Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)

Band: 26 (1952)

Artikel: Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals

Autor: Welten, Max

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

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-307752

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 04.12.2025

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

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

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

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

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

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

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

möglich, weil bei uns jegliche Funde aus höhergelegenen Mooren fehlen und die wenigen Datierungen des Alpenvorlandes für diese Zeit ganz unzuverlässig sind. Das Durchschnittdiagramm von Rytz (1930) berücksichtigt die eisenzeitlichen Schichten nicht, dasjenige in Rytz (1949, Abb. 21) vom Federsee ist in den fraglichen Teilen des Diagramms nicht zu parallelisieren. Auch das von Lüdi (1935, S. 162) aufgestellte Schema läßt uns an dieser Stelle im Stich. Alle Merkmale, die Firbas 1949, S. 50/51, nennt, sind für unsere speziellen Vegetationsverhältnisse unbrauchbar oder haben doch nur orientierende Bedeutung.

Deshalb bleibt uns nichts anderes übrig, als das Problem selbständig anzupacken. Vielleicht die beste Vorarbeit für seine Lösung haben wir durch Aufstellung der Jahresschichtenchronologie in Faulensee (Welten 1944) geleistet. Gestützt auf diese, besonders in den jüngeren Abschnitten nicht ernstlich angezweifelten Ergebnisse bleibt unsere Aufgabe, die Diagramme mit Faulensee zu parallelisieren. Das ist angesichts des völligen Zurücktretens der Buche im Simmental und der ungewöhnlich buchenreichen Abschnitte von Faulensee keine leicht zu lösende Aufgabe. Wären die von mir unterschiedenen vier Buchenzeiten in den Zwischenzeiten ausgesprochen buchenarm, so wären entsprechende Ferntransportspuren in Bergmooren einer Parallelisation dienlich. Die bloße Ausbildung von Buchenmischwaldphasen in den Zwischenzeiten verwischt aber dieses Kennzeichen, das in Wirklichkeit nun trotzdem hie und da verwendbar ist, sofern nicht selektive Pollenzerstörung neue Schwierigkeiten geschaffen hat.

Besser als auf dieses Merkmal wird man sich bei der Parallelisation auf den allgemeinen Kurvenverlauf stützen. Dabei muß man allerdings noch Rücksicht nehmen auf die vermuteten Kultureinflüsse, die in diesen Abschnitten durch die gefundenen Getreidepollen und den jeweils entsprechenden unruhigen Kurvenverlauf gesichert erscheinen. (Das Neolithikum ist jedenfalls noch ziemlich ungestört, nicht so die Bronzezeit, die mit der üblichen Festlegung auf 1900—800 v. Chr. ganz ins Subboreal fällt.) Am besten wird es deshalb sein, die Periodizität des Klimas, so wie sie sich im wechselnden Waldbild darstellt, zum Vergleich heranzuziehen. Dabei nehmen wir an, es sei genügend gesichert, daß die Reihe Föhre — Fichte — Tanne — Buche einer Änderung des Klimacharakters

von kontinental zu ozeanisch entspreche. In Tiefenlagen handelt es sich entsprechend um Tanne-Buche-Variationen, in Mittellagen um Fichte-Tanne-Variationen, an der Waldgrenze und wahrscheinlich in extrem kontinentalen Alpentälern um Föhre-Fichte-Variationen. (Im Gegensatz zur einseitigen Betonung des Temperaturfaktors, die mich in meiner Faulenseemoosarbeit veranlaßte, wenigstens die zweite und dritte Buchenzeit als trockenwarme Phasen anzusprechen, möchte ich heute, in der Annahme eines ausgeglichenen an Stelle eines trockenen Niederschlagsklimas, die Buchenphasen als ozeanisch getönt betrachten.)

