

Pollenstratigraphische Gliederung des mitteleuropäischen Spät- und Postglazials

Von Adolf FRITZ

(Mit 1 Tabelle und 1 Bildtafel)

Seit den sechziger Jahren wird die pollenanalytische Forschung in Kärnten seitens des Naturwissenschaftlichen Vereins des Landes tatkräftig gefördert. Der Carinthia-II-Leser findet daher nun immer wieder auch Arbeiten aus diesem speziellen Fachgebiet vor. Um dem interessierten Nichtfachmann das Verständnis für die Probleme der Pollenanalyse besser als bisher zu erschließen, komme ich gerne einer Anregung der Redaktion nach, eine allgemeine Einführung in die Gliederung des Spät- und Postglazials zu geben.

ALLGEMEINES ÜBER POLLENZONEN

Das Spät- und Postglazial bzw. die Spät- und Nacheiszeit, wie dieser Zeitraum der jüngsten geologischen Vergangenheit auch genannt wird, umfaßt etwa die letzten 20.000 Jahre der Erdgeschichte. Während dieses Zeitabschnittes haben sich in Kärnten, wie überall dort, wo die Folgen der Würmvereisung in ähnlich eindrucksvoller Weise zur Wirksamkeit gekommen sind, tiefgreifende Veränderungen im Klima, in der Landschaft sowie in der pflanzlichen und tierischen Besiedlung vollzogen.

Die Rekonstruktion dieser vielschichtigen Dynamik erdgeschichtlicher Prozesse setzt naturgemäß voraus, daß die einzelnen Ereignisse in eine richtige zeitliche Reihenfolge gebracht und nach Möglichkeit auch auf ihr wahres Alter bestimmt werden. Die Bewältigung dieses Teilproblems ist Aufgabe der Stratigraphie.

Entsprechend der Methodik der Pollenanalyse ist es allgemein üblich, die Spät- und Nacheiszeit in eine Anzahl von Abschnitten zu zerlegen, die sich in den Pollendiagrammen als Bereiche besonders gekennzeichnete Pollenführung herausheben lassen. Man bezeichnet diese Abschnitte, und die dazu gehörenden Zeiträume, in Anlehnung an

den Zonenbegriff der Geologie als „Pollenzonen“. Zonen sind kleinste faßbare Zeitabschnitte der Erdgeschichte. Ihre Festlegung erfolgt in der Biostratigraphie im allgemeinen mittels konkreter Leitfossilien. In der Pollenanalyse treten an die Stelle einzelner Tier- und Pflanzenformen ganze Pollentypengemeinschaften bestimmter charakterisierter Vergesellschaftung. Gemäß dem Sinn und Zweck eines Zonenfossils sind auch diese Pollenvergesellschaftungen jeweils ganz konkreten, absoluten Zeitabschnitten zugeordnet.

Die Veränderungen, d. h. der Wechsel der Pollenvergesellschaftungen im Spät- und Postglazial, unterliegen dem Ablauf der Wald- bzw. Vegetationsgeschichte einer Landschaft. Infolge der Vielgestaltigkeit Europas in landschaftlicher, klimatischer, floristischer und pflanzensoziologischer Hinsicht variieren altersgleiche Pollenassoziationen mitunter sogar auf kurze geographische Entfernung ziemlich stark. Es ist daher durchaus möglich, für jede natürliche landschaftliche Einheit eine eigene historische Abfolge von Pollenzonen (= Pollenzonengliederung) zu erstellen. In besonderen Fällen könnte das sogar für einzelne Mooregebiete gemacht werden. Ein solches Vorgehen würde allerdings vergleichende Betrachtungen über größere Distanzen hinweg sehr erschweren, wenn nicht direkt unmöglich machen. Dennoch muß der genaue Kenntnis der kleinräumigen lokalen erdgeschichtlichen Verhältnisse ein gewisser Vorrang eingeräumt werden, da erst aus diesen „Mosaiksteinchen“ der Forschung der eigentliche Wissensfortschritt erwächst. So stehen sich in der pollenanalytischen Forschung die Interessen zweier Tendenzen gegenüber: Individualisierung und Generalisierung der Untersuchungsergebnisse.

In der pollenanalytischen Praxis lassen sich diese scheinbar divergierenden Interessen verhältnismäßig leicht vereinen. Immer mehr Autoren gehen darauf über, den Pollendiagrammen zwei Gliederungssysteme zu geben. Dabei bleibt der Begriff der Pollenzone dem überregionalen Gliederungssystem vorbehalten (oder sollte vorbehalten bleiben), und die lokalen, individuellen pollenstratigraphischen Einheiten nennt man „Diagrammabschnitte“.

In den klassischen Untersuchungsgebieten der Pollenanalyse Europas sind im Laufe der Zeit verschiedene „überregionale“ Pollenzonengliederungen entwickelt worden, wie z. B. das 8-Zonen-System von GODWIN für England, das 11-Zonen-System von FAEGRI für Norwegen, das 12-Zonen-System von NILSSON für Schweden, das 12-Zonen-System von OVERBECK für Nordwestdeutschland und noch andere.

DIE FIRBAS'SCHE POLLENZONENGLIEDERUNG

Für den mitteleuropäischen Raum hat F. FIRBAS, 1949, das nach ihm benannte 10gliedrige Schema erarbeitet (siehe Tabelle). Diese Gliederung lehnt sich weitgehend an jene Systeme an, die 1935 in Ostpreußen von H. GROSS und in Dänemark von K. JESSEN eingeführt worden waren.

Zonen nach Firbas	Blytt-Sernander	Vegetation	Abs. Alter
X Nachwärmezeit	Subatlantikum	Stark genutzte Wälder u. Forste	1300 - Gegenw.
		Buchenzeit	800 - 1300 AC
VIII Späte Wärmezeit	Subboreal	EMW - Buchenzeit	2500BC-800 AC
VII Mittlere Wärmezeit	Atlantikum	Eichenmischwaldzeit (EMW)	4000 - 2500 BC
			5500 - 4000 BC
V Frühe Wärmezeit	Boreal	Haselzeit	6800 - 5500 BC
IV Vorwärmezeit	Subarktikum	Birken-(Kiefern-)Zeit	8300 - 6800 BC
III Jüng.Tundrenzeit		Jüng. Dryaszeit	8800 - 8300 BC
II Allerödzeit		Kiefern-Birkenzeit	9800 - 8800 BC
I Ält. Tundrenzeit		Ält. Dryaszeit	- 9800 BC

Tabelle: Stratigraphische Gliederung des Spät- und Postglazials. B.C. = v. Chr.; A.C. = n. Chr.

FIRBAS hielt gerade diese Gliederungssysteme für eine Verallgemeinerung ihres Geltungsbereiches am geeignetsten. Sie sind durch wichtige Geschehnisse im Ablauf des nordischen Eisrückzuges sowie durch Veränderungen an der Ostsee- und an der Nordseeküste verursacht. Das BLYTT-SERNANDER'sche System vom Wechsel kontinentaler und ozeanischer Klimaperioden (siehe weiter unten) findet darin eine natürliche Einordnung. So lassen sich die Hauptabschnitte der Vegetationsgeschichte, wie sie sich in den Ländern rund um die südliche Ostsee repräsentieren, auch im übrigen Mitteleuropa deutlich genug nachweisen.

Der FIRBAS'schen Zonengliederung liegen also verschiedene Kriterien zugrunde. Ganz im Sinne von L. v. POST, 1930, den vegetationsgeschichtlichen Hauptabschnitten (= Pollenzonen) Vorgänge von möglichst weitem Geltungsbereich zugrunde zu legen, stützt sich FIRBAS vor allem auf die Klimageschichte.

Das Spätglazial umfaßt in der Gliederung nach FIRBAS die Zonen I bis III. Es ist die Zeit der ausklingenden Würmvereisung, des gewaltigen Eisrückzuges in den großen Vergletscherungsgebieten Europas. In Norddeutschland und im südlichen Ostseeraum war es im Zusammenhang damit zur Ausbreitung und Vorherrschaft (subarktischer) Birken- und Kiefernwälder gekommen.

Der Temperaturanstieg bzw. der Eisrückgang im Spätglazial war, wie das schon seit langem bekannt ist, mehrmals von Rückschlägen unterbrochen. Die kälteren Perioden, die zu vorübergehenden Eishalten oder sogar zu neuerlichen, kurzfristigen Gletschervorstößen geführt haben, nennt man allgemein Stadiale, die wärmeren Klimaphasen dazwischen Interstadiale. Das kräftigste und bekannteste derartige Interstadial ist die Alleröd-Schwankung (= Allerödzeit, Alleröd-Interstadial). Sie ist schon zu Beginn dieses Jahrhunderts, und zwar zuerst von N. HARTZ, in einer Ziegeleigrube bei Alleröd in Seeland entdeckt worden. Sie teilt das Spätglazial durch die allerödzeitliche Ausbreitung der Birken- und Kiefernwälder in:

III: Jüngere Tundrenzeit

II: Allerödzeit

I: Ältere Tundrenzeit.

Während Zone III ist im norddeutschen Flachland (und in den angrenzenden Gebieten) der Waldbestand wieder verdrängt oder aufgelockert worden.

Heute wissen wir, daß es außer dem Alleröd-Interstadial noch andere spätglaziale Erwärmungsphasen gegeben hat. Von ihnen ist zur Zeit nur das Bölling-Interstadial in die FIRBAS'sche Gliederung eingefügt. Das Bölling-Interstadial geht auf IVERSEN, 1942, zurück und ist im Böllingsee in Jütland entdeckt worden. Es fällt zeitlich in die Zone I. Somit wird diese Zone allgemein von den Autoren folgend aufgegliedert:

Ic: Ältere Tundrenzeit (auch mittlere Tundrenzeit bezeichnet)

Ib: Bölling-Interstadial von etwa 11.300 bis 10.400 v. Chr.

Ia: Älteste Tundrenzeit.

Die Zonen IV bis X entfallen auf die Nacheiszeit. In teilweiser Anlehnung an PAUL und RUOFF hat es FIRBAS für am zweckmäßigsten gehalten, die Großgliederung der Nacheiszeit an Hand der sogenannten postglazialen Wärmezeit vorzunehmen:

Nachwärmezeit: Zonen IX und X,
Wärmezeit: Zonen V bis VIII,
Vorwärmezeit: Zone IV.

FIRBAS will seine Zonen nur im Sinne von geologischen Zeitabschnitten verstanden wissen, sofern das Postulat einer postglazialen Wärmezeit aufrechterhalten werden kann.

Biologisch ist die Nacheiszeit durch die Herrschaft von Wäldern gekennzeichnet, in denen wärmeliebende Gehölze, Hasel, Eichen usw., eine mehr oder weniger große Rolle spielen.

DAS BLYTT-SERNANDER'SCHE SYSTEM

Die zeitliche Übereinstimmung des BLYTT-SERNANDER'schen Systems mit den Zonen von FIRBAS hat dazu geführt, daß die altgewohnten Termini Subarktikum, Boreal, Atlantikum, Subboreal und Subatlantikum auch auf die FIRBAS'schen Zonen angewendet werden.

A. BLYTT hat seine 1876 aufgestellte Theorie vom postglazialen Wechsel kontinentaler und ozeanischer Klimaverhältnisse am regelmäßigen Auftreten von Holzschichten in Mooren und von Austrocknungshorizonten in Kalktufflagern Norwegens zu beweisen versucht. Auf Grund von Seespiegelschwankungen wurde diese Gliederung durch SERNANDER weiter vertieft.

Obwohl die BLYTT-SERNANDER'sche Gliederung auf einer großen Zahl richtiger Beobachtungen aufbaut, wird ihre Bedeutung hinsichtlich der Feuchtigkeitsschwankungen schon seit langem in Frage gestellt. In Wirklichkeit liegen nämlich die Verhältnisse doch sehr viel verwickelter. Daher werden die Termini dieses Systems von vielen Autoren nur im Sinne geologischer Zeitabschnitte zur Abgrenzung bestimmter Waldphasen benützt. In der uneinheitlichen Anwendung dieser Bezeichnungen liegt allerdings die Gefahr von Irrtümern und Mißverständnissen. Es ist daher verschiedentlich der Wunsch aufgekommen, die Ausdrücke wie Boreal, Atlantikum usw. aus der Stratigraphie des Postglazials zu eliminieren. Dies ist bis heute nicht geschehen, da, wie FIRBAS selbst dazu bemerkt, es nicht einfach ist, etwas Besseres an ihre Stelle zu setzen.

WALDGESCHICHTLICHE PERIODEN

Zur Bezeichnung der FIRBAS'schen Zonen sind von FIRBAS auch waldgeschichtliche Ausdrücke, wie Haselzeit, Eichenmischwaldzeit (EMW) und dergleichen, verwendet worden. FIRBAS war sich dabei sehr wohl bewußt, daß solche Kennzeichnungen nur in Landschaften sinnvoll sind, in denen die entsprechenden Gehölzarten zu irgendeiner Zeit auch tatsächlich in der Vegetation vorherrschend waren. Waldgeschichtliche

Ausdrücke eignen sich demnach mehr zur Charakterisierung lokaler, geographisch kleinräumiger Vegetationsentwicklungen. Sie sollten in einem für einen größeren geographischen Raum gültigen Schema vermieden werden, und zwar auch deshalb, da Ausbreitung und Dominanz ein und derselben Gehölzart in verschiedenen Landschaften zu verschiedenen Zeiten erfolgen können und auch nachweislich erfolgt sind. Waldgeschichtliche Perioden können somit nicht oder nur ungenügend den Anforderungen an Pollenzonen als Leitfossil gerecht werden.

ABSOLUTE ZEITSKALA DES SPÄT- UND DES POSTGLAZIALS

Die FIRBAS'schen Zonen liefern uns als biostratigraphische Pollenzonen nur relative und keine absoluten Zeitmarken. Sie bedurften erst einer Eichung. Wichtige diesbezügliche Voraussetzungen hat die schwedische Geochronologie De GEER's geschaffen. Sie geht bereits auf das Jahr 1884 zurück und wurde durch gleichartige Untersuchungen SAURAMO's in Finnland vollauf bestätigt.

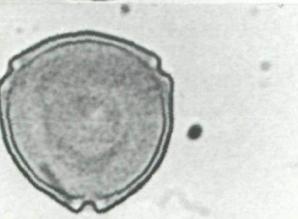
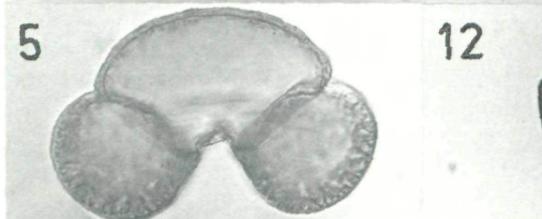
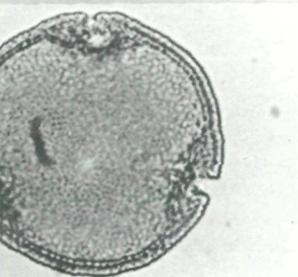
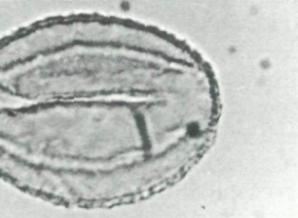
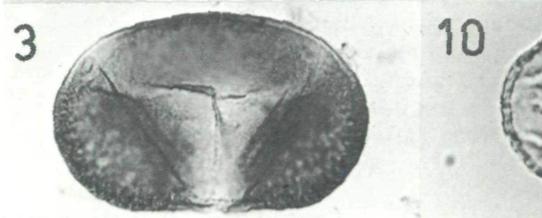
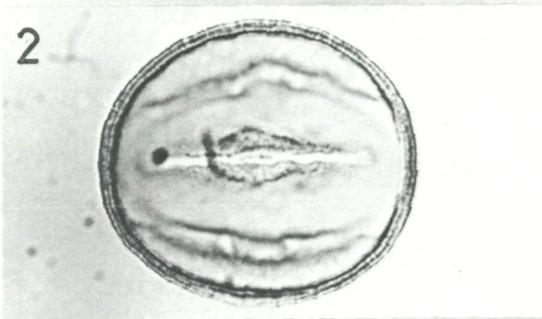
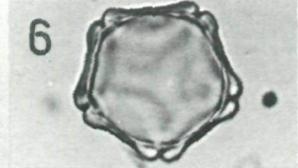
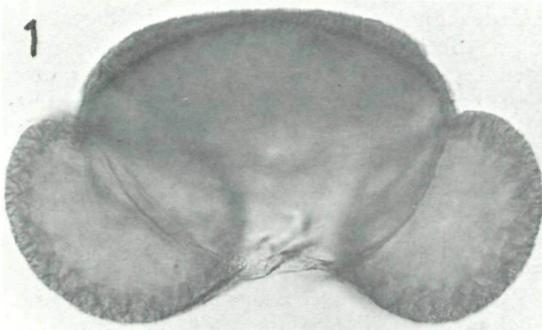
Die Arbeiten der beiden Skandinavier gründen sich auf die Bänder-tonmethode. Bändertone sind jahreszeitlich geschichtete Stauseeablagerungen. Durch das Auszählen der Jahresschichten (= Warwen) ist es dem Schweden De GEER im Rückzugsgebiet des nordischen Inlandeises gelungen, eine nahezu exakte Chronologie für die letzten fünfzehntausend Jahre der Erdgeschichte zu erstellen. Heute ist diese Geochronologie auch durch Radiokarbonuntersuchungen überprüft und in ihrer Richtigkeit im wesentlichen bestätigt.

Mit Hilfe der Bänder-tonmethode (= Warwenmethode) konnten in erster Linie markante glazialgeologische Ereignisse, die auf den Ablauf der Vegetationsentwicklung großen Einfluß hatten, zeitlich mit staunenswerter Genauigkeit festgelegt und mit der Vegetationsgeschichte verknüpft werden.

Neben der Warwenmethode gibt es grundsätzlich noch andere Wege einer absoluten Altersbestimmung. Von diesen hat nur noch die Vor- und Siedlungsgeschichte, und zwar speziell für den jüngeren Teil der Wald-

Tafel: Kennzeichnende Pollentypen aus dem Spät- und Postglazial. 

- 1: *Abies alba*, 300x (mikroskopische Aufnahmevergrößerung)
- 2: *Fagus sylvatica*, 630x
- 3: *Picea abies*, 300x
- 4: *Ulmus minor*, 630x
- 5: *Pinus sylvestris*, 600x
- 6: *Alnus glutinosa*, 630x
- 7: *Betula pendula*, 630x
- 8: *Molinia coerulea*, 630x
- 9: *Artemisia campestris*, 630x
- 10: *Quercus robur*, 630x
- 11: *Tilia platyphyllos*, 630x
- 12: *Corylus avellana*, 630x



geschichte, ehemals einige Bedeutung gehabt. Gegenwärtig ist die wertvollste Methode zur absoluten Altersbestimmung die Radiokarbondatierung. Sie beruht auf folgenden Gegebenheiten. In der Stratosphäre entsteht durch kosmische Strahlung aus Stickstoffatomen das radioaktive Kohlenstoff-Isotop ^{14}C . Dieses ist in außerordentlich geringer Menge neben dem normalen Kohlenstoff ^{12}C am Aufbau des für die Pflanze notwendigen Kohlendioxides beteiligt. Im Zuge der Photosynthese wird das strahlende Isotop in den Pflanzenkörper aufgenommen. Somit ist jede lebende Pflanze radioaktiv, jedoch in einer so minimalen Intensität, daß sie für den Menschen völlig bedeutungslos ist. Mit dem Tod des pflanzlichen Individuums hört die Zufuhr an radioaktivem Kohlenstoff auf, und die nun fortschreitende Abnahme der Radioaktivität bildet die Grundlage der absoluten Zeitbestimmung.

ZUR STRATIGRAPHISCHEN ABGRENZUNG DER SPÄT- UND DER NACHEISZEIT

Die Eiszeit ist ein klimatisches Phänomen, das in seiner Auswirkung wesentlich von der geographischen Lage einer Landschaft abhängt. Für die Wald- und Vegetationsgeschichte sind folglich in erster Linie die Veränderungen im Pflanzenkleid maßgebend. Im Sinne von GAMS und anderer Autoren wäre es demnach richtig, die Eiszeit, die Späteiszeit und die Nacheiszeit in Mitteleuropa biologisch abzugrenzen. Danach ist die Hocheiszeit durch die weite Ausdehnung baumloser Pflanzengesellschaften, die Späteiszeit durch die Ausbreitung und Vorherrschaft subarktischer Birken- und Kiefernwälder und die Nacheiszeit durch Wälder charakterisiert, in denen wärmeliebende Gehölze eine mehr oder weniger große Rolle spielen.

Bei Anwendung dieser Kriterien werden allerdings die zeitlichen Grenzen zwischen den genannten Vegetationsabschnitten von Landschaft zu Landschaft recht verschieden angesetzt werden müssen. Für ein allgemeines stratigraphisches Schema ist dies unzweckmäßig. Man hat daher folgendes Übereinkommen getroffen, das heute praktisch von allen Autoren akzeptiert wird. Als Grenze zwischen Eiszeit und Späteiszeit gilt der Eisrückgang des nordischen Inlandeises von den Moränen des pommerschen Stadiums. Dieses Ereignis wird dem Eisrückgang der Alpengletscher von den inneren Jungmoränen im Alpenvorland gleichgesetzt. Die Grenze zwischen Späteiszeit/Nacheiszeit wurde nach dem Vorschlag SAURAMO'S mit dem Rückgang des nordischen Inlandeises von den „Fennoskandischen Moränen“, insbesondere vom 2. Salpausselkä Finnlands, festgelegt. In diesem Sinne beginnt das Spätglazial etwa um 8300 v. Chr. Um die Auffindung des zeitlich entsprechenden glazialgeologischen Ereignisses in den Alpen ist man heute noch bemüht.

RÜCKBLICK

Die FIRBAS'schen Pollenzonen erfüllen als zeitlich geeichtes Gliederungssystem eine zweifache Aufgabe. Sie liefern einen zeitlichen Rahmen, dem jedes erdgeschichtliche Ereignis des Spät- und Postglazials grundsätzlich zuordenbar ist. Sie ermöglichen aber auch die Datierung zeitlich unbekannter Vegetationsabläufe. Im mitteleuropäischen Raum nördlich der Alpen, für den das FIRBAS'sche System als Standardgliederung geschaffen worden ist, mögen die FIRBAS'schen Zonen ihren beiden Funktionen vollauf entsprechen. Im Bereiche der Alpen jedoch, insbesondere südlich des Alpenhauptkammes, und noch in anderen Gebieten, die hier nicht von Interesse sind, kann sie ihrer Datierungsfunktion aus verschiedenen Gründen nur unzulänglich gerecht werden. Auf diese Tatsache wurde schon von verschiedenen Autoren, wie ZOLLER, ŠERCELJ, BORTENSCHLAGER, FRITZ u. a. hingewiesen. Hier kommt den Radiokarbonuntersuchungen, zur Aufklärung der spät- und der postglazialen Vegetationsgeschichte, als Datierungsmittel eine sehr große Bedeutung zu. Erst auf dieser Basis kann dann ein Vergleich mit den mitteleuropäischen Verhältnissen bzw. eine Einordnung in das FIRBAS'sche System angestrebt werden.