

Wege und Ziele der Paläobotanik in Österreich.

Von Elise Hofmann, Wien.

Österreich ist ein Land der Braunkohle, die in jedem seiner Bundesländer in ganz verschieden großen und verschieden abbauwürdigen Lagerstätten über und unter Tag gewonnen wird. Dieser Reichtum an Braunkohle bietet der Paläobotanik ein unerschöpfliches Forschungsmaterial fossiler Pflanzen. Die Paläobotanik ist eine ungeheures Wissensgebiet, das heute auf fast 250 Jahre Forschungsgeschichte zurückblickt und das sich auf die Pflanzenreste aller Sedimente der geologischen Formationen der Erdrinde erstreckt. In Österreich beschäftigten sich damit nicht nur Botaniker, wie F. Unger, C. v. Etttingshausen, F. Krasser, B. Kubart, R. Wettstein u. a., sondern auch Geologen, wie F. Haidinger, D. Stur, O. Feistmantel, G. Stache u. a. m.

Allen Paläobotanikern, welche diese Materie bearbeiten, schwebt als Ziel nicht nur die Rekonstruktion der einzelnen fossilen Pflanze, sondern auch die ganzer vorweltlicher Floren in möglichster Vollständigkeit vor. Die zu diesem Ziele hinführenden Wege sind verschiedener Art und gewinnen mit dem derzeitigen Ausbau unserer Wissenschaft immer mehr an Bedeutung.

Schon der Franzose A. Brongniart, der „Vater der Paläobotanik“, hat in seinen Untersuchungen an Stammresten von Karbonpflanzen in Steinkohlenvorkommen die von England herrührende Methode der Dünnschliffe verwendet und bereits den Zellenbau der Stämme des Karbonwaldes, wie Lepidodendren und Sigillarien, mikroskopisch untersucht und eingehend beschrieben. Im Laufe der paläobotanischen Forschung wurden allmählich alle wichtigen Achsen sowohl der Karbonpflanzen als auch derjenigen des Meso- und Känophytikums in ihrem Gewebebau genau durchstudiert, wobei besonders die in den Torfdolomiten oder coal balls vorhandenen und von Kalziumkarbonat und Dolomit versteinerten Achsen und Achsenreste von Lepidodendren, Sigillarien, von Keilblattgewächsen und Kalamiten, ähnlich unseren Schachtelhalmen, von Farnen und Farnbäumen, um nur einige der wichtigsten Karbonpflanzen zu nennen, eine unerschöpfliche Fundgrube besterhaltener Gewebsreste bieten.

Aus den Kreideschichten Nordamerikas stammen die knollenförmigen Stämme der Bennettiteen, über deren Gewebebau die paläobotanische Forschung dank der klassischen Untersuchungen G. R. Wielands genau unterrichtet ist. Die Bennettiteen leiten geradezu eine neue Entwicklungsstufe der Pflanzenwelt ein. War bisher bei den Gymnospermen, den Nacktsamigen, für den Schutz der Samen keine besondere Vorsorge getroffen,

so geht die weitere Entwicklung dahin, die Samen in einem Gehäuse, dem Fruchtknoten, einzuschließen. Bei den Bennettiteen ist eine solche Angiospermie erstmalig angedeutet und der Übergang zu den Bedecktsamigen (Angiospermen) zu erkennen. Von dieser interessanten Pflanzengruppe der Bennettiteen, insbesondere von den schlanken palmenähnlichen Williamsonien, findet sich ein reichhaltiges Material in dem Kohlenvorkommen von Lunz in Niederösterreich.