Das Wechselspiel von ozeanischen und kontinentalen Klimaphasen gehört zum Allgemeingut unserer heutigen Auffassung der historischen Klimaentwicklung. Die Moorgeologie hat ja der Klimakunde durch die sog. Rekurrenzflächen (Austrocknungsflächen mit nachfolgender Wiederbelebung des Moorwachstums) wesentliche Beweise dafür geliefert. Granlund (1932) hat auf Grund historischer und prähistorischer Funde folgende Rekurrenzflächen näherungsweise datiert: RY V 2300 v. Chr., RY IV 1200 v. Chr., RY III 500 v. Chr., RY II 400 n. Chr., RY I 1200 n. Chr. Für viele Moore wird die Gegenwart ebenfalls eine Abbauphase darstellen (also etwa RY O!). Wir haben selbst im Abschnitt über die EMW-Zeit auf sehr ähnliche Schwankungen für die Zeit von 6700—2700 v. Chr. aufmerksam gemacht. Im nördlichen Mitteleuropa entspricht RY III, als Grenzhorizont bezeichnet, dem Übergang Subboreal/Subatlantikum.

Conway (1948) hat, auf Grund umfassender und vorsichtiger Betrachtungen von Posts, die Ansicht geäußert, daß die Klimaentwicklung der Vorzeit sich möglicherweise auf Grund groß-, mittel- und kleinperiodischer Ursachenkomplexe schematisieren und überschauen und dann vielleicht einmal als Mittel absoluter Datierungen verwenden lasse. Im nordwestlichen Europa sind dahinzielende Untersuchungen im Gange. Conway hält eine rund 900-jährige Periode für mittelperiodische Erscheinungen auf Grund der Rekurrenzflächenzahlen für wahrscheinlich. Diese mittlere Periodizität würde sich der großen Periodizität des Klimas (z. B. zunehmende, kulminierende und abnehmende Wärmezeit) überlagern und wäre selbst noch von kleinperiodischen Schwankungen überlagert. Daß durch diese Interferenzen betonte und undeutliche

Klimawechsel entstehen, ist leicht einzusehen; um so schwieriger ist ihr Nachweis.

Es ist also keine leere Spekulation, wenn wir den Versuch unternehmen, jene eben besprochenen Wechsel mittlerer Periodenlänge als Parallelisationsschlüssel zu verwenden. Man verlegt sich dann bei dieser Art der Koordinierung nicht auf ein einzelnes Merkmal, sondern setzt gewisse Grenzen immer nur mit dem Blick auf die frühere und spätere Entwicklung fest, ein Vorgehen, das man ja bei jeder Parallelisation, wenigstens zur Kontrolle, unwillkürlich durchführt. Dagegen wird man ja nichts einzuwenden haben.

Wir begeben uns nun bewußt auf unsichern Boden und betrachten die Annahme als Arbeitshypothese, daß jede aus ozeanischer und kontinentaler Hälfte bestehende Phase eine Periodendauer von 700 Jahren habe. Wir wollen den kontinentalen Teil mit dem Buchstaben C bezeichnen und die Phasen von der Gegenwart ausgehend numerieren. Wir setzen für die rezente Kontinentalitätsphase die Nummer Null, um möglichste Anpassung an Granlunds System der Rekurrenzflächen zu erhalten. Wir datieren im Hinblick auf die spätere Reihe

C 0 = 1700 n. Chr. und fahren dann fort:
C 1 = 1000 n. Chr. (= RY I 1200 n. Chr.; entsprechend der kontinentalen Phase heißer Sommer nach der 4. Buchenzeit).
C 2 = 300 n. Chr. (= RY II 400 n. Chr.; entsprechend Faulenseemoos 3. Buchenmischwaldzeit Bu-Fi-Ta).
C 3 = 400 v. Chr. (= RY III 400 v. Chr.; entsprechend Faulensee 2. Buchenmischwaldzeit Bu-Fi-Ta; Zone VIII/IX).
C 4 = 1100 v. Chr. (= RY IV 1200 v. Chr.; entsprechend dem Ende der 3. Buchenmischwaldzeit Bu-Ta-Fi in Faulensee).
C 5 = 1800 v. Chr. (ohne Entsprechung; Fichtenanstieg führt zum Abbau der Tannenzeit in Faulensee und andern Orten).
C 6 = 2500 v. Chr. (= RY V 2300 v. Chr.; Ulmus-Abfall, Ende des Atlantikums, Zone VII/VIII).
C 7 = 3200 v. Chr. (kiefernreiche Ausbreitungsphase der Tanne und Buche).
C 8 = 3900 v. Chr. (leicht kiefernreiche Grenze Zonen VI/VII; um diese Zeit eine RY von Granlund vermutet).
C 9 = 4600 v. Chr. (kiefernreichere Zwischenphase in Zone VI).
C 10 = 5300 v. Chr. (scharfer Kieferngipfel, Zonengrenze V/VI).
C 11 = 6000 v. Chr. (kleiner Kiefernnachgipfel in Zone V).
C 12 = 6700 v. Chr. (letzter Kiefernhochstand in IV oder ungefähr Zonengrenze IV/V).
C 13 = 7400 v. Chr. (Ende III, NBP-reiche Phase der Kiefernzeit).
C 14 = 8100 v. Chr. (eine Schwankung in der Schlußvereisung).

