrschen dort Fichtenwälder mit wenigen eingesprengten Buchen und Tannen.

Diese übereinstimmenden Feststellungen, aus zwei weit voneinander entfernten Kammooren des Erzgebirges gewonnen, gestatten schon, den Entwicklungsgang der Waldvegetation für den ganzen Kamm des östlichen Erzgebirges in großen Zügen zu erschließen: Zu Beginn der untersuchten Moorbildungen hatte die Kiefer in Gesellschaft mit der Birke am Kamm des Erzgebirges fast die Alleinherrschaft. Fichte kann höchstens vereinzelt aufgetreten sein. Buche und Tanne fehlen noch vollständig. Leider konnte aus dem Pollen nicht festgestellt werden, ob es sich um eine Art der *Pinus montana* oder um *P. silvestris* handelt. Man könnte zunächst an einen Knieholzgürtel oberhalb der Baumgrenze, die damals tiefer gelegen hätte, denken. Die gleichzeitige Gegenwart der Birke, später auch der Erle, die auffallend hohen *Corylus*- und *Tilia*-Prozente, die nicht allein durch Ferntransport erklärt werden können, noch während der Kieferzeit, schließen aber diese Annahme aus. Das unmittelbar folgende Zeitalter maximaler Ausbreitung der Hasel, auch auf dem Kamm des Gebirges, legt sogar den Schluß auf ein wärmeres Klima als heute, wenigstens auf höhere Sommertemperaturen, während dieser folgenden Haselzeit nahe. Eine solche Annahme wurde auch schon von SCHREIBER für die gleichen Moorhorizonte gemacht auf Grund des Fundes von Haselnüssen, des reichen Vorkommens von Birke und Schilf in denselben. *Phragmites* fehlt heute gleichfalls dem Kamm des Erzgebirges, während es auch von uns fossil in diesen Schichten reichlich festgestellt wurde. SCHREIBERs Annahme hat also durch die Pollenanalyse eine neue Bekräftigung erhalten. Trotzdem sei dieser Schluß auf ein wärmeres Klima als heute noch mit einem gewissen Vorbehalte gezogen, da durch das Fehlen einiger wichtiger Waldbäume damals ganz andere Konkurrenzverhältnisse, vielleicht auch andere Bodenverhältnisse herrschten, also eine ganz andere Faktorenkombination bestand als heute, die einen sicheren Rückschluß auf einen Faktor allein erschwert. Die beginnende Ausbreitung der Hasel in der Kieferzeit macht es wahrscheinlich, daß auch der Kiefernpollen größtenteils der *Pinus silvestris* zuzuschreiben ist, obwohl diese heute den Kamm des Gebirges nicht mehr in größeren Beständen erreicht. Bei Annahme eines kontinen-

taleren oder nur wärmeren Klimas und beim Fehlen der Konkurrenz erscheint dies ganz verständlich.

Auf die Kiefern- und Haselzeit folgt dann die Vorherrschaft der Fichte. Während dieser Fichtenzeit wandern erst Buche und Tanne im Gebiete ein und beginnen sich allmählich auszubreiten, bis sie vom Grenzhorizont ab dauernd die Oberhand über alle andern Gehölze gewinnen. In dieser Buchen-Tannenzeit müssen Mengwälder, in denen diese beiden Arten dominierten, die Hochfläche des östlichen Erzgebirges bedeckt haben. Erst in den jüngsten, subrezentem Proben ändert sich wieder das Mengenverhältnis zu Gunsten der Fichte. Dieser jüngste Umschwung ist vielleicht erst durch die gegenwärtige Forstkultur, die die Fichte begünstigt, veranlaßt (s. hierzu Nachtrag). Der Anstieg der Kiefernkurve in den oberen Schichten ist lokal bedingt durch die neuerliche Bewaldung der Moore mit *Pinus montana* Mill.

