© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Fortschritte der Paläobiologie der Pflanze in den Jahren 1939 bis incl. 1953.

Von **Elise Hofmann**, Wien.

Einleitung.

Um die Fortschritte auf dem Gebiete paläobiologischer Forschung innerhalb der letzten 15 Jahre zu verzeichnen, wurden in diesem Berichte unter Bedachtnahme auf den für die Drucklegung zur Verfügung gestellten Raum aus der Fülle einschlägiger Literatur einzelne Werke, gewissermaßen als Beispiele insoweit herangezogen und ihrem Inhalte nach gekennzeichnet, als dadurch der Weg gezeigt wird, den die Paläobiologie in diesem Zeitraum ihrer Entwicklung gegangen ist.

Zur Umgrenzung dieses Stoffgebietes diente die von H. Molisch geprägte Definition, wonach die Biologie eine Wissenschaft ist, die auf Grund physiologischer Tatsachen auch teleologische Betrachtungen anzustellen hat. Schon aus dieser Definition geht hervor, daß die Biologie einen engsten Zusammenhang mit der Physiologie und damit selbstverständlich mit der Morphologie, Anatomie und Histologie zu unterhalten hat. Sie wird auch vielfach das Gebiet der Ökologie, der Klimatologie u. a. einschlägiger Disziplinen überschneiden.

Dies gilt nun auch für die Paläobiologie. Auch sie wird daher in der Literatur nicht völlig losgelöst von solchen Wissensgebieten anzutreffen sein. Sie wird da im Vordergrunde stehen und einen breiten Raum einnehmen und dort wieder werden paläobiologische Erkenntnisse, im Hauptthema mehr oder weniger eingestreut, sich vorfinden.

Diese u. a. aus der Natur der Materie sich ergebenden Einteilungsmotive wie z. B. die palynologische Literatur und die Bildwerke ließen es im Interesse der Übersichtlichkeit als zweckmäßig erscheinen, den zu behandelnden Stoff in die folgenden 5 Abschnitte zu gliedern.

I. Publikationen, die vorwiegend paläobiologische Fragen behandeln.

Bei Verfassung eines Berichtes über die paläobiologische Forschung der letzten 15 Jahre wäre es eine Unterlassung, wenn darin nicht auch eine Publikation über den Initiator der Paläobiologie, Othenio Abel, aufscheinen würde. Allerdings bewegen sich O. Abel's Forschungen vor allem auf dem Gebiete der Zoopaläontologie, wie schon sein Hauptwerk „Paläo-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

biologie der Wirbeltiere" (Stuttgart 1912) zeigt, jedoch behandelt er dabei auch Probleme der Pflanzenbiologie, die sich bei seiner universellen Einstellung zwangsläufig ergeben haben, wie dies z. B. in seinem Werke „Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit" deutlich zu Tage tritt.

K. Ehrenberg verweist in seinem Nachrufe „Othenio Abel, sein Werden und Wirken" (Jb. f. Min. etc., Abt. B, H. 11—12, 1949) auf den Weltruf Abel's als Altmeister der Paläontologie und Begründer der Paläobiologie. Er schildert Abel's Studiengang und seine schon früh sich einstellende Neigung für die Naturwissenschaften. Als Assistent von Professor Dr. E. Sueß entschied sich seine Laufbahn für den Bereich der Geologie und Paläontologie, welch letztere er an der Wiener Universität in hervorragender Weise tradierte. Seine bahnbrechenden Forschungen erstreckten sich auf Form und Leben der Tiere der Vorzeit, worüber in seinem arbeitsreichen Leben und auch auf Grund seiner Weltreisen 300 wissenschaftliche Arbeiten entstanden sind.

K. Ehrenberg erblickt in der Fortsetzung des Lebenswerkes Abel's und in dessen Weitergabe an kommende Generationen eine Pflicht seiner Schüler und aller in diesem Fachgebiete tätigen Forscher.

Nach diesem Nachruf wenden wir uns nun der paläobiologischen Forschung und ihrer Literatur zu.

1. W. Gothan: „Das frühere Pflanzenkleid des deutschen Bodens" (In „Deutscher Boden", Bd. 8, Verl. Bornträger, Berlin 1939).

W. Gothan zeigt die Pflanzenwelt der Vorzeit im Gange der Entwicklung und im Verlaufe fortschreitender Arbeitsteilung vom einfachen zum differenzierten höheren Organismus. Er bespricht nach obigen Gesichtspunkten das Pflanzenvorkommen in den einzelnen Epochen der Erdgeschichte.

In Rücksicht auf die durch die Begrenzung dieses Berichtes gegebene Einstellung seien im Nachfolgenden nur biologische Hinweise und Feststellungen aus der vorliegenden Publikation herausgegriffen.

Das Pflanzenleben unserer Erde beginnt mit wasserbewohnenden Algen. Es ist die 1. Periode, die Algenzeit, welche das Kambrium und Silur umfaßt.

Die 2. Periode, die Psilophytenzeit des unteren und mittleren Devons ist biologisch bedeutsam durch Pflanzengesellschaften von algen- und tangartigem Habitus mit den ersten Ansätzen in dem Streben nach Land und Luft. Es sind dies blattlose Gewächse, bei denen die Stengel wie bei Taeniocrada neben ihren statischen Aufgaben auch die der Ernährung zu besorgen hatten. Diesen im Wasser flutenden Gewächsen folgen in der Entwicklung die Psilophyten, Nacktpflanzen, wie z. B. Drepanophycus mit dornigen, blattähnlichen Anhängen an den Achsen. Fortschritte in der Anpassung an den Luftraum zeigen eine Reihe von Formen mit der beginnenden Vergrößerung der Assimilationsfläche wie besonders Asteroxylon-Arten mit ausgesprochen blattähnlichen Bildungen.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die 3. Periode, die Steinkohlenzeit, vom Oberdevon bis zum Rotliegenden reichend, wird von den Sporenpflanzen beherrscht, die größtenteils einem sumpfigen, feuchten Gelände angepaßt sind. Dies zeigt sich u. a. an der Ausbildung großer Luftkanäle in den Wurzeln der Calamiten, die im wässerigen Boden ausgedehnte Röhrichtbestände bilden. Ihrem moorigen Standorte tragen Lepidodendren und Sigillarien durch ihre sie festigenden horizontal weit ausgreifenden Wurzeln, die Stigmarien, Rechnung, deren schlauchartige Appendices für Durchlüftung sorgen, was auch durch den Rindenmantel der mächtigen Stämme besorgt wird, die ihre Krone weit hinaus in den Luftraum erheben.

Mit den Pteridospermen (Farnsamern) treten farnartige Gymnosperme in die Pflanzengesellschaft ein, durch die Ausbildung von Samen gekennzeichnet. Weiters sind die Cordaiten mit einem den Coniferen bereits ähnlichen Holzkörper, jedoch ohne Jahresringbildung, hervorzuheben. Da die Cordaiten an der Kohlenbildnug teilnahmen, nimmt Gothan auch für sie die Anpassung an einen feuchten Standort an. Das Auftreten der ersten Nadelbäume, der Walchien, fällt in den letzten Abschnitt dieser Periode, in das Rottliegende.

Daß es sich in dieser 3. Periode der Pflanzenwelt um ein feuchtwarmes Klima handelte, bezeugt das zartblättrige Farnlaub und die bei anderen Formen angeführten anatomischen Eigenschaften. Das ausgeglichene Klima im Steinkohlenwald äußert sich in dem Mangel an Zuwachszonen.

Die 4. Periode der Pflanzenwelt, vom Buntsandstein bis einschließlich zur Unterkreide reichend, ist die Zeit der Gymnospermen, von denen Cyadeen, Ginkgoineen und Coniferen zur Herrschaft gelangten, während die „Kennformen" der Steinkohlenzeit verschwanden. Wir treffen auch in dieser Periode verschiedenartige Standorte, feuchte und trockenere, an, die auch wieder in der Anatomie der Pflanze ihren Ausdruck finden. Dies gilt besonders für Pleuromeia aus dem Buntsandstein, eine sukkulente Pflanze, die nach Gothan den Eindruck macht, daß sie einer Trockenperiode angepaßt war, die aber auch als Oasenpflanze beurteilt werden kann, wenn der Buntsandstein als Wüstenbildung anzusehen ist.

Im Keuper treten die Bennettiteen auf, deren „Blüten" an die Angiospermen erinnern und die als Vorläufer dieser Gruppe gelten dürfen. Auch die Coniferen breiten sich in reicher Formenfülle aus.

Die 5. Periode, die Zeit der Angiospermen, von der Oberkreide bis ins Quartär, wird nach einem förmlich explosivartigen Auftreten der Bedecktsamigen von diesen Pflanzen beherrscht, wobei die Coniferen ihren Rückzug antreten und die Sporenpflanzen an Bedeutung verlieren.

Die Pflanzen haben sich bereits in ihrer Entwicklung von den Sporenzu den Blütenpflanzen in allen ihren Organen dem Luftleben völlig angepaßt. Sie behaupten sich aber auch als solche mit entsprechenden Anpassungserscheinungen in einem feuchten oder gar wässerigen Biotop. Zahl-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

los sind Blattreste und sonstige Organe dikotyler Pflanzen in den Braunkohlenfloren, verwandt mit unseren heutigen Sträuchern und Laubbäumen. Aber auch Reste von Monokotylen, insbesondere von Palmen und Gramineen, finden sich vor.

Was die Hauptbraunkohlenbildner anbelangt, verweist Gothan auf fossile Formen der Gattung Sequoia neben solchen von Taxodium, das sich aber in bedeutend geringerem Maße in den Braunkohlen findet. Daher müsse man auch von der Hypothese, daß die Braunkohlenmoore Taxodiumsümpfen vergleichbar seien, Abstand nehmen.

Auch Pflanzenwelt und Klima der Eiszeit erfahren in dem Schlußabschnitt dieser Arbeit von W. Gothan übersichtliche Behandlung.

2. K. Mägdefrau: „Paläobiologie der Pflanzen". (Verl. Fischer, Jena 1942).

In seiner einleitenden Übersicht über den Inhalt dieses Buches hält sich Mägdefrau dem Wesen nach an die Abel'sche Definition, wonach die Paläobiologie sich auch die Erforschung der Anpassung fossiler Organismen und die Ermittlung ihrer Lebensbedingungen zur Aufgabe stellt.

Die Pflanzenarten der einzelnen Erdzeitalter werden durchgehend in Form und Gewebebau sowie in ihrer phylogenetischen Stellung behandelt, wobei in solchem Zusammenhang Anpassung und Lebensweise der fossilen Pflanzen und ihrer Florengemeinschaften ihre Würdigung finden. Es fehlt auch nicht an der Heranziehung stratigraphischer Gegebenheiten, denn die Bildungsweise des das Fossil einschließenden Gesteines gewinnt oft eine aufklärende biologische Bedeutung.

Mägdefrau bekennt sich bei Bearbeitung dieses Forschungsgebietes zur aktualistischen Methode, wonach alle erdgeschichtlichen Vorgänge sich mit analogen gegenwärtigen Erscheinungen vergleichen und dadurch erklären lassen. Es gilt dies bei der Beurteilung des Klimas vor allem für die Floren des Tertiärs und Quartärs, deren Pflanzen mit den rezenten weitgehende verwandtschaftliche Beziehungen aufweisen.

Dem Hauptteil seines Buches über die Paläobiologie der Pflanzen läßt der Verfasser einen allgemeinen Teil vorausgehen, der die Erhaltungszustände fossiler Pflanzen, Gesteinsbildung, Lebensräume der Gegenwart und Vorzeit, sowie Polverschiebung und Kontinentalverlagerung behandelt.

Einzelne Lebensbilder sollen nun im Folgenden nach der biologischen Seite hin betrachtet werden.

Das Unterdevon des Wahnbachtales bei Bonn.

Auf das Wasserleben von Taeniocrada decheniana deuten die langen bandförmigen Sprosse, die dünnen Leitbündel und das Fehlen von Spaltöffnungen. Bei der ebenso flutenden Pflanze Zosterophyllum rhenanum weisen die mit einem Öffnungsmechanismus ausgestatteten Sporangien auf ein teilweises Überragen der Achse über den Wasserspiegel hin.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Im Meere fluteten Riesentange wie Prototaxites psygmophylloides von etwa 4 m Länge und 35 cm Durchmesser. Drepanophycus spinaeformis trug auf kriechendem Rhizom aufrechte Sprosse und hat das Land bereits erobert. Sie ist die älteste Landpflanze Mitteleuropas.

Das Psilophytenmoor von Rhynie in Schottland.

Eingebettet in Hornstein fanden sich in Rhynie in bestem Erhaltungszustand Psilophyten, wie Arten von Rhynia, einer blattlosen Pflanze mit kriechendem Rhizom und gegabelten Luftsprossen, ferner Horneophyton Lignieri, der vorigen sehr ähnlich, und Asteroxylon Mackiei mit kleinen schuppenförmigen Blättchen versehen. Die untere Schichte der Hornsteinblöcke zeigt Torf aus Rhynia gebildet, mehr aquatische Lebensbedingungen entsprechen Horneophyton und Asteroxylon Mackiei fand an trockenen Stellen den geeigneten Lebensraum, wodurch die biologische Stellung der Psilophyten von Rhynie in Schottland gekennzeichnet ist.

Die Mitteldevonflora von Elberfeld.

Aus dem Mitteldevon von Elberfeld beschreibt Mägdefrau an Hand eines Vegetationsbildes eine Pflanzengemeinschaft, darunter Asteroxylon elberfeldense, Cladoxylon scoparium, Calamophyton primaevum, Hyenia elegans u. a. m., die ihren Standort meist in Meeresnähe gefunden hatten, darunter aber auch solche, wie Cladoxylon und Hyenia, die mehr landeinwärts aufgetreten sind.

Die Oberdevonflora der Bäreninsel.

Bei Behandlung der Oberdevoflora der Bäreninsel wird auf das Vorkommen typischer Landpflanzen verwiesen, welche endgiltig die Baumform erreicht haben wie Cyclostigma Kiltorkense. Charakteristisch für diesen Abschnitt des Devons ist auch noch das Vorkommen von Blättern mit Fächernervatur, wie z. B. bei Archaeopteris und Pseudobornia sowie Sphenophyllum. Das „Großblatt" ist bereits ausgebildet, wie bei Archaeopteris und die Sporophylle sind infolge fortschreitender Arbeitsteilung der Landpflanzen zu eigenen Organen, „Blüten" vereint, wie dies Cyclostigma und Pseudobornia zeigen.

Der rheinisch-westfälische Steinkohlenwald.

Diese Lebensgemeinschaft gibt zur paläobiologischen Betrachtung reichlich Gelegenheit. So zeigen die Lepidodendren an ihren Blattpolstern je vier Parichnosstränge, ärenchymatische Gewebe, welche die Leitbündel begleiten und sich bis in das Innere des Stammes hinein erstrecken, ein Durchlüftungsgewebe, das den feuchten Standort verrrät.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Ein gleiches gilt für den mächtigen Rindenmantel der Lepidodendron-Stämme, der mit den statischen Aufgaben auch jene der Durchlüftung auf feuchtem, lockerem Boden vereint. Die Verankerung der Riesenstämme übernahmen in solchem Boden die horizontal weit ausstrahlenden Stigmarien. Auch die gegen die Basis zu an Dicke zunehmenden Stämme der Sigillarien deuten einen solchen Standort an.

Dem feuchten sumpfigen Boden sind auch die Calamiten mit ähnlichen Einrichtungen angepaßt. Der große zentrale Markhohlraum ihrer Rhizome und Stämme bezeugt das Sauerstoffbedürfnis am feuchten Standort. Farne in zahlreichen Arten reihen sich in das Florenbild ein, so z. B. Stauropteris oldhamia, Etapteris lacattei, Corynepteris corallioides, weiters die Marattiaceen, große Baumfarne oder Psaronien, häufig mit Kletterfarnen, Ankyropteris scandens, bewachsen. Dazu gesellen sich noch die Pteridospermen oder Cycadofilicineen, es sind Gymnosperme mit farnartigem Habitus, die Samen hervorbrachten, wie z. B. Lyginodendron oldhamium und Arten von Medullosa, weiters auch die höchst entwickelten Pflanzen des Steinkohlenwaldes, die Cordaiten. Zu dieser Lebensgemeinschaft gehört auch noch das Keilblatt, Sphenophyllum, dessen Lebensweise noch nicht völlig geklärt ist. So hat A. C. Seward vermeint, daß es sich um ein lianenartiges Gewächs handeln könne.

Aus Form und Gewebsbau dieser Karbonpflanzen geht hervor, daß sie mehreren Assoziationen angehörten, die in einem mehr weniger feuchten Biotop gelebt haben, die Calamiten in der Verlandungszone, darauf folgend die Lepidophyten mit einem überaus reichen Unterwuchs an Farnen, Sphenophyllen und Pteridospermen und wohl am entferntesten vom freien Wasser die Cordaiten.

Die Jahresringlosigkeit der Karbonbäume deutet auf gleichmäßige Temperatur in jener Epoche der Erdgeschichte. Rezente Baumfarne sind heute Bewohner der Tropen und Subtropen, sodaß wir für das Karbon ein tropisches oder subtropisches Klima annehmen können. Dafür spricht auch das Auftreten von Kauliflorie an den Karbonbäumen u. a. m.

Die Pflanzengemeinschaften des Rotliegenden im Thüringer Wald.

Dieser Pflanzenassoziation gehören in reicher Anzahl Arten von Calamiten an und zwar von den Untergattungen Stylocalamites, Eucalamites und Calamitina. Hiezu kommen in einem Massenauftreten Farne wie Asterotheca arborescens, Psaronius Haidingeri und erstmalig in der Erdgeschichte treten die Coniferen in Erscheinung. Diese kohlenbildende Pflanzengemeinschaft, die Pecopteriden-Calamiten-Assoziation, lebte auf feuchtem Standort, wofür die großen Wedel der Farne und das lakunöse Gewebe des Wurzelmantels der Psaronien sprechen. Davon zu unterscheiden ist eine zweite Pflanzengemeinschaft, die Walchien-Callipteriden-Assozia-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

tion mit Cordaiten und einigen Pteridospermen. Diese Gemeinschaft ist einem trockenen Standort angepaßt, was u. a. auch aus der derben Beblätterung hervorgeht.

Die Pflanzenwelt des deutschen Buntsandsteins.

In dieser Pflanzengemeinschaft tritt besonders Pleuromeia Sternbergi als eine stamm- und blattsukkulente Form hervor. Hierzu kommt von den Schachtelhalmgewächsen Schizoneura paradoxa, von den Farnen ist Anomopteris mougeoti mit Wedeln von etwa 1 m Länge sowie Neuropteridium intermedium zu nennen. Von Coniferen treten in dieser Zeit Albertia, Voltzia und Yuccites vogesiacus auf.

Aus dieser Pflanzengemeinschaft hauptsächlich xeromorpher Typen schließt Mägdefrau auf ein trockenes Klima. Als Biotop für Schizoneura kann Meeresnähe angenommen werden. Die sukkulente Pleuromeia und die xerophytischen Nadelhölzer deuten auf trockenes Klima hin.

Die thüringischen Lettenkohlensümpfe.

In diesem Abschnitt verweist Mägdefrau auf einen Pflanzenverein von Schachtelhalmen wie Equisetites arenaceus, Neocalamites meriani, auf Farne wie Danaeopsis marantacea, Chiropteris lacerata, auf Reste von Cycadeen wie Dioonitocarpidium pennaeforme und von den Coniferen Voltzia coburgensis.

Aus dem Auftreten von wärmeliebenden Cycadeen kann auf warmes Klima geschlossen werden. Das Vorkommen großflächiger hygromorpher Farne sowie das Fehlen von Xerophyten sprechen für eine Sumpflandschaft.

Die Rhät-Liasflora Frankens.

Wie die Funde aus den Lettenlinsen zeigen, bilden hauptsächlich Farne, Cycadophyten, Ginkgoaceen und Coniferen die typische Flora. Unter den Farnen finden sich Matoniaceen mit gabelförmigen Wedeln, von Pteridospermen tritt Lepidopteris ottonis auf. Die mit den Cycadeen verwandten Nilssonien reihen sich dieser Flora ein. Von Bennettiteen finden sich hauptsächlich Blattreste von Anomozamites, Pterophyllum und Otozamites. Zu dieser Pflanzenassoziation des Rhät-Lias gehören auch Baiera taeniata und Baiera Münsteriana, Arten von Ginkgoaceen. Die Coniferen sind durch Cheirolepis Muensteri und Hirmeriella rhätoliassica vertreten.

Die Paläogeographie weist für den Lias Süddeutschlands eine nahe gelegene Meeresküste nach. Die Mächtigkeit der Lettenlinsen spricht ebenso für ein niederschlagsreiches Klima, wie die zartlaubigen Matoniaceen und Dipteridaceen, die heute in den Tropen beheimatet sind, sodaß nun auch für den Rhät-Lias feuchtwarmes Klima angenommen werden kann.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die Wealden-Kohlen von Bückeburg.

Farne und vor allem Gymnosperme sind die führenden Pflanzen in diesem Lebensraum. Von Matoniaceen begegnen uns Phlebopteris und Selenocarpus, von Dipteridaceen Dictyophyllum und Hausmannia, von Polypodiaceen Onychiopsis Mantelli. Unter den in Massen auftretenden Gymnospermen finden wir Ginkgoaceen, Cycadophyten, einschließlich Bennettiteen, sowie Nilssonien und Coniferen.

Wir können uns diese Pflanzengesellschaft als eine Waldmoorvegetation in Küstennähe mit Bäumen wie Ginkgoaceen bei einem Unterwuchs von Nilssonien, Bennettiteen und Farnen vorstellen. Das Auftreten von Cycadeen, Matoniaceen, Baumfarnen, deutet, nach deren rezenten Verwandten zu urteilen, auf tropisches oder subtropisches Klima.

Die Laubwälder zur Oberkreidezeit im nördlichen Harzvorland.

Der Verfasser verweist auf die Coniferen in größter Zahl und vielen Arten, darunter auch die Sequoia-Familie, die sich in diese Pflanzengemeinschaft einreiht. Die Angiospermen treten förmlich explosiv als Dikotyle und Monokotyle in der Oberkreide auf.

Nach dem guten, auf nicht langen Transport deutenden Erhaltungszustand der Pflanzen nimmt Mägdefrau an, daß sie in nächster Nähe des Meeres gewachsen sind und einem Laub- oder Mischwald angehörten.

Die Braunkohlenwälder des Geiseltales bei Halle.

Die Pteridophyten finden sich nur mehr recht spärlich vor, von den Gymnospermen stehen die Coniferen, insbesondere Pinaceen und Taxodiaceen, im Vordergrund. In zahlreichen Arten und Familien ragen die Angiospermen hervor, deren Hauptverbreitungsgebiet heute wie bei den im Eozän auftretenden Myricaceen, Anacardiaceen, Myrtaceen, Moraceen u. a. m. in den Tropen gelegen ist.

Aus biostratonomischen und paläobiologischen Befunden ergibt sich, daß in diesem Lebensraum zur Zeit der Braunkohlenbildung ein durchwegs warmes Klima mit einem Wechsel von Regen- und Trockenzeiten geherrscht hat, wofür auch das Auftreten von Jahresringen in den Hölzern spricht.

Die Braunkohlenvegetation zeigt sich in dieser Zeitperiode als eine Anzahl aufeinander folgender Pflanzengemeinschaften, was auf Bodensenkung in ihrem jeweiligen Verhältnis zu der durch Torfbildung hervorgerufenen Erhöhung zurückzuführen ist und so den Wechsel im Biotop erklärt, ein Wechsel, der mit der Vegetation eines verlandenden Sees beginnt und mit einer Schlußgemeinschaft der Braunkohlenzeit, mit einem Sequoiawald endigt.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die Molasseflora von Öhningen.

Ein reichliches Fundmaterial von fast 1500 Arten gibt Aufschluß über die Pflanzengemeinschaften des Miozäns von Öhningen am Bodensee. Die Pteridophyten treten im Florenbild sehr in den Hintergrund. Von den Coniferen kommt der zypressenähnliche Glyptostrobus europaeus sehr häufig vor. Neben den Monokotylen mit Typhaceen, Liliaceen und Palmen u. a. sind die Dikotylen in über 300 Arten nach O. Heer vertreten.

In einem unter Leitung von O. Heer entstandenen Landschaftsbild des Öhninger Miozäns erblicken wir einen großen See, umsäumt von reichem Pflanzenwuchs. Mehrere Palmen ragen empor, auch die lindenblättrige Feige, ferner Glyptostrobus, dahinter ein Bestand von Pappeln. In der Fülle von Formen finden wir tropische Farne, Fiederpalmen, Arten von Ficus und Acacia, tropische Formen, die heute auch noch im subtropischen Klima zu gedeihen vermögen. Hieraus läßt sich auf subtropisches Klima im Miozän schließen, was auch durch die Miozänfauna bestätigt wird.

Die interglazialen Travertine von Weimar-Ehringsdorf.

In diesem Abschnitt zeigt ein Tableau das Diluvialprofil von Ehringsdorf in einer Abfolge von Lebensbildern, in welchen aber vorwiegend nur das Tierleben erkannt werden kann.

Im Unteren Travertin treten Pinus silvestris, Betula verrucosa, Corylus avellana, Quercus sessiliflora, Juglans regia, Arten von Salix, Tilia cordata, Hedera helix und Thuja occidentalis var. Thuringiaca auf. Gegen Ende der Entstehungszeit des Unteren Travertin wurde das Klima vermutlich wieder kühler und die Gebiete waldärmer, was auch aus den Faunen hervorgeht. Nach Abschluß der Travertinbildung kam es zu oberflächlicher Verwitterung und Lößbildung. Zufolge der Quellschüttung wurde abermals Travertin abgelagert. Diese Flora des oberen Travertin ist der des unteren sehr ähnlich. Zufolge des sich wiederholenden Rhythmus von Eis- und Zwischeneiszeiten kommt es zu einem Florenwechsel. So beginnen z. B. die Interglazialfloren von Jütland mit einer Birken-Kiefernzeit, der eine Haselzeit folgt. Die wärmere Zwischeneiszeit beherrscht der Eichenmischwald mit Linde, Eiche, Ulme, dann der Hainbuchenwald. Die beginnende Vegletscherung schuf die Bedingungen für Fichte, Birke und Kiefer.

Der Federsee und die nacheiszeitliche Waldentwicklung.

Mit diesem Kapitel schließt Mägdefrau sein Buch über die Paläobiologie der Pflanzen ab.

Da nun alle palynologischen Arbeiten im Abschnitt III zusammengefaßt wurden, erscheint auch die Abhandlung über den Federsee dort eingereiht.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3. K. Mägdefrau: Paläobiologie der Pflanzen. II. Auflage (Jena 1953).

Dem obigen Werke wurden noch zwei neue Kapitel eingegliedert, nämlich „Das Plankton des nordeuropäischen Oberkreidemeeres" und „Die Pliozänwälder im unteren Maintal". Im ersteren Kapitel bespricht der Autor die Fossilien aus Kreide und Feuerstein sowie auch die höchst bemerkenswerte Fazies des Flysches, in letzterem Abschnitt die Zusammensetzung der Frankfurter Pliozänflora aus dem europäischen, pontischen, ostasiatischen und nordamerikanischen Florenelement.

4. K. Mägdefrau: Die Erforschung der vorzeitlichen Pflanzenwelt. Grundzüge und Leistungen der Paläobiologie. (Universitas, 8. Jg., H. 6, Stuttgart 1953.)

Die äußerst anregende Arbeit, die einen Überblick über die Errungenschaften der Biologie bietet, leitet Mägdefrau mit der Entstehung pflanzlicher Fossilien ein. Er zeigt, wie diese von der Natur oft bis zu morphologischen Einzelheiten und histologischen Feinheiten so gut konservierten Relikte untergegangener Floren im Zusammenhang mit der geologischen Beurteilung des Substrates ihrer Einbettung über die Lebensansprüche der einzelnen Pflanzen, über ihr Zusammenleben und ihre phylogenetische Entwicklung und Stellung wertvollste Erkenntnisse zu geben vermögen.

Die Aufgaben, die die Paläobiologie mit Hilfe dieses Rüstzeuges erfüllt, erstrecken sich vor allem auf Grund der Erkenntnisse über den äußeren und inneren Bau fossiler Pflanzen und ihre systematische Stellung auf die Ergründung ihrer Ansprüche unter den Lebensbedingungen ihres ihnen verfügbaren Biotopes, wie sie sich in ihrer ökologischen Anatomie zu erkennen geben, wie beispielsweise die Größe der baumförmigen Schachtelhalme, der Bärlappgewächse und Farne, ihre großflächigen Blattorgane, sowie das ausgeprägte Durchlüftungssystem ihrer Wurzeln und Stämme den feuchten Standort bei reichlichen Niederschlägen zum Ausdruck bringen.

Weitere Aufgaben der Paläobiologie erstrecken sich auf die Feststellung der Pflanzengemeinschaften sowie auf die phylogenetische Entwicklung der Pflanzenwelt im Laufe der Erdgeschichte, zumal uns die Botanik der rezenten Pflanzen nur einen Querschnitt des Stammbaumes zeigt, während Paläobotanik und Paläobiologie gewissermaßen am Längenprofil die Entwicklung im erdgeschichtlichen Ablauf nachweisen und damit Lücken im natürlichen System durch fossile Formen ausgefüllt werden können.

Mägdefrau zeigt am Schluß seiner Arbeit, daß die Botanik die Begriffe Wurzel, Sproß und Blatt nur auf Grund der lebenden Blütenpflanzen gewinnen konnte, während Paläobotanik und Paläobiologie einer neuen Auffassung der Formwerdung (Telomtheorie von W. Zimmermann) die Wege eröffnet haben, wodurch der Formenreichtum durch einzelne grundlegende Entwicklungsprozesse, wie Übergipfelung, Ausbreitung in einer Ebene, Verwachsung und Reduktion erklärt und das Problem der Vervollkommnung von der Paläobotanik her beleuchtet werden konnte, indem gezeigt wird,

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

daß Arbeitsteilung (Differenzierung) nur zur Spezialisierung kurzlebiger Seitenzweige des Stammbaumes der Pflanzen führt und erst Differenzierung in Gemeinschaft mit Zentralisierung die große Entfaltungsmöglichkeit ergibt.

Mägdefrau betont besonders, daß die Paläobiologie nur in engster Zusammenarbeit mit Botanik und Geologie solche Forschungsergebnisse leisten kann, wobei sie aber auch wertvolle Bausteine beiden Disziplinen geboten hat.

5. C. A. Arnold: behandelt in seinem Buche „An introduction to paleobotany" (New York und London 1947) am Schlusse seiner Ausführungen über die fossile Pflanzenwelt in den einzelnen geologischen Epochen in einem Kapitel „Fossil plants and environment" die Einflüsse des Klimas im Paläo-, Meso- und Känozoikum auf die jeweilige Pflanzenwelt und gibt dem Gedanken Ausdruck: „Plants are sometimes called the thermometers of the past". Er berührt auch das Problem der Pflanzenverteilung und die Bedeutung der Landbrücken.

6. R. Kräusel: „Vom Wesen des Steinkohlenwaldes." (Aus „Natur und Volk", Heft 79, Frankfurt/Main, 1949).

Kräusel zeigt in einem Kapitel über die Geschichte der paläobotanischen Forschung an einer Reihe von Bildern, wie sich in den Rekonstruktionen die Auffassung über die Entstehung der Steinkohle von der alten Theorie der allochthonen Einschwemmung zur vorwiegend autochthonen Kohlenbildung durchgerungen hat.

In diesem Zusammenhange hält es R. Kräusel für notwendig, die Pflanze nicht als Einzelwesen, sondern als Glied großer Pflanzengemeinschaften aufzufassen, wie dies in den der vorliegenden Publikation angeschlossenen 10 Rekonstruktionen im Bilde zum Ausdruck kommt. Über Rekonstruktionen im allgemeinen äußert sich Kräusel dahin, daß die Rekonstruktion der Florenbilder zeitgebunden ist und manche Ergänzungen der Phantasie des Zeichners entsprungen sind, was aber in dem Maße vermieden wird, je umfangreicheres Material vorliegt.

7. R. Kräusel: „Versunkene Floren." (Verlag Kramer, Frankfurt am Main, 1950.)

Nach einer Einleitung über die Entstehung von Fossilien und ihre Erhaltungszustände, sowie über die Hauptgruppen des Pflanzenreiches betrachtet R. Kräusel nach verschiedenen Richtungen hin die Pflanzen der Vorzeit, die sich in Fossilien vorfinden.

Schon in seiner Einleitung bezeichnet der Verfasser ein Fossil als eine biologische und zugleich erdgeschichtliche Urkunde. Demgemäß behandelt er die vorzeitlichen Pflanzen nach Anordnung des natürlichen Systems, also phylogenetisch, bei Einreihung in die Epochen der Erdgeschichte, in welcher diese Entwicklung abgelaufen ist. Den Lagerpflanzen folgen die Gefäßpflanzen, in ihrer Entwicklung von den Psilophyten des Devons bis zu den hochentwickelten Floren der Neuzeit.

In dieser Reihung der Pflanzenarten nach ihrer Zugehörigkeit zu Familie und Gattung gewinnt der Leser nach ihrer morphologischen, ana-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

tomischen und histologischen Behandlung ein Bild über Bau und Leben vorzeitlicher Pflanzen. Dabei vermittelt ihm der Autor Einblicke in die edaphische und klimatische Umwelt, sowie über die Vereinigung bestimmter Pflanzenarten zu typisch auftretenden Pflanzengesellschaften. Damit aber ergeben sich reiche Erkenntnisse über die Paläobiologie, wie z. B. in seinen Ausführungen über die Natur tertiärer Waldmoore und über die Rolle von Taxodium und Sequoia in diesem Biotop. Noch viele andere Erörterungen reichen in das Gebiet der Biologie hinüber. Es darf daher das Werk R. Kräusels über „Versunkene Floren" in einem Berichte über die Fortschritte der Paläobiologie nicht fehlen.

Eine Ergänzung finden diese Ausführungen noch durch Bilder über Gewebstypen fossiler Pflanzen, sowie von Einzelrekonstruktionen und solchen von Floren aus dem Devon und Karbon auf 64 Tafeln, die im V. Kapitel dieses Berichtes im Zusammenhange mit anderen derartigen Rekonstruktionen noch gewürdigt werden.

8. D. I. Axelrod: Variables affecting the probabilities of dispersal in geologic time. (Bull. of the Amer. Mus. of Nat. Hist., *99*, art, 3, 1952.)

Der Autor verweist in dieser Abhandlung auf Publikationen G. G. Simpson's, wonach die Verteilung der Pflanzen in erster Linie vom Klima, in zweiter Linie von edaphischen und biotischen Faktoren abhängt und zuletzt von den Landverbindungen bestimmt wird. Auch die Pflanzenwanderungen stehen unter den Einflüssen des Klimas und der Wasserbarrieren. Er veranschaulicht in einer graphischen Darstellung die Arealveränderungen der Waldtypen, wie z. B. der Regenwälder, der warmtemperierten und temperierten Wälder, der Savannen, Xerophytenwälder, der Grasländer, Subtundren und Tundren, sowie auch der Wüsten vom Eozän bis in die heutige Zeit. Ebenso bringt ein Graphikon die Verteilung der Tertiärfloren zu Beginn des Känozoikums über die Wasserbarrieren der Landsäuger hinweg. Er kommt zu dem Schlusse, daß die Wanderungen der Säugerfaunen schon durch enge Wasserbarrieren während ganzer Epochen zum Stillstande kamen, daß aber die Pflanzen diese Barrieren ohne besondere Schwierigkeiten sowohl in Richtung der Breitengrade als auch in der der Meridiane überwunden haben. Weiters vertritt der Autor die Auffassung, daß sowohl Floren und Faunen, keineswegs aber die Kontinente sich während der vergangenen geologischen Zeitalter bewegten und daß die Florenwanderung durch den Klimawechsel, die Wanderung der Faunen aber durch das Vorhandensein von Landbrücken bestimmt wurde.

9. G. Mathieu: Reflexions sur le milieu biologique terrestre permocarbonifère. (Compte rendu du III. Congrès pour l'avancement des études de stratigraphie et de geologie du Carbonifère. Bd. II, Maastricht, 1952.)

Mathieu schließt aus der Masse vorhandener Kohle, daß im Karbon die Atmosphäre mindestens 500 mal reicher an Kohlensäure war, als die

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

heutige Luft. Die Versuche der französischen Biologen Molliard und Crepin zeigen nun, daß die damalige Überladung der Luft mit Kohlensäure den Riesenwuchs der Pflanzen zur Folge hatte.

Daraus ergeben sich mehrere Konsequenzen. So absorbiert das Kohlensäuregas am meisten von allen Gasen die wärmeerzeugenden infraroten Strahlen. Daher sei die Erde im Karbon von einem ausgesprochen gleichmäßig „warmem Muff" umgeben gewesen, der die Jahreszeiten unterdrückte und die rasche Verdunstung des Wassers verhinderte, wodurch ein heißes und feuchtes Klima gegeben gewesen sei, welches den Reichtum an Riesenfarnen im Karbon verständlich macht. Diese Bedingungen hätten sich langsam vom Westfal zum Stefan in dem Maße verändert, als der Kohlensäuregehalt sich durch die Assimilate verringerte, während die Kohlen sich bildeten.

Ein viel trockeneres Klima erlaubte die Entwicklung der Coniferen Dicranophyllum und Walchia.

Im Perm sank der Kohlensäuregehalt der Luft fast auf die Hälfte und die Wärmeverluste durch die Strahlung machen sich bemerkbar an den Wüsten am Äquator und den Gletschern an den Polen. Tatsächlich folgt die Fazies der roten Laterite auf die Fazies der schwarzen Kohlen. Da im Perm der „wärmende Muff" fehlt, gibt es zu dieser Zeit Wüsten und Gletscher und damit Klimate, welche die in so weitem Maße feuchtigkeitsliebende Karbonflora zum Verschwinden brachten.

10. R. Potonié: Gesichtspunkte zu einer paläobotanischen Gesellschaftsgeschichte (Soziogenese). (Beihefte z. Geol., Jb., H. 5, Hannover 1952.)

Potonié setzt sich eingangs seines Werkes mit einzelnen Denk- und Arbeitsmethoden sowie Lehrmeinungen der Biologie auseinander und geht in seiner Soziogenese von der Lebensgemeinschaft, eines aus vielen Arten zusammengesetzten Organismus höherer Ordnung, aus.

Nach Potonié sind Anstöße zur Neubildung von Formen in der Hauptsache nicht geologisch ausgelöst worden, es differenziert sich vielmehr die Ganzheit der Lebensgemeinschaft und schafft für Tier und Pflanze dadurch neue Umweltsbedingungen. Nicht allein die Sippe wandelt sich, sondern auch die Pflanzengemeinschaft als Ganzes und die fortschreitende Reaktion der Pflanzen untereinander bewirkt eine Verschiebung der Gesellschaftsstruktur von Anfangs- über Mittel- und Schlußassoziationen zu einem relativ stabilen „Klimax", wobei eine immer stärkere Ausnützung des gegebenen Raumes erfolgt. Diese Entwicklungsgeschichte einer Pflanzengesellschaft vollzieht sich in einem bestimmten Rhythmus, der mit einer Auffüllung (Amplifikation) beginnt und durch Abwandlung vorhandener Baupläne bis zur höchsten Auffüllung (Bioananke) sich fortsetzt, worauf ein Absinken der Artenzahl und die akzessorische Einschaltung grundlegender Baupläne (Interpolation) folgt. Den Abschluß bildet eine Umschichtung durch plötzliches Überhandnehmen meh-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

rerer Typen (Permutation), worauf sich dieser Zyklus in der gleichen Abfolge wiederholt und wieder mit einer Amplifikation einsetzt.

Potonié nimmt an, daß dieser Rhythmus von geologischen Ereignissen beeinflußt werden kann, daß aber durchgreifend die Lebensgemeinschaft selbst auf ihre Teile einwirkt (Koaktion), was als biotischer Druck bezeichnet wird.

Die durch Kleinmutationen langsam sich vollziehende Amplifikation steigert den biotischen Druck und ändert das Soziomedium, wodurch Interpolation von Großmutationen einsetzt, was zu der bereits erwähnten Umschichtung und Permutation führt. In den in der Zusammensetzung veränderten Pflanzengemeinschaften treten auch Dauerformen auf. So existieren die Algen noch heute und haben sich im Bauplan nicht sonderlich verändert. Ihr Biotop ist hauptsächlich das Meer mit seinen relativ stabilsten Lebensbedingungen, wo keine Notwendigkeit bestand, über den Bauplan der Algen hinauszugehen. Es wird in diesem Zusammenhange festgestellt, daß einfache Typen sich im allgemeinen länger als differenzierte behaupten können. Ein Beispiel hiefür sind die Selaginellaceen, deren heutige Form seit der ihres ersten Auftretens im Karbon sich nicht geändert hat. Filicineen bestehen seit dem Oberdevon und heute noch mit über 7000 Arten bei fast unverändertem Grundplan neben Pflanzen mit modernen Bauplänen, während die Lycopodiales und die Articulatales wesentlich der Vergangenheit angehören. Dabei haben viele rezente Arten in Zeiten geologischer und klimatologischer Wandlung durchgehalten, wie Ginkgo biloba seit dem Eozän, Taxodium distichum seit dem Oligozän, Corylus avellana seit dem Miozän u. v. a. Ihre zugehörigen Gattungen aber greifen noch viel weiter zurück, wie Ginkgo bis zum Jura und Sequoia bis zur Unterkreide.

Ein Blick in diese Entwicklung zeigt uns aber auch völlig ausgestorbene Typen, dagegen sind ganz große Typen erhalten geblieben und neue hinzugekommen. Damit ändert sich die Zusammensetzung der Pflanzengemeinschaft als Ganzes, wenn auch Dauerformen geblieben sind. Nach Potonié sind langlebige Formen nicht allzu speziellen lokalen Verhältnissen innerhalb der Lebensbedingungen der Gesellschaft angepaßt. Die Lebensgemeinschaft ist in ihrer Zusammensetzung in den Phasen der Amplifikation, der Interpolation und der Permutation Änderungen unterworfen. Sie befindet sich in ständigem Flusse und die sich so bildende Umschichtung macht es uns begreiflich, daß die spezialisierten Formen nach so durchgreifenden Veränderungen den ihnen eigenen Platz nicht mehr finden können.

Diesen allgemeinen Erörterungen über die soziogenetisch wirksamen Faktoren läßt nun Potonié eine Darstellung ihrer Auswirkungen in den einzelnen Erdzeitaltern und ihrer Pflanzengesellschaften folgen, wie z. B. die Amplifikation und Bioananke des Oberkarbons, die Interpolation höherer Gymnospermen im Rotliegenden. Dieser Phasenverlauf wird nun auch für die weiteren Zeitepochen und deren Pflanzengesellschaften gekennzeichnet.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Zusammenfassend gibt Potonié am Schlusse seines Werkes eine Übersicht über den rhythmischen Verlauf und die Umschichtung der Pflanzengesellschaften.

Darnach muß sich der biotische Druck als Wirkung der Individuen, Arten usw. auf einander innerhalb der Pflanzengemeinschaft bei zunehmender Artenzahl vergrößern, wobei die höhere Differenzierung einer Lebensgemeinschaft als Reaktion auf den vergrößerten biotischen Druck anzusehen ist.

Dieser mit der Differenzierung verbundene biotische Druck erfolgt durch Kleinmutationen in der Phase der Amplifikation, die in der Bioananke ihren Höhepunkt erreicht und den Rückgang der Artenzahl bedingt. In der nun folgenden Interpolation treten vorerst akzessorisch bei Bestehen alter Formen Großmutationen auf, die sich nun weiter bei Artenreduktion in der Permutation ausbreiten und die Umschichtung zur neuen Pflanzengesellschaft bewirken.

Potonié folgert daraus, daß neue große Baupläne nicht explosiv auftreten, sie werden in vergangenen Zeitperioden langsam interpoliert bis sie in der Phase der Permutation als längst vorhanden gewesene Formen sich nunmehr durchsetzen, wie z. B. die im Mesophytikum langsam interpolierten Angiospermen erst in der Phase der Permutation das Känophytikum beherrschen.

Die biotischen Faktoren wirken sich in dieser Umformung so stark und bestimmend aus, daß die klimatischen Einflüsse in ihrer Wirkung gewissermaßen nur hindurchscheinen. In diesem Zusammenhang verweist Potonié darauf, daß die diluviale Vereisung keine grundlegenden Typen hervorgebracht hat.

Wohl wird durch geologische und klimatische Veränderungen das organische Werden beeinflußt, wobei auch die Migration als Faktor an der Gesellschaftsentwicklung teilnimmt. Die wichtigste Bedingung aber für das Entstehen neuer Arten, Gattungen etc., ist in der Lebensgemeinschaft selbst zu suchen, was aus dem Rhythmus, in welchem sich die jeweilige Zusammensetzung ändert, unmittelbar hervorgeht.

Nach dieser so gekennzeichneten Soziogenese kommt Potonié zu dem Schlusse, nicht die erreichte Entwicklung ist maßgebend, sondern die Erfüllung des gleichen biologischen Zieles in einer durch die Amplifikation veränderten Pflanzengesellschaft und ihrer damit verbundenen Umwelt.

Diese Auffassung deckt sich auch mit dem Hinweis R. Kräusel's, es werde durch die Organisation der Pflanzen auf recht verschiedenen Wegen das gleiche biologische Ziel erreicht.

11. R. Potonié: Zur Paläobiologie der karbonischen Pflanzenwelt. Ökologische Zeugnisse der Karbonflora zur Kohlenbiogonie. (Die Naturwissenschaften, *40*, H. 4, 1953.

R. Potonié geht bei der Untersuchung über die Lebensbedingungen der Karbonpflanzen grundsätzlich von der Annahme aus, daß bei Beurtei-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

lung vorzeitlicher Existenzbedingungen wie Boden, Temperatur, Feuchtigkeit im Zusammenhalte mit rezenten Pflanzen weniger die systematische Stellung als vielmehr der ökologische Habitus zu berücksichtigen ist. Er führt dabei als Beispiel die Konvergenz von Kakteen und Euphorbiaceen an.

Nach Potonié weist die Karbonflora auf große Bodenfeuchtigkeit, sowie auf feuchtes, in der Temperatur zufolge der Moore ausgeglichenes subtropisches Klima mit reichlichem Regen hin, das nur im Wechsel mit Trockenzeiten unterbrochen werde. Er führt an der Hand typischer Karbonpflanzen eine Reihe von Anpassungserscheinungen an ein derartiges Biotop an, so die Tatsache, daß im äquatorialen Regenwald die Entwicklung und die Zahl der Farne erst in namhaften Höhen beginnt und nicht in der Ebene mit dem Maximum an Wärme, was für ein nicht zu hohes Wärmebedürfnis der Karbonflora spricht. Auch die heutigen Farne finden im feuchten und regenreichen Klima das zusagende Biotop. Die Jahresringlosigkeit der Karbonpflanzen deutet auf ein ausgeglichenes Klima, was auch in der gleichmäßigen Ausbildung der Fiederchen an den Wedeln seinen Ausdruck findet.

Für feuchtes Klima spricht auch die geringe Kutinisierung der Pteridophyten, sowie die zumeist mangelnde Behaarung. Wenn Trichome auftreten, sind sie locker verteilt. Das feuchte Klima findet auch seinen Ausdruck in der Kauliflorie als Schutzeinrichtung gegen die im Moore reichlichen Regenmengen. Die Skulpturen der Megasporen zeigen Formen, die das Schweben erleichtern und das Untersinken im Wasser verlangsamen, was auch wieder auf das wässerige Biotop hinweist. Den Farnen als Schattenpflanzen entspricht auch das Lichtklima im Nebelwalde des Karbons. Die Anpassung an die geringe Lichtmenge zeigt sich auch in dem dünnen reichlichen Laub im Unterwuchs und im Blattmosaik der Pteridophyllen. Wenn wir, führt Potonié weiter aus, an den Karbonpflanzen xerophytische Einrichtungen beobachten, wie die lederigen Blätter der Cordaiten, die fleischigen Nadeln von Lepidophyten und Asterophyllitesarten, die tief eingesenkten Stomata der Cordaiten, so finden diese Einrichtungen ihre Erklärung in der starken Verdunstung zufolge der Höhe des Karbonwaldes, dessen Wipfel der bewegten Luft und der starken Bestrahlung ausgesetzt sind. Xerophytische Einrichtungen haben hier das Entstehen einer übergroßen Verdunstungskälte zugunsten der Photosynthese hintanzuhalten. Auf Grund dieser Argumente ist nach Potonié die Karbonflora einem nicht allzuwarmem ausgeglichenen Klima und einem Boden im immerfeuchten subtropischen Regenwald angepaßt.

12. E. Hofmann: Florenbilder aus der Vorzeit Österreichs. Kober-Festschrift 1953. Wien.

Die Autorin greift hier österreichische Lagerstätten aus dem Altertum, dem Mittelalter und der Neuzeit der Erdgeschichte heraus und behandelt das Fossilvorkommen des Karbons der Stangalpe in Steiermark auf Grund der Florenliste von W. J. Jongmans (Compte rendu, II. Congrès pour l'avancement des études de stratigraphie carbonifère,

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Bd. III, Maastricht 1938, S. 1259—1298), weiters das Kohlenvorkommen in Lunz unter Zugrundelegung der Florenbearbeitung von F. Krasser und von R. Kräusel („Die Ginkgophyten der Trias von Lunz in Niederösterreich und von Neue Welt bei Basel", Paläontographica *87*, Abt. B, Stuttgart 1943 und „Koniferen und andere Gymnospermen aus der Trias von Lunz in Niederösterreich", Paläontographica, *89*, Abt. B, Stuttgart 1949), ferner „Sturiella langeri nov. gen. nov. sp., eine Bennettitee aus der Trias von Lunz" (Senckenbergiana *29*, Nr. 1/6, Frankfurt 1948). Weiters behandelt E. Hofmann das Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen bei Linz auf Grund ihrer eigenen, in zwei Heften der Paläontographica erschienenen Arbeiten (*88*, Abt. B, Stuttgart 1944, und *92*, Abt. B, Stuttgart 1952). Die Autorin beschreibt für jedes dieser Fundgebiete sehr eingehend die Fossilien in morphologischer und histologischer Richtung und stützt darauf die Lebensweise dieser Pflanzen in ihrer Umwelt.

Am Schluß dieser Ausführungen folgt sowohl für die Stangalpe, als auch für das Lunzer Fundgebiet je eine Beschreibung des Zusammenlebens dieser Pflanzen, wie wir sie uns als Pflanzengemeinschaften verteilt in dem ihren Lebensbedingungen entsprechenden Biotop vorstellen können. Es ist dies gewissermaßen eine auf wissenschaftliche Fakten gestützte Rekonstruktion an Stelle einer bildlichen Darstellung. Bei Behandlung der Prambachkirchner Phosphorite mußte eine derartige Rekonstruktion entfallen, da wir es hier mit einer sekundären Lagerstätte und mit einer angeschwemmten Totengesellschaft, einer Thanatozönose, zu tun haben.

II. Paläobotanische Arbeiten mit gelegentlich eingestreuten paläobiologischen Bemerkungen.

1. K. Mädler: Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. (Abh. Senckenberg. Naturforsch. Ges., Abh. 446, Frankfurt 1939.)

Die Bearbeitung der Pliozänflora von Frankfurt am Main gibt dem Autor Gelegenheit, die Beziehung der Frankfurter Flora zu anderen fossilen Floren sowie auch zu rezenten Vorkommen zu behandeln. Hier finden wieder die für das Tertiär geltenden Klimate und dadurch bedingten Floren ihre Bestätigung auch für das Mainzer Becken und zwar eine tropische Flora im Eozän, eine subtropische im Oligozän und Miozän und eine warmgemäßigte Flora im Pliozän. Bei Besprechung der klimatischen Verhältnisse einer Flora erwähnt Mädler, daß durch den klimatischen Charakter einer Florengemeinschaft dieser als Ganzes der Wert eines Leitfossils beigelegt werden kann.

Der Autor berührt auch das Problem der Pflanzenwanderungen gelegentlich des Vergleiches der Frankfurter Pliozänflora mit den Pliozänfloren von Nordamerika und Japan. In Bezug auf die rezente Flora verweist er darauf, daß die Frankfurter Pliozänflora die gleichen Florenelemente aufweist, wie andere Tertiärfloren, so das euorpäische, das pontische, das ostasiatische und das nordamerikanische Florenelement.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Aus seinen Untersuchungen folgert Mädler für das Mainzer Becken feuchtwarmes Klima, dem des heutigen nördlichen Mittelmeeres entsprechend, nur mit reichlicheren Niederschlägen. Das Vorhandensein großer Wasserflächen, etwa eines Pliozänsees im Mainzer Becken, oder auch durch größere Meereshöhe bedingte höhere Luftfeuchtigkeit und viel Regen, im Gebirge Nebel, gestalteten die Sommer in den Tälern fast subtropisch feucht-warm, die Winter kühl. Aus der reichen subtropischen Miozänflora konnten sich daher im Mainzer Becken zahlreiche Arten in die kühleren Klimate des Pliozäns hinüberretten.

2. F. Kirchheimer: Die Rebengewächse zur Braunkohlenzeit. (Braunkohle, H. 8, Halle/Saale, 1939).

In dieser Arbeit wurden zahlreiche Vitis-Arten, besonders aus dem Braunkohlenvorkommen im Niederrheinischen und in den Lausitzer Lagerstätten beschrieben und die Samenformen in Bildern dargestellt. Die Funde bezeugen, daß diese Lianen in den feuchten Wäldern der Braunkohlenzeit im Mittel- bis Oberoligozän verbreitet waren. Es scheint, daß die Rebe, wie der Autor ausführt, während warmer Abschnitte des Diluviums das Gebiet zwischen der alpinen und der nordischen Vereisung gemieden und in den dem Mittelmeer näheren Standorten die Eiszeit überdauert hat.

In diesem Zusammenhange sei auch noch auf ein Werk F. Kirchheimer's über Vitaceen (Fossilium Catalogus II (Plantae) Pars 24, Den Haag 1939) verwiesen, in welchem eine kritische Übersicht der als Reste von Rebengewächsen gedeuteten Fossilien aus den Schichten der Kreide und des Tertiärs der ganzen Welt gegeben wird, dem eine Geschichte der Rebengewächse von ihrem ersten Auftreten bis ins Quartär folgt.

3. F. Kirchheimer: Die Mastixioideenflora der alttertiären Braunkohlenschichten von Wiesa bei Kamenz (Sachsen). (Naturwiss. Ges. Isis, 10. Jahresheft, Kamenz 1940).

Der Verfasser entwickelt nach Behandlung des Vorkommens in den pflanzenführenden Schichten ein Lebensbild dieser Flora. Nach den Frucht- und Samenfossilien setzte sich die Pflanzengesellschaft des Braunkohlenwaldes von Wiesa besonders aus Sequoien, Mastixioideen bei großer Verbreitung, zusammen, daneben treten Kiefern, Stechtannen (Keteleeria), Korkbäume (Phellodendron), Storaxbäume auf. Die bestachelte Daemonorops-Palme, Myricaceen und Magnolien lebten auf besonders feuchten Stellen. Tetrastigma und Vitis fügten sich als Lianen diesem Lebensbild ein.

Ähnliche Pflanzenvereine finden sich heute in mittleren Gebirgslagen des indomalaischen Gebietes und Südwestchinas. Die heutigen Vergleichsarten der fossilen Formen von Wiesa sind zwar zumeist in diesem Gebiete heimisch, sie wachsen aber nicht miteinander. Die Mastixioideen lebten nicht in dem Biotop der Vergleichspflanzen auf regenfeuchten Gebirgen, sondern in meeresnahen Niederungen.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

4. K. A. Jurasky; Kohle. Naturgeschichte eines Rohstoffes. (Verlag Springer, Berlin 1940).

In einem Kapitel über Moorbildung in Gegenwart und Vorzeit behandelt der Autor in Wort und Bild, letzteres nach einem Großgemälde von W. Kukuk, die Karbonzeit und zeigt, wie Bäume an den unsicheren Standort des Moores durch verdickte Basen der Stämme und durch das sternförmig ausladende Wurzelsystem angepaßt sind; der schlechten Durchlüftung im vernäßten Schlammboden wird durch schlauchartige Wurzeln entsprochen.

An der Hand einer Rekonstruktion des Braunkohlenwaldes nach einem Gemälde von W. Kukuk verweist Jurasky auf die von Seerosen bedeckte Verlandungszone und den Waldgürtel mit Palmen, Sequoien sowie anderen Nadelhölzern neben Laubbäumen. Die Floren des Alttertiärs deuten auf ein tropisches, die des Jungtertiärs auf kühleres subtropisches Klima. Es treten in letzterem Lorbeer- und Zimtgewächse neben Verwandten unserer heutigen Laubbäume wie Eiche, Buche, Ahorn und Weide u. v. a. auf. Bei Entwicklung der Braunkohlenmoore bilden sich auch verhältnismäßig trockenere Stellen aus, die von einer Waldgemeinschaft von Mammutbäumen beherrscht werden. Mit dem Ende des Tertiärs setzte kühles Klima ein, das die subtropischen Pflanzen zum Verschwinden brachte.

5. K. Mägdefrau: Die Thüringer Rotliegend-Kohlen und ihre Entstehung. (Senckenberg. Naturf. Ges., Frankfurt/Main, 1942.)

Die „Kräuterschiefer" geben uns ein Abbild der damaligen Kohlenbildner, wie der baumartigen Calamiten, die Höhen bis zu 15 m erreichten. Ferner Sphenophyllum, Neuropteris, Asterotheca, Sigillarien, Cordaiten und Walchien. Biologisch von besonderem Interesse ist die Feststellung, daß die Callipteriden-Walchien-Assoziation keine Flöze bildete, sondern auf trokkenerem Standorte lebte. Ein Anzeichen für ein Trockenklima ist auch das Auftreten von Walchia piniformis, die gegen Trockenheit besonders widerstandsfähig ist. Die Abhandlung wird durch eine bildliche Rekonstruktion dieser Flora noch anschaulicher gemacht, (Siehe K. Mägdefrau's „Vegetationsbilder der Vorzeit", im V. Abschnitt dieses Berichtes.)

6. F. Stockmans et Y. Willière: Palmoxylons Paniseliens de la Belgique. (Mem. de Mus. d'Histoire natur. de Belgique, Nr. 100, Brüssel 1943.)

Nach eingehender Besprechung der Histologie einiger verkieselter Palmenhölzer aus dem Eozän des Berges Panisel bei Brüssel, geben die beiden Autoren in einer Zusammenfassung einen Überblick über das Vorkommen von Palmen im Eozän, Oligozän und Miozän Europas. Sie betonen, daß Eozän und Oligozän reichlich und in gleichem Maße Palmenfunde aufweisen, während im Miozän ein sehr rasches Absinken der

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Palmenvorkommen feststellbar ist. Drei Karten von Europa erläutern diese Tatsache an den eingezeichneten Fundpunkten in den oben erwähnten Abschnitten des Tertiärs.

7. K. Rasky: Die oligozäne Flora des Kisceller Tons in der Umgebung von Budapest. (Budapest 1943, in „Földtani Közlöny", *73.*)

Die Verfasserin schließt aus den guten Erhaltungszuständen des vorgefundenen Materiales, daß die Pflanzen nicht weit von der Einbettungsstelle gelebt haben, vielleicht auf einem vom Meer umspülten Festlande. Die ökologischen und paläoklimatologischen Erwägungen lassen den Schluß zu, daß das Biotop des Fundgebietes und die in den Fossilien erkannten Pflanzenassoziationen unter ähnlichen Bedingungen gelebt haben, wie solche im heutigen Mittel- und Ostasien, ferner in den Monsungebieten, oder auch an den Küsten des Mittelmeeres und in der südatlantischen Region der Vereinigten Staaten vorkommen. Die Kisceller Mitteloligozänflora besaß einen ausgesprochen subtropisch-mediterranen Charakter.

8. A. Strauß: Beiträge zur Pliozänflora von Willershausen III. (Paläontographica, Abt. B., *93*, Stuttgart 1952.)

Der Autor bespricht eine Flora, die sich in den Tonen und Mergeln von Willershausen im westlichen Harz vorfindet und deren einzelne Stücke er morphologisch sowie histologisch untersuchte. Aus diesem Fundgebiet wurden auch Reste von Fischen und auch solche von Insekten festgestellt, die zur Ökologie dieser Vegetation bedeutsame Hinweise ergeben. Die überwiegende Anzahl von Blättern, Flugfrüchten und Flugsamen in diesen Willershausener Funden läßt deutlich die Einwehung der Reste erkennen. Der Autor behandelt auch die pflanzensoziologischen Verhältnisse von Willershausen und sieht als Höhepunkt ihrer Entwicklung den sommergrünen Wald an, wahrscheinlich mit den Querceto--Fagetea-Ordnungen. Außerdem werden aber auch noch niedere Pflanzengesellschaften aus dem Aero- und Hydroplankton, ferner dem Edaphon u. a. m. vorhanden gewesen sein.

9. K. A. Chowdhury: Some more fossil woods of Glutoxylon from south-east Asia. (Ann. of Bot. *16*, 1952.)

Nach eingehender Behandlung der Holzanatomie von Glutoxylon burmense Chowd. verweist der Autor auf die Verbreitung der fossilen Arten von Glutoxylon in Burma, Indochina und Indien, ungefähr 1000 Meilen von dem heutigen Hauptverbreitungsgebiet entfernt. Ob diese Arealverschiebung als eine Folge von Migration zu deuten oder auf ein Aussterben in einem bestimmten Gebiet zurückzuführen ist, läßt sich nicht feststellen.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

10. H. E. Hoch: „Protopinaceen"-Reste aus dem mittleren Muschelkalk von Nordbaden. (Senckenbergiana, *33*, Nr. 1/3, Frankfurt 1952.)

Der Autor beschreibt zwei verkieselte Holzreste aus dem mittleren Muschelkalk von Adelsheim in Nordbaden als zu Araucariopitys sp. (cf. A. transiens [Gothan] Kräusel) gehörig, aus deren Jahresringen E. Hoch auf einen jahreszeitlichen Wechsel kälterer und wärmerer Perioden der Muschelkalkzeit schließt. Dafür spricht auch der Nachweis von Eiskristall-Pseudomorphosen im oberbadischen Wellenkalk durch M. Pfannenstiel 1929.

* * *

Ich möchte nicht versäumen, neuere Arbeiten zu erwähnen, die für die paläobotanische Forschung besonders wertvolle Grundlagen-Materialien bieten, wie jene von W. J. Jongmans „Palaeontogical notes on the coalfields of the province of Gelderland in the eastern Netherlands". (Mededelingen v. d. Geol. Sticht., Ser. III, IV, Maastricht 1953) und W. J. Jongmans and S. v. d. Heide, „Palaeontology of the sections in the lower Westphalian A, in Borings LXVI, LXVII, LXVIII in Limburg (Voerendaal), ebendort 1953. Reiches Material über neue Pteridospermenfruktifikationen erschließen die Arbeiten von W. Remy, wie z. B. „Untersuchungen über einige Fruktifikationen von Farnen und Pteridospermen aus dem mitteleuropäischen Karbon und Perm" (Abh. d. Deutsch. Akad. d. Wiss. Berlin 1953, Klasse f. Math. u. allgem. Naturw. Jg. 1952, Nr. 2) u. a. m. dieses Autors. In diesem Sinne sei auch eine Arbeit von H. N. Andrews and S. H. Mamay, „Some american Medullosas" (Ann. of the Missouri Bot. Garden, *40*, 1953) angeführt, sowie auch die umfassende Studie von M. G. Calder „A coniferous petrified forest in Patagonia" (Bull. of the Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol., *2*, Nr. 2, London 1953).

Während der Drucklegung dieser meiner Arbeit erschien nach 1953 eine Reihe paläobotanischer Publikationen, aus welchen ich das „Lehrbuch der Paläobotanik" von W. Gothan und H. Weyland (Berlin 1954) besonders erwähne, das zufolge seiner erschöpfenden und tief schürfenden Darstellung des gesamten Wissensgebietes der Paläobotanik als ein Standardwerk zu bezeichnen ist.

III. Palynologische Arbeiten.

Ein Bericht über die Fortschritte der Paläobiologie in den letzten 15 Jahren darf es nicht unterlassen, auch Arbeiten aus der Quartärzeit zu behandeln, die uns zufolge der Anwendung der Pollenanalyse einen tiefen Einblick in die Pflanzenentwicklung der letzten Periode der Erdgeschichte eröffnen. Dabei ist die Pollenanalyse ein ebenso wertvoller Behelf für die Paläobiologie überhaupt. Die Arbeiten über Flysch und Braunkohle beziehen sich auf präquartäres Material.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

1. K. Mägdefrau: Der Federsee und die nacheiszeitliche Waldentwicklung. (In „Paläobiologie der Pflanzen", Jena, 1942 und 1953).

Die Florenabfolge in dem Gebiete des Federsees stellte Mägdefrau auf Grund von Pollendiagrammen nach F. Bertsch und F. Firbas fest.

Nach dem Zurückgehen der Vereisung und dem Rückzuge der alpinen Gletscher war der Federsee in Oberschwaben von einer baumlosen Tundra umgeben. Nordisch-alpine Laubmoose, Salix palustris, Dryas octopetala, Eriophorum Scheuchzeri u. a. m. fanden sich ein, wie C. A. Weber nachwies. Auch Gramineen, Cyperaceen und krautige Dikotyledonen wuchsen neben Gletscherweide, Zwergbirke und Bergkiefer. (Nach F. Firbas und F. Bertsch). Die Pollenanalyse lehrt, daß in dem gletscherfreien Land zuerst die Birke, vermutlich Betula pubescens, Einzug hielt, dann Pinus silvestris und schließlich Corylus avellana, die Hasel, ihre Lebensbedingungen finden konnten. Die postglaziale Wärmeperiode erreicht in der Waldentwicklung ihren Höhepunkt im Stadium des Eichenmischwaldes und nach Wandlung des Landklimas im Federseegebiet kommt im Seeklima die Buche zur Herrschaft. Nach abermaliger Klimaverschlechterung wird der Kiefer und Fichte wieder Platz gemacht.

2. E. Hofmann: Das Flyschproblem im Lichte der Pollenanalyse. (Phyton, *1*, H. 1, Graz 1948.)

Nach eingehender Behandlung der bei dieser Arbeit angewandten Präparationsmethoden folgt auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen das Ergebnis über das Flyschvorkommen in Muntigl bei Salzburg. Von Pollen konnte solcher vom Typus Rhizophora mucronata, Massulae vom Typus Rhizophora Mangle und Xylocarpus moluccensis nachgewiesen werden, auch Pollen vom Typus Avicennia nitida und Pterocarya sp., ebenso solcher von Pinus silvestris und Pinus haploxylon. Sporen fanden sich vom Typus Lycopodium und Platycerium, ferner Sporites adriennis R. Pot. Gewebsreste von Tropenhölzern, Epidermen vom Typus Rhizophora und Platycerium, sowie dickwandige Sternhaare, wie sie auf der Blattoberseite von Mangrovepflanzen sich vorfinden, konnten nachgewiesen werden.

Unter den in Muntigl vorkommenden Pollenarten fanden sich sowohl Elemente der heutigen amerikanischen Mangrove, wie Rhizophora Mangle und Avicennia nitida, als auch solche der heutigen indoafrikanischen Mangrove wie Rhizophora mucronata. Dabei wird die Zugehörigkeit von Epidermisresten zu Rhizophora mucronata festgestellt, sowie auch Epidermisreste, die dem Farn Platycerium angehören. Auf Grund dieser Untersuchungsergebnisse folgert die Verfasserin, daß der Flysch von Muntigl durch seine Mikrofossilien wie Pollen, Sporen und Gewebsreste seine Mangrovenatur zu erkennen gibt, wodurch auch die Vermutung O. Abel's, der Flysch sei eine fossile Mangrove, durch Pollen- und Kutikularanalyse für den Muntigler Flysch bestätigt wird.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3. S. Prey: Der obersenone Muntigler Flysch als Äquivalent der Mürbsandstein führenden Oberkreide. (Verh. Geol. Bundes-Anst. Wien 1952, H. 2.)

Der Autor verweist auf die vorstehende Arbeit von E. Hofmann, wonach die Auffassung von O. Abel, der Flysch sei als eine fossile Mangrove zu werten, durch die von E. Hofmann aufgefundenen Pollen, Sporen und Kutikulen im Flysch von Muntigl für diesen bestätigt erscheint.

Der Auffassung O. Abel's hält S. Prey die räumliche Verbreitung des Flysches entgegen, die mit einer Mangrove wohl nicht vereinbar sei. Auch das Fehlen von Wurzeln spreche gegen diese Auffassung. Es wird jedoch nicht bestritten, daß lokale Mangrove-Ablagerungen zustande kommen konnten, wie E. Hofmann durch fossile Reste von Mangrovepflanzen im Fundorte Muntigl nachweisen konnte. H. Schmidt bezweifelt, daß man den gesamten Flysch wohl kaum dem Litoral zuweisen könne.

S. Prey spricht sich für weitere palynologische Untersuchungen des Flysches in großem Umfange aus und erblickt in der Arbeit von E. Hofmann einen „verdienstvollen Anfang in dieser Richtung".

4. F. Firbas: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. I. Bd.: Allgemeine Waldgeschichte, Jena 1949. II. Bd.: Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. Jena 1952.)

In diesem 2 Bände umfassenden Werke hat F. Firbas ein reichliches Material aufgearbeitet. Es würde über die Grenzen, die diesem Berichte gezogen sind, weit hinausgehen, sollten hier die so mannigfaltigen Forschungsergebnisse eingehende Behandlung finden. Dieser Bericht kann sich daher nur auf eine im allgemeinen orientierende Inhaltsangabe erstrecken.

Im I. Band, dem allgemeinen Teil dieses Werkes, erörtert der Autor seine Arbeitsweise bei Untersuchung von Pollen und Pflanzengroßresten. Ein Abschnitt ist der zeitlichen Gliederung der Waldgeschichte gewidmet, insbesondere der Gliederung der Waldentwicklung nach Ausprägung der Klimaschwankungen und ihrer Verknüpfung mit dem Rückzug der letzten Vereisung. Weitere Abschnitte behandeln die Verbreitungsgebiete der einzelnen Holzarten in der Späteiszeit, der Wärmezeit und der Nachwärmezeit, sowie auch der Ursachen der spät- und nacheiszeitlichen Ausbreitung der Holzarten. Dem folgt eine Übersicht über die Zusammensetzung und Gliederung der Wälder während der Spät- und Nacheiszeit.

Der II. Band dieses Werkes erstreckt sich auf die Behandlung der Waldgeschichte in den einzelnen Landschaften, innerhalb des Alpenvorlandes, der Mittelgebirgslandschaften und des Tieflandes nördlich des Mittelgebirges.

Die Paläobiologie verdankt der umfassenden Untersuchung von F. Firbas eine Fülle von Erkenntnissen, die auch in ihr Wissensgebiet hineinreichen, wenn wir nur allein die Auswirkungen der Klimaschwankungen in Temperatur und Feuchtigkeit auf die Zusammensetzung der

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Wälder der Spät- und Nacheiszeit ins Auge fassen. Einen weiten Ausblick in die Bewegung von Pflanzengemeinschaften in der Art der Waldentwicklung hat Firbas auch der Paläobotanik eröffnet.

5. F. Firbas: Die quartäre Vegetationsentwicklung zwischen den Alpen und der Nord- und Ostsee. („Erdkunde" Bd. V, Lief. 1, Bonn 1951.)

Der vom Autor ins Auge gefaßte Raum war während der Eiszeit niemals völlig vergletschert. Zeitweise trafen sich das nordeuropäische Inlandeis und die Gletscher bis auf eine Entfernung von 280—450 km. Es herrschte daher im eisfreien Raum ein periglaziales Klima. Während der wärmeren Abschnitte des Postglazials und in den Interglazialzeiten waren die Länder warm genug, um die Entfaltung warmgemäßigter, sommergrüner Fallaubwälder hervorzubringen. Auf Grund reichlicher Pollendiagramme kommt der Verfasser zu dem Schlusse, daß Fagus silvatica erst im jüngsten Diluvium zu der so überaus konkurrenzkräftigen Art geworden ist, die im Postglazial schließlich die Herrschaft in den sommergrünen Laubwäldern gewinnen konnte.

Über den Stand dieser Forschungen äußert sich Firbas dahin, daß die diluviale Floren- und Vegetationsgeschichte noch viele offene Fragen aufweist, die aber durch fortgesetzte paläobotanische Untersuchungen zu einer ansehnlichen Geschlossenheit gelangen können, wie dies im Postglazial weitgehend erreicht wurde.

6. F. Firbas: Über den heutigen Stand der Pollenuntersuchungen als Hilfsmittel der Quartärforschung. (Eiszeitalter und Gegenwart, *1*, 1951.)

Die Bedeutung der Pollenuntersuchung für die Quartärforschung äußert sich nach F. Firbas auf dreierlei Weise: Vor allem ist sie der zur Zeit wichtigste Weg zur Rekonstruktion der vergangenen Vegetation, sie führt auf dem Wege der Vegetationsgeschichte zu einer klimageschichtlichen Auswertung, und die pleistozäne und holozäne Vegetationsentwicklung ermöglicht durch ihre reiche Gliederung eine relative Altersbestimmung verschiedener Funde. Dabei verweist der Autor auch auf die Ausdehnung der Pollenuntersuchungen auf den Nichtbaumpollen, wodurch aus den Pollendiagrammen der Zeitpunkt der ersten Wiederbewaldung ersehen werden kann oder auch waldlose Glazial- und Spätglazialfloren festgestellt werden können. Bei der Glazialvegetation ist besonders der Anteil an Tundra und Steppe von Interesse. Als glaziale Steppenpflanzen erkennt man heute auf Grund der Palynologie Crambe tatarica, Alyssum saxatile, Helianthemum cf. alpestre und Artemisia campestris.

In Bezug auf den Nachweis von Klimaänderungen konnte die Pollenanalyse vom letzten Eishochstand der Würmeiszeit bis zur Gegenwart zwei große Wärmeschwankungen feststellen, nämlich das spätglaziale Alleröd-Interstadial und die postglaziale Wärmezeit,

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

die aber noch mancher näheren Charakteristik bezüglich ihres Anfanges, Verlaufes und Endes bedarf.

Bezüglich der Altersbestimmung verweist Firbas darauf, daß die Pollendiagramme der meisten mitteleuropäischen Landschaften im Ablauf des Spät- und Postglaziales die Unterscheidung von 8—10 palynologisch gut gekennzeichneten Abschnitten und damit eine sichere Datierung verschiedener Funde ermöglichen.

7. P. W. Thomson: Die Sukzession der Moortypen und Pflanzenvereine im Hauptflöz der Rheinischen Braunkohle. (Referat beim VII. Intern. Botaniker-Kongreß, Stockholm 1950.)

Der Autor behandelt den Aufbau des bis zu 100 m mächtigen Hauptflözes der Rheinischen Braunkohle aus sehr pollenreichen „hellen" Schichten und „dunklen" Bänken. Erstere sind aus halblimnischen Cyperaceenmooren vom Everg.adestypus Floridas entstanden und lassen wie diese auch periodische Überflutungen durch das Vorkommen eingeschwemmter Hölzer und geschichteter Harzeinschwemmungen erkennen. Die Pollenformen dürften von Cupuliferen-Wäldern herrühren, die sich außerhalb der Moore ausbreiteten. Die dunklen Bänke stammen aus Bruchwaldmooren von Taxodium-Nyssa-Gesellschaften, von Myricaceen-Gesellschaften mit und ohne Pinus, auch mit Farnen vergesellschaftet wie Polypodiaceen, Osmundaceen und Lygodium. In den darauffolgenden Trockenlagen sind Pollen und Holzreste von Sequoia- Arten nachgewiesen. In diesem Wechsel von Cyperaceenmooren und Bruchwaldmooren mit Trockenlagen findet der Absenkungsrhythmus seinen Ausdruck.

8. P. W. Thomson und H. Pflug: Zur feinstratigraphischen Untersuchung von Braunkohlenflözen. (Geol. Jb. *66*, Hannover 1952.)

Diese Publikation befaßt sich vorwiegend mit der Methodik und der Anwendung der stereoskopischen Auflichtmikroskopie bei Untersuchung alt- und jungtertiärer Braunkohlen. Die Ergebnisse gewinnen insoferne eine paläobiologische Bedeutung im Sinne des vorliegenden Berichtes, als sie auch zu Schlußfolgerungen über das Pflanzenvorkommen im Wechsel des Biotopes in Moorgebieten geführt haben. Der Autor zeigt die Veränderungen der Vegetation im Wechsel des Absenkungsrhythmus des Grundwassers, sowie die Auswirkung der Wasserbedeckung und des trockenen Zustandes auf die Zusammensetzung der Pflanzengemeinschaften, wie sie sich in der Niederrheinischen Braunkohle deutlich zu erkennen gibt. Je kürzer die Wasserbedeckung und je geringer die Feuchtigkeit, desto mehr treten Bäume und Sträucher auf. Derartige Lebensbedingungen kennzeichnen sich im Bruchmoor.

Im Hauptflöz der Rheinischen Braunkohle zeigt die paläobotanische Untersuchung u. a. den Bestand offener Moore und Seen an, wo die Sequoia

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ganz zurücktritt. Bei sehr großer und längerer Wasserbedeckung treten hier baumlose Moortypen auf. Der Wechsel in den Pflanzenvereinen der Moore ist ein Ausdruck des Wechsels im Absenkungsrhythmus.

9. R. Potonié: Die Bedeutung des Sporomorphen für die Gesellschaftsgeschichte. (Compte rendu, III. Congrès pour l'avancement des études de stratigraphie et de geologie du carbonifère. Bd. II, Maastricht 1952.)

Diese aus dem Gesichtspunkte der Feinstratigraphie zu beurteilende Arbeit gewinnt insoferne Beziehung zur Paläobiologie, als hier Gemeinschaften der Sporomorphen oder Palynokoïnen behandelt werden. Sporen werden schon seit langem für pflanzengeographische und soziologische Feststellungen verwertet. In vorliegender Arbeit wird gezeigt, wie die Palynologie zu Erkenntnissen über Assoziationen (Gesellschaften in einem typischen Auftreten) in bestimmten Fazies der Kohle geführt hat. Das Auftreten einer Sporengesellschaft, eines Palynokoïnums, in einer bestimmten Fazies gewinnt daher die Bedeutung eines Leitfossils höherer Ordnung.

10. I. Rabien: Zur Bestimmung fossiler Knospenschuppen. (Paläont. Z. *27*, H. 1/2, Stuttgart 1953.)

Die Autorin behandelt eingehendst die morphologischen und histologischen Merkmale der Knospenschuppen rezenter Nadel- und Laubhölzer, die auf einer Tafel in Zeichnungen dargestellt wurden. Sie stellt durch Vergleich mit rezenten Formen die Artenzugehörigkeit der im Interglazial von Wallensen nachgewiesenen Knospenschuppen fest. Die absolute Häufigkeit der in den einzelnen Waldgebieten gefundenen Knospenschuppen in ihrer Artenzugehörigkeit ist in einem Knospenschuppen-Diagramm verzeichnet. In dem Interglazial von Wallensen wurden neun verschiedene Arten bzw. Gattungen von Knospenschuppen nachgewiesen und zwar Taxus baccata, Picea abies, Betula alba, Carpinus betulus, Quercus sp., Salix sp., Populus tremula und Tilia sp.

Die in verschiedenen zeitlichen Perioden des Interglazials nachgewiesenen Knospenschuppen zeigten in dem Diagramm einige Züge der interglazialen Waldentwicklung, die durch die Untersuchung richtig zum Ausdruck gekommen sind. Die Autorin gelangt jedoch zu dem Schlusse, daß ein Knospenschuppen-Diagramm nur als Ergänzung zur Pollenanalyse und zu Befunden der übrigen Großreste verwertbar ist.

11. I. M. Van d. Vlerk and F. Florschütz: The palaeontological Base of the subdivision of the pleistocene in the Netherlands. (Verh. d. Kon. Ned. Aka. v. wetensch. Afd. Naturk. 20, No. 2, Amsterdam 1953.)

Die Autoren gelangen in dieser Arbeit auf Grund der Floren und Faunen zu einer Unterteilung des Niederländischen Pleistozäns, was sie an zahlreichen Tabellen, Diagrammen und Photos veranschaulichen.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

12. G. Lang: „Zur späteiszeitlichen Vegetations- und Florengeschichte Südwestdeutschlands". (Flora *139*, Jena 1952.)

Auf Grund palynologischer Untersuchungen an Mooren Südwestdeutschlands zieht der Autor seine Schlußfolgerungen über das Klima in den einzelnen Stufen der Späteiszeit dieses Gebietes.

12. W. Klaus: Bemerkungen zur Palynologie der Hausruckkohlen. (Anzeiger d. math.-naturw. Kl. d. Österr. Akad. d. Wiss. Jg. 1952, Nr. 9, Wien.)

Die pollenanalytischen Untersuchungen des Verfassers weisen einen reichen Gehalt an Sporomorphen in der Kohle des westlichen Hausruck nach und deuten auf miozäne Züge dieses Gebietes. Die Kohle des östlichen Hausruck entbehrt bisher solcher Untersuchungen.

13. W. Klaus: Alpine Salzmikropaläontologie (Sporendiagnose). Pal. Z. *27*, H. 1/2, Stuttgart 1953.)

Auf Grund der Sporenverteilung in den einzelnen Salzablagerungen unter Vorwiegen von Luftsackformen nimmt der Verfasser für das Salzgebirge eine küstenferne rasche Sedimentation an, „wobei der schwarze Salzton hiervon noch das vegetationsnächste, das Kernsalz selbst das vegetationsfernste Sediment darstellen mag".

IV. Reports.

Bei Durchsicht der überaus reichen Literatur auf dem Gebiete der Paläobotanik ist es durch den beschränkten Raum unmöglich, alle jene Arbeiten auch nur anzuführen, die paläobiologische Bemerkungen in ihren Texten eingestreut enthalten und Schlußfolgerungen in Bezug auf Paläo-Pflanzengeographie und Paläoklimatologie ihren paläobotanischen Untersuchungsergebnissen anfügen.

Es sei daher an dieser Stelle auf den Abschnitt „Paläobotanik" von K. Mägdefrau in den „Fortschritten der Botanik" 14, 1953, verwiesen, in dem die Forschungsergebnisse der Paläobotanik von 1939 bis 1951 zusammengefaßt und zahlreiche paläobiologische Hinweise gegeben werden.

Desgleichen seien auch die beiden Bände des „Report on European Paleobotany" von 1939—1947 (Stockholm 1948) und von 1948—1949 (Stockholm 1950) erwähnt, welche unter Leitung von Olof H. Selling vom Paleobotanical Department of Swedish Museum of Natural History, Stockholm, und unter Mitarbeit zahlreicher anderer Paläobotaniker herausgegeben wurden. Die beiden Bände gliedern sich folgendermaßen:

1. News of Paleobotanists and paleobotanical collections. 2. Published and unpublished work in european paleobotany (General and miscellaneous, Precarboni-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ferous, Carboniferous-Permian, Triassic-Jurassic, Cretaceous (incl. Wealden), Tertiary. 3. Adresses: Paleobotanical institutions and collections, Paleobotanists.

Da Arbeiten über das Quartär, insbesondere über Palynologie in diesem „Report on European paleobotany" infolge ihrer enormen Anzahl nicht aufgenommen wurden, seien auch noch die „Grana palynologica" angeführt, welche G. Erdtman (Bromma, Schweden) in „Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar" fallweise über sämtliche Neuerscheinungen auf dem Gebiete der Palynologie erscheinen läßt. Bis jetzt wurden bereits 16 solcher Kataloge über die palynologische Literatur veröffentlicht, der letzte 1953. Ein solcher Katalog erscheint nach folgenden Gesichtspunkten gegliedert: Bibliography, Chemistry, Spore-Morphology, Aeropalynology, Melitopalynology, Spore-analysis. Applied investigations (analysis) prequaternary (paleozoic, mesozoic, tertiary deposits). Quaternary deposits. Diese Kataloge führen eben hauptsächlich pollenanalytische Arbeiten an.

In ähnlicher Weise wie der oben erwähnte „Report on European paleobotany" erscheint im „National research Council, Division of Geology and Geography" Washington, D. C. ein „Report of the Committee on Paleobotany" unter Leitung von Theodor Just. So umfaßt z. B. Nummer 19 vom Juni 1951 die paläobotanische Literatur der Vereinigten Staaten und Kanadas von 1946—1947 und die von Lateinamerika von 1945—1948. Die Aufstellung bringt allgemein giltige Werke und Zusammenfassungen, Werke über Kohle, über die Floren des Paläozoikums, des Tertiärs und Quartärs, von denen manche schon in ihrem Titel Ausführungen über paläobiologische Probleme andeuten, wie z. B. die Arbeiten von R. W. Chaney, die von W. S. Cooper, von J. H. Hooskins and A. T. Cross, H. P. Hansen, um nur einige Autoren zu erwähnen. In ähnlicher Weise sind auch die Arbeiten aus Südamerika gruppiert.

Nummer 20 vom Juni 1951 bringt die gesamte paläobotanische Literatur von den Vereinigten Staaten und Kanada für das Jahr 1948 in analoger Weise nach den Floren der geologischen Zeitalter zusammengefaßt. Nummer 21 vom Juni 1951 stellt die Literatur aus den Vereinigten Staaten und Kanada aus den Jahren 1949 und 1950 zusammen, sowie auch die paläobotanischen Arbeiten aus Lateinamerika aus den Jahren 1949 und 1950. Diese Nummer bringt auch eine Zusammenstellung der bei dem VII. Internationalen Botaniker-Kongreß 1950 in Stockholm von amerikanischer Seite gehaltenen Vorträge. Nummer 22 dieses Reports bietet eine Zusammenstellung der im Jahre 1951 sowohl in Nord- als auch in Südamerika erschienenen paläobotanischen Arbeiten in gewohnter oben erwähnter Gruppierung. Dieses Heft erwähnt auch einen Nachruf für T. J. Buchholz und E. C. Jeffrey und eine kurze Zusammenfassung über den III. Heerlener Karbonstratigraphischen Kongreß 1951. Auch in diesem Hefte sind Arbeiten angeführt, in welchen schon aus dem Titel das Vorkommen paläobiologischer Daten zu ersehen ist. Hiefür erwähne ich als Beispiel E. S. Barghoorn „Age and envirement: a survey

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

of North American tertiary floras in relation to Paleoecology" (Journ. of Paleont. *25*, No. 6, 1951) ferner D. J. Axelrod mit seinen Arbeiten u. a. m.

V. Bildwerke über Floren der Vorwelt und Einzelrekonstruktionen.

Eine Art Synthese paläobiologischer Ergebnisse stellen auch die verschiedenen Florenbilder oder die Rekonstruktionen einzelner Pflanzen oder Pflanzengruppen dar, wie sie in besonders dankenswerter Weise in größeren oder kleineren Reproduktionen bei dem III. Heerlener Karbonstratigraphischen Kongreß 1951 aus allen Museen der Welt zu sehen waren. Diese Zusammenstellung ergab ein sehr anschauliches Bild über das Bemühen, die Forschungsergebnisse der Paläobotanik und Paläobiologie in künstlerischer Form einem weiten Kreise von Interessenten verständlich zu machen.

Der III. Heerlener Kongreß hat auch den einzelnen Teilnehmern eine Übersicht über die ausgestellten Bildwerke in Maschinschrift von 47 Seiten zur Verfügung gestellt mit Angabe der Graphiker und Maler sowie auch der Museen oder Institute, in deren Besitz sich das Bild befindet oder Aufstellung gefunden hat. Diese vom Kongreß hinausgegebene Schrift enthält die Aufzählung von Großgemälden mit Generalrekonstruktionen durch mehrere Zeitalter hindurch, ferner Rekonstruktionen verschiedener Floren und Faunen aus den Zeitaltern vom Kambrium bis einschließlich zum Quartär. Sie bringt eine meist sehr eingehende Besprechung und Beschreibung von über 300 Bildern, von denen wir nur einige herausgreifen können. Was die Fortschritte in der Paläobotanik für die bildliche Darstellung bedeuten, zeigt die älteste Rekonstruktion eines Devon-Waldes durch F. Unger aus dem Jahre 1858. Sie bringt einen Wald mit „kleinblättrig belaubten Bäumen" auf sumpfigem Boden und eine Gruppe krautartiger Pflanzen, von Unger als „Moose von strauchartigem Bau" bezeichnet. Wie ganz anders muten die Florenbilder einer Rheinischen Landschaft zur Unter- und Mitteldevonzeit an, welche R. Kräusel und H. Weyland auf Grund ihrer Forschungsergebnisse entwarfen, wobei sie dem Biotop der einzelnen Devonpflanzen strenge Rechnung tragen. Diese Bilder befinden sich im Senckenberg-Museum in Frankfurt am Main (erschienen auch im Druck, so u. a. in R. Kräusel „Versunkene Floren", Frankfurt 1950, Tafel 18). Gleiches gilt auch von der Mitteldevon-Landschaft in A. C. Seward „Plant life through the ages" 1931 und der Rekonstruktion einer Mitteldevon-Landschaft durch P. Bertrand 1943, welche im Musée d'Histoire natur. in Paris untergebracht ist u. v. a. m.

Weiters seien Bilder des Steinkohlenwaldes besonders hervorgehoben, dessen wahrscheinlich älteste Rekonstruktion von Goldfuss aus den Jahren 1841—1844 stammt. Der Stand der damaligen paläobotanischen Forschung, welche Lepidodendren und Sigillarien als Baumfarne beurteilte, Cordaiten als Palmen und die Stigmarien und Annularien als

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

selbständige Pflanzen wertete, kommt wohl auch in den Bildwerken zum Ausdruck (vgl. R. Kräusel, „Versunkene Floren", Frankfurt 1950). Die Rekonstruktionen des Steinkohlenwaldes nach F. Unger 1851, O. Heer 1865 und E. Haeckel 1889 bewegen sich in ähnlichen Irrtümern und Übertreibungen. Erst mit der Erforschung des anatomischen Baues der Karbonwaldtypen und mit der Erkenntnis der Biologie dieser Pflanzen kommen die modernen Rekonstruktionen an die Natur heran, als deren erste man jene von H. Potonié 1899 ansehen kann, welche die Karbonpflanzen als Bewohner feucht-sumpfigen Bodens darstellen und in stetem Fortschritt zu den Rekonstruktionen aus heutiger Zeit hinüberleiten. Von diesen sei u. a. das große Karbonbild von Wilhelmine König, Wien, erwähnt, das nebst einer Reihe anderer Florenbilder unter Leitung von E. Hofmann für das Joanneum in Graz gemalt wurde. Ein Diorama eines Karbonwaldes bringt das Geologische Museum in London und eine lebensnahe räumliche Darstellung das Museum für Naturkunde in Chikago zur Aufstellung. Es ist in diesem engen Rahmen unmöglich, alle die Karbonwaldrekonstruktionen auch nur aufzuzählen. Ebenso zahlreich sind auch die Wiederherstellungsversuche von Floren aus dem Meso- und Känophytikum, bei denen uns wieder bekannte Namen wie F. Unger, H. Heer, A. C. Seward, G. T. Halle, W. Gothan, K. Mägdefrau, H. Potonié, P. Bertrand, G. de Saporta, Friedrich König und Wilhelmine König u. a. m. begegnen.

Verwiesen sei noch im besonderen auf die Bildermappe von K. Mägdefrau, „Vegetationsbilder der Vorzeit" mit 18 von J. Brandt gezeichneten Tafeln, Verlag Fischer, Jena 1948. Die 18 Tafeln bringen die in dem Werk von K. Mägdefrau, „Paläobiologie der Pflanzen" behandelten Pflanzengesellschaften aus den verschiedenen Zeitperioden in Federzeichnungen zur Darstellung. Jeder Tafel ist ein kurzer erläuternder Text beigegeben.

Außer diesen Florenbildern aus den verschiedenen Erdzeitaltern gibt es auch eine große Anzahl von Rekonstruktionen einzelner Pflanzen, wie von Calamiten-Arten, von Lepidodendren, Sigillarien, Farnbäumen, Pteridospermen und Gymnospermen, Wiederherstellungsversuche, in denen morphologische, histologische und paläobiologische Erkenntnisse über die dargestellten Pflanzenarten volle Beachtung gefunden haben.

Zusammenfassung.

Neben einzelnen Werken, die uns Erkenntnisse paläobiologischer Forschung in weitgestecktem Umfange als Hauptinhalt vermitteln, entstand in der Berichtsperiode eine stattliche Anzahl von paläobotanischen Werken und Monographien, die sich der Hauptsache nach auf Entwicklungsgeschichte, Systematik, Morphologie und Histologie vorzeitlicher Pflanzen erstreckten, dabei aber den Zusammenhängen mit der Paläobiologie oft recht eingehende Beachtung schenken.

Ganz besondere Fortschritte verzeichnet die palynologische Forschung und ihre Literatur. Das Interesse wird nun auch von dieser Seite her auf

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

die Pflanzengesellschaften gelegt, auf ihre Entwicklung, ihren Phasenverlauf und die dabei wirkenden endogenen und exogenen Kräfte.

War die Paläobotanik schon seit langem mit ihren als Leitfossilien erkannten Formen in das Gebiet der Stratigraphie und der Montanistik eingedrungen, so hat nun die paläobotanische Forschung in den Pflanzengesellschaften Organismen höherer Ordnung erkannt und damit für die Beurteilung von Straten neue hochwertige Leitfossilien herausgebracht. Ein gleiches gilt von den Pollen und Sporen, die sich als Leitfossilien für die Datierung von Straten bereits bewährt und nunmehr in ihrer Vergesellschaftung als Palynokoïnum einen Leitfossilcharakter angenommen haben. Es sind dies Erkenntnisse, die der Literatur neue Impulse verliehen.

Ein großer Fortschritt in der Paläobiologie wurde durch den Ausbau der Bildwerke erzielt, wobei die Graphiker unter wissenschaftlicher Leitung der Natur nahe zu kommen bestrebt sind, was insbesondere in den Rekonstruktionen von Pflanzengesellschaften und ihrem Biotop zum Ausdruck kommt. Was hier an Bildern in Lehrbüchern abgedruckt ist oder an selbständigen graphischen Darstellungen und Gemälden produziert wurde, erreicht nach der bereits besprochenen Zusammenstellung des III. Karbonstratigraphischen Kongresses in Heerlen 1951 die Zahl von 300 Stücken, wobei es sich gewiß nur um einen Teil dieser Darstellungen handelt.

Während man sich zu Beginn paläobotanischer Forschung vor etwa 200 Jahren hauptsächlich mit der Morphologie der Fossilien beschäftigte, drang man allmählich durch die Fortschritte paläobotanischer Arbeitsmethoden, insbesondere durch Herstellung von Dünn- und Anschliffen und deren Untersuchung im Durch- und Auflicht des Mikroskopes in die Anatomie und Histologie pflanzlicher Fossilien ein, stellte Vergleiche mit der heute lebenden Pflanzenwelt an und gelangte so fast zwangsläufig zur Betrachtung des Biotopes und der sich vollziehenden Modifikationen an den Organen der Pflanzen als Ausdruck der Anpassung an die Umwelt. Diese so eingeschlagene Richtung eröffnete einen Einblick in das Wesen der Pflanzengesellschaften, in deren Eigenleben und den gesetzmäßig sich vollziehenden Wandel ihrer Zusammensetzung im Laufe der Erdgeschichte.

Von diesen aus so vielen Disziplinen nach dem Kausalitätsprinzip gewonnenen Erkenntnissen über Bau und Leben der Pflanze führte der Weg bei teleologischer Betrachtung zur Paläobiologie.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Frueher: Verh.des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"

Jahr/Year: 1954

Band/Volume: 94

Autor(en)/Author(s): Hofmann Elise [Elisabeth]

Artikel/Article: Fortschritte der Paläobiologie der Pflanze in den Jahren 1939 bis incl. 1953 165-195