C 15 = 8800 v. Chr. (obere kieferreiche Hälfte des Alleröds).
C 16 = 9500 v. Chr. (Hippophaë-Hauptgipfel).
C 17 = 10200 v. Chr. (Bölling Oscillation hart vor dem Alleröd) usw.

Das Wichtige an dieser Reihe ist nun freilich vorläufig nicht die Datierung. Sie zeigt aber, daß sich mit der C-Reihe sehr wohl einfache, lineare, chronologische Vorstellungen verbinden lassen. Auf die wohl mehrmals zufällige Übereinstimmung mit Florins (1944) Hauptundulationen von 1300—1400 Jahren Dauer sei hingewiesen, an Hand dieser Arbeit aber auch die Kompliziertheit der Vorgänge. Wichtiger ist momentan, daß sie zahlreichen, ja, den meisten Diagrammpunkten gerecht wird. Im übrigen sind die C unsern Diagrammen als harmlose (und vereinzelt vielleicht falsch gewählte) Parallelisationsmarken beigeschrieben, die immerhin auf Grund unseres dem Norden in den älteren Teilen etwas angepaßten Chronologiesystems chronologisch verstanden werden können.

Wir wollen nun an Hand unserer Profile noch die Charakteristika der Kontinentalphasen im Diagrammverlauf herausheben, damit die durchgeführten Parallelisationen begründet und verifizierbar erscheinen (in der Reihenfolge der Phasen mit gut umschriebenen Merkmalen: sämtliche Pollen in die Pollensumme 100% eingeschlossen):

C 6 entspricht dem schon besprochenen Zonenwechsel VII/VIII und kann dort nachgesehen werden (vergl. Firbas 1949, S. 143).

C 5 ist die erste Kontinentalphase nach C 6, bei uns nach dem Hochstand der Tannenzeit; im Simmental entspricht ihr der jähe Fichtenaufstieg, der damit auf den Beginn der Bronzezeit datiert wird.

C 1 ist die Kontinentalphase im frühern Mittelalter, die im allgemeinen die Hauptrodungsphase darstellt und eine ganz kulturbedingte Diagrammzone einleitet (Firbas, Zone X). Sie liegt in Faulensee am Ende (also kurz nach) der vierten Buchenzeit, im Simmental meist als Endkuppe der massivsten Fichtenerhebung des Diagramms, wie sie von C 1 und C 2 zusammen (bei schwacher oder fehlender ozeanischer Depression) gebildet wird.

C 2 leitet die große frühmittelalterliche Zone dichter Wälder ein. Sie dürfte in Faulensee nach der dritten Buchenzeit stehen (die vielleicht etwas früher angesetzt werden müßte). Die etwas abweichende Ausprägung der 4. Buchenzeit in Faulensee in klimatischer Hinsicht ist bemerkenswert. (Vergl. auch C 1). Überdies liegt C 2 am Ende einer in hohen Lagen nahe der Waldgrenze häufig zu beobachtenden Erlenphase von einzigartiger Mächtigkeit.

C 3 liegt vor dem Aufstieg der Erlenkurve zur genannten Erlenphase, im allgemeinen auch dort, wo die Tanne den zweiten Abstieg durchgeführt hat (1. Abstieg: von der Tannenzeit; dritter Abstieg in der Kulturzone X). Mit dieser Zurückdrängung der Tanne aus höhern Stufen und der Ausbreitung üppiger Grünerlenbestände in der Höhe (die wohl als

klimatische Waldgrenzendepression zu werten ist, da auch die NBP-Werte hierauf meistens zunehmen) bekommt die Grenze Subboreal/Subatlantikum das erwartete klimatische Gepräge. In Tieflagen liegt C 3 zwischen der 2. und 3. Buchenzeit. In der Mitte der wohlentwickelten, wahrscheinlich warmen Phase der La Tène- und Römerzeit erscheint häufig eine kurze kontinentale Zwischenphase eingeschaltet (Fichtengipfelchen). Handelt es sich um die von Nilsson (1935) erwähnte weitere Rekurrenzfläche ums Jahr 0?

