

Die spät- und frühpostglaziale Vegetationsentwicklung im Umkreis der Alpen

Bemerkungen zur Arbeit von H. ZOLLER: „Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz“, 1960

Von GERHARD LANG, Karlsruhe

Mit 2 Abbildungen im Text

Zusammenfassung. Auf Grund neuerer Arbeiten wird eine kurze Übersicht über die spätglaziale und präboreale Vegetationsentwicklung am West- und Nordrand der Alpen gegeben, wobei auf die Auswirkungen der Bölling- und vor allem der Allerödschwankung hingewiesen wird. Davon ausgehend werden die abweichenden Befunde von H. ZOLLER (1960) im Tessin überprüft und die Gründe dargelegt, die eine andere Datierung seiner beiden spätglazialen Pollendiagramme wahrscheinlich machen. Danach erfolgte die erste Wiederbewaldung der Tieflagen am Südalpenrand nicht erst in der Allerödzeit, sondern bereits in der Böllingzeit; bei der dem Gschnitz-Stadium zugeordneten „Piottinoschwankung“ handelt es sich wahrscheinlich nicht um eine neu entdeckte vorwärmezeitliche Klimaschwankung, sondern um die Allerödschwankung. Die Gleichsetzung von Jüngerer Dryaszeit und Schlußvereisung der Alpen braucht damit nicht bezweifelt zu werden.

Abstract. Based upon newer papers a brief summary is given on Late-glacial and Pre-boreal vegetational history at the western and northern border of the Alps; the effects of the Bölling- and especially the Allerød-oscillation are demonstrated. Proceeding of that the different results by H. ZOLLER (1960) in Southern Switzerland are examined and the arguments for another dating of his two Late-glacial pollen diagrams are discussed. According to that the first afforestation in the lowlands at the southern border of the Alps occurred not in the Allerød but already in the Bölling period; the „Piottino-oscillation“, associated with the Gschnitz-Stadium, is probably not a new discovered Pre-boreal climatic oscillation, but corresponds to the Allerød-oscillation. Therefore it seems not necessary to doubt the synchronism of Younger Dryas and Schlußvereisung in the Alps.

Die Kenntnis der späteiszeitlichen Vegetationsentwicklung im europäischen Raum nördlich der Alpen hat im letzten Jahrzehnt große Fortschritte gemacht, einmal dank der verbesserten pollenanalytischen Methodik, insbesondere der Vervollkommnung der Nichtbaumpollenanalyse, und zum andern dank der Möglichkeit absoluter Altersbestimmungen durch die Radiokarbonmethode. Zwar sind in Mitteleuropa einschließlich des Nordrandes der Alpen immer noch manche Fragen der spätglazialen Vegetationsgeschichte nicht endgültig abgeklärt — teils sind es florensgeschichtliche, teils chronologische Probleme —, der große Rahmen darf aber heute als weitgehend sicher gelten.

Das Ende der letzten Eiszeit ist, offensichtlich im Zusammenhang mit der fortschreitenden Erwärmung, besonders gekennzeichnet durch das erste Wiedervordringen subarktischer Wälder in das seit dem Würm-Hochglazial zumindest zum größten Teil waldfreie Mitteleuropa. Diese Wiederbewaldung ist aber durch mehrere Klimarückschläge unterbrochen worden, wobei von den späteiszeitlichen Klimaschwankungen heute vor allem die Bölling- und die Allerödschwankung bekannt sind. Der Nachweis dieser Oszillationen, die auch in Mitteleuropa an mehreren Untersuchungsstellen durch gut gesicherte Radiokarbonbestimmungen datiert sind (FIRBAS 1953; FIRBAS, MÜLLER & MÜNNICH 1955; MÜNNICH 1957; STRAKA 1957), ermöglicht die Gliederung des Spät- und frühen Postglazials in eine Anzahl von Zeitabschnitten. Für diese wurde bisher am West- und Nordrand der Alpen einschließlich der Nordalpen (BECKER 1952; WELTEN 1952, 1957, 1958; WELTEN & OESCHGER 1957; ZAGWIJN 1952), im nördlichen Alpenvorland (A. BERTSCH 1960, 1961; LANG 1952a, 1952b; LÜDI 1957; LÜDI & STUDER 1959; v. LÜRZER 1954) und in den den Alpen benachbarten Mittelgebirgen, wie Schwarzwald, Vogesen und Französi-

sches Zentralmassiv (FIRBAS, GRÜNIG, WEISCHEDEL & WORZEL; LANG 1952a, 1954; LANG & TRAUTMANN 1961) folgende Vegetationsentwicklung festgestellt (Ziffern der Abschnitte nach FIRBAS, Altersangaben nach der Zusammenstellung von GROSS 1958):

Älteste Dryaszeit (Ia), an das Würm-Hochglazial anschließend, von ca. 15000 bis 11300 v. Chr. Die Vegetation dürfte im ganzen Gebiet noch völlig waldfrei gewesen sein. Die vorherrschenden Pflanzengesellschaften waren Steppentundren mit arktisch-alpinen und kontinentalen Arten, wobei im Umkreis der Alpen besonders die starke Beteiligung von *Artemisia* auffällt (vgl. FIRBAS 1948; LANG 1952a, Abb. 10). An vielen Untersuchungsstellen, die im Rückzugsgebiet der Gletscher liegen, lassen sich Sukzessionsstadien bei der Wiederbesiedlung der zunächst vegetationsfreien Böden erkennen: Zunächst ein Pionierstadium mit noch lückigen Rasengesellschaften, gefolgt von einem Zwergstrauchstadium, in dem vielfach *Betula nana* sehr häufig war.

