

Aus den Botanischen Instituten der Deutschen Karls-Universität
in Prag und der Universität in Göttingen.

Beitrag zur Frage des Grenzhorizontes im Sebastiansberger Hochmoor.

Von
Hans Schmeidl, Prag.

(Mit 11 Abbildungen im Text.)

Inhaltsübersicht.

	Seite
Einleitung	493
I. Das Untersuchungsgebiet	494
II. Die Zonen der postglazialen Waldentwicklung in Sebastiansberg	495
1. Kiefern-Haselzeit	497
2. Kiefern-Hasel-Eichenmischwaldzeit	498
3. Eichenmischwald-Fichtenzeit	498
4. Buchen-Fichtenzeit	500
5. Buchen-Tannenzeit	501
III. Die Zonenabschnitte der Grenzhorizontzeit	503
1. Das Durchschnittsdiagramm	504
2. Die einzelnen Profile	507
IV. Der Aufbau, die Zusammensetzung und die Entstehungsbedingungen der Torfschichten	513
V. Zusammenfassung	522
Schriftenverzeichnis	523

Einleitung.

Im Laufe der letzten Jahre ist die Frage nach dem Alter und den Bildungsbedingungen des älteren und jüngeren *Sphagnum*-Torfes der Hochmoore und ihrer stratigraphischen Grenze, des Weberschen Grenzhorizontes, wieder lebhaft erörtert worden (Groß, Schröder, Overbeck, Granlund u. a.). Zu jenen mitteleuropäischen Landschaften, in denen die erwähnten Erscheinungen besonders ausgeprägt sind, gehört — neben den klassischen nordwestdeutschen Hochmoorgebieten — auch das Erzgebirge. Von hier hat vor allem H. Schreiber (seit 1908) eine Schichtfolge beschrieben und klimatisch gedeutet, die sehr gut in den Rahmen des Blytt-Sernanderschen Systems zu passen schien, und Rudolph und Firbas haben hier 1924 mit Hilfe der Pollenanalyse feststellen können, daß die meisten der als „Grenzhorizont“ (Schreibers „Jüngerer Waldtorf“) angesprochenen holzreichen Schichten tatsächlich in einen be-

stimmten Abschnitt der Waldentwicklung fallen und daher klimatisch (durch eine Trockenzeit) bedingt sein dürften.

Gelegentlich einer Erzgebirgsexkursion im Sommer 1935 machte mich mein verehrter Lehrer, Professor Rudolph, auf den Grenzhorizont in einem der bestbekanntesten Erzgebirgsmoore, dem Sebastiansberger Hochmoor, aufmerksam. Er regte zu einer Neubearbeitung an, die die in den letzten Jahren vorgebrachten Gesichtspunkte an dem vorzüglich ausgebildeten Grenzhorizont dieses Moores überprüfen sollte. Im besonderen sollten folgende Fragen beantwortet werden: Ist der Grenzhorizont im ganzen Hochmoor synchron? Läßt sich durch Lupenprofile eine klimatische Änderung während der Grenzhorizontzeit feststellen? Wie lange hat die damalige Bewaldung des Moores gedauert? Welche Ursachen haben den verschiedenen Zersetzungsgrad der beiden Moostorfe bedingt?

Mit diesen und anderen Fragen befaßt sich also die folgende Darstellung, die sich ausschließlich auf das Sebastiansberger Hochmoor bezieht.

Meines leider zu früh verstorbenen Lehrers, Prof. Dr. K. Rudolph, der mir stets mit Rat und Tat zur Seite stand, möchte ich auch hier in Dankbarkeit gedenken. Nach seinem Tode wurde die Arbeit in den Botanischen Anstalten der Universität Göttingen mit Unterstützung von Herrn Professor F. Firbas, Hohenheim, zu Ende geführt, was mir im besonderen durch Frau J. Dudek, Dresden, weiter durch die Herren Professor A. Pascher, Prag, und R. Harder, Göttingen, ermöglicht wurde, die die Arbeitsmittel ihrer Institute zur Verfügung stellten. Bei den Freilandarbeiten haben mich auch Herr Ingenieur J. Dittrich, Sebastiansberg, und bei der Bestimmung fraglicher Sphagnen Herr Professor H. Paul, München, unterstützt. Allen Genannten möchte ich auch hier nochmals meinen Dank aussprechen.

I. Das Untersuchungsgebiet.

Am Kamm des östlichen Erzgebirges breiten sich nördlich bis nordwestlich von Sebastiansberg drei große Hochmoorkomplexe aus, die meist von Wäldern umrahmt werden. Es sind dies: die Heiden am Glasberg, die Sebastiansberger Heide und die Pollakenheide.

Die Sebastiansberger Heide ist ein typisches Sattelmoor, das aus zwei Moorkernen entstanden ist und auf der böhmisch-sächsischen Wasserscheide liegt. Es wird vom Assig- und vom Fuchsbach nach der böhmischen, vom Ulmbach nach der sächsischen Seite hin entwässert. Von Süden nach Norden verläuft über das Moor der künstlich angelegte Balzergaben. Unter dem ersten Leiter der Moorkulturstation Sebastiansberg, H. Schreiber, wurde das Moor von dem Ingenieur Eschwege und dem jetzigen Leiter der Station, Ingenieur J. Dittrich, 1922 kartographisch aufgenommen und profiliert. Wie aus der Profilierung hervorgeht, kam es auf der Sattelhöhe zur Verschmelzung der beiden Moorkerne und zur Ausbildung einer einheitlichen Oberfläche, die die Gliederung des Untergrundes nicht mehr erkennen läßt. Die Torfmächtigkeit betrug im nördlichen, zur Zeit der Aufnahme noch nicht gesackten Teil 7,6 m, auf der Sattelhöhe nur 3 m, wovon 2,6 m auf den jüngeren Moostorf entfallen. In

der südlichen Mulde wurde wieder eine Mächtigkeit von 6 m gemessen.

Von dem 159,5 ha großen Moor ist heute nur noch der nördliche Teil mit ungefähr 90 ha als „Urmoor“ erhalten. Der südliche und östliche Teil ist durch einen schon über hundert Jahre betriebenen Torfstich aufgeschlossen und zum Teil schon abgetorft. Im südlichen Moorteil liegt eine ungefähr 600 m lange schöne Stichwand. Das mir von Herrn Ingenieur Ditttrich zur Verfügung gestellte Aufrißschema dieser langen Wand, die von Südwesten nach Nordosten verläuft, zeigt deutlich die muldenförmige Gestalt des Untergrundes. Das anstehende Gestein ist grauer Mischgneis.

Der großen Stichwand wurden 8 Profile entnommen, wie aus der Abbildung 7 hervorgeht: 2 Randprofile (1 und 6), 1 Hauptprofil in der Nähe der Muldenmitte (5) und 5 Profile (2, 2 a, 3, 4, 5 a) aus den Grenzhorizontschichten. Die Profile 2 a und 5 a liegen mehrere Meter nordwestlich von 2 bzw. von 5, also näher der Wasserscheide als diese.

Der Abbau des jüngeren Moostorfes im nördlichen Moorteil ist noch nicht so weit fortgeschritten, so daß eine Entnahme eines Profiles aus den Grenzhorizontschichten nicht möglich war, obwohl es sehr wünschenswert gewesen wäre.

Über das Klima des Erzgebirgskammes seien nur folgende Zahlen wiederholt (nach Rudolph - Firbas): Das Jahresmittel des Niederschlages beträgt in Sebastiansberg in 840 m Höhe 824 mm. Die Hauptmasse der Niederschläge fällt im Juni und Juli, kleinere Maxima im März und Dezember. Das Jahresmittel der Temperatur dürfte etwa 4,5°, das Julimittel etwa 14° betragen.

Die herrschende Windrichtung ist Westen und Nordwesten. Die Schneebedeckung dauert am Kamm des Erzgebirges 141 Tage. Das Klima ist im großen und ganzen rau und feucht.

Die Vegetation der Umgebung der Sebastiansberger Heide bilden heute Fichtenbestände. Buchen und Tannen werden nur vereinzelt angetroffen.

Das noch erhaltene Urmoor ist wie alle Erzgebirgsmoore heute verheidet und mit *Pinus uncinata* bewaldet. Westlich des Balzergabens finden wir auch *Picea*-Bestände. Auf der Oberfläche ist noch eine Gliederung in *Eriophorum*-bulte und Schlenken zu erkennen. An den durch die Entwässerung schon beeinflussten Teilen nimmt *Calluna* überhand, sonst herrschen *Vaccinium uliginosum*, *oxycoccus* und *Andromeda polifolia* vor. Die Sphagnen sind zum größten Teil zurückgedrängt, nur an feuchten Stellen, in der Nähe des Balzergabens, treten sie noch häufiger auf. Die abgetorften Stellen werden von *Calluna* und *Eriophorum vaginatum* besiedelt oder sie wurden in Kulturland umgewandelt. (Weitere Angaben bei Kästner - Flößner.)

II. Die Zonen der postglazialen Waldentwicklung in Sebastiansberg.

Die pollenanalytischen Untersuchungen der Erzgebirgsmoore durch Rudolph und Firbas (1924) geben ein klares Bild über die postglaziale Waldentwicklung des Erzgebirges. Das aus mehr als 20 Profilen gewonnene Durchschnittsdiagramm, das

Rudolph 1928 als „böhmisches Grunddiagramm“ bezeichnet hat, läßt folgende Abschnitte erkennen:

- I. Kiefernphase.
- II. Kiefern-Haselphase. Die Hasel erreicht hier ihr Maximum. Der Schnittpunkt Kiefern-Fichtenkurve bildet die Grenze.
- III. Fichtenphase, und zwar:
 - a) Eichenmischwald-Fichtenphase. Bis zum Schnittpunkt Eichenmischwald-Buchenkurve;
 - b) Buchen-Fichtenphase. Bis zum Schnittpunkt Buche-Fichte oder Fichte-Tanne.
- IV. Buchen-Tannenphase: mit den Maximalwerten von Buchen- und Tannepollen.
- V. Rezente Kiefern- und Fichtenphase: Übergang zu den rezenten Pollenspektren.

Für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung war es aber wünschenswert, zu einer noch weitergehenden Gliederung zu gelangen. Dies war durch die Untersuchung eines geschlossenen Lupenprofils nach dem Beispiel Schroeders möglich, in dem als Probenabstand bis über den Grenzhorizont hinaus 2 cm und im jüngeren Moostorf 5 cm gewählt wurden.

Die Einteilung Rudolphs wurde dabei weitgehend beibehalten, nur kam es zu einer weiteren Unterteilung der einzelnen Zonen¹⁾. Deren Grenzen wurden von Fall zu Fall durch die empirische Pollengrenze, den kontinuierlichen Anstieg einer Kurve, durch Minimal- und Maximalwerte oder durch die Schnittpunkte der einzelnen Kurven festgelegt. Dadurch wurden gleichzeitig die von Losert in seiner Arbeit über die Waldentwicklung im Gebiete des Kommerner Sees gewählte Zonenbezeichnung und Zonenbegrenzung auf das Sebastiansberger Diagramm übertragen. Die Zonengrenzen stimmen also zum Großteil mit denen in der Losertschen Arbeit überein, bis auf die Grenze zwischen Zone VII/VIII, die aus Gründen, die später angeführt werden, tiefer angesetzt wurde.

Das Diagramm von Profil 5 (Abb. 1) wurde daher wie folgt gegliedert:

Zone	Waldgeschichtliche Bezeichnung
II.	Kiefern-Haselzeit,
III.	Kiefern-Hasel-Eichenmischwaldzeit,
IV.	Eichenmischwald-Fichtenzeit:
	a) älterer Abschnitt,
V.	b) jüngerer Abschnitt;
VI.	Buchen-Fichtenzeit: a) älterer Abschnitt,
VII.	b) jüngerer Abschnitt;
VIII.	Buchen-Tannenzeit.

¹⁾ Um einer Vereinheitlichung in der Nomenklatur entgegenzukommen, wollen wir an Stelle der „Abschnitte“ den Ausdruck „Zone“ und für „Phase“ „Zeit“ setzen.

1. Kiefern-Haselzeit (Zone II, Abb. 1).

Das Wachstum des Sebastiansberger Moores beginnt mit der Zone II. Das Pollenspektrum der untersten Probe, die feinem, unter einer Tonlage befindlichem Grus entnommen wurde, besteht aus Kiefer, Birke, Weide und Hasel. *Pinus* erreicht hier noch Werte über 80%, sinkt aber an der Zonengrenze II/III rasch ab. *Betula* weist Anfangs nur einen kleinen Wert von 6% auf, steigt aber rasch an und erreicht an der Zonengrenze schon über 20%. Die Weide tritt im Spektrum nicht weiter hervor. Die Hasel hat zu Beginn des Moorwachstums einen Wert von 12%, nimmt aber sehr rasch zu, so daß an der Grenze II/III bereits das Maximum mit 168% erreicht wird. Der Eichenmischwald tritt in der dritten Probe zum ersten Male mit Linde und Eiche auf, die Ulme kommt erst am Ende der Zone dazu. Auch *Alnus* erscheint erst an der Zonengrenze, während die Fichte die empirische Pollengrenze schon in der Zone II erreicht.

Der steile Anstieg oder Abfall der Kurven in Zone II dürfte durch langsames Wachstum der Schichten mitbedingt sein. Leider läßt sich nicht mit Sicherheit feststellen, ob *Pinus silvestris* oder *montana* die Erzeuger des fossilen Kiefernpollens waren (Rudolph-Firbas 1924, Rudolph 1928), doch wird die Auffassung von Rudolph und Firbas, daß es sich vor allem um *Pinus silvestris* handelt, durch gut erhaltene Funde von Waldkiefernzapfen am Fuße des Erzgebirges in den älteren Ablagerungen des Kommerner Sees, die Rudolph machte, und ebenso durch Angaben von Schreiber und Dittrich über Zapfenfunde von *Pinus silvestris* aus den älteren Schichten

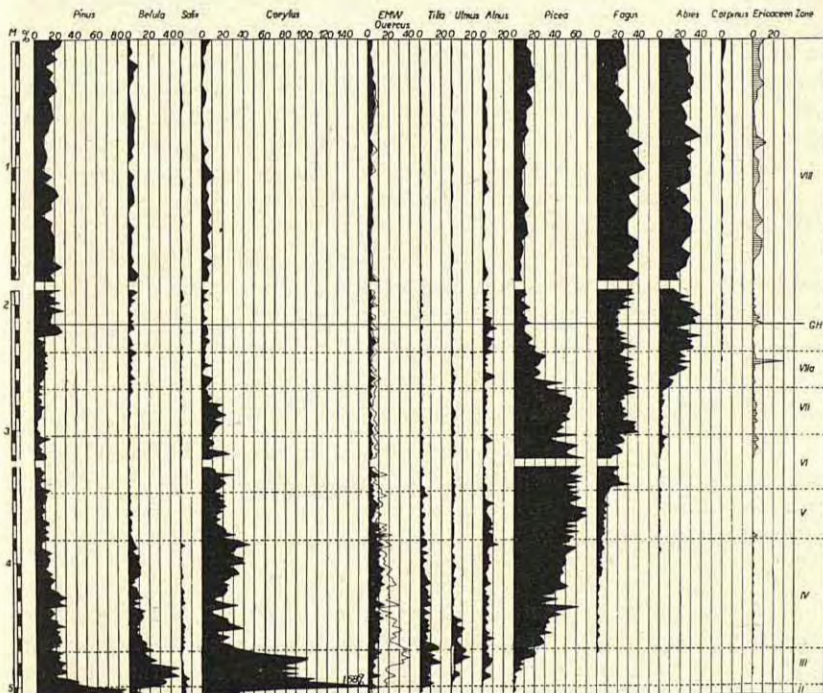


Abb. 1. Profil 5.

des Sebastiansberger Hochmoores, gestützt (Rudolph-Firbas 1924, Rudolph 1928).

Corylus dürfte bis an den Rand des Moores Bestände gebildet haben, zum Teil mag sie, da auch Funde von Haselnüssen angegeben werden, auf dem Moor selbst gewachsen sein. Bekanntlich war ja die Ausbreitung der Hasel am Kamm des Gebirges noch größer als an seinem Fuß (Rudolph 1928). Übrigens war in den untersten Proben ein Teil der Haselpollen stark korrodiert, so daß es leicht möglich ist, daß ein Teil des Pollenniederschlages aus dieser Zeit nicht erhalten wurde. Die Birke wird anfänglich den Rand des Moores besiedelt haben, wuchs aber dann am Moor selbst, wie makroskopische Funde aus dieser Zeit beweisen.

2. Kiefern-Hasel-Eichenmischwaldzeit (Zone III).

Bezeichnet wird diese Zone besonders durch die Massenausbreitung der Hasel. Der schon in Zone II begonnene Steilabfall der Kiefer setzt sich fort, so daß der durchschnittliche Wert von *Pinus* nur noch 25% beträgt. *Betula* besitzt hingegen zunächst hohe Werte, die lokal bedingt sind. Später sinkt sie ab. Die Weidenkurve ist in Zone II nicht mehr geschlossen. *Corylus* fällt zu Beginn der Zone bis auf Werte zwischen 70 und 100% ab, die den größten Teil der Zone erfüllen. Der Eichenmischwald nimmt sehr rasch zu und erreicht an der Zonengrenze III/IV seinen Höchstwert. Hier schneidet seine Kurve auch die sinkende Haselkurve. Dominiert in dem unteren Teil der Zone die Linde im Eichenmischwald, so tritt im oberen Teil reichlich *Ulmus* auf. Beide erreichen in Zone III ihre Höchstwerte (21% bzw. 19%). *Quercus* hingegen überschreitet vorerst nur an einigen Stellen 10%. Bei der schwachen Pollenerzeugung der einzelnen Eichenmischwaldbäume muß auf Eichenmischwaldbestände am Kamm selbst geschlossen werden, die bis in die Nähe des Moores reichten (Rudolph-Firbas 1924). Linde und Ulme herrschten in ihnen vor. Die Erle bildet in der Mitte der Zone einen kleinen Gipfel von 10%, von dem sie wieder langsam absinkt. Der Fichtenspollen, der zu Beginn der Zone nur vereinzelt auftritt, erreicht vor dem Haselabfall noch die rationelle Pollengrenze. Hier ist also schon mit einer zunehmenden Ausbreitung der Fichte zu rechnen. Am Ende der Zone treten auch schon die ersten Pollenkörner der Buche auf.

Der Schnittpunkt der sinkenden Haselkurve mit dem Eichenmischwaldmaximum bzw. die Überschneidung der seit dem *Corylus*-Abfall gleichbleibenden Kiefern- mit der ansteigenden Fichtenkurve bilden die Zonengrenze und leiten die Eichenmischwald-Fichtenzeit ein.

3. Eichenmischwald-Fichtenzeit (Zone IV, V).

Die von Rudolph zur Fichtenphase gerechnete Eichenmischwald-Fichtenzeit wurde in zwei Zonen geteilt. Die Grenze zwischen beiden Zonen wurde durch den Abfall des zweiten Haselmaximums und durch das erste Auftreten des Tannenspollens festgelegt.

Zone IV.

Das Pollenspektrum setzt sich in ihr aus den schon in Zone III bekannten Pollenarten zusammen. Erst am Ende der Zone kommt noch die Tanne dazu. Es treten aber gegenüber der vorigen Zone bedeutende Veränderungen in der Verteilung der einzelnen Pollenarten ein. Die mit Unterbrechung abfallende Kiefernkurve bildet hier, nachdem sie schon auf 14% herabgesunken war, zunächst

noch ein zweigipfeliges Maximum von 31%, das mit einem vorübergehenden Tiefstand der Fichten- und Haselkurve zusammenfällt. Dann fällt sie aber stetig ab und hat an der Zonengrenze 10% unterschritten. Immer spärlicher müssen Kiefern am Kamm gewesen sein, die Pollenwerte am Ende der Zone können nach Vergleich mit rezenten Oberflächenproben auch vom Ferntransport vom Hang des Gebirges oder aus dem Hügelland herrühren. *Betula* liegt noch meist um 10%, sinkt aber am Ende der Zone auf einige wenige Prozente ab. Die Hasel gelangt noch einmal zur Herrschaft und bildet ein zweites *Corylus*-Maximum, das an das erste aber nicht herankommt: mit 43% tritt die Hasel in die Zone ein, fällt durch steil aufsteigende Gipfel unterbrochen auf 8% und steigt dann bis zum zweiten Maximum bis 47% an. Der Eichenmischwald, in dem *Tilia* und *Ulmus* zu Beginn der Zone noch vorherrschen, ändert allmählich seine Zusammensetzung. Die Eichenwerte werden immer höher, und im letzten Drittel der Zone hat die Eiche bereits den Hauptanteil an der Zusammensetzung der Eichenmischwaldkurve. (Die Ulme sinkt hier bis auf 1—3%, ähnlich verhält sich die etwas häufigere Linde.) Der Verlauf der Kurve ist ein sehr unruhiger, sie liegt häufig über der Kiefernkurve und sinkt mit dieser gleichlaufend. *Alnus* hält sich durchschnittlich um 5% und bildet am Ende der Zone ein Maximum von 16%, der höchste *Alnus*-Wert im Diagramm überhaupt. Die einschneidendste Veränderung ruft die Ausbreitung der Fichte hervor. Sie hat schon zu Beginn der Zone die Vorherrschaft über die anderen Waldbildner erreicht und bildet zur Zeit der Haseldepression ihr erstes Maximum. Hier ist sie bereits häufiger als alle anderen Baumpollenarten zusammen. Nun folgt zwar ein Steilabfall und eine Depression von 24%, die auch das Diagramm von Firbas zeigt (Rudolph-Firbas 1924). Aber wenige Proben nachher sind die 50-%-Werte wieder erreicht und überschritten. Diese Fichtenherrschaft muß, auch wenn eine Übererzeugung von Fichtenpollen gegenüber den Laubbäumen angenommen wird, mit einer Änderung des Waldbildes in Zusammenhang gebracht werden. Doch liegt die Eichenmischwaldkurve immer noch so hoch, wie wir es nur bei rezenten Oberflächenproben in der Nähe ausgedehnter Eichenmischwaldbestände feststellen können. Wir werden daher immer noch mit Eichenmischwäldern auf dem Kamm des Gebirges rechnen müssen und die hohen Pollenwerte der Fichte zunächst auf Bestände am Rande des Moores zurückführen dürfen. Bei einem Abgehen der Stichwand bemerkt man in einiger Entfernung vom Profil, also gegen den Rand der Mulde, am Grund des Moores Fichtenstämme. Ihr Alter wurde bisher leider nicht festgestellt. Erst in den folgenden Zonen kann von einer Alleinherrschaft der Fichte am Kamm des Gebirges gesprochen werden. Die Buchenkurve, die anfangs noch oft unterbrochen wird, hat nach dem Fichtenminimum ihre empirische Pollengrenze erreicht und steigt nun ganz langsam an. Zum ersten Auftreten des Tannenpollens kommt es an der Zonengrenze.

Z o n e V.

Gekennzeichnet ist dieser Abschnitt durch die Höchstwerte der Fichte.

Die Kiefernkurve läßt in dieser Zone keinen weiteren Abfall erkennen, sondern bewegt sich zwischen den Werten 8—14%. *Betula* liegt unter 5%, *Salix* ist fast verschwunden. Die *Corylus*-Kurve fällt zwar von ihrem zweiten Maximum ziemlich schnell ab, behält aber Werte von durchschnittlich 17% bei und verläuft jetzt parallel zur Eichenmischwaldkurve. Die Haselfrequenz ist also in dieser Periode immer noch eine höhere als in den jüngeren und jüngsten Ablagerungen. Wahrscheinlich bildet die Hasel jetzt nur das Unterholz im Eichenmischwald,

der in Zone V schon an drei Stellen unter 10% sinkt und 20% nur noch einmal, zu Beginn der Zone, überschreitet. Im älteren Abschnitt herrscht in ihm die Eiche, im jüngeren treten Linde und Ulme vorübergehend wieder etwas mehr hervor. Die Laubhölzer haben sich vielleicht vom Kamm in die tieferen Lagen, auf die Hänge des Gebirges und ins Hügelland zurückgezogen. Auch die *Alnus*-Kurve sinkt langsam ab. Im Durchschnitt weist sie eine höhere Frequenz auf als in den anderen Zonen. *Picea* erreicht in der Mitte der Zone ihr Maximum mit 72%. Der Anstieg zu diesem Höchstwert ist also ebenso wie der Abfall nicht gleichmäßig, sondern es kommt zur Bildung mehrerer kleiner Gipfel, aus denen der Hauptgipfel hervorragt. Die Buchenkurve mit einer Pollenfrequenz von 5—9% liegt noch tiefer als die Eichen- und Kiefern-, zum Teil auch als die Erlenkurve. An der Zonengrenze V/VI steigt sie dann plötzlich an und schneidet fast gleichzeitig die Kiefern- und die Eichenmischwaldkurve, über die sie von nun an vorherrscht. Die Tanne kommt nur vereinzelt vor und bildet an der Zonengrenze noch keine zusammenhängende Kurve. Die ersten Buchenpollenwerte mögen auf Weit- und Ferntransport zurückzuführen sein, zur Zeit der Fichtendominanz muß *Fagus* aber schon am Kamm selbst, entweder vereinzelt oder in kleinen Beständen, gestanden haben, denn in dieser Zeit ist die Buchenkurve schon so hoch (6—10%), daß nach Vergleich mit Oberflächenproben nicht mehr ein Ferntransport angenommen werden kann.

4. Buchen-Fichtenzeit (Zone VI, VII).

Charakteristisch für diese Zeit ist die weiter andauernde Fichtenherrschaft bei gleichzeitig beträchtlicher Häufigkeit der Buche (zunächst um 20%, dann um 30%).

Zone VI.

Die Kiefernkurve ist um 1—2% niedriger als in Zone V, *Betula* erscheint nur noch sporadisch, ebenso *Salix*. Die Haselkurve nimmt weiter ab, nur zwei steilaufragende Gipfel unterbrechen sie. Linde und Ulme haben zusammen eine höhere Frequenz als die Eiche. Die Summe dieser drei Komponenten liegt im Durchschnitt unter 9%, nur einmal bildet die Eichenmischwaldkurve einen kleinen Gipfel, der mit dem einen Haselgipfel zusammenfällt. *Alnus* hat nur noch eine niedrige Pollenfrequenz, die gegen die Zonengrenze ein wenig zunimmt. Die Fichtenkurve zeigt einen unregelmäßigen Verlauf, bleibt aber im Durchschnitt über 57% und sinkt in der Nähe der oberen Zonengrenze zu einem Minimum von 36% ab. *Fagus* steigt schon zu Beginn der Zone VI rasch an, bildet hier einen Gipfel mit 30%, von dem sie dann bis auf die Hälfte des Wertes absinkt. Im weiteren Verlauf ist ein langsames, stufenweises Ansteigen festzustellen. In der Mitte der Zone erreicht die Tanne die empirische Pollengrenze. Wahrscheinlich bedeckt also nun mit Buchen stark durchsetzter Fichtenwald den Kamm in der Umgebung des Moores. Kiefer und Eichenmischwald haben sich in tiefere Lagen zurückgezogen, die ersten Tannen treten auf.

Zone VII.

Die Zonengrenze zwischen VII—VIII fällt im Losertschen Diagramm mit dem Schnittpunkt Buche, Tanne, Fichte zusammen. In Sebastiansberg liegt der Schnittpunkt der sinkenden Fichten- mit der ansteigenden Buchenkurve ein erhebliches Stück vor der Durchkreuzung dieser beiden Kurven mit der ansteigenden Tannenkurve. Dieser zwischenliegende Abschnitt wurde mit VII a bezeichnet.

Pinus weist in Zone VII ihre niedrigsten Werte im Diagramm auf (Minimum 2%). Die Birkenkurve nimmt bei niedriger Frequenz nach oben hin zu, *Salix* tritt nur vereinzelt auf. *Corylus*, deren Kurve schon in Zone VI auf 7% herabgesunken ist, bildet in der Mitte ein Maximum (24%), fällt aber gegen das Zonenende wieder ab. Der Eichenmischwald läßt eine weitere Abnahme erkennen. Linde und Ulme sind zusammen im Durchschnitt häufiger als die Eiche. Die *Alnus*-Kurve verläuft gleichmäßig, mit geringen Pollenwerten. Die an der Grenze VI/VII herabgesunkene Fichtenkurve steigt zunächst erneut gleichmäßig an, fällt aber dann im oberen Teil der Zone steil ab und schneidet die *Fagus*-Kurve. Diese hat bereits zu Beginn der Zone ein erstes Maximum von 41% erreicht, senkt sich aber etwas gegen die Mitte der Zone, um an der Grenze VII/VII a nochmals 51% zu erreichen. Durch diesen Schnittpunkt der steigenden Buchen mit der steilabfallenden Fichtenkurve wurde die Zonengrenze gelegt. Die Tanne weist in der ganzen Zone noch eine niedrige Frequenz, meist unter 5% auf.

Zone VII a.

Sie bildet den Übergang von der Buchen-Fichten- zur Buchen-Tannenzeit, man könnte auch von einer Buchen-Fichten-Tannenzeit sprechen. Die Kiefer nimmt nun wieder zu und erreicht in der Mitte der Zone ein kleines Maximum. Wie vor allem ihr Verhalten in Zone VIII beweist, handelt es sich zum Großteil um *Pinus montana*. Auch *Betula* steigt ganz langsam an. Bei der Haselkurve ist eine Abnahme von ihrem Maximum in Zone VII zu verzeichnen, ebenso nimmt die Frequenz des Eichenmischwaldes, in dem gegen Ende der Zone VII a die Eichen über die Summe der beiden anderen Komponenten dominieren, immer mehr ab, abgesehen von einem kleinen Gipfel zu Beginn der Zone. Zur Zeit dieses Eichenmischwald- und Haselgipfels zeigt auch *Alnus* einen größeren Wert. Auch in der folgenden Zone lassen der Eichenmischwald, die Hasel- und die Erlenkurve eine Parallelität in ihrem Verlauf erkennen. Die Fichte erhebt sich anfangs noch einmal über die Buchenkurve, erreicht aber danach die für Zone VII so charakteristischen Werte nicht mehr, sondern nimmt langsam ab. Im größten Teil der Zone herrscht die Buche über die Fichte und die Tanne. (Die kurze Fichten- dominanz im oberen Zonenanteil ist lokal bedingt, wie der Vergleich mit anderen Profilen ergab.) Die Tannenkurve hat an der Zonengrenze die rationelle Pollengrenze erreicht, in der Mitte der Zone kommt es mit 23% zum ersten Schnittpunkt mit der Fichten- und zu einer Annäherung an die Buchenkurve. Im weiteren Verlauf schwankt die Kurve, übersteigt noch zweimal die Fichtenkurve und bezeichnet schließlich im Schnitt mit der Fichte und Buche (bei einem Wert von 20%) die Zonengrenze. Die Tannenausbreitung muß verhältnismäßig rasch vor sich gegangen sein. Tanne und Buche haben die Fichte immer mehr zurückgedrängt, und zwar muß die Buche in Zone VII a der wichtigste Waldbaum gewesen sein.

5. Buchen-Tannenzeit (Zone VIII).

Gekennzeichnet ist diese Periode durch die Vorherrschaft von Buche und Tanne. Diese dominiert im untersten und obersten Zonenabschnitt, jene dagegen erreicht ihre Massenausbreitung in der Mitte der Zone. *Pinus*, die schon in der Zone VII a eine Erhöhung ihrer Frequenz erkennen ließ, sinkt zwar zu Beginn der Zone VIII wieder bis unter 5%, steigt aber schon in der folgenden Probe rasch an und dominiert hier mit 27% sogar über Buche, Tanne und Fichte. Von

da an liegt sie meistens zwischen 10—20%, geht aber mehrmals auch darüber, ist somit jetzt wieder viel häufiger als in der Zeit von V—VII a (meist häufiger als die Fichte). Der erste Steilanstieg der Kiefer ist auf eine schlagartige Bewaldung des Moores und seiner Gehänge in der Grenzhorizontzeit mit *Pinus montana* zurückzuführen. Die Sphagnen des jüngeren Moostorfes ersticken dann zwar die Kiefernbestände, doch kommt die Latsche vereinzelt im ganzen jüngeren Moostorf vor und hat am Randgehänge wohl niemals ihre Herrschaft verloren. In der jüngsten Zeit ist es sogar wieder zu einer Bewaldung der ganzen Oberfläche des Moores gekommen, die in diesem Diagramm aber nicht mehr deutlich erfaßt wurde. Die *Betula*-Kurve ist zwar öfters unterbrochen, liegt aber im allgemeinen höher als in den Zonen V bis VII a, *Salix* dagegen bleibt weiter vereinzelt. Die Hasel sinkt zu Beginn der Zone VIII zum Teil bis auf Werte von 1—3%, nimmt aber später zeitweise wieder zu. Der Eichenmischwald weist anfänglich noch Werte über 5% auf, sinkt dann während der Buchendominanz unter diesen Wert und bildet zu Beginn der Tannendominanz, im jüngsten Abschnitt der Zone, neuerlich ein kleines Maximum, von dem er gegen die Zonengrenze langsam absinkt. Die Eiche hat in dieser Zeit den Hauptanteil an der Zusammensetzung des Eichenmischwaldes, Ulme und Linde treten vereinzelt und dann nur mit geringen Werten auf. Die Erlenkurve liegt im Durchschnitt unter 5% und ist oft unterbrochen, läuft dabei aber mit dem Eichenmischwald weitgehend parallel. *Picea*, die in der Zone VII a noch über *Fagus* dominiert, geht in Zone VIII ganz zurück (Werte vielfach unter 10%). Erst in der Nähe der oberen Zonengrenze steigt die Kurve ganz allmählich wieder auf 20% an, um anschließend nochmals zu sinken. Die Buche hat zur Zeit des Kiefernanstieges niedrigere Werte als in der Zone VII a, denn sie sinkt noch weiter ab und bildet ein Minimum (unter 20%), das unter den Tannengipfel fällt. Sie erhebt sich aber anschließend mit der Fichtenkurve, schneidet diese und dominiert bald über die Tanne mit ungleich hoher Frequenz. In der Zonenmitte gelangt die Tanne nur durch drei Proben hindurch zur Dominanz über die Buche. Im letzten Drittel der Zone sinkt die Buchenkurve, so daß in diesem Abschnitt die Tanne die Vorherrschaft ständig inne hat. Erst in den letzten zwei Proben treten Buche und Kiefer an ihre Stelle. Die Tanne erreicht sofort nach ihrem Schnitt mit der Fichte und der Buche ihr erstes Maximum, das noch vor den Grenzhorizont fällt. Bei größerem Probenabstand kann dieser Tannengipfel leicht übersprungen werden. Knapp vor dem Grenzhorizont sinkt sie zu einem kleinen Minimum ab, das unter der Kiefernkurve liegt, steigt aber nach dem Grenzhorizont sofort wieder an und bildet ihr größtes Maximum. (Bei R u d o l p h und F i r b a s 1924 wurde dies als erstes Tannenmaximum bezeichnet.) Dann sinkt sie, wie schon erwähnt, unter die Buche, behält aber im großen und ganzen hohe Werte und dominiert im letzten Drittel wieder über die Buche, Fichte und Kiefer. Die Hainbuche tritt in Zone VII a das erstmal im Spektrum auf. Zur Bildung einer zusammenhängenden Kurve kommt es nicht, die Pollenwerte bleiben lange ganz niedrig. Erst in den jüngsten Schichten treten *Carpinus*-Werte von 5% auf. Buche und Tanne haben in wechselndem Verhältnis, also in erster Linie die Waldbestände des Gebirges bis in die jüngste Zeit hinein gebildet.

Die jüngsten Schichten (Zone IX, jüngste Kiefern-Fichtenzeit) wurden durch die Untersuchung dieses Profiles nicht erfaßt.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die eingehende Untersuchung des Profiles 5 aus dem Sebastiansberger Moor mit engen Probenabständen noch eine ganze Reihe von Merkmalen in der

Waldentwicklung erkennen läßt, die zuweilen für mehrere aufeinanderfolgende Proben zutreffen und daher auf gesetzmäßige Veränderungen der umliegenden Wälder zurückzugehen scheinen, aus den in weiteren Abständen gezählten Diagrammen von Rudolph und Firbas aber noch nicht mit zureichender Sicherheit erkannt werden konnten. Es wird also auch für das Erzgebirge der Vorteil dichtgezahlter Diagramme bestätigt, wie sie besonders v. Post gefordert hat. Eine volle Auswertung dieser kleineren Schwankungen der Waldentwicklung, von denen ein Teil auf Klimaänderungen von geringerem Ausmaß zurückgehen dürfte, wird freilich erst möglich sein, wenn aus Mitteleuropa eine größere Zahl solcher dichtgezahlter, an wichtigen Stellen ausgewählter Diagramme vorliegen wird. Erst dann wird man mit Erfolg an eine genaue zeitliche Zuordnung der jeweils unterschiedenen Zonen herangehen können.

Für diese Arbeit mußte vor allem die Frage von Wichtigkeit sein, ob sich innerhalb der Zonen VII, VIIa und des ältesten Teiles von VIII gesetzmäßige kurzfristige Veränderungen der Pollenzusammensetzung nachweisen und in verschiedenen Diagrammen wiedererkennen lassen. Denn nur auf diese Weise waren genauere Aussagen über Alter und Ausbildung des Grenzhorizontes an verschiedenen Stellen des Moores zu erwarten. Es wurden daher an mehreren Stellen geschlossene Teildiagramme mit Abständen von 1 oder 2 cm gewonnen, deren Besprechung wir uns nun zuwenden.

III. Die Zonenabschnitte der Grenzhorizontzeit.

Schon bei der geschlossenen Untersuchung des den Zonen VIIa und VIII entsprechenden Teiles von Profil 5 in 2 cm Abstand traten im Kurvenverlauf bedeutende kurzfristige Schwankungen auf, die in einem offenen Profil von 5 oder gar 10 cm Abstand vielfach übersprungen oder bei einem geschlossenen Profil mit größerer Probenmächtigkeit verwischt würden. Bei einem Vergleich von Profil 5 mit dem ebenfalls als Lupenprofil mit 2 cm Abstand den Grenzhorizontschichten entnommenen Profil 3 konnten viele Gemeinsamkeiten festgestellt werden, die eine Parallelisierung zuließen. Der stratigraphisch festgelegte Grenzhorizont erwies sich in beiden Profilen auch als pollenanalytisch synchron. Daraufhin wurden die Profile 5a, 4, 2, 2a aus den Grenzhorizontschichten in Form geschlossener Lupenprofile von 1 cm Abstand untersucht. Der Kurvenverlauf zeigte nun noch mehr gemeinsame Züge, so daß in Zone VII a zwei Zonenabschnitte a und b, in dem älteren Teil von Zone VIII aber 5 Zonenabschnitte c bis g unterschieden werden konnten. Die Grenzen dieser Abschnitte wurden als Leithorizonte mit den Zahlen 1 bis 8 bezeichnet. Von ihnen sind 1 bis 5, 7 und 8 pollenanalytisch charakterisiert, während 6 dem stratigraphisch bestimmten Grenzhorizont entspricht (1 fällt also mit der Grenze VII/VII a und 3 mit VII a/VIII zusammen).

Sind nun die Leithorizonte synchron, so muß der Kurvenverlauf innerhalb der einzelnen Zonenabschnitte in den verschiedenen Diagrammen so weit übereinstimmen, daß die bezeichneten Züge in einem Durchschnittsdiagramm klar zum Ausdruck kommen. Ein solches ist in Abbildung 2 wiedergegeben. Es läßt folgende Merkmale der einzelnen Abschnitte und Leithorizonte gut erkennen.

Im Durchschnittsdiagramm entspricht die Mächtigkeit der Zonen der durchschnittlichen Mächtigkeit ihrer Schichten. Bei der Konstruktion wurde so vorgegangen, daß jeder Zonenabschnitt durch eine bestimmte Zahl von Hilfslinien, die in gleichen Abständen gezogen wurden, aufgeteilt wurde. Aus dem Schnittpunkt dieser Hilfslinien mit den Pollenkurven ergaben sich dann die Pollenspektren, von denen aus allen Diagrammen, die den betreffenden Abschnitt enthielten, die Mittelwerte berechnet und im Durchschnittsdiagramm verzeichnet wurden.

1. Das Durchschnittsdiagramm (Abb. 2).

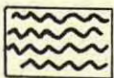
Zonenabschnitt a. Er ist durch hohe Fichten- und Buchenwerte und noch geringe, aber zunehmende Tannenwerte charakterisiert. Der synchrone Horizont 1 entspricht der Zonen-grenze VII/VII a, geht also durch den Schnittpunkt der sinkenden Fichten- mit der zu ihrer ersten Dominanz sich erhebenden Buchenkurve. Der Horizont 2 fällt zwischen Schnittpunkte der Fichten- mit der Buchenkurve einerseits und der Fichten- mit der ansteigenden Tannenkurve andererseits. *Pinus* steigt in einer ziemlich ruhig verlaufenden Kurve etwas an. Die Fichte sinkt bei 1 stark ab, schneidet dabei die Buche mit 36%. Ihre Kurve sinkt noch mehr und verläuft nun unter zwei Gipfeln der Buchenkurve, steigt aber dann wieder an und überschneidet vor dem Horizont 2, einen kleinen Gipfel bildend, die Buchenkurve das letztmal. Die *Abies*-Kurve, die gegen Ende der Zone VII die ersten Werte über 5% aufweist, erreicht in 1 5,5%, steigt dann anfangs langsam, mit Beginn des zweiten Buchengipfels rascher an und überschreitet in 2 20%. Auch die Kiefer zeigt einen allmählichen Anstieg. Eichenmischwald, Erle und Hasel (letztere über dem Eichenmischwald) bilden zwischen den beiden Buchengipfeln ein kleines Maximum.

Zonenabschnitt b. Bezeichnend ist die Buchenherrschaft und der stufenweise Abfall der Fichte, die hier etwa die gleiche Häufigkeit wie die Tanne besitzt. Der synchrone Horizont 3 wurde durch den letzten Buchengipfel vor dem Schnitt der Tanne mit der Buche und nach der letzten Dominanz der Fichte über die Tanne gelegt. Schon vorher gipfelt die Buchenkurve schon zweimal, das zweite Maximum ist das höchste (37,5%). Fichte und Tanne überschneiden sich mehrmals, so daß man drei Tannen- und zwei Fichtengipfel unterscheiden kann. Der erste Tannen- und der zweite Fichtengipfel kommen nahe an die Buchenkurve heran. Die Kiefer bildet in der zweiten Hälfte des Abschnittes ein kleineres Maximum (12%). Die *Corylus*-Kurve liegt in der ersten Hälfte von b meist über, in der zweiten unter der Eichenmischwaldkurve.

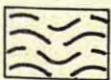
Zonenabschnitt c. Buche und Tanne, die sich mehrmals überschneiden, dominieren abwechselnd. Die Fichtenkurve sinkt ab und liegt im größten Teil des Abschnittes meist unter ihnen. Mit zwei Gipfeln kommt die Tanne zum ersten Male zur völligen Vorherrschaft. Gegen Ende des Abschnittes herrscht aber die Buche, und erst der Schnittpunkt der Buchen- und der Tannenkurve nach diesem Buchenmaximum bezeichnet den Leithorizont 4. Zu gleicher Zeit erreicht die abnehmende Fichte die gleichen Werte wie die vor 4 zunehmende Kiefer. Die Hasel und der Eichenmischwald verlaufen etwa in gleicher Höhe.

Zonenabschnitt d. Kennzeichnet ist dieser Abschnitt durch die Vor-

- Zeichenerklärung:
- — Pinus
 - x — Abies
 - ▲ — Carpinus
 - ⊕ — Salix
 - ■ — EMW.
 - — Quercus
 - Ulmus
 - △ — Picea
 - ▲ — Fagus
 - ○ — Betula
 - □ — Alnus
 - ◆ — Corylus
 - Tilia
 - ⊕ — Ericaceen



Erioph. vaginatum



Sphagnum-Torf
i. allg.

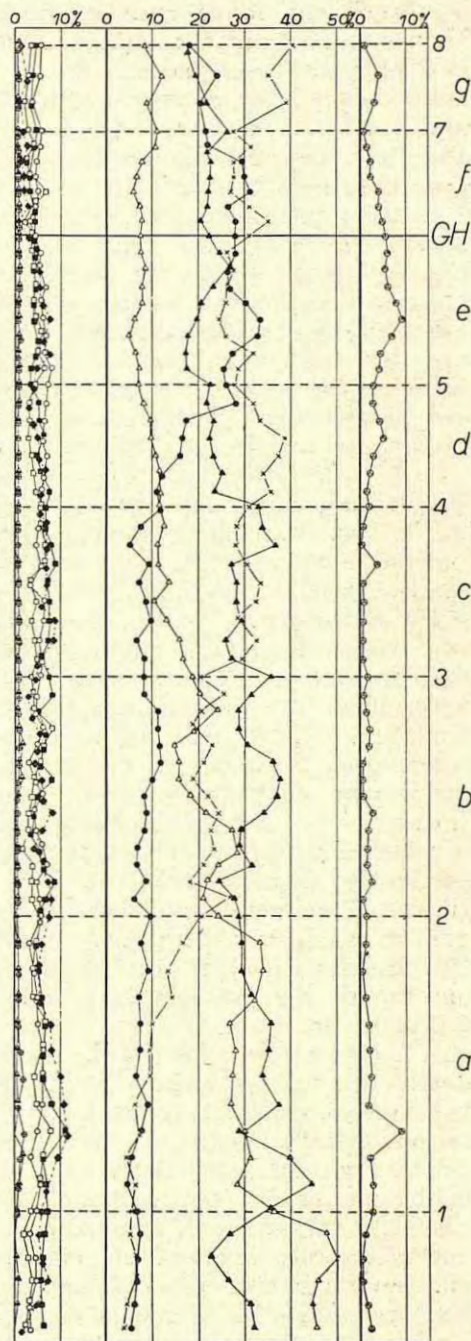


Abb. 2.

Das Durchschnittsdiagramm aus den Grenzhorizontschichten.

herrschaft der Tanne und den Anstieg der Kiefer. Die *Pinus*-Kurve in Abschnitt c, schon langsam ansteigend, erhebt sich in d sehr rasch, schneidet schon zu Beginn des Zonenabschnittes die sinkende Fichtenkurve, gegen dessen Ende auch die langsam absinkende Buchenkurve, und erreicht so den Wert von 28%. Die Fichtenkurve fällt weiter ab, in der zweiten Hälfte der Teilzone liegt sie schon unter 10%. Die Buche sinkt zu Beginn des Zonenabschnittes plötzlich, so daß sich die Tanne während des ganzen Abschnittes mit einem sehr deutlichen zweiten Maximum (38,4%) über sie erheben kann. Gegen den synchronen Leit-horizont 5 sinkt die hohe *Abies*-Kurve ab. Der Horizont 5 wird zwischen die Schnittpunkte der sinkenden Buchenkurve einerseits und der abfallenden Tanne andererseits mit der sich zu ihrem Gipfel erhebenden Kiefer gelegt. Erle und Hasel nehmen gegen den Horizont 5 ein wenig ab, letztere weist zum Großteil niedrigere Frequenzen auf als der Eichenmischwald.

Zonenabschnitt e. In diesem Teil des Diagrammes, dessen Ende durch den Grenzhorizont gelegt wurde, herrscht die Kiefer vor. Nach ihrem raschen Anstieg in Abschnitt d erreicht sie Höchstwerte, die im Durchschnittsdiagramm über 30% liegen, in den einzelnen Diagrammen, da sie lokal bedingt sind, natürlich stark schwanken. Vor dem Grenzhorizont sinkt die Kiefer aber von ihrem Maximum bereits wieder ab, schneidet die Tannen- und berührt die Buchenkurve. Die Fichtenkurve liegt dauernd unter 10%. Die Buchenkurve fällt unmittelbar nach 5 zu einem Minimum von 20% ab. Noch vor dem Kieferngipfel steigt sie zu einem neuen Maximum an, in dem sie der Kiefern- und der Tannenkurve sehr nahe kommt. Dann nehmen ihre Werte wieder ab. Im ersten Teil des Zonenabschnittes liegt vor dem Kieferngipfel der letzte Gipfel der Tannenherrschaft in Abschnitt d. Der tiefste Punkt der Tannenkurve in e fällt mit dem *Pinus*-Höchstwert zusammen, anschließend erhebt sie sich ganz langsam und erreicht noch vor dem Grenzhorizont wieder höhere Werte. Die Hasel, die über dem Eichenmischwald liegt, der Eichenmischwald, die Birke und die Erle lassen einen langsamen Abfall erkennen.

Zonenabschnitt f. Der synchrone Horizont 7, gelegt durch den ersten nach dem Grenzhorizont deutlich hervortretenden, die Kiefer übertreffenden Buchengipfel, begrenzt den Zonenabschnitt nach oben hin. Die Buche kommt in diesem Punkt auch der Tannenkurve sehr nahe. Die Kiefernkurve tritt in diesem Abschnitt noch stark hervor. Anfangs liegt sie noch unter der Tannenkurve, herrscht aber dann einige Zeit über Buche und Tanne vor. Am Zonenende fällt sie zuerst steil, dann langsam ab. Die Fichte läßt ein vorübergehendes Minimum vor Beginn des Kieferngipfels erkennen, dem ein Anstieg über 10% folgt. Die Buchenkurve verläuft im großen ganzen als Gerade. Die Tanne, schon am Ende des Abschnittes e ansteigend, bildet sofort nach dem Grenzhorizont einen Gipfel mit 35% aus und steigt dann, nur für kurze Zeit von der Kiefer übertroffen, weiter zu ihrem

großen Maximum nach dem Grenzhorizont an. *Corylus* taucht unter die Eichenmischwaldkurve.

Zonenabschnitt g. Ausgezeichnet durch die Vorherrschaft der Tanne, durch deren Gipfel (40%) der Horizont 8 gelegt wurde, und durch gleichzeitiges Absinken der Buchen- und Fichtenkurve. Die Kiefer steigt noch zu einem Gipfel über die Buchenkurve an, fällt aber vor dem Horizont 7 noch ab. Im weiteren Verlauf würde sie unter die Buchenkurve zu liegen kommen. Die Fichte schwankt zwischen 8—12%.

2. Die einzelnen Profile.

Vergleichen wir nun die einzelnen Diagramme (Abb. 3, 4, 5, 6) mit dem Durchschnittsdiagramm, so findet man in den einzelnen Zonenabschnitten den charakteristischen Kurvenverlauf des Durchschnittsdiagrammes meist recht gut wieder. Es brauchen daher im folgenden unter Hinweis auf die Abbildungen 3, 4, 5 und 6 nur einige auffälligere Züge hervorgehoben zu werden.

Profil 5a (Abb. 3).

Die Lage der synchronen Horizonte I bis 7 stimmt mit der im Durchschnittsdiagramm weitgehend überein. Als Abweichungen sind zu erwähnen: Im Abschnitt a liegen die Buchenwerte zum Großteil unter 30%

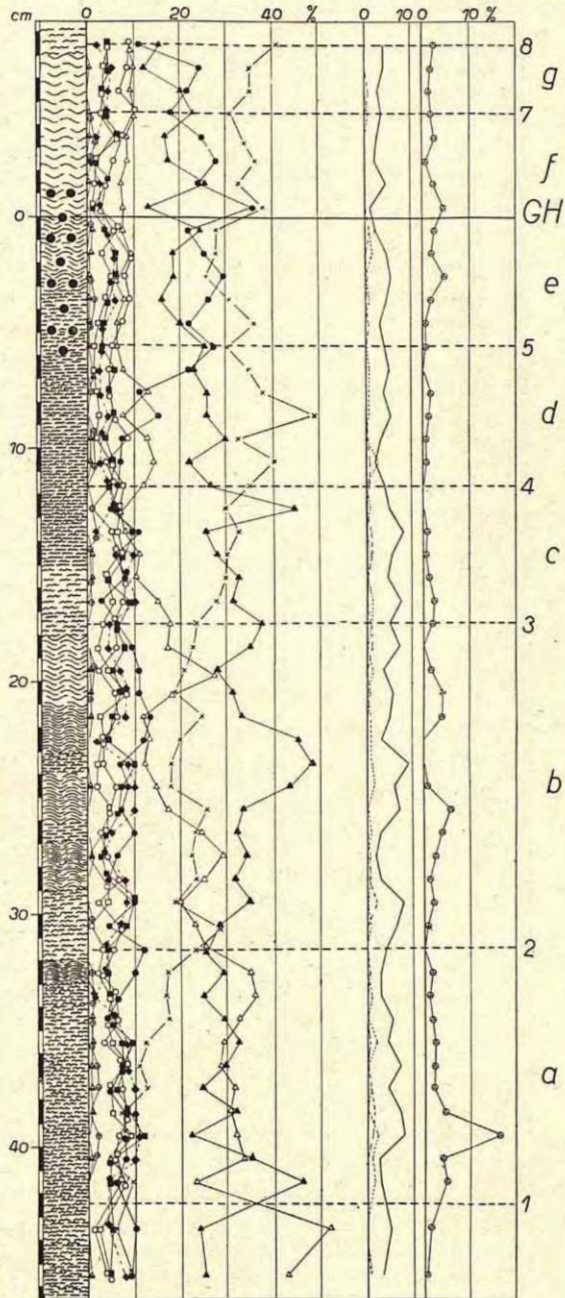


Abb. 3. Profil 5a.

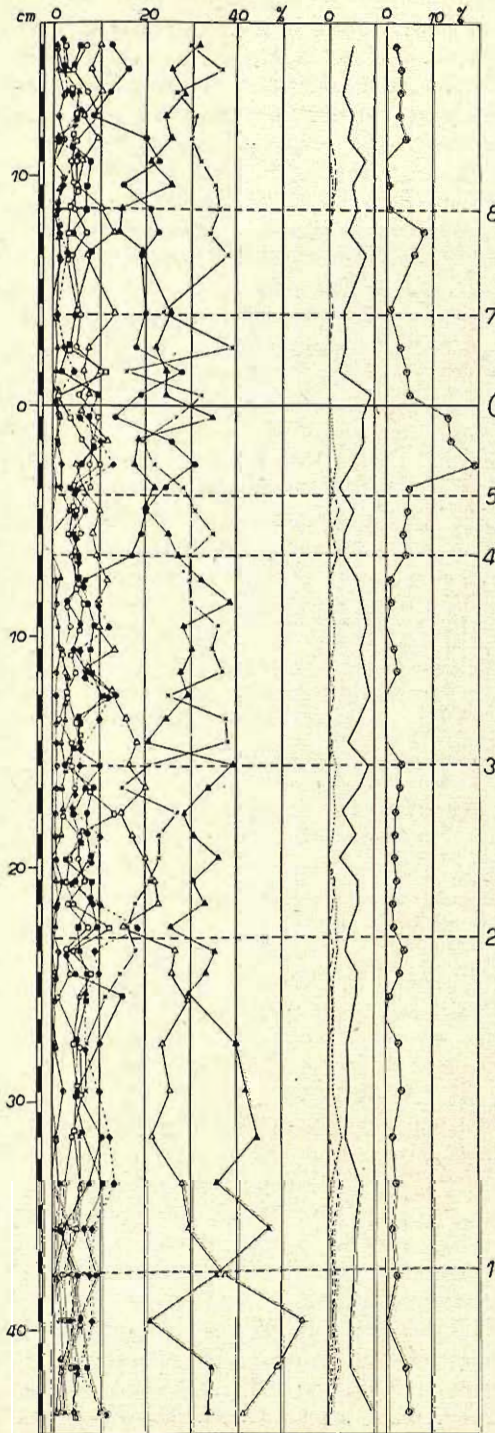


Abb. 4. Profil 4.

und daher auch unter der Fichtenkurve. Die einzelnen Gipfel treten aber deutlich hervor. Der Hauptgipfel der Buche weist im Abschnitt d höhere Werte (bis 48%) als im Durchschnittsdiagramm auf. Im Abschnitt c ist das *Abies*-Maximum nicht so deutlich ausgedrückt wie in den anderen Profilen, aber die Dominanz über die Buche ist vorhanden. Der zweite Buchengipfel liegt höher und steigt sehr steil an. In f ist der Verlauf der Buchenkurve unruhig. Die Kiefer erhebt sich unmittelbar nach dem Grenzhorizont unter dem Tannengipfel zu einem Höchstwert von 36%, der höher ist als der Kieferngipfel in e. Das Profil endet mit dem Horizont 8, knapp nach dem Schnittpunkt der sinkenden Kiefer mit der ansteigenden Buchenkurve.

b Profil 4 (Abb. 4).

Der Kurvenverlauf im Abschnitt a zeigt insofern eine Abweichung gegenüber dem im Durchschnittsdiagramm, als die Buchenwerte viel höher liegen als die Fichte, und die *Fagus*-Kurve auf 44% (Durchschnittsdiagramm 37%) ansteigt. Die Fichtenwerte sind in diesem Profil vor dem Grenzhorizont auch sonst etwas niedriger. Der Fichtengipfel in Abschnitt a ist aber angedeutet. Der Schnittpunkt der Tanne mit der Fichte liegt bei 16%, also tiefer als im Durchschnittsdiagramm. Der Abfall der Buchenkurve nach dem Horizont 3 ist hier besonders steil, das Tannen-

maximum aber sehr gut ausgeprägt und auch höher als in den anderen Profilen. Bemerkenswert für den Abschnitt c wäre noch, daß die Kiefer schon vor dem Horizont 4 steil ansteigt (wohl lokal bedingt). Die folgenden Abschnitte waren von geringer Torfmächtigkeit, der Verlauf der einzelnen Kurven ist daher manchmal sehr steil. Im Abschnitt e ist der unmittelbar vor dem Grenzhorizont liegende Buchengipfel sehr hoch und liegt mit 34% über der Kiefer und Tanne. Im Abschnitt f tritt das *Abies*-Minimum unter dem Kiefern-gipfel und das zweite Tannenmaximum nach dem Grenzhorizont sehr gut in Erscheinung. Nach dem Horizont 8 fällt die *Pinus*-Kurve, nach ihrem Schnitt mit der Buche, ab. Die Fichte weist Frequenzen unter 10% auf. Die Buche steigt nach ihrem Minimum zur Zeit des Höchstwertes der Tanne (Abschnitt g) zuerst steil, dann allmählich an und schneidet mit 28% die sinkende *Abies*-Kurve.

Profil 2 (Abb. 5).

Das Pollendiagramm in diesem Profil beginnt kurz vor dem Fichtengipfel in Abschnitt a. Im Zonenabschnitt b erreicht die Tanne viel höhere Werte als in den anderen Profilen, aber die Hauptzüge der Kurve sind sofort wieder zu erkennen. Das Buchenmaximum wird anfangs durch hohe *Abies*- und *Picea*-Gipfel unterbrochen. In den anderen Profilen sind diese nicht so stark ausgeprägt. Die *Pinus*-Kurve steigt zu Beginn des zweiten *Fagus*-Gipfels im Zonenabschnitt b bis 16% an und sinkt erst nach dem Horizont 3 wieder rasch ab.

Das Kiefernmaximum in Abschnitt e ist wieder sehr gut ausgebildet. Der erste Gipfel erreicht 40%, die Kurve sinkt dann steil ab und wird dann von der Buche übergipfelt. Vor dem Grenzhorizont erreicht *Pinus* aber nochmals einen Höchstwert von 43%. Die Buche fällt nach dem Horizont 5 plötzlich steil bis unter 10%, erhebt sich aber an-

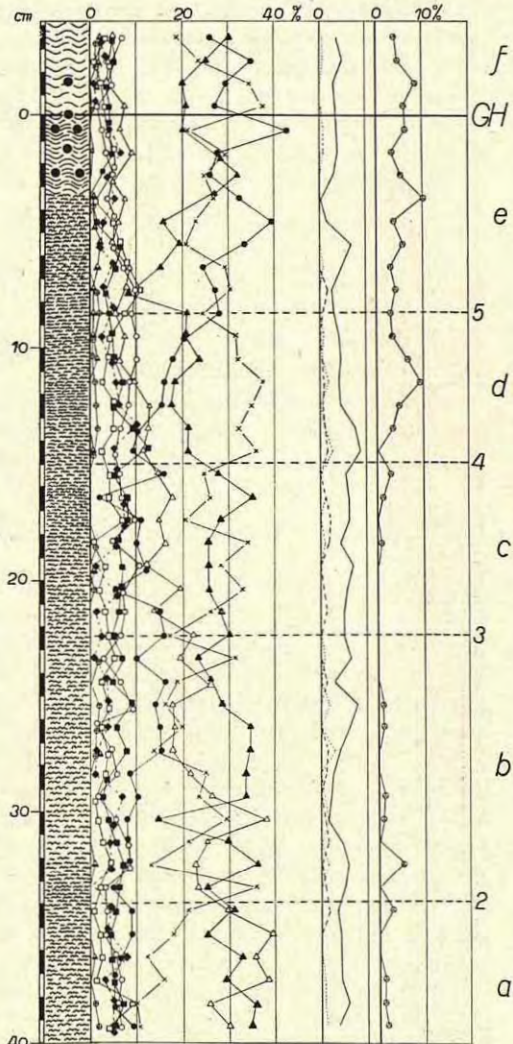


Abb. 5. Profil 2.

schließend sehr rasch bis über 30%. Das Diagramm schließt leider noch vor dem Horizont 7, und zwar nach dem Kiefernmaximum im Zonenabschnitt f.

Profil 2a.

Es reicht von der Mitte des Abschnittes e bis über das Buchenmaximum nach dem Grenzhorizont hinaus. Die Buchenkurve verläuft in diesem Diagramm sehr niedrig, zum Teil unter 20%. Die Gipfel und Schnittpunkte mit den anderen Kurven sind aber angedeutet. Der Abschnitt f zeigt insofern gegenüber den anderen Profilen eine Abweichung, daß die Kiefernkurve sehr steil ansteigt und

abfällt und die Werte auch über dem Durchschnitt liegen. Der Abschnitt g und auch die folgenden. Abschnitte haben nur eine geringe Mächtigkeit, der Kurvenverlauf ist daher gedrängt und steil. Nach dem Tannenmaximum gelangt die Buche zur Herrschaft, wird aber von der Tanne noch einmal verdrängt, die aber bald unter die langsam ansteigende Buchenkurve zu liegen kommt.

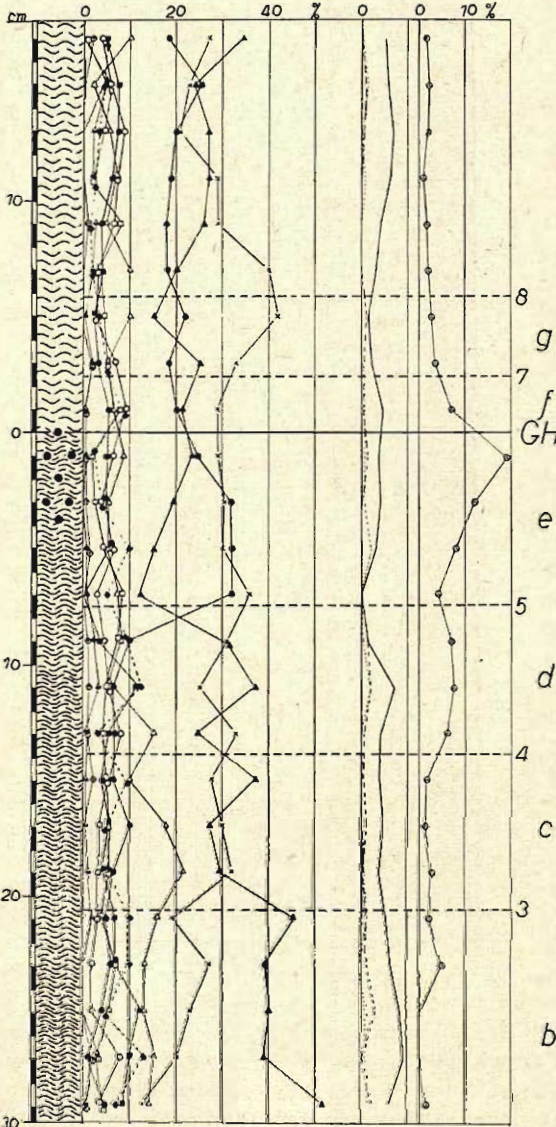


Abb. 6. Profil 3.

Profil 3 (Abb. 6).

Dieses Profil ist ein geschlossenes Lupenprofil von 2 cm Abstand aus der Grenzhorizontschicht. Das Diagramm reicht vom mittleren Buchengipfel des Abschnittes b über den Grenzhorizont hinaus bis nach dem Schnittpunkt der Buche mit der Tanne, also noch weiter als Profil 4. Die Kurven sind bei 2 cm natürlich Mischwerte und ausgeglichener. Das Profil wurde daher auch nicht für das Durchschnittsdiagramm verwertet. Die einzelnen Abschnitte waren aber zu erkennen, und auch die synchronen Leithorizonte konnten gelegt werden.

Der Kurvenverlauf stimmt mit dem von Profil 5 und dem Durchschnittsdiagramm im allgemeinen überein. Im Abschnitt b sind die Buchenwerte höher, die Fichtenfrequenz niedriger als in den anderen Diagrammen. Die Buchenkurve dominiert in einer Probe des Abschnittes d über die Tannenkurve und verdeckt dadurch ihr Maximum. Das Buchenminimum zu Beginn des Leithorizontes e tritt sehr deutlich hervor, ebenso das Tannenmaximum nach dem Grenzhorizont. Der Grenzhorizont fällt wieder eindeutig vor dem Anstieg der Tanne und nach dem Kiefernmaximum. In die Zeit nach dem synchronen Horizont 8 fällt der Abfall der Tanne und ihr Schnittpunkt mit der ansteigenden Buche. Der Abfall der Haselkurve und ihre charakteristisch niedrigen Werte nach dem Grenzhorizont treten auch in diesem Profil deutlich hervor.

An diese Angaben können auch einige Bemerkungen über die beiden hier nicht wiedergegebenen R a n d p r o f i l e angeschlossen werden.

Profil I.

Das Profil wurde 100 m vom Südwestrand des Moores der Stichwand entnommen. Der Probenabstand beträgt in den ersten sieben Proben 5 bzw. 6 cm, in den restlichen 10 cm. Das Wachstum des Moores beginnt in der Zone VII a, also in der Buchen-Tannen-Fichtenzeit. Synchroner Horizonte zu legen war nicht möglich, da der Probenabstand viel zu groß und der Pollenniederschlag am Rande des Moores stark lokal beeinflußt ist. Eindeutig kann nur der synchrone Leithorizont 2 in der Zone VII a festgelegt werden (Schnittpunkt der sinkenden Fichten- mit der Buchen- und der ansteigenden Tannenkurve).

Profil 6.

Das Profil stammt vom Südostrand der großen Stichwand. Ungefähr 25 m südöstlich davon befand sich nach mündlichen Angaben von Herrn Ingenieur Dittrich eine Rülle. In der Nähe des Profiles befindet sich Vivianit in größerer Menge, so daß wir auch daraus auf die Nähe der Rülle schließen können. Das Profil dient gerade so wie Profil 1 nur zur Orientierung über den Beginn und den weiteren Verlauf des Moorwachstums an dieser Stelle. In den unteren Proben beträgt der Abstand 10 cm, im jüngeren Moostorf 15 cm. Der *Scheuchzeria*- und der ältere Moostorf wurde in einem geschlossenen 2-cm-Profil untersucht. Der Grenzhorizont, der hier schlecht ausgebildet ist, wurde leider bei der Probenentnahme übersprungen. Das Pollendiagramm zeigt, daß die untersten Schichten noch der Zone VII angehören. Die Fichte dominiert über die anderen Waldbildner, während die Buche im Ansteigen begriffen ist. Die Grenze zwischen der Zone VII und VII a ist durch den Schnittpunkt der sinkenden Fichten- mit der Buchenkurve gegeben. Die Zone VII a konnte nach oben hin nicht abgegrenzt werden, dafür war es aber möglich, den synchronen Horizont 2 eindeutig festzulegen.

Z u s a m m e n f a s s e n d kann man sagen:

Die Gliederung der Zone VII a und des ältesten Teiles der Zone VIII in synchrone Zeitabschnitte ist berechtigt, denn es treten ähnliche Hauptzüge des Kurvenverlaufes in allen Profilen deutlich hervor. Das aus allen Profilen zusammengesetzte Durchschnittsdiagramm bestätigte nur das Ergebnis, daß der Verlauf der einzelnen Kurven in den sieben Zonenabschnitten in allen Profilen gleichsinnig ist.

Die pollenanalytisch festgelegten Leithorizonte sind also wirklich synchron. Dann ist aber auch der stratigraphisch festgelegte Grenzhorizont im ganzen Hochmoor synchron, denn er ist zwar nicht durch irgendwelche Kurvengipfel ausgezeichnet, fällt aber immer in einen ganz bestimmten Abschnitt des Kurvenverlaufes zwischen den Horizonten 5 und 7, nämlich zwischen das kleine, dem ersten großen Kiefern-gipfel folgende Buchenmaximum und ein darauffolgendes Tannenmaximum. Er liegt aber nicht, wie Rudolph und Firbas (1924) angaben, vor dem ersten Tannenmaximum, sondern bereits zwischen dem zweiten und dritten. Der erste und zweite Tannengipfel wurden damals durch den großen Probenabstand übersprungen, und es war nur ein Buchenmaximum vor dem Grenzhorizont sichtbar. Der von Rudolph und Firbas angegebene erste Tannengipfel entspricht also in Wirklichkeit dem dritten, durch den der Leithorizont 8 gelegt wurde.

Wir müssen nun fragen, ob die Veränderungen in der Entwicklung des Sebastiansberger Hochmoores, die zur Ausbildung des Grenzhorizontes führten, auch einen bezeichnenden Ausdruck im Pollendiagramm finden.

Da ist zunächst auf die Kiefernkurve hinzuweisen, die in Abschnitt d zu steigen beginnt und dann im Abschnitt e unterm Grenzhorizont und zum Teil auch noch über ihm sehr hohe Werte erreicht. Später sinkt sie wieder ab, bleibt allerdings während der ganzen Bildungszeit des jüngeren Moostorfes erheblich höher als während der älteren Moostorfzeit unter dem Grenzhorizont. Die starke Bewaldung des Moores während der Grenztorfzeit findet also in den Diagrammen einen sehr klaren Ausdruck.

Parallel zur Kiefernkurve verläuft auch die Ericaceenkurve. Wie das Durchschnittsdiagramm zeigt, erreicht sie, abgesehen von einem Spektrum in a (das durch einen einzigen, ungewöhnlich hohen Pollenwert in 5a bedingt ist), höhere Werte nur im Abschnitt e unterm Grenzhorizont und in den angrenzenden Teilen der Abschnitte d und f. Doch tritt dies in den einzelnen Diagrammen mit verschiedener Deutlichkeit hervor: sehr deutlich in 2, 3 und 4, undeutlich in 2a und 5a. Während der Bewaldung des Moores mit *Pinus montana* haben also auch die Ericaceen — und zwar offenbar fleckenweise — auf der Mooroberfläche eine größere Rolle gespielt.

Da nun der Grenzhorizont in allen Diagrammen mit einem ganz bestimmten Punkt des Kurvenverlaufes zusammenfällt, ist es sehr unwahrscheinlich, daß ihm ein Zeitabschnitt entsprechen könnte, aus dem — etwa durch völlige Pollenzersetzung — keine Belege vorliegen. Denn wir müßten dann annehmen, daß sich eine solche tiefgreifende Veränderung, die eine völlige Pollenzersetzung zur Folge hatte, überall zu genau dem gleichen Zeitpunkt bemerkbar gemacht und in gleicher Weise auch überall zu genau dem gleichen Zeitpunkt aufgehört hätte. Dies ist auch auf einer stark abtrocknenden Mooroberfläche kaum denkbar. Außer-

dem liegt für eine solche Annahme ein Grund auch deswegen nicht vor, als ja die stratigraphischen Merkmale — die Bildung eines stark zersetzten, durch Bergkiefernbewaldung und stärkere Reiserbedeckung ausgezeichneten Grenztorfes vor der Bildung des jüngeren Moostorfes — in den Pollendiagrammen gut zur Geltung kommen¹⁾.

Wir überblicken daher in unseren Diagrammen zweifellos die Veränderungen, die in der Waldzusammensetzung des Erzgebirgskammes während des Endes der älteren Moostorfzeit und des Beginns der jüngeren Moostorfzeit vor sich gegangen sind. Sehr klar zeigt sich, daß die klimatischen Bedingungen, die die Bildung des Grenztorfes zur Folge hatten, auf die Waldzusammensetzung in der Umgebung des Moores wirkungslos geblieben sind. Denn noch vor der Ausbreitung der Bergkiefer auf dem Moor sind Buchen und Tannen in Abschnitt c die beherrschenden Waldbäume geworden und auch weiterhin geblieben. Der mehrfache Wechsel ihrer Gipfel zeigt keine engeren Beziehungen zur Moorentwicklung, denn der Buchengipfel, der unmittelbar vor dem Grenzhorizont liegt und der Tannendominanz während der Kiefern Ausbreitung folgt, übertrifft ähnliche Gipfel während der Abschnitte b und c nicht, und gleiches gilt für die Tannenherrschaft in f (Beginn der jüngeren Moostorfzeit) gegenüber d. Erst in Abschnitt g übertrifft die Tanne die Buche stärker, was vielleicht mit einer stärkeren, aber auch nur vorübergehenden Feuchtigkeitszunahme erklärt werden könnte.

Unsere Diagramme belegen also eingehend die von Rudolph betonte Erscheinung, daß die für den Mooraufbau entscheidenden Klimaänderungen der Grenzhorizontzeit für Veränderungen in der Waldzusammensetzung unerschwellig geblieben sind.

IV. Der Aufbau, die Zusammensetzung und die Entstehungsbedingungen der Torfschichten.

Der Aufbau des Sebastiansberger Moores ist an der großen Stichwand sehr schön zu sehen. In Abbildung 7 ist dies nach den untersuchten Profilen und Beobachtungen im Felde in einfacher Weise dargestellt. Wie schon H. Schreiber und Rudolph und F ir b a s geschildert haben, werden die untersten Schichten von einem Riedtorf gebildet, der stellenweise, nahe dem Grunde, Birken- und Fichtenholz enthält. Über ihm folgt, mit Ausnahme der Moorränder, *Scheuchzeria*-Torf, darüber älterer und schließlich, mit scharfer Grenze, jüngerer Moostorf. Der oberste Teil des älteren Moostorfes ist ein an Hölzern und *Pinus uncinata* reicher „Grenztorf“.

¹⁾ Der Anstieg der Ericaceenkurve im Grenztorf geht in erster Linie auf *Calluna* zurück.

Die Bildung des Riedtorfes begann in Profil 5 in der Kiefern-Haselzeit (Zone II) mit einem *Equiseto-Caricetum*¹⁾. In der Haselzeit (Zone III) trat in wechselnder Menge *Phragmites* dazu. Kräftige Birken durchsetzten das Riedmoor vor allem zu Beginn der Vermoorung. Am Ende der Zone IV, in der älteren Eichenmischwald-Fichtenzeit, wurden die Seggengesellschaften in der Mitte des Moores, bei Profil 5, von einem *Scheuchzerietum* verdrängt. Dieses breitete sich zentrifugal aus und baute besonders zwischen den Profilen 2 und 5 mächtige Schichten auf. Den Rand des Moores erreichte es aber nicht oder erst sehr spät. Denn in den Profilen 1 und 6 dauerte die Bildung des Riedtorfes bis in den Beginn der Buchen-Tannenzeit (Zone VIII — und nur bei Profil 6 lagert über dem Riedtorf noch eine nur wenige Zentimeter mächtige *Scheuchzeria*-Schicht). Die Bildung des älteren Moostorfes begann an den meisten Stellen in der Buchen-Fichtenzeit, bei Profil 5 schon in der Mitte der Zone VI. Ein immer häufigeres Vorkommen

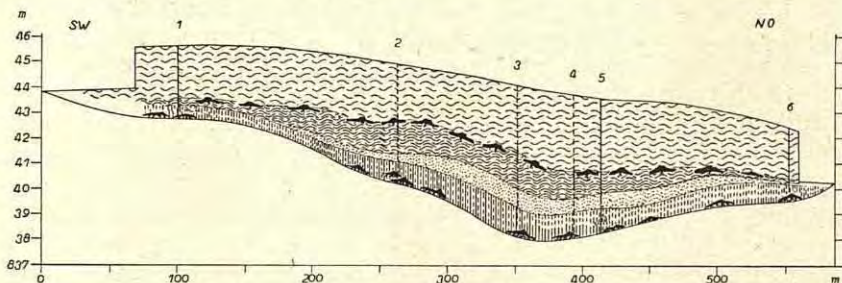


Abb. 7.

Aufriß der „langen Wand“ im Sebastiansberger Hochmoor.

von *Eriophorum* und unzusammenhängende *Eriophorum*-Bänke bilden den Übergang in den Moostorf. Bei Profil 1, wo der ältere Moostorf allmählich auskeilt, erfolgte seine Bildung erst zu Beginn von VIII. Die Bewaldung des Moores während der Grenzhorizontzeit erfolgte dann im ältesten Teil der Buchen-Tannenzeit (VIII) im ganzen Moor gleichzeitig. Ebenso setzte die Bildung des jüngeren Moostorfes wenigstens in der Mitte des Moores zwischen den Profilen 2 und 5 im gleichen Zeitpunkt ein.

Eine eingehendere Untersuchung wurde nur an den Moostorfschichten, besonders in der Nähe des Grenzhorizontes, vorgenommen. Im älteren Moostorf und in den den Grenzhorizont unmittelbar überlagernden Schichten wurden zu diesem Zwecke in den Profilen 2, 2 a, 3 und 5 a Schichten von nur 1—2 cm Mächtigkeit gesondert untersucht und der Anteil der verschiedenen strukturierten Reste nach Abschlämmen des Dys (nach vorhergehender Behandlung der Probe mit 10%iger Kalilauge) in Prozenten geschätzt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 8 verzeichnet.

¹⁾ Profil 1 bei Rudolph und Firbas 1924 beginnt noch etwas früher. Es stammt aus einer tieferen, heute bereits abgetorften Stelle der Mulde.

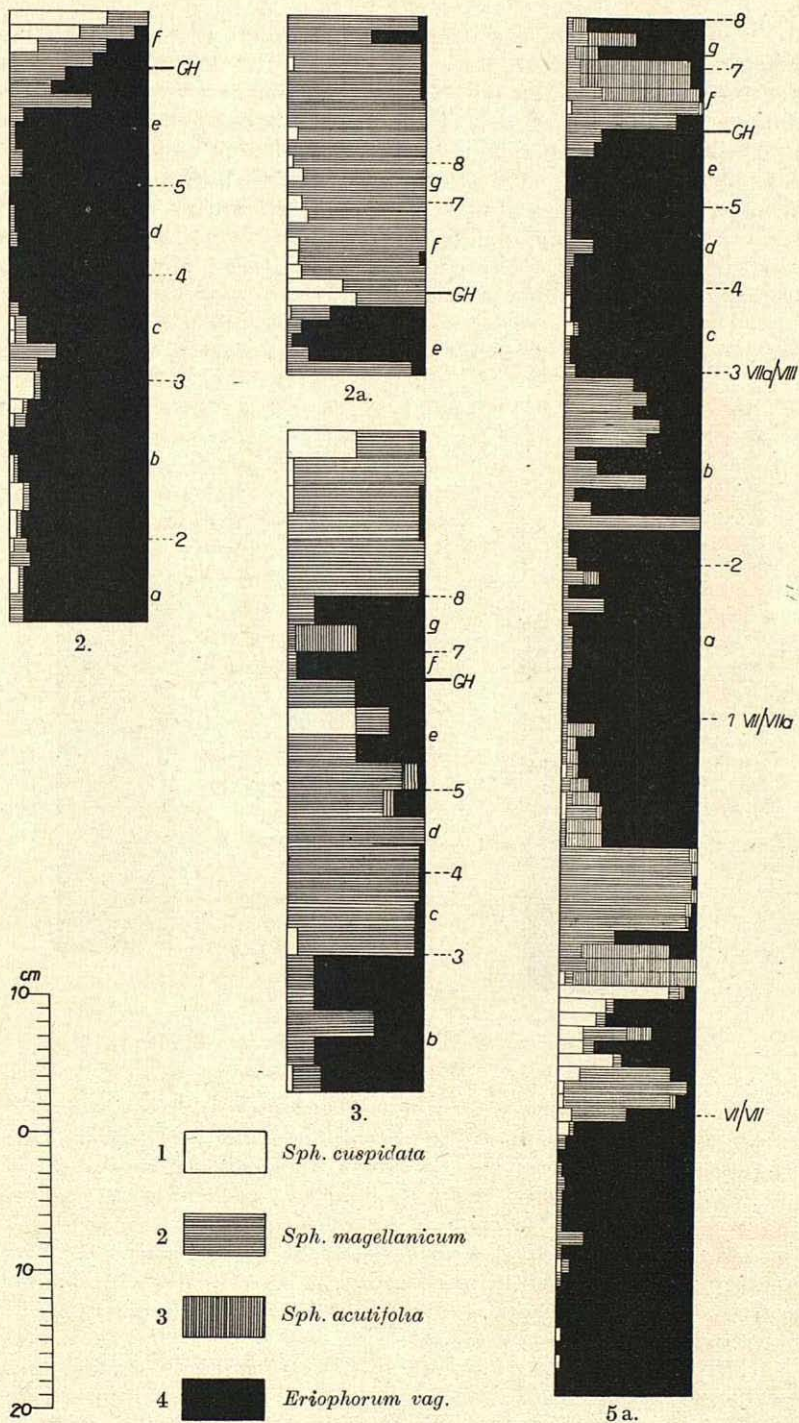


Abb. 8.

Die Zusammensetzung des älteren Moostorfes in den Profilen 2, 2 a, 3 und 5 a.

Im jüngeren Moostorf wurde in den Profilen 1, 5, 6 ähnlich vorgegangen, doch wurden hier Schichten, die sich schon im Felde als Ganzes erwiesen, als Ganzes untersucht (Abb. 9). Da beim Abbau des Moores in der Höhe des Grenzhorizontes immer eine breite Abbaustufe angelegt wird, war es leider nicht möglich, die Schichtfolge jeweils an einer einheitlichen Torfsäule zu prüfen. An der Stichwand des jüngeren Moostorfes konnten vielmehr durch Grabung nur noch die oberen Schichten des Grenztorfes erschlossen werden, während die Proben aus dem älteren Moostorf nur um wenige Zentimeter über den Grenzhorizont hinausgehen.

Riedtorf und *Scheuchzeria*-Torf wurden in den Profilen 1, 5 und 6 nur flüchtig geprüft. Im Riedtorf wurden gefunden: Reichlich *Equisetum*

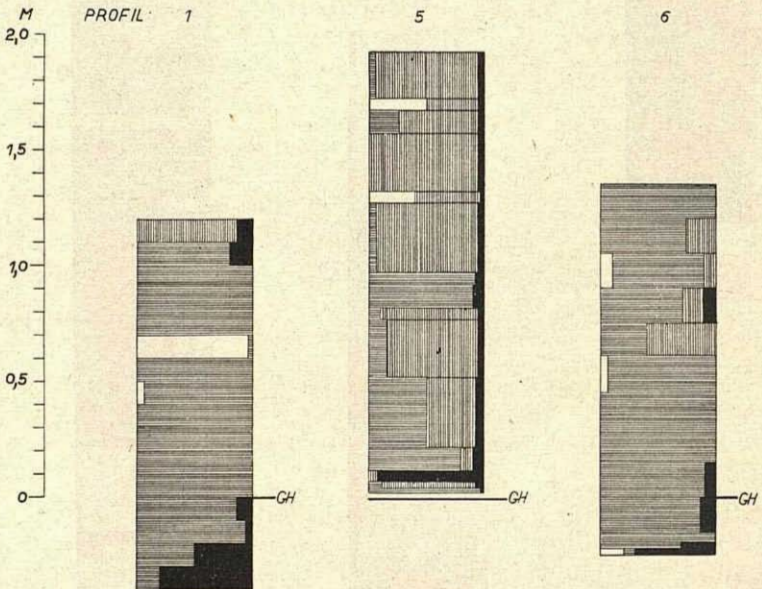


Abb. 9.

Die Zusammensetzung des jüngeren Moostorfes in den Profilen 1, 5 und 6.

limosum, *Phragmites communis*, *Carex rostrata* und *lasiocarpa*, *Menyanthes trifoliata*, *Eriophorum vaginatum*; daneben *Polytrichum* cf. *strictum*, *Drepanocladus fluitans*, *Sphagnum*-Sporogone, Reiser von *Vaccinium uliginosum* und *oxycoccus*, Samen von *Betula*, *Picea* und *Pinus*. In den Randprofilen 1 und 6 herrscht *Carex limosa* vor. Hier wurden auch Fichten- und Birkenholz und Fichtennadeln gefunden. Der *Scheuchzeria*-Torf besteht hauptsächlich aus Rhizomen und Wurzeln von *Scheuchzeria palustris*. Vereinzelt tritt auch *Carex limosa* auf. Gegen den oberen Rand wird *Eriophorum vaginatum* reichlicher, und eingestreut finden sich auch Reiser von *Vaccinium oxycoccus*.

Der ältere *Sphagnum*-Torf erreicht an der heute bereits stark gesackten Wand immer noch Mächtigkeiten zwischen 80—120 cm (zwischen den Profilen 2 und 4). Er ist stark zersetzt, sein Zersetzungsgrad schwankt in bergfeuchtem Zustand

zwischen H 7—10. Frisch angeschnitten fühlt er sich fettig an und ist in diesem Zustand hellrot bis braun, wird aber an der Luft rasch schwarz und schrumpft beim Trocknen stark zusammen. Einmal ausgetrocknet, nimmt er kein Wasser mehr auf.

Wie man schon im Felde sieht und die Strukturanalysen näher belegen (Abb. 8), wird er überwiegend aus Wurzeln und Faserbündeln von *Eriophorum vaginatum* aufgebaut. In den wollgrasreichsten Schichten beträgt der Anteil der Sphagnen an den noch erhaltenen Pflanzenresten oft nur wenige Prozente. Doch finden sich im älteren Moostorf Schichten, die vorwiegend von Sphagnen gebildet sind, und zwar handelt es sich dann meistens um *Sphagnum magellanicum*. In Profil 5 a tritt aber auch eine vornehmlich aus *Sphagnum recurvum* bestehende Lage auf und darüber eine andere, die in erster Linie von *Sph. Girgensohnii* aufgebaut wird. Ganze beblätterte *Sphagnum*-Ästchen werden nur selten gefunden. Meist sind nur Stengel und Astblätter vorhanden. Nach Stamtblättern muß man meist sehr lange suchen, besonders in den stark humifizierten Schichten, wo sie auch noch stark korrodiert sind. Wahrscheinlich besaßen die Torfmoose ursprünglich einen größeren Anteil am Aufbau des älteren Moostorfes, denn sein Dygehalt ist meist sehr groß und dürfte weitgehend auf zersetzte Sphagnen zurückgehen. Verstreut finden sich im ganzen älteren Moostorf Reiser von *Vaccinium uliginosum* und *oxycoccos*. Wie Abbildung 8 zeigt, läßt sich auch im älteren Moostorf eine Regenerationsstruktur feststellen. Doch ist sie im Felde weit weniger deutlich zu erkennen als beim jüngeren Moostorf.

Der oberste Teil des älteren *Sphagnum*-Torfes ist als besonders stark zersetzter (H 8—10), oft erdiger Grenztorf entwickelt, der von mächtigen Kiefernstubben (durchweg *Pinus uncinata*) und Ericaceenreisern durchsetzt ist. An der ausgetrockneten oder ausgefrorenen Stichwand tritt er durch seine graue Farbe besonders deutlich hervor, und zwar je nachdem als ein 5—40 cm breites Band. In Profil 5 wurde 3 cm unter dem Grenzhorizont eine Brandschicht festgestellt, die aber nur geringe Ausdehnung gehabt haben kann, da sie in dem nur 20 m entfernten Profil 4 bereits fehlt. Der Dygehalt ist im Grenzhorizont besonders hoch, und nach dem Ausschlämmen bleiben oft nur 5—10% der Substanz übrig. Es sind in erster Linie Reste von *Eriophorum*. Doch sind daneben auch Sphagnen nicht selten, und die Abbildungen 8 und 9 zeigen, daß der Grenztorf auch unmittelbar unter dem Grenzhorizont — soweit seine Pflanzenreste erhalten sind — weitgehend aus Sphagnen bestehen kann. Meist handelt es sich um *Sphagnum magellanicum*, dessen Blätter dann oft sehr stark korrodiert sind. In Profil 3 wurden nur 4 cm unter dem Grenzhorizont auch reichliche Mengen von *Sph. recurvum* gefunden. Ähnlich ist es in Profil 2 a. Es handelt sich wohl um etwas feuchtere Stellen der damaligen Mooroberfläche. Vertreter der *acutifolia* wurden hingegen unter dem Grenzhorizont nirgends festgestellt. Der Gehalt an Reisern von *Vaccinium* und *Calluna* ist besonders in den obersten Schichten des Grenztorfes sehr hoch. Hier stecken auch die Berg-

kiefernstubben, deren spitz abgefaulte Stämme oft noch mehrere Dezimeter in den jüngeren Moostorf hereinragen.

Der jüngere Moostorf, dessen Mächtigkeit an der aufgeschlossenen Stichwand zwischen 120—250 cm schwankt (an nicht aufgeschlossenen Stellen wurden bis 360 cm erbohrt; siehe Rudolph und Firbas 1924), ist hellbraun, schwach zer setzt und von lockerem Gefüge. Sein Zersetzungsgrad liegt meist zwischen 2 und 3, stellenweise wird aber auch H 4—5 erreicht. Der Aufbau aus Bulten und Schlenken ist an der Stichwand deutlich zu erkennen, da sich linsenförmige Schichten durch verschiedene Farbe auffällig voneinander abheben. Sie sind wenige Zentimeter bis zu 30 cm mächtig und besitzen eine sehr verschiedene Ausdehnung, die manchmal 40 m und mehr erreichen kann.

Sphagnum-Blätter und -Stengel, und zwar vielfach noch beblätterte Stämmchen sind schon mit freiem Auge gut zu erkennen, und schon die Farbe der einzelnen Schichten läßt oft auf eine bestimmte Art schließen. *Eriophorum vaginatum* tritt hingegen, im Gegensatz zum älteren Moostorf, stark zurück. Eine Ausnahme machen nur die untersten Schichten, wo vielfach unmittelbar über dem Grenzhorizont eine zusammenhängende *Eriophorum*-Bank liegt. Sonst stecken nur meist vereinzelt Büschel, seltener kleinere Bänke in dem von den Torfmoosen beherrschten Torf. Erst unter der heutigen Oberfläche wird das Wollgras wieder häufiger. Ähnliches gilt für die Reiser von *Andromeda*, *Vaccinium uliginosum* und *oxycoccos* und für *Pinus uncinata*, die im ganzen jüngeren Moostorf zerstreut auftreten, aber erst gegen seine Oberfläche hin reichlicher werden und damit zur heutigen Bedeckung des nicht abgetorfte n Moores mit Bergkiefern und Reisern überleiten. Im Aufbau des jüngeren Moostorfes spielt *Sphagnum magellanicum* die größte Rolle und herrscht vor allem in den Schichten über dem Grenzhorizont oft völlig, während höher oben die *acutifolia* stellenweise häufiger werden. Neben *Sph. Girgensohnii* wurde hier auch *Sph. robustum* und *rubellum* bestimmt. *Cuspidata* sind nur in einzelnen, wenig mächtigen Schichten eingeschaltet, und zwar teils *Sph. recurvum*, teils *Sph. cuspidatum*.

Als Beispiel für den Aufbau des jüngeren Moostorfes sei Profil 5 (Abb. 9) genauer beschrieben. Hier baut über einer nur wenige Zentimeter über dem Grenzhorizont liegenden *Eriophorum*-Bank zunächst *Sphagnum magellanicum* eine 40 cm mächtige Torfschicht auf. Doch ist ihm *Sph. Girgensohnii* schon von Anfang an zugesellt und wird nach oben immer häufiger. Es folgt eine etwa 30 cm mächtige Schicht, die in der Hauptsache aus *Sph. rubellum* besteht. Sie wird von einer 15 cm mächtigen *magellanicum*-Schicht abgelöst. Darauf bilden *Sph. Girgensohnii* und *Sph. robustum* eine 75 cm mächtige Schicht, in die sich auch einmal ein schmales *recurvum*-reiches Band einschiebt. Die obersten 35 cm werden schließlich nach einem zweiten kurzen Vorstoß der *cuspidata* von *Sph. fuscum* gebildet. Leider ließ sich der Übergang zur heutigen Vegetation an dieser Stelle nicht mehr verfolgen. Denn *Sph. fuscum*

wird von Kästner, Flößner und Uhlig aus dem Sebastiansberger Moor nicht angegeben und soll heute nur im großen Kranichseemoor auftreten. Die beiden Randprofile (1 und 6; Abb. 9) zeichnen sich vor allem dadurch aus, daß in ihnen *Sph. magellanicum* fast in allen Schichten vorherrscht.

Merkwürdig ist das von H. Paul sowohl im älteren wie im jüngeren Moostorf mehrfach festgestellte Auftreten von *Sph. Girgensohnii*. Dieses Torfmoos ist bisher aus den auf ihre Sphagnen allerdings noch kaum untersuchten Moostorfen der Erzgebirgsmoore nicht angegeben worden, und auch für die heutigen Pflanzengesellschaften der Hochflächen der Erzgebirgsmoore wird es von Kästner, Flößner und Uhlig nicht genannt. Nach Limpricht, Warnstorf und Paul ist *Sph. Girgensohnii* ein Torfmoos schattiger Waldmoore. Nach freundlicher brieflicher Mitteilung von Herrn Professor Paul ist aber an der Richtigkeit der Bestimmung nicht zu zweifeln. Denn es ist nicht nur die Zerfaserung der Stamtblätter, sondern auch die bezeichnende Unterteilung der Stamblattzellen durch schräge Wände nachzuweisen. Es wäre daher sehr wünschenswert, wenn die heutige *Sphagnum*-Flora der Erzgebirgsmoore nochmals nach dem Vorkommen von *Sph. Girgensohnii* durchsucht würde.

Die Entstehungsbedingungen des älteren und jüngeren Moostorfes und des Grenzhorizontes sind im Laufe der letzten Jahre so oft erörtert worden, daß hier eine nochmalige Besprechung der Literatur unterbleiben kann. Die vorstehenden Untersuchungen ergaben jedenfalls, daß der bedeutende Unterschied zwischen dem älteren Moostorf einschließlich des Grenztorfes und dem jüngeren Moostorf im Sebastiansberger Moor nicht oder höchstens in sehr geringem Maße auf qualitative Unterschiede im Vorkommen der Torfmoose und anderer Pflanzen zurückgeht, sondern in erster Linie auf ein verschiedenes Mengenverhältnis der gleichen torfbildenden Arten in den so verschieden stark zersetzten Torfen. Im älteren Moostorf steht *Eriophorum vaginatum* im Vordergrund, im jüngeren tritt es meist ganz zurück. Unter den Sphagnen steht in beiden Fällen an erster Stelle *Sph. magellanicum*, dann kommen *acutifolia*, und zwar in beiden Torfarten *Sph. Girgensohnii*, im jüngeren Moostorf auch *Sph. robustum*, *rubellum* und *fuscum*, und nur ab und zu schalten sich *cuspidata*-reiche Lagen ein, meist *Sph. recurvum*, im jüngeren Moostorf außerdem *Sph. cuspidatum*. Die *Sphagnum*-Flora ist also, soweit sie festgestellt werden konnte, im jüngeren Moostorf reicher als im älteren. Da hier aber auch die Erhaltungsbedingungen und damit auch die Bestimmungsmöglichkeiten besser sind, wird man darauf keinen besonderen Wert legen dürfen.

Daß der jüngere Moostorf die Bildung eines echten Hochmoores ist, kann sowohl nach dem Moorquerschnitt wie nach der Zusammensetzung des Torfes nicht zweifelhaft sein (Abb. 7, 8, 9). Wieweit auch der ältere Moostorf einem über seine Umgebung aufgewölbten Hochmoor entspricht, läßt sich infolge der starken Sackung der Stichwand nicht mit der gleichen Sicherheit sagen;

doch ist es wahrscheinlich, daß die Oberkante des älteren Moostorfes im nicht entwässerten Moor noch eine solche Aufwölbung erkennen ließ. Die Zusammensetzung des älteren Moostorfes ergibt

jedenfalls keine Hinweise auf eine andere als ombrogene Entstehung. Denn *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnum magellanicum* sind in großer Gleichförmigkeit die wichtigsten Torfbildner, und das Vorkommen von *Sph. Girgensohnii* spricht nicht dagegen, da die Art auch im jüngeren Moostorf häufig ist.

Daß der ältere Moostorf eine stärkere Zersetzung wenigstens in erster Linie nicht nachträglich erhalten hat — also nicht erst durch eine säkuläre Trockenzeit während der Bildung des Grenzhorizontes, wie es C. A. Weber annahm —, wird heute fast allgemein anerkannt. Es hat ja übrigens auch schon C. A. Weber für den älteren Moostorf etwas andere Bildungsbedingungen als für den jüngeren Moostorf angenommen, diesem Gesichtspunkt freilich nur eine geringe Bedeutung beigegeben. Auch die vorliegenden Untersuchungen sprechen für eine primär stärkere Zersetzung des älteren Moostorfes, wenn auch die klimatischen Bedingungen dieser Zeit immer noch unklar bleiben.

Denn die in engem Probenabstand durchgeführten pollenanalytischen Untersuchungen schließen durch den Nachweis kleinerer, in allen Profilen übereinstimmend feststellbarer Schwankungen der Wald-

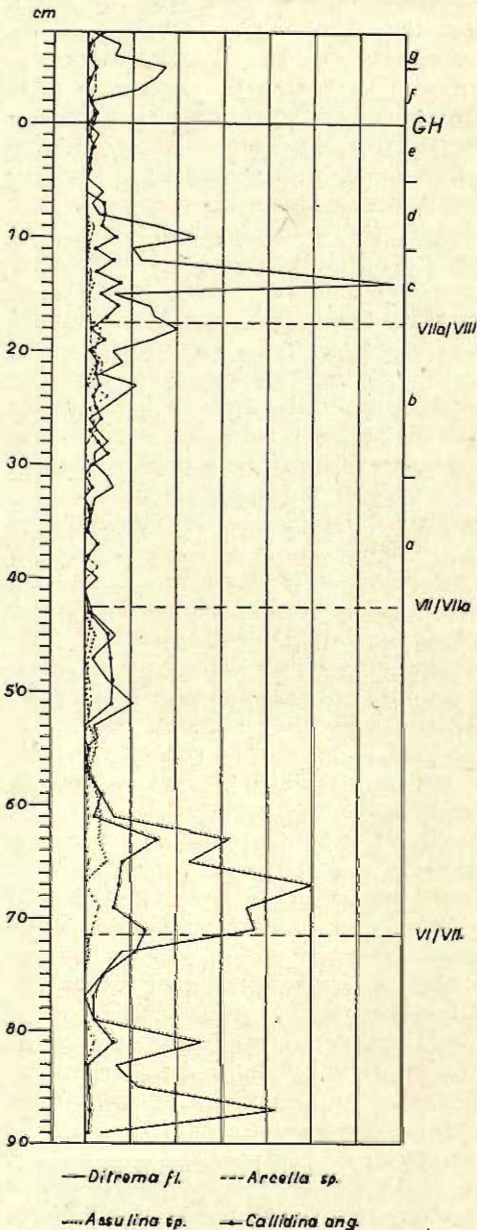


Abb. 10.

Die Rhizopodenhäufigkeit im älteren Moostorf im Profil 5 a, bezogen auf 100 Baumpollen. Vgl. in Abb. 8, 5 a.

zusammensetzung die Annahme einer säkularen Trockenzeit, aus der keine Ablagerungen erhalten wären, aus. Wohl aber beweist die Ausbildung des Grenztorfes mit seiner besonders hohen Zersetzung und die durchgehende Bewaldung des Moores mit *Pinus montana* ssp. *uncinata*, daß wir es hier mit den Folgen einer besonderen Klimaperiode zu tun haben. Die Bewaldung eines Moores mit Bergkiefern kann ebenso wie eine höhere Zersetzung des Torfes verschiedene Ursachen haben. Dies wurde schon oft erörtert (siehe z. B. R u d o l p h 1928). Die besondere Ausbildung des Grenztorfes, nämlich seine höhere Zersetzung bei gleichzeitiger Ausbreitung von Bergkiefern und Reisern und stärkerem Zurücktreten der nässeliebenden Sphagnen, spricht jedoch für eine gegenüber der vorausgehenden und der nachfolgenden Zeit größere Trockenheit dieses Zeitabschnittes.

Wie lange hat nun diese Verringerung des Niederschlagsnettos gedauert? Da nur eine einzige Stubbenschicht im obersten Teil des Grenztorfes festzustellen ist, kann das Alter der Kiefern einen Hinweis abgeben. An den stärksten Stöcken wurden 70 bis 165 Jahresringe gezählt und aus 15 Stammquerschnitten ein durchschnittliches Alter von 127 Jahren berechnet. Danach kann, selbst wenn wir erheblichere Zeitunterschiede zwischen dem Aufkommen der jetzt nebeneinander liegenden Hölzer annehmen, die Bewaldung des Moores kaum länger als 200 bis 250 Jahre, vielleicht auch nur rund 150 Jahre gedauert haben. Auf die allgemeine Waldzusammensetzung hat diese trockenere Klimaperiode, wie schon oft hervorgehoben wurde und sich aus den dichtgezählten Diagrammen neuerlich mit Sicherheit ergibt, keinen feststellbaren Einfluß ausgeübt. Die Ursache hierfür kann sowohl in dem geringen Ausmaß der Klimaveränderung wie in ihrer geringen Dauer liegen.

In Südschweden konnte G r a n l u n d die Verschiedenheit der Bildungsbedingungen des älteren und jüngeren Moostorfes auch durch Verschiedenheiten im Rhizopodengehalt wahrscheinlich machen. Einer bedeutenden Häufigkeit der Rhizopoden im jüngeren Moostorf steht dort ihr geringes Vorkommen im älteren Moostorf gegenüber. Auch bei H o o g e n r a d finden sich ähnliche Angaben, während K o c h (1935) zu abweichenden Ergebnissen kam. In der vorliegenden Arbeit wurden die Rhizopoden leider nur in einem Teil der Profile berücksichtigt (Abb. 10, 11). Die Untersuchungen ergaben, daß die Rhizopodenhäufigkeit im älteren *Sphagnum*-Torf großen Schwankungen unterliegt und ein reichliches Vorkommen von Rhizopoden meist mit dem Auftreten der *Sphagna cuspidata* zusammenfällt. Es handelt sich dann in der Regel um eine ausgeprägte Vorherrschaft von *Ditrema* und um größere Häufigkeit des als Schlenkenform geltenden Rotators *Callidina*. Dementsprechend sind auch in den untersten Profilen 2, 4, 5 und 5 a die Grenztorfschichten rhizopodenarm. (Die Profile 2 a und 3, wo *cuspidata* nahe unter dem Grenzhorizont auftreten, wurden leider nicht untersucht.) Die durchgreifend höhere Zersetzung des älteren Moostorfes bedingt also nicht etwa eine durch-

greifend geringere Häufigkeit der Rhizopoden. Maßgebend ist vielmehr das regenerative Wachstum des Moores. Dies spricht ebenso wie der meist gleiche Erhaltungszustand der Rhizopoden im stärker und schwächer zersetzten Torf gegen einen beherrschenden Einfluß der Huminität auf die Rhizopodenhäufigkeit. Im jüngeren Moostorf scheinen die Rhizopoden auch in *Sphagnum magellanicum*-Schichten sehr häufig zu sein. Doch konnten leider nur die Randprofile untersucht werden, so daß kein sicherer Vergleich mit dem älteren Moostorf möglich ist.

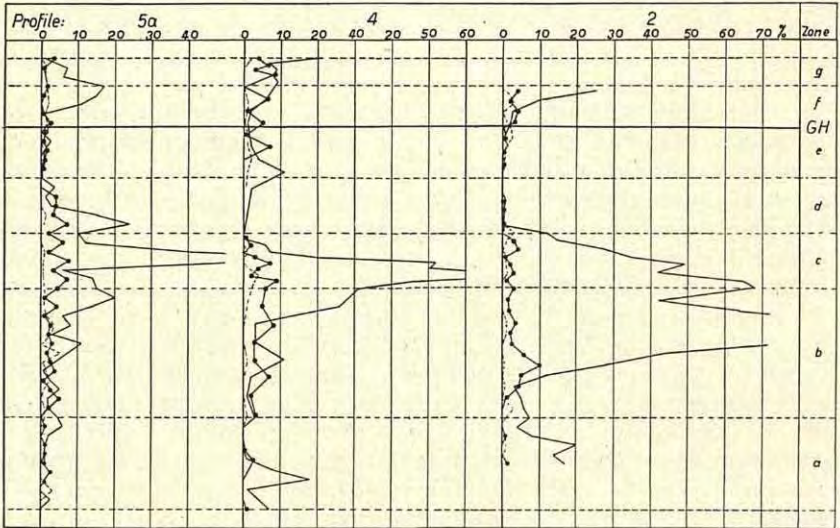


Abb. 11.

Die Rhizopodenhäufigkeit in den Profilen 5 a, 4 und 2
in der Nähe des Grenzhorizontes.

V. Zusammenfassung.

1. Es wurde im Sebastiansberger Hochmoor ein neues, sehr dichtgezähltes Hauptdiagramm aufgestellt und danach eine schärfere Abgrenzung und Kennzeichnung der nacheiszeitlichen Waldentwicklung gegeben.

2. Eine Reihe sehr dichtgezählter Diagramme aus dem älteren Moostorf, dem Grenztorf und den ältesten Schichten des jüngeren Moostorfes läßt zahlreiche kleinere, in den verschiedenen Diagrammen aber übereinstimmend wiederkehrende Schwankungen in der Waldentwicklung erkennen. Danach können wohldefinierte Unterabschnitte abgegrenzt werden.

3. An Hand dieser kleineren Schwankungen der Waldzusammensetzung läßt sich zeigen, daß der Grenzhorizont in allen untersuchten Profilen gleichaltrig ist und keiner säkulären Trockenperiode entsprechen kann, in der ein völliger Stillstand des Moor-

wachstums stattgefunden hätte und aus der Ablagerungen nicht erhalten wären.

4. Wohl aber spricht die Ausbildung des Grenztorfes mit seiner Stubbenschicht für eine höchstens 200 bis 250 Jahre andauernde Trockenheit, in der sich das Moor unter Zunahme der Ericaceen mit Bergkiefern bewaldet hat. Dies kommt auch in einer höheren Frequenz des *Pinus*- und des Ericaceen-Pollens im Grenztorf zum Ausdruck.

5. Einen merklichen Einfluß auf die Zusammensetzung der umgebenden Wälder hat diese Klimaschwankung nicht ausgeübt.

6. Im älteren wie im jüngeren Moostorf treten die gleichen Sphagnen in den Vordergrund, nämlich in erster Linie *Sph. magellanicum*, weniger *Sph. Girgensohnii* und *Sph. recurvum*. Der Nachweis weiterer Arten im jüngeren Moostorf dürfte methodisch — durch bessere Erhaltungsbedingungen — bedingt sein. Im älteren Moostorf treten aber die Sphagnen hinter *Eriophorum* zurück, während im jüngeren Moostorf das Wollgras nur in geringer Menge vertreten ist.

7. Auch der ältere Moostorf ist offenbar eine ombrogene Bildung. Er hat seine höhere Zersetzung primär erhalten. Die klimatischen Ursachen hierfür sind noch unbekannt.

8. Die Häufigkeit der Rhizopoden ist im älteren Moostorf großen Schwankungen unterworfen, was mit dem regenerativen Wachstum des Moores in Zusammenhang steht.

Schriftenverzeichnis.

- Granlund, E., 1932. De Svenska Högmosarnas Geologie. (Sveriges Geol. Undersökning, ser. C, Nr. 373.)
- Groß, H., 1930. Das Problem der nacheiszeitlichen Klima- und Florentwicklung in Nord- und Mitteleuropa. (Beih. Botan. Centralbl., Bd. 47/II.)
- 1933. Zur Frage des Weberschen Grenzhorizontes in den östlichen Gebieten der ombrogenen Moorregion. (Ebenda, Bd. 51/II.)
- 1935. Das Grenzhorizontproblem. (Zesde internat. Botan. Congress Amsterdam, Proceedings, Volume II.)
- Hoogenraad, H., 1935. Studien über die sphagnikolen Rhizopoden der niederländischen Fauna. (Arch. f. Protistenk., Bd. 84.)
- Kästner, Flößner und Uhlig, 1933. Die Pflanzengesellschaften des westsächsischen Berg- und Hügellandes. II. (Dresden.)
- Koch, H., 1935. Mooruntersuchungen im Emsland und Hümmerling. (Intern. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie.)
- Limpricht, K., 1890—1892. Die Laubmoose. (Rabenhorsts Kryptogamenflora, Bd. IV, Leipzig.)
- Losert, H. Beiträge zur spät- und nacheiszeitlichen Waldgeschichte Innerböhmens. I. Der Kommerner See. (B.B.C., Bd. 60 B, Heft 3.)
- Overbeck, F., u. Schmitz, H., 1931. Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands. I. Das Gebiet von der Niederweser bis zur unteren Ems. (Mitt. d. Prov.-Stelle f. Naturdenkmalpfl. Hannover, 3.)

- Paul, H., 1931. Die Sphagnen. (Süßwasserflora, Bd. 14, Jena.)
- Rudolph, K., 1928. Die bisherigen Ergebnisse der Mooruntersuchungen in Böhmen. (Beih. Botan. Centralbl., Bd. 45/II.)
- und Firbas, 1924. Die Hochmoore des Erzgebirges. (Ebenda, Bd. 41/II.)
- Schreiber, H., 1913. Das Moorwesen Sebastiansbergs. (V. d. österr. Moorv. Staab.)
- 1927. Moorkunde. (Berlin.)
- Schröder, 1930. Pollenanalytische Untersuchungen in den Worpsweder Mooren. (Abh. d. naturw. Ver. Bremen, Bd. 28.)
- 1931. Zur Moorentwicklung Nordwestdeutschlands. (Ebenda.)
- Warnstorf, C., 1903. Leber- und Torfmoose. (Kryptogamenflora der Mark Brandenburg, Bd. 1, Leipzig.)
- Weber, C. A., 1926. Grenzhorizont und Klimaschwankungen. (Abhandlg. d. naturw. Vereins Bremen, Bd. 26.)
- 1930. Grenzhorizont und älterer Sphagnumtorf. (Ebenda, Bd. 28.)
-