C 4 liegt vor der 2. Buchenzeit; in mittleren Berglagen bezeichnet sie das Ende des nur durch schwache Tannensteigerung gekennzeichneten Abschnittes, wo Tanne und Fichte sich mit sehr ähnlichen Werten fast die Waage halten. In ähnlicher Weise schlecht gegliedert ist der Abschnitt C 5/C 4 der langen ersten Buchenmischwaldzeit auch in Faulensee. In höhern Lagen ist C 4 als Fichtengipfel (Kieferngipfel?) wenig charakterisiert.

C 0 stellt die subrezente Kiefern- und Fichtenzunahme dar, über deren klimatische Bedingtheit freilich zufolge von Kulturmaßnahmen Zweifel bestehen können. Immerhin kann geltend gemacht werden, daß um diese Zeit die Gletschervorstösse des 17. Jahrhunderts zu Ende gegangen sind, auch daß im 19. Jahrhundert neue Gletschervorstösse festgestellt wurden.

Über den Grenzhorizont und typische Rekurrenzflächen liegen aus unserem Gebiet fast keine Beobachtungen vor. Der Umstand, daß alle Profile durch Bohrung, nicht an Stichwänden wie im Norden und in England und Irland gewonnen wurden, läßt zwar noch fast alle Möglichkeiten offen. Die bewegte Topographie unseres Geländes hat zwar wahrscheinlich die Entwicklung oft gestört und jene Übergangsstadien zurücktreten lassen. Eine vielversprechende Beobachtung ist allerdings auf den Saanenmösern (1270 m) gelungen: dort fallen die Kontinentalphasen C5, C4, C3 auf Hypnum- (und Radizellen-)Torfschichten, C2 auf den Austrocknungshorizont der Oberfläche, die ozeanischen Zwischenphasen auf Sphagnumtorfe mit nach oben jeweils ansteigender (Sumpf-?) Föhre. Genaue Untersuchung der Torfzusammensetzung dürfte also auch bei uns gute Ergebnisse zeitigen. (Weitere Beobachtungen am Hahnenmoos 1970 m. Ähnlich Gams in Schmid 1923.)

Nachdem wir nun eine Einteilungsbasis gewonnen haben, wollen wir anhand der Diagramme die Verhältnisse der einzelnen Abschnitte durchgehen. Zuvor ist die erfreuliche Feststellung zu machen, daß unsere Alpenmoore gerade im Subboreal und Subatlantikum ihr stärkstes Torfwachstum aufweisen. Ja, wir haben den Eindruck gewonnen, daß viele ihr Wachstum erst unter dem Einfluß alpwirtschaftlicher (und touristischer) Einflüsse eingestellt haben, einige aber heute noch im Wachstum begriffen sind. Zu den letzten zählen wir das Moos auf

dem Bruchpaß (1500 m) (mit seinen fast 12 m erreichenden organischen Ablagerungen, wovon gegen 10 m Hypnum- und Sphagnumschlenkentorfe), die rund 5 ha große Sumpffläche auf dem obern Gurbs (1915 m) in einem Seitentälchen des hintern Diemtigtals (mit freilich «nur» ca. 2 m Hypnum- und Radizellentorf) und wohl (?) auch das kleine, aber schöne Moos auf Sewlenboden (2120 m) an der Niesenkette in der Gemeinde Lenk (das als höchstgelegenes Torfmoor der Gegend mit 3 m, teilweise leicht tonigem Hypnum-Radizellentorf ein Unikum darstellt, zwar in der Meereshöhe, kaum aber in der Torfmächtigkeit von ost- und zentralalpinen Moorbildunngen übertroffen wird). Als vorläufig noch oder doch bis vor kurzem noch wachsende Seesedimente sind zu erwähnen diejenigen des Mächlistallseelis (2000 m) an der Niesenkette (mit 2—4 m mächtigen Ablagerungen aus den Zonen VIII und IX/X) und des Mettenbergmooses (1770 m) im Gebiet Kirel-Twirienhorn (das noch nicht lange verlandete, resp. trockengelegt wurde, und mindestens 9 m gyttjareiche und tonige Sedimente aufweist). Die Beispiele können leicht noch vermehrt werden, dürften uns auch noch nicht einmal alle bekannt sein.