Böllingzeit (Ib), von 11300 bis 10350 v. Chr. In den Tieflagen breiteten sich erste, noch sehr lichte, parktundrenartige Birken- und Kiefernwälder aus. Die Wiederbewaldung wurde meist durch ein Strauchstadium mit *Hippophaë* und *Juniperus* (A. BERTSCH 1961) eingeleitet. Wie hoch die Waldgrenze lag, ist noch nicht sicher bekannt, wahrscheinlich waren aber die Höhen oberhalb 700—800 m noch waldfrei.

Ältere Dryaszeit (Ic), von 10350 bis 10000 oder 9800 v. Chr. Die Birken-Kiefernwälder der Tieflagen wurden durch einen verhältnismäßig kurzdauernden Klimarückschlag wieder aufgelichtet; in manchen Gebieten kam es vielleicht auch nur zur stärkeren Wiederausbreitung von Birken bei gleichzeitigem Rückgang der Kiefer. In den Mittelgebirgen und den höheren Lagen am Alpenrand, die wahrscheinlich noch dauernd waldfrei waren, ließ sich der Rückschlag der Älteren Dryaszeit bisher nicht sicher nachweisen.

Das gilt z. B. für das Französische Zentralmassiv und ebenso für den Schwarzwald, wo auch neue, noch unveröffentlichte Untersuchungen von mir am Urseemoor (835 m) bei Lenzkirch unter besonderer Berücksichtigung dieser Frage keinen Hinweis auf eine Auswirkung der Böllingschwankung lieferten.

Die Abschnitte Ia—Ic werden auch als Ältere Dryaszeit s. l. (I) zusammengefaßt.

Allerödzeit (II), von 10000 oder 9800 bis 8800 v. Chr. Birken-Kiefernwälder besiedelten nun außer den Tieflagen auch die Mittelgebirge und die höheren Lagen am Alpenrand; spätestens in der zweiten Hälfte des Zeitabschnitts war überall die Kiefer vorherrschend. Die Waldgrenze muß nach dem Ausweis von Großrestfunden im Schwarzwald mindestens in 900—1000 m Höhe, im Französischen Zentralmassiv über 1200 m gelegen haben. Wärmeliebende Holzarten wie *Quercus*, *Ulmus*, *Corylus* fehlten nach den bisherigen Feststellungen aber noch weitgehend.

Der Nachweis der Allerödzeit wird an vielen Stellen Mitteleuropas durch die Funde des Laacher Bimstuffs als stratigraphischem Leithorizont für Allerödalagerungen gesichert (neueste Übersicht bei FRECHEN 1959). Im hier behandelten Gebiet wurde die Aschenschicht bisher im Schwarzwald (LANG 1952a, 1954) und im westlichen Bodenseebecken (A. BERTSCH 1960) entdeckt.

Jüngere Dryaszeit (III), von 8800 bis 8200 v. Chr. Infolge eines erneuten Klimarückschlages kam es in den Mittelgebirgen und in den Nordalpen (ZAGWIJN 1952) zu einer deutlichen Absenkung der Waldgrenze und zur Wiederausbreitung von Strauch- und Rasengesellschaften (mit *Juniperus* und *Artemisia*). In den Tieflagen um 400 m war die Auflichtung der Kiefernwälder meist nur noch gering (sie ist aber bei sorgfältiger pollenanalytischer Untersuchung in den meisten Fällen feststellbar).

Das Ausmaß der Waldgrenzniedrigung scheint noch nicht sicher abgeklärt. Im Schwarzwald kann man eine Absenkung um 200—500 m gegenüber der Allerödzeit annehmen (LANG 1952a), am Alpenrand bei Bern wird sie von WELTEN für geringer gehalten. In der Auvergne im Französischen Zentralmassiv ist die Waldgrenze in III offenbar nicht unter 1200 m abgesunken (LANG & TRAUTMANN 1961).

Vorwärmezeit (IV), von 8200 bis 6800 v. Chr. Als Folge fortschreitender Erwärmung breiteten sich nunmehr geschlossene Kiefernwälder über das ganze Gebiet aus,

rasch auch in größere Höhen aufsteigend. Vielfach breitete sich — bei unverändert dichter Bewaldung — die Birke stärker aus, sehr wahrscheinlich auf den nun an vielen Stellen entstehenden Versumpfungsmooren (FIRBAS 1949).

Um die geschilderte Entwicklung westlich und nördlich der Alpen zu verstehen, muß es von großer Wichtigkeit sein, die späteiszeitliche Vegetationsgeschichte am Alpensüdrand kennenzulernen, weil dieses Gebiet den — im einzelnen meist noch unbekanntem — Glazialrefugien der mitteleuropäischen Flora viel näher lag. Von vegetations- und florensgeschichtlichen Untersuchungsergebnissen aus diesem Raum muß man fordern, daß sie sich bei kritischer Beurteilung sinnvoll an die in Mitteleuropa gut gesicherten Befunde anschließen lassen. Das scheint mir bei der ergebnis- und ideenreichen Arbeit von H. ZOLLER (1960) über die Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz nicht in allen Punkten der Fall zu sein, insbesondere ergeben die spät- und frühpostglazialen Altersbestimmungen keine klare Übereinstimmung mit der mitteleuropäischen Entwicklung. Im folgenden wird daher eine andere, bisher nicht diskutierte Deutung versucht.

Im Anschluß an die älteren Arbeiten von KELLER (1930, 1931) und LÜDI (1944) hat ZOLLER sechs Bohrprofile aus Seeablagerungen und Mooren in verschiedenen Höhenlagen im ehemaligen Vereisungsgebiet zwischen Lugano und dem Gotthardpaß mit modernen pollenanalytischen Methoden untersucht. Von diesen Profilen reichen zwei bis ins Spätglazial zurück, und zwar das Profil I vom Origliosee (421 m) nördlich Lugano und das Profil III von der Bedrina (1235 m) in der oberen Leventina unterhalb Airolo. Aus den älteren, das Spät- und Frühpostglazial umfassenden Profiltteilen liegen vier in Bern ausgeführte Radiokarbonbestimmungen vor.

Das Pollendiagramm von Profil I vom Origliosee zeigt im älteren Teil folgende Vegetationsentwicklung (vgl. Abb. 1; Einzelheiten bei ZOLLER): a) Waldlose Zeit, mit z. T. höheren, z. T. niedrigen NBP (= Nichtbaumpollen)-Werten (780—505 cm); Ablagerung von Ton und Sand. b) Birken-Kiefernzeit, mit niedrigeren NBP-Werten und *Hippophäe*-Phase zu Beginn (505—468 cm); Ablagerung von Ton und Tongyttja. c) Birken-Kiefernzeit, mit höheren NBP-Werten (468—458 cm); Ablagerung von Tongyttja. d) Kiefernzeit, mit sehr niedrigen NBP-Werten (458—385 cm), wobei gegen Ende des Abschnitts (von 405 cm an) die Birkenwerte ansteigen und auch die NBP-Werte wieder erhöht sind; Ablagerung von Gyttja. Bei 385 cm zeigt das Profil offenbar eine beträchtliche Schichtlücke, denn die oberhalb dieses Horizontes unvermittelt einsetzenden Erlen-Eichenmischwald-Spektren hat ZOLLER mit guten Gründen dem jüngeren Abschnitt der Mittleren Wärmezeit (VII) bzw. der Späten Wärmezeit (VIII) zugeordnet.

Welches Alter haben nun die aufgeführten Entwicklungsabschnitte? Es ist offensichtlich, daß in dieser Abfolge der Abschnitt c eine deutlich rückläufige Periode darstellt. Ferner scheint am Ende von Abschnitt d wenigstens der Beginn einer rückläufigen Periode angedeutet. ZOLLER glaubt außerdem, in Abschnitt a, also in der Waldlosen Zeit, einen weiteren rückläufigen Abschnitt erkennen zu können. Die aus diesem Profil vorliegende C₁₄-Bestimmung aus Abschnitt b ergab ein Alter von 10050 ± 200 v. Chr. Wenn dieses Datum genau zutreffen würde, müßte Abschnitt b der Älteren Dryaszeit (Ic, von 10350 bis 10000 oder 9800 v. Chr.) entsprechen. Da diese Zuordnung ausscheidet — es handelt sich bei b sicher um keinen rückläufigen Abschnitt — bleiben zwei Möglichkeiten: Die eine ist die Datierung von ZOLLER, nach der Abschnitt a Älteste Dryaszeit (Ia; 780 bis 765 cm), Böllingzeit (Ib; 765—595 cm) und Ältere Dryaszeit (Ic; 595—495 cm) umfaßt, Abschnitt b der Allerödzeit (II), Abschnitt c der Jüngeren Dryaszeit (III) und Abschnitt d der Vorwärmezeit (IV) entspricht. Die andere Möglichkeit, die m. E. sehr viel mehr Wahrscheinlichkeit besitzt, ist die, den Abschnitt b der Böllingzeit (Ib) zuzuordnen, womit dann Abschnitt a der Ältesten Dryaszeit (Ia), Abschnitt c der Älteren Dryaszeit (Ic) und Abschnitt d der Allerödzeit (II, am Ende evtl. mit Beginn von III) entspräche (vgl. Abb. 1). Für diese Zuordnung lassen sich folgende Gründe anführen:

1. Nördlich der Alpen erfolgte die Wiederbewaldung durch Birken und Kiefern in den Tieflagen (um 400 bis 500 m) sicher vor der Allerödzeit, nämlich an der Wende von der Ältesten Dryaszeit (Ia) zur Böllingzeit (Ib). Daß die Wiederbewaldung durch die gleichen Holzarten in entsprechender Höhenlage am Südrand der Alpen später erfolgt sein soll, erst zu Beginn der Allerödzeit (II), ist sehr unwahrscheinlich.

Freilich bleibt nun die Frage nach der Bedeutung der NBP-Schwankungen in Abschnitt a. Es wäre denkbar, daß es sich hierbei nur um lokale Einflüsse, z. B. plötzliche Sandeinschwemmung infolge Toteisabschmelzens o. Ä. handelte. Man wird auch solche NBP-Schwankungen in Spektren

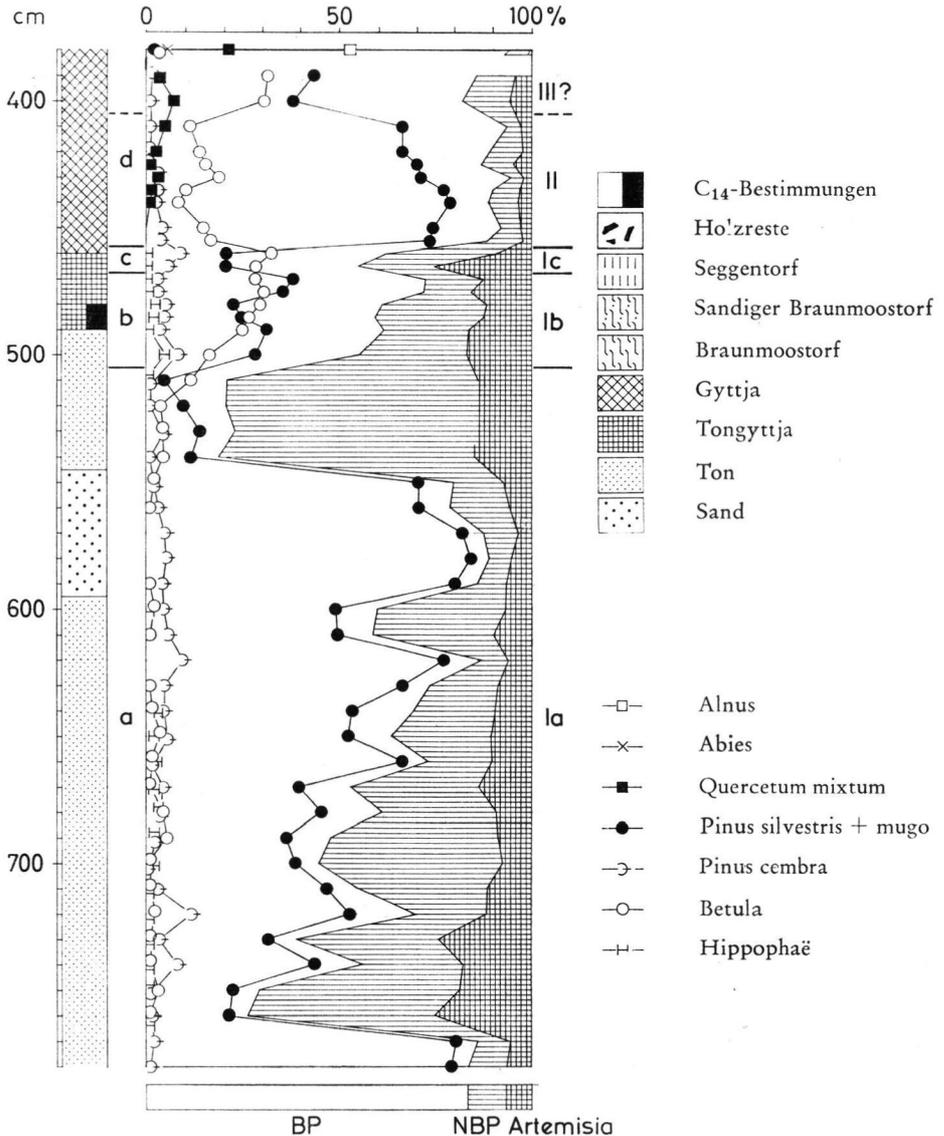


Abb. 1. Vereinfachtes Pollendiagramm vom Origliosee (421 m) nördlich Lugano (Profil Ia bei ZOLLER 1960). Umdatiert (vgl. S. 11 ff.) und als Totaldiagramm nach IVERSEN umgezeichnet (Bezugssumme: Gehölzpollen und Nichtbaumpollen ausschließlich der Pollen von Wasserpflanzen).

aus der Ältesten Dryaszeit (Ia) mit ihrer äußerst geringen Pollendichte sehr viel vorsichtiger beurteilen müssen, als solche in jüngeren, auf größere Pollensummen ausgezählten Spektren.

2. Gegen ZOLLERS Zuordnung von Abschnitt b zur Allerödzeit (II) sprechen auch die noch relativ hohen NBP-Werte, die darauf hindeuten, daß es sich in dieser Zeit um eine parktundrenartige Vegetation gehandelt hat. In der Umgebung der sehr viel höher gelegenen Entnahmestelle von Profil III in der Bedrina (1235 m) herrschten aber nach dem Ausweis des Pollendiagramms (vgl. Abb. 2) während der Allerödzeit bereits dichte Kiefernwälder. ZOLLER möchte diese Diskrepanz durch die Annahme erklären, die insubrischen Tieflagen hätten sich während der Allerödzeit (II) in der Nähe der unteren (Trockenheits-)Grenze des Waldes befunden. Diese weittragende Schlußfolgerung entfällt durch die Umdatierung.

3. Wenn man nicht annehmen will, daß das Profil I am Ende von Abschnitt c eine weitere Schichtlücke aufweist — wofür aber keine Anhaltspunkte vorhanden sind — erscheint die Mächtigkeit des Abschnittes c mit 10 cm im Vergleich mit der des vorhergehenden Abschnittes für eine Zuordnung zur Jüngeren Dryaszeit (III) zu gering. Dagegen würde sich die Schichtmächtigkeit nach den bisherigen Erfahrungen nördlich der Alpen gut mit der Zuordnung zur Älteren Dryaszeit (Ic) vereinbaren lassen.

4. Die Zuordnung von Abschnitt d, wenigstens des unteren Teiles (458 bis etwa 405 cm), zur Allerödzeit (II) würde sehr gut mit dem bisher bekannten Vegetationscharakter dieses Zeitabschnittes übereinstimmen, natürlich mit einigen, für den Alpensüdrand aber zu erwartenden Besonderheiten, von denen vor allem auf die erste Ausbreitung von *Alnus* und Holzarten des Eichenmischwaldes hinzuweisen wäre. Sollte es sich beim obersten Teil von Abschnitt d (405 bis 385 cm) wirklich um einen Teil der Jüngeren Dryaszeit (III) handeln, was sich nicht sicher beurteilen läßt, da die folgenden Schichten im Profil fehlen, so würde auch das ganze den Verhältnissen nördlich der Alpen entsprechen, wo die Allerödschwankung in den Tieflagen nur zu einer schwachen Waldauflichtung führte.

5. Schließlich lassen sich m. E. auch die stratigraphischen Verhältnisse schwer mit ZOLLERS Datierung vereinbaren: Daß es am tiefgelegenen Alpensüdrand während der Allerödzeit (nach ZOLLER unter xerischen Bedingungen) noch zur Ablagerung von stark minerogenen Sedimenten (Tongyttja) kam, ist unwahrscheinlich. Wird dagegen Abschnitt d, bzw. dessen älterer Teil, der Allerödzeit (II) zugeordnet, so fügt sich die Bildung von Gyttja in diesem Zeitabschnitt durchaus in den bekannten Rahmen.

Wenden wir uns dem zweiten Spätglazialprofil zu. Das Pollendiagramm von Profil III von der Bedrina bei Faudo zeigt im älteren Teil folgende Vegetationsentwicklung (vgl. Abb. 2; Einzelheiten bei ZOLLER): a) Waldlose Zeit, mit hohen NBP-Werten (560—438 cm); Ablagerung von Ton. b) Kiefernzeit, mit niederen NBP-Werten (von den zeitweilig hohen, aber höchstwahrscheinlich lokal bedingten Gramineenwerten abgesehen) und kurzdauerndem *Hippophaë*- und Birkengipfel zu Beginn (438—302 cm); Ablagerung von Tongyttja, Gyttja und Braunmoostorf. c) Kiefernzeit, mit starker Beteiligung von *Pinus cembra* und höheren NBP-Werten (302—268 cm); Ablagerung von sandigem Braunmoostorf. d) Kiefernzeit, mit beginnender Tannenausbreitung (ab 268 cm); Ablagerung von Seggentorf.

Diese Entwicklung weist mit Abschnitt c eine deutlich rückläufige Periode auf. Aus dem Profil liegen drei C_{14} -Bestimmungen vor: Eine aus dem Beginn von Abschnitt b mit einem Alter von 8950 ± 250 v. Chr., eine aus dem Beginn von Abschnitt c mit einem Alter von 7950 ± 190 v. Chr. und eine vom Beginn der Tannenausbreitung in Abschnitt d mit einem Alter von 7600 ± 150 v. Chr. Danach hat ZOLLER folgende Datierung vorgenommen: Die Allerödzeit (II) und die Jüngere Dryaszeit (III) werden der ersten Hälfte von Abschnitt b (II: 438—420 cm; III: 420—375 cm) zugeordnet, wobei freilich die Unterschiede im Vegetationscharakter beider Zeitabschnitte äußerst gering bleiben. Der Ab-