Stämme von Ginkgophyten, Coniferen und den bereits an der Grenze von Unter- und Oberkreide vorkommenden zur völligen Ausbildung gelangten Angiospermen, die vorherrschend in Form von echten Versteinerungen (Intuskrustationen), also verkieselt, verkalkt, phosphatisiert und pyritisiert der paläobotanischen Untersuchung vorliegen, wurden in ihrem Gewebebau durch Anschliffe und Dünnschliffe bereits eingehend studiert. In den Kohlenflözen selbst sind Stämme inkohlt vorhanden und werden durch Mikrotomschnitte, durch Kohlenanschliffe, seltener durch Dünnschliffe der mikroskopischen Untersuchung zugänglich gemacht. Der Holzkörper birgt in seinem Gewebebau diagnostisch wichtige Merkmale, aus welchen auf die zugehörige Gattung, vielfach auch auf die Art geschlossen und so das Fossil bestimmt werden kann.

Es hat demnach diese Stelenanalyse (Stele = Achse) große Bedeutung bei der Identifizierung fossiler Stämme und Stammteile. Der Idealzustand solcher Reste ist für den Paläobotaniker durch Inkohlung der pflanzlichen Fossilien und nachherige Intuskrustation mit irgendwelcher Mineralsubstanz gegeben. In solchen Fällen erscheinen die Zellwände mehr weniger hellbraun und heben sich sehr deutlich von dem Zellumen ab, so, als wäre der Schliff künstlich ausgefärbt worden. Versteinerte Hölzer finden sich ungemein häufig, so Kieselhölzer im Boden des Waldviertels, des Mühlviertels, im Flöz Kaletzberg im Hausrucker Kohlenrevier, in Bächen und Flüssen, in den Schichten des Wiener Beckens und sonstigen Fundstätten. Besonders bemerkenswert sind pyritisierte Hölzer aus Parschlug bei Leoben, wo ich auch die kegelförmigen Gebilde der Atemkniee (Pneumatophore) von *Taxodium distichum* erstmalig fossil feststellen konnte, sowie die phosphatisierten Hölzer aus dem großen Phosphoritlager von Prambachkirchen in Oberösterreich. Von den dort bisher aufgefundenen 1100 durch Phosphate versteinerten Hölzern konnte ich an Hand von An- und Dünnschliffen einen Großteil nach Gattung und Art bereits identifizieren und hierüber in einer Publikation „Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen“ (Paläontographica, Bd. 88, Abt. B, Stuttgart 1944) berichten. Ebenso erschienen von mir Arbeiten über die Braunkohle des Hausruckes, die von St. Kathrein am Hauenstein in Steiermark u. a. m.

Aber auch den fossilen Blättern und Blattresten hat sich die paläobotanische Untersuchung zugewendet. Im vorigen Jahrhundert noch wurden solche fossile Reste auf Grund deren Morphologie, insbesondere des Nervenverlaufes, untersucht und bestimmt und eingehende Vergleiche mit den in Betracht kommenden Blättern rezenter Pflanzen angestellt. So schuf C. v. Ettingshausen in seinen „Blattskeletten der Dikotyledonen“ (1861) ein großangelegtes Vergleichswerk für den Paläobotaniker. Ein weiteres höchst

geeignetes Vergleichsmaterial stand auf dieser Höhe der Forschung dem Paläobotaniker in dem Werke des gleichen Autors, „*Physiotypia plantarum austriacarum*“ zur Verfügung, in welchem er den von der Wiener Staatsdruckerei erfundenen Naturselbstdruck rezenter Pflanzen in einer für den Vergleich besonders geeigneten Weise zur Darstellung brachte.

Dieser morphologischen Methode der Untersuchung setzt aber das massenhafte Vorkommen von oft winzigen Blatt- und Organen, auf deren Zugehörigkeit zu einer bestimmten Gattung oder Art man nicht mehr schließen kann, eine Grenze. Der weitere Weg führte zum Studium des Gewebsbaues fossiler Blattreste und erreichte in der Präparation und mikroskopischen Untersuchung der Blattoberhäute seinen Höhepunkt. Durch chemische Aufschließung des dünnen Kohlenfilmes, der Kutikula, der zumeist noch den Abdrücken fossiler Blätter aufliegt, gewinnt man Einblick in die Mannigfaltigkeit von Zellformen und Zellverbänden. Geradezu charakteristische Merkmale für die Gattungs- und Artbestimmung sind dadurch dem Paläobotaniker an die Hand gegeben, zumal die Kutikula förmlich plastisch eine genaue Wiedergabe der Epidermiszellen darbietet. Eine sehr wertvolle Methode schuf der Schwede A. G. Nathorst durch Auftragen von Kollodium auf einen Abdruck, der keinen Kohlenfilm aufweist, wodurch er nach Erstarren des Kollodiums eine Art künstlicher Kutikula herstellt, insofern das Gesteinsmaterial hiezu fein und homogen genug ist.