Das Subboreal (rund 2500—400 v. Chr.) zerfällt in unsern Diagrammen in die Tannenphase C6/C5 (2500—1800 v. Chr.), die wohl das mittlere und jüngere Neolithikum umfaßt, und eine Mischwaldphase aus Buchen und Tannen in Tieflagen, aus Tannen und Fichten in mittlern und höhern Lagen (C5/C3, 1800—400 v. Chr.), entsprechend der Bronzezeit und der älteren Eisenzeit. Das Subboreal ist nach Untersuchungen von Sarnthein in den Ostalpen und von Firbas und Mitarbeitern (z. B. Firbas und Losert 1949) die Zeit der höchsten postglazialen Waldgrenzen.

Unsere Profile oberer Gurbs (1915 m, Abb. 16), Mächlistall (2000 m, Abb. 17) und Sewlenboden (2120 m, Abb. 9) zeigen übereinstimmend im Abschnitt der Tannenzeit anfänglich noch recht hohe NBP-Prozente von 15 bis gegen 40%. Dabei sind die Föhrenprozente noch ziemlich hoch. Wir schließen daraus auf Fehlen dichten Waldes in Höhen über 2000 m bei Vorhandensein eines (schon am Schluß des Atlantikums nachgewiesenen) Bergföhren-Arven-Gürtels offenen Charakters. Die hohe Vertretung des Tannenpollens innerhalb der Kampfzone der Föhren läßt zwar vermuten, daß die Tanne bis hart unter diese Höhe aufgestiegen ist

und dort den geschlossenen Bergwald gebildet hat. Einen überwältigenden und eintönigen Eindruck müssen diese Tannenwälder dem Neolithiker gemacht haben, reichten sie doch vom Talgrund hinter der Porte bei 650 m bis gegen 2000 m hinauf. Auch der Egelsee (990 m, Abb. 18) im vordersten Teil des Tales weist nur schwache Andeutungen des Eindringens der Buche hinter die Porte auf. Nirgends, auch nicht an den erwähnten Standorten früher Fichtengipfel im Abschnitt C7 konnten Fichteninseln oder merkliche Beteiligung am Aufbau des Waldes oder gar ein Fichtengürtel nachgewiesen werden. Nur die Gegenden vor der Porte weisen in diesem offenbar noch ozeanischeren Abschnitt C6/C5 zeitweise reiche Buchenwälder (bis 65% Buche) mit etwas Tanne und EMW-Komponenten auf.

In der Kontinentalphase C5 wucherte der Tannenwald, stark von Buche untermischt, bis weit in die schweizerische Hochebene hinaus, um schließlich fast überall zu einer wohl kurzen Dominanz zu gelangen. Nach der Höhe zu drang er wahrscheinlich auf 2100 m vor, was am minimalen NBP-Prozent jener Zeit (10—20%) abgelesen werden kann, jedoch auch aus dem starken Dominieren des Abiespollens über den Kiefernpollen hervorgeht: der Bergföhren-Arvenkampfgürtel ist zweifellos um diese Zeit höher hinauf gerückt, wir vermuten, vorsichtig geschätzt, auf ca. 2200—2400 m. Vom Tiefland bis in die höchsten Höhen konstatieren wir in der Phase C5 ein deutliches, nach oben zunehmendes Vorkommen und Gedeihen von Fichten, die in der Höhe der Waldgrenze besonders günstige Ausbreitungsbedingungen fanden und die Tanne in kurzem Kampf verdrängten. In mittleren Höhenlagen (um 1100 bis 1500 m) hielten sich fortan Tanne und Fichte für längere Zeit die Waage. In den Wäldern unter 700 m Meereshöhe bildete von etwa 1800 v. Chr. an die Fichte einen spärlichen Besiedler magerer und versauernder Böden (also etwa der heutigen Vertretung in Buchenmischwaldgebieten entsprechend). An der obern Waldgrenze wurde der bisherige breite Kampfgürtel von der Fichte um den günstigeren Teil geschmälert, den sie als Gebirgsbaum für sich in Anspruch nahm und mit dichtem Baumbestand ausfüllte. Der weitere Rückgang des NBP-Prozents in der Phase C5/C4 (frühe und mittlere Bronzezeit) ist auf die Einschiebung des Fichtengürtels zurückzuführen, nicht mehr auf eine eigentliche Klimabesserung (oder Kon-