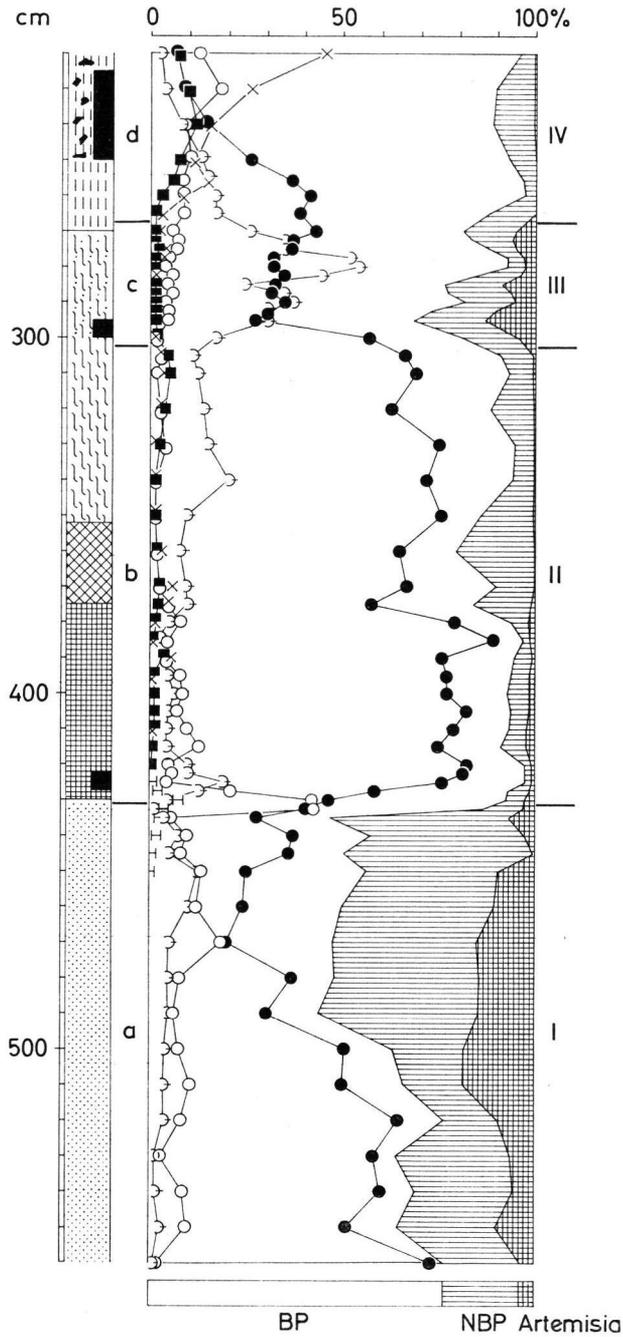


Abb. 2. Vereinfachtes Pollendiagramm von der Bedrina (1235 m) westlich Faido (Profil IIIa bei ZOLLER 1960). Umdatiert (vgl. S. 13 ff.) und als Totaldiagramm nach IVERSEN umgezeichnet (Bezugssumme: Gehölzpollen und Nichtbaumpollen ausschließlich der Pollen von Wasserpflanzen und ausschließlich der Gramineenpollen, die dieses Profil lokal stark beeinflussen).

schnitt c wird zusammen mit der zweiten Hälfte von Abschnitt b der Vorwärmezeit (IV) gleichgesetzt, was gleichbedeutend mit dem Nachweis einer auffälligen präborealen Klimaschwankung ist, die mit dem Namen Piottino-Schwankung belegt wird. Diese Altersbestimmung scheint mir wenig einleuchtend, trotz der C_{14} -Daten, auf die noch zurückzukommen sein wird. Vielmehr möchte ich folgende Zuordnung für sehr viel wahrscheinlicher halten (vgl. Abb. 2): Abschnitt a entspricht der Älteren Dryaszeit s. l. (I), wobei (in Anbetracht der Höhenlage, vgl. die Ergebnisse in den Mittelgebirgen westlich und nördlich der Alpen) der Nachweis der Böllingschwankung offenbleiben muß. Abschnitt b entspricht der Allerödzeit (II), Abschnitt c der Jüngeren Dryaszeit (III) und Abschnitt d schließlich der Vorwärmezeit (IV). Für diese Datierung scheinen mir folgende Gründe zu sprechen:

1. Der Nachweis einer vorwärmezeitlichen Klimaschwankung solchen Ausmaßes wie in der Bedrina — der starke Anstieg der NBP-Werte, insbesondere von *Artemisia* und anderen Krautpollen, spricht für einen beträchtlichen Rückgang der Bewaldung (Absenkung der Waldgrenze) — ist unverständlich, solange die aus vielen Untersuchungen ebenfalls als tiefgreifend erkannte Allerödschwankung im Pollendiagramm nicht in ähnlichem Maße zum Ausdruck kommt.

2. Die schwache Auswirkung des Klimarückschlages der Jüngeren Dryaszeit (III), wie sie sich aus ZOLLERS Datierung ergeben würde, gilt am nördlichen Alpenrand, zumindest in den meisten Gebieten, nur für die Tieflagen. In den mittleren und höheren Lagen (etwa ab 700 m, vgl. A. BERTSCH 1961) wird der Bewaldungsrückgang der Jüngeren Dryaszeit (III) aber meist deutlich erkennbar. Ähnliches ist mit großer Wahrscheinlichkeit auch für die entsprechenden Lagen am Alpensüdrand (Bedrina 1235 m) anzunehmen.

3. Auch der Vergleich der Schichtmächtigkeiten spricht gegen die Richtigkeit von ZOLLERS Datierung: Danach wären in der Allerödzeit (II) nur etwa 18 cm Ton und Tongyttja abgelagert worden, gegenüber 45 cm Tongyttja in der Jüngeren Dryaszeit (III) und gegenüber mindestens 110 cm Gyttja, Braunmoos- und Seggentorf in der Vorwärmezeit (IV). Seit dem allgemein auf 8300 bis 8200 c. Chr. datierten Ende der Jüngeren Dryaszeit (III) und dem von ZOLLER auf etwa 8100 v. Chr. angesetzten Beginn des Piottino-Rückschlages, also in 200 oder gar nur 100 Jahren, müßten nach ZOLLERS Datierung mindestens 70 cm Gyttja und Braunmoostorf abgelagert worden sein. Das ist aber sehr unwahrscheinlich!

Was läßt sich nun zu den C_{14} -Daten sagen, die sich mit der vorstehend begründeten neuen Datierung nur schwer vereinbaren lassen? Auch die Radiokarbonbestimmung ist keine unfehlbare Methode, sondern mit einer Vielzahl von Fehlermöglichkeiten belastet, die auszuschalten es äußerst kritischer Anwendung bedarf, vor allem auch bei der Bereitstellung des Materials und der Auswertung der Analysen. Im vorliegenden Falle könnte eine mögliche Fehlerquelle darin liegen, daß sich das Material für die C_{14} -Proben beider Profile nicht einem Aufschluß entnehmen ließ, sondern erbohrt werden mußte. Nach Angabe von ZOLLER war es nötig, zur Gewinnung der erforderlichen Kohlenstoffmenge mit der Dachnowski-Sonde 6—8 bzw. 10—15 Bohrkern zu entnehmen. Leider findet sich keine Angabe darüber, ob jeder Bohrkern pollenanalytisch auf seine Zugehörigkeit zu dem bestimmten Diagrammhorizont geprüft wurde. Wenn das nicht geschehen sein sollte, sondern lediglich auf dieselbe Bohrtiefe geachtet wurde, dann ist es leicht möglich, daß verschiedenartige Horizonte getroffen wurden, z. B. bei einfallenden Schichten oder schräger Einführung der Sonde. In Anbetracht dieser und anderer Fehlermöglichkeiten scheint es auf jeden Fall angebracht, sich dann nicht ausschließlich auf C_{14} -Daten zu verlassen, wenn diese mit anderen Altersbestimmungen nur schwer in Übereinstimmung zu bringen sind oder im Widerspruch dazu stehen.

Die Umdatierung der insubrischen Pollendiagramme ist ein Versuch. Eine kritische Nachprüfung durch neue Untersuchungen, insbesondere durch neue C_{14} -Bestimmungen, wäre im Hin-

blick auf das große Interesse, das die Vegetationsentwicklung am Alpensüdrand beansprucht, höchst wünschenswert. Bei weiteren Untersuchungen sollte nach Möglichkeit auf folgende, auch allgemein gültige Gesichtspunkte geachtet werden: 1. Die Beurteilung der Diagramme wird wesentlich erleichtert, wenn von jeder Untersuchungsstelle oder jedem Untersuchungsgebiet einheitlicher Höhenlage wenigstens zwei Profile bearbeitet werden. In noch wenig erforschten Gegenden sind zwei Diagramme mit Auszählung auf 500 Pollenkörner je Probe einem einzigen Pollendiagramm mit Promillezählung vorzuziehen. 2. Trotz der großen Fortschritte der Nichtbaumpollen-Diagnostik — die Arbeit von ZOLLER mit ihren vorzüglichen Pollenfotos ist hierfür ein ausgezeichnetes Beispiel — scheint es nach wie vor lohnend, auch auf Großreste zu achten. Zu wech florengeschichtlich interessanten Ergebnissen ihre Berücksichtigung bei den quartärbotanischen Untersuchungen führen kann, zeigen neben den alten klassischen Arbeiten (z. B. von C. A. WEBER, K. BERTSCH u. a.) die modernen Untersuchungen von GODWIN und seinen Schülern in England (vgl. z. B. GODWIN 1956). 3. Für Radiokarbondatierungen sollten, soweit es sich um Bestimmungen von Gytjen, Torf und anderen Sedimenten und nicht um Bestimmungen von — meist an bestimmte Horizonte gebundenen — Holzresten handelt, möglichst pollenanalytische Leithorizonte herangezogen werden, z. B. bestimmte Kurvengipfel oder -Überschnidungen. Diese lassen sich in anderen Profilen leicht wiederfinden und ermöglichen damit die äußerst wünschenswerten Paralleldatierungen.

Sollte sich die hier begründete neue Datierung der insubrischen Pollendiagramme als richtig erweisen, so ergeben sich für das Spätglazial im Umkreis der Alpen einige bemerkenswerte Folgerungen, von denen die wichtigsten kurz zusammengefaßt seien: Die Vegetationsentwicklung im ausgehenden Würmglazial ist auf der Alpenseite sehr ähnlich verlaufen wie auf der Nordseite, und zwar weitaus ähnlicher, als es nach der Datierung ZOLLERS den Anschein hatte. In den Tieflagen des Tessins (zwischen 400 und 500 m) erfolgte die Wiederbewaldung durch Birken und Kiefern bereits in der Böllingzeit (Ib) und der Klimarückschlag der Jüngeren Dryaszeit (III) war hier wahrscheinlich nur von geringem Einfluß auf die Bewaldungsdichte. Die höheren, zum Gebirge gehörenden Teile des Tessins (um 1200 m) wurden erst zu Beginn der Allerödzeit (II) von Wäldern erreicht; der Klimarückschlag der Jüngeren Dryaszeit (III) führte hier zu einer deutlichen Absenkung der Waldgrenze und Wiederausbreitung von Rasengesellschaften mit *Artemisia* und *Ephedra*. Während der Allerödzeit (II) wanderten in den Tieflagen möglicherweise die ersten wärmeliebenden Holzarten wie *Quercus*, *Ostrya*, *Tilia*, *Ulmus* und *Alnus* ein, zumindest rückten sie dem Untersuchungsgebiet am Südalpenrand näher. Während der Jüngeren Dryaszeit (III) wurden diese Arten wieder zurückgedrängt.

Schließlich sei noch auf die Verknüpfung mit dem alpinen Eisrückzug hingewiesen. Die Piottino-Schwankung (Abschnitt c in Abb. 2), der sehr wahrscheinlich auch bestimmte Moränen zugeordnet werden können, entspricht nach ZOLLERS Ansicht zwar dem Gschnitz-Stadium, dieses würde aber der Vorwärmezeit (IV) zuzurechnen sein. Die Jüngere Dryaszeit (III) der Schlußvereisung in den Alpen gleichzusetzen (vgl. z. B. GROSS 1958; WOLDSTEDT 1958), wäre damit fraglich. Handelt es sich bei der Piottino-Schwankung aber um die Allerödschwankung, so bleibt kein Grund, die bisherige Parallelisierung von Jüngerer Dryaszeit (III) und Schlußvereisung anzuzweifeln.

Schriftenverzeichnis

- BECKER, J.: Étude palynologique des Tourbes Flandriennes des Alpes Françaises. - Mem. Serv. Carte Géol. d'Als. Lorr. 11, 1952.
- BERTSCH, A.: Über einen Fund von allerödzeitlichem Laacher Bimstuff im westlichen Bodenseegebiet und seine Zuordnung zur Vegetationsentwicklung. - Naturwiss. 47, S. 167, 1960.
- - Untersuchungen an rezenten und fossilen Pollen von *Juniperus*. - Flora 150, 1961.
- FIRBAS, F.: Über das Verhalten von *Artemisia* in einigen Pollendiagrammen. - Biol. Zbl. 67, S. 17—22, 1948. - - Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. 1. Band: Allgemeine Waldgeschichte. - Jena, 1949. - - Das absolute Alter der jüngsten vulkanischen Eruptionen im Bereich des Laacher Sees. - Naturwiss. 40, S. 54/55, 1953.
- FIRBAS, F., GRÜNIG, G., WEISCHEDEL, I., & WÖRZEL, G.: Beiträge zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte der Vogesen. - Bibl. Botan. 121, 1948.

- FIRBAS, F., MÜLLER, H., & MÜNNICH, K. O.: Das wahrscheinliche Alter der späteiszeitlichen „Böbling“-Klimaschwankung. - *Naturwiss.* **42**, S. 509, 1955.
- FRECHEN, J.: Die Tuffe des Laacher Vulkangebotes als quartärgeologische Leitgesteine und Zeitmarken. - *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.* **4**, S. 363-370, 1959.
- GODWIN, H.: *The History of the British Flora*. - Cambridge, 1956.
- GROSS, H.: Die bisherigen Ergebnisse von C¹⁴-Messungen und paläontologischen Untersuchungen für die Gliederung und Chronologie des Jungpleistozäns in Mitteleuropa und den Nachbargebieten. - *Eiszeitalter u. Gegenw.* **9**, S. 155-187, 1958.
- KELLER, P.: Die postglaziale Waldgeschichte des südlichen Tessin. - *Vierteljahresschr. Naturf. Ges. Zürich* **75**, 1930. - - Die postglaziale Entwicklungsgeschichte der Wälder von Norditalien. - *Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich* **9**, 1931.
- LANG, G.: Zur späteiszeitlichen Vegetations- und Florengeschichte Südwestdeutschlands. - *Flora* **139**, S. 243-294, 1952a. - - Späteiszeitliche Pflanzenreste in Südwestdeutschland. - *Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschland*, **11**, S. 89-110, 1952b. - - Neue Untersuchungen über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes. I. Der Hotzenwald im Südschwarzwald. - *Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschland*, **13**, S. 3-42, 1954.
- LANG, G., & TRAUTMANN, W.: Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte der Auvergne (Französisches Zentralmassiv). - *Flora* **150**, S. 11-42, 1961.
- LÜDI, W.: Die Waldgeschichte des südlichen Tessin seit dem Rückzug der Gletscher. - *Ber. Geobot. Forsch.-Inst. Rübel Zürich* f. **1943**, S. 12-71, 1944. - - Ein Pollendiagramm aus dem Untergrund des Zürichsees. - *Schweiz. Z. Hydrol.* **19**, S. 523-564, 1957.
- LÜDI, W., & STUDER, P.: Ein Pollendiagramm aus der bronzezeitlichen Station „Sumpf“ am Zugersee (Schweiz). - *Ber. Geobot. Forsch.-Inst. Rübel Zürich* f. **1958**, S. 126-140, 1959.
- LÜRZER, Eva von: Das Spätglazial im Egelseegebiet. - *Z. f. Gletscherk. u. Glazialgeol.* **3**, S. 83-90, 1954.
- MÜNNICH, K. O.: Heidelberg Natural Radiocarbon Measurements I. - *Science* **126**, S. 194-199, 1957.
- STRAKA, H.: Zwei C¹⁴-Bestimmungen zum Alter der Eifelmaare. - *Naturw. Rdsch. Stuttgart*, S. 109/110, 1957.
- WELTEN, M.: Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals. - *Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich* **26**, 1952. - - Vervielfältigte Diagramme zur Vegetationsgeschichte der Berner und Walliser Alpen. - 4. Internat. Tagung d. Quartärbot. i. d. Schweiz, 1957. - - Die spätglaziale und postglaziale Vegetationsentwicklung der Berner Alpen und Voralpen und des Walliser Haupttales. - *Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich* **34**, S. 150-158, 1958.
- WELTEN, M., & OESCHGER, H.: Erste Ergebnisse von C¹⁴-Altersbestimmungen zur Vegetationsgeschichte der Schweiz. - *Verh. Schweiz. Naturf. Ges. Neuenburg*, S. 88-90, 1957.
- WOLDSTEDT, P.: *Das Eiszeitalter*. 2. Band: Europa, Vorderasien und Nordafrika im Eiszeitalter. - Stuttgart, 1958.
- ZAGWIJN, W. H.: Pollenanalytische Untersuchungen einer spätglazialen Seeablagerung aus Tirol. - *Geologie en Mijnbouw, Nw serie* **14**, S. 235-239, 1952.
- ZOLLER, H.: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. - *Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges.* **83**, 1960.

Manusk. eingeg. 4. 4. 1961.

Anschrift des Verf.: Dr. G. Lang, Landessammlungen für Naturkunde, Botanische Abteilung, Karlsruhe, Erbprinzenstraße 13.