Daß Fichte, Buche und Tanne nicht schon in der warmen Haselzeit den Kamm des Gebirges erreicht haben, findet seine beste Erklärung wohl in der Annahme, daß sie auch in der angrenzenden Niederung zu dieser Zeit noch nicht vorhanden waren, sondern erst von fernher zugewandert sind.

Dieser indirekte Schluß auf die Verhältnisse in den tieferen Lagen fand dann seine direkte Bestätigung durch die Auffindung zweier Moore bei Zwickau in Nordböhmen in zirka 300 m Seehöhe, also im unteren Hügelland, durch FIRBAS, deren Profile zum größten Teil der reinen Kiefernzeit angehören und neben dominierendem Kiefernpollen nur noch spärlich Birken- und Weiden-, später Hasel- und Lindenpollen aufwiesen. Erst in den obersten Schichten fand sich Fichten-, und zuletzt auch Buchen- und Tannenpollen. Von ihm wurde ferner ein vollständiges Profil eines Moores am Fuße des Rollberges bei Niemes in Nordböhmen, 300 m Seehöhe, untersucht, von dem wieder einige charakteristische Proben mitgeteilt seien:

	<i>Pinus</i>	<i>Betula</i>	<i>Alnus</i>	Eichen- misch- wald	<i>Corylus</i>	<i>Picea</i>	<i>Fagus</i>	<i>Abies</i>
110 cm über dem Grund: knapp unter der Oberfläche	69,5%	2,6%	4,9%	2,0%	1,3%	18,6%	1,3%	0,7%
90 cm über dem Grund:	28,7%	19,3%	14,0%	0,7%	4,7%	18,0%	14,0%	5,3%
70 cm über dem Grund:	25,9%	15,8%	10,0%	10,1%	35,0%	34,2%	4,2%	—
10 cm über dem Grund:	94,9%	2,3%	2,8%	—	—	—	—	—

Also auch hier am Anfang der Moorbildung nur Kiefer und ein geringer Prozentsatz von Birke und Erle. Dann folgt erstes Auftreten und schließlich Vorherrschaft der Fichte. Auch hier erreicht der Haselpollen in einer Zeit einen auffallend hohen Prozentsatz, die aber hier mit der Fichtenzeit zusammenfällt. In dieser Zeit erstes Auftreten der Buche. Dann Ausbreitung von Buche und Tanne, welche aber in dieser Gegend nicht zur Vorherrschaft über Kiefer und Fichte gelangt sind. Die Ausbreitung dieser anspruchsvollen Baumarten ist hier offenbar dauernd durch den nährstoffarmen Quadersandsteinboden zugunsten der Kiefer eingeschränkt geblieben. Als besonders wesentlich sei jedenfalls das Fehlen von Fichte, Buche und Tanne in den unteren Schichten, sowie das *Corylusmaximum* hervorgehoben.

Weiters wurde die Untersuchung der bereits früher (RUDOLPH l. c.) eingehend beschriebenen Hochmoore von Köblersdorf und Mirochau bei Wittingau in Südböhmen, 500 m Seehöhe, durch eine quantitative Pollenanalyse ergänzt. Die Beachtung des Mengenverhältnisses der Pollenarten brachte auch hier erst ein klares Bild der Waldentwicklung, die wieder im wesentlichen übereinstimmenden Verlauf mit dem Erzgebirge zeigt. Als Beispiel einige ausgewählte Proben aus Profil I vom „Breiten Moos“ bei Köblersdorf:

	<i>Pinus</i>	<i>Betula</i>	<i>Alnus</i>	Eichen- misch- wald	<i>Corylus</i>	<i>Picea</i>	<i>Fagus</i>	<i>Abies</i>
Jgrr. <i>Sphagnetum</i> torf: 4,50 m über d. Grund	29,3 %	11,3 %	7,5 %	4,1 %	2,4 %	6,5 %	23,8 %	16,0 %
Ältrr. <i>Sphagnetum</i> torf: 3 m über d. Grund	15,2 %	8,4 %	4,0 %	7,6 %	12,3 %	40,9 %	10,9 %	11,6 %
Älterer Waldtorf: 2,25 m über d. Grund	70,6 %	24,6 %	0,8 %	2,4 %	23,0 %	1,6 %	—	—
Riedtorf: 0,10 m über d. Grund	86,0 %	11,5 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	1,1 %	—	—

In den untersten Schichten fehlen also nur Buche und Tanne. Die Fichte erreicht aber nur 1 %. Das deutet wieder auf Ferntransport oder ganz vereinzelt Vorkommen in der Nähe. Die Moorbildung reicht hier besonders tief in die Kiefernzeit zurück, denn diese umfaßt den ganzen über 2 m mächtigen Flach- und Zwischenmoortorf. In diese Schichten fällt auch das Vorkommen der *Betula nana*. Erst im älteren Moostorf gewinnt die Fichte die Oberhand. In das Ende der Kiefern- bis tief in die Fichtenzeit hinein fällt wieder ein auffälliges *Corylusmaximum*. Der jüngere

Waldtorf bezeichnet wieder den Beginn der Vorherrschaft von Tanne und Buche, die bis zur obersten Schichte anhält, abgesehen von der rein lokalen Dominanz der *Pinus uliginosa* Neum. auf dem Moore selbst. Gegenwärtig wieder Vorherrschaft von Fichte und Kiefer in der Umgebung.

Stichproben von den Gottesgaber Hochmooren (1000 m) und der kleinen Iserwiese im Isergebirge (800 m) bestätigen die wesentlichen Feststellungen auch für diese Gebiete.

Es ist also bereits für eine ganze Reihe eingehend untersuchter, voneinander weit entfernter Moore in ganz verschiedenen Gegenden und Höhenlagen Böhmens (300, 500, 800 m Seehöhe) ein übereinstimmender Entwicklungsgang der Wälder in folgenden Hauptetappen nachgewiesen: Kiefernzeit, Fichtenzeit, Buchen-Tannenzeit und ein Zeitalter größter Ausbreitung der Hasel, die stellenweise bis zur Vorherrschaft über alle anderen Gehölze gelangt. Diese Haselzeit fällt in einigen Mooren, so durchwegs im Erzgebirge, noch vor die Fichtenzeit, in tieferen Lagen in einigen Fällen mit der Fichtenzeit zusammen. Ungefähr gleichzeitig mit der Hasel oder etwas später und weit in die Fichtenzeit hinein erreichen auch Linde, Eiche und Ulme maximale, wenn auch weniger hohe Prozentsätze.

Diese Feststellungen gestatten noch einige allgemeinere vorläufige Schlüsse. Die untersuchten Moorbildungen sind zweifellos postglazial, da die Würmeiszeit mit zirka 1000 m tieferer Lage der Schneegrenze in den Alpen sicher eine erkenntliche Depression der Baumgrenze mindestens auf dem Kamm der Gebirge bewirkt haben müßte. Eine solche ist während der Moorbildung nicht festzustellen, wir finden vielmehr eine kontinuierliche Annäherung an die heutigen Verhältnisse. Die große Armut aber der Waldflora zu Beginn der Moorbildung erklärt sich am besten als eine Folge der vorausgegangenen letzten Eiszeit. Kiefer und Birke, die heute in Skandinavien die polare Baumgrenze bilden und im Gebiete des nordischen Inlandeises allenthalben als erste Waldbildner erscheinen, haben auch hier in Böhmen anfangs fast die Alleinherrschaft gehabt. Das besagt aber, daß die letzte Eiszeit auch in Böhmen, also auch in dauernd eisfreien Gebieten, in weiter Entfernung vom nordischen und alpinen Eisrand eine tiefgehende Verarmung der Waldflora bewirkt hat. Das widerlegt von neuem die Auffassung von BROCKMANN-JEROSCH, daß während der Eiszeit, die nur durch extrem vermehrte Niederschläge bedingt gewesen sei, die mitteleuropäische Waldflora im eisfreien Gebiet Mitteleuropas fortbestanden habe. Von einer lokalen Beein-

flussung der Vegetation durch die Eisnähe kann hier in Böhmen nicht mehr die Rede sein, ein Einwand, der noch immer gegen die sonst im wesentlichen übereinstimmenden Befunde in Nord-, Mittel- und Süddeutschland, auf die erst später eingegangen werden soll, erhoben wird. Das gibt den böhmischen Befunden die allgemeinere Bedeutung. Ob der Kiefernzeit auch hier eine baumarme Tundren- und Steppenzeit vorangegangen ist, kann aus den bisher vorliegenden Tatsachen noch nicht erschlossen werden.

Die Kiefernzeit selbst kann sehr wohl, zum mindesten gegen ihr Ende zu bereits eine wärmere Zeit gewesen sein, wie der Anstieg der *Corylus*- und Eichenmischwaldkurve zeigt, zumal, wenn es sich, wie wahrscheinlich, auch im Erzgebirge um *Pinus silvestris* handelt. Die nachfolgende Haselzeit Böhmens, insonderheit am Erzgebirgskamm, deutet sogar mit Wahrscheinlichkeit auf ein postglaziales Temperaturoptimum hin. Dieses muß nicht auf die Zeit maximaler Ausbreitung der Hasel beschränkt gewesen sein. Ob dieses vermutliche böhmische Klimaoptimum mit dem nordischen gleichaltrig ist, muß noch unerörtert bleiben. Es ist naheliegend, diese Haselzeit für die Erklärung der Einwanderung und Ausbreitung der thermophilen Elemente in Böhmen in Anspruch zu nehmen, wie denn überhaupt der ganze Entwicklungsgang mit der mehrfach vertretenen Annahme einer wärmeren, kontinentalen Klimaperiode im früheren Postglazial vor der eigentlichen Waldzeit gut im Einklang steht.

Die weitere Entwicklung nach der Haselzeit zeigt einen ungestörten, allmählichen Übergang zu den heutigen klimatischen Verhältnissen. H. SCHREIBER (l. c., c) hat bekanntlich den älteren Moostorf mit dem Gschnitzstadium und den jüngeren mit dem Daunstadium der Alpen zeitlich gleichgestellt, während derer die Schneegrenze in den Alpen um 600 bzw. 300 m tiefer lag als heute. In der Bildungszeit des älteren Moostorfes, z. B. in Sebastiansberg, erfolgt aber gerade die Ausbreitung und der Aufstieg von Buche und Tanne bis auf den Kamm des Erzgebirges und zeigt sich noch ein höherer Prozentsatz von *Corylus*- und Eichenmischwaldpollen als heute. Das ist mit einer gleichzeitigen, derartigen Depression der Schneegrenze, wie sie die Stadien kennzeichnet, nicht vereinbar. Es fehlen Anzeichen dafür, daß die einmal eingewanderten Baumarten jemals während der Moorbildung wieder ein Herabdrücken unter ihre heutige regionale Verbreitungsgrenze erfahren haben, somit überhaupt Anzeichen für die Auswirkung eines der Stadien in der Waldentwicklung. Es läßt sich höchstens ein Abklingen des Temperaturoptimums der Haselzeit bis zur

Gegenwart erschließen. Die Stadien haben sich also entweder in der Waldentwicklung nicht bis Böhmen fühlbar gemacht, oder, was wahrscheinlicher ist, die Moorbildung liegt nach denselben.

Der Grenzhorizont prägt sich im Verlaufe der Pollenkurven nicht deutlich aus, abgesehen von dem vorübergehenden Anstieg der Kurve jener Baumarten, welche die Stubbenschichte selbst zusammensetzen. Die im älteren Moostorf begonnene Entwicklung: Ausbreitung von Buche und Tanne, setzt sich ungestört durch den Grenzhorizont fort. Das schließt natürlich noch nicht aus, das er tatsächlich einer säkularen Trockenperiode entspricht. Die weitere pollenanalytische Untersuchung wird die Möglichkeit bieten, zu überprüfen, ob die als Grenzhorizont anzusprechenden Schichten tatsächlich untereinander gleichaltrig sind, wie es diese Theorie verlangt. Für die bisher untersuchten Moore von Sebastiansberg, Moldau, Köblersdorf scheint dies zuzutreffen.

Für die weitere Ausdeutung der Pollenkurven und ihrer sekundären Schwankungen muß noch ein reicheres Vergleichsmaterial gesammelt werden, und es werden die Untersuchungen, möglichst alle Gebiete des Landes umfassend, fortgesetzt werden.

Prag, Botan. Institut der deutschen Universität,  
Juli 1922.

### Nachtrag.

Seit der Absendung des Manuskriptes für die vorliegende Arbeit wurden unter anderen auch noch Hochmoore von Gottesgab im oberen Erzgebirge (durchschnittlich 1000 m Seehöhe) eingehend pollenanalytisch untersucht. Die Untersuchung ergab im wesentlichen eine ausgezeichnete Übereinstimmung mit den Pollendiagrammen von Sebastiansberg und Grünwald. Besonders bemerkenswert aber war, daß auch hier im jüngeren Moostorf die Vorherrschaft von Buchen- und Tannepollen bis zum Abschluß der Moorbildung anhält. Erst die rezenten Oberflächenproben zeigten wieder das den heutigen Verhältnissen entsprechende entschiedene Dominieren des Fichtenpollens. Gottesgab liegt aber heute allem Anschein nach oberhalb der klimatischen Höhengrenze der Buche. Nach DRUDE liegt ihre mittlere Höhengrenze im Erzgebirge bei 812 m, und es zeigen sich in der Tat nur ganz wenige Exemplare verkrüppelter junger Buchensträucher zwischen Oberwiesental und Gottesgab. Hier versagt die Erklärung, daß Buche und Tanne nur durch die Kultur von der Fichte verdrängt worden seien, und wird dadurch auch für die tiefer gelegenen Moore von

Sebastiansberg und Grünwald zweifelhaft. Die nächstliegende Erklärung für diese letzte Veränderung in der Waldzusammensetzung — Sieg der Fichte über Buche und Tanne — bleibt daher die Annahme einer weiteren Temperaturerniedrigung. Es ergibt sich, daß während der ganzen Bildungszeit der untersuchten Moore bis zu ihrem Abschlusse die Höhengrenze einzelner Baumarten höher lag als heute, am extremsten in der Haselzeit. Diese Tatsache würde mit der Annahme im Einklang stehen, daß seit einem Klimaoptimum, das ungefähr in der Haselzeit lag, ein allmählicher Temperaturabfall stattgefunden hat, und daß erst nach Abschluß der Moorbildung der heutige Klimastand erreicht wurde und die gegenwärtige Höhenlage der Baumarten zustande gekommen ist. Da es ganz unwahrscheinlich ist, daß eine so beträchtliche Depression der Buchen-Tannenhöhengrenze erst seit der Zeit der künstlichen Entwässerung der Moore stattgefunden hat, kann auch das Aufhören im Wachstum der Moore und ihre Verheidung nicht erst durch die Kultur bedingt sein, sondern muß natürliche Ursachen haben, wie schon SCHREIBER angenommen hat. Es ist aber höchst wahrscheinlich, daß der Abschluß der Moorbildung und die nachfolgende Verschiebung der Höhengrenzen noch in die historische Zeit fallen. Ausführlicheres hierüber, insonderheit auch über die Feuchtigkeitsverhältnisse während der Moorentwicklung, folgt in der Hauptarbeit.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Rudolph Karl, Firbas Franz

Artikel/Article: [Pollenanalytische Untersuchungen böhmischer Moore. 393-405](#)