tinentalisierung). Freilich erscheint die Waldgrenze in unserem Sinn (als Ende geschlossenen Waldes) durch das Erscheinen des gebirgshärteren Baumes erhöht: Sewlenboden (2120 m) scheint ganz im Waldgürtel gelegen zu haben und ist parallel dazu von C5 an zur Torfbildung übergegangen. Im Hahnenmoos (1970 m) setzte bald auch die Bildung von Sphagnumtorf ein. Wir rechnen damit, daß die Fichtenwaldgrenze in der Bronzezeit auf 2200 (—2300) m gelegen haben kann, stellenweise, wie der klimatisch ungünstig gelegene obere Gurbs zeigt, bei knapp 2000 m. In voller Übereinstimmung damit stehen die Erwägungen Lüdis (1921, S. 82) auf Grund soziologischer Studien im Lauterbrunnental. Leider gelang es mir nicht, Profile aus größerer Höhe beizubringen. Eine Bohrung am Rawilpaß bei 2320 m Höhe ergab 4 m Ton seit dem ozeanischeren Abschnitt C3/C2 und geriet dann (typischerweise!) auf Grobmaterial. Wahrscheinlich müssen wir solchen Mösern, die Gams (1947) als Naßfelder bezeichnet, vermehrte Aufmerksamkeit schenken (das hat sich auch in den Ostalpen gelohnt).

Mit der Wende C5 geht dem Simmental ein Vegetationsbild besonderer Eigenart verloren, das sich dem Neolithiker zwischen etwa 3000 und 1800 v. Chr. bot: Ein breiter und nach oben lockerer Arven-Weißtannen-Mischgürtel, der sich vermutlich über mehrere hundert Meter Höhe erstreckte, nach unten in Tannenwald, nach oben in Arvenbestände überging und auf schlechtern Böden und Felsgräten von der Bergföhre durchsetzt war. (Das starke heutige Tiefsteigen der Arve bis auf 1400, ja vereinzelt im Diemtigtal auf 1300 m hinunter unterstützt die Vorstellung eines breiten Mischgürtels.) Ausgehend von einem relativ starken Anteil an den lichten Föhrenwäldern des Präboreals (ich halte ein Überdauern der Eiszeit in günstigen Tief- und Hügellagen für wahrscheinlich), spielte die *Arve* über Jahrtausende in unseren ozeanischen Voralpengebieten die Rolle eines bescheidenen Waldgrenzenbaumes. Mit dem Ende des Atlantikums und dem Subboreal war ihre Zeit angebrochen, die man für die Berglagen um 1700—2200 m wohl als Arvenzeit bezeichnen könnte. Seit etwa 1100 v. Chr. spielte die Arve im Simmental nie mehr eine so wichtige Rolle. Der Hauptrückgang der Arve geht also in die Bronzezeit, evtl. in die Hallstatt-

zeit zurück und steht mit der Ausbreitung der Fichte in ursächlichem Zusammenhang. In der Eisenzeit mögen waldgrenzenerniedrigende Einflüsse eines atlantischeren Klimas weitere Schädigungen und Arealeinengungen gebracht haben. Der Mensch der Kulturzone X hat mit seinem schonungslosen Nutzungsanspruch einen letzten Vernichtungsstreich geführt: Wir stellen heute an unserer Waldgrenze nur noch 1—3% Arvenpollen fest, so wenig, daß man bei der Schwierigkeit der Unterscheidung einzelner Pinus cembra-Körner keine Sicherheit über das wirkliche Vorkommen erhalten könnte, wären nicht im Gebiete der Spillgerten, im hintern Simmental und in der westlichen Stockhornkette noch heute Einzelarven und kleinste Bestände auffindbar. Die Klagen Kasthofers (1818) über die Schäden an der oberen Waldgrenze seien hier in Erinnerung gerufen.

Als Kennzeichen der besonders günstigen Klimaverhältnisse des spätern Atlantikums (VII) und des Subboreals (VIII) sei das Auftreten von *Nymphaea* und *Nuphar* und von *Typha latifolia* im «See» auf dem Bruchpaß (1500) erwähnt (pollenanalytisch nachgewiesen).

Das Subboreal scheint in seinem letzten Abschnitt C4/C3 in eine ozeanischere Phase übergegangen zu sein. Vor der Porte ist eine rund 300 Jahre dauernde Zeit der Buchendominanz nachzuweisen (2. Buchenzeit von Faulensee, auch in Burgäschi). In höhern Lagen ist ein erstes leichtes Ansteigen der Grünerle festzustellen, in allen Profilen aus Waldgrenzennähe eine NBP-Zunahme. Eine Waldgrenzenerniedrigung größeren Ausmaßes ist in Entwicklung begriffen.

Mit dem Subatlantikum (Zone IX als früherer Abschnitt von 400 v. Chr. bis ca. 1000 n. Chr.) geraten wir in einen am Anfang offenbar feuchtern und kühlern Abschnitt mit vermehrter Einschwemmung von Ton in Faulensee, auf Sewlenboden und anderwärts. Es ist die durch Vernässung und erneutes Torfwachstum bekannte Zeit nach dem Grenzhorizont. Aario (1944) hat für diese Periode oder kurz davor in den Ostalpen einen kleinen Gletschervorstoß (vom Ausmaß der Vorstösse um 1850 n. Chr.) nachgewiesen, dem im Diagramm ein leichtes Zurückweichen der Fichte und Ansteigen der Grünerle parallel ging, und der zwischen 600 v. Chr. und das Jahr 0 fallen soll.

Wir stellen an der Waldgrenze mehrfach eine sehr starke NBP-Zunahme fest und eine starke Grünerlenzunahme (oft 20—30%) in der unteren Bunschleren (1680 m), am Pillon (1700 m), im Mettenbergmoos (1770 m), auf dem Hahnenmoos (1970 m), im obern Gurbs (1980 m), auf Mächlistall (2000 m), dagegen nicht mehr auf Sewlenboden (2120 m); der Bruchpaß (1500 m) zeigt nur eine schwache Erlenvertretung und eine nicht nennenswerte Erlenzunahme. Wir müssen daraus schließen, daß sich mit dem Beginn des Subatlantikums für einen Zeitabschnitt von mehreren hundert Jahren an der obern Waldgrenze unseres Gebietes zwischen 1600 und 2000 m eine gewaltige Grünerleninvasion entwickelt hat. Eine solche hatte sich im flachern Voralpengebiet der Waadtländer- und Saanerberglandschaft schon im Atlantikum (Zone VI und besonders am Ende von VII) gebildet (und zwar interessanterweise am Ende von VII als Begleiter des erwähnten Fichtenvorstosses, was zu beweisen scheint, daß die Fichte dem Simmental, das die Grünerle hatte, jedoch ohne Massenentfaltung, nur deshalb fehlte, weil die Niederschläge einen untern Schwellenwert nicht überschritten).

Eine ähnliche Erlenphase ist aus Bergmooren mehrfach bezeugt: Lüdi 1932 hat sie an der Grimsel festgestellt, Hoffmann 1946 im Kanton Glarus, Keller 1935 in ähnlicher Diagrammlage im Wallis.

Gleichzeitig sinkt der Tannenanteil auf dem Bruchpaß von 30% auf 20% (als Mittel über längere Zeit und unabhängig von kleinern Schwankungen betrachtet), auf den Saanenmösern (1270 m) von 25% auf 15%, im Regenmoos (1260 m) von 40% auf 35%; am Egelsee ist eine Erniedrigung erst in dem Moment festzustellen, wo die Buche mit rund 15% Anteil aufzutreten beginnt und die Fichte stärker hervortritt. Im Gebiet vor der Porte trifft anfänglich die Tanne stärker und zum erstenmal die Fichte mit fast 40% Anteil auf. (Wir dürfen dabei freilich nicht vergessen, daß bereits die Rodungstätigkeit der La-Tène-Bevölkerung und der römischen Eroberer eingesetzt und ganz gehörige Umstellungen im Waldbestand bewirkt hat.) Dann setzt aber eine kleinere Buchendominanz ein, die der eigentlichen Grünerlenphase hoher Lagen entsprechen dürfte (3. Buchenzeit von Faulensee; wir setzen uns über eine kleine chronologische Unstimmigkeit an dieser Stelle hinweg.)

Man muß sich allerdings fragen, ob die NBP-Zunahme an der obern Waldgrenze nicht auch auf Rodungen durch die Helvetier zur Römerzeit beruhe. Das ist nicht ohne weiteres anzunehmen, obwohl die Alpwirtschaft sicher eine gewisse Höhe erreicht hatte. Ein Diagramm aus der Spiezerbucht des Thunersees scheint für diesen Abschnitt (Abb. 13;370 cm Tiefe), nur geringe Waldlichtung aufzuzeigen. Das regelmäßige Auftreten von Getreidepollen und von *Plantago lanceolata* spricht aber doch für Anwesenheit von Kultur- und Weideland. Trotzdem sind folgende Tatsachen bei Annahme rein klimatischer Bedingtheit der Erlenphase völlig unerklärlich: Warum ist die NBP-Zunahme auf Sewlenboden auf die einzige Probe bei 160 cm beschränkt? (Toneinschwemmung mit leicht veränderter Ortsvegetation?) Warum zeigt das Mettenbergmoos ein so unglaublich bewegtes Diagramm im Gebiet der Erlenphase? Warum geht das NBP-Prozent in dieser Zeit am Bruch in die Höhe, während die Erlen eine entsprechende Korrelationsbewegung etwas später ausführen?

Wir halten dafür, daß wir um die Annahme menschlicher Rodung in diesem Abschnitt doch nicht herumkommen. Die abrupten Wechsel im Mettenbergmoos (Abb. 15) können nur künstlich entstanden sein. Wie sollte es zu erklären sein, daß jedem der vier Erlengipfel ein Kompositengipfelchen vorangeht? Wieso treten an den Stellen der Erlengipfel auch fast stets Birkengipfelchen und Weidenspuren auf, vielfach auch Haselspuren? Warum treten in der Wiederbewaldungsphase von 620—570 cm gerade Ericaceenpollen und Selaginellasporen reichlicher auf, wenn sie nicht als Zeichen gelichteten und verheidenden Fichtenwaldes (mit Gräsern und Kompositen und Umbelliferen) aufzufassen wären? Und woher sollte dieser kurzdauernde Einfluß kommen? Wieso geht innerhalb eines prozentual wenig zurückgehenden Fichtenwaldes die Tanne so jämmerlich zurück, daß sie für die kurze intensive Erlenphase von 660—540 cm plötzlich Werte um rund 5% belegt, vorher und nachher aber solche um 20%? Doch wohl nur zufolge von plötzlichen Schädigungen und Entzug der guten Böden. Wenn wir diese Tatsachen mit den Ergebnissen einer unbestreitbaren Weiderodung vergleichen, die wir an der Bruchgehrenallmend (1380 m) untersuchten, so schwinden alle Zweifel (Welten 1950b).

Iversen (1941 und 1949) und andere (einige weitere Litera-

turangaben in meiner soeben erwähnten kleinen Mitteilung) haben die Ausprägung und den offenbaren Hergang urgeschichtlicher Rodungen in Dänemark aufgezeigt. Es handelte sich, bevor die große Entwaldung der letzten zwei oder drei Jahrtausende kam, immer nur um vorübergehende Lichtung der Wälder mit sofort nachfolgender Wiederbewaldung, die durch eine starke Vertretung von Birken, Erlen und Haseln eingeleitet wurde. Über diese Wirtschaftsweise schreibt Dengler (cit. nach Iversen 1947): «Die ersten zarten Anschläge boten neben den Bodenkräutern und Gräsern eine willkommene Weidegelegenheit für das Vