

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)
Band: 26 (1952)

Artikel: Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals
Autor: Welten, Max
Kapitel: Die Eichenmischwaldzeit im Simmental
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-307752>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 21.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

zial zum Postglazial muß also bedeutend länger als ein gutes Jahrtausend sein.» Unsere geochronologischen Zählungen in Faulensee (Welten 1944) scheinen sich für die ältern Abschnitte wesentlich zu knapp zu erweisen. Offenbar sind, besonders in der Gyttja der ältern EMW-Zeit, Schichten ausgefallen oder infolge ihrer Feinheit übersehen worden: Der Haselanstieg wird heute ± übereinstimmend mit 6700 v. Chr. angegeben (statt mit 5000). Zählen wir unsere früheren 1700 Jahre bis zum Hippophaëgipfel hinzu, so erhalten wir als provisorischen Wert für das Alleröd 8400 v. Chr., was nach den Erfahrungen offenbar ein Minimum ist, jedoch weitere geochronologische Untersuchungen nicht wertlos erscheinen läßt. Wir verweisen auch auf S. 95 ff.

Die Eichenmischwaldzeit im Simmental

(Boreal und Atlantikum, Abschnitt V und VI/VII)

Zur Illustration unserer vergleichenden Betrachtung geben wir fünf wichtige Diagramme wieder, diejenigen des Egelsees bei Diemtigen (990 m, Abb. 18), des Kilchmooses auf dem Bruch oder Jaunpaß (1500 m, Abb. 10) hart neben dem schon erwähnten Objekt «See», der untern Bunschleren (1670 m, Abb. 11), der obern Bunschleren (1790 m, Abb. 12, unterer Teil) und des hintern Endes der Sumpfebene von Mächlistall (2000 m, Abb. 12 oberer Teil). Als Ausgangspunkt diene die Abb. 11 und 15 meiner Faulenseearbeit (Welten 1944) und als Beispiel für die schweizerische Hochebene das Diagramm von Burgäschi (Welten 1947). Zahlreiche andere unserer Diagramme aus dem Untersuchungsgebiet und einigen Nachbargebieten wurden mitverarbeitet, können aber hier nicht einzeln wiedergegeben und durchgegangen werden.

Das Boreal umfaßt einen ganz im Mesolithikum liegenden Zeitabschnitt in der zunehmenden Wärmezeit, etwa von 6700 bis 5500 v. Chr; es wird als frühe Wärmezeit bezeichnet (Zone V), etwa auch als Haselzeit. Die untere Grenze liegt dort, wo die Hasel- und Eichenmischwaldkurven aufzusteigen beginnen. Diese Grenze verschiebt sich definitionsgemäß etwas mit dem Erscheinen dieser ersten wärmeliebenden Arten, so daß man, wenigstens bei uns, gut den präborealen Endabschnitt als Ganzes

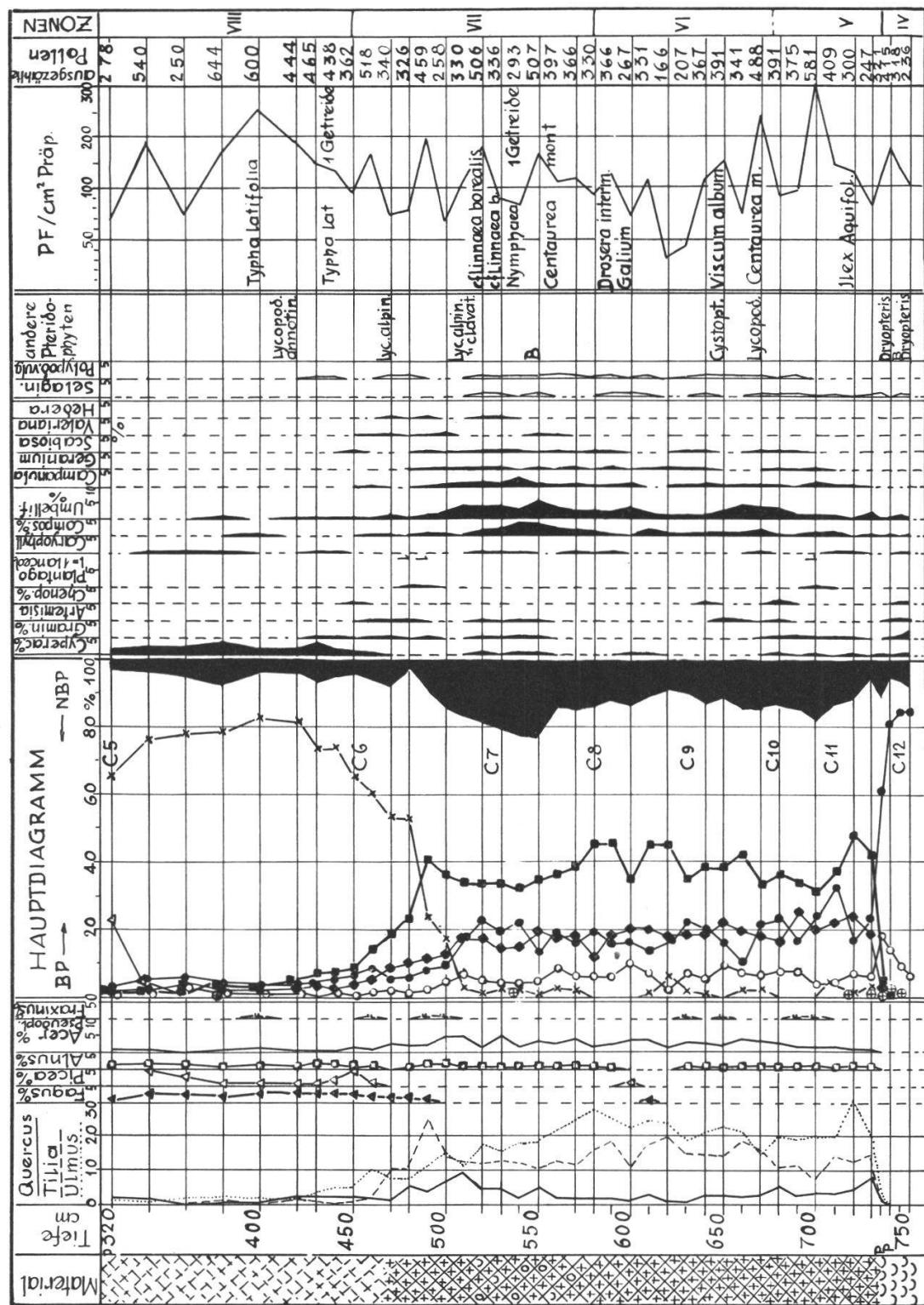


Abb. 10. Kilchmoos hart neben dem Bruchpaß (1500 m). Text S. 77/91.