Alle jene Methoden, die darauf hinausgehen, ein getreues Bild der Kutikula der Epidermis von Blättern, Früchten und Samen zu geben, bezeichnen wir als Kutikularanalyse. Diese Methode dringt nun schon tief in den mikroskopischen Bau des pflanzlichen Fossils ein und gestattet die Bestimmung von fossilen Kutikulen auf Grund der Beschaffenheit der Epidermis, vorausgesetzt, daß das nötige rezente Material mit allen Einzelheiten von Blatt-epidermen zum Vergleich vorliegt. Wie einst C. v. Ettingshausen für Vergleichszwecke seine „Blattskelette der Dikotyledonen“ veröffentlichte, müßte heute ein ähnliches Werk rezenter Epidermen für den Paläobotaniker geschaffen werden, ein Unternehmen, das zahlreiche Mitarbeiter erfordert und das Stoff auch für Dissertationen abgeben könnte. Es müßten in zielbewußter Arbeit die Kutikulen von Blättern, Blüten, Früchten und Samen der einzelnen Arten der Familien des Pflanzensystems genau durchforscht, beschrieben und in Atlanten abgebildet werden, denn die Paläobotanik zwingt ständig zum intensivsten Vergleich mit der lebenden Pflanze.

War der bisher zurückgelegte Weg von der Morphologie des Blattes zur Kutikularanalyse für die Bestimmung der fossilen Pflanzenreste von so großer Bedeutung, so war damit noch immer nicht der paläobotanischen Untersuchung fossilen Materiales der einzelnen Straten Genüge geleistet. Das Bestreben, die Floren geologischer Erdperioden in immer weiterem Maße zu erfassen, lenkte die Aufmerksamkeit der Paläobotaniker auf die Pollenkörner, die bereits aus Torfproben isoliert wurden und die in ihren mannigfaltigen Formen der äußeren Haut (Exine) wieder artencharakteristische Merkmale aufweisen. Außerdem ist die Exine aus dem Sporopollenin aufgebaut, einer chemischen Verbindung, die der Zerstörung und Fossilisation einen geradezu enormen Widerstand entgegengesetzt. Daß, die einstigen Wald-

moore, die die Braunkohle gebildet haben, nicht allein Nadelhölzern ihre Entstehung verdanken, sondern daß auch Laubhölzer mit einem Unterholz von Sträuchern und Kräutern ebenso an der Bildung der einstigen Waldmoore beteiligt waren, zeigen eindeutig jene Untersuchungen, welche R. Potonié begann und die F. Thiergart, P. Thomson, F. Firbas u. a. Forscher weiter ausgebaut haben, nämlich die Pollenanalyse der Braunkohle. Die einstigen Bäume, Sträucher und Kräuter haben einen großen Teil ihres Pollenregens, der im Tertiär und ebenso in allen Zeiten bis heute über Wasser und Land fegte, im Moor, in der Kohle, sowie in Sedimenten verschiedenster Art gleich einem Archiv aufbewahrt. Daher gewinnen wir im Wege der Pollenanalyse oder Palynologie, wie sie in jüngster Zeit bezeichnet wird, ein vollständigeres Bild der Tertiärfloren, als es Stelen- und Kutikularanalyse bisher allein zu geben vermochten. W. Klaus hat in seiner umfassenden Dissertation (Wien 1950) die Braunkohle von Neufeld bei Zillingsdorf palynologisch untersucht und dabei auch stratigraphisch verwertbare Ergebnisse erzielt. Ich selbst befaßte mich mit der pollenanalytischen Untersuchung des Oberkreideflysches von Muntigl bei Salzburg, wobei ich verschiedene Pollenarten feststellen konnte.

Die genaue Untersuchung und Bestimmung fossiler Pflanzenreste besonders von Kohlenlagerstätten wird in Zukunft der Zuhilfenahme der drei Analysearten nicht entraten können. Von diesem Standpunkte der Vervollkommnung unserer Erkenntnisse über den Aufbau einstiger Floren ist eine systematische Neuuntersuchung der österreichischen Kohlenlagerstätten nach den modernen Gesichtspunkten der Stelen-, Kutikular- und Pollenanalyse dringend nötig, denn nur so ist ein erfolgreiches Eindringen in die reichen Pflanzenarchive der Kohlenflöze und deren Hangend- und Liegend-schichten sowie die Deutung der dort geborgenen Pflanzenreste für eine möglichst erschöpfende Florenanalyse gewährleistet.

Dabei sind solche wissenschaftliche Ergebnisse auch praktisch von hoher Bedeutung, helfen sie doch, bei auf das Analyseergebnis Bedacht nehmender Horizontierung der Flöze Fehlbohrungen zu vermeiden. Durch Anwendung der oben skizzierten Arbeitsmethoden wird es möglich sein, die Stratigraphie der Braunkohlenlager Österreichs allmählich aufzubauen und mit den entsprechenden Straten im Auslande vergleichen zu können, so daß im Laufe der Zeit von einer Braunkohlenstratigraphie Österreichs und deren Einbau in eine zu schaffende allgemeine Braunkohlenstratigraphie gesprochen werden kann. Dadurch würde die Braunkohlenforschung und Horizontierung auf die Höhe der heute bereits vorliegenden Karbonstratigraphie herantreiben, wie sie im „Heerleener Schema“ bei den karbonstratigraphischen Kongressen in den Jahren 1927 und 1935 in Heerlen in Südholland festgelegt wurde.

Ein weites Feld für die Palynologie bieten auch die dem Tertiär folgenden Formationen mit ihren einstigen Waldbeständen. Sie lassen sich aus dem Pollenanfall in überzeugender Weise nachweisen. Findet die Pollenanalyse schon im Tertiär und in der Kreide ein so ersprießliches Arbeitsgebiet, so gelangt sie im Quartär geradezu zur Herrschaft. Sie blickt auf eine Reihe von Forschern, welche an Hand der palynologischen Studien die Geschichte

der Wälder Europas im Glazial und Postglazial zu verzeichnen vermögen. Was an Wäldern verschiedenen Besatzes das Postglazial beherrschte, verschoben und in neuen Assoziationen nach gewaltigen Umwälzungen wieder erstand, wie im Wechsel der Klimate die Birken-Kiefern-Zeit, die Haselzeit, die Eichenmischwaldzeit und die Buchenzeit aufeinander folgten, was davon aus einem Pollenregen immer wieder in den Mooren festgehalten wurde, im Torfe geborgen, überschoben und durch Sedimente in so dauerhaften Gebilden erhalten blieb, darüber hat uns die Pollenanalyse Aufschluß gegeben.

So wie die palynologische Kohlenuntersuchung in Österreich ein überaus reiches Material in den Braunkohlenlagerstätten vorfindet, so bietet unser Land mit seinen Torflagern, von denen noch zahlreiche nach dieser modernen Methode zu durchforschen sind, dem Palynologen ein weites Feld seiner Tätigkeit. Bisher haben H. Gams und R. Sarnthein, in jüngster Zeit auch noch F. Brandtner österreichische Moore palynologisch bearbeitet. Die chemische Aufschließung des Pollens geschieht heute meist nach der von dem berühmten schwedischen Pollenforscher G. Erdtman eingeführten Methode der Azetolyse, d. h. mit der Behandlung der Torf- oder auch der Braunkohlenproben mit Essigsäureanhydrit und konzentrierter Schwefelsäure, ein Verfahren, das rascher eine größere Anzahl von Pollenkörnern zur Untersuchung freizulegen vermag als eine Alkalimethode.

So dringt nun auch die Pollenanalyse in die Flora des Quartärs ein, in der bereits der Mensch in Erscheinung tritt, der sich der ihn umgebenden Pflanzenwelt zu seinem Kulturaufstieg bemächtigte. Es ergab sich ein neuer Zweig der paläobotanischen Forschung, die Subfossilienkunde, deren Arbeitsgebiet sich auf die Deutung pflanzlicher Reste aus den Siedlungsstätten des urgeschichtlichen Menschen erstreckt. Es sind dies z. B. dessen Gerätschaften, aus verschiedenen Holzarten je nach ihrer technischen Verwertbarkeit hergestellt, ferner Früchte und Samen, teils verkohlt, teils vermodert, schließlich auch Textilien in gleichen Erhaltungszuständen. Solche Subfossilien stammen entweder von Feuerstellen des urgeschichtlichen Menschen oder aus seinen Pfahlbauten — eine reichhaltige Aufsammlung pflanzlicher Reste aus dem Pfahlbau vom Mondsee verdanken wir R. Much, ein Material, das ich in meiner Arbeit „Pflanzenreste der Mondseer Pfahlbauten“ beschrieben habe — oder aus prähistorischen Bergwerken, wie ein solches der Hallstätter Salzberg birgt; dessen pflanzlichen Funde ich ebenfalls untersuchte, ferner finden sich solche Reste in Höhlen, in Gräbern und Grabfeldern, in Wohngruben, in Mooren u. a. m. Häufig sind bei den Resten auch Gesteinsproben vorhanden oder anhaftender Torf. In solchen Fällen müssen wie bei echten Fossilien alle drei Arbeitsmethoden angewendet und die Ergebnisse bei der Datierung der urgeschichtlichen Reste verwertet werden.

Zusammenfassend sei darauf verwiesen, daß sowohl Fossilien als auch Subfossilien erst dann zur Gänze ihre Bedeutung als Dokumente vergangener Welten erlangen, wenn es gelingt, aus ihnen mit den oben skizzierten Arbeitsmethoden ein lückenloses Beweismaterial sowohl für die Zusammensetzung versunkener Floren, als auch für die Beschaffenheit der Wälder zur Zeit des urgeschichtlichen Menschen, für die Art seiner Wohnung, der Rohstoffe seiner Kleidung und Nahrung zu gewinnen.

Im Hinblick darauf, daß in Österreich der Paläobotanik große Aufgaben in der systematischen Durchforschung der Braunkohlenlager und der Moore nach den oben angegebenen modernen Arbeitsmethoden harren, habe ich erstmalig an der Wiener Universität eine Dozentur für Paläobotanik geschaffen und die Pollenanalyse in mein eigenes Arbeitsprogramm sowie in das meiner Dissertanten aufgenommen. Es sind dies Marksteine auf einem Wege, auf dem ich unentwegt weiterarbeiten will.

Reich von Natur ist Österreich bedacht mit Lagerstätten fossiler Pflanzen, mit Braunkohlen, mit meso- und känophytischen Kohlen. Weiters aber birgt Österreichs Boden Schätze von Residuen des ur- und frühgeschichtlichen Menschen. Längst ist die Wissenschaft am Werk, immer weiter in den gesetzmäßigen Verlauf der Erd- und Urgeschichte Einblick zu gewinnen. Die Paläobotanik hat sich dieser Bewegung angeschlossen. Das in der Erde geborgene zeugnisbringende Material von versunkenem Leben in den einzelnen Erdperioden gibt ihr ein weitausgreifendes Arbeitsprogramm und der moderne Zug in ihrer Forschung durch Stelen-, Kutikular- und Pollenanalyse weist der Paläobotanik in Österreich neue Wege und Ziele.