download unter www.biologiezentrum.at

Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore der Ostalpen.

Eine vorläufig orientierende Studie zur nacheiszeitlichen Waldgeschichte.

Von Franz Firbas.

Vorwort.

Es ist das Ziel der vorliegenden Studie, wenigstens zu einer vorläufigen Orientierung über den Gang der nacheiszeitlichen Waldentwicklung in einem Gebiete beizutragen, das, so großes Interesse ihm auch bei der Beurteilung der postglazialen Vegetationsgeschichte Mitteleuropas zukommt und zukommen muß, mit Rücksicht auf eine paläontologische Untersuchung nacheiszeitlicher Ablagerungen noch fast eine terra incognita darstellt. War doch bis vor kurzem ein befriedigender Vergleich alpiner, am allerwenigsten ostalpiner Moore mit jenen anderer Länder trotz der reichhaltigen Untersuchungen Frühs und Schroeters, Neuweilers, Schreibers u. a. infolge der unzureichenden älteren Methodik kaum möglich, und erst die verdienstvolle Arbeit von Gams und Nordhagen brachte uns in diesem Jahre um einen Schritt weiter, freilich mehr mit Rücksicht auf Klimageschichte und Stratigraphie der Moore als in der Frage der Entwicklung der Wälder.

Es wird langwieriger, umfassender Arbeit bedürfen, ehe wir einigermaßen die postglaziale Vegetations- und Klimageschichte der Ostalpen kennen werden. Einen Arbeitsplan hierfür entwerfen zu können, möchten die folgenden Zeilen ein wenig beitragen. So habe ich sie mit dem Wunsche geschlossen, sie recht bald überholt zu sehen.

Das Material sammelte ich auf einer Ferienreise im Juli dieses Jahres. Ich danke auch hier Herrn Regierungsrat V. Zailer in Admont, Herrn Hofrat A. Paulin in Laibach und Herrn Dr. J. Wentzel in Warnsdorf, die mich hierbei unterstützten, und Herrn Professor F. Machatschek, Hofrat G. Beck-Mannagetta und Professor O. Menghin für ihre liebenswürdige Hilfe bei der Erörterung einiger strittiger Fragen.

In erster Linie aber gilt mein Dank Herrn Doz. Dr. Karl Rudolph, durch den es mir in den letzten Jahren vergönnt war, Einblick zu gewinnen in die nacheiszeitliche Geschichte der Land-

download unter www.biologiezentrum.at

schaft, der mich auch bei dieser Arbeit durch seine reiche Erfahrung unterstützte und dem ich vor allem die viele Freude schulde, die ich in diesem Arbeitsgebiete fand.

I. Vorbemerkungen zur Untersuchung und Darstellung.

Die Untersuchung der böhmischen Moore, die durch ihre Ergebnisse die Anregung zu dieser Arbeit gab, bot auch in den gesammelten Erfahrungen die Grundlage der hier angewandten Methodik. Die pollenanalytische Untersuchungsmethode, die durch den Ausbau, den sie in Schweden besonders durch L. v. Post erfahren, nicht nur ein zuverlässiges und dabei allgemein anwendbares Mittel für zeitliche Vergleiche geworden war, sondern vor allem auch ein brauchbares Bild der Waldentwicklung gewinnen läßt, trat naturgemäß, im Hinblick auf den orientierenden Charakter der Untersuchung, in den Vordergrund. Sie stellt bekanntlich im wesentlichen eine Verfolgung des verhältnismäßigen Anteils einzelner Pflanzen (Bäume) im gesamten erhaltenen Pollen dar.

Es wurden hauptsächlich diejenigen Moore aufgesucht, die durch größere Torfstiche gut aufgeschlossen waren und so auch ihren Aufbau gut erkennen ließen. Die einzelnen Schichten wurden makroskopisch auf ihre Zusammensetzung geprüft und ihre Verbreitung verfolgt. An typischen Stellen wurden dann Proben zur pollenanalytischen Untersuchung, immer einige cm^3 Torf, entnommen. Die dabei angewandte Methodik war die gleiche, die besonders nach schwedischem Vorbild in Böhmen in Verwendung steht. Ich verzichte daher auf eine nochmalige Beschreibung und verweise, besonders mit Rücksicht auf ihre Genauigkeit und die möglichen Fehlerquellen, auf ihre Darstellung in der Arbeit über die Erzgebirgsmoore[1]). Bestimmt und berücksichtigt wurde Pollen von *Pinus, Picea, Abies, Betula, Alnus, Salix, cf. Ostrya, Carpinus, Fagus, Ulmus, Tilia, Quercus, Corylus, Fraxinus;* unzweideutiger Pollen von *Taxus, Juniperus* und *Larix* wurde nicht gefunden, und besonders mit Rücksicht auf die Untersuchung eines von Lärchen mitaufgebauten Waldtorfs im Mitterberger Moor (s. S. 198) möchte ich die Erhaltungsfähigkeit des letzteren bezweifeln[2]). In bezug auf die Auswertung der Pollendiagramme sei hier nur ein Zug hervorgehoben: „Bruchwälder", besonders Bestände von *Alnus* und *Betula* entstehen teils als „Übergangswald", in der natürlichen Sukzession oder bei Steigerung der Trockenheit über Riedtorf,

---

[1]) K. Rudolph und F. Firbas, Paläofloristische und stratigraphische Untersuchungen böhmischer Moore: Die Moore des Erzgebirges. Beih. z. Botan. Centralblatt, B. 41, 1924.

[2]) Die Unterscheidung des Pollens der einzelnen Kiefernarten, die u. a. von C. A. Weber für unmöglich erachtet wurde, ist auch mir, trotz der gegenteiligen Angabe von Gams-Nordhagen (l. c.) nicht gelungen. Pollen cf. *Pinus cembra* allerdings scheint kenntlich zu sein, wurde aber nur (in höherer Lage) äußerst spärlich gefunden und daher nicht gesondert angeführt.

teils bei größerer Feuchtigkeit durch Vernässung mineralischer Talböden. Es kann daher eine größere Verbreitung der Erle sowohl durch größere Trockenheit wie durch größere Feuchtigkeit hervorgerufen werden, und eine Entscheidung ist dann nur unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse möglich. Es tritt dies in einigen der beigegebenen Diagramme hervor.

Untersucht wurden einige Moore Salzburgs und Obersteiermarks und das Laibacher Moor, einesteils da hier durch Schreiber, Zailer, C. A. Weber, Kramer[3]) u. a. wichtige Arbeiten bereits vorlagen, andernteils die meisten Moore hier bis zum Grunde aufgeschlossen sind (hingegen läßt sich mit den wichtigen Mooren Kärntens ohne Bohrungen nicht viel anfangen). So ist die Arbeit V. Zailers über „Die Entstehungsgeschichte der Moore im Flußgebiete der Enns" besonders in „paläophysiognomischer Hinsicht" (s. Gams-Nordhagen 1923) von hohem Wert und die Arbeiten Hans Schreibers über die Moore Salzburgs und Vorarlbergs, abgesehen davon, daß sie aus vielen Gegenden die ersten brauchbaren Kenntnisse boten, vor allem durch den Versuch, Gesetzmäßigkeiten in der Moorentwicklung zu finden, mit andern Erscheinungen zu verbinden und Anschluß zu gewinnen an die Forschungsergebnisse anderer Länder, die wichtigsten. Schreibers Anschauungen wurden schon von Rudolph[4]) ausführlich erörtert, und da auch neulich von Rudolph-Firbas[5]), 1923 u. 1924 l. c., wieder zu ihnen Stellung genommen wurde, glaube ich eine ausführliche Darstellung unterlassen zu können und gebe sie lediglich in der Form der folgenden Übersicht wieder.

I. beinhaltet die Ansicht von einem gesetzmäßigen Wechsel der Torfschichten, der auf Grund reicher Erfahrung festgestellt wurde und nicht lediglich durch biotische Sukzession erklärlich sei. II. geht von der Ansicht aus, daß jede Massenvegetation ein ihr entsprechendes optimales Klima voraussetze und dieses daher aus ihr (durch Vergleich mit heutigen Zuständen) erschlossen werden könne. III. ist ein Analogieschluß, beruhend auf der auffälligen abwechselnden Wiederkehr gleichartiger (oder

---

[3]) Hans Schreiber, Die Moore Vorarlbergs und des Fürstentums Liechtenstein. Staab 1910. Ders., Vergletscherung und Moorbildung in Salzburg. Staab 1912. Ders., Die Moore Salzburgs. Staab 1913. V. Zailer, Die Entstehungsgeschichte der Moore im Flußgebiet der Enns. Zeitschr. f. Moorkultur und Torfverwertung, VIII, 1910. C. A. Weber, Der Aufbau einiger Hochmoore der Alpenländer. Protokoll d. 66. Sitz. d. Central-Moor-Commission. Berlin 1911. E. Kramer, Das Laibacher Moor. Laibach 1905. (b. Kleinmayer und Bamberg.)

[4]) K. Rudolph, Untersuchungen über den Aufbau böhmischer Moore. I. Aufbau und Entwicklungsgeschichte südböhmischer Hochmoore. Abh. d. zool.-bot. Ges. Wien, IX 4, 1917.

[5]) K. Rudolph und F. Firbas, Pollenanalytische Untersuchungen böhmischer Moore. Ber. Deutsch. Bot. Ges., XL, 10, 1923.

download unter www.biologiezentrum.at

Entwicklung der Salzburger Moore nach H. Schreiber.

I. Aufbau der Moore mit vollständiger Entwicklung	II. Klima der Bildungszeit	III. Rückzugstadien der alpinen Vereisung nach Penck und Brückner	IV. Chronologie des Postglazials nach R. Sernander (1910)
Rezenter Bruchtorf	trockener	Gegenwart	
Jüngerer Moostorf (schwach zersetzt)	feucht, kühl	Daunstadium	subatlantisch
Jüngerer Bruchtorf	trocken, Temperatur wie heute	Gschnitz-Daun-Interst.	subboreal
Älterer Moostorf (stark zersetzt)	feucht, kühl	Gschnitzstadium	atlantisch
Älterer Bruchtorf Riedtorf	wärmer, mindestens später trockener wie heute.	Bühl-Gschnitz-Interst.	boreal

ähnlicher) Erscheinungen. IV beruht im wesentlichen auf der Feststellung gleichartiger Feuchtigkeitsschwankungen.

Die Parallelisierung einzelner Torfschichten mit den Stadien Pencks und Brückners soll im folgenden aus Gründen einfacherer Darstellung als „Stadienhypothese H. Schreibers" bezeichnet werden.

II. Die Untersuchungsergebnisse der einzelnen Moore.

1. Das Leopoldskroner Moor bei Salzburg.

Zwischen Salzburg und dem Untersberg liegt in einer Höhe von 432 m zwischen Glan und Almbach im Stammbecken des alten Salzachgletschers auf quartären Schottern das 659 ha große Leopoldskroner Moor. Heute erscheint es als flaches, großenteils mit Feldern bedecktes Gelände, wo auf den ersten Blick nur die einzelnen Torfstiche an den Untergrund erinnern, während 1844 noch große Teile Urmoor ein dichter Latschenbestand deckte, der dem Moore nach H. Schreiber[6]) schon 1106 den Namen „Vilzmos" (in der Mundart = dicht mit Latschen bestandenes Moor) eintrug. Schreiber hat sich besonders mit diesem Moore eingehend beschäftigt und auch seine Kulturgeschichte ausführlich behandelt: Bereits 1598 wurde mit der Entwässerung des Moores begonnen (fortgesetzt 1676—78, 1740), 1735 an der Glan der erste Torf gestochen und 1737 entstanden die ersten Häuser auf dem Moore, aus denen sich, besonders durch die Anlage der „Moosstraße", später das Dorf Leopoldskron entwickelte. Seitdem haben C. A. Weber[7]) und Gams und Nordhagen[8]) das Moor be-

[6]) l. c. 1913, S. 167ff.

[7]) l. c. 1910 und H. A. Weber, Über spät- und postglaziale lakustrine und fluviatile Ablagerungen in der Wyhraniederung bei Lobstädt und

sucht, ersterer auch einige Torfproben auf ihren Pollengehalt geprüft. Sein Aufbau wurde von Schreiber als Typus der Moore mit vollständiger Schichtenentwicklung beschrieben (l. c. 1913, S. 116, 124).

In der Mitte der westlichen Moorhälfte, etwa $^3/_4$ km südwestlich von Marienbad, entnahm ich ein Profil (I.), das in seinem Aufbau mit Schreibers Angaben völlig übereinstimmte. Auf Letten lagerten hier zunächst 20 cm *Equisetetum*-Torf (Zersetzungsgrad nach L. v. Post: H_7), darüber etwa 15 cm *Hypnetum*-Torf und 105 cm Riedtorf (H_5—H_6), der offenbar einem *Phragmiteto-Caricetum* mit häufigem *Menyanthes* seine Entstehung verdankte. Er wurde von einer etwa 10 cm mächtigen, nicht überall gleich deutlichen Waldtorfschicht überlagert, die anscheinend vorwiegend von *Betula* gebildet und von *Eriophorum* durchsetzt und besonders überdeckt war, darüber waren 145 cm stark zersetzter *Eriophoreto-Shagnetum*-Torf („älterer Moostorf", H_6) entwickelt, der von einzelnen *Eriophorum*-Bänken reich durchsetzt war und stellenweise reichlich Reiser enthielt und nach oben in eine stark verwitterte *Eriophorum*-Schicht überging, in der stellenweise Hölzer eingelagert waren. Darüber lag 1 m schwach humifizierter *Eriophoreto-Shagnetum*-Torf (H_3), der nur an seiner Oberkante (20 cm tief) stark verwittert und erdig war (darüber noch 10 cm aufgeführter Mineralboden), in seinem unteren Teile reichliche Reste von *Scheuchzeria palustris* enthielt. Das Schreibersche Normalprofil: Riedtorf — älterer Waldtorf — (stark zersetzter) älterer Moostorf — jüngerer Waldtorf (Bruchtorf) — (schwach zersetzter) jüngerer Moostorf war also in typischer Weise entwickelt, am Grunde durch das *Hypnetum* noch bereichert. Stellenweise sollen sich nach Schreiber (l. c. 1913 S. 123) Fichtenstämme am Grunde des Moores finden, die dann ebenfalls zunächst von *Hypnum*-Torf, später von Schilftorf bedeckt werden. Schreiber hat hier vermutungsweise versucht, seine Stadienhypothese auszubauen und das *Hypnetum* dem Bühlstadium, die darunter liegenden Fichtenstämme der Achenschwankung zuzuweisen.

Im wesentlichen kam es also hier zunächst zur Ausbildung eines Riedmoores, das in der Entwicklung des „Übergangswaldes" sein Ende fand, auf dem dann ein typisches *Sphagnum*-Moor entstand. Die Bildung des Moostorfes aber wurde zur Bildungszeit der obenerwähnten *Eriophorum*-Holzschicht (Jüngerer Bruchtorf), wie man vielleicht auch aus dem starken Gegensatz im Zersetzungsgrad schließen kann, für längere Zeit unterbrochen. Während der ältere Bruchtorf als „Übergangswald", als biotisches Sukzessionsglied aufgefaßt werden kann, spricht der

---

Borna und die Chronologie der Postglazialzeit Mitteleuropas. Abh. Nat. Ver. Bremen, 29, 1918, S. 259.

[8]) H. Gams und R. Nordhagen, Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. Landeskundl. Forsch. hg. v. d. Geogr. Ges. München, H. 25, 1923, S. 96ff.

download unter www.biologiezentrum.at

jüngere Bruchtorf für klimatische Bedingtheit und ist daher schon aus physiognomisch-stratigraphischen Gründen dem „Grenzhorizont" Norddeutschlands (C. A. Weber) gleichzusetzen.

Die Pollenanalyse ergab nun das in Fig. 1 dargestellte Diagramm. Auf eine Beschreibung des Verlaufs der einzelnen Kurven glaube ich verzichten zu können und gehe gleich zur Auswertung über: Berücksichtigen wir zunächst nur die Kurven, die in ihrem Verlauf ausschließlich oder hauptsächlich vom Charakter der umgebenden Wälder abhängen! Am Beginn der Moorbildung finden wir eine Kiefernzeit (in der untersten Probe ist außer *Pinus* nur *Picea* und *Betula*-Pollen enthalten!), die wir nach oben zu mit dem Schnittpunkt der Kiefern- und Fichtenkurve begrenzen. Ihr folgt eine Fichtenzeit, von diesem Schnittpunkte an bis zu Probe 6, d. h. bis zu einer beträchtlichen Beteiligung des Eichenmischwalds. In Probe 6 (die genaue Grenze ist natürlich willkürlich) beginnt eine Eichenmischwaldzeit, deren Dauer wir bis zum Schnittpunkt dieser mit der Buchenkurve annehmen und schließlich eine Buchen-Tannenzeit mit vornehmlicher Dominanz der Buche. Der Eichenmischwald erscheint schon am Ende der Kiefernzeit, Buche und Tanne erst in der Eichenmischwaldzeit. Damit dürften wir im wesentlichen die postglaziale Waldentwicklung der Gegend wiedergeben. Um welche Kiefer es sich handelt, bleibt fraglich. Doch scheint die Annahme naheliegend, daß in der Kiefernzeit und besonders vom Grenzhorizont bis zur Gegenwart *Pinus montana* wesentlich beteiligt ist. Die Eichenmischwaldzeit erscheint im Diagramm nicht so deutlich ausgeprägt, was offenbar auf die geringere Pollenproduktion dieser Bäume im Verhältnis zur Fichte zurückzuführen ist. An Verbreitung dürfte damals die Fichte hinter dem Eichenmischwald zurückgestanden sein. Die Hasel erscheint fast gleichzeitig mit der Fichte, bleibt aber (nach einem ersten vorübergehenden Anstieg) lange in geringerem Maße verbreitet und erreicht erst mit dem Eichenmischwald ihr Maximum; während aber der Eichenmischwald durch den Buchen(Tannen)wald verdrängt wird und seine Kurve vom Maximum der Buche an in äußerst niedriger Lage bleibt, sinkt die Haselkurve weit unerheblicher. Es hat die Hasel offenbar nur das Oberholz gewechselt und wurde, zunächst Unterholz des Eichenmischwaldes, jetzt zum Unterholz des Buchenwalds. Die Hainbuche tritt erst im jüngeren Moostorf auf, wo sie zwar keiner Probe fehlt, aber immer spärlich bleibt. Bemerkenswert ist der Verlauf der Erlenkurve. Sie beginnt später als der Eichenmischwald und erreicht erst in der Bildungszeit des Moostorfs höhere Werte. Wenn wir von einer kleinen Depression zur Zeit des Buchenmaximums absehen, wird sie durch ein Minimum in der Grenzhorizontzeit in zwei Kuppen geschieden, die je eine dem älteren und jüngeren Moostorf entsprechen. Man kann wohl annehmen (da eine Zurückführung auf eine Beteiligung an Grenzhorizonten nicht gut möglich ist), es habe die größere

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Feuchtigkeit dieser Perioden, die die Bildung des Moostorfes herbeiführte, auch zu einer Versumpfung der Mineralböden (Schotter), zu einer Ausdehnung der Erlenauen, die noch heute die Flüsse in reicher Entwicklung begleiten, geführt. Die Kurve der Birke zeigt mit der Erlenkurve manche gemeinsame Züge, dürfte aber stärker lokal beeinflußt sein.

Ein zweites Profil (II.) wurde etwa 100 Schritte östlich der Moosstraße, etwa 300 m nördlich der Abzweigung der Straße zum Schloß Leopoldskron entnommen. Über Ton lagerte 120 cm Riedtorf (*Cariceto-Phragmitetum* mit *Menyanthes*, H_6—H_7), darüber 50 cm Birkenwaldtorf (H_6), dann 130 cm stark zersetzter *Eriophorum-Sphagnum*-Torf (H_6). Mit scharfer Grenze war dieser von 30 cm mooriger, stark verwitterter Erde mit sehr viel Kalkschotter überlagert. Nach dem Charakter der Torfschichten ist also anzunehmen, daß Ablagerungen der Bildungszeit des jüngeren Bruch- und Moostorfs fehlen. Diese Annahme wird durch das Pollendiagramm (Fig. 2) bestätigt. Die Moorbildung hat hier anscheinend etwas (aber unbedeutend) später eingesetzt und mit Beginn der Bildungszeit des jüngeren Waldtorfs in Profil I geschlossen. (Die Herkunft des Schotterbodens ist zweifelhaft.) Trotz der großen Abstände zwischen den untersuchten Proben stimmt die Analyse mit Profil I weitgehend überein. (Vereinzelter Buchenpollen tritt schon sehr frühzeitig auf.) Die Schlüsse, die oben für die Waldentwicklung gezogen wurden, werden jedenfalls bestätigt.

Wir betrachten nun die Ausbildung der einzelnen Torfschichten in ihrer Beziehung zur Waldentwicklung: Schilftorf, älterer Bruchtorf (Birke) und älterer Moostorf wurde an beiden Stellen (Entfernung über 2 km) gleichzeitig gebildet. Der ältere Bruchtorf fällt in den Anstieg der Eichenmischwaldkurve, deren Maximum aber bereits in den unteren Teil des älteren Moostorfs. Die Bildungszeit des jüngeren Bruchtorfs (Grenzhorizont) bedeutet in Profil I eine Unterbrechung, in Profil II überhaupt den Abschluß der Entwicklung. Mit Ausnahme des oben besprochenen Verhaltens der Erle aber erfolgen Waldentwicklung und Moorentwicklung völlig u n a b h ä n g i g voneinander. Auch liegen nirgends verläßliche Anzeichen eines Wechsels der Wärmeverhältnise vor. (Man könnte vielleicht den etwas auffällig späten Anstieg der Eichenmischwaldkurve einer Besserung der Wärmeverhältnisse zuschreiben. Doch scheint dies sehr unsicher.) Wohl begegnen wir am Beginn der Moorentwicklung einer weitgehenden Verarmung der Waldflora, doch müssen wir sie auf die Wirkung des eiszeitlichen Klimas zurückführen. Die Vermutung, es entspräche dem Gange der Waldentwicklung eine stetige Besserung der klimatischen Verhältnisse, wird durch das viel frühere Auftreten der Hasel und des Eichenmischwalds vor Buche und Tanne widerlegt. Und dies muß überhaupt als das wesentlichste Merkmal der Waldentwicklung in diesem Gebiete angesehen werden. Sie verläuft

download unter www.biologiezentrum.at

nach demselben Typus, der auch für Böhmen als charakteristisch nachgewiesen wurde: Die Einwanderungsfolge der Waldbäume entspricht nicht ihrer heutigen Entfernung zur Baumgrenze; es erscheinen Eichenmischwald und Hasel vor der Buche und Tanne. Das erinnert eher an eine zonale Gliederung um ein arides Gebiet (s. a. Rudolph-Firbas 1924). Wir werden später darauf zurückkommen. Immerhin ergeben sich Unterschiede: Es fehlt eine deutliche Ausprägung der Haselzeit Böhmens und die Entwicklung des Eichenmischwaldes fällt zwischen Fichten- und Buchenzeit. Für eine Änderung der Feuchtigkeitsverhältnisse ergibt die Waldentwicklung ebenfalls keine weiteren Anhaltspunkte außer des erwähnten Verhaltens der Erle, das in der Zeit des Grenzhorizontes auf größere Trockenheit als vorher und nachher schließen läßt.

Wir können daher sagen: Unter der Voraussetzung, daß der Änderung der Schneegrenze im Gschnitz- und Daunstadium auch eine mehr weniger entsprechende Herabsetzung der Vegetationsregionen entsprochen haben muß, spricht die Waldentwicklung gegen die Annahme, der ältere Moostorf habe sich im Gschnitz-, der jüngere im Daunstadium gebildet, da sich in dieser Zeit keinerlei diesbezügliche Änderungen nachweisen lassen, ohne sie aber völlig widerlegen zu können, da die wechselnden Konkurrenzverhältnisse einen schwer einzuschätzenden Faktor bilden. Nur die Vermutung, es entspräche der *Hypnum*-Torf dem Bühlstadium, muß als gänzlich unwahrscheinlich bezeichnet werden: mit einem Stande des Salzachgletschers beim Paß Lueg, etwa 16 km südlich des Moores und einer Zeit, in der Pinzgau und Pongau noch eisfüllt waren, ist eine beträchtliche Anteilnahme der Hasel an der Vegetation um Salzburg wohl unverträglich.

2. Das Brucker Moos (äußeres Zellermoos).

Das Brucker Moos liegt zwischen Salzach und Zeller See, in einem bis 1822 großen Überschwemmungen ausgesetzten Gelände, in 755 m Höhe, an der einzigen Stelle, wo durch eine geschütztere Lage eine länger andauernde Moorbildung möglich war. Seine Geschichte hat Schreiber (l. c. 1913 S. 173) zusammengestellt. Die Entwässerung des Bruck-Zeller Moorgebietes begann 1520, ist aber im Brucker Moos noch heute „ungleich, schwer" Der Salzachgletscher hat sich hier erst nach dem Bühlstadium zurückgezogen. Das Moor ist heute größtenteils kultiviert und verheidet.

Ich entnahm ein Profil einer Stichwand etwa 2 km westlich Bruck, ungefähr 300 Schritte von der Salzach. Auf Letten lagerte 65 cm Schilftorf (H_7), darüber 10 cm Holztorf („älterer Bruchtorf" mit *Alnus* sp., H_{6-7}), dann 30 cm *Cariceto-Eriophoreto-Sphagnetum*-Torf („älterer Moostorf" H_6), stellenweise mit Höl-

zern, und wieder 10 cm Holztorf („jüngerer Bruchtorf", mit *Picea* und *Betula*, H_6). Die beiden Waldtorfschichten gingen aber stellenweise ineinander über. Mit scharfer Grenze wurde die obere Waldtorfschicht von einem schwach zersetzten *Eriophorum-Sphagnum*-Torf („jüngerer Moostorf", H_{2-3}) überlagert. Auch dieses Moor entspricht also Schreibers Moorprofil mit vollständiger Schichtfolge und wurde von ihm auch dazu gezählt.

Das Diagramm ist in Fig. 4 wiedergegeben. Während der ganzen Zeit der Moorbildung dominiert die Fichte. Sie hat die nassen Talböden dauernd besetzt gehalten. Nur in der Bildungszeit des jüngeren Waldtorfs zeigt sie eine Depression. Schon am Beginne der Moorbildung tritt aber Buche und Tanne regelmäßig auf, bis zum jüngeren Waldtorf in geringerer Menge, später mit 10—18%; doch dürfte dies nicht mit einer stärkeren Ausbreitung in der Zeit des jüngeren Moostorfs zusammenhängen, vielmehr auf die Ausbreitung des Bruchwaldes zurückzuführen sein, der während der ganzen Zeit bis zum jüngeren Bruchtorf den weiter entfernten Buchenwald in der Pollenbildung weit überbot, so daß sich dieser erst nach der Entwicklung des Moosmoores geltend machen konnte. Die Kurve der Birke ist lokal beeinflußt, die des Eichenmischwaldes, der Hasel und Weide treten wenig hervor, von Linde und Hainbuche wurde überhaupt kein Pollen gefunden. Auch die Kiefer ist spärlich vertreten und nimmt erst gegen die obersten Schichten zu. Bemerkenswert ist die Depression der Fichtenkurve in der Bildungszeit des jüngeren Bruchtorfs, trotzdem sie an seiner Zusammensetzung teilnahm. Sie scheint durch eine stärkere Ausbreitung der Buche mitbedingt zu sein.

Die Moorbildung fällt hier also völlig in die Buchen-Tannen-Zeit (mit Rücksicht auf den Waldcharakter des ganzen Gebietes, nicht des feuchten Tales) und ist, da keine Ursache für eine Annahme größerer zeitlicher Verschiedenheit spricht, der Buchen-Tannen-Zeit der Salzburger Gegend gleichzusetzen. Der jüngere Bruchtorf (= Grenzhorizont), der aus physiognomisch-stratigraphischen Gründen für gleichaltrig gehalten werden muß, ist es wohl tatsächlich. Nichts spricht wenigstens dagegen (ein genauer Vergleich, wie er etwa im Erzgebirge möglich war, ist hier leider nicht durchzuführen). Dagegen hat der ältere Waldtorf offensichtlich mit demjenigen des Leopoldskroner Moores nichts zu tun. Er fällt ebenfalls in die Buchen-Tannen-Zeit. Das biotische Stadium des Übergangswaldes wurde hier offenbar vor der Bildungszeit des jüngeren Bruchtorfs erreicht, es kam sogar zum Beginn einer Moosmoorbildung, die aber durch die Trockenzeit des jüngeren Bruchtorfs unterbrochen wurde. Für eine Änderung der Temperaturverhältnisse finden wir keine Anhaltspunkte, für solche der Feuchtigkeit spricht (außer dem Auftreten des jüngeren Bruchtorfs) die Depression der Fichtenkurve mit dem zugehörigen Buchengipfel in dieser Zeit, allerdings nicht völlig einwandfrei.

download unter www.biologiezentrum.at

3. Das Landtal-Kirchhamer Moos.

Das Landtal-Kirchhamer Moos liegt im Flußgebiet der Saalach, nördlich des Zeller Sees, in einer Drumlinlandschaft, die der Tätigkeit des Salzachgletschers ihre Entstehung verdankt, der noch im Bühlstadium einen Arm bis zum Leoganger Tal sandte, in einer Mulde in 770 m Höhe. Es soll bis 7 m tief sein, doch kann infolge der schwierigen Entwässerungsverhältnisse nur der obere Torf gestochen werden. Seine Größe beträgt nach Schreiber 44 ha. Zuoberst liegt schwach zersetzter *Eriophorum-Sphagnum*-Torf („gelber Torf" H_3), in der Mitte des Moores in einer Mächtigkeit von 1 m und darüber, gegen den Rand zu aber auskeilend. Darunter mit scharfem Kontakt, der in den Randpartien als ausgeprägter, bis $^1/_2$ m mächtiger Holzhorizont (mit *Picea* und *Pinus*) entwickelt ist, stark zersetzter *Sphagneto-Eriophoretum*-Torf („schwarzer Torf" H_7). Der weitere Aufbau ist infolge des hohen Grundwasserstandes nicht zu erkennen. Die rezente Oberfläche ist verheidet und trug früher Latschenbestände (nach Schreiber).

Etwa 150 Schritt vom westlichen Moorrand, an einer west-östlich verlaufenden Stichwand, entnahm ich Profil I (s. Fig. 5). Zuoberst lagen 25 cm *Eriophorum-Sphagnum*-Torf, darunter 55 cm Waldtorf mit viel *Eriophorum* (mit *Picea* und *Pinus*), darunter *Sphagnum-Eriophorum*-Torf. Das Pollendiagramm zeigt eine große Ähnlichkeit mit jenem des Brucker Mooses (Fig. 4). Alle drei Schichten fallen in die Buchen-Tannen-Zeit. Die Fichte ist aber weitaus dominierend und zeigt im Waldtorf, wie in Bruck, eine auffällige Depression, die mit einem Anstieg der Erlen- und Buchenkurve in Verbindung steht, wiederum trotz ihrer Mitbeteiligung am Aufbau der Holzschicht. Die Kiefer steigt gegen die Oberfläche an. Die Holzschicht entspricht also offenbar dem jüngeren Bruchtorf (Grenzhorizont). Wir müssen uns auch hier vorstellen, daß im umliegenden Bergwald während der ganzen Zeit Buche und Tanne (neben der Fichte) herrschten, auf den nassen und kalten Talböden aber die Fichte die Vorherrschaft hatte und nur in der trockeneren Zeit des Grenzhorizontes zugunsten der Buche etwas zurückwich.

Der Besitzer des Torfstiches, Herr E. Rotter in Saalfelden, machte mich aufmerksam, daß man beim Torfstich auf ein eigentümliches „Flechtwerk" gestoßen sei. Es gelang, an der betreffenden Stelle ($1^1/_2$ m westlich Profil I) und an zwei anderen, nördlicher gelegenen Stichwänden Reste eines alten Weges festzustellen, der aus Holzstäben verschiedener Länge (30 cm bis 1 m) und Dicke (0,4 bis 4 cm), darunter einigen aus Haselholz, mit scharfen Schnittflächen, bestand, nur etwa 30 cm breit und 10 bis 15 cm mächtig war und in nordsüdlicher Richtung verlief. Unter dem Weg lag stark zersetzter *Sphagnum-Eriophorum*-Torf (H_7, wie in Profil I), darüber 10 cm ganz lockerer *Sphagnum*-Torf mit *Vaccinium oxycoccos* (H_{1-2}), der einen ungemein frischen Eindruck machte, darüber wiederum 27 cm stark zersetzter *Sphag-*

num-Eriophorum-Torf und schließlich 40 cm jüngerer Moostorf. Es wurde ein Profil (II, s. Fig. 6) entnommen, um die Alters stellung des Weges zu klären und vor allem zu erfahren, ob das nochmalige Auftreten des stark zersetzten Moostorfes über dem Weg einer Überschiebung von den Seiten her nach Einsinken des Weges oder einer neuerlichen Entwicklung zuzuschreiben sei. Die Übereinstimmung der Diagramme ist außerordentlich deutlich. Auf den ersten Blick erkennt man, daß hier von einer Störung, die ältere Schichten über jüngere deckte, nicht die Rede sein kann. Ich brauche das wohl nicht im einzelnen auszuführen und gebe gleich die Folgerungen wieder: Der Weg wurde am Ende der Bildungszeit des älteren Moostorfs angelegt. In der Bildungszeit des Holztorfes entstanden, offenbar hervorgerufen durch seine Belastung, über ihm Wasseransammlungen, die durch *Sphagnum*-Polster, übersponnen von *Vacc. oxycoccos*, verwuchsen: dasselbe Bild, das eine verwachsende Schlenke bietet. Als dies geschehen war, bedeckte sich die ganze Stelle mit einem *Eriophoretum*, das aber hier, infolge der größeren Nässe, eine Ansiedlung von Hölzern nicht gestattete, bis sich schließlich, nach dem Ende der Grenzhorizontzeit, jüngerer Moostorf darüber deckte. Da eine archäologische Datierung des Weges aus Mangel an Funden noch unmöglich ist, kann umgekehrt eine solche aus der Wald- und Klimaentwicklung versucht werden. Da nämlich, wie noch später ausgeführt werden wird, der jüngere Bruchtorf tatsächlich subboreal, also bronzezeitlich ist (s. besonders Gams-Nordhagen 1923 l. c., nach diesen Äneolithikum-Halstatt B), wäre er etwa in den Beginn der Bronzezeit zu verlegen. Es wäre aber, da die subborealen Holzschichten kaum streng gleichzeitig sind (s. Rudolph-Firbas 1924) auch möglich, daß er erst dem Beginn des Kupferbergbaus in Viehofen[9]) (etwa der jüngeren Bronzezeit) angehört und später infolge der fortschreitenden Trockenheit oder aus anderen Gründen unnötig wurde.

So führen zwar diese Feststellungen zu keinem unmittelbar brauchbaren Ergebnis, zeigen aber, mit welcher Genauigkeit durch die Anwendung der Pollenanalyse eine zeitliche Festlegung der Bohlwege möglich ist.

4. Das Mitterberger Moor.

Auf dem Troiboden bei Mitterberg, südöstlich vom Hochkönig, liegt auf einem Sattel nordwestlich vom Hochkail (1779 m) in etwa 1540 m Höhe ein kleines, 1,5 ha großes Moor. Leider war sein mittlerer Teil zur Zeit meines Besuches infolge des Torfstiches bereits verschwunden und nur mehr die randlichen Teile erhalten. Acht Schritte von seinem südöstlichen Rand nahm ich ein Profil. Sein Aufbau bot folgendes Bild: Auf grobem Grus und Ton

[9]) G. Kyrle, Urgeschichte des Kronlandes Salzburg. Österr. Kunsttopographie, XVII, 1918.

download unter www.biologiezentrum.at

lagerten 20 cm Riedtorf (*Caricetum* H_{6-7}), darüber 60 cm stärker zersetzter *Eriophoreto-Hypnetum*-Torf (H_{5-6}). Stellenweise gingen die beiden Schichten ineinander über, stellenweise waren sie durch eine *Ericaceen*-Reiserschicht getrennt. Darauf folgte eine 10 cm mächtige Holzschicht, in der viele mächtige Baumstämmme (*Picea* und *Larix*, von letzterer zahlreiche Zapfen!) lagen, schließlich 27 cm zersetzter *Eriophoreto-Hypnetum*-Torf (H_3). Diese Schichtfolge konnte ich überall beobachten. Es liegt hier also offenbar zuoberst „jüngerer Moostorf", darunter „jüngerer Bruchtorf" und „älterer Moostorf" H. Schreibers vor. Riedtorf und Reiserschicht sind nicht mächtig genug entwickelt, um sie dem Riedtorf und älteren Bruchtorf gleichzusetzen. Schreiber gibt auch (1913 l. c. S. 42) älteren und jüngeren Moostorf von diesem Moore an, faßt aber ersteren als Vertreter eines Riedtorfs auf (S. 125). Dadurch gewinnt er die Möglichkeit, den Beginn der Moorbildung in das Gschnitz-Daun-Interst. zu verlegen und alle unter dem jüngeren Moostorf gelegenen Schichten dem jüngeren Waldtorf der tiefer gelegenen Moore gleichzusetzen. Beim oben geschilderten Aufbau dürfte dies gezwungen erscheinen. Jedenfalls war hier im Gschnitzstadium eine Moorbildung ausgeschlossen. In 1—2 km liegen im Mühlbachtal in 1100 m Höhe Moränen, die von Gletschern gebildet wurden, die von der Südseite der übergossenen Alm kamen, und von Penck[10]) als sichere Spuren des Gschnitzstadiums bezeichnet wurden. Sie setzen eine um 600—700 m tiefere Lage der Schneegrenze voraus (ähnlich nordwestlich von Mitterberg auf der Grieshanting-Alm in 1121 m Höhe; a. a. O.).

Fig. 7 gibt die Resultate der Pollenanalyse wieder. Während der ganzen Zeit dominiert die Fichte (Maximum im Waldtorf, an dessen Aufbau sie beteiligt ist, stärkere Beteiligung im jüngern als im ältern Moostorf). Zu Beginn der Torfbildung spielt die Erle (*Alnus viridis?*) eine größere Rolle; ihre Kurve sinkt von da bis 1 % in der obersten Probe, zeigt aber im Moostorf eine Steigerung ihres Anteiles. Die Kiefer (*Pinus montana?*) ist anfangs schwach vertreten und steigt im jüngeren Moostorf bis 20 % unter der Oberfläche. Wichtig ist das Verhalten der Buchen- und Tannenkurve. In der Grundprobe noch schwach vertreten, steigen sie im älteren Moostorf bis 13,3 und 20,7 %, während sie im jüngeren Moostorf von 7,3 bis 1,0 % sinken. Auch die Hasel ist im älteren Moostorf vertreten (bis 3,8 %), fehlt aber im jüngeren.

Heute liegt das Moor nahe unter der Baumgrenze, die hier auf der Südseite maximal bei 1750 m verläuft. (Der Hochkail ragt bereits heraus.) In der Umgebung des Moores fehlt der Wald überhaupt. *Juniperus nana* bedeckt den Boden, verhältnismäßig spärlich *Pinus montana*. Die letzten Büsche von *Alnus viridis*

---

[10]) A. Penck und E. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter, 1909, S. 359.

stehen unten am Mühlbach. Eine rezente Oberflächenprobe enthielt 64 % *Picea*, 30 % *Pinus*, sonst *Alnus* und *Salix* und kein Pollenkorn von *Fagus*, *Abies* und *Corylus*. Eine Bewaldung in der Nähe des Moores aber, entsprechend den heutigen natürlichen Verhältnissen durch *Picea* und *Larix*, könnte das rezente Pollenspektrum nur zu Ungunsten von Buche und Tanne ändern. Auch eine kulturelle Beeinflussung kann den Mangel an Buchen und Tannenpollen allein nicht erklären. Nichts spricht, wie noch gezeigt werden wird, für eine menschliche Beeinflussung in der ersten Zeit des jüngeren Moostorfs, die trotzdem bereits stark erniedrigte Buchen- und Tannenkurven zeigt. Zudem ist noch Buche und Tanne auf den Hängen des Mühlbachtals reichlich vertreten. (Ich verfolgte *Abies* bis etwa 1200 m, *Fagus* bis 1150 m.) Es bleibt nur die Annahme übrig, daß von der Bildung des Moores bis zur Zeit des jüngeren Moostorfs die Höhengrenze von Tanne und Buche (und daher wohl aller Bäume und Sträucher) höher verlief, als dies heute möglich ist, damals also offenbar günstigere klimatische Verhältnisse herrschten. (Die Depression im jüngeren Waldtorf ist noch durch den lokalen Einfluß von *Picea* erklärt — s. a. die weiteren Angaben über den Bergbau!) Das ganze Diagramm aber entspricht, wie der Anstieg der Buchen und Tannenkurve von der Grundprobe an andeutet und schon auf Grund des Aufbaus vermutet werden konnte, jener Periode der Waldentwicklung, die wir um Salzburg als „Buchen-Tannen-Zeit" bezeichneten. Es wäre gezwungen, den „älteren Moostorf" (eigene Angabe H. Schreibers!) in die Grenzhorizontzeit zu verlegen, da sich damals zwischen Riedtorf und Reiserschicht und dem Waldtorf kein so ausgeprägtes *Hypnetum* hätte ausbilden können, und ebenso unerklärlich, daß Buche und Tanne vorher (wie wir später sehen werden, in der atlantischen Zeit, die nach allgemeinen Erfahrungen bereits wärmer als heute war!) hier noch gefehlt hätten und erst in der Zeit des jüngeren Bruchtorfs Leopoldskrons erschienen wären, wo sie doch in älteren Lagen schon lange verbreitet waren. Der ältere Moostorf des Leopoldskroner Moores entspricht also großenteils unserem unteren *Eriophoreto-Hypnetum* und dem Riedtorf, kann also nicht im Gschnitzstadium gebildet worden sein. Das Gschnitzstadium liegt also zumindest vor der Bildungszeit des älteren Moostorfs Schreibers. Aber auch das Daunstadium können wir ihm nicht gleichsetzen und ebenso nicht in den jüngeren Moostorf verlegen, vorausgesetzt wenigstens, daß einer Herabsetzung der Schneegrenze um 300 m auch eine solche der Baumgrenzen einigermaßen entsprach. Wahrscheinlich wurde also der ältere Moostorf auch schon nach dem Daunstadium gebildet.

Ganz abgesehen von diesen Verhältnissen gestattet das Moor auch prähistorische Anknüpfungen. Auf der Mitterbergalm, in der nächsten Nähe des Moores, bestand ein vorgeschicht-

download unter www.biologiezentrum.at

liches Kupferbergwerk, das, längst verschollen, erst in neuester Zeit, nachdem 1827 die Kupfererze wieder entdeckt worden waren, wiedergefunden wurde und M. Much[11]), der es zuerst beschrieb, verlegte es in die Kupferzeit, die Zeit der oberösterreichischen Pfahlbauten. Hoernes und Klose[12]) datierten es bereits als jünger und Kyrle[13]) kam zu dem Schluß, daß sichere Belege lediglich für einen Betrieb in der jüngeren Bronzezeit und dem Beginn der Hallstattzeit und eine Dauer von etwa 300 Jahren sprächen, ein früherer Bergbau zwar möglich, aber nicht gesichert und höchst unwahrscheinlich sei. Penck bemerkt (1909, l. c. S. 380), daß der Bergbau schon als solcher mit dem Bühl- und Gschnitzstadium unvereinbar sei. H. Schreiber (1913, l. c. S. 148) fand im Moor Pfähle, die durch Querbalken zu einem Rost verbunden waren. Der Rost lag zwischen Bruchtorf und jüngerem Moostorf und wäre daher (s. Gams-Nordhagen, 1923, l. c. S. 98 u. a.) an das Ende der Bronzezeit oder den Beginn der Hallstattzeit zu verlegen, was mit Kyrles Angaben im Einvernehmen stünde. Noch in der Hallstattzeit scheint der Bergbau ein „jähes, aber definitives" Ende gefunden zu haben. Er wurde vor Erschöpfung des Erzreichtums verlassen, die Grubeneingänge sorgfältig verstopft und unkenntlich gemacht. In historischer Zeit ist er unbekannt. Abgesehen von einem fraglichen Grenzstein besitzen wir aus dem Jahre 1559 einen Schwentbrief des „Andrä Lamparter, derzeit des Herr Michaelen, Erzbischofen zu Salzburg Waldmeister" Er ist bei Much (l. c. 1879) vollständig wiedergegeben. Auf Ersuchen der Besitzer der „Alben Mitterberg" „hab ich solche Oerther besuecht und Ihnen Ihr Alben Mitterberg, die gleichwohl mit kainen nutzen Holz, sonder allein mit ötlichen unnuzen Poschen und Stauden etwas weniges verwildert und verwaxen gewesen, widerumben auszuräumen bewilligt, aber in den anrainenden alten Maissen, welche noch durch die alten Stök leichtlich erkennt werden, sol Ihnen hiemit nichts bewilligt sein." Eine Folge der Waldschutzverordnungen, die die Salzburger Erzbischöfe bereits seit dem 13. Jahrhundert erlassen mußten. Es war wohl (neben *Pinus montana*) *Juniperus nana*, der sich damals wie heute breit machte und der geschützte, früher einmal abgetriebene Wald kann (s. Much,

---

[11]) M. Much, Das vorgeschichtliche Kupferbergwerk auf dem Mitterberg. Mitt. d. k. k. Centralkomm. z. Erf. u. Erh. d. Denkmäler, Wien. IV, 1879. Ders., Die Kupferzeit und ihr Verhältnis zur Kultur der Indogermanen, 2. Aufl., 1893.

[12]) O. Klose, Das prähistorische Kupferbergwerk auf dem Mitterberg bei Bischofshofen. Verh. Ges. Deutsch. Nat. u. Ärzte, 81, II. T., 1909. M. Hoernes, Über das vorgeschichtliche Kupferbergwerk auf dem Mitterberg bei Bischofshofen. a. s. O.

[13]) G. Kyrle, Die zeitliche Stellung der prähistorischen Kupfergruben auf dem Mitterberg bei Bischofshofen. Mitt. d. anthrop. Ges. Wien, XLII, 1912, und l. c. 1918.

1879 l. c.) nur südlich und östlich gelegen haben, wo sich die meisten Schmelzplätze im Walde finden. Schon vorher war der Wald also über sie hinweggewachsen. Schon lange vor der Zeit der Rodungen hatte offenbar der Wald seine Stellung hier wiedergewonnen, und schon der Charakter der Urkunde spricht für Verhältnisse wie heute. Es muß also ein großer Teil des jüngeren Moostorfs (Mitterberg war auch bis zum vorigen Jahrhundert schwer zugänglich) kulturell unbeeinflußte Waldverhältnisse wiedergeben. Sie lassen auf ein Klima schließen, wie es heute hier herrscht, vorher aber, d. h. auch zur Zeit des Bergbaus, war es günstiger und die Waldgrenze lag höher. Schon Penck schloß (l. c. 1909, S. 380) „daß zur Zeit des alten Kupferbergwerkes der Wald mindestens ebenso hoch reichte wie in der Gegenwart." Dafür sprechen auch andere Angaben. Klose beschrieb in einem Beitrag zu Kyrles „Urgeschichte" (l. c. 1918) ausführlich die Holzfunde vom Mitterberg. Er sagt (S. 37): „Die Alten verwendeten meist leicht zu bearbeitende, weiche Hölzer, Fichte, Tanne, Kiefer und Lärche, dagegen harte Hölzer, Buche und Eiche, nur dort, wo es auf besondere Festigkeit ankam." Seinen Angaben entnehme ich, daß unter den vorgefundenen Holzgegenständen in 25 Fällen Fichte, in 22 Tanne, in 8 Buche, 4 Lärche, 5 Föhre und 5 Eiche verwendet wurde. Da die verschiedensten Gegenstände untersucht wurden und sich nirgends Anhaltspunkte etwa für eine Bevorzugung des Tannenholzes und ähnliches bieten, spricht dies wohl für eine höhere Lage der Baumgrenze. (Man beachte den geringen Anteil der Lärche!) Die Lage der Schmelzplätze dagegen gibt keine brauchbaren Aufschlüsse. Sie gehen nur bis 1500 m, da natürlich bei Holzmangel das Erz nur talwärts getragen wurde, und meiden den Sattel zwischen Mühlbach und Gainfeldbach, wohl nur infolge der Bevorzugung steiler Hänge an Wasserläufen und weil hier das Holz zunächst für den Bergbau selbst gebraucht wurde. Im übrigen wurden nach Kyrle (l. c. 1918, S. 24, Anm. 53) im Mitterberger Moor „in einer Tiefe von 60—100 cm", also offenbar der Waldtorfschicht, künstlich behauene Fichtenstämme gefunden.

Die für alle Salzburger Kupferbergwerke geltende auffällige Tatsache, daß der Bergbau nur kurze Zeit (Bronze C-Hallstatt A nach P Reinecke) betrieben wurde und dann ein schnelles Ende fand, wurde von Kyrle durch Konkurrenz des Eisens zu erklären versucht, während Gams und Nordhagen (l. c. S. 216) im Zusammenhang mit zahlreichen anderen Beobachtungen der postglazialen (subatlantischen) Klimaverschlechterung (Daunstadium) die Schuld zuschreiben. Kann man auch, nach den obigen Ausführungen, das Daunstadium kaum in diese Zeit verlegen, so ist ihnen sicherlich beizustimmen, daß die Steigerung der Niederschläge zu Beginn der Bildungszeit des jüngeren Moostorfs den Bergbau bedeutend erschweren mußte und ihm wahrscheinlich ein vorzeitiges Ende bereitete.

download unter www.biologiezentrum.at

Da für den Zeitraum vom Ende des Neolithikums bis zum Beginn der Hallstattzeit eine Ausdehnung des menschlichen Siedlungsgebiets mit einem Höhepunkt in der jüngeren Bronzezeit in ganz Mittel- und Nordeuropa immer klarer hervortritt, sei hier noch kurz auf die Besiedlung Salzburgs (nach Kyrle, 1918, l. c. S. 136 ff.) eingegangen.

Im Neolithikum (ältere Funde fehlen) werden nur das Alpenvorland, das Salzburger Becken und einzelne weite Stellen im Salzach und Saalachtal besiedelt. Der Götschenberg ist die innerste Siedlung. Das Gebirge wird nur auf Wanderungen betreten (Fp. 121 b. Kyrle unter dem Kreuzkogl, 2527 m). Dagegen wird in der jüngeren Bronzezeit das Siedlungsgebiet bedeutend vergrößert, so ziemlich das ganze Salzach- und Saalachtal zeigt reiche Funde, sicher in engem Zusammenhang mit dem Erzbergbau ist der Mensch tiefer in die Alpen gedrungen und überschritt auch das Gebirge (Kalser Tauern, Paß Strub). Schon in der älteren Hallstattzeit macht sich ein Rückgang bemerkbar, und in der jüngeren Hallstatt- und der La Tène-Periode ist das Siedlungsgebiet wiederum nur auf das Alpenvorland im Norden, besonders das Salzburger Becken, beschränkt und kleiner, als es im Neolithikum war. Salzburg ist zur La Tène-Zeit „Durchzugsland" Streu- und Depotfunde in den nördlichen Tälern der Hohen Tauern sprechen für einen Verkehr über ihre Pässe (Arlscharte 2251 m, Mallnitzer Tauern 2431 m).

Es bietet also die vorgeschichtliche Besiedlung Salzburgs im wesentlichen ein bekanntes Bild, und es sei dabei nur hervorgehoben, daß sich für eine Annahme einer Klimaverschlechterung unter die heutigen Verhältnisse in der jüngeren Hallstatt- und La Tène-Zeit keinerlei prähistorische Anzeichen, eher Gegengründe, ergeben.

5. Das Moor am Moserboden.

Die erodierende Tätigkeit eines Gletschers ändert sich nicht gleichmäßig und sein übertieftes Bett zeigt kein gleichmäßiges Gefälle. Es wechseln einzelne übertiefte Becken mit trennenden Riegeln. Sie werden nach dem Rückzug des Gletschers zu Seen, die langsam von Schottern erfüllt werden, an ruhigen Stellen vermooren, bis schließlich die erodierende Kraft des Abflusses den Riegel zerschneidet und die letzten Reste des Sees verschwinden. Ein schottererfüllter, anmooriger, stellenweise vermoorter Talboden bleibt zurück, von unzähligen kleinen und größeren Wasseradern zerschnitten, die sich zu einem reißenden Bache sammeln. So ist bis in die höchsten Regionen des Gebirges Gelegenheit zur Moorbildung gegeben. Die so entstandenen Moore zeigen einen eigenartigen Charakter. Leitpflanzen der Möser und Rieder beteiligen sich an ihrem Aufbau, es sind die „Riedmöser" Hans Schreibers, typisch für die höheren Lagen der Alpen, in Salz-

burg in Höhen von 1150—1990 m. Im Daunstadium größtenteils noch im Bereiche der Gletscher, muß ihre Bildung erst nach diesem begonnen haben. Dies betont auch Schreiber und hält sie daher für jünger als den jüngeren Moostorf der tiefer gelegenen Moore. Sie zeigen tatsächlich keinerlei Gliederung in ihrem Aufbau.

Ein derartiges Talstufenmoor ist das Riedmoos am Moserboden, in 1990 m Höhe, am Ende des Kapruner Tals, rings umrahmt von den vergletscherten Kämmen der Hohen Tauern. Im Daunstadium war der Talboden vereist. Zwar werden Moränen der Stadien aus dem Kapruner Tal nicht angegeben, im benachbarten Stubachtal aber liegen Moränen, die Penck (1909, l. c. S. 359) dem Daunstadium zurechnet, in 1100—1200 m Höhe. Doch macht das kleine, $^1/_2$ ha große Moor durchaus keinen jungen Eindruck. Seine Oberfläche ist durchfurcht und von einzelnen von Zwergweiden umsponnenen Kuppen bedeckt und trägt die bunte Flora der Alpenmatten. Der Bach hat es an seiner Westseite angeschnitten, so daß es mit steiler Wand zu ihm abfällt, und seine Wasserfläche lag zur Zeit meines Aufenthaltes (Anfang Juli) schätzungsweise $^3/_4$ m unter dem Grunde des Moores! So sprechen schon die Lagerungsverhältnisse für ein höheres Alter, und die Zeit, die seit dem Ende der Bildung des jüngeren Moostorfs bestenfalls verflossen sein kann, erscheint viel zu gering, um die Bildung 1 m mächtigen, hoch zersetzten Torfes und die nachfolgende tiefgreifende Bacherosion in sie zu verlegen. Heute stehen wir hier überhaupt nahe der Grenze der Torfbildung. Man kann verschiedene Stadien in der Nähe des Moores verfolgen und trifft sie in schöner Ausprägung noch in einer Höhe von etwa 2000 m am Wege vom Tauernmoossee zum Rettenkogel.

Ich entnahm ein Profil ganz nahe am alten Torfstich (eine vorzügliche Abbildung der betreffenden Stelle findet sich bei Schreiber, 1913, l. c. T. 8). Eine Grube ließ sich leicht herstellen. Der Torf, der auf tonigem Sand und Grus lagerte und stellenweise von größeren und kleineren Tonbänken unterbrochen war, immer aber einen ziemlichen Gehalt an Mineralsplittern zeigte, bestand aus Resten von *Eriophorum, Carex, Equisetum, Hypnum* und (weniger) *Sphagnum*. Im oberen Teile war er bröcklig und trocken.

Das Diagramm ist in Fig. 3 wiedergegeben. Es zeigt ziemlich gleichmäßige Verhältnisse. Der Fichtenpollen dominiert und steigt nach oben langsam an. Tannenpollen ist in der untersten Probe mit 14,2 % vertreten und fällt allmählich bis 1 % unter die Oberfläche. Kiefer tritt unten mit 6.8 % auf und steigt allmählich bis 9,0 %. In den unteren Schichten findet sich noch Erlenpollen (Max. 8,2 %), *Fagus* (einmal 4,6 %), *Betula* und ein Pollen von *Tilia*, sonst noch Weidenpollen. Pollen cf. *Pinus cembra* war spärlich und nicht immer vorhanden.

download unter www.biologiezentrum.at

Da für den Zeitraum vom Ende des Neolithikums bis zum Beginn der Hallstattzeit eine Ausdehnung des menschlichen Siedlungsgebiets mit einem Höhepunkt in der jüngeren Bronzezeit in ganz Mittel- und Nordeuropa immer klarer hervortritt, sei hier noch kurz auf die Besiedlung Salzburgs (nach Kyrle, 1918, l. c. S. 136 ff.) eingegangen.

Im Neolithikum (ältere Funde fehlen) werden nur das Alpenvorland, das Salzburger Becken und einzelne weite Stellen im Salzach und Saalachtal besiedelt. Der Götschenberg ist die innerste Siedlung. Das Gebirge wird nur auf Wanderungen betreten (Fp. 121 b. Kyrle unter dem Kreuzkogl, 2527 m). Dagegen wird in der jüngeren Bronzezeit das Siedlungsgebiet bedeutend vergrößert, so ziemlich das ganze Salzach- und Saalachtal zeigt reiche Funde, sicher in engem Zusammenhang mit dem Erzbergbau ist der Mensch tiefer in die Alpen gedrungen und überschritt auch das Gebirge (Kalser Tauern, Paß Strub). Schon in der älteren Hallstattzeit macht sich ein Rückgang bemerkbar, und in der jüngeren Hallstatt- und der La Tène-Periode ist das Siedlungsgebiet wiederum nur auf das Alpenvorland im Norden, besonders das Salzburger Becken, beschränkt und kleiner, als es im Neolithikum war. Salzburg ist zur La Tène-Zeit „Durchzugsland" Streu- und Depotfunde in den nördlichen Tälern der Hohen Tauern sprechen für einen Verkehr über ihre Pässe (Arlscharte 2251 m, Mallnitzer Tauern 2431 m).

Es bietet also die vorgeschichtliche Besiedlung Salzburgs im wesentlichen ein bekanntes Bild, und es sei dabei nur hervorgehoben, daß sich für eine Annahme einer Klimaverschlechterung unter die heutigen Verhältnisse in der jüngeren Hallstatt- und La Tène-Zeit keinerlei prähistorische Anzeichen, eher Gegengründe, ergeben.

5. Das Moor am Moserboden.

Die erodierende Tätigkeit eines Gletschers ändert sich nicht gleichmäßig und sein übertieftes Bett zeigt kein gleichmäßiges Gefälle. Es wechseln einzelne übertiefte Becken mit trennenden Riegeln. Sie werden nach dem Rückzug des Gletschers zu Seen, die langsam von Schottern erfüllt werden, an ruhigen Stellen vermooren, bis schließlich die erodierende Kraft des Abflusses den Riegel zerschneidet und die letzten Reste des Sees verschwinden. Ein schottererfüllter, anmooriger, stellenweise vermoorter Talboden bleibt zurück, von unzähligen kleinen und größeren Wasseradern zerschnitten, die sich zu einem reißenden Bache sammeln. So ist bis in die höchsten Regionen des Gebirges Gelegenheit zur Moorbildung gegeben. Die so entstandenen Moore zeigen einen eigenartigen Charakter. Leitpflanzen der Möser und Rieder beteiligen sich an ihrem Aufbau, es sind die „Riedmöser" Hans Schreibers, typisch für die höheren Lagen der Alpen, in Salz-

burg in Höhen von 1150—1990 m. Im Daunstadium größtenteils noch im Bereiche der Gletscher, muß ihre Bildung erst nach diesem begonnen haben. Dies betont auch Schreiber und hält sie daher für jünger als den jüngeren Moostorf der tiefer gelegenen Moore. Sie zeigen tatsächlich keinerlei Gliederung in ihrem Aufbau.

Ein derartiges Talstufenmoor ist das Riedmoos am Moserboden, in 1990 m Höhe, am Ende des Kapruner Tals, rings umrahmt von den vergletscherten Kämmen der Hohen Tauern. Im Daunstadium war der Talboden vereist. Zwar werden Moränen der Stadien aus dem Kapruner Tal nicht angegeben, im benachbarten Stubachtal aber liegen Moränen, die Penck (1909, l. c. S. 359) dem Daunstadium zurechnet, in 1100—1200 m Höhe. Doch macht das kleine, $^1/_2$ ha große Moor durchaus keinen jungen Eindruck. Seine Oberfläche ist durchfurcht und von einzelnen von Zwergweiden umsponnenen Kuppen bedeckt und trägt die bunte Flora der Alpenmatten. Der Bach hat es an seiner Westseite angeschnitten, so daß es mit steiler Wand zu ihm abfällt, und seine Wasserfläche lag zur Zeit meines Aufenthaltes (Anfang Juli) schätzungsweise $^3/_4$ m unter dem Grunde des Moores! So sprechen schon die Lagerungsverhältnisse für ein höheres Alter, und die Zeit, die seit dem Ende der Bildung des jüngeren Moostorfs bestenfalls verflossen sein kann, erscheint viel zu gering, um die Bildung 1 m mächtigen, hoch zersetzten Torfes und die nachfolgende tiefgreifende Bacherosion in sie zu verlegen. Heute stehen wir hier überhaupt nahe der Grenze der Torfbildung. Man kann verschiedene Stadien in der Nähe des Moores verfolgen und trifft sie in schöner Ausprägung noch in einer Höhe von etwa 2000 m am Wege vom Tauernmoossee zum Rettenkogel.

Ich entnahm ein Profil ganz nahe am alten Torfstich (eine vorzügliche Abbildung der betreffenden Stelle findet sich bei Schreiber, 1913, l. c. T. 8). Eine Grube ließ sich leicht herstellen. Der Torf, der auf tonigem Sand und Grus lagerte und stellenweise von größeren und kleineren Tonbänken unterbrochen war, immer aber einen ziemlichen Gehalt an Mineralsplittern zeigte, bestand aus Resten von *Eriophorum, Carex, Equisetum, Hypnum* und (weniger) *Sphagnum*. Im oberen Teile war er bröcklig und trocken.

Das Diagramm ist in Fig. 3 wiedergegeben. Es zeigt ziemlich gleichmäßige Verhältnisse. Der Fichtenpollen dominiert und steigt nach oben langsam an. Tannenpollen ist in der untersten Probe mit 14,2% vertreten und fällt allmählich bis 1% unter die Oberfläche. Kiefer tritt unten mit 6.8% auf und steigt allmählich bis 9,0%. In den unteren Schichten findet sich noch Erlenpollen (Max. 8,2%), *Fagus* (einmal 4,6%), *Betula* und ein Pollen von *Tilia*, sonst noch Weidenpollen. Pollen cf. *Pinus cembra* war spärlich und nicht immer vorhanden.

download unter www.biologiezentrum.at

Unter den heutigen Verhältnissen ist die Ausbildung eines solchen Diagrammes undenkbar. Das Moor liegt im Bereiche der Alpenmatten, weit über der heutigen Baumgrenze, ist rings von über 3000 m hohen vergletscherten Bergkämmen umgeben und steht nur durch den schmalen Eingang bei der Höhenburg mit tieferen Lagen in Verbindung. Die Vegetationsverhältnisse sind im ganzen Gebiet derart, daß über dem Fichtenwald ein ausgeprägter Krummholzgürtel besteht. Ein Torf, der über dem Krummholzgürtel zur Entwicklung kam, kann unmöglich 75% *Picea-*, 14,2% *Abies-* und 6,8% *Pinus*-Pollen enthalten (das beweisen z. B. auch die jüngsten Proben des Mitterberger Moores, das unter der Waldgrenze liegt, wo *Pinus* nur spärlich vorkommt, *Abies* bereits 300 m tiefer gedeiht und in der Oberflächenprobe *Abies*-Pollen überhaupt fehlte und nur doppelt soviel *Picea-* als *Pinus*-Pollen war![14])). Zur Bildungszeit dieses Riedmooses muß der Wald weit höher gereicht haben, als dies heute der Fall ist. Das Diagramm weist darauf hin, daß die Moorbildung noch innerhalb der Zone des alpinen Fichtenwaldes stattfand. Das aber ist unter den heutigen klimatischen Verhältnissen unmöglich. Zur Bildungszeit dieses Moores muß ein wärmeres Klima als heute geherrscht haben. Es muß nach dem Daunstadium ein „postglaciales Klimaoptimum" gegeben haben. Sein Ausmaß ist schwer zu entscheiden. Die Waldgrenze liegt im Kapruner Tal zwischen Gamskaarl und Gaisstein[15]) bei 1900 m. Da sie gegen das Innere des Tales infolge der reichen Vergletscherung (s. Marek l. c. S. 96) sicher beträchtlich sinkt (innerste Lage der Waldgrenze bei der Limbergalm, etwa 4 km nördlich vom Moor), ist vielleicht mit einer ehemaligen höheren Lage von 150—200 m zu rechnen.

Welcher Periode der Wald- und Moorentwicklung, wie wir sie in tieferen Lagen kennen gelernt haben, ist sie nun gleichzusetzen? Die Moorbildung muß in die Buchen-Tannen-Zeit fallen. Wir haben nun im Mitterberger Moor Verhältnisse kennen gelernt, die eine höhere Waldgrenze in der Bildungszeit des älteren Moostorfs und jüngeren Bruchtorfs, nicht aber des jüngeren Moostorfs, erschließen lassen, so daß nur diese beiden Perioden in Frage kommen. Wir werden später sehen, daß sie der atlantischen und subborealen Periode Skandinaviens (wie auch Schreiber annimmt) entsprechen, für die dort auf verschiedenstem Wege günstigere klimatische Verhältnisse festgestellt wurden. In welche dieser beiden Perioden aber die Moor-

---

[14]) Eine rezente Probe vom Moserboden ging leider auf der Reise verloren.

[15]) S. b. Marek, Waldgrenzstudien in den österr. Alpen. Erg.-H. 168 z. Petermanns Mitt., 1910.

bildung zu verlegen ist (oder ob in beide[16])), läßt sich kaum sicher entscheiden. Da in einer Talstufe eine länger andauernde Moorbildung jedoch nur bei schwächerer Wasserführung möglich ist, wir besonders aus dem Verlauf der Tannenkurve nach oben zu eine Verschlechterung der Verhältnisse annehmen dürfen und die Moorbildung bereits mit einem maximalen Stande der *Abies*-Kurve einsetzt, möchte ich eher an die subboreale Periode denken.

Damit haben wir bewiesen, daß das Daunstadium zumindest vor die subboreale Periode, vor die Bildungszeit des jüngeren Bruchtorfs fällt. Die Riedmöser sind eben, wie schon die Physiognomie des Moserbodens lehrt, nicht immer die jüngsten Moore.

6. Das Ödenseemoor.

Das Ödenseemoor liegt in ca. 764 m Höhe im Quellgebiet der Kainisch-Traun im Bereiche der Mitterndorfer Depression, die der glazialen Übertiefung seitens eines Zweiges des Ennsgletschers einerseits, einer von Penck und Brückner dem Bühlstadium zugewiesenen Lokalvergletscherung andererseits ihren Charakter verdankt. Während des Bühlstadiums natürlich noch vollkommen vereist, lag das Gebiet des Ödensees auch noch im Gschnitzstadium unter Eis. Es finden sich nämlich nach Penck (1909, l. c. S. 366) am Ausgange der trogförmigen Sacktäler des Dachsteingebietes „in der Regel Endmoränen, die einer jüngeren Phase entstammen", und von ihm dem Gschnitzstadium zugewiesen werden. Das sind die Moränen oberhalb Goisern (490 m, Hallstätter Gletscher), am unteren Ende des Grundlsees (709 m) und des Alt-Ausseer Sees (709 m) und unterhalb des vorderen Gosausees (908 m). Aber auch das Gebiet des Ödensees wird, nach mündlichen Mitteilungen, die ich Herrn Professor F. Machatschek verdanke, nach Norden und Osten von einer solchen Moräne umschlossen, war also auch erst nach dem Gschnitzstadium eisfrei. Über das Daunstadium hingegen ist wenig bekannt. Nur die zwischen Grundlsee und Töplitzsee in ca. 716 m Höhe gelegenen Moränen gehören ihm nach Penck an. Höchstens eine Riedmoosbildung ist in dieser Zeit im Mitterndorfer Moorgebiet denkbar Zailer[17]), dem wir eine ausführliche Darstellung der Mitterndorfer Moränenmoore verdanken, verlegt den Beginn der Moorbildung mit Rücksicht auf das Klima „dieses rauhen, von Hochgebirgen umschlossenen Hochtals" „in eine spätere Periode der Post-Daun-Zeit" als im Ennstal. Sie knüpfte sich hier an die Verlandung der nach dem Gletscherrückzug entstandenen Seen, in denen aber zuvor eine reichliche Absetzung kohlensauren

---

[16]) Die atlantische Periode kommt natürlich immer nur so weit in Frage, als sie der Buchen-Tannen-Zeit angehört.

[17]) V. Zailer, 1910 l. c., bes. S. 180—190.

download unter www.biologiezentrum.at

Kalkes stattfand (im Rödschitzer Moor nach Zailer mehrere Meter mächtig!).

In dem Talkessel des Ödensees kam es zuerst zur Verlandung der seichteren Stellen in West und Ost und zur Ablagerung von Riedtorf, der hauptsächlich einem *Caricetum* entstammt, mit verhältnismäßig geringer Beteiligung des Schilfes. Durch Erosion des Abflusses wurde im Laufe der Zeit die nördlich vorgelagerte Moräne durchbrochen und durch weitere Vertiefung des Traunbettes (dessen Spiegel heute etwa 8 m unter dem Riedtorf liegt) der nördliche Teil des einstigen Seegrundes in 2 Plateaus zerschnitten, die, von Quellwässern gespeist, zur Bildung mächtiger, heute mit Latschen bedeckter Moosmoore Veranlassung gaben, während der südliche Teil durch eine Felsbarre als See erhalten blieb (Ödensee). Vor Ausbildung des Moosmoores kam es auf dem Riedmoor zur Entwicklung eines Gehölzes, an dessen Zusammensetzung nach Zailer außer Kiefer und Fichte vor allem die Latsche beteiligt war[18]). Auf die Austrocknung des Riedtorfes durch die Traunerosion und das damit in Zusammenhang gebrachte Auftreten vieler Risse in ihm einerseits, den hohen Kalkgehalt des Grundwassers andererseits, glaubt Zailer das Auftreten des Dopplerits (durch Ausfällung der im Moostorf entstandenen Humuskolloide) zurückführen zu können. Der Moostorf ist einheitlicher Natur und „zeigt von oben nach unten durchaus eine gleichmäßig zunehmende Zersetzung ohne deutlich ausgesprochenen Grenzhorizont zwischen älterem und jüngerem Moostorf" (Zailer, S. 184).

So steht schon das Bestehen eines Moores mit deutlich ausgeprägtem Riedtorf, Bruchwaldtorf und Moostorf in diesem Gebiet in Widerspruch mit den Anschauungen H. Schreibers. (Zailer verlegte den Beginn der Moorentwicklung hier wie in den Ennsmooren in die Zeit nach den Stadien!) Die Pollenanalyse aber muß hier zum experimentum crucis der Stadienhypothese werden.

Im östlich gelegenen Moore entnahm ich an einer Stichwand ein Profil. Über dem Seekalk lagen 8 cm Tonmudde, darüber 30 cm *Equiseteto-Phragmiteto-Caricetum*-Torf (H_7), darüber eine 15 cm mächtige Holzschicht, dann 55 cm *Phragmiteto-(Equiseteto-)Caricetum*-Torf (H_5), wieder eine 20 cm mächtige, deutlich ausgeprägte Holzschicht (mit *Pinus montana*, H_6) und darüber 220 cm *Sphagneto-Eriophoretum*-Torf (Hum. in den oberen Schichten 4, nach unten zu 4—5). Die obersten 20 cm waren Abraum. Die unterste Holzschicht war nur im tiefsten Teile des Moores entwickelt. Seiner Huminosität nach schien daher der Moostorf eher „älterer" zu sein.

Das Diagramm ist in Fig. 8 wiedergegeben. Wir können ihm ohne weiteres den Gang der Waldentwicklung entnehmen.

---

[18]) Wohl erst nach dem ersten Stadium des „Übergangswaldes"

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

In der untersten Probe Alleinherrschaft der Kiefer (*Picea* 1,3 %, sonst nichts!). Später Ausbreitung der Fichte und Ausbildung einer „Fichtenzeit" Dann Einwanderung des Eichenmischwalds und der Hasel mit stärkster Beteiligung im oberen Holztorf und der untersten Schicht des Moostorfs. In letzterem Einwanderung der Buche und Tanne und langsame, aber stetige Steigerung ihres Anteiles. Zu oberst wieder Ausbreitung der Kiefer. Auf den ersten Blick fällt die Ähnlichkeit mit dem Diagramm des Leopoldskroner Moores auf und damit die Tatsache, daß das Moor nur bis zur Bildungszeit des jüngeren Waldtorfs gewachsen ist und jüngerer Moostorf fehlt. Die Unterschiede aber, die sich ergeben, müssen aus der verschiedenen Höhenlage geradezu erwartet werden: die bleibende Vorherrschaft der Fichte, die durch Eichenmischwald, Buche und Tanne nur etwas zurückgedrängt wird, die niedrigere Lage der Buchen- und Tannen- und vor allem der Eichenmischwald- und Haselkurve. In diesem nur nach Norden und Osten geöffneten Talkessel konnte eben die Fichte nicht leicht verdrängt werden. Die Ausbildung der oberen Holzschicht steht der des älteren Bruchtorfs Leopoldskrons zeitlich offenbar sehr nahe.

Lassen sich nun diese Waldperioden denen der Salzburger Gegend zeitlich (im wesentlichen) tatsächlich gleichsetzen? Alle Erfahrungen nötigen dazu. Doch abgesehen davon, besitzen wir dafür in der Einwanderungsfolge einen Beweis. Der „aride" Typus der Waldeinwanderung, die frühe Einwanderung des Eichenmischwaldes und der Hasel vor der Buche und Tanne, der in Salzburg herrschte, entspricht heute der regionalen Gliederung der Alpenvegetation nicht und kann ihr nie entsprochen haben. Wenn er hier trotzdem erhalten ist, muß die Einwanderung in beide Gebiete in enger gegenseitiger Beziehung erfolgt sein, sind die Perioden der Waldentwicklung in Leopoldskron denen in Ödensee zeitlich gleichzusetzen. Nur ihre Grenzen können schwanken. (Der Gedanke, es entspräche das ganze Diagramm etwa nur der jüngeren Moostorfzeit Salzburgs, ist damit vollkommen ausgeschlossen.)

Die Stadien fallen demnach vor den Beginn der Moorbildung am Ödensee, sie fallen vor den Beginn der Moorbildung in allen untersuchten Mooren der Ostalpen überhaupt. Die Gliederung des Mooraufbaues in Riedtorf, älteren und jüngeren Bruchtorf, älteren und jüngeren Moostorf hat mit den glazialen Rückzugsstadien Pencks und Brückners nichts zu tun.

In dem westlichen Moor war dieselbe Schichtfolge zu treffen. Der unteren Holzschicht entsprach eine Verwitterungsschicht, der oberen ein starkes *Eriophorum*-Band. Die Pollenanalyse ergab:

	Pinus %	Betula %	Salix %	Picea %	Tilia %	Ulmus %	Quercus %	Alnus %	Fagus %	Corylus %	Eichen-mischwald %
Obere Verwitterungsschicht (Eriophorum)	**30.0**	3.8	0.8	**49.3**	3.1	4.6	5.4	2.3	0.7	**16.2**	**13.1**
Untere Verwitterungsschicht	**96.6**	—	0.7	2.0	—	—	0.7	—	—	—	0.7

Die oberen Verwitterungsschichten scheinen daher gleichzeitig gebildet worden zu sein, von den unteren (an den untersuchten Stellen) diejenige des westlichen Moores etwas früher.

Die Ursache, warum es hier zu keiner Bildung jüngeren Moostorfs kam, ist wohl in der andauernden Verringerung der Wasserzufuhr infolge der fortschreitenden Erosion der Traun zu sehen.

7. Die Moore des Ennstales[19]).

Durch die Tätigkeit des Ennsgletschers, der in der Zeit der Würmvergletscherung das Längstal der Enns von Mandling bis Hieflau erfüllte, sich aber bereits im Bühlstadium ins Gebirge zurückgezogen hatte, wurde das Ennstal auf dieser ganzen Strecke bedeutend übertieft, so daß nach seinem Rückzug ein See das Tal erfüllte, dessen größte Tiefe mehr als 180 m unter der damaligen Gesäuseschwelle lag. Allmählich wurde er in der Postwürmzeit von Schottern und Sanden zugeschüttet, bis er schließlich durch die Tätigkeit der Nebenflüsse, die große Schotterkegel ins Ennsbecken verschoben, in sieben einzelne Becken zerfiel. Auf Grund eines Bohrprofils an der Stelle größter Tiefe, das die dreimalige Wiederkehr von Schottern (bzw. Konglomeraten) zwischen Sand und Letten zeigt, glaubt Zailer in den Schottern Bildungen der Stadien sehen zu müssen. Erst nach der Entstehung der einzelnen Seebecken, in der Postdaunzeit, setzte die Verlandung ein, zunächst durch Bildung mächtiger Schlammudde und schwacher Torfmuddeschichten, dann vor allem durch ausgedehnte Schilfbestände. Es gelang Zailer, die interessante Tatsache festzustellen, daß die Schilftorfschichten innerhalb der einzelnen Seebecken in deren randlichen Teilen jeweils in gleicher Höhe liegen, und so die Höhe des Seespiegels für sie zu berechnen. Die Gesäusebarre lag damals um 13 m höher als heute. Gegen das

[19]) Über Aufbau und Entwicklungsgeschichte der Moore im Flußgebiete der Enns verdanken wir, wie erwähnt, V Zailer (l. c. 1910) eine ausgezeichnete Arbeit. Es soll daher hier nur das nötigste darüber zusammengefaßt werden, während im übrigen auf sie verwiesen wird.

Innere der einzelnen Seebecken aber sinkt die Lage des Schilftorfs, woraus auf eine Senkung des Seespiegels im Laufe der Verlandung geschlossen werden muß, die durch eine allmähliche Durchsägung der trennenden Schotterkegel verursacht wurde. Nach Zailer konnte dies nur in einer Periode mit geringeren Niederschlägen eintreten, da sonst die Schotterzufuhr der einmündenden Bäche eher zu einer Erhöhung hätte führen müssen. Durch Tieferlegung des Grundwasserspiegels kam es zu einer Austrocknung des Schilftorfs in zentripetaler Richtung und der Entstehung mächtiger „Übergangswälder", an deren Zusammensetzung vor allem Erle (*Alnus glutinosa*) und Birke, später Kiefer und Fichte beteiligt waren. Das Fehlen einer Seggentorfschicht zwischen Schilftorf und Waldtorf zeigt, daß es sich hier um zunehmende Austrocknung und nicht so sehr um natürliche Verlandung handelt. Dieser Zeit relativer Trockenheit und auch Wärme (wie aus dem reichlichen Vorkommen der Erle geschlossen wird) folgte eine Periode mit größeren Niederschlägen, in der der Wald versumpfte und, eingeleitet durch *Scheuchzeria*, große *Eriophorum-Sphagnum*-Moore entstanden, deren Bildung bis zur Gegenwart andauerte, mit einer kurzen Unterbrechung, als deren Folge „in den mächtigen Hochmoorschichten" eine Verwitterungsschicht auftritt. Zailer setzt sie dem jüngern Bruchtorf Schreibers und dem Grenzhorizont Webers gleich, bemerkt aber, daß sich diese Trockenperiode wahrscheinlich im Ennstal weniger ausgeprägt habe und Unterschiede im Zersetzungsgrade zwischen älterem und jüngerem Moostorf nur schwach entwickelt seien. Nicht überall hat die Moorbildung diese ganze Entwicklung durchlaufen, manche Stellen sind auf früheren Stadien stehen geblieben. Die Enns hat im Laufe der Zeit ihr Bett immer tiefer in den weichen Untergrund eingeschnitten und so ein Flußbett geschaffen, das die Hochwasser nicht fassen konnte, die dann alles, was ihnen im Wege stand, wegräumten. Die Torflager wurden angeschnitten (sie fallen heute stellenweise mit steilen, angenagten Rändern gegen den Fluß ab), große Mengen Torf weggeschwemmt, das Krummauer Becken fast ganz ausgeräumt. — So viel über die Ergebnisse Zailers.

Pollenanalysen wurden von zwei Mooren des Selztaler Beckens ausgeführt, im Dörfler Moos b. Frauenberg und im Aigner Moos bei der Admonter Moorkulturstation. Es seien zunächst einige Proben aus dem Dörfler Moos besprochen. Sein Aufbau konnte längs zweier langer Stichwände verfolgt werden und zeigte in deutlicher Ausprägung die oben geschilderten Verhältnisse. Über *Phragmitetum*-Torf unbekannter Mächtigkeit lagen 80 cm Erlen-, Birken- und Kiefernwaldtorf (H_6). Darüber 185 cm gleichmäßig stark zersetzter Moostorf (*Erioph. Sphagn.* H_5), der 120 cm unter der Oberfläche von einer Waldtorfschicht unterbrochen war. Unterschiede im Zersetzungsgrad zwischen „älterem" und „jüngerem" Moostorf waren nicht

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

zu erkennen. Die Analyse einiger Proben ist in Tab. 1 wiedergegeben. Danach gehört der Schilftorf einer Fichtenzeit an, in welcher noch Pollen von Kiefer, Birke, Erle und Hasel in geringer Menge vertreten ist. In der Zeit des Übergangswaldes erscheinen Buche und Tanne, letztere zuerst häufiger, bleiben aber während der ganzen Zeit der Moostorfbildung hinter der Fichte zurück, offenbar infolge der Lage des Moores inmitten naßkalter Talböden. Die Kiefer zeigt lokalen Einfluß, der Eichenmischwald tritt nur wenig hervor.

Im Aigner Moos bedeckt der Moostorf in viel geringerer Mächtigkeit nur den zentralen Teil des Moores und keilt gegen die Ränder stark aus, so daß hier der Bruchtorf die oberste Schicht bildet. Die Proben wurden hier dem Torfstich der Moorkulturstation entnommen. Profil I (s. Fig. 9) an einer Stelle ohne Moostorfentwicklung. Über 210 m Schilftorf lag 15 cm Erlen- und Kiefernbruchwaldtorf und 15 cm Abraum, der einem *Eriophoretum* entstammte. Das Diagramm zeigt, daß die Zeit der Schilftorfbildung in eine Fichtenzeit fällt, in deren Beginn sich noch der Ausklang der Kiefernzeit ausprägt. Buche und Tanne erscheinen erst kurz vor der Bildung des Bruchwalds und steigen erst nachher an. Die Erlenkurve zeigt ein offenbar lokal bedingtes Maximum im Bruchwald, ebenso die Birke. Der Bruchwald ist hier offenbar gleichaltrig mit jenem im Dörfler Moos. 38 Schritte weiter gegen die Mitte des Moores zu (von der Enns weg), entnahm ich Proben aus dem Moostorf, der hier nur 60 cm mächtig und ziemlich reich an Hölzern war, und aus einer darunter liegenden Kiefern- und Erlenschicht. Sie zeigen (Tab. 1, II), daß der Moostorf einer Buchen-Tannen-Zeit zugewiesen werden muß. Infolge der Lage im Tale dominiert trotzdem die Fichtenkurve, nur in bedeutend tieferer Lage als in der Fichtenzeit. Es hat offenbar im Ennstal die Fichte die nassen und oft moorigen Talböden ebenso dauernd besetzt gehalten, wie wir dies für das Salzachtal im Pinzgau nachwiesen. Die Kiefer zeigt den lokalen Einfluß im Waldtorf und unter der Oberfläche, ähnlich die Erlenkurve. Der Waldtorf weicht aber in seinem Pollenspektrum von jenem des Profils I ab, er fällt gänzlich in die Buchen-Tannen-Zeit und könnte offensichtlich dem oberen Waldtorf des Dörfler Moores gleichgesetzt werden. Ein 3. Profil (Tab. 1, III) entnahm ich 150 Schritte von Profil I in der Mitte des Moores durch Ausheben einer Grube. Unter 1 m *Sphagneto-Eriophoretum*-Torf, der reichlich Hölzer enthielt, stieß ich auf eine Holzschicht. Das entnommene Profil zeigt, daß die Holzschicht in die Buchen-Tannen-Zeit fällt und bestätigt im übrigen die Angaben von Profil II. Es scheint hier also vom Beginn der Bruchwaldbildung bis zur Bildung des Moostorfs die Moorbildung längere Zeit keine Fortschritte gemacht zu haben, das Moor stellenweise im Stadium des älteren Bruchwalds, stellenweise wohl auch in jenem des Riedmoores fortbestanden zu haben, so daß die scheinbar einheit-

Tabelle 1.

	Pinus %	Betula %	Salix %	Picea %	Tilia %	Ulmus %	Querus %	Alnus %	Fagus %	Abies %	Carpinus %	Corylus %	Pollen i. Präpar. 18 X 18
Dörfler Moos													
Nr. 7 30 cm unter der Oberfläche Abraum .	45.0	6.0		36.0				6.0	4.0	5.0		1.0	156
Nr. 6 75 cm unter der Oberfläche Sphag. Erioph.	6.7	1.4	2.0	31.3				13.3	27.3	17.3	0.7	2.0	430
Nr. 5 125 cm unter der Oberfläche Holzschicht .	6.0	3.5		39.0	0.5		0.5	9.5	26.0	14.5	0.5	0.5	975
Nr. 4 160 cm unter der Oberfläche Sphag. Erioph.	2.7	5.3	0.6	35.3	0.7	0.7	0.7	11.3	20.0	22.7		5.3	663
Nr. 190 cm unter der Oberfläche Pinus-Waldtorf	18.7	2.7	0.7	43.3	1.3	1.3	0.7	9.3	7.3	14.7		3.3	351
Nr. 2 250 cm unter der Oberfläche Alnus-Waldtorf	4.7	8.7	0.6	60.7	1.3	2.0		12.7	2.6	6.7		2.0	203
Nr. 300 cm unter der Oberfläche Schilftorf	3.3	0.7		95.3				0.7				0.7	234
Aigner Moos II.													
Nr. 5 10 cm unter d. Oberfl. Sphag. Erioph. Moostorf	42.0	1.3	0.7	31.3	0.7		1.3	5.3	6.7	10.7		1.3	390
Nr. 4 30 cm unter d. Oberfl. Sphag. Erioph. Moostorf	6.7	0.7	0.7	49.3			0.7	5.3	21.3	15.3			546
Nr. 3 50 cm unter d. Oberfl. Sphag. Erioph. Moostorf	11.3			52.7			0.7	5.3	16.0	14.0		0.7	1170
Nr. 2 65 cm unter der Oberfläche Waldtorf .	22.0	2.0	0.7	43.3			1.4	11.3	7.3	11.3	0.7	1.3	1170
Nr. 80 cm unter der Oberfläche Waldtorf.	4.7	1.3	0.6	52.7			0.7	6.0	20.7	13.3		0.7	410
Aigner Moos III.													
Nr. 7 10 cm unter d. Oberfl. Sphag. Erioph. Moostorf	50.0	1.3	1.3	32.7		0.7	0.7	5.3	4.7	3.3		2.0	410
Nr. 6 20 cm unter d. Oberfl. Sphag. Erioph. Moostorf	2.7	2.0	0.6	54.0			0.7	8.7	17.3	14.0		2.7	293
Nr. 5 40 cm unter d. Oberfl. Sphag. Erioph. Moostorf	4.0	3.3	0.7	38.7		1.3	1.3	12.7	23.3	14.0	0.7	2.0	328
Nr. 4 60 cm unter d. Oberfl. Sphag. Erioph. Moostorf	8.0	1.3	0.7	44.0			0.7	10.0	13.3	22.0			240
Nr. 3 80 cm unter d. Oberfl. Sphag. Erioph. Moostorf	6.2	4.4	0.6	41.9				13.1	16.9	16.9		1.2	390
Nr. 2 100 cm unter der Oberfläche Waldtorf. .	15.3	4.7	0.7	43.3			1.3	4.7	19.3	10.7		1.3	326
Nr. 120 cm unter der Oberfläche Waldtorf.	4.7	2.7	0.7	51.3		0.7	3.3	12.0	13.3	11.3		3.3	328

download unter www.biologiezentrum.at

liche Holzschicht nicht überall gleichaltrig ist. Auffällig ist wie im Dörfler Moos der hohe Zersetzungsgrad des Moostorfs (im Aigner Moos H_{4-5}, H_5), der den des älteren Moostorfs am Ödensee etwas übertrifft. Es muß die Frage aufgeworfen werden, ob hier überhaupt jüngerer Moostorf entwickelt ist, bzw. ob die obere Holzschicht im Dörfler Moos, deren genaue Gleichaltrigkeit mit den Holzschichten in Profil II und III im Aigner Moos infolge der Lage mitten in der Buchen-Tannen-Zeit nicht nachgewiesen werden kann, als „jüngerer Bruchtorf" (Grenzhorizont) anzusprechen ist. Auf Grund des wiedergegebenen Materials läßt sich diese Frage nicht mit Gewißheit entscheiden (das spärliche Auftreten von *Carpinus* bildet keine brauchbare Grundlage). Ein Vergleich mit den Diagrammen von Ödensee und Leopoldskron scheint aber eher zu ihrer Verneinung zu führen. Es muß ihre endgültige Beantwortung weiteren Untersuchungen vorbehalten werden, die hier überhaupt für historische Sukzessionsstudien günstige Grundlagen finden können.

Eichenmischwald und Hasel sind sehr schwach vertreten. Ob sie tatsächlich so spärlich vorkamen, ist nicht ganz sicher. Die Lage der Moore mitten im Tal kann diese Verhältnisse etwas verschleiern. Im Dörfler Moos ist ein Anklang an die Eichenperiode im untern Waldtorf zu bemerken.

Zailer hat maßgebende Gründe angeführt, die die Bildungszeit des Bruchwaldtorfs als Trockenperiode erscheinen lassen. Es muß daher seine zeitliche Stellung zu den anderen Mooren verglichen werden. Setzen wir die Einwanderung der Buche und Tanne in Ödensee und Leopoldskron jener ins untere Ennsbecken zeitlich gleich, dann hat sich der Bruchwaldtorf im Ennstal später gebildet als der ältere Bruchtorf jener beiden Moore. Umgekehrt, wenn wir die drei Waldtorfschichten gleichsetzen, müssen wir eine etwas frühere Einwanderung der Buche und Tanne ins Ennstal annehmen. Dies scheint nicht unwahrscheinlich, wenn wir z. B. bedenken, daß der Salzachgletscher eine mächtige Vorlandvergletscherung schuf, das Mitterndorfer Gebiet noch im Bühlstadium ganz vereist war, der Ennsgletscher dagegen nie ins Alpenvorland hinaustrat, die Vergletscherung also von Westen nach Osten abnahm und, wie wir gleich sehen werden, für Buche und Tanne in den illyrischen Ländern ein glaziales Refugium anzunehmen ist. Wir werden daher diese drei Waldtorfschichten als zeitlich sehr nahestehend auffassen können.

Damit verlassen wir die Moore der nördlichen Ostalpen. Einige Stichproben aus Mooren Kärntens, nämlich vom Ossiacher See und von Michelberg, lassen vermuten, daß auch hier der Einwanderung der Buche und Tanne eine Fichtenzeit vorausging. Doch konnten, wie erwähnt, nähere Untersuchungen nicht ausgeführt werden.

8. Das Laibacher Moor[20]).

Südlich von Laibach liegt, ein Talkessel eines Seitentals der Save, die weite, nur von einzelnen „Inselbergen" unterbrochene Ebene des Laibacher Moores, nördlich längs der Save das Laibacher Feld. Beide sind als Erosionsbecken aufzufassen, für die das Diluvium eine Zeit der Aufschüttung bedeutete. Sie standen damals durch dieselben Einsenkungen miteinander in Verbindung wie heute. Durch die stärkere Schotterzufuhr der Save während der Eiszeiten aber, mit der die Laibach nicht Schritt halten konnte, erfolgte die Zuschüttung des Laibacher Feldes in viel stärkerem Ausmaße, so daß der Talkessel des Laibacher Moores versenkt und das Entwässerungssystem der Laibach zu einem See aufgestaut wurde (das Ende des Savegletschers lag südöstlich Radmannsdorf bei 545 m Höhe). In jeder Eiszeit kam es zu dieser Seebildung, während im Interglazial der See angezapft wurde und schließlich verlandete. Zwei interglaziale Torflager wurden im Laibacher Moor durch Bohrung erschlossen (die Proben gingen leider verloren). Für die Würmvergletscherung wird die Höhe des Seespiegels mit 300 m angenommen. Es reichte damals der See bis in die Seitentäler, und die heutigen „Inselberge" waren wirkliche Inseln. Nach dem Rückzug des Eises wurde dann die stauende Bodenschwelle allmählich durchsägt und der Seespiegel gesenkt. Die Nebenflüsse der Laibach, deren Flußlauf dadurch verlängert wurde, führten Schotter, Sand und Lehm auf das vom See verlassene Land. In dem Seerest begann die Verlandung, anscheinend durchschnittlich nach einer Senkung des höchsten ehemaligen Seespiegels um 12—14 m (s. Wentzel l. c. S. 72). Zunächst kam es zur Ablagerung von Seekreide (aus kohlensaurem Kalk, mit spärlichen organischen Resten), dann zur Bildung einer wenig mächtigen Torfmuddeschicht. Die weitere Verlandung erfolgte dann in bekannter Weise durch *Phragmiteta* und *Cariceta*, die reichlich mit *Hypnaceen* vergesellschaftet waren und so zur Bildung eines *Hypnum*-Torfs mit zahlreichen Schilfresten in den unteren und Seggenresten in den oberen Lagen führten. Damit war im allgemeinen die Verlandung beendet und eine Besiedlung des Riedmoores durch Fichte, Kiefer, Erle, Birke möglich. Stellenweise aber kam es später zu einer neuerlichen Vernässung und zur Bildung einzelner Moosmoorkomplexe (*Eriophoreto-Sphagneta*) oder einer neuerlichen Ausbildung der *Cariceto-Hypneta*. Dieser letztgebildete Torf ist im Gegensatz zu den unteren Schichten meist schwächer verwittert und wurde von Schreiber[21]) als „jüngerer Moostorf"

[20]) Über die geologischen Verhältnisse im Laibacher Feld und Moor unterrichtet eine vorzügliche Arbeit von J. Wentzel (Zur Bildungsgeschichte des Laibacher Feldes und Laibacher Moores, „Lotos" Prag, 70. B., 1922), der die diesbezüglichen Angaben entnommen sind, sonst verweise ich auf Kramer, 1905, l. c.

[21]) H. Schreiber, Alte Moorstraße im Laibacher Morast. Österr. Moorzeitschr. V, 1904, S. 133.

download unter www.biologiezentrum.at

aufgefaßt (über die einzelnen an der Torfbildung beteiligten Pflanzen und die heutige Flora s. b. Kramer l. c.). Heute ist das Moor größtenteils kultiviert, nur an wenigen Stellen wird Torf gestochen (die Torfstreufabrik besteht nicht mehr). Der Moostorf ist großenteils abgestochen und der Torf überhaupt an vielen Stellen zu bröckliger Erde geworden, so daß die Untersuchung oft erschwert ist. Besonders mit Rücksicht auf die später zu beschreibenden prähistorischen Funde wäre eine ausführliche paläontologische Untersuchung sehr zu wünschen, die, je später, um so schwieriger auszuführen sein wird.

Ich entnahm Torfproben an vier Stellen. Profil I etwa in der Mitte des Moores in den Torfstichen bei Schwarzdorf. Über der Seekreide lagen 40 cm Leber und Torfmudde (mit zahlreichen Innenhaaren von *Nuphar luteum*, Spongiennadeln usw.), darüber 65 cm hoch humifizierter Schilftorf (H_6—H_8), der in seinem unteren Teile Rhizome, im oberen auch reichlich Stengelstücke von *Phragmites* enthielt, darüber schwach zersetzter *Cariceto-Hypnetum*-Torf (H_3) 60 cm mächtig, mit *Menyanthes*. Profil II entnahm ich in der Nähe der ehemaligen Torfstreufabrik in Babna Gorica, an einem etwa 40 Schritte langen, zwischen Feldern stehengebliebenen Torfblock. Über dem Seekalk und 30 cm Tonmudde (ohne bestimmbare organische Reste) lagen 50 cm stark verwitterter *Phragmiteto-Equiseteto-Caricetum*-Torf[22]) (H_7 bis H_8), darüber 80 cm schwächer humifizierter *Sphagneto-Eriophoretum*-Torf (H_{3-4}), der in seinem unteren Teile noch *Phragmites-*, *Carex-* und *Menyanthes*-Reste enthielt, im oberen Teile hingegen reich von Kiefernholz durchsetzt war, das stellenweise in kürzeren Holzhorizonten auftrat. Es erschien nicht unwahrscheinlich, daß noch darüberliegende Torfschichten entfernt waren. Profil III entnahm ich an der sogenannten „Römerstraße", um ihre Lagerung festzustellen, und zwar an der Kreuzung mit dem von Babna Gorica gegen Brunndorf führenden Fahrweg durch Ausheben einer Grube. Über der Straße, die früher von Moostorf bedeckt war, lag nur mehr bröcklige Moorerde, darunter zunächst 40 cm schwach verwitterter *Cariceto-Phagmiteto-Hypnetum*-Torf (H_3) mit *Menyanthes*, dann mit scharfem Kontakt ebensolcher, aber stark verwitterter Torf (H_6). Profil IV entnahm ich dem zwischen Babna Gorica und Brunndorf gelegenen Torfstich; über hoch humifiziertem *Hypnetum*-Torf (H_{7-8}) mit *Phragmites, Carex, Menyanthes, Scheuchzeria, Eriophorum vaginatum* usw lag eine deutlich ausgeprägte Holzschicht. Darüber schwach zersetzter *Eriophorum-Sphagnum*-Torf (H_{3-4}).

Die Resultate der Pollenanalyse sind in Tabelle 2, außerdem in Figur 10 ein Diagramm von Profil II wiedergegeben. Eine Durchsicht ergibt bedeutendere Schwankungen im Anteil

---

[22]) Hie und da mit Erlenholz.

download unter www.biologiezentrum.at

der lokalen Konstituenten, der Bildner des Bruchwalds (*Alnus, Betula, Pinus*), die den Verlauf der Kurven der anderen Bäume beträchtlich verändern. Um dies auszuschalten, wurden daher Diagramme konstruiert, in die nur diejenigen Arten einbezogen wurden, bei denen eine ausschließliche oder hauptsächliche Beteiligung an den Wäldern außerhalb des Moorgebietes anzunehmen war: *Fagus, Abies,* Eichenmischwald und *Picea*[23]) (nämlich F. + A. + Emw. + P = 100%) (s. Fig. 11—14).

Es zeigt uns nun Profil II (Fig. 12), wo infolge der randlichen höheren Lage (etwa 300 Schritte von einem Inselberg) die Verlandung früh beginnen mußte, daß zu Beginn der Verlandung die Fichte im Gebiete eine ausgesprochene Vorherrschaft hatte. Buche, Tanne und Eiche sind aber (außer Kiefer, Weide und Hasel) bereits in geringer Menge vertreten und verdrängen in der Folgezeit den Fichtenwald, so daß es zunächst zu einer Vorherrschaft der Buchen Tannenwälder kommt, während welcher Zeit der Eichenmischwald langsam an Raum gewinnt, bis er schließlich seinerseits zur Herrschaft gelangt. Zuletzt ist wieder ein beginnender Rückgang der Eichen angedeutet. Dasselbe zeigt uns Profil I (Fig. 11), wo am Beginne der Buchen-Tannen-Zeit noch Seekreide gebildet wurde und Profil IV (Fig. 14), hier ist am Beginne der Buchen-Tannen-Zeit die Tanne stärker vertreten (Vergleichsproben von Profil I zwischen 1 u. 2 fehlen). Profil III (Fig. 13) entspricht dagegen einer Fortsetzung dieser Diagramme. Wir finden in der untersten Probe (Kontakt!) noch die hohen Werte der Eiche aus dem Ende der Eichenzeit, später wieder eine Dominanz der Tanne und Buche. Auffallenderweise fällt nun das Maximum des Eichenmischwalds (fast gänzlich von Eichen gebildet) in Profil I und III in den Kontakt zwischen stark- und schwachzersetzten Riedtorf (und Ried-Moos-Torf), in Profil II in den oberen holzreichen Teil des *Eriophoretum* und in Profil IV in einen Holzhorizont (gleichzeitig mit Kontrast im Zersetzungsgrad). Wir besitzen also Anzeichen dafür, daß diese Periode der stärksten Ausbreitung der Eiche eine Zeit relativer Trockenheit war. Wir wollen sie (zunächst probeweise) dem jüngern Bruchtorf Schreibers (Grenzhorizont) gleichsetzen. Verfolgen wir nun den Verlauf der übrigen Kurven (Tab. 2, Fig. 10), so finden wir, daß die Hasel unterm Grenzhorizont reicher auftritt als darüber, und zwar häufiger ist in den dem umrahmenden Hügelland näher gelegenen Stellen (Profil II und IV) als in der Mitte des Moores (III). Das gleiche gilt von *Carpinus*, aber so ziemlich auch von *Alnus* und *Betula*. *Alnus* zeigt überall in der Grenzhorizontzeit höhere Werte, ist aber in Profil II auch am Beginne der Buchen-Tannen-Zeit reich vertreten.

---

[23]) *Picea* kann wenigstens am Anfang nicht wesentlich lokal sein, *Quercus* tritt zwar auch als Glied der Erlenbrüche auf, zeigt aber weitgehende Unabhängigkeit vom Verlauf der Erlenkurve, so daß dieser Einfluß nicht bedeutend sein kann.

Tabelle 2.

	Pinus %	Betula %	Salix %	Picea %	Tilia %	Ulmus %	Quercus %	Fraxinus %	Alnus %	Fagus %	Abies %	Carpinus %	cf. Ostrya %	Corylus %	Pollen i. Präpar. 18 × 18 mm
Laibach, Prof. I.															
Nr. 5 35 cm unter der Oberfläche Car.-Hypn.-Torf	5.8	6.7	1.7	6.7		0.8	17.5		18.3	20.8	16.7	3.3	1.7	3.3	137
Nr. 4 60 cm unter der Oberfläche Kontakt .	1.0	2.0	4.0	9.0		2.0	26.0		13.0	17.0	17.0	1.0	2.0	1.0	89
Nr. 3 95 cm unter der Oberfläche Phragm.-Torf	3.0	1.0	7.0	6.0		1.0	13.0	1.0	8.0	39.0	14.0	5.0	2.0	3.0	91
Nr. 2 125 cm unter der Oberfläche Torfmudde . .	4.5	5.5	2.7	17.3		1.8	17.3		9.1	24.5	13.6	1.8	0.9	2.7	95
Nr. 1 145 cm unter der Oberfläche Seekreide.	5.5	3.4	2.2	32.2		3.3	8.9		11.1	18.9	11.1	3.4		7.8	
Prof. II.															
Nr. 7 10 cm unter der Oberfläche Pineto-Erioph.-T.	17.3	6.7	4.7	3.3		1.3	9.3	0.7	16.0	22.7	8.7	8.0	0.7	4.6	159
Nr. 6 20 cm unter der Oberfläche Pineto-Erioph.-T.	8.0	13.3		2.0		1.3	15.3	0.7	30.7	16.0	1.3	8.7	1.3	6.0	228
Nr. 5 40 cm unter der Oberfläche Pineto-Erioph.-T.	2.7	14.7	2.0	2.0			13.3		39.7	13.3	6.7	2.7	1.3	17.3	600
Nr. 4 60 cm unter der Oberfläche Sphag.-Erioph.-T.	3.3	8.1	2.0	5.3		1.3	20.0		10.0	33.3	5.3	6.0	2.0	16.1	222
Nr. 3 80 cm unt. d. Obfl. Sphag.-Erioph.-T. (Kontakt)	2.5	8.0	1.5	4.5		1.0	12.0	0.5	13.0	33.5	13.0	6.5	2.0	25.5	480
Nr. 2 100 cm unter der Oberfläche Phragm.-Car.-Torf	0.7	4.0	0.7	7.3		1.3	1.3	1.3	44.7	30.7	6.7	1.3		2.7	228
Nr. 1 120 cm nnter der Oberfläche Phragm.-Car.-Torf	6.7		2.7	50.0			1.3		34.0	3.3	2.0			3.3	450
Prof. III.															
Nr. 3 1 cm unt. d. Römerstr. Car.-Hypn.-T. (schwach zersetzt)	5.0	1.2		15.0			.5	1.2	3.8	20.0	48.8	2.5		1.2	90
Nr. 2 30 cm unt. d. Römerstr. Car.-Hypn.-T. (schwach zersetzt) . . .	2.7	2.7	0.9	11.8	0.9	0.9	9.1		8.2	30.9	28.2	3.7		0.9	92
Nr. 1 40 cm unt. d. Römerstr. (Kontakt) Car.-Hypn.-T. (hoch zersetzt).	5.0			9.0			20.0		5.0	29.0	31.0	1.0		1.0	52
Prof. IV.															
Nr. 4 40 cm unter d. Oberfl. Erioph.-Sphag.-Torf.	5.3	10.0	2.0	4.0		0.7	8.7		28.0	23.3	8.7	8.6	0.7	6.7	240
Nr. 3 55 cm unter der Oberfläche Holzschicht. .	17.3	3.3	0.7	5.3			14.0		29.3	17.3	8.7	2.7	1.4	5.3	429
Nr. 2 70 cm unter der Oberfläche Hypn.-Torf .	1.3	3.3	1.3	8.7		0.7	17.3		12.0		18.0	2.7	2.0	8.0	280
Nr. 1 90 cm unter der Oberfläche Hypn.-Torf.	7.0	1.0	1.0	24.0			5.0		1.0		44.0				38

Pollen cf. *Ostrya*[24]), der immer nur sehr spärlich vorkam (bis 2 %), ist bezeichnenderweise auf die Zeiten höherer Eichenmischwaldprozente beschränkt, er fehlt den tiefsten Proben in I und II und dem jüngern Moostorf (III). Der Eichenmischwald wird fast nur von der Eiche gebildet, Ulme ist sehr spärlich, aber regelmäßig vertreten, Linde fehlt unterm Grenzhorizont vollständig, erst im jüngern Moostorf fand ich 2 Pollenkörner! Sichere Belege für eine ältere Trockenzeit (wie etwa im Ennstal) fehlen. Der plötzliche Unterschied im Zersetzungsgrad in Profil II scheint mir dafür nicht zureichend.

Fichtenzeit — Buchen-Tannen-Zeit — Eichenzeit — Buchen-Tannen-Zeit, das ist der Gang der Waldentwicklung in der Gegend von Laibach. Er ist weit verschieden von jenem, den wir im Gebiete zwischen Alpen und nordischem Inlandeis und in den nördlichen Ostalpen selbst kennengelernt haben: der „aride" Zug in der Waldeinwanderung, die Ausbreitung des Eichenmischwalds vor Buche und Tanne, fehlt. Völlig entsprechend ihrer regionalen Gliederung im Gebirge erfolgte hier die Entwicklung der Wälder.

Heute liegt nach Hayeck[25]) in den nahen Sanntaler Alpen die obere Grenze der hochstämmigen Buche bei 1628 m, die Baumgrenze im Mittel bei 1631 m (Max. 1855). In Krüppelform geht die Buche bis zur Baumgrenze (obere Grenze der Krüppelbuchen 1700 m). Nach Mareks Waldgrenzkarte (1910 l. c.) liegt Laibach im Gebiete zwischen der 1400 m und 1500 m Isohyle, näher an letzterer. Die Schneegrenze liegt nach Lucerna (zit. b. Penck u. Brückner, S. 1062) in den Sanntaler Alpen etwas höher als 2600 m. Der Abstand zwischen Baumgrenze und Schneegrenze beträgt demnach 900—1000 m. Die Schneegrenze der Würmeiszeit lag im Savegebiet nach Brückner (Penck u. Brückner, S. 1062) bei 1400 m, in den Sanntaler Alpen nach Lucerna bei 1500 m. Unter sonst gleichen Verhältnissen hätten wir also die glaziale Baumgrenze nördlich von Laibach in zirka 450—500 m zu suchen[26]); oder aber, wenn wir für die Waldgrenze die gleiche Depression wie für die Schneegrenze annehmen, nach den Angaben Marecks die Waldgrenze bei Laibach etwa bei 300 m anzunehmen. Wir werden wohl nicht fehlgehen, wenn wir das Gebiet um Laibach als Grenzgebiet des Fichtenwaldes in der letzten Eiszeit ansehen. Daß wir aber bei Beginn der Moorbildung, offen-

---

[24]) Der Pollen von *Ostrya*, dem „von *Corylus* und *Betula* sehr ähnlich" (s. G. Erdmann, Beitrag zur Kenntnis der Mikrofossilien in Torf und Sedimenten, Ark. f. Bot. 18, 1923), ist durch relativ dünne, klare Exine, nur schwach verdickte Austrittsstellen und stark kugelförmige Gestalt charakterisiert, recht unscharfe Merkmale. Immerhin wohl in den meisten Fällen zu erkennen (L. ca. 24 μ).

[25]) A. Hayeck, Die Sanntaler Alpen. Abh. d. zool.-bot. Ges. Wien, IV, 2, 1907, S. 147.

[26]) Hayeck nimmt im günstigsten Falle 700—800 m an. l. c.

download unter www.biologiezentrum.at

bar erst im späteren Postglazial, im Laibacher Gebiete noch eine Dominanz der Fichte antreffen, scheint anzudeuten, daß wir nicht nur in einer Tieferlegung der Höhengrenzen der einzelnen Bäume (und evtl. einer Vergrößerung des Abstands zwischen Schnee- und Baumgrenze), sondern auch in einer Begünstigung der Fichte gegenüber Buche und Tanne die Wirkung des Glazialklimas zu sehen haben. Die regionale Gliederung selbst aber wurde offenbar nicht gestört. Das reiche Vorkommen glazialer Relikte um Laibach und im Unterkrainer Bergland, das zur Annahme eines alpinen und subalpinen Vegetationscharakters dieser Gebiete zur Eiszeit führte (s. Hayeck, l. c. S. 166), steht mit unseren Schlüssen im Einklang.

Die Einwanderung der thermophilen Flora aber, vor allem der illyrischen Elemente aus dem Karst, werden wir wohl schon in eine spätere Periode der Buchen-Tannen-Zeit verlegen können und in der Trockenperiode des Grenzhorizonts mit der nachgewiesenen starken Verbreitung der Eiche (und vermutlich auch von *Ostrya*) das postglaziale Optimum der Verbreitung thermophiler Elemente sehen dürfen, die vor allem von Beck ausführlich untersucht wurde, in welche Zeit offenbar die Besiedlung der höchsten Standorte mit „Relikt"-Charakter (z. B. *Ostrya* und *Fraxinus ornus* bei 1100 m im Vellachtal) fällt[27]).

Das Laibacher Moor gestattet auch ein Eingehen auf prähistorische Verhältnisse. Im Bereiche des einstigen Seerestes wurden nördlich von Brunndorf an einer der tiefsten Stellen des Sees 1875 ausgedehnte Pfahlbauten aufgedeckt, und zwar äneolithischen Alters[28]). An Pflanzenresten fand man Holz von Pappel, Esche, Ulme, Eiche und Erle (nur wenig „Nadelholz"), Haselnüsse und viele Früchte von *Trapa natans*, Früchte

---

[27]) G. Beck-Mannagetta, Vegetationsstudien in den Ostalpen. III. Sitzb. Akad. Wien, CXXII, I, 1913 und die dort angeführten älteren Arbeiten. Beck kommt (S. 354) nach der Verbreitung xerothermer Pflanzen in Kärnten und der ehemaligen Verbreitungsmöglichkeit über heute nicht mehr überschreitbare Pässe zu der Ansicht, „daß die Schneegrenze in der letzten postglazialen xerothermischen Periode wahrscheinlich um 300 m höher lag als heute" (Minimum). Nehmen wir etwa mit W. Köppen (Verhältnis der Baumgrenze zur Lufttemperatur, Meteor. Zeitschr. 1920, S. 39—40) für ungefähr 150 m Höhenunterschied 1° Temperaturunterschied des wärmsten Monats an, ergibt dies für das postglaziale Klimaoptimum mindestens um 2° höhere Julitemperatur, was mit den bisherigen genaueren Berechnungen im Einklang steht. Diese höhere Julitemperatur hätten wir demnach als Minimum dem Höhepunkte der Eichenzeit in Laibach zuzuschreiben. Sie fällt bezeichnenderweise in eine Zeit größerer Trockenheit, den Grenzhorizont, wodurch die von Beck für die interessante Tatsache, daß die pontischen Steppen- und Heidepflanzen in Kärnten unter allen Thermophyten die weiteste Verbreitung besitzen, gegebene Erklärung, die postglaziale Wärmeperiode müsse dementsprechend auch trockener gewesen sein, ihre Bestätigung findet.

[28]) Die bronzezeitlichen Reste wurden nach Much (l. c. 1893, S. 19) in höheren Lagen gefunden, gehören also wohl nicht zu den Pfahlbauten.

der Kornelkirsche, Traubenkirsche, des Weißdorns, Eicheln, verkohlte Holzäpfel und Himbeersamen. Von nur im Jahre 1876 gefundenen Tierresten gibt Deschmann[29]) an: Schaf (147 Individuen), Edelhirsch (131), Biber (52), Hausrind (35), Ziege (31), Dachs (31), Torfschwein (35), Wildschwein (28), Bär (18), Bison (17), Hund (16), Reh (12), Wolf (2—3), Elch (3—4). Kramer (l. c.) erwähnt noch Ur, Fischotter, Luchs, Haselmaus. Die Kulturschicht lag über dem Seeschlamm unter Torf. Da bereits in Schwarzdorf (Profil I) die Verlandung der Buchenzeit angehört und die Pfahlbauten an einer der tiefsten Stellen im See lagen, wird man sie wohl in das Ende der Buchen-Tannen-Zeit und den Beginn der Eichenzeit verlegen dürfen, was mit den gefundenen Pflanzenresten, die vor allem der Eichenformation und dem Erlenbruch entstammen, und den über die zeitliche Lage des Grenzhorizonts anderweitig gewonnenen Erfahrungen (s. Gams-Nordhagen, 1923, u. a.) im Einklang steht.

Was weiter die sogenannte „Römerstraße" betrifft, deren Bau den Römern zugeschrieben wird, da auf ihr eine Münze des Claudius[30]) (geprägt 41 n. Chr.) lag und sie von Babna Gorica gegen Brunndorf, wo zahlreiche Römersteine gefunden wurden, führt, lag sie unter Torf (nach Schreiber „jüngerem Moostorf"), der offenbar erst später gebildet wurde[31]). Schreiber (l. c. 1904) führt an, daß unter (und über) ihr Holztorf liege, ihr Bau also in eine Trockenzeit falle. Nach seinen Beschreibungen ist damit offenbar der jüngere Bruchtorf, der Grenzhorizont, gemeint. Profil III zeigte uns, daß seit dem Ende der Grenzhorizontzeit bis zum Bau der Straße eine mächtigere Schicht „jüngeren Moostorfs" gebildet wurde, die Straße also zeitlich mitten in den jüngeren Moostorf zu verlegen ist. Daß sie an vielen Stellen dem Grenzhorizont direkt aufliegt, ist trotzdem möglich, da offenbar nicht überall und nicht gleichzeitig die Bildung jüngeren Moostorfs einsetzte. (Dadurch wird natürlich auch wieder die Gleichsetzung der erwähnten Trockenperiode mit dem bronzezeitlichen Grenzhorizont Webers gestützt.) Für eine spätere Trockenperiode zur Römerzeit dagegen (s. Gams-Nordhagen, 1923) wüßte ich keine Gründe anzuführen.

---

[29]) K. Deschmann, Über die vorjährigen Funde im Laibacher Pfahlbau. Mitt. d. anthrop. Ges. Wien, VII, 1877. Deschmann sagt, in den historischen Nachrichten über Krain finde sich keine Notiz, worin des einstigen Vorkommens des Elchs, des Bibers und des Wisents daselbst Erwähnung geschähe.

[30]) H. Schreiber, Alte Moorstraße im Laibacher Morast. Österr. Moorzeitschr., V Jg., 1904, S. 133f.

[31]) Nach Gams-Nordhagen, l. c. 1923, S. 278 hält Schreiber entgegen seiner früheren Ansicht (l. c. 1904) heute eine Überschiebung der seitlichen Torfmassen über die Straße nach deren Einsinken für möglich. Es wäre also eine Untersuchung nach Art der im Landtal-Kirchhamer Moos ausgeführten nötig. Für die folgende Erörterung ist aber deren Ergebnis belanglos.

download unter www.biologiezentrum.at

III. Zusammenfassung.

Wir haben durch pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore die Entwicklungsgeschichte der Wälder der betreffenden Landschaften zu entwickeln versucht, dabei, soweit es möglich war, die Entstehungsgeschichte der Moore nach ihrem Aufbau mit einbezogen und müssen nun versuchen, an Hand dieser, wenn auch noch recht spärlichen Ergebnisse etwas über die allgemeine Vegetations- und Klimageschichte des Untersuchungsgebietes zu erfahren.

Schon mehrfach war bei der Beschreibung der einzelnen Moore Gelegenheit geboten, Vergleiche unter ihnen anzustellen, sowohl mit Rücksicht auf eine allfällige Gleichheit gleichartiger Torfschichten, besonders der Waldhorizonte und Verwitterungsschichten, wie des gegenseitigen Verhältnisses der einzelnen Waldperioden und der Einwanderung der Waldbäume. Soweit dies bereits im einzelnen ausgeführt wurde, braucht es nicht mehr wiederholt zu werden. Da archäologische Funde für zeitliche Bestimmungen nur in geringem Maße zur Verfügung standen, wurden im allgemeinen charakteristische Stadien der Waldentwicklung herangezogen, die als Bezugspunkte für den zeitlichen Vergleich einzelner Torfschichten verschiedener Moore dienen konnten. Nur ausnahmsweise wurde (im Ennstal beim unteren Waldtorf) auch der umgekehrte Weg eingeschlagen. Die großen Änderungen der Waldvegetation seit dem Beginne der Moorbildung erleichterten den Vergleich und besonders die rationelle Pollengrenze der Buche und Tanne, der Beginn des Anstiegs ihrer Kurven, erwies sich hierbei als wertvoll. Abgesehen von allen von anderer Seite gesammelten Erfahrungen wurde durch den Charakter der Waldentwicklung der Beweis für die prinzipielle Richtigkeit der Methode zu erbringen versucht (s. S. 207).

1. Die Wandlungen des Klimas.

Mitten in jener Waldperiode, die wir um Salzburg als „Buchen-Tannen-Zeit“ bezeichnet haben und die wir in allen anderen Mooren verfolgen konnten, begegnen wir immer einer Phase der Moorentwicklung, die sich einer Erklärung als rein biotisches Sukzessionsglied schwer zugänglich erweist und eher für größere klimatische Trockenheit spricht. In Leopoldskron (Profil I) bildet sich der jüngere Bruchtorf, in Profil II kommt es zum Abschluß der Torfbildung, in Bruck entsteht der jüngere Bruchtorf, ebenso eine mächtige Holzschicht im Landtal-Kirchhamer Moos und in Mitterberg, das Ödenseemoor beschließt in dieser Zeit seine Entwicklung, und auch für die Moore des Ennstals ist Unterbrechung oder dauernder Abschluß der Torfbildung anzunehmen. Mitten in der Buchen-Tannen-Zeit der nördlichen Ostalpen gab es eine Zeit größerer Trockenheit. Aber auch in

Laibach finden wir Anzeichen einer ähnlichen Periode. Jene Zeit, die wir „Eichenzeit" nannten, entspricht immer einem Stillstand der Entwicklung, sei es als Waldhorizont oder als Verwitterungsschicht zwischen hoch- und schwachzersetztem Torf. Eine entsprechende Zeit ist die subboreale Periode in den nordischen Staaten, die Grenzhorizontzeit C. A. Webers, der Beginn der Buchen-Tannen-Zeit in Böhmen, die „subboreale", im Maximum bronzezeitliche Periode von Gams und Nordhagen, Perioden, die mit Recht gleichgesetzt wurden, was zu der schon vorgängig wahrscheinlichen Annahme einer postglazialen Einwanderung der Buche und Tanne von Süden her führte. H. Weber (l. c. 1918) sah im Auftreten der Buche weit unter dem jüngeren Bruchtorf im Leopoldskroner Moor (Untersuchungen C. A. Webers) eine Bestätigung dieser Ansicht, und C. A. und H. Weber setzten diesen jüngeren Bruchtorf dem Grenzhorizont gleich. Wir haben diese Periode näher kennengelernt. Es ist die einzige nachweisbare Trockenzeit seit der Ausbreitung der Buche und Tanne in den nördlichen Ostalpen (ohne Rücksicht auf die Gegenwart!). Wir können nun den Schluß ziehen: Die Bildungszeit des „jüngeren Bruchtorfs" H. Schreibers erscheint, wie schon dieser betonte, in den nördlichen Ostalpen als klimatische Trockenperiode und ist mit großer Wahrscheinlichkeit der Grenzhorizontzeit, der subborealen Periode in Skandinavien, Norddeutschland, Böhmen, Süddeutschland und den Westalpen gleichzusetzen. Nach zahlreichen Untersuchungen in Nord- und Süddeutschland (C. A. Weber, H. Hahne, Gams und Nordhagen) entspricht sie der Bronzezeit. Wir haben in Laibach eine ähnliche Trockenperiode kennengelernt, die zwischen Neolithikum und Römerzeit fällt. Wir können unseren Schluß weiter ausdehnen: Die Eichenzeit um Laibach und die in ihr gebildeten Torfschichten (Holzschichten, Verwitterungsschichten) sind subboreal. Inwieweit allerdings die entsprechenden Waldhorizonte zeitlich genau übereinstimmen, läßt sich infolge der weit vorgeschrittenen Waldentwicklung nicht sagen. Schlüsse, wie sie in Böhmen über den Charakter dieser Periode gezogen werden konnten, sind hier nicht möglich. Ob völlig genaue Gleichsetzung oder ein Schwanken innerhalb eines bestimmten Zeitraumes zutrifft, ist für unsere weiteren Schlüsse ziemlich belanglos.

In einer anderen Zeit, kurz vor dem Höhepunkte der Eichenmischwaldzeit in den nördlichen Ostalpen, findet sich wieder eine auffällige Häufung der Holzhorizonte. In den beiden Profilen in Leopoldskron erwies sich der „ältere Waldtorf" als genau gleichzeitig, gleichzeitig auch mit der oberen Waldtorfschicht des Ödenseemoors. In derselben Zeit sind aber auch Waldtorfschichten der Ennsmoore gebildet worden, und Zailer konnte Gründe anführen, daß dies in einer Trockenzeit erfolgt sein muß. Die anderen Moore der nördlichen Ostalpen reichen nicht so weit zu-

download unter www.biologiezentrum.at

rück (oder sind wenigstens nicht so weit aufgeschlossen). In Laibach allerdings sind die Anzeichen dafür gering. Möglicherweise fällt die untere Verwitterungsschicht in Profil II in diese Zeit. Ein Beweis ist infolge der verschiedenen Waldentwicklung nicht möglich. Alle diese Waldhorizonte sind „Übergangswälder", jeder für sich könnte als biotisches Sukzessionsglied aufgefaßt werden, wenn auch manchmal die Mächtigkeit dagegen spricht. Die Gleichzeitigkeit ihrer Bildung aber ist sicher ein wichtiges Argument gegen diese Ansicht. Wir können, wenn auch mit geringerer Wahrscheinlichkeit wie betreffs der subborealen Trockenhorizonte, sagen: Auch in der ersten Hälfte der Eichenmischwaldzeit dürfte das Klima trockener gewesen sein als vorher und nachher, zumindest in den nördlichen Ostalpen. Wir wollen, zunächst versuchsweise, diese Zeit, die Bildungszeit des „älteren Bruchtorfs" Schreibers, als boreal bezeichnen. Zwischen diesen beiden Perioden liegt eine feuchtere Zeit, die Bildungszeit des „älteren Moostorfs", die atlantische Periode. In sie fällt nur im Brucker Moos ein Übergangswald, eine schwache Reiserschicht in Mitterberg (vielleicht ein oder der andere Holzhorizont im Ennstal). Die Zeit nach der subborealen Periode, die Bildungszeit des „jüngern Moostorfs", ist dann als subatlantisch zu bezeichnen. Aber nicht überall hat sich jüngerer Moostorf gebildet. Er fehlt stellenweise im Leopoldskroner Moor, sicher vollkommen im Ödenseemoor (und vielleicht auch in den untersuchten Mooren des Ennstals). Im Aigner Moos im Ennstal ist sogar älterer Moostorf stellenweise nicht entwickelt.

Schwieriger ist die Begrenzung der borealen Periode gegen die Eiszeit zu. Es wurde in der Arbeit über die Erzgebirgsmoore (Rudolph-Firbas, l. c. 1924) die Meinung ausgesprochen, die Zeit beginnender Moorbildung sei in Böhmen eher feucht als trocken gewesen. Handelte es sich doch durchwegs um Versumpfungsmoore. Das könnte man auch mit Rücksicht auf das Leopoldskroner Moor sagen. Die anderen Moore dagegen, die soweit zurückreichen, sind Verlandungsmoore. Sie können zur Klärung der Frage nur wenig beitragen. Daß sich allerdings die borealen Übergangswälder gleichzeitig gebildet haben, spricht auch wieder für größere Feuchtigkeit der vorhergehenden Zeit. Wir können sagen, daß dem borealen Zeitabschnitt vielleicht ein feuchterer „präborealer" voranging. Sein Bestehen aber müssen künftige Arbeiten erst erhärten und ihn näher charakterisieren[32]).

---

[32]) Auffälligerweise zeigt mitten in dieser Zeit das Ödenseemoor zwischen Riedtorf eine Holzschicht (gleich dem Hypnetum in Leopoldskron?). Ihre Stellung ist unklar. Sie kann rein lokal bedingt sein. Sie zeigt aber, daß selbst weitgehendere Gliederungen in den Alpen Anhaltspunkte finden können (vgl. Nordhagen, Kalktufstudier i Gudbrans-

Damit haben wir die Feuchtigkeitsverhältnisse des Postglazials, soweit es der Aufbau der Moore gestattet, zu charakterisieren versucht. Wir sind in dieser Hinsicht so ziemlich zu denselben Schlüssen gelangt, die Hans Schreiber hier schon lange gezogen hat. Dagegen ergaben sich keinerlei Anhaltspunkte für eine spätere (subatlantische) Trockenperiode zur Römerzeit, wie sie Gams und Nordhagen (l. c.) annehmen zu müssen glauben.

Welche Anhaltspunkte bieten sich nun zur Charakterisierung des nacheiszeitlichen Temperaturgangs?

Unter verschiedenen Konkurrenzverhältnissen kann das Verbreitungsgebiet einer Art auch unter gleichen klimatischen Verhältnissen beträchtlich schwanken. Das ist eine bekannte Erscheinung. Sie verbietet, vor der endgültigen Einwanderung aller heutigen Waldbildner, aus der Verbreitung einzelner Bäume durch Vergleich mit ihrer heutigen ohne weiteres Schlüsse zu ziehen. Damit ist jede Beurteilung des Temperaturganges an Hand der Waldentwicklung tieferer Lagen sehr erschwert. Es kann die Kiefern- und Fichtenzeit nicht auf ein kühleres, die Eichenzeit nicht auf ein wärmeres Klima schließen lassen. Nur eines kann mit Sicherheit ausgesprochen werden: Nirgends begegnen wir während der ganzen Zeit der Moorbildung einem Anzeichen, das für eine Herabsetzung der Temperatur unter die heutigen Verhältnisse spräche.

Die Moore höherer Lagen aber bestätigen diesen Schluß nicht nur weiterhin für die Buchen-Tannen-Zeit, sie sagen mehr. Das Mitterberger Moor führte zu der Annahme, die Waldgrenze habe in der atlantischen und subborealen Periode höher gelegen als in der subatlantischen und der Gegenwart. Das Moor am Moserboden ist unter günstigeren Klimaverhältnissen gebildet worden als heute. Sie müssen in der atlantischen oder subborealen Periode geherrscht haben. Es erschien die letztere als Bildungszeit wahrscheinlicher. Und die subboreale Eichenzeit des Laibacher Moors schließlich könnte zwar als solche durch größere Trockenheit ohne weiteres erklärt werden; da wir aber wahrscheinlich die größere Ausbreitung der illyrischen Flora in sie zu verlegen haben, spricht dies im Hinblick auf die Ausführungen Becks (l. c. 1913) über die Einwanderungswege dieser thermophilen Elemente ebenfalls für größere subboreale Wärme.

Wir können zusammenfassend sagen: Über die Temperaturverhältnisse der präborealen Periode sind wir nicht unterrichtet, die der borealen dürften nicht ungünstiger gewesen sein als heute, während der atlantischen und subborealen Zeit war die

dalen. Videnskaps. Skrifter I, math.-nat. Kl., 1921, Nr. 21, Referat von Gams, Naturwiss. Wochenschr. 5 III 1922).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Sommertemperatur offenbar höher als in der Gegenwart, die subatlantische Periode glich in dieser Hinsicht wohl den heutigen Verhältnissen.

Dies stimmt mit den bisher in Nordeuropa und Süddeutschland gewonnenen Kenntnissen überein. Böhmen gegenüber ergeben sich allerdings scheinbare Differenzen, insofern als dort sichere Anzeichen höherer Sommertemperatur nur für die boreale Periode vorliegen, für die atlantische und subboreale Periode hingegen fehlen, während für das Untersuchungsgebiet gerade das Gegenteil gilt. Doch können, ebensowenig wie sich in Böhmen Gründe gegen eine solche atlantische und subboreale Temperaturerhöhung anführen lassen, solche auch hier betreffs der borealen Periode nicht beigebracht werden, so daß sich die diesbezüglichen Ergebnisse in Böhmen und den Ostalpen eher ergänzen als ausschließen dürften. (Über das gegenseitige Verhältnis von Fichte und Hasel siehe im folgenden.) Zur zeitlichen Festlegung des postglazialen Klimaoptimums ergeben sich leider keine sicheren Anhaltspunkte. (In Laibach — subboreal?)

2. Die Waldentwicklung.

In den Mooren der nördlichen Ostalpen begegnen wir in den untersten Schichten einer weitgehenden Verarmung der Waldflora. Die Kiefer dominiert, wobei unentschieden bleiben muß, ob *Pinus montana* zunächst allein oder in tieferen Lagen schon von vornherein gemeinsam mit *Pinus silvestris* an der Ausbildung dieser Kiefernzeit beteiligt ist. Nur äußerst spärlich findet sich Pollen von *Picea, Betula* und *Salix,* später auch von *Corylus* und *Alnus.* Diese Kiefernzeit ist aber nirgends von längerer Dauer. Sehr bald wird die Kiefer von der Fichte verdrängt und damit eine Fichtenzeit eingeleitet, während welcher sich Hasel und Erle etwas ausbreiten und der Eichenmischwald, und zwar zuerst Ulme und Linde, wenig später die Eiche als Waldbildner auftreten. Bis hierher, also fast bis zum Ende der borealen Periode, verläuft die Waldentwicklung recht gleichmäßig in den verschiedenen Landschaften. Doch jetzt beginnen, entsprechend der Lage der Moore, einige Verschiedenheiten. Vom Ende der borealen bis in den Beginn der atlantischen Periode erreicht anscheinend der Eichenmischwald im Alpenvorland eine großartige Verbreitung, während er in den inneren Teilen der Alpen für die Fichte ein weit gefahrloserer Konkurrent ist. Wir können eigentlich nur im ersten Falle von einer eigenen Eichenmischwaldzeit reden. Vom Beginn der atlantischen Periode, im Ennstal anscheinend schon etwas früher, erscheinen dann als letzte Buche und Tanne, wahrscheinlich so ziemlich gleichzeitig. Sie treten überall als starke Konkurrenten auf, und je nach den ökologischen Verhältnissen des Gebietes erlangen sie eine größere oder geringere Verbreitung. Im Salzburger Alpenvorland übernimmt die Buche die führende Rolle, ihr Pollen ist mehr als

doppelt so häufig als der der Tanne, Eichenmischwald und Fichte sind stark zurückgegangen. In tieferen Lagen der inneren Alpentäler ist die Buche zwar noch häufiger als die Tanne, der Gegensatz aber nicht mehr so bedeutend. In den höchsten Lagen aber kehrt sich das Verhältnis um und auch hier wieder entsprechend der Höhenlage: am Moserboden stärker als um Mitterberg. Und wie mit steigender Höhe und abnehmender Wärme die Tanne der Buche gegenüber begünstigt erscheint, nimmt auch die Bedeutung beider am Aufbau der Wälder der Fichte gegenüber ab. So verläuft gegen das Ende der atlantischen Periode die Kurve der Fichte in Leopoldskron bei ca. 15 %, im Dörfler Moos im Ennstal bei ca. 35 %, am Mitterberg bei 60 %, am Moserboden wohl bei 70 bis 80 %! Aber auch in tieferen Lagen vermag sich stellenweise die Fichte dauernd zu behaupten, nämlich auf nassen und kalten Talböden, wie im Pinzgau und stellenweise im Ennstal. Diese Buchen-Tannen-Zeit (ein Name, der freilich nur für tiefere Lagen berechtigt ist) dauert etwa von der Mitte der atlantischen Periode bis zur Gegenwart, oder, besser gesagt, bis zu dem Zeitpunkt, wo eine tiefgreifende Beeinflussung der Wälder durch den Menschen einsetzt und das natürliche Bild der Wälder vielfach verändert. Mit ihrem Beginn sind alle heutigen Waldbildner im Lande verbreitet und nur mehr Veränderungen der Standortsverhältnisse vermögen den Wald zu beeinflussen. Diese treten aber tatsächlich ein. In der atlantischen und subborealen Periode lag anscheinend die Waldgrenze höher als heute, und demzufolge erscheinen die Vegetationsregionen nach oben zu verschoben. Erst in der subatlantischen Zeit scheint in dieser Hinsicht der heutige Charakter erreicht worden zu sein. Und nicht nur an der Baumgrenze (Mitterberg, Moserboden), auch in tieferen Lagen ist das Bild nicht immer das gleiche geblieben. Im Pinzgau dringt während der subborealen Trockenperiode die Buche auf Kosten der Fichte vor (Bruck, Landtal), und erst in der folgenden feuchteren Zeit wird wieder der status quo erreicht. Und Hand in Hand mit dem Verhalten der führenden Waldbildner ändert sich auch die Beteiligung weniger hervortretender Arten oder Verbände; so erscheint etwa von der subborealen Periode an (manchmal schon früher) die Hainbuche und nimmt, wenn auch recht spärlich, in tieferen Lagen am Aufbau der Wälder teil, und die Erlenbrücher (Erle, Birke, Weide usw.) besiedeln offenbar in den feuchteren Perioden nasse, versumpfende Talstrecken, um sich in trockeneren Zeiten auf austrocknende Rieder zurückzuziehen. Aber auch sonst erscheinen sie als „Übergangswälder" auf den Mooren. Die Hasel wieder, um Salzburg schon am Beginn der Fichtenzeit verbreitet, erreicht ihr Maximum als Unterholz des Eichenmischwalds, ist aber auch später im Vorlande als Unterholz des Buchenwalds reich vertreten. Über das Verhalten der Lärche und Arve läßt sich leider nichts sagen, ebensowenig wie über das Verhalten der beiden anderen Kiefernarten. Nur wenn

download unter www.biologiezentrum.at

Pinus montana die Moore besiedelt, erfahren wir von ihr, z. B. in der subborealen Zeit in Leopoldskron und bereits in der borealen Periode am Ödensee.

Ganz anderen Verhältnissen begegnen wir um Laibach. Von einer Einwanderung der Bäume ist, mit der einzigen Ausnahme der Linde, die erst in der subatlantischen Periode nachweisbar ist, nichts zu sehen. Einer Fichtenzeit, über deren Alter keine sichere Aussage gemacht werden kann, die aber vielleicht als präboreal gedeutet werden darf, folgt eine Buchen-Tannen-Zeit, dieser die subboreale Eichenzeit und später wieder eine Buchen-Tannen-Zeit. Während auf der Nordseite der Alpen die verschiedenen Einwanderungszeiten der Waldbäume lange Zeit von den heutigen abweichende Waldverhältnisse schaffen, rücken hier lediglich im Verlaufe der postglazialen Klimaverbesserung die einzelnen Waldregionen entsprechend ihrem heutigen Abstande von der Schneegrenze ein. Bald scheint nur mehr die Entwicklung des Klimas das Gleichgewicht zwischen dem Eichenwald auf der einen, dem Buchenwald auf der anderen Seite beeinflußt zu haben.

Die südöstlichen Teile der Ostalpen und Kärnten dürften eine Mittelstellung zwischen dem Gange der Waldentwicklung in den nördlichen Ostalpen, etwa um Salzburg, und jener in Mittelkrain zeigen, insofern als hier wohl überall eine sukzessive Einwanderung festzustellen sein dürfte, der Ausbreitung der Buche und Tanne aber keine ausgeprägte Eichenmischwaldperiode vorangegangen zu sein scheint. Einige Stichproben vom Ossiacher See führten zu dieser Vermutung, deren Richtigkeit freilich erst zu belegen ist.

Und wieder andere Verhältnisse scheinen im Süden der Alpen, am Rande der norditalienischen Tiefebene geherrscht zu haben. Nach den Untersuchungen Gunnar Anderssons[33]) folgte hier einer Zeit der Kiefernherrschaft eine Eichenzeit, in die mindestens auch die neolithischen Pfahlbauten fallen, der aber die Buche nicht fehlte.

Es ist noch nicht die Zeit gekommen, auf Grund dieser Erkenntnisse Schlüsse auf die allgemeine Vegetationsgeschichte zu ziehen. Nur eine Frage sei berührt: die Stellung der thermophilen Flora zur Waldentwicklung[34]). Es umgreift die thermophile Flora die Alpen längs ihres Süd- und Ostrandes, dringt längs der Flüsse weit in sie hinein, besitzt noch tief im Gebirge verstreute

---

[33]) G. Andersson, Beiträge zur Kenntnis des spätquartären Klimas Norditaliens. „Die Veränderungen des Klimas ". 11. Internat. Geol. Kongr. Stockholm 1910.

[34]) Beck, 1913, l. c. — A. v. Hayeck, Die xerothermen Pflanzenrelikte in den Ostalpen. Verh. zool.-bot. Ges. Wien, LVIII, 1908. — Ders., Die postglazialen Klimaschwankungen in den Ostalpen vom botanischen Standpunkt. Am gleichen Orte wie Anm. 33.

Standorte (z. B. das berühmte Vorkommen von *Ostrya*, *Stipa* u. a. b. Innsbruck), auch am Nordrand der Ostalpen. Es ist vor allem das illyrisch-pontische Element (im Sinne Becks), dem die meisten Arten angehören. Soweit die thermophile Flora, etwa in Kärnten durch Beck, mit ihrem Zentrum in den illyrischen Ländern in Zusammenhang gebracht werden konnte, ergeben sich durch Feststellung der Eichenzeit im Laibacher Moor Gründe, ihre größte postglaziale Verbreitung in die subboreale Periode zu verlegen. Es ist jedoch zu beachten, daß sie offenbar auch in borealer, zumindest atlantischer Zeit, in ihrem geschlossenen Verbreitungsgebiet wenigstens die gleiche, wenn nicht eine größere Verbreitung aufgewiesen haben dürfte als heute. Es dürfte ähnliches wohl für den ganzen Süd- und Südostrand der Ostalpen gelten. Anders liegen die Verhältnisse am Nordrand der Ostalpen. Hier finden sich in unserem Untersuchungsgebiet (n. Hayeck, 1908, l. c. S. 307) thermophile Elemente um Salzburg und in Obersteiermark. Im unteren Salzachtal, bei Aussee und Hallstatt wächst *Coronilla emerus*, bei Hallstatt, Gmunden und Mitterndorf *Lasiogrostris calamagrostis*, in den Tälern der Voralpen, bei Aussee, Admont, Lunz usw. ist *Narcissus stelliflorus (poeticus)* verbreitet; die Umgebung von Aussee ist weiter durch das Vorkommen der „im ganzen übrigen Obersteiermark fehlenden" Arten *Acer platanoides* und *Ligustrum vulgare* gekennzeichnet. Hier haben wir (im Ödenseemoor) noch eine auffallende boreal-atlantische Eichenmischwaldperiode kennengelernt, mit Linde, Eiche, Ulme und Hasel, zeitlich gleich der Eichenzeit um Salzburg. Es liegt zumindest der Gedanke nahe, eine größere Ausbreitung von *Acer platanoides* und *Ligustrum* und vielleicht auch die Verbreitung der anderen Arten bereits in diese Zeit zu verlegen. Denn, soweit die Waldverhältnisse ein Urteil gestatten, dürfte keine spätere Zeit bessere Bedingungen geboten haben. Auch in Böhmen waren in einer ähnlichen (borealen) Periode die Einwanderungsbedingungen für die xerotherme Flora offenbar die günstigsten (s. Rudolph-Firbas, 1924, l. c.).

Eines ist jedenfalls sicher: Für eine eigene, der Waldentwicklung vorhergehende Steppenzeit ergibt sich weder in Laibach noch in den nördlichen Ostalpen ein Anhaltspunkt. Die größere Wärme oder Trockenheit während der borealen, subborealen und auch atlantischen Periode dürften zusammen mit den andersartigen Konkurrenzverhältnissen (z. B. dem Fehlen der Buchen-Tannen-Wälder) jeweils eine zureichende Erklärung für die ehemals größere Verbreitung der thermophilen Flora auch ohne die Annahme einer eigenen ausgesprochenen „Steppenzeit" abgeben[35]). Es wurden ähnliche Gedankengänge bereits ausführlich dargelegt (Rudolph-Firbas, 1924, l. c.), so daß darauf verwiesen werden kann.

---

[35]) S. a. Hayeck, 1910, l. c., S. 114.

Tabelle 3. Schema der postglazialen

Perioden nach Blytt-Sernander		Mittelkrain (Laibach)		Nördliche Ostalpen (Salzburg, Nordsteiermark)
Gegenwart				
Subatlantische Zeit	Buchen-Tannen-Zeit	Die Eiche wird von Buche und Tanne wieder zurückgedrängt Einwanderung der Linde?	Buchen-Tannen-Zeit	In tieferen Lagen Buche, in höheren Tanne vorherrschend. Baumgrenze etwa wie heute
Süßboreale Zeit	Eichenzeit	Stärkste Ausbreitung der Eichenwälder mit Ostrya		In tieferen Lagen Rückgang der Fichte und Ausbreitung der Buche Höhere Lage der Baumgrenze Einwand. d. Hainbuche?
Atlantische Zeit	Buchen-Tannen-Zeit	Ausbreitung der Eiche stärker als in der subatlantischen Zeit	Eichenmischwaldzeit	Einwand. d. Buche u. Tanne (In kühlen Lagen Andauer der Fichtenzeit)
Boreale Zeit		Beginnende Ausbreitung der Eiche		
Subarktische und arktische Zeit (praeboreal)	Fichtenzeit	Beginnende Ausbreitung d. Buche und Tanne	Fichtenzeit	Einwanderung des Eichenmischwaldes und der Erle
			Kiefernzeit	Einwanderung der Hasel

Waldentwicklung.

	Böhmen nach Rudolph-Firbas 1924			Süddeutschland nach Gams-Nordhagen 1923
	Südböhmen		Erzgebirge	
	Rezente Fichtenzeit unter kulturellem Einfluß			
Buchen-Tannen-Zeit		Buchen-Tannen-Zeit		Größte Häufigkeit der Buche und des Bergahorns, Wiederausbreitung der Rot- und Weißtanne
				Zunehmende Lichtung der Wälder. Vorherrschend Eichenwälder, in den trockneren Gegenden und auf den Mooren Föhrenwälder. Waldgrenze erhöht
				Eichenwälder am Alpenrand und in den Voralpen, größte Häufigkeit von Weißtanne und Eibe
Fichtenzeit	Einwanderung der Buche und Tanne	Fichtenzeit	Einwanderung d. Buche und Tanne	
				Einwanderung d. Weißtanne und Buche
			Größte Ausbreitung d. Eichenmischwaldes	Rasche Ausbreitung der Föhrenwälder, Einwanderung der Eichen und Linden, in den Alpen Ausbreitung von Lärche und Arve
			Größte Ausbreitung d. Hasel	
	Größte Ausbreitung der Hasel	Kiefernzeit	(Kiefern-Hasel-Zeit)	
	Einwanderung d. Eichenmischwaldes		Einwandrg. der Fichte, Erle, Eichenmischwald	
Kiefernzeit			Einwanderung d. Hasel	Einwanderung von Fichte und Föhre, Weißbirke und Hasel, Verschwinden der Dryasflora
	Betula nana in tiefer Lage			Zwergstrauchheiden Dryasflora

download unter www.biologiezentrum.at

Soweit wir heute über die nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte Mitteleuropas unterrichtet sind, fügen sich unsere Feststellungen gut in das bisher entworfene Bild. Sie stimmen besonders mit Rücksicht auf die Einwanderungszeit und die Vorherrschaftsfolge der Bäume gut überein mit den in Böhmen gewonnenen Kenntnissen, insofern, wie ja vorgängig wahrscheinlich, gleichartige Perioden in den nördlichen Ostalpen etwas früher beginnen und früher enden als in Südböhmen und besonders im Erzgebirge. Als wichtigster Unterschied erscheint der Mangel einer „Kiefern-Hasel-Zeit", offenbar bedingt durch das frühzeitige Auftreten der Fichte, die ja auch in Böhmen dieser Zeit ein Ende bereitet hat. Vergleiche mit Süddeutschland und den Westalpen nach den Untersuchungen von Gams und Nordhagen sind, da ausführliche Pollenanalysen fehlen, nicht so leicht durchzuführen. Es scheint aber auch hier eine gute Verknüpfung der Ergebnisse möglich. Doch ergeben sich auch größere, recht interessante Verschiedenheiten. So tritt vor allem die Tanne in den Ostalpen sowohl in der atlantischen Periode wie in der späteren Zeit hinter der Buche zurück, ganz im Gegensatz zu den Angaben dieser Forscher über Süddeutschland und die Westalpen. Zu einem ins einzelne gehenden Vergleich scheinen mir noch die Zwischenräume zwischen den Untersuchungsgebieten zu groß. Das beigegebene Schema (Tab. 3) veranschaulicht die wiedergegebenen Ansichten und setzt sie in Beziehung zu unseren Kenntnissen über die Waldentwicklung in Böhmen und Süddeutschland.

3. Die Stellung der Vegetationsentwicklung im Postglazial.

Nach den Ergebnissen Pencks und Brückners erfolgte der Rückzug der Würmvergletscherung nicht regelmäßig, sondern war von Perioden unterbrochen, in denen die Gletscher längere Zeit ihren Stand nicht änderten, ja sogar, wie verschiedene Anzeichen lehrten, wiederum vorrückten. Penck und Brückner unterschieden drei Stadien (Bühl, Gschnitz, Daun), die durch eine Depression der Schneegrenze um 900 bzw. 600 und 300 m gekennzeichnet erschienen.

Ihrem Charakter nach fallen diese Stadien offenbar noch in den Rahmen der Eiszeit und mögen sie nun eigene Vorstöße oder lediglich Haltepunkte im Gletscherrückgang bedeuten, spricht nichts für die Annahme, es müsse ihnen eine andersartige klimatische Bedingtheit zugeschrieben werden, als dies für die ganze Eiszeit der Fall ist.

Sprechen nun auch verschiedene Gründe dafür, die Stadien als Vorstöße aufzufassen, so liegt doch der Charakter der Interstadien im dunkeln. Lediglich der Laufen- und Achenschwankung wurden von Penck und Brückner verschiedene Vor-

kommnisse von Schieferkohlen usw zugewiesen. Da diese nun eine weit ausgebildete Waldflora enthielten, glaubte Penck (P. Br. S. 379) daraus den Schluß ziehen zu können, daß der Wald beim Gletscherrückzug bald nachfolgte und die Waldgrenze entsprechend dem heutigen Abstand zwischen Schnee- und Waldgrenze in den einzelnen Stadien in entsprechend niedriger Lage gesucht werden müsse. In den letzten Jahren ist nun Penck[36]), gestützt auf den Nachweis einer interglazialen Schotterformation mit lakustriner und fluviatiler Fazies, in der die fraglichen Schieferkohlen eingeschlossen sind, in dieser Beziehung zu einer wesentlich andern Auffassung gelangt und verlegt die früher der Achen- und Laufenschwankung zugewiesenen pflanzenführenden Ablagerungen in Interglazialperioden. Damit erscheint aber der oben wiedergegebene Schluß auf die Waldgrenze der Stadien ebenfalls aufgegeben. Lediglich an einer Stelle ergab sich ein Anhaltspunkt für den Charakter des Gschnitz-Daun-Interstadiums. Im Gebiete des Duranceglets chers wurde von Kilian auf dem Col du Lautaret (Penck-Brückner, l. c. S. 732) ein Kalktuff beschrieben, der teilweise von Daunmoränen überlagert wird und nach Penck erst nach dem Gschnitzstadium gebildet worden sein kann. Die Flora aber trägt „eher das Gepräge einer geringeren Meereshöhe als ihm zukommt und ist jedenfalls unvereinbar mit einer tieferen Lage der Höhengrenzen" Ganz abgesehen davon, daß im Gebiete der provencalischen Alpen der Klimacharakter der Eiszeit von demjenigen der Ostalpen wesentlich verschieden gewesen sein kann (s. z. B. Penck und Brückner, l. c. S. 1149), gestattet diese vereinzelte Beobachtung jedenfalls keine Verallgemeinerung. Penck und Brückner haben auch in der „Klimakurve des Eiszeitalters" (l. c. S. 1168) im Gschnitz-Daun-Interstadium eine wesentlich tiefere Schneegrenze als heute verzeichnet. Wenn weiters Brückner (Penck und Brückner S. 1042) die von Beck postulierte Wärmeperiode (die dieser zuerst für interglazial hielt), für interstadial erklärt, liegen dafür keinerlei Anhaltspunkte vor, da sie ebenso poststadial gewesen sein kann[37]).

Etwas besser steht es um unsere Kenntnis der Beziehungen vorgeschichtlicher Kulturperioden zu den Stadien. Im Gebiete der nördlichen Ostalpen hat Penck, teils aus den jeweiligen Siedlungsverhältnissen und den dazu nötigen Lebens-

---

[36]) S. b. A. Penck, Ablagerungen und Schichtstörungen der letzten Interglazialzeit in den nördlichen Alpen. Sitzber. preuß. Ak. Wiss. m. n. Kl., XX (1921), 1922.

[37]) Die Ansicht von Beck und Hayeck, es sei der Ausbreitung der thermophilen Flora eine kältere Periode gefolgt, kann höchstens, entsprechend den Ansichten R. Sernanders (Die schwedischen Torfmoore als Zeugen postglazialer Klimaschwankungen, Intern. Geol. Kongr. Stockholm, 1910, S. 229) auf eine das heutige Maß nur etwas überschreitende, evtl. lediglich feuchtere postglaziale Klimaverschlechterung schließen lassen.

download unter www.biologiezentrum.at

bedingungen, teils aus entsprechenden Funden auf stadial vereistem Boden, nachzuweisen versucht, daß weder Spätneolithikum- und Kupferzeit noch Bronze-, Hallstatt-, La Tène- und Römer-Zeit dem Daunstadium gleichgestellt werden können, dieses also älter sein müsse als die betreffenden Perioden[38]). Im Gebiete des Rheingletschers fand er dies bestätigt und Brückner konnte im Gebiet des helvetischen Gletschers diese Behauptung vertreten. Diese Beweisführung wurde von Gams und Nordhagen (1923 l. c. S. 99 und 222), die das Daunstadium der postglazialen Klimaverschlechterung gleichsetzen und etwa in die Zeit von Hallstatt C bis La Tène C verlegen, angezweifelt, da auch heute noch beim Zurückweichen der Gletscher bronzezeitliche Funde gemacht würden, solche auch durch das Daunstadium nicht hätten vernichtet werden müssen. (Trotzdem erklären die Verfasser merkwürdigerweise das Fehlen römischer und vorrömischer Funde auf dem Oberalp, Furka, Gotthard und Grimselpaß — S. 222 — durch die vernichtende Wirkung des Daunstadiums!) Es ist zu betonen, daß Penck und Brückner die Unvereinbarkeit des Daunstadiums nicht nur mit der Bronzezeit, sondern auch mit den vorhergehenden und nachfolgenden Perioden zu erweisen suchten, ihr Schluß also sicher besser begründet ist, als angenommen wird. Es müßte erst die mögliche Gleichzeitigkeit des Daunstadiums mit der La Tène-Zeit im einzelnen erwiesen werden, was bis heute aussteht. Die Salzburger Verhältnisse (s. Kyrle 1918 l. c., bs. Fp. 41 und 96, La Tène B) sprechen eher dagegen, die Benutzung des Mallnitzer Tauern (Fp. 122, 1241 m) ist mit dem Daunstadium sicher unvereinbar, da nach Becke[39]) in diesem das darunterliegende Naßfeld bis 1600 m eisbedeckt war, bezieht sich aber nur auf das Ende der La Tène-Zeit (D).

Da ist nun endgültig zu Hans Schreibers Stadienhypothese Stellung zu nehmen.

1. Durch die Aufgabe der Achen- und Laufenschwankung wird sie nicht berührt. Im Gegenteil, da nach Schreiber die Moorbildung höchstens im Vorland in das Bühlstadium zurückreicht, wäre dies dadurch erklärt.

2. Pencks Anschauungen über die Stellung der prähistorischen Kulturperioden sind mit der Stadienhypothese unvereinbar (s. a. Gams-Nordhagen, l. c. S. 99), da heute, abgesehen von den zahlreichen Nachweisen in Nordeuropa (und Norddeutschland), auch in Süddeutschland durch Gams und Nordhagen die Parallele Grenzhorizont — Bronzezeit gesichert ist und nur noch die Grenzen zweifelhaft erscheinen können.

3. Es ließ sich in keinem Moore während der ganzen Zeit der Moorbildung eine über das heutige Maß hinausreichende Ver-

---

[38]) Der Beweis für die Kupferzeit ist freilich, infolge der geänderten Datierung Mitterbergs, neu zu erbringen.

[39]) F. Becke, Glazialspuren in den östlichen Hohen Tauern. Zeitschr. f. Gletscherkde, 3, 1909, S. 204.

schlechterung des Klimas erkennen. Bereits in Böhmen wurde diese Feststellung ausführlich begründet und führte zu dem zwingenden Schlusse, entweder habe die Moorbildung nach den Stadien begonnen oder diese seien in bezug auf die Vegetationsverhältnisse wirkungslos gewesen. Diese Alternative muß auch für die alpinen Moore niederer Lagen (Leopoldskron, Bruck usw.) aufgestellt werden.

4. Muß die Stadienhypothese schon durch diese Gründe höchst unwahrscheinlich erscheinen, so ließ sich durch die Untersuchung des Mitterberger und Ödenseemoores und des Moserbodens der sichere Nachweis erbringen, daß die Stadien vor die Zeit der Moorbildung, zumindest vor die boreale Periode, gestellt werden müssen.

Dies möge nun auch unsere Trennung der Ansichten H. Schreibers rechtfertigen. Seine Anschauungen vom Aufbau der Alpenmoore erwiesen sich als im allgemeinen völlig richtig. Wenn sein Schema auch oft versagt, besonders bei vorzeitigem Abschluß der Moorbildung, kann dies doch nicht gegen seine prinzipielle Richtigkeit sprechen. Schreibers Schlüsse auf das Klima der Moorbildungszeit konnten wir mit Rücksicht auf die Feuchtigkeitsverhältnisse bestätigen (abgesehen von der nichtberührten Frage nach dem Charakter der Gegenwart). Was allerdings die Temperaturverhältnisse betrifft, erleiden sie wesentliche Änderungen. Es bleiben seine Ansichten vom Klima in der Zeit der Riedtorf- und älteren Bruchtorfbildung bestehen, die Zeit der Moostorfbildung aber war sicher nicht wesentlich kälter als heute, im Gegenteil die atlantische Periode sogar wärmer.

So ließen sich in dieser Hinsicht, freilich mit wesentlichen Änderungen, Schreibers Ansichten weiterführen. Man muß ihm danken, daß er lediglich mit Hilfe des Mooraufbaus, sicher nicht der verläßlichsten Methode, manche wichtige Frage richtig gelöst hat. Seine Stadienhypothese aber ist heute wohl nicht mehr zu halten.

Die Feststellung des im wesentlichen postglazialen Alters der Waldentwicklung und Moorbildung und ihres Charakters gestattet nun, auch über die Verhältnisse des Spätglazials und frühen Postglazials einige vorläufige Schlüsse zu ziehen. Diese seien noch zuletzt ausgeführt.

1. Für das Gschnitz- und Daun-Stadium des Rückzugs der alpinen Vergletscherung haben Penck und Brückner eine Depression der Schneegrenze von etwa 600 bzw. 300 nachgewiesen. Eine derartige Depression könnte nun höchstens die Vegetationsregionen um einen entsprechenden Betrag nach unten verschieben, aber keinesfalls die Waldvegetation in weitem Umkreis um die Alpen derart durchgreifend ändern, daß nach ihrem Rückgang eine neuerliche Einwanderung und Entwicklung der Wälder erfolgen müßte, wie wir sie für das Poststadial kennen gelernt haben. Die nachgewiesene Verarmung der Waldflora mit

download unter www.biologiezentrum.at

der folgenden Einwanderung und Waldentwicklung kann lediglich als Wirkung des Hochglazials verstanden werden. Daraus folgt der Schluß:

Die Interstadialzeiten können nicht durch längere Zeit derart günstige Klimaverhältnisse aufgewiesen haben, daß in ihnen im Bereiche der Ostalpen bereits eine Rückwanderung und Wiederausbreitung der durch das Hochglazial zurückgedrängten Wälder hätte stattfinden können. Nur in Verschiebungen der Waldgebiete rings um die Alpen werden wir ihre Wirkung zu suchen haben. Vom Standpunkt der Vegetationsgeschichte müssen sie als Teile eines relativ einheitlichen Rückzuges der Vergletscherung aufgefaßt werden, mögen sie auch eigenen Gletschervorstößen mit etwas milderen Zwischenzeiten entsprechen.

2. Die Einwanderungsfolge der Waldbäume im Postglazial kann abhängen:

a) von dem spezifischen Ausbreitungsvermögen der einzelnen Bäume. Dafür besitzen wir bis heute keinerlei Anzeichen.

b) von den Klimaveränderungen während dieser „Einwanderungszeit" Dann müßten unter gleichen oder ähnlichen klimatischen Verhältnissen in verschiedenen Ländern gleiche oder ähnliche Waldverhältnisse geherrscht haben. Dies ist aber, trotzdem schon in den verschiedensten Ländern ein sehr ähnlicher Gang der Klimaentwicklung festgestellt ist, sicher nicht der Fall.

c) von der Entfernung des glazialen Refugiums. Nur dieser Faktor vermag die bis jetzt beschriebenen Einwanderungsfolgen einigermaßen zu erklären[40]).

Danach müssen wir annehmen: daß das spätglaziale Verbreitungsgebiet der Fichte (u. a. wohl zumindest in größter Nähe von Mittelkrain, wenn nicht hier selbst) den nördlichen Ostalpen näherlag als Südböhmen und besonders dem Erzgebirge, daß das Refugium der kontinentalen Eichenmischwälder Böhmen und den nördlichen Ostalpen näherlag als das der Buche, umgekehrt aber das spätglaziale Verbreitungsgebiet der Buche Mittelkrain bereits recht nahe kam, so daß diese hier wenigstens nicht später als die Eiche erschien und sich zunächst ausbreiten konnte.

Darin spiegelt sich eine beträchtliche Verschiedenheit der Wirkung des Glazialklimas auf die Vegetation wieder, die in hohem Maße den Anschauungen über den Klima- und Vegetationscharakter der Eiszeit entspricht, wie sie etwa von Penck und C. A. Weber entwickelt wurden. Etwa so weit, als sich rings um das nordische Inlandeis Lößgebiete erstrecken,

---

[40]) Wobei natürlich der Einfluß der anderen Faktoren nicht geleugnet werden braucht.

äußerte sich die Wirkung der Eiszeit durch Kälte und Trockenheit und einer dementsprechenden im Prinzip zonalen Anordnung der Vegetation um die Vergletscherungsgebiete nach der Reihe Tundra — arktische und subarktische Steppe — kontinentalere Waldgebiete — gemäßigtere Waldgebiete. Im „ariden" Einwanderungstypus der Waldentwicklung kommt dies noch zur Geltung. Im Süden der Alpen aber, wie schon Penck und Brückner (l. c. S. 1148 u. 49) darlegten, machte sich das Glazialklima vorwiegend in einer Herabsetzung der Temperatur und einer dem entsprechenden Tieferlegung der Vegetationsregionen geltend. Das Mittelmeergebiet war, wie Penck[41]) ausgesprochen hat, das „eiszeitliche Waldland Europas"

Prag, Botanisches Institut der deutschen Universität, im Oktober 1923.

---

[41]) A. Penck, Die Entwicklung Europas seit der Tertiärzeit. Wiss. Ergebn. d. Intern. Bot. Kongr. Wien, 1905, S. 19.

Nachtrag: Die angeführte Arbeit C. A. Webers (1911) war mir leider nicht zugänglich, so daß ich über sie nur durch die Arbeiten H. Webers und Gams und Nordhagens unterrichtet bin. Nach freundlicher Mitteilung Hofrat A. Paulins kommt *Tilia cordata* und *platyphyllos* heute durch ganz Krain zerstreut Mischwäldern von der Hügelregion bis in die Voralpen vor.

download unter www.biologiezentrum.at

Firbas: Moore der Ostalpen.

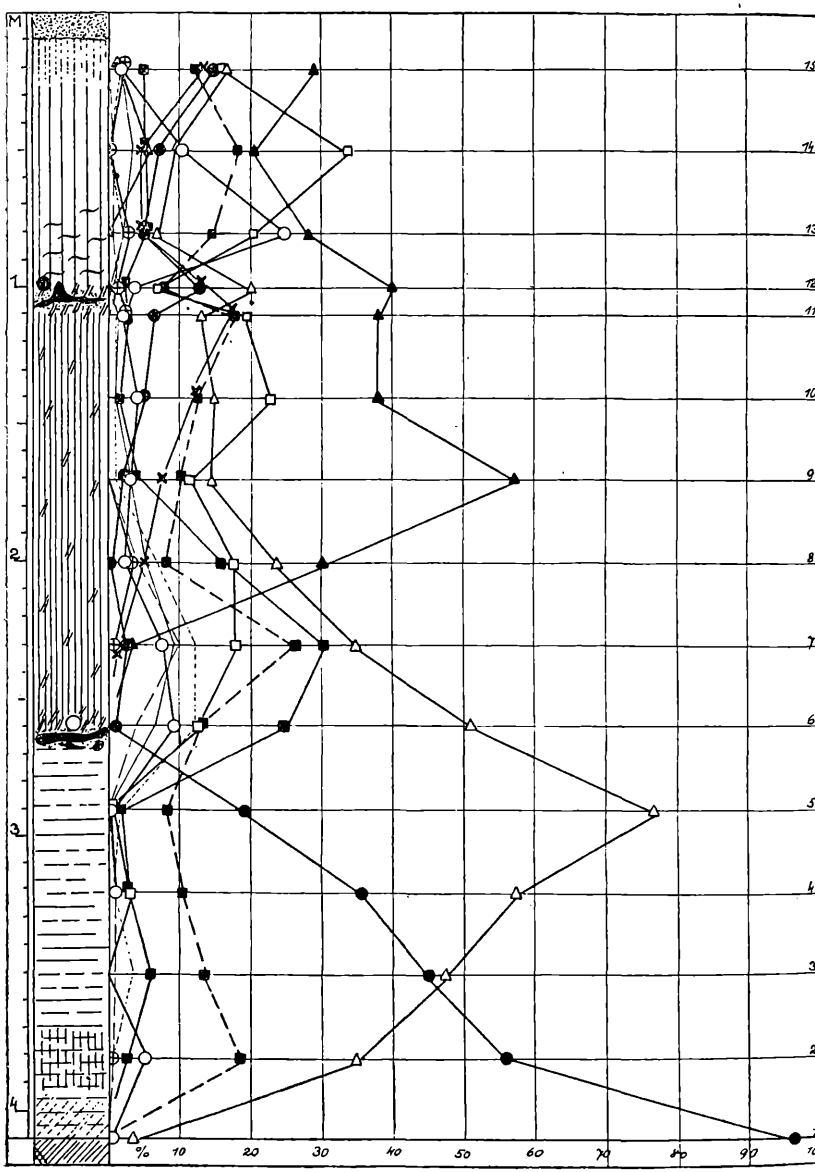

Fig. 1.

download unter www.biologiezentrum.at

Firbas: Moore der Ostalpen.

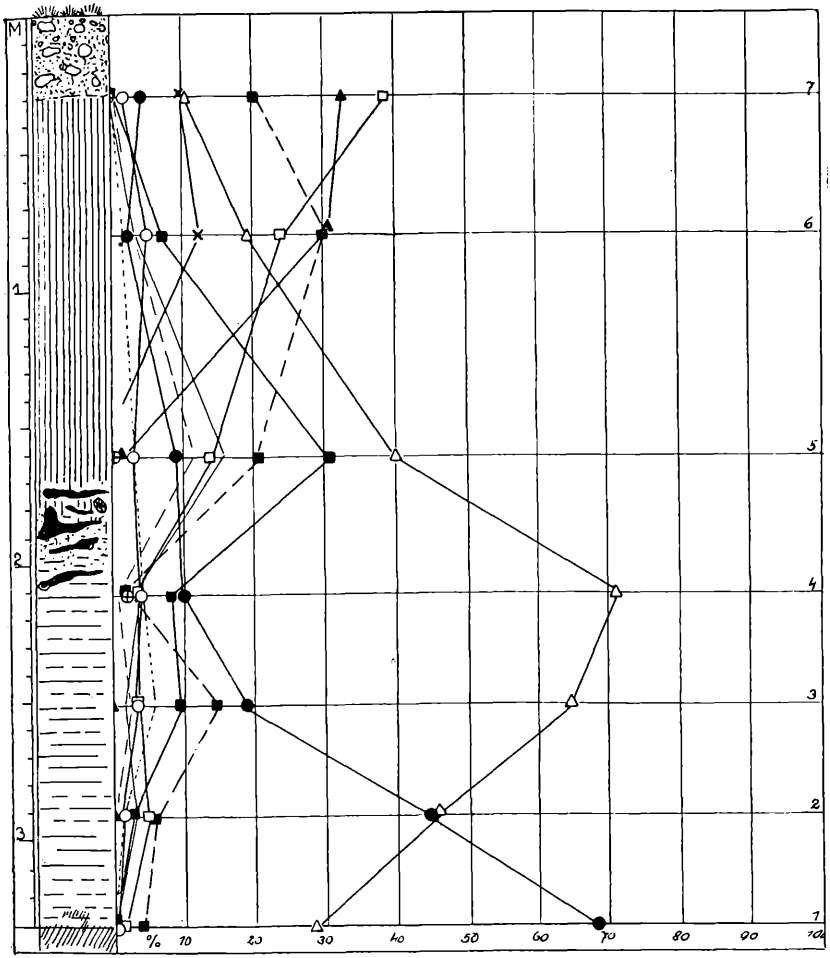

Fig. 2.

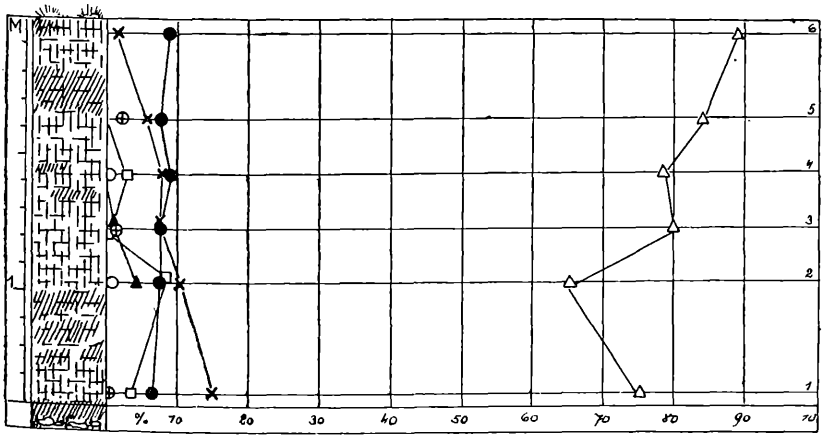

Fig. 3.

Firbas: Moore der Ostalpen.

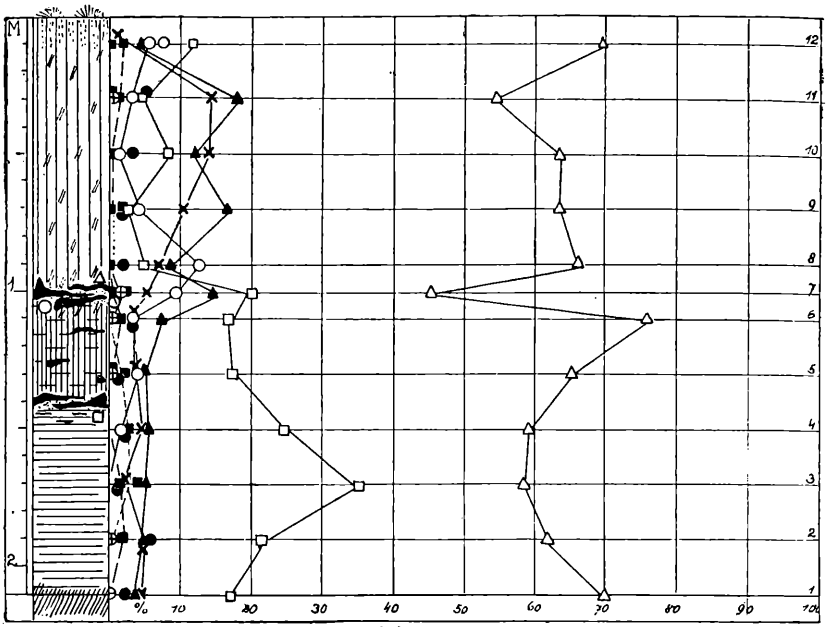

Fig. 4.

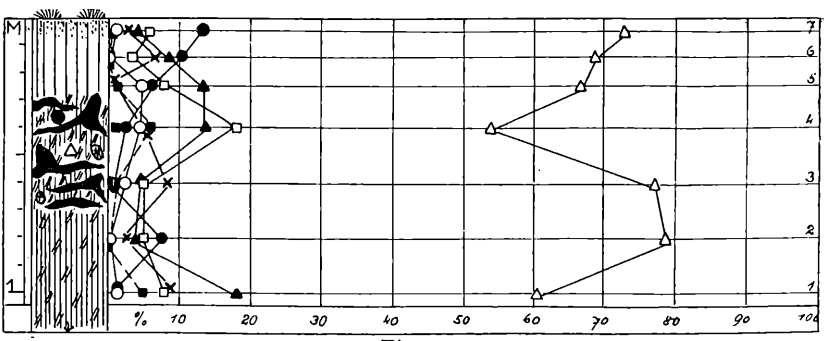

Fig. 5.

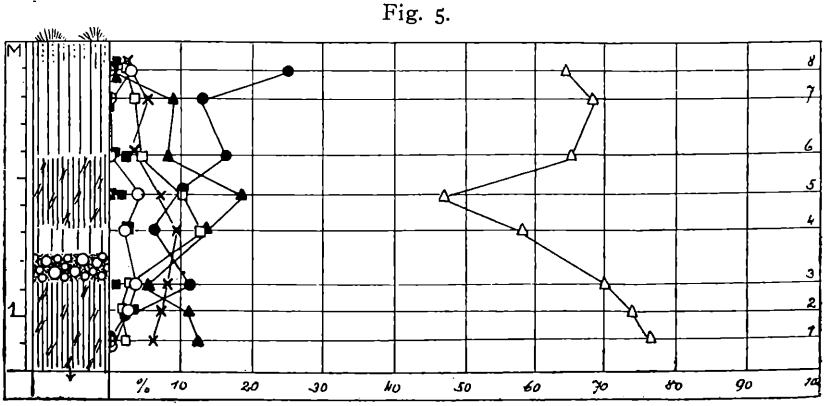

Fig. 6.

Firbas: Moore der Ostalpen.

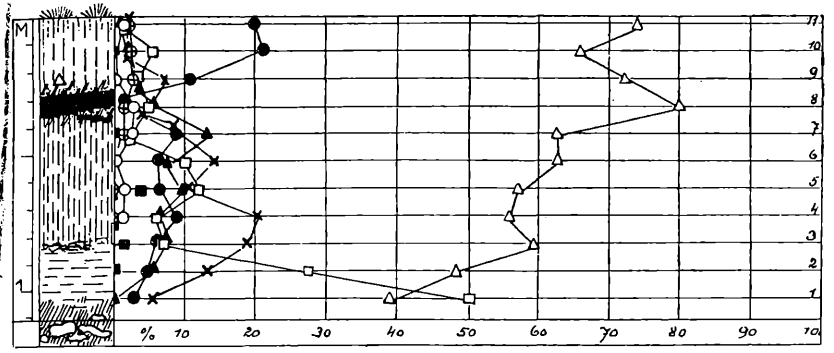

Fig. 7.

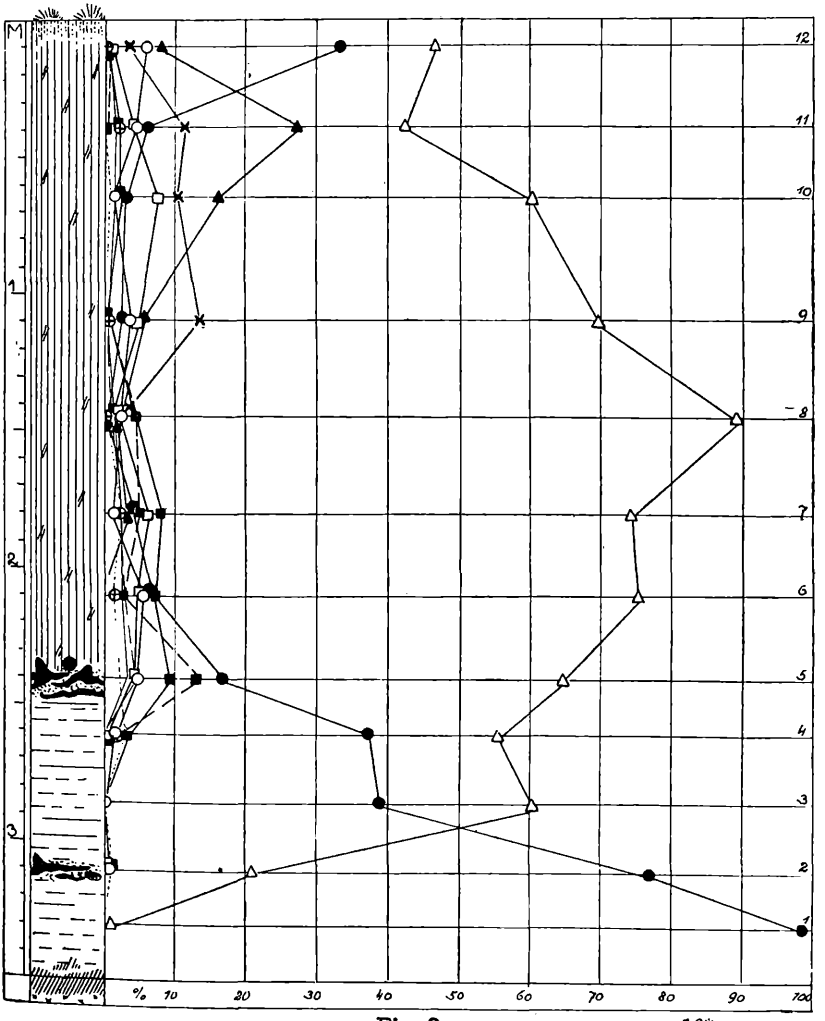

Fig. 8.

download unter www.biologiezentrum.at

Firbas: Moore der Ostalpen.

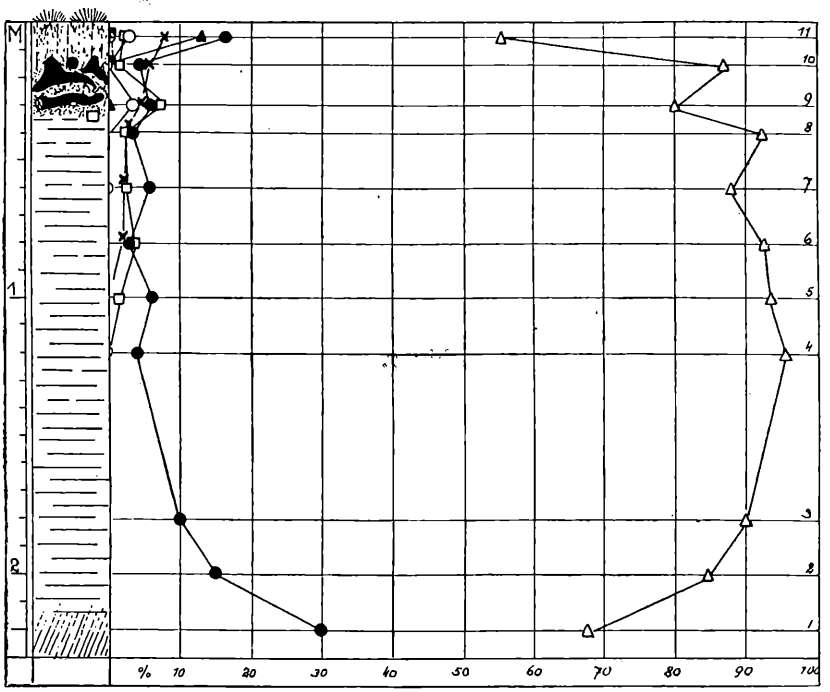

Fig. 9.

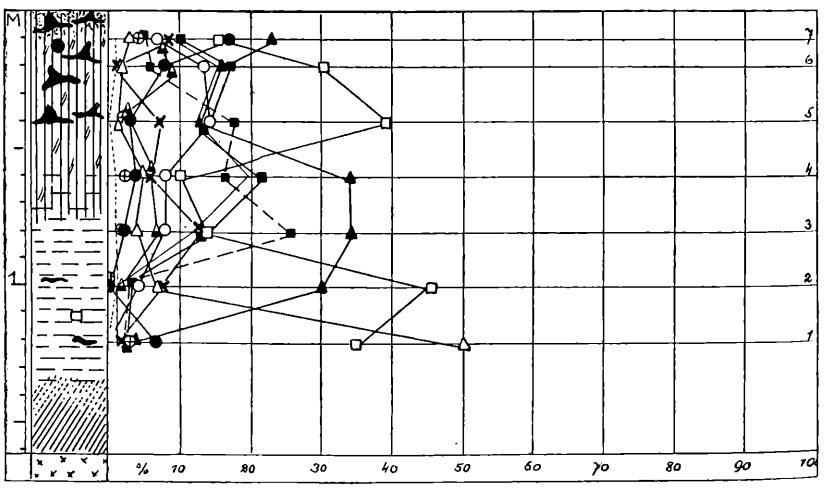

Fig. 10.

Firbas: Moore der Ostalpen.

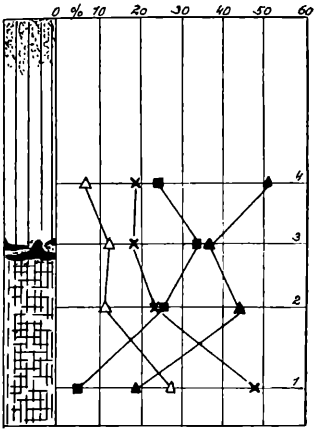

Fig. 11.

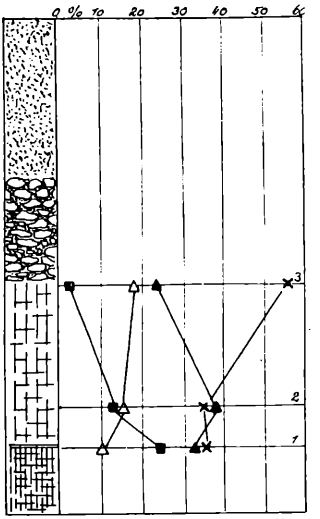

Fig. 12.

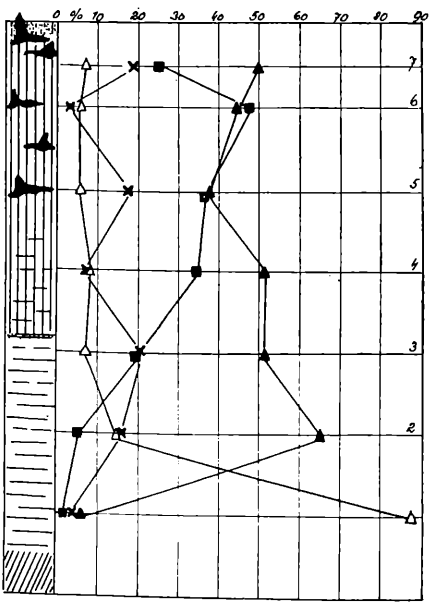

Fig. 13.

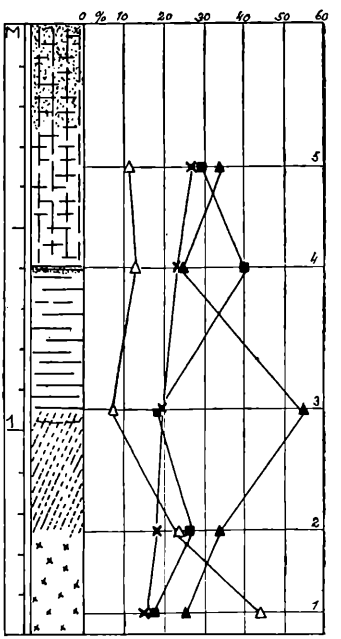

Fig. 14.

download unter www.biologiezentrum.at

Zeichenerklärung.

Seekreide.

Tonmudde.

Torf und Lebermudde.

Schilftorf.

Seggentorf.

Scheuchzeria u. Eriophorum.

Schwach zersetzter Sphagnumtorf.

Stark

Schwach zersetzter Hypnumtorf.

Stark

Stark verwitterter Torf (erdig).

Holztorf.

Pinus. Betula. Salix. Alnus.

Corylus. Eichenmischwald Picea. Abies.

Fagus. Carpinus. Tilia. Ulnus. Quercus.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften

Jahr/Year: 1923

Band/Volume: 71

Autor(en)/Author(s): Firbas Franz

Artikel/Article: Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore der Ostalpen 187-242