

- Remeš M. Das Tithon des Kartenblattes Neutitschein. Verh. d. geol. Reichsanstalt. Wien, 1912.
- Remeš M. Neuere Literatur über den Stramberger Kalk. Časopis Vlasteneckého musejního spolku v Olomouci. roč. XXXVII, 45. 1926.
- Reuss A. E. Die Foraminiferen, Anthozoen und Bryozoen des deutschen Septarientones. Denkschr. d. Akad. d. Wissensch. Wien, XXV, 1865.
- Rzehak A. Das Alter des subbeskidischen Tertiärs. Zeitschr. d. mähr. Landesmuseums XIII. 1913.
- Rzehak A. Das mährische Tertiär. Knihovna státn. geol. úst. Č. S. R. sv. 3. Prag, 1922.
- Uhlig V. Über die Cephalopodenfauna der Teschener und Grodischter Schichten. Denkschr. d. Akad. d. Wissensch. Bd. 57. Wien, 1902.
- Uhlig V. Bau und Bild der Karpathen in Bau und Bild Österreichs. Wien, 1903.
- Uhlig V. Über die Tektonik der Karpathen. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Mathem. naturw. Klasse. Bd. 46. Wien, 1907.
- Uhlig V. Die karpathische Sandsteinzone und ihr Verhältnis zum sudetischen Karbongebiet. Mitteil. d. Geol. Gesellsch. Wien, 1908.
- Vortisch W. Oberrhätischer Riffkalk und Lias in den nordöstl. Alpen. I. Teil. Jahrb. d. geol. Bundesanstalt. Bd. 76. Wien, 1926.
- Zahálka B. Geologie moravských Bezkýd v okolí Rožnova pod Radhoštěm. Sborník státn. geol. úst. Č. S. R. sv. VII. Prag, 1927.
- Zittel K. Die Cephalopoden der Stramberger Schichten. Stuttgart, 1868.
- Zittel K. Die Fauna der älteren cephalopodenführenden Tithonbildungen. Palaeontographica. Kassel, 1870.

---

## Palaeofloristische Untersuchung einiger Moore in der Umgebung von Marienbad.

### Ein Beitrag zur Waldgeschichte des Kaiserwaldes.

Von Karl Rudolph (Prag).

(Mit 4 Figuren im Texte.)

Von der Stadt Marienbad erhielt ich die Einladung, das von der Stadt neuerworbene Torflager von Kschiha bei Marienbad einer palaeofloristischen Untersuchung zu unterziehen, um die bereits durchgeführte geologisch-hydrographische Aufnahme und chemisch-physikalische Untersuchung des Moores und seiner Mineralquellen auch in dieser Richtung zu ergänzen, entsprechend dem Programme der Balneologischen Zentralstelle in Berlin, die balneologisch verwerteten Moore einer möglichst allseitigen,

auch naturwissenschaftlichen Untersuchung zuzuführen. Die Aufforderung bot mir zugleich willkommene Gelegenheit, wieder eine der noch bestehenden großen Lücken in dem über Böhmen ausgespannten pollenanalytischen Untersuchungsnetz auszufüllen, das der Aufklärung der nacheiszeitlichen Geschichte der Moore und Wälder Böhmens dienen und diese auch in ihre feineren regionalen Verschiedenheiten hinein verfolgen soll. Zu diesem Zwecke wurde die Untersuchung noch auf einige andere Moore der Umgebung Marienbads ausgedehnt. Dies war auch für die Überprüfung der in Kschiha gewonnenen Ergebnisse notwendig.

Die in Betracht kommende Umgebung von Marienbad gehört noch dem Kaiserwalde an, dessen Vegetationsverhältnisse zuletzt von Domin geschildert wurden. Entsprechend der Höhenlage (600—900 m) herrscht in der Umgebung herzynisch-montaner Wald, unterbrochen von den Kulturflächen, Wiesen- und Hochmooren. In den Wäldern dominiert heute weitaus die Fichte. Die Buche ist in den unteren Lagen noch mehrweniger reichlich eingemischt, in Beständen z. B. noch in der unmittelbaren Umrahmung von Marienbad, vereinzelt der Bergahorn und ziemlich selten die Tanne. Auf dem Serpentin der Rauschenbacher Heide und des Wolfsteins treten inselweise inmitten des vorherrschenden herzynischen Fichtenwaldes ursprüngliche Kiefernwälder mit *Erica carnea* im Unterwuchse auf, die auch in ihrem Vorkommen auf Serpentin ein schönes Beispiel für „Reliktföhrenwälder“ im Sinne von Gams darstellen. Von zirka 800 m aufwärts sind ausgedehnte Hochmoore dem Waldkleide eingefügt, die dem Vegetationstypus der „Spirken“- und „Latschenhochmoore“ (Rudolph 1928) entsprechen.

## A) Lage und Aufbau der untersuchten Moore.

### 1. Das Mooriger bei Kschiha.

(Schreiber, Moore Nordwestböhmens: „Guritzwiese“, Seite 42, Karte 11, Nr. 4.)

Das in seinem heutigen Zustande von einer sauren Wiese bedeckte Mooriger von Kschiha liegt etwa  $9\frac{1}{2}$  Kilometer nordostnördlich von Marienbad in zirka 650 m mittlerer Seehöhe. Es zieht sich von der Ortschaft Kschiha durch eine Mulde zwischen den Koten 711 und 712 der Spezialkarte längs des „Wiesenbaches“ zur Leinschlagmühle herab. Der untere Teil dieses ausgedehnten Torflagers ist im Besitze der Stadt Marienbad. Besonders in diesem Teile treten mitten im Moore eine Anzahl starker Mineralquellen hervor, deren Hauptrepräsentanten der „Schottensäuerling“, die „Moorstichquelle“ und der „Brodler“

sind.<sup>1)</sup> Es sind erdige Eisensäuerlinge bis einfache Eisensäuerlinge. Ihre balneologische Bedeutung liegt vor allem in dem hohen Gehalt an freier Kohlensäure (Schottensäuerling z. B. 3.5 Prozent). Sie werden derzeit gefaßt und sollen der Stadt Marienbad zugeleitet werden und hier in einem neu zu errichtenden Badehause hauptsächlich für natürliche Kohlensäurebäder Verwendung finden. Im Jahre 1911 waren hier sechs starke und eine Anzahl kleinerer zum Teil verschütteter Quellen festgestellt worden, die jetzt in die drei genannten Hauptquellen zusammengefaßt werden. Die unmittelbare Umgebung der Quellaustrittsstellen war nach vorhandenen Angaben im natürlichen Zustande von Pflanzenwuchs frei und mit Salzauswitterungen und Ocker überkrustet. Überall zeigen sich starke Gasausströmungen. Von dem Mineralwasser ist das ganze Torflager durchtränkt und dadurch in hohem Grade „mineralisiert“ Es ist „ein Eisenmineralmoor, dessen Eisen- und Schwefelgehalt ungewöhnlich hoch ist, ja sogar stellenweise die besten Lagen der Soos (bei Franzensbad) noch übertrifft“ (Zörkendörfer l. c., hier auch Quell- und Torfanalysen). Das Tal des Wiesenbaches stellt sich nach den Untersuchungsergebnissen „als ein ungemein ergiebige Mineralwassergebiet und hochwertiges Moortalager dar, das an und für sich zur Entwicklung eines ganz namhaften Kurortes geeignet wäre“ Durch die Aufnahmsarbeiten des Stadtbauamtes liegen genaue Längs- und Querprofile vom Marienbader Anteil des Moores vor. Diesen ist zu entnehmen, daß das Torflager als ein Flachmoor auch im morphologischen Sinne in einer Talmulde zwischen der Kote 712 und dem Wiesenbache, von diesem aber noch durch eine Bodenschwelle getrennt, eingebettet ist. Die im Querprofil ebene bis leicht konkave Oberfläche des Moores fällt gleichsinnig mit dem Talgefälle ab. Die größte Torfmächtigkeit liegt über der Tiefenlinie der Mulde. Sie beträgt nahe der Marienbader Besitzgrenze maximal 7.80 m, ein für Flachmoore ganz ungewöhnliches Ausmaß. Sie keilt dann talabwärts wie gegen die ansteigenden Muldenränder aus. Das umgebende Gestein ist Hornblendeschiefer, dem gerade unter dem Moore ein Eklogitgang eingelagert ist. Das unmittelbare Liegende des Torfes ist graublauer lettiger Sand mit Gesteinsfragmenten verschiedener Herkunft. Darunter folgt verwitterter und schließlich in etwa 12 m Tiefe fester Eklogit im größten Teile des Moores. An den Rändern und im unteren Teile ist der Torf teilweise von Letten und Sand bis zirka 30 cm hoch überschichtet.

<sup>1)</sup> Die folgenden geologisch hydrographischen Daten entnehme ich der am Schlusse zitierten Arbeit von Zörkendörfer und dem die bisherigen Aufschlußarbeiten zusammenfassenden „Technischen Bericht“ der Wasserbaufirma G. Rumpel, A.-G., Teplitz, der mir freundlichst zur Einsichtnahme zur Verfügung gestellt wurde.

Eine genauere Aufnahme der rezenten Vegetation des Moores konnte nicht durchgeführt werden, da die Wiese gemäht war. Bei der flüchtigen Begehung notierte ich: *Carices.* *Juncus filiformis* in größeren Beständen mit *Scirpus silvaticus*, *Nardus stricta*, *Potentilla palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Viola palustris*, *Cirsium palustre*, *Angelica silvestris*, *Gentiana Sturmiiana*, *Trifolium spadicum*, *Achillea ptarmica*, *Polygonum bistorta*, *Salix repens*, *Drosera rotundifolia*. Prof. Zörkendörfer fand hier auch *Sedum villosum*, das das bereits von König Friedrich August II. von Sachsen aus der Umgebung von Marienbad angegeben wird. Bodenschichte: nackt oder Braunmoose und fleckenweise Sphagnumpolster: *Aulacomium palustre*, *Climacium dendroides*, *Polytrichum gracile*, *Mnium cf. affine*, *Dicranum Bergeri*, *Sphagnum cymbifolium* und *teres*. Diese unvollständige Artenliste charakterisiert das Moor hinreichend als ein eutrophes Riedmoor (Wiesenmoor, Flachmoor). Halophyten, die auf der Soos bei Franzensbad in der Umgebung der Mineralquellen auf Kieselgur in großen Beständen, im Franzensbader Kurparkmoor vereinzelt auftreten, wurden hier noch nicht beobachtet.

Die weitere Umgebung des Moores ist offenes, von Wiesen und Feldern bedecktes Hügelland, nur auf der östlich angrenzenden Lehne und im unteren Wiesentale stockt Fichtenwald in unmittelbarer Nähe.

Die Bohrung zur Probeentnahme für die pflanzliche Torfanalyse wurde mittels eines Kammerbohrers in der Mittellinie des Moores zwischen der oberen Marienbader Besitzgrenze und dem Schottensäuerling durchgeführt, in der Gegend, wo bei den Peilungen des Stadtbauamtes die größte Torfmächtigkeit festgestellt worden war. Sie betrug an der Bohrstelle 7.15 m. Es ergab sich hier folgender Wechsel in der Torfzusammensetzung mit den folgend genannten Pflanzenresten in der Aufschlemmung der Proben. (Siehe auch das Profil am Pollendiagramm Fig. 3.)

A. — 7.15 m unter Tag: Untergrund. Eisenschüssiger Sand mit reichlichen Pflanzenresten. Dünne Hölzer von *Betula*. *Carex* sp. (Rh.<sup>2</sup>) und I. F. Sekt. *Vignea* und *Eucarex*.) *Phragmites* (nur W.). 1 F. von *Filipendula ulmaria*. Spärlich Moosblättchen von *Calliergon stramineum*, *Drepanocladus fluitans*, *Mnium cf.*

<sup>2</sup>) Abkürzungen: H. Holz, W. Wurzel, Rh. Rhizome, Bl. Blätter, F. Früchte, I. F. Innenfrüchte von *Carex* ohne Schlauch, S. Samen, P. Pollen, Sp. Sporen.

punctatum, *Sphagnum teres*. Ferner, wie auch in den folgenden Proben bis zu — 2 m Tiefe, reichlich Diatomeen.

B. — 7.15 bis — 5.60 m Tiefe unter der Oberfl.: Cyperaceen Torf, hochgradig zersetzt (H 7), ziemlich trocken. Hauptmasse Cyperaceenrhizome und Radizellen (cf. *Carex rostrata*, cf. *Eriophorum angustifolium*, spärlich *Equisetum* sp. Reichlich F von *Carex rostrata* mit wohlerhaltenen Schläuchen. *Carex* l. F beider Sektionen. H. und F. von *Potentilla palustris*. *Scirpus silvaticus* (F reichlich). *Betula pubescens* (F). Bl. von *Sphagnum teres* und *Calliergon stramineum* spärlich. Mikroflora (außer dem Waldbaumpollen) Cyperaceen- und Gramineenpollen bis 64 %, Pollentetraden von *Typha angustifolia*. Pollen von *Polygonum bistorta* u. a., Perisporlose Farnsporen und Sporangien, nach obenhin immer mehr zunehmend. Vereinzelt Sp. von *Lycopodium annotinum*. Reichlich Diatomeen, vereinzelt *Cosmarium* sp.

C. — 5.60 bis 4.90 m: Cyperaceen-Salixtorf. Neben vorherrschenden Cyperaceen- und spärlichen Phragmitesrhizomen und Radizellen reichlich Holz und Blätter von *Salix* cf. *aurita*. (Die 15—50 mm großen Blätter stimmen in Gestalt, Größe und Nervatur bestens mit der genannten Art überein, waren aber nur schwach wellig gekerbt bis ganzrandig. Haare nur auf den Nerven erkennbar. Darin nähern sie sich mehr der *Salix cinerea*, von der sie aber durch die geringere Größe unterschieden sind. Vielleicht ein Bastard beider.) Diese *Salix*-schichte scheint im Moor ausgedehnter zu sein, da auch in weiterer Entfernung von der Bohrstelle aus den Gräben ausgeworfene Torfstücke mit gleichem Pollenspektrum ganz von *Salix*-blättern erfüllt waren. Mikroflora wie oben, ohne *Cosmarium*.

D — 4.90 bis — 1 m. *Carex*-Phragmites-Torf, schwächer zersetzt (H 5), sehr wasserreich. Rh. und W von *Carex* und Phragmites. F (mit Schlauch) von *Carex rostrata* und *Carex acutiformis*. *Potentilla palustris* (F), *Menyanthes trifoliata* (S). *Sphagnum teres*, in einigen Proben sehr reichlich, *Calliergon* sp., *Mnium* cf. *punctatum*. *Sphagnum recurvum coll.*, spärlich. Nach obenhin zunehmend Holz von *Betula* und *Alnus*. S. und Bl. von *Picea*. Mikroflora: Starker Rückgang der Diatomeen. Vereinzelt Sporen von *Aspidium thelypteris*, Treppentracheiden von Farnen, sonst w. o.

E. — 1 m bis zur Oberfläche: Bruchwaldtorf, erdig, zersetzt, trocken. Reichlich Holz von *Alnus* und nach obenhin *Picea*. Nadeln und Samen von *Picea*. *Menyanthes* (S), unbest. Rhizomreste. *Sphagnum medium*, recur-

vum coll., *Hylocomium proliferum*, *Aulacomium palustre* vereinzelt.

Die Bestimmung der Diatomeenflora der verschiedenen Schichten wurde freundlichst von Herrn E. Sprenger, Liboch, durchgeführt. Über das Ergebnis seiner Untersuchung berichtete er mir wörtlich wie folgt.

„Die Zusammensetzung sämtlicher Profilproben ist, was Arten anbelangt, durch das ganze Profil konstant. Die auffallendsten Komponenten, die für die Beurteilung in Betracht kommen, sind *Pinnularien*, *Rhopalodia gibberula* und *Cymbellen* (*C. cuspidata*). Darunter befinden sich noch andere Arten, die aber an dem Gesamtbild nichts zu ändern vermögen, sondern dasselbe nur bestätigen können. *Rhopalodia gibberula* (massenhaft) und die übrigen Arten der Gattung (*gibba* und *var. ventricosa* auch gesehen) leben epiphytisch auf Wasserpflanzen. Die *Pinnularien* bevorzugen kalkarme Gewässer in quelligen und anmoorigen Gebieten der Ebene. Sie sind, wie auch *Cymbella*, besonders Grundformen. Daraus möchte ich schließen, daß es sich hier immer, während der ganzen Zeit der Bildung, um ein flaches, im Stadium der Verlandung befindliches Gewässer handelt. Das massenhafte Auftreten der *Rhopalodia gibberula*, einer Salzwasserform, die vorzugsweise im Meeresgebiete verbreitet ist, aber auch häufig in Salzwässern des Binnenlandes vorkommt, läßt erkennen, daß das Wasser immer reichlich Salze enthalten haben muß.“

Das Torflager ist offenkundig nach dem Ergebnis der Torfanalyse eine Quellmoorbildung, hervorgerufen durch die hier noch heute zutage tretenden starken Quellen, die, wie das kontinuierliche Massenaufreten der halophilen Diatomee anzeigt, von Beginn der Torfbildung an den Charakter elektrolytreicher Mineralquellen hatten. Die torfbildende Vegetation war während der längsten Zeit eine eutraphente Flachmoorgesellschaft, in welcher als wesentliche Bestandbildner *Carices*, insonderheit *Carex rostrata*, später auch *Carex acutiformis*, ferner *Phragmites communis*, begleitet von *Potentilla palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Scirpus silvaticus*, *Equisetum* sp., festgestellt werden konnten. Von den Moosen der Bodenschichte dieser Gesellschaft sind nur spärliche Reste erhalten. Es spielte hier das für eutrophe Flachmoore charakteristische *Sphagnum teres* neben Braunmoosen, wie *Calliergon* und *Drepanocladus* eine größere Rolle. Das Bestehen offener Wassertümpel im Moore ist durch die regelmäßige Gegenwart des Pollens von *Typha angustifolia* angezeigt, während

die gleichzeitige Gegenwart von Sträuchern wie *Salix* und *Betula* trocknere Stellen im Moor andeutet. Wir werden uns das Moor während der längsten Zeit der Torfbildung als ein *Magnocaricetum*, eine Großseggenwiese, mit späterer Einmischung von Schilf vorzustellen haben, dem offene Wasserstellen mit Typhabeständen und trocknere Partien mit Strauchwerk eingeschaltet waren.

Die Schichtfolge scheint gewisse Schwankungen im Ver-nässungsgrad des Moores anzudeuten. Die anscheinend ausge-dehntere Ansiedlung von Weidengebüsch im *Salix*horizont C spricht für etwas größere Trockenheit der Mooroberfläche in diesem Stadium, welcher Phase dann eine neuerlich stärkere Ver-nässung des Moores, vielleicht durch eine Steigerung in der Er-gießigkeit der Quellen folgte, angezeigt durch den darüber folgenden sehr nassen *Carex-Phragmites*-Torf des Schichten-komplexes D. Es scheint sich hier über dem verdichteten unte-ren Torf ein neuer Wasserhorizont gebildet zu haben. Ob wirk-lich Schwankungen in der Wasserzufuhr stattgefunden haben oder nur eine ganz lokale Erscheinung an der Profilstelle vor-liegt, ließe sich nur durch eine größere Zahl von Vergleichs-profilen feststellen.

Schließlich war aber durch die fortschreitende bedeutende Torfbildung die Mooroberfläche so weit erhöht, daß sie dauernd trockener wurde. Es siedelten sich auf dem Moore zunächst Erlen und später Fichten an. Das Flachmoor wurde zum Bruch-waldmoor. Die Fichte bildete wenigstens im unteren Teile des Moores gegen das Wiesental hin einen geschlossenen Bestand, denn hier ist in dem Graben eine geschlossene Schichte von Fichtenwurzelstöcken im oberen Teile des Profiles zu erkennen. Vom Unterwuchse dieses Bruchwaldes ist nur wenig zu erkennen. *Sphagnum medium* und *recurvum*, *Hylacomium proliferum*, deuten hier schon den Zwischenmoorcharakter an. Mit der Erreichung dieses Bruchmoorstadiums schloß hier die Torfbildung. Zu einer Hochmoorbildung ist es nicht gekommen. Der Fichtenwald, der das Moor zum Schluß be-stockte, ist wahrscheinlich erst in kultureller Zeit gerodet worden, womit das Bruchwaldmoor wieder in eine Moorwiese um-gewandelt wurde.

Das Pollendiagramm des Moores wird weiter unten im Zusammenhang mit den übrigen näher besprochen werden. Es sei nur vorweggenommen, daß das Pollendiagramm ein relativ sehr hohes Alter des Torflagers von Kschiha ergibt. Fast zwei Meter des Torfes fallen noch in die vorwärmezeitliche „Kiefernzeit“ Böhmens, die den Ausklang der Späteiszeit markiert und zeitlich nach andernorts gewonnener Datierung dem ausklingen-den Paläolithicum oder älteren Epipaläolithicum entsprechen

dürfte. Der Beginn der Torfbildung kann danach rund ungefähr zehntausend Jahre zurückliegen. Aber auch der Abschluß der Torfbildung ist schon vor langer Zeit erfolgt. Die obersten Torfschichten wurden nach dem Diagramme in der Zeit gebildet, als die Massenausbreitung der Tanne im Gebiete begann. Diese erfolgte mit großer Wahrscheinlichkeit (Datierung des Diagrammabschnittes im Kommerner See bei Brüx, Rud. 1928) in der beginnenden Bronzezeit. Somit muß die Torfbildung hier seit etwa 3000 Jahren zum Stillstande gekommen sein, d. h. seit dieser Zeit muß sich Zuwachs und Verwesung infolge der Erhöhung der Mooroberfläche über dem Grundwasserspiegel das Gleichgewicht gehalten haben.

## 2. Moorwiese bei Sangerberg.

(Schreiber l. c. S. 38, Karte II Nr. 71, Bez. Marienbad.)

Das kleine, nach Schreiber 5 ha große Torflager liegt ca.  $7\frac{1}{2}$  km NON. von Marienbad und 1 km südlich von Sangerberg auf einem quelligen Hang in 790 m S. H. in offenem Kulturland. In der weiteren Umgebung Fichtenwald und auf dem nahen Serpentin des floristisch bekannten Wolfsteins der obenerwähnte Relikt-Föhrenwald mit *Erica carnea* und Serpentinfarne auf dem Felsen. Das Torflager ist durch einen kleinen Torfstich aufgeschlossen, an dieser Stelle 2 m mächtig. Es ist ein hochgradig zersetzter (H 7—8), gleichfalls etwas „mineralisierter“ Phragmitestorf (Schilftorf), durchsetzt von kräftigen Wurzelstöcken der Kiefer, nach einem gefundenen Zapfen *Pinus silvestris*. Sonstige makroskopische Reste waren nicht erkennbar. In den Mikroproben massenhaft Sphagnumsporen, die auf ein Sphagnetum in der Bodenschichte hinweisen. Die Vermooring dürfte auch hier durch Quellaustritt hervorgerufen sein. Die Torfbildung begann hier laut Diagramm erst zur Zeit der beginnenden Massenausbreitung der Tanne, also gerade zu jener Zeit, als die Torfbildung bei Kschiha schon zum Stillstande kam. Sie umspannt die Buchen-Tannenzeit des böhmischen Postglazials bis gegen die Gegenwart.

## 3. Marienbader Torflager. 560 m S.-H.

In dem in nächster Nähe der Stadt Marienbad gelegenen Moorlager, wo gegenwärtig der Torf für die Moorbäder gewonnen und nach Verwendung wieder aufgeschüttet wird, fand ich gelegentlich der Begehung desselben durch die Moorkommission der balneologischen Zentralstelle im Jahre 1926 in einem frisch ausgeworfenen Torfstücke zwei gut erhaltene Blättchen und viel Holz der Zwergbirke, *Betula nana* (Rud. 1928), die heute bekanntlich nur noch in höherer Gebirgslage unserer Randge-

birge über 800 m seltene Reliktstandorte hat. Die Probe bestand aus Cyperaceenrhizomen mit *Sphagnum teres* und reichlichen Früchten von *Potentilla palustris* und *Carex* s p. Pollenspektrum des Torfstückes: *Pinus* 67 %, *Betula* 31 %, *Salix* 2 %, also „reine Kiefernzeit“ Es ist dies jetzt bereits der dritte fossile Fundort im Hügellande (Soos, bei Franzensbad 430 m und „Breites Moos“ in Südböhmen 470 m, immer in kiefernzeitlichen Schichten), ein neuer Beleg dafür, daß die nordische Zwergbirke in der Kiefernzeit noch eine weite Verbreitung im böhmischen Hügelland, bis 400 m unter der heutigen Grenze, hatte. Bei meinem neuerlichen Besuch des Torflagers 1929 war der ursprüngliche Aufschluß nicht mehr vorhanden. Der gewachsene Torf ist fast allenthalben von aufgeschütteten verdeckt, so daß auch der ursprüngliche Aufbau des Moores nicht mehr festzustellen war. Die kleine Torfprobe bezeugt aber auch für das Marienbader Torflager ein hohes, bis in die Kiefernzeit zurückreichendes Alter.

#### 4. Der Birkfilz.

(Schreiber l. c. S. 36. Karte II, Nr. 48.)

Ein verheidetes Spirkenwald-Hochmoor auf dem Sattel zwischen Glatzberg und Wolfstein, in 800 m S.-H., etwa 7 km nördl. Marienbad, nach Schreiber 58 ha groß, von geschlossenem Fichtenhochwald umrahmt. Das Moor selbst ist bis auf kleine Lichtungen von baumförmiger *Pinus uncinata rotundata* bestanden. Im Unterwuchse herrschen Zwergsträucher, *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnen*, überwiegend der *Acutifolium*gruppe. Eine flüchtige Abpeilung ergab als größte Mächtigkeit 3,60 m. Hier wurde die Bohrung zur Probeentnahme durchgeführt. Das Profil wird zur Gänze aus reinem Hochmoortorf gebildet, überwiegend aus *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnum medium* zusammengesetzt. Mehrweniger reichlich sind noch *Sphagnen* der *Recurvum*- und *Acutifolium*gruppe in wechselndem Mengenverhältnis beigemischt, hier und da *Entodon Schreberi*. An sonstigen Resten wurden in den Bohrproben nur noch *Ericaceen*-wurzeln, Rinde und Nadelreste von *Pinus* festgestellt, reichlich nur in den obersten Schichten, wo auch die „*Sphagna acutifolia*“ die Oberhand über *Sph. medium* gewinnen. Im unterlagernden Letten Holzreste von *Betula* und *Alnus*. Der Zersetzungsgrad sinkt rasch von unten nach oben und ist schon von 2,50 m Tiefe an durchschnittlich etwa  $H_3$ , wie im typischen „jüngeren Moostorf“, ab und zu wechselnd mit stärker zersetzten Lagen, die auch durch etwas höheren Gehalt an *Sphagnumsporen*, *Ericalenpollen* und *Sphagnumblättern* der

Acutifoliumgruppe ausgezeichnet sind und offenbar Bultlagen entsprechen. Anzeichen für das Vorhandensein eines „Grenzhorizontes“ wurden nicht festgestellt. Die Proben enthielten die für wachsende Sphagneten charakteristische Mikrofauna, wie *Ditrema flavum* und andere Rhizopodengehäuse, *Cladidina* (Rotator), *Clathrulina* (Heliozoe), Spermatoophoren von *Canthocamptus*, *Tarsigradenskelette* und so weiter.

Die vorherrschende torfbildende Pflanzengesellschaft war demnach während der Moorentwicklung an dieser Stelle eine kahle nur von Heidebulten durchsetzte *Eriophorum*-*Sphagnum medium*-Assoziation bis zur Verheidung und Bewaldung beim Abschluß des Moorbewachstums. Die Tatsache, daß die Torfbildung hier sofort mit oligotrophen Hochmoortorf beginnt, scheint dafür zu sprechen, daß die ältesten Torfschichten, von denen die Moorbildung ausging, hier nicht getroffen sind, daß es sich eher um einen später transgredierten Teil des Moores handelt.

### 5. Der Glatzfilz.

(Schreiber l. c. S. 36, Karte II Nr. 45.)

Ein ausgedehntes, nach Schreiber 68 ha großes Latschenhochmoor, in 940 m S. H. am NW-Hang des Glatzberges (978 Meter) inmitten ausgedehnter Fichtenwaldungen gelegen, etwa 7 km ndl. von Marienbad.

Die in den böhmischen Randgebirgen bei ungefähr 800 m S.-H. gelegene obere Verbreitungsgrenze der „Spirke“ (baumförmige *Pinus montana uncinata*) kommt auch hier im Kaiserwald zur Geltung, indem auf dem Glatzfilz die *Pinus uncinata* bereits überwiegend in Latschenform auftritt im Gegensatz zum nahen, aber 150 m tiefer gelegenen Birkfilz. Eine ausführlichere Vegetationsskizze dieses Filzes hat bereits Domin l. c. gegeben. Es konnte bei unserem Besuche nur ein kleiner Teil des Filzes begangen werden, wobei Prof. Zörkendorfer vereinzelt Exemplare von *Ledum palustre* fand, das bereits von älteren Autoren von hier angegeben wurde, seither aber nicht mehr wiedergefunden werden konnte (s. Domin).

Die Bohrung wurde nahe dem oberen Rande des Moores vorgenommen und hierbei eine Mächtigkeit von 5.40 m festgestellt. Die Torfzusammensetzung des Profils ist in den Makro- und Mikrofossilien ganz gleich der des Birkfilzes. Untergrund: Humoser Ton, die oberste Verwitterungsschicht des anstehenden Granites. Splitter von Nadel- und Erlenholz. Etwas *Eriophorum vaginatum*, Fragmente von *Sphagnum*blättern und reichlich *Sphagnum*sporen. Die unterste Torfprobe ist bereits reiner *Vaginatum*-*Sphagnum*-Torf mit *Ericalen*hölzern. Es setzte also

auch hier an der Bohrstelle die Hochmoorbildung sofort auf dem Mineralboden ein. Nur einige Spiraltracheiden von *Equisetum* deuten die gleichzeitige Gegenwart einiger eutropher Riedpflanzen in der Ausgangsgesellschaft an. Wie im Birkfilz ergaben auch hier alle folgenden Proben überwiegend *E. vaginatum* und *Sphagnum medium*, spärlicher *Sph. recurvum coll.* und „*acutifolium coll.*“, Holz- und Nadelreste von *Pinus*, *Andromeda* und andern Ericalen nur in den untersten und obersten Schichten reichlicher. Bei der Bohrung wurden außerdem noch „reichliche Holzreste“ in einer mittleren Schichte notiert, welche pollen-analytisch in der Diagrammlage gerade dem „Grenzhorizont“ der Erzgebirgsmoore entsprechen würde. Die untersten Torfschichten waren stark zersetzt (H 7—8), von 4 m aufwärts schwach zersetzt (H 3—4), wie jüngerer Moostorf.

### B) Ergebnisse der Pollenanalyse.<sup>3)</sup>

#### Die nacheiszeitliche Waldgeschichte des Kaiserwaldes.

Die bisherigen pollenanalytischen Untersuchungen in Böhmen haben übereinstimmend folgende Ausbreitungsfolge der Holzarten bei der Wiederherstellung der Walddecke des Landes nach ihrer Zerstörung oder Verarmung durch die letzte Eiszeit ergeben. In der Anfangsphase sind nur Kiefer, Birke und unter-

<sup>3)</sup> Die Methode der Pollenanalyse beruht darauf, daß man aus dem im Torf fossil erhaltenen Pollen (Blütenstaub) unserer Waldbäume Rückschlüsse auf die ehemalige Zusammensetzung der umgebenden Wälder in der Zeit, als die Torfschichte gebildet wurde, ziehen kann. Es werden aus genau horizontierten Torfproben mikroskopische Präparate angefertigt, in welchen der in der Regel reichlich enthaltene Pollen bestimmt und gezählt wird. Das Mengenverhältnis der verschiedenen Pollengattungen, ausgedrückt in Prozenten der Gesamtsumme des gezählten Waldbaumpollens, nennt man das „Pollenspektrum“ des betreffenden Horizontes. Es spiegelt uns die damalige Waldzusammensetzung der weiteren Umgebung im Umkreis von mehreren Kilometern nicht nur qualitativ, sondern in grober Annäherung auch quantitativ wieder, wobei allerdings verschiedene Fehlerquellen, wie die ungleiche Pollenerzeugung verschiedener Gehölze selektive Zersetzung u. s. w., mit in Rechnung gestellt werden müssen. Einige Pollengattungen, wie *Populus*, *Acer*, sind fossil nicht erhalten. Das Gesamtergebnis der Pollenanalyse wird graphisch in „Pollendiagrammen“ dargestellt, wobei auf der Ordinate, der Profilachse, die Tiefenlage der untersuchten Horizonte, auf den Abszissen, welche den untersuchten Horizonten entsprechen, deren Pollenspektrum aufgetragen wird. Die Pollenprocente derselben Holzart werden durch eine Kurve verbunden, welche uns dann die Schwankungen des Mengenanteils dieser Gattung an der Waldzusammensetzung anzeigt. Ihre Gesamtheit gibt ein Bild von den Wandlungen in den Wäldern während der ganzen Moorbildungszeit, von ihrer Geschichte.

geordnet Weide als Bestandsbildner nach den ältesten Pollenspektren nachweisbar. Andere Gattungen höchstens ganz sporadisch: die Kiefernzeit Böhmens. Es folgte dann zunächst eine Massenausbreitung der Hasel (*Corylus maximum* der Diagramme), besonders ausgeprägt in Gebirgslagen bis zur heutigen Waldgrenze: Kiefern Haselzeit. Die Hasel überschritt damals ihre heutige obere Grenze in den Randgebirgen um etwa 300—400 m nach oben: Beginn der postglazialen Wärmezeit. Während der Haselherrschaft begann die Ausbreitung des Eichenmischwaldes (Eiche, Linde, Ulme) und, in der Regel nachhinkend, die der Fichte. Eichenmischwald und Fichte, ersterer mehr in den tieferen, letztere in den höheren Lagen, errangen dann die Vorherrschaft in den Wäldern bei gleichzeitigem Rückgange von Kiefer und Hasel: Eichenmischwald-Fichtenzeit. Im Höhepunkte der Fichtenherrschaft setzte dann erst die Massenausbreitung von Buche und Tanne, begleitet von der Hainbuche (*Carpinus*) ein. Im Verhalten von Buche und Tanne hatten sich dabei gewisse regionale Verschiedenheiten ergeben. In gewissen Gebieten, wie im Erzgebirge und Vorland, Böhmerwald und auf der Böhm.-Mähr. Höhe eilte die Buche der Tanne in der Massenausbreitung weit voraus und wurde rasch zur zweiten und schließlich ersten Dominante im Pollendiagramm. Es folgte hier zunächst eine Buchenfichtenzeit als Übergang zur späteren Buchen-Tannenzeit. In andern Gebieten Böhmens, besonders ausgeprägt im südböhmischen Hügellande, wird die Buche rascher von der Tanne überholt, die hier noch vor der Buche zur Kulmination gelangt. Hier müssen wir die Übergangsphase als Tannen-Fichtenzeit bezeichnen. Hier blieb auch späterhin die Tanne immer in einem verhältnismäßigen Übergewicht zur Buche. Ich unterscheide danach kurz zwischen „Buchen-“ und „Tannengebieten“ in diesen letzten Phasen der walddeschiedlichen Entwicklung. Sie sind durch Übergänge verbunden (N. und Ostböhmen). In allen Gebirgslagen haben schließlich dann Buche und Tanne in wechselndem Mengenverhältnis die Vorherrschaft der Fichte gebrochen und wurden selbst zu den wesentlichsten Waldbildnern: Buchen Tannenzeit, bis schließlich durch kulturellen Eingriff wieder der natürliche Mengwald durch Fichten- und Kiefernforste überwiegend ersetzt wurde: Kulturelle Fichten Kiefernzeit. Die Untersuchungen in den höheren Gebirgslagen hatten in Übereinstimmung mit den Befunden in den Alpen, Karpathen, Harz, Schwarzwald usw. ergeben, daß die Waldgrenze von der Haselzeit bis in die Buchentannenzeit hinein um etwa 300 m höher gelegen haben muß als heute, daß in dieser Zeit z. B. auch der heute waldfreie Kamm des Riesengebirges bewaldet gewesen sein muß,

offenkundig eine Auswirkung der auch anderweitig vielseitig belegten „postglazialen Wärmezeit“ (wärmer als heute), die nach der in Schweden gewonnenen Datierung vom Epipaläolithicum bis zum Beginne der Eisenzeit reichte. Der für Böhmen festgestellte Entwicklungsgang hat noch weit über Böhmen hinaus Geltung. Innerhalb Böhmens haben sich nur untergeordnete regionale Verschiedenheiten ergeben in dem Mengenanteil, den die verschiedenen Holzarten in den korrespondierenden Phasen erreichen, durch standörtliche und lokalklimatische Verschiedenheiten bedingt.

Die hier aus der Marienbader Umgebung zusammengestellten Pollendiagramme bezeugen, daß auch die Waldentwicklung im Kaiserwalde in der für ganz Böhmen gültigen historischen Sukzession erfolgte. Allerdings enthält keines dieser Diagramme die vollständige Entwicklungsfolge, da die Torfbildung in den verschiedenen Mooren zu verschiedener Zeit begann und endete, doch ergänzen sie sich gegenseitig zu einem Gesamtbilde.

Wir beginnen die Besprechung mit dem Pollendiagramm des Birkfilzes, Fig. 1. Die unterste Torfprobe 1 zeigt bereits das Pollenspektrum der Kiefern-Haselzeit Böhmens. Der Haselpollen <sup>1)</sup> dominiert mit 175 %. Das ist der höchste Prozentsatz von *Corylus*pollen, der bisher in Böhmen festgestellt wurde. Der Birkfilz hat darin den Rekord, der bisher vom Waldbaudenmoor im Riesengebirge mit 120 % gehalten wurde, gebrochen. Die Menge des Haselpollens macht fast das Doppelte der Gesamtmenge des übrigen Gehölzpollens aus. Es müssen damals ausgedehnte, zum Teil wohl reine Haselbestände die Landschaft beherrscht haben. Eine derartige Massenausbreitung der Hasel leitet in fast ganz Mitteleuropa von den Ostkarpathen bis Irland die wärmergetönte postglaziale Waldzeit ein. (S. Rudolph 1930.) An zweiter Stelle stehen im Pollenspektrum dieses Horizontes Kiefer mit 35 und Eichenmischwald (Eiche, Linde, Ulme) mit 34 %, wobei wir eine beträchtliche Überrepräsentation des Kiefernpollens wegen der größeren Pollenproduktion der Nadelhölzer in Rechnung stellen müssen. Unter den drei Eichenmischwaldbildnern dominiert die Linde mit 23 % (Eiche 5, Ulme 6 %). In weitem Abstände folgen Fichte und Erle. Buchen- und Tannepollen ist noch ganz sporadisch vertreten. Hasel und Linde charakterisierten also damals in erster Linie durch ihre Häufigkeit das Waldbild der Umgebung des werdenden Birkfilzes.

---

<sup>1)</sup> Die Zahl der Haselpollenkörner wird üblicherweise bei der Prozentberechnung in die Waldbaumpollensumme nicht einbezogen, weil die Hasel kein Baum ist. Ihre Prozente sind bezogen auf die Waldbaumpollensumme ohne Hasel. Dasselbe gilt auch z. B. von den angeführten Prozents von Cyperaceenpollen, Sphagnumsporen etc.

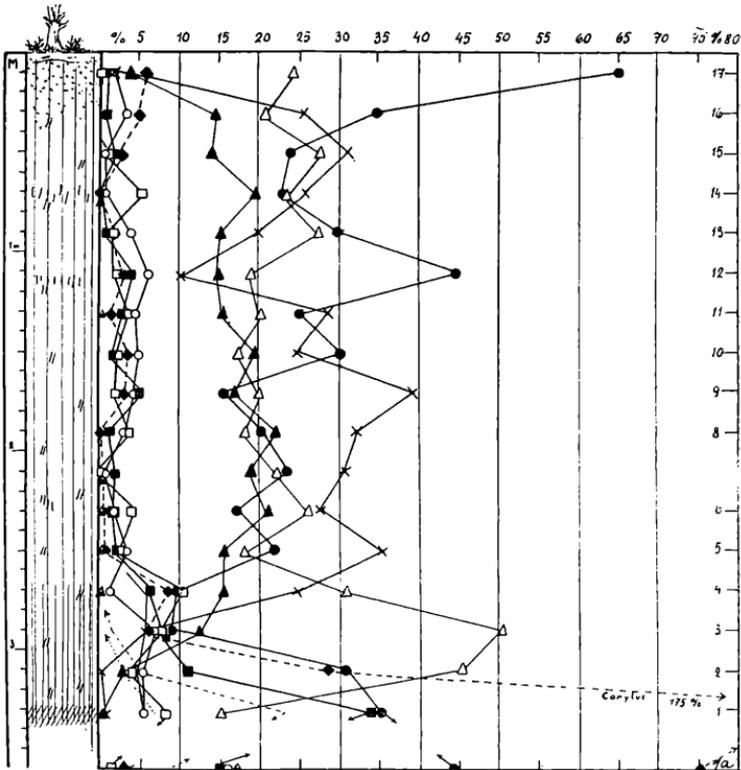


Fig. 1. Pollendiagramm vom Birkfilz.

- |                   |                  |  |                   |
|-------------------|------------------|--|-------------------|
| ○ Picea (Kiefer)  | △ Picea (Fichte) | Abies (Tanne)                          | ○ Betula (Birke)  |
| ▲ Fagus (Buche)   | □ Alnus (Erle)   | ⊞ Eichenwald (Quercus + Tilia + Ulmus) |                   |
| — Quercus (Eiche) | — Tilia (Linde)  | × Ulmus (Ulme)                         | ◆ Corylus (Hasel) |

In etwa 3 m Entfernung von der Bohrstelle wurde nachträglich noch eine um 30 cm größere Tiefe des Mooruntergrundes festgestellt. Die hier entnommene Grundprobe ergab das etwas ältere Pollenspektrum, das unter 1a dem Diagramm vorangestellt ist. Hasel und Eichenmischwaldprozent sind hier noch etwas niedriger, die Kiefernprozent höher. Es markiert noch den Auftakt zum Corylusmaximum in der ausklingenden Kiefernzeit.

Die nun folgende nächsthöhere Torfprobe 2, 20 cm höher entnommen, zeigt schon eine tiefgreifende Veränderung der Waldzusammensetzung in der allgemein gültigen Richtung. Es hat unterdessen die Massenausbreitung der Fichte eingesetzt, welche hier bereits die Dominanz im Pollenspektrum erreicht. Eichenmischwald, Hasel und Kiefer sind im Rückgang. Das Pollen-

spektrum entspricht der Eichenmischwald-Fichtenzeit der böhmischen Diagramme. Während die Fichte ihrer Kulmination zustrebt (Horizont 3), ist auch bereits die Massenausbreitung von Buche und Tanne in Gang gekommen, die nun weiterhin Hasel und Eichenmischwaldkurven auf Minimalwerte herabdrücken. Die Kiefernkurve hat in dieser Zeit ihren tiefsten Stand. Auch das ist eine für fast ganz Mitteleuropa gültige Regel. Die Kiefer muß damals einen minimalen Anteil an der Zusammensetzung der mitteleuropäischen und auch nordeuropäischen Wälder gehabt haben mit Ausnahme der armen konkurrenzfreien Böden. Aus Westeuropa, wo sie bis zur Eichenmischwaldzeit noch bis Irland verbreitet war, ist sie seit dieser Zeit ganz verschwunden. Die Buche wird nun ihrerseits rasch von der Tanne überflügelt, entsprechend dem Sukzessionstypus in den „Tannengebieten“ Böhmens (s. o.), wie schon die folgende Probe 4 erkennen läßt. Von Horizont 5 ab dominiert im restlichen Profil fast durchgehends der Tannennollen bis auf die subrezentten obersten Proben. Die Buchenkurve erreicht nun gleichfalls ihre Kulmination und hält sich bis auf die Endprobe auf durchschnittlich gleicher Höhe. Mit Berücksichtigung ihrer im Verhältnis zu den Nadelhölzern geringeren Pollenproduktion werden wir ihren tatsächlichen Mengenanteil noch wesentlich höher zu veranschlagen haben, sicher höher als den der Fichte, die von ihrer früheren Dominanz zu untergeordneter Stellung herabgedrückt ist. Die Kiefernkurve steigt dagegen allmählich wieder an. Dieser neuerliche Anstieg dürfte durch zunehmende Bestockung des Moores selbst mit *Pinus uncinata* mitbestimmt sein. Alle übrigen Holzarten sind nur durch niedrige Prozentwerte unter 5 % vertreten, die auf nur spärliche Einmischung oder Vorkommen in größerer Entfernung hindeuten. Der ganze Diagrammabschnitt von Horizont 5 bis 15 oder 16 entspricht der Buchen-Tannenzeit Böhmens mit dem für die „Tannengebiete“ charakteristischen Übergewicht der Tanne. Die umgebenden Wälder waren in dieser der Gegenwart unmittelbar vorangehenden Periode offenkundig vorherrschend von Tanne und Buche mit nur untergeordneter Fichte gebildet, wie auch Domin aus dem heutigen Buchenwaldunterwuchs der rezenten Fichtenforste indirekt geschlossen hat. Die letzte Probe des Profils zeigt dann nochmals einen tiefgreifenden Umschlag in der Waldzusammensetzung. Die Buchen- und Tannenkurve ist auf die Minimalwerte unter 5 % herabgesunken, während Kiefer und Fichte wieder dominieren. Die hohen Kiefernprozentage der rezenten Probe sind in erster Linie offenbar durch den Zusammenschluß des Spirkenwaldes auf dem Moore bedingt. Das Sinken der Buchen- und Tannenmenge bei gleich hoch bleibenden Fichtenprozenten spiegelt die Verdrängung des natürlichen

Buchen-Tannenmengwäldes durch die kulturellen Fichtenforste wieder. Der frühere kleinere Kiefernkurvengipfel in 12 kann durch eine vorübergehende lokal dichtere Kiefernansiedlung in dieser Moorpartie bedingt sein.

Das Diagramm entspricht in seinen Grundzügen vollkommen dem allgemeinen Typus der böhmischen Gebirgsdiagramme, nur fehlt der kiefernzeitliche Abschnitt. Der fichtenzeitliche Ab-

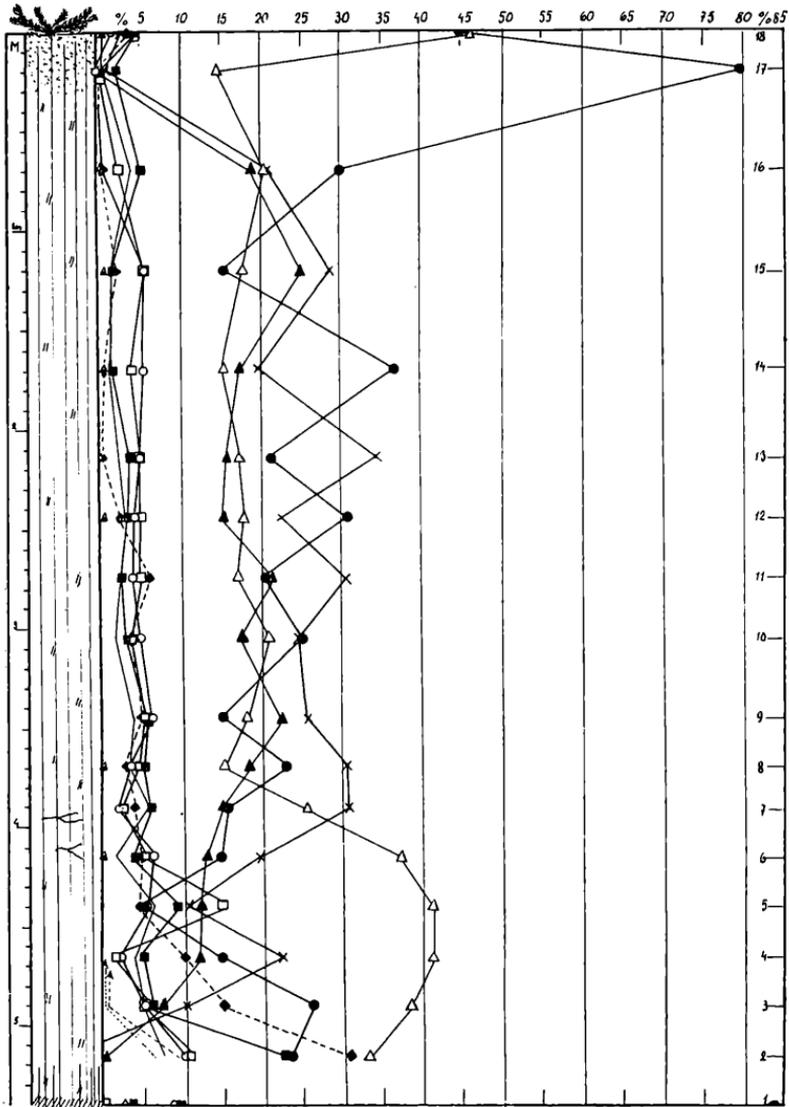


Fig. 2. Glatzfilz.

schnitt des Diagrammes ist hier verhältnismäßig zusammengedrängt infolge langsamen Torfzuwachses oder stärkerer Zusammenpressung der entsprechenden Torfschichten.

Das vom Glatzfilz erhaltene Pollendiagramm Fig. 2 läßt auf den ersten Blick die weitgehende Übereinstimmung mit dem Birkfilzdiagramm erkennen, die sich selbst bis in Einzelheiten des Kurvenverlaufes verfolgen läßt. Scheinbare, größere Abweichungen ergeben sich nur in den untersten Schichten. Die unterste Probe 1 wurde noch aus dem Liegend-Letten entnommen, liegt also zeitlich noch vor dem Beginne der Torfbildung. Sie zeigt noch ein kiefernzeitliches Spektrum mit 85 % Kiefernpollen, und noch ganz niedrigem Mengenanteil von Fichte und Eichenmischwald. Die etwas höheren Haselprocente (8 %) deuten schon den ersten Beginn der folgenden Haselzeit an, die in den zeitlichen Intervall zwischen der Bildung des Lettens und der untersten untersuchten Torfschichte 2 fallen muß. Dieser Horizont 2 entspricht der Probe 2 im Birkfilz und fällt schon in die Eichenmischwald-Fichtenzeit. Fichtenpollen bereits dominant. Subdominant Hasel, Kiefer (überrepräsentiert) und Eichenmischwald. In diesem steht wieder die Linde an erster Stelle. Die weiteren Wandlungen verlaufen genau wie im Birkfilz. Im Höhepunkte der Fichtenherrschaft wieder das Einsetzen der Massenausbreitung von Buche und Tanne, wobei auch hier die Buche rasch von der Tanne überholt wird, die dann auch weiterhin die Führung behält. Der größere Teil des Diagrammes fällt in die Buchen-Tannenzeit, für welche wir auch am Glatzberg Vorherrschaft dieser beiden Gattungen in den umgebenden Wäldern, geringeren Anteil der Fichte bei zunehmender Bestockung des Glatzfilzes mit der Moorkiefer anzunehmen haben. Erlen- und Birkenpollen sind wie in den meisten unserer böhmischen Gebirgsdiagramme nur in den älteren Diagrammabschnitten reichlicher vertreten und sinken dann gleich wie Hasel und Eichenmischwald unter die für Ferntransport oder sporadisches Vorkommen charakteristische 5 %-Schwabe herab. Von den Eichenmischwaldbildnern sind Linde und Ulme früher als die Eiche zurückgegangen, auch eine für Mitteleuropa allgemein gültige Regel. *Carpinus*-Pollen tritt nur sporadisch und sprungweise in der Buchen-Tannenzeit auf. Die letzten Proben lassen wieder den Übergang vom natürlichen Mengwald zu den kulturellen Fichtenforsten und die Bedeckung des Moores mit dem Latschenwald erkennen. Die letzte Probe zeigt die Zusammensetzung des Pollenniederschlages der letzten Jahre. Sie wurde durch Ausspülen von lebenden Moospolstern und Abzentrifugieren gewonnen. Heute herrscht auf dem Moore die Latsche und in der weiteren Umgebung allein die Fichte. Man sieht, daß auch im rezenten Pollenniederschlag entsprechend Kiefer und Fichte weitaus dominieren, alle andern Pollengattun-

gen nur spärlich eingemischt sind, aus weiterer Entfernung hergeweht.

Die Diagramme dieser beiden höher gelegenen Moore ergänzen sich gegenseitig zu einem Gesamtbild der Waldentwicklung im oberen Kaiserwald, der auch heute noch von einer fast geschlossenen Waldecke bekleidet ist. Anfangs (Lettenprobe vom Glatzfilz) herrschte auch hier allein die Kiefer (Kiefernzeit). Es folgte zunächst die Massenausbreitung der Hasel und des Eichenmischwaldes. Nach den außerordentlich hohen Haselprozenten werden wir uns wohl die Gehölzbestände des Kaiserwaldes in dieser Zeit als lichte Buschwälder oder lichte Haine zu denken haben, mit reinen Haselbeständen wechselnd. Unter den damaligen Bäumen war die Linde besonders reichlich vertreten. Die Ausbreitung der Fichte hatte wohl auch schon begonnen, blieb aber zunächst noch hinter dem Eichenmischwald zurück. Dann gewann aber die Fichte die Oberhand und drängte die Lichthölzer zurück. Damit wird sich auch die Hochwalddecke über den Kaiserwald endgültig geschlossen haben. Immer reichlicher mischten sich dann weiterhin Tanne und Buche in die Wälder ein, bis sie schließlich das Übergewicht erreichten. Hasel und Eichenmischwald sind aus den höheren Lagen immer mehr zurückgewichen. Dieser Mengwald von vorherrschender Tanne und Buche und untergeordneter Fichte war der natürliche Urwald, der zuletzt vor dem kulturellen Eingriff auf dem Kaiserwalde bestand. Im ganzen der für ganz Böhmen und noch weit darüber hinaus festgestellte Ablauf der nacheiszeitlichen Waldgeschichte.

Das Pollendiagramm von Kschih a, Fig. 3, soll uns die Waldentwicklung in etwas tieferer Lage (650 m), die ungefähr der Grenze der oberen Hügellandstufe entspricht, anzeigen. Das Diagramm bietet auf den ersten Blick ein etwas abweichendes Bild. Man wird aber bei näherem Zusehen unschwer erkennen, daß auch dieses Diagramm sich in allen Grundzügen dem böhmischen Grundtypus einfügt. Der wesentliche Unterschied gegen die vorigen Diagramme liegt nur darin, daß hier der Diagrammabschnitt der Kiefern- und Kiefernhaselzeit, der in den beiden Filzdiagrammen nur angedeutet war, in großer Breite entwickelt ist, durch einen mächtigen Schichtenkomplex repräsentiert, während andererseits das Diagramm schon mit dem beginnenden Anstieg der Tannenkurve abschließt, so daß der buchentannenzeitliche Abschnitt fehlt. Die Torfbildung hat hier wesentlich früher begonnen und reicht weit in die Kiefernzeit zurück, ist aber auch wesentlich früher zum Abschluß gekommen. In dem untersten halben Meter des Profils (1—4) erscheinen neben dem weitaus vorherrschenden Kiefernpollen, häufigerem Birken- und spärlichem Weidenpollen (da nur selten über 1 %, nicht einge-

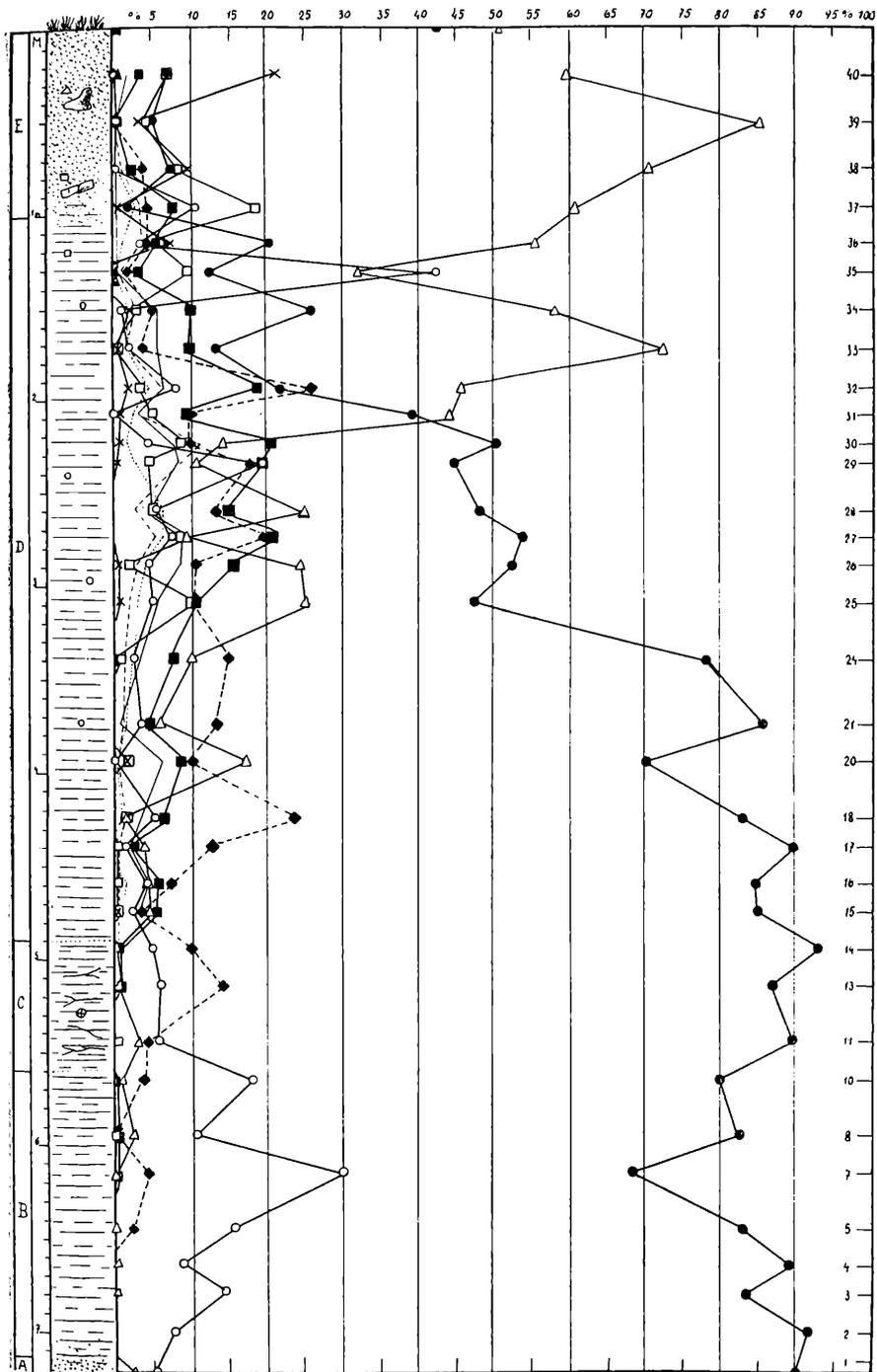


Fig. 3. Moorlager von Kschiha.

zeichnet) nur vereinzelte Pollenkörner der Fichte. Erst in Horizont 3 liegt die empirische Pollengrenze der Fichte (Beginn der geschlossenen Kurve), in Hz. 5 die der Hasel und die des Eichenmischwaldes erst in Hz. 12. Letztere fällt mit der rationellen Haselpollengrenze (Steilanstieg der Kurve) zusammen. Dieser ganze 1,75 m mächtige Schichtenkomplex gehört also der Kiefernbirkenzeit an, in der in ganz Mitteleuropa nur Kiefer, Birke und Weide als Bestandbildner nachgewiesen sind, die wärme liebenderen Gehölze, wie Fichte, Hasel, Eiche, Linde, Ulme nur sporadisch auftraten, aber doch schon weit verbreitet gewesen sein müssen, da bald darauf ihre Massenausbreitung anscheinend fast gleichzeitig in weitentfernten Gebieten einsetzte. Ihr spärliches Vorhandensein ist auch hier durch sporadische Pollenkörner belegt. Das immer regelmäßiger Auftreten ihres Pollens bis zur Bildung der geschlossenen Kurve deutet ihre langsame Abundanzsteigerung an.

Der gegenseitige Verlauf der Kiefern- und Birkenkurve (hoher Birkengipfel in der Mitte der Kiefernzeit) erinnert entfernt an gewisse oberschwäbische Diagramme, wo regelmäßig zwischen zwei Kiefern Gipfeln ein Birkengipfel erscheint. Dieser Erscheinung kommt vielleicht allgemeinere Bedeutung zu (Rudolph 1930, Gams 1930).

Dieser erste waldgeschichtliche Abschnitt scheint dem Ausklänge einer subarktischen Klimaperiode zu entsprechen. In diese Zeit fällt das Auftreten von *Betula nana* im Marienbader Moorlager, in der Soos und im südböhmischen Hügellande.

Von der rationellen Haselgrenze in Hz. 12 an datiert dann der Beginn einer wärmer getönten Waldzeit, zunächst der Haselzeit, welche die postglaziale Wärmezeit Mittel- und Nordeuropas einleitet. Es beginnt die ständige Ausbreitung der klimatisch anspruchsvolleren Gehölze, und zwar wieder nach der Grundregel zuerst Hasel, dann Eichenmischwald, dann Fichte. Hier ergibt sich aber weiterhin ein wesentlicher Unterschied gegenüber den Diagrammen aus höherer Lage. Das *Corylus maximum* ist hier mit 23 % wesentlich niedriger als im Birkfilz (175 %). Das steht anscheinend im Einklänge damit, daß auch bei den bisherigen pollenanalytischen Untersuchungen in Böhmen die höchsten Haselprocente immer gerade in den höheren Gebirgslagen zwischen 800 und 1200 m festgestellt wurden (Rud. 1928, Tabelle, S. 85), ebenso in Sachsen und im Schwarzwalde. Es wurde daraus geschlossen, daß in der Haselzeit das Optimum der Haselverbreitung in höherer Gebirgstufe lag, nicht wie heute im Hügellande. Für das Innere Böhmens scheint die Annahme möglich, daß hier das Klima zu trocken-kontinental war, daß hier die Haselwälder bereits durch offenes, steppenartiges Grasland ersetzt waren. Diese Erklärung wäre aber für die relativ hohe

Lage der Marienbader Umgebung (über 600 m) nicht mehr befriedigend und der Abfall der Haselprozente bei einem Höhenunterschiede von nur 150 m ist doch zu auffallend groß. Möglicherweise hat sich hier der Kiefernwald ganz örtlich länger behauptet und die Haselprozente herabgedrückt. Man könnte da etwa an den Reliktföhrenwald auf dem nahen Serpentinzug denken, dessen Einfluß dann aber doch in der Fichtenzeit verschwindet. Es besteht aber — leider — auch die Möglichkeit, daß hier eine gewisse selektive Zersetzung vorliegt, u. zw. teilweise Zerstörung des Laubholzpollens bei voller Erhaltung des Nadelholzpollens. Eine solche ist schon wiederholt in Flachmoortorfen, besonders in Phragmitestorf, der auch hier vorliegt, beobachtet worden, sehr ausgeprägt z. B. im Franzensbader Kurparkmoor. Sie wird in unserm Diagramme auch durch die Spärlichkeit des Buchenpollens in den höheren Schichten, wo nach Vergleich mit dem Birkfilz schon höhere Prozente zu erwarten wären, wahrscheinlich gemacht und unzweifelhaft liegt sie im folgenden Sangerberger Profil vor (s. u.). Diese selektive Zersetzung kann in verschiedenen Horizonten desselben Profils je nach den Umständen ihrer Bildung verschieden groß sein. Daraus mag sich auch der unregelmäßige Gipfelwechsel zwischen der Fichten- und Eichenmischwaldkurve erklären, der das im Birkfilz noch so ausgeprägte regelmäßige Voraneilen des Eichenmischwaldes hier weniger deutlich erkennen läßt. Wenn diese Annahme selektiver Zersetzung zurecht besteht, — die Pollendichte war allerdings normal und nur ein geringer Prozentsatz der Körner deutlich korrodiert — dann würden wir auch für dieses Gebiet ursprünglich höhere Pollenprozente der Hasel und des Eichenmischwaldes annehmen müssen. Die Eichenmischwaldprozente bleiben gleichfalls etwas hinter den Werten der beiden Filze zurück. Durchschnitt in Kschiha 9 % (Max. 21), im Birkfilz 20 (35), im Glatzfilz 11 (23), aber vielleicht eben auch nur infolge selektiver Zersetzung. Wo die Möglichkeit dieser Fehlerquelle besteht, müssen wir auf allzusehr ins einzelne gehende Schlüsse verzichten. Die großen gesetzmäßigen Grundzüge im Wechsel der Waldzusammensetzung werden durch diese Fehlerquelle jedenfalls nicht verwischt, nur die Beurteilung der regionalen quantitativen Unterschiede in der gleichzeitigen Waldzusammensetzung wird unsicherer. Wir sehen jedenfalls, daß auch hier der vorangehenden Ausbreitung der Hasel die Ausbreitung des Eichenmischwaldes und der Fichte folgt und schließlich die Fichte die Oberhand gewinnt (Hz. 31, Beginn der Fichtenzeit). Während im oberen Kaiserwald in diesen Phasen im Eichenmischwald die Linde am häufigsten war, wechseln hier Linde und Eiche in der Dominanz, durchschnittlich ist die Eiche von Anfang an am reichlichsten vertreten. Die Ulme bleibt hinter

beiden zurück. Erlenpollen war gleichzeitig mit dem Eichenmischwald aufgetreten (von 1 m ü. d. Grunde an) und seine Kurve geht auch weiterhin mit der des Eichenmischwaldes annähernd parallel. Kleine Erlenmaxima fallen in Schichten, in denen auch Erlenholz gefunden wurde, sind also durch lokale Ansiedlung auf dem Moore bedingt. Die Haselkurve hat in der Fichtenzeit ein zweites Maximum, das in gleicher Lage in vielen mitteleuropäischen Diagrammen wiederkehrt. Tannenpollen tritt schon ungewöhnlich frühzeitig vom Horizont der rationellen Haselgrenze an in den Proben auf. Verschleppung ist aber nicht ausgeschlossen. Der Steilanstieg der Tannenkurve beginnt aber erst in den obersten Schichten,  $\frac{1}{2}$  m unter der Oberfläche. Buchenpollen erscheint nur ganz sporadisch von Hz. 35 ab, während er in gleichaltrigen Schichten des nahen Birkfilzes schon 12 % erreicht. Hier ist selektive Zersetzung des anscheinend besonders empfindlichen Buchenpollens sehr wahrscheinlich. Der Steilanstieg der Tannenkurve kennzeichnet eben noch den Übergang zur Buchen-Tannenzeit. Diese obersten Schichten von Kschiha entsprechen dem tiefen Horizonte 3—4 im Birkfilz und 3 im Glatzfilz. Der ganze buchentannenzeitliche Abschnitt fehlt. Der Torfzuwachs ist hier, wie erwähnt, schon im ersten Beginn dieser Periode zum Stillstand gekommen. Probe 41 zeigt wieder das Pollenspektrum der Gegenwart, aus lebenden Moosrasen gewonnen.

Die relative Altersstellung der drei Moore ergibt sich aus den Diagrammen ohne weiteres. Die Bildung des Torflagers von Kschiha reicht weit in die Kiefernzeit zurück, während sie in den beiden Filzen, an der Bohrstelle, erst vor oder in der Fichtenzeit einsetzte. Es waren in Kschiha schon fast 5 m Torf gebildet, ehe die Torfbildung in den Filzen den Anfang nahm. Auch die Wachstumsgeschwindigkeit war in den Filzen anfangs geringer, denn dem gleichaltrigen fichtenzeitlichen Abschnitt bis zur rationellen Tannenpollengrenze entspricht hier ca. 40 cm, in Kschiha aber 150 cm Torfmächtigkeit. Dieser Unterschied erklärt sich leicht daraus, daß im ersten Fall Hochmoor-, in Kschiha Flachmoorbildung vorliegt.

Die große Mächtigkeit der kiefernzeitlichen Schichten in Kschiha bekräftigt durch ein neues Beispiel die aus den bisherigen Mooruntersuchungen in Böhmen abgeleitete Regel, daß die postglaziale Moorbildung in Böhmen am frühesten im oberen Hügel- oder unteren Bergland einsetzte und sich von hieraus sowohl gegen höhere wie tiefere Lagen hin verspätet, daß also die klimatischen Bedingungen für Torfbildung anscheinend zuerst in dieser mittleren Höhenlage erfüllt waren (Firbas S. 172). So mächtige kiefernzeitliche Schichten wurden eben bisher nur in dieser Höhenstufe festgestellt, z. B. in Südböhmen, Soos, Brdy-

wald und im Polzengebiete nördlich der dortigen „Thermophyten-grenze“ Die Torfmächtigkeit ist allerdings kein verlässlicher Maßstab für die Abschätzung von Zeiträumen, aber ein wesentliches „früher“ ist doch offenkundig.

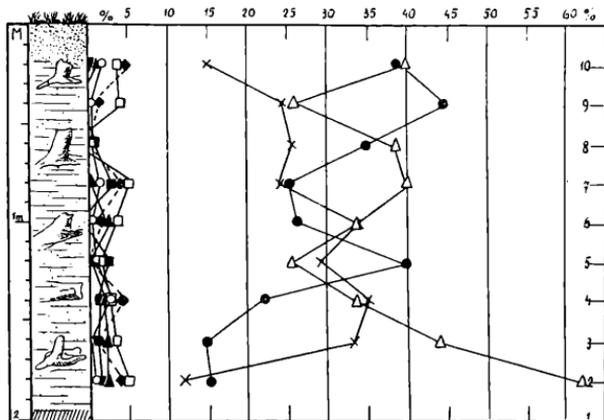


Fig. 4. Sangerberger Moorwiese.

Gerade zu der Zeit, als der Torfzuwachs bei Kschiha erlosch, begann die Bildung des kleinen Torflagers bei Sangerberg. Das Diagramm desselben, Fig. 4, knapp vor dem Schnittpunkt der sinkenden Fichten- und der steigenden Tannenkurve beginnend, läßt sich direkt an das Diagramm von Kschiha anschließen und ergänzt dieses zu einem vollständigen Gesamtdiagramm der postglazialen Waldgeschichte des Gebietes. Das Diagramm umfaßt, wie der größere Abschnitt der Filzdiagramme die Buchen-Tannenzeit, erkenntlich an den hohen Tannenprozenten und zeigt zum Schluß wieder den Umschlag zu den heutigen kulturell veränderten Waldverhältnissen. Ganz unverhältnismäßig niedrig sind hier aber wieder die Buchenpollenprozentage (immer unter 5%), besonders im Vergleiche mit dem nur etwa 3 km entfernten Birkfilz. Hier liegt offenbar wieder selektive Zersetzung des Buchenpollens vor. In der Tat war hier der hochzersetzte Torf auffallend pollenarm und der vorhandene Pollen vielfach korrodiert. Das Diagramm reicht vollkommen aus, um die junge Altersstellung dieses Moores erkennen zu lassen, gestattet aber wegen dieser Fehlerquelle keine näheren Schlüsse auf die quantitativen Verhältnisse in der damaligen Waldzusammensetzung, so daß sich eine weitere Erörterung des Diagrammes erübrigt. Eine stärkere lokale Verschiedenheit der Waldzusammensetzung könnte ja hier durch den in der Nähe (Wolfstein) zutage tretenden Serpentin bedingt gewesen sein.

Die Pollenanalyse der vier Moore hat, kurz zusammenfassend, ergeben, daß die nacheiszeitliche Entwicklung der Wälder im Kaiserwald im wesentlichen ganz gleichartig wie im übrigen Lande verlaufen ist. Der gleichartigen Ausbreitungsfolge entspricht aber natürlich nicht eine völlig gleichartige Zusammensetzung der Wälder in allen Teilen des Landes in den einzelnen waldgeschichtlichen Phasen. Es war auch früher wie heute der Anteil der verschiedenen Holzarten an der Waldzusammensetzung in verschiedenen Gebieten und Lagen je nach Lokalklima und Boden verschieden. Für den in einer früheren Arbeit (R. 1928) eingeleiteten Versuch, diese regionalen Verschiedenheiten in der Waldzusammensetzung Böhmens für die verschiedenen Entwicklungsphasen herauszuschälen, ergeben sich folgende weitere Anhaltspunkte für die Beurteilung der regionalen Stellung des Kaiserwaldes.

**Kiefernzeit:** Früher Beginn der Torfbildung. Verhältnismäßig frühzeitiges Auftreten aller Pollengattungen.

**Haselzeit:** Die höchsten bisher in Böhmen ermittelten Haselprocente im Birkfilz, rascher Abfall derselben gegen die tiefere Lage von Kschiha (Zersetzung?), eine Ergänzung zu Tabelle 2, S. 85, der zitierten Arbeit.

**Eichenmischwald-Fichtenzeit:** Relativ hohe Eichenmischwaldprocente, besonders im Birkfilz (durchschnittlich 20, maximal 35 %). Der Kaiserwald kommt damit den bisher ermittelten damaligen Optimumgebieten des Eichenmischwaldes schon nahe (l. c. Tabelle 3, S. 88), ein neuer Beleg, daß die obere Grenze des Eichenmischwaldes in den Gebirgen damals höher lag als heute. Unter den Eichenmischwaldbildnern steht im oberen Kaiserwald anfangs die Linde an erster Stelle. Damit ist der Anschluß an die „Lindengebiete“ der damaligen Zeit gegeben, die nach bisheriger Erhebung die nördlichen Randgebiete Böhmens vom Erzgebirge bis zum Adlergebirge, das nördliche Polzengebiet und den Brdywald umfassen, während in tieferen Lagen, wie auch bei Kschiha, aber auch im Böhmerwald, die Eiche anscheinend die Oberhand hatte („Eichengebiete“) und im böhm.-mähr. Höhenzug bei Saar die Ulme dominierte (Ulmengebiet).

Die Weiterentwicklung zur Buchen-Tannenzeit reiht dann den Kaiserwald in die „Tannengebiete“ Böhmens (s. o. und l. c. Tab. 4, S. 97) ein.

Die Unterscheidung und Abgrenzung derartiger Gebiete ist natürlich bisher nur ganz andeutungsweise möglich und erfordert noch einen viel dichteren Ausbau des pollenanalytischen Untersuchungsnetzes. Dann wird es auch erst möglich sein, durchgreifende Erklärungen für diese Differenzen zu finden.

L. von Post hat neuerdings auch die Notwendigkeit betont, die Proben in den Profilen in viel kleineren Abständen als bisher üblich (1-wenige cm) zu entnehmen. Derartig durchgeführte Untersuchungen in Schweden haben gezeigt, daß sich dann noch viel feinere Gesetzmäßigkeiten im Ablauf der postglazialen Waldgeschichte enthüllen, von denen er sich auch eine ganz detaillierte Klimageschichte erhofft, in der auch kleine Klimaschwankungen verzeichnet stehen.

Herrn Prof. Zörkendörfer und Dr. Zörkendörfer jun. bin ich für die freundliche Unterstützung und Mithilfe bei der Feldarbeit zu vielem Danke verpflichtet. Großen Dank schulde ich ferner Herrn E. Sprenger für die freundliche Durchsicht und Bestimmung der Diatomeenproben.

### Zitierte Literatur.

- Domin Karel. Císařský les. Studie geobotanická. — Arch. pro. přírodovědecký výzkum Čech. XVII, 1924.
- Gams H. Über Reliktföhrenwälder und das Dolomitphänomen. — *Ergebn. d. internat. pflanzengeogr. Exkursion durch die Tschechoslowakei und Polen 1928.* Veröffentl. des Geobot. Institutes Rübel in Zürich 1930.
- Gams H. Die Bedeutung der Palaeobotanik und Mikrostratigraphie für die Stratigraphie des mittel-, nord- und osteurop. Diluviums. — *Ztsch. f. Gletscherkunde XVIII, 1930.*
- Firbas F. Die Geschichte der nordböhmisches Wälder und Moore seit der letzten Eiszeit *Beih. z. Bot. Centralbl. XLIII, Abt. II, 1927.*
- Heidler C. Pflanzen und Gebirgsarten von Marienbad, gesammelt und beschrieben von Sr. kgl. Hoheit dem Prinzen Friedrich, Mitregent von Sachsen, und von Sr. Exzellenz J. W. von Goethe, ergänzt und mit einem Anhang über die andern naturhistorischen Verhältnisse des Kurortes herausgegeben von Dr. C. H. Heidler, 1837.
- Keilhack R. Das Franzensbader Kurparkmoor und die Soos bei Franzensbad in naturwissenschaftlicher und balneologischer Beziehung, mit einem botanischen Beitrage von K. Rudolph. — *Veröffentl. der Zentralstelle f. Balneologie, Neue Folge, H. 13, 1929.*
- Schreiber H. Die Moore Nordwestböhmens. — Herausgegeben v. d. Moorversuchsstation Sebastiansberg, 1923.
- Rudolph K. Die bisherigen Ergebnisse der botanischen Mooruntersuchungen in Böhmen. — *Beihefte z. Bot. Centralbl. XLV, Abt. II, 1928.*
- Rudolph K. Grundzüge der nacheiszeitlichen Waldgeschichte Mitteleuropas. (Bisherige Ergebnisse der Pollenanalyse.) *Ebda. XLVII, Abt. II, 1930.*
- Zörkendörfer K. Das neuerschlossene Mineralquellen- und Moorgebiet der Stadt Marienbad. — *Balneol. Zeitung XXII., Jg. 1911.*

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1931

Band/Volume: [79](#)

Autor(en)/Author(s): Rudolph Karl

Artikel/Article: [Palaeofloristische Untersuchung einiger Moore in der Umgebung von Marienbad. Ein Beitrag zur Waldgeschichte des Kaiserwaldes 93-117](#)