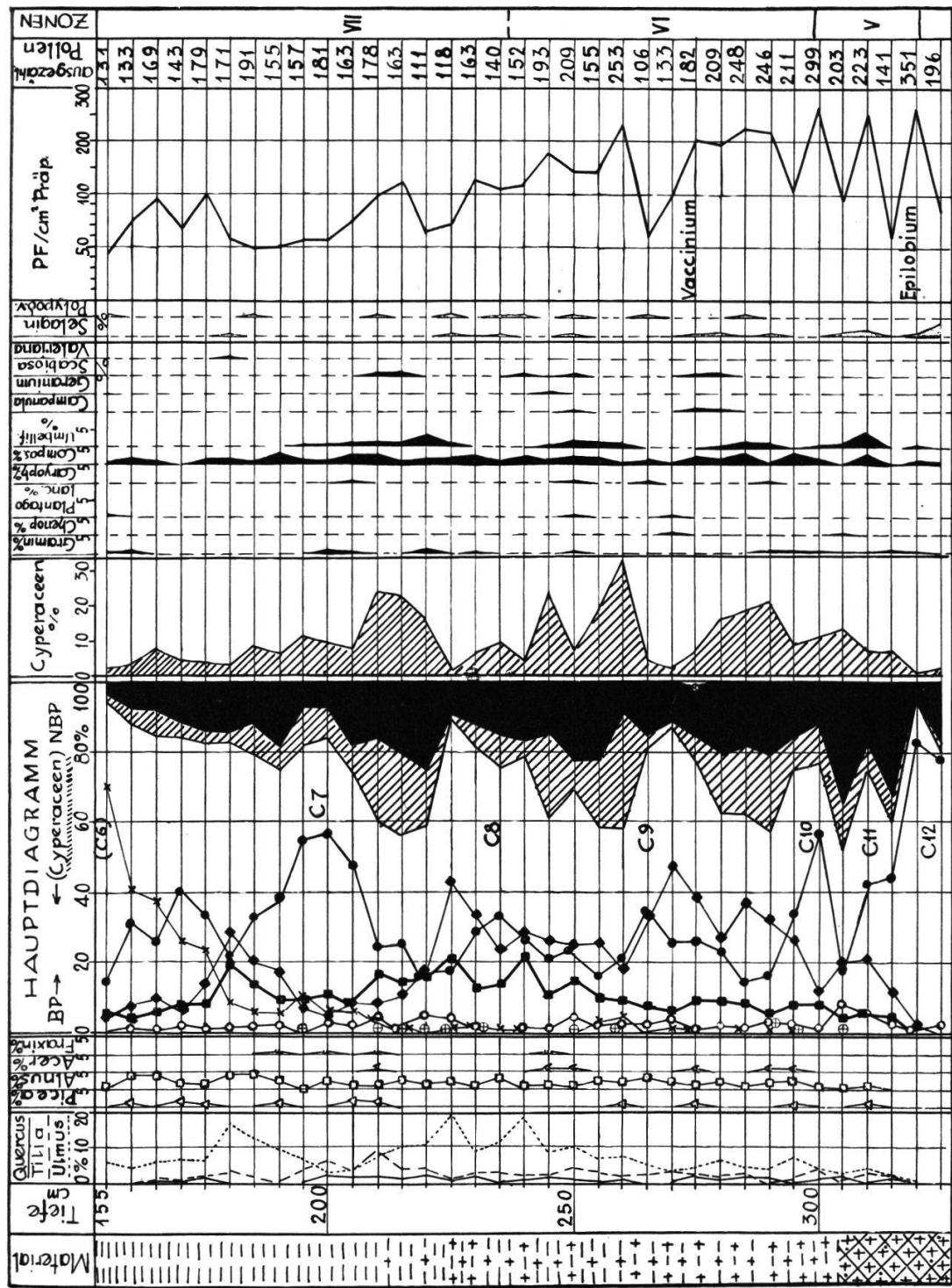


Abb. 11. Untere Bunschleren unter dem Niederhorn bei Boltigen (1680 m); Forsteszung zu Abb. 7. Text S. 77/91.

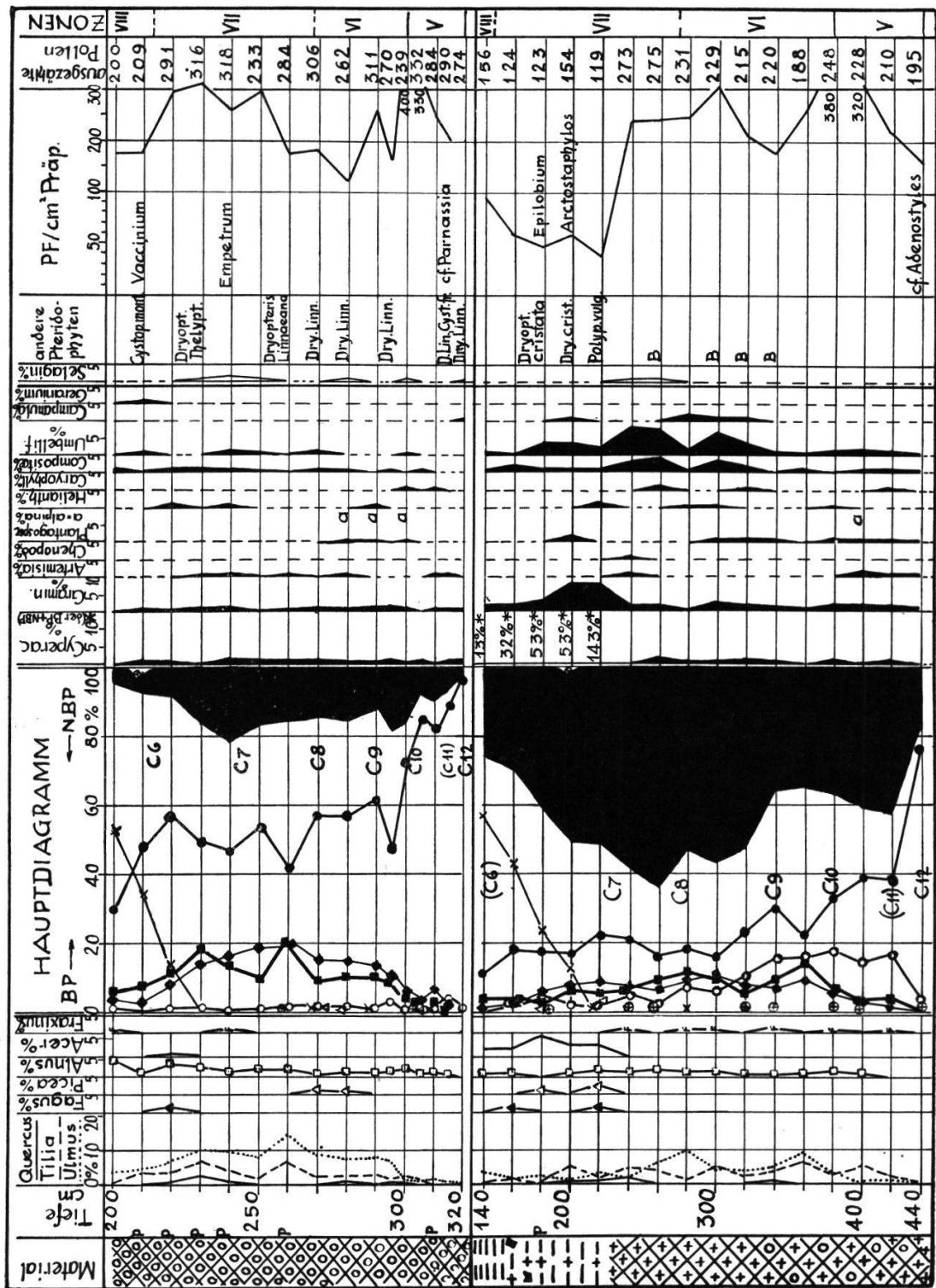


Abb. 12. Oben: Mächlstallsee (2000 m), hinten im aufgefüllten Seeboden; Fortsetzung zu Abb. 8. — Unten: Obere Bunschleren unter dem Niederhorn bei Boltigen (1790 m). (Die Cyperaceenwerte von 140—220 cm sind außerhalb der Pollensumme berechnet.) Text S. 77/91.

damit vereinigen könnte. Die obere Grenze wird (wir halten uns an Firbas 1949), dort gelegt, wo die Phase der explosionsartigen Ausbreitung der Hasel zu Ende geht. In Nordeuropa wird die Grenze durch die Überschneidung der absteigenden Föhre mit der aufsteigenden Erle und der aufsteigenden Eichenmischwaldkurve (Eiche, Linde, Ulme) festgelegt, die im allgemeinen von einem Haselminimum begleitet ist, eben jenem Abstieg vom ersten Ausbreitungsmaximum. Wir legen die Grenze auf Grund eines Vergleiches mit den tiefern Diagrammen hart nach dem kleinen, aber wohl ausgeprägten *Pinus*-gipfel, der fast regelmäßig bald nach dem allgemeinen Kiefernabstieg auftritt. Wir meinen den Punkt 1310 cm Burgäschisee, 1257 cm Faulenseemoos (1944, Abb. 15), 675 cm Kilchmoos (Abb. 10), 300 cm untere Bunschleren (Abb. 11), ca. 390 cm obere Bunschleren (Abb. 12) und 305 cm Mächlistall (Abb. 12). Wir haben nach unsren Untersuchungen in Faulensee dort die Jahreszahl 4700 v. Chr. hingesetzt, korrigieren sie heute rein gefühlsmäßig auf 5500 v. Chr., in der begründeten Annahme, daß uns gerade in diesen untersten EMW-Teilen rund 1200 Jahreschichten infolge ungeheuer dünner Ausbildung der Jahresschichten entwischt sind. Schon die nächste Zonengrenze stimmt aber offenbar sehr gut mit dem als gültig angenommenen Wert überein (die Grenze VI/VII um 4000 v. Chr.).

Das Atlantikum oder die mittlere Wärmezeit umfaßt den Hauptteil der Eichenmischwaldzeit, greift aber am Ende in unsere Buchen- und Tannenwaldzeiten hinein. Wir teilen sie nach dem Vorbild aus dem Norden in zwei Hälften ein, die Zonen VI und VII. Der EMW erreicht am Ende des Abschnittes VI seinen Höchststand, also eine gewisse Reife der Entwicklung, obwohl einzelne EMW-Werte früher und später hie und da fast dieselbe Höhe erreichen. *Pinus* hat mit mehrfachen Schwankungen seit dem Präboreal hier einen gewissen Tiefstand erreicht, der aber infolge seiner Flachheit häufig nicht für die Zoneneinteilung verwendet werden kann. Die Eiche ist im obern Teil der Zone VI gewöhnlich besonders schwach vertreten. Die Linde und in untern Berglagen besonders die Ulme weisen hier die Höchststände ihrer Entwicklung auf. Der Beginn ihres Absinkens kann als Grenze VI/VII gelten. Diese Grenze kennzeichnet sich bei uns häufig auch noch dadurch, daß die in VI sporadisch aufgetretene

Tanne eine niedere, jedoch zusammenhängende Kurve zu bilden beginnt als Zeichen dafür, daß sie zu einem festen Bestandteil unserer Wälder geworden ist. Die Zone VI umfaßt bei uns also die Zeit der reinen Linden-Ulmenwälder, die bis über 1500 m hinauf etwas Eichen, überall wenig Eschen, in höhern Berglagen wohl bis etwa 1600 m hinauf aber auch den Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*, der in dieser Höhenlage bei uns wohl allein in Frage kommt) aufweisen. (Der Bergahorn erscheint schon mit den ersten Hasel- und EMW-Spuren im frühen Boreal, vielleicht auch die Esche, wie wenn die sechs Gehölze als treue Wandergesellen durch die Länder gezogen wären.) Die Zone VI (früheres Atlantikum) umfaßt die Zeit etwa zwischen 5500 und 4000 v. Chr. und dürfte noch zur Hauptsache ins Mesolithikum fallen.

Mit der Zone VII (späteres Atlantikum) gelangen wir in eine Zeit, die in unsrern Gegenden durch wichtige und letzte große Baumwanderungen charakterisiert ist. Die ganz vereinzelte, punktförmige Besiedlung unserer Gegenden durch Tannen dürfte zwar schon in Zone VI (erste Spuren schon in Zone V) erfolgt sein. Um so mehr ist die Zone VII die eigentliche Zeit der Ausbreitung der Tannen. Sie breitet sich bei uns relativ früh aus: sie ist von Westen her zugewandert. Fast gleichzeitig, jedoch viel spärlicher, erscheinen bei uns die ersten Spuren der Fichte von Osten her. Wir glauben, daß sie erst in der obern Hälfte der Zone VII bei uns heimisch wurde: wir finden sie mit wenigen Prozenten ganz am Ende der Zone VII häufig, in den nordwestlichen Teilen unseres Gebietes aber hie und da mit 10—30% in einem ganz kurzen Vorstoß, jedoch nur in subalpinen Berglagen. Offenbar handelt es sich dabei um die westlichen Ausläufer jener Fichtenphase, die K e l l e r (1928) als charakteristisch für die «obere Stufe des Mittelrandes» am Beginn der Tannenzeit hingestellt hatte. Schließlich bedeutet die Zone VII aber auch die Zeit des Erscheinens der Buche (wohl von Südosten und Südwesten) (eindrücklich z. B. in R y t z , 1937). Die Buche spielt nur in den Diagrammen vor der Porte (bei Wimmis) eine Rolle. Ihre Verbreitung erstreckt sich, wohl aus klimatischen Gründen (Sommentrockenheit?, Fröste?) auch heute nicht weit ins Simmental hinauf. Das Fehlen von guten Moor- und Seeablagerungen zwischen 700 und 1000 m Höhe hat leider bis jetzt nicht erlaubt, die Entwicklung dieser Vorgeschichte zu unter-

suchen. Am Egelsee (Abb. 18) ist sie in Zone VII durchwegs mit 3—10% vertreten, also der Tanne spärlich beigemischt.

Das Auffinden der Zonengrenze VII/VIII bietet im Diagramm aus Berglagen große Schwierigkeiten. In Dänemark wird der Ulmus- und Hedera-Abfall und Fraxinus- und Quercusanstieg als Grenze gewählt. Im Übergangsgebiet sind Getreidepollen aus den Kulturen des Neolithikums nicht selten. Im mittleren und südlichen Deutschland fällt ungefähr an diese Grenze die Entstehung der Buchenwälder; bei uns dürfte diese Erscheinung etwas früher liegen. Wir werden bei uns, mehr als bis dahin, das Augenmerk auf den Wechsel von eigentlichen atlantischen Elementen zu mehr kontinentalen richten müssen. Ich konnte das bis jetzt noch nicht ausgiebig durchführen; ich stütze mich für die Grenzziehung, so weit typischer EMW ausgebildet ist, auf das Kriterium der Dänen. Dabei ergibt der Ulmusabfall und Dominanzbeginn der Eiche in Faulensee die Zeit um 2500 v. Chr., in Burgäschi, das nach andern Gesichtspunkten mit Faulensee parallelisiert worden war, 2800 v. Chr. Da die Grenze VII/VIII, Atlantikum/Subboreal, im Norden ungefähr auf das Jahr 2700 v. Chr. gelegt wird, macht es den Anschein, daß dieses Kriterium auch bei uns angewendet werden darf. Wir können diese Feststellung aber auch an eigenen Ergebnissen vom Egelsee (990 m, Abb. 18) und vom Kilchmoos (1500 m, Abb. 10) verifizieren: Hier konnte in Zone VII *Hedera* nachgewiesen werden (im Regenmoos 1270 m mehrfach schon in Zone VI). Trotz eifrigem Suchen blieb aber *Hedera* weiter oben unauffindbar. Das mag natürlich, so gut wie der Ulmus-Abfall von der Bewaldung der Gegend durch dichtschließende Tannen herrühren. Daß aber der dichtere Schluß gerade hier und bei der frühen Anwesenheit der Tanne (vergl. Abb. 18, Egelsee) nicht schon viel früher erfolgte, spricht dafür, daß das Ereignis zur Hauptsache klimatisch bedingt ist. Daß in dieser Gegend auch *Polypodium vulgare* aufhört, regelmäßig nachweisbar zu sein, mag auch klimatisch mitbedingt sein (wenn schon *Polypodium* für den EMW charakteristisch sein mag; dagegen sei an das häufige Vorkommen der Pflanzen und Sporen im heutigen ozeanischen Irland erinnert). Schließlich sei auch auf die stratigraphische Grenze bei 470 cm Kilchmoos und 818 cm Egelsee aufmerksam gemacht, die für einen Wechsel im Niederschlagsklima spricht. Unscheinbar, aber offenbar typisch sind auch die Getreide-

pollenfunde in der Zone VII: sie werden Zeugen früh- oder alt-neolithischer Kultur darstellen. Die *Fagus*-Ferntransportpollen sprechen als Zeugen der ersten Buchenzeit des Alpenvorlandes ebenfalls für richtige Diagrammlage.

Nachdem wir die allgemein anerkannten Prinzipien der Zonen-einteilung des Boreals und Atlantikums angewendet haben, können wir nun auf einige Hauptzüge des in vielen Fällen eben recht ein-tönigen Kurvenbildes hinweisen, die dann als lokale Merkmale gelegentlich die Zonierung unterstützen oder doch verifizieren helfen.

In gut entwickelten Diagrammen weist jeder der drei Abschnitte V—VII je zwei kleine Kieferngipfel auf. Ungefähr am Schluß jedes zweiten legen wir die Zonengrenzen. Dabei ist der Gipfel 1 oft so nah am Abstiegsast der Kiefernzeit, daß er nur einen Halt im Abstieg darstellt. Der Grenzgipfel 2 nach der eigentlichen Haselzeit scheint meistens wohl ausgeprägt zu sein. Die zwei *Pinus*-Gipfel der Zone VI sind oft schlecht ausgebildet; sie stellen auch in typischen Fällen (wie untere Bunschleren Abb. 11) niedere Erhebungen dar, besonders der Grenzgipfel 4. Mächtig entwickelt ist meist der *Pinus*-Gipfel 5 in der Mitte der Zone VII; mit seinem Abbau fällt eine Phase der starken Entwicklung von *Abies*- und *Fagus*-Vorstößen zusammen, eines *Picea*-Vorstosses dort, wo die Fichte besonders zusagende Bedingungen fand (sofern sie überhaupt in einer Gegend war). Der Grenzvorstoß 6 der Kiefer stellt für längere Zeit den letzten positiven Ausschlag von Bedeutung dar. Es macht den Anschein, daß diese Vorstöße kontinentaleren Phasen des Klimas entsprechen. Von den dazwischenliegenden ozeanischen Phasen scheinen besonders die Phasen 2/3 (Zonen-grenze V/VI) und 5/6, am wenigsten 3/4 eigentlich ozeanischen Charakter getragen zu haben.

Um die vielgestaltigen Verhältnisse der Boreals und Atlantikums in verschiedener Höhenlage anschaulich darlegen zu können, haben wir in Abb. 22 drei Momentaufnahmen auf folgender Grundlage dargestellt:

Von besonderem Interesse ist im Boreal die Zeit des Haselgipfels. Für die EMW-Zeit wurde als typische Phase der Übergang VI/VII gewählt. Für die bewegte Schlußphase der Zone VII mußte mangels fehlender Klimaparallelisationen nicht ein bestimmter Zeitpunkt, sondern ein längerer Abschnitt zur Darstellung verwen-

det werden: für das letzte Drittel der Zone VII wurden Mittelwerte gerechnet und aufgetragen.

Für die drei so definierten Abschnitte wurden den rund zwanzig zur Verfügung stehenden Diagrammen die einzelnen Pollenprozente entnommen und als Funktion der Meereshöhe des Diagramms aufgetragen. Das gibt theoretisch sofort ein Diagramm der Abhängigkeit der Pollenwerte von der Höhe, in Wirklichkeit vorerst aber ein Streudiagramm. Es ist ganz verständlich, daß die Pollenprozente verschiedener Lokalitäten derselben Meereshöhe infolge örtlicher klimatischer, edaphischer, biotischer Unterschiede nur in groben Zügen übereinstimmen. Deshalb mußten in das Streudiagramm die mittleren Prozentlinien gefühlsmäßig eingezogen werden. (Daraus resultiert, daß an verschiedenen Stellen die Summe der einzelnen Pollenwerte nicht genau 100% ergeben. Das ändert am Gesamtverlauf wenig und eine Korrektur müßte oft als Zwang empfunden werden, weil man im Einzelfall nicht leicht entscheiden kann, welche Kurve zu korrigieren wäre.) Man kann aus der Abb. 22 also nunmehr herauslesen, wie die Prozentwerte der einzelnen Pollensorten nach der Höhe zu- oder abnahmen.

Es sei betont, daß es sich um Pollenprozentwerte, nicht um wirkliche Baumvorkommen im Gelände handelt. Damit taucht die alte Frage nach dem Ferntransport in waldfreien Gebieten auf. Wir suchen sie dadurch zu entscheiden, daß wir die in die Pollensumme eingerechneten NBP ebenfalls zur Darstellung bringen. Dann muß sich die Lage der Waldgrenze durch eine Vermehrung der NBP kenntlich machen. Über die Bedeutung des Rückgangs der NBP in größerer Höhe und die neuere BP-Zunahme im Pollenbild ist genügend diskutiert worden (vgl. Welten 1950a, und die dort erwähnte Literatur): es handelt sich um Rasen- und Pioniergevegetation mit schwacher eigener Pollenproduktion und reichlichem Fernflugpollen.

Es sei noch betont, daß die in der Abb. 22 verwendeten Pollen-Signaturen keineswegs spezielle Eintragungen bestimmter Lokalitäten darstellen, sondern lediglich der Markierung dienen.

Das Boreal stellt einen Zeitabschnitt dar, der in seiner typischen Phase in tiefen Lagen bis etwa 1000 oder 1100 m hinauf eigentliche Haselwälder zeigte. (Wir rechnen die Hasel immer in

die 100%-Summe; eine gesonderte Behandlung ist ganz besonders auch bei Einbeziehung der NBP nicht zu begründen und würde EMW vortäuschen, wo doch wahrscheinlich Haselhaine standen; vgl. auch Firbas 1949, S. 151/152 und Fries 1951, S. 200.) In der Höhenlage von 1200—1600 m scheint die Hasel, vielleicht zu folge weniger dichten Bestandesschlusses, andern Waldbäumen etwas Raum gegönnt zu haben: Je nach edaphischen und lokalklimatischen Verhältnissen handelte es sich um lichtere Kiefernwälder oder um (Eichen-), Linden und besonders Ulmenwälder mit etwas Bergahorn und Eschenbeimischung und mit Haseln als reichlichem Unterholz. Der bei 1500 m gezeichnete und durch das Diagramm Kilchmoos (Abb. 10) so eindrücklich belegte EMW-Vorstoß dürfte als lokalklimatisch (evtl. auch wanderungsgeschichtlich!) bedingte Erscheinung aufzufassen sein. Schon in dieser Höhenlage, bes. aber um 1600—1800 m dürfte die Erle (nach den Pollengrößen scheinbar nicht nur die Grünerle, sondern auch die Grauerle) beigemischt gewesen sein und schließlich zusammen mit Birken, Haseln und Bergföhren die Kampfzone des Waldes und einen eigentlichen Strauchgürtel gebildet haben. Die eigentliche Waldgrenze dürfte zwischen 1550 und 1700 m gelegen haben.

Das ältere Atlantikum (VI und VI/VII) zeigt bis in Höhen von 1500—1600 m durchwegs einen Ulmen-Linden-Mischwald mit Haselunterholz und wenigen Eichen. Oberhalb etwa 1100 m hat wohl die Föhre stets die felsigeren Partien des Gebiets eingenommen, die tiefgründigeren der Linde, der Ulme und dem Bergahorn überlassend. Die EMW-Komponenten dürften gegenüber Zone V etwas höher hinaufreichen; besonders war es aber offenbar die Hasel, die, in den untern Lagen zum Unterholz zurückgedrängt, in Höhen von 1700 m bis gegen 2000 m hinauf sich nun reichlicher entwickelte, ohne freilich zusammenzuschließen (NBP!) Unter dem Einfluß eines offenbar wärmeren Klimas hat sie in dieser Höhenlage Birke und Erle verdrängt (z. T. wohl etwas höher gedrängt) und bildete mit der Bergföhre und der Arve eine interessante Waldgrenzenformation (wie sie heute in ozeanischen westeuropäischen Gebieten etwa anzutreffen ist und durch unsere kalkreichen Böden gefördert wurde). An eine bloße Verwehung aus tiefern Lagen kann hier nicht gedacht werden, da sonst die EMW-Pollen ebenfalls im Maße tieferer Lagen vertreten sein müßten.

Wir müssen es vorläufig als Tatsache hinnehmen, daß die Waldgrenze um die Mitte der EMW-Zeit nicht viel höher als um 1650—1800 m gelegen haben dürfte. Die eigentlichen subalpinen waldbildenden Nadelhölzer der Tanne und Fichte fehlten eben noch. Dessenungeachtet können wir feststellen, daß eine Laubwaldgrenze bei rund 1700 m gegenüber heute eine Waldgrenzerhöhung um mindestens 400—500 m darstellte (heutige Buchengrenze bei 1200—1300 m). Ferner dürfte die Erhöhung der Grenze des Haupthaselvorkommens von etwa 1400—1600 m von heute auf 1900—2100 m in der mittleren EMW-Zeit ebenfalls für eine Hebung der Vegetationsgrenzen um ca. 500 m sprechen. Maurer (1904) erwähnt als höchstes Vorkommen von *Hedera* (blühend!) in der klimatisch ungemein günstigen Boltigenklus ein Exemplar bei 1250 m; wenn wir *Hedera* auf den viel windoffeneren Höhen des Bruchpasses bei 1500 m mehrfach festgestellt haben, so spricht das im selben Sinne. Schließlich ist aber das Vorhandensein eines geschlossenen Ulmen-Lindenwaldes bis auf 1600 m gebührend zu bewerten. Wenn schon heute oberste seltene Vorkommen 1400 m Höhe erreichen (diese Maximalvorkommen sind übrigens für unsern Vergleich von beschränktem Wert), so muß doch die Erhöhung der Grenze der Massenverbreitung auf diese Höhe als ganz besondere Erscheinung auffallen. Bei Anwendung einer thermischen Höhenstufe von 1 Grad auf 140 m Höhe (Sommer!) schließen wir auf eine Erhöhung der Sommertemperatur um etwa 3—4 Grad. Wenn man berücksichtigen will, daß eine erhöhte Wintertemperatur wahrscheinlich zu einer Verlängerung der Vegetationsperiode geführt hat und so auch mittelbar die Vegetationsgrenzen hat heben helfen, so reduziert sich dieser Wert vielleicht auf 3 Grad (vergl. die ähnlichen Angaben in Firbas 1949, S. 289 und S. 192). Milde Winter und warme Sommer mögen also jenen Zeiten des Spät-Mesolithikums und Früh-Neolithikums eigen gewesen sein. Die Wanderung der Tanne mag in dieser günstigen Zeit durch das Klima gefördert, durch den dichten Schluß der Bodenvegetation der üppigen und mehrschichtigen Wälder aber auch wieder stark gehemmt worden sein. Erwähnenswert ist auch das Vorkommen von *Menyanthes*-Samen auf dem Hahnenmoos bei 2020 m mehrfach vom Ende der Zone V an aufwärts durch das Atlantikum (heutige Höchstgrenze nach Schröter (1926, S. 9) bis wenig

über die subalpine Zone). Für ein frühzeitiges Aufwärmnen spricht auch die Feststellung von *Ligustrum vulgare* in Zone V auf 1260 m auf dem Regenmoos.

Pflanzengeographisch interessant ist diese Vielschichtigkeit und die starke Verkratung der Wälder von etwa 1000 m an aufwärts. Das Diagramm Kilchmoos (Abb. 10), aber auch Stücke von EMW-Diagrammen vom Regenmoos (1270 m) und vom Egelsee (100 m) geben ein bewegtes Bild dessen, was in jener Zeit in dieser Höhe wuchs und wohl in der angrenzenden subalpinen Parkzone auch wandern konnte. Ursprünglicher und noch aufregender ist diese Mannigfaltigkeit bei der Analyse von Proben dieser Zeit, wo man sich so oft des Eindrucks nicht erwehren kann, daß wir noch herzlich wenig wissen. Um so mächtiger und aussichtsreicher ist die Weiterarbeit auf diesem Gebiet: Untersuchen! Ich zweifle schon heute nicht daran, daß das Atlantikum die Zeit der Wanderung und Vollblüte der thermophilen Bergflora der Stockhornkette (und insbesondere der Boltigergegend) war. Die artemisiereichen Zeiten des Spätglazials (vergl. Firbas 1948), und die lichten Föhrenwälder des Präboreals mögen in der Ausbreitung dieser Florenelemente eine wichtige Rolle gespielt haben; die kulminierende Wärmezeit 6000—3000 v. Chr. stellt offenbar ein goldenes Zeitalter dar, von dem die anspruchsvolleren Thermophilen unserer Tage uns nur noch einen Abglanz vermitteln.

Das jüngere Atlantikum (VII und besonders der Endabschnitt) zeigt ein sich allmählich, jedoch intensiv veränderndes Bild. Die vereinzelten Tannenvorkommen, die sich überall bis in Höhen um 1700 m eingeschlichen hatten, begannen zur Hauptsache im kontinentaleren Kieferngipfelabschnitt 5 eine Ausbreitung, die in der Zeit von einigen hundert Jahren zur völligen Dominanz in unsren Bergwäldern führte, während die wohl etwas später zugewanderte Buche die Standorte der tiefen Lagen vorläufig bis etwa 800 m Höhe eroberte und vielerorts gegen die Ansprüche der Tanne lange Zeit halten konnte. (Klima noch nicht kontinental genug? Niederschlagsverhältnisse?) So wurde im letzten Drittel der Zone VII (Abb. 10) in Höhen zwischen 800 und 1700 m die Tanne

rasch zum beherrschenden Waldbaum. Die Hasel als Unterholz und die Verkrautung nahmen stark ab, ein Zeichen, daß sich die Wälder dichter schlossen. In Höhen um 1200 bis 1800 m (vielleicht noch etwas höher) hatte die Fichte klimatische Förderung erfahren und an einigen Orten (Saanenmöser, Pillon, Hahnenmoosgegend, Bruchgegend) zwischen den Kiefernrgipfeln 5 und 6 den Versuch einer Besiedlung der Gegend unternommen. Sie wurde aber überall von der Tanne wieder unterdrückt, dürfte aber gerade in dieser Zeit, ums Jahr 3000 v. Chr., ihre Ausbreitung im Tälerrgewirr der Alpen vervollständigt haben. Die Eichenmischwälder hielten in Höhen zwischen 800 und 1400 m am längsten aus, änderten zwar etwas ihre Zusammensetzung: die kontinentalere Eiche erreichte 5—8% der Pollensumme, die Linde dominierte vorübergehend über die Ulme, der Bergahorn erreichte ähnliche Werte wie die Eiche.

Über der sich ausbreitenden Tanne scheint sich im letzten Drittel der Zone VII ein ausgesprochener Bergföhren-Arvengürtel zwischen 1700 und 1950—2000 m Höhe entwickelt zu haben. Jedenfalls treten in dieser Zone zu jener Zeit die Birken, Erlen und Hasseln stark zurück und dominiert Pinuspollen sehr deutlich. Die Anwesenheit von 8—10% Hasel in diesen höchsten Lagen läßt zwar den Schluß zu, daß die Hasel in Höhen um 1800—2000 m noch reichlich vorkam, ja, daß sie vielleicht über 2000 m hinaus als hochgeschobenes Relikt jener EMW-zeitlichen Strauchformation der oberen subalpinen Stufe vegetierte. Daneben haben unsere Untersuchungen, bes. an der Niesenkette, eine starke Beteiligung der Arve, ja im letzten Drittel von VII (und später) häufig eine Dominanz der Arve gegenüber der Bergföhre ergeben, die vom Standpunkt der Verbreitung der Arve in unsern Berglagen aus von besonderem Interesse ist.

Es stimmt mit unseren Darlegungen überein und bildet eine schöne Bestätigung, daß gerade in diesem Moment, am Ende der Zone VII, die ersten makroskopischen Funde (Astholz) der Bergföhre und der Arve auf Mächlistall (Profil Mitte) auftreten. (Vergl. jedoch den kleinen Fund in Abb. 8 am Ende des Präboreals!) Die starke Verkrautung um 1800—2000 m macht zwar wahrscheinlich, daß diese Bestände licht, ja angesichts der starken Pollenproduktion der Kiefern sehr licht waren. Hätten wir nicht Holzfunde, so

wäre ihr Vorkommen auf 2000 m Höhe unsicher. Aus der deutlichen Zunahme des Abiespollens über 2000 m (Fernflug aus der Tiefe) schließen wir auf rasche Abnahme des Pinusvorkommens über 2000 m. Es ist in diesem Zusammenhang von besonderem Interesse, daß diese Phase auf Mächlistall (und Sewlenboden) eine starke Zunahme von *Selaginella* (und *Botrychium*) aufweist, was für das Initialstadium des Waldes nach Untersuchungen am rezenten Pollenniederschlag (Weltén 1950a) typisch zu sein scheint. Um eine reiche und thermophile Krautgesellschaft handelt es sich hier aber nicht etwa, sondern um eine arme alpine Rasenflur. (Hier tritt z. B. auch nur *Plantago alpina* auf, während zur Zeit der kulminierenden Wärme um 1500, ja 1700 m mehrfach *Plantago lanceolata* festgestellt wurde — was auch für sich im Zusammenhang mit der späteren Verwendung als Kulturzeiger interessant ist. —)

Die Waldgrenze mag also im letzten Abschnitt des Atlantikums zwischen 1700 und 1900 m gelegen haben mit einer vielleicht 200 m höheren Baumgrenze. Damit ist erwiesen, daß die Kulmination der Wärmezeit in der mittleren EMW-Zeit zwar die größten Hebungen der Vegetationsgrenzen, doch erst die abklingende Wärmezeit die höchsten Waldgrenzen brachte. Wären Bergföhren und Arven nicht als Glazialrelikte im Gebiet gewesen, so könnte man die merkwürdige Tatsache nur aus dem Fehlen subalpiner Baumarten im Florenbestand verstehen. Ihre Anwesenheit und die Tatsache, daß heute die Bäume gerade in unserem Gebiet an der oberen Waldgrenze dichte Bestände bilden können (Spillgertengebiet, Arve spärlicher), verlangt eine andere Erklärung. Wir wollen noch einmal feststellen, daß die Pinusbestände der Abschnitte V und VI (und z. T. VII) oberhalb 1500 m zufolge ihres starken NBP-Gehalts bei ihrer von Natur aus starken Pollenproduktion und speziell auch im Vergleich mit den NBP-Werten der Kiefernzeit und den späteren Waldgrenzenverhältnissen als licht, als nicht zusammenschließend bezeichnet werden müssen, daß uns also rückblickend eine andere Deutung der Verhältnisse unmöglich erscheint. Wir sehen auch in Abb. 11, daß die Kiefer auf der untern Bunschleren bei 1680 m während der ganzen EMW-Zeit anlässlich ihrer schon erwähnten Vorstöße die NBP jeweils reduzierte (nie unter 17%), jedoch be-

reits an der nur 110 m höher gelegenen und nur 600 m entfernten Lokalität der oberen Bunschleren (Abb. 12) sozusagen keinen Einfluß mehr hatte. Das beweist einmal die tiefe Lage der Kiefer zur EMW-Zeit, im Zusammenhang mit der intensiven Beimischung von EMW- und Haselpollen aber auch das Fehlen eines eigentlichen Kieferngürtels von gewisser Ausdehnung an der oberen Waldgrenze. Wir können deshalb nicht umhin, die Erscheinung klimatisch zu verstehen: Die relativ hohe Ozeanität des Klimas hat die Grenze des Kiefernwaldes gegenüber heute (wo sie auf 1800—2000 m Höhe liegt) heruntergedrückt und eine Vermischung der montanen und subalpinen Elemente gebracht, wie sie uns in ozeanischen Gebieten in noch viel extremerer Verbindung entgegentritt. Die Ozeanität des Atlantikums hat die scharfe Ausprägung von Klimastufen unmöglich (resp. für die Pflanzenwelt unnötig) gemacht.

Eine aufmerksame Würdigung der Kurvenbilder der Abb. 22 läßt erkennen, daß das mittlere Bild langgezogene Kurven mit einem einzigen abrupten Übergang zeigt, demjenigen der Waldgrenze des Eichenmischwaldes bei 1600 m. Doch reicht diese Waldgrenze, als Auflösungszone des Waldes aufgefaßt, über 500 m hinunter. Dagegen zeigt das linke Bild für das Ende VII schon alle Züge scharfer Gliederung in eine Buchen-, eine Tannen- und eine Föhrenstufe. Recht ausgeglichen und mit geringer Schwerpunktsbildung bietet sich auch das rechte Bild für Zone V.

Auch der Umstand der Vegetationsgrenzenverwischung ist ein wanderungsgeschichtlich und pflanzengeographisch wichtiges Ergebnis. Dieses Fehlen einer Zonierung ist mehrfach aufgefallen und meist mit dem Hinaufrücken der EMW-Stufe über die höchsten Erhebungen der Mittelgebirge erklärt worden. Da nun Untersuchungen aus höhern Gebirgslagen vorliegen, bietet sich eine andere, ebenfalls plausible Erklärungsmöglichkeit, die ohne weiteres auch den Namen «Atlantikum» rechtfertigt: die Ozeanität des Klimas.

Wenn wir die wahrscheinlich höhere Winterwärme des Atlantikums mit der Ozeanität des Allgemeinklimas kombinieren, besteht die Möglichkeit, daß die oben errechnete mögliche Temperaturerhöhung der Sommermonate sich nochmals um einen gewissen

Betrag erniedrigt, so daß man zuverlässig nur mit 2—3° Temperatursteigerung rechnet.

Zum Schluß sei noch kurz auf die Stratigraphie der atlantischen Ablagerungen eingegangen. Die Zone V weist bis 1000 oder 1200 m in den Lagen der dichten Bewaldung Gyttja oder Seekreide (oder Flachmoortorf) auf, von 1200 bis 1700 m (in den Lagen der lichten Bewaldung) findet sich mehrfach Cyperaceentorf (Hahnenmoos 2020 m, mit Menyanthes) darüber (vereinzelt in tiefern Seen auch darunter) sind nur tonige Sedimente festzustellen (als Folge geringer Bewachsung und des Abschmelzens von Tot-eis?). Im Atlantikum, bes. gegen dessen Ende zu können in tiefern Lagen Übergänge zu Sphagnumturf vorkommen, während die Bildung von Hypnum- und Cyperaceentorf auf 2000 m ansteigt. (Teilweise dauert aber eine tonige Ablagerung in offenbar vegetationsarmem Wasser noch bis 1400 m hinunter an.)

Die späte Wärmezeit (das Subboreal, Zone VIII) und die Nachwärmezeit (das Subatlantikum, Zonen IX/X)

Behandelten wir im ersten Teil die subarktischen Kiefern- und Birken-Tundren und die daraus hervorgegangenen Wälder, im zweiten Teil den ozeanisch-thermophilen Eichenmischwald, so müssen wir im dritten Teil die Entwicklung und Veränderung unserer mesophilen Laub- und Nadelwälder der Zeit von ca. 2600 v. Chr. bis heute betrachten. Dieser Zeitabschnitt weist in unsrern Gegenen keine nennenswerten Wanderungen von Bäumen auf; sie sind (etwa abgesehen von Kultur- und Fruchtbäumen) alle da und dem Einfluß des Klimas und der Menschen ausgesetzt.

Wir sind gewohnt, zwei Klimaabschnitte zu unterscheiden, den aktuellen, den man etwa ums Jahr 600—400 v. Chr. beginnen läßt (zwischen dem feuchten Hallstatt- und dem trockeneren La-Tène-Abschnitt der Eisenzeit) und den man Subatlantikum nennt, und den Abschnitt der späteren Wärmezeit, das Subboreal (2600 bis 400 v. Chr.).

Die Grenze der beiden Abschnitte ist sehr schwer genau festzulegen. Die Verknüpfung mit der Vorgeschichte, die Firbas 1949, als sicherstes Vorgehen bezeichnet, ist in unserem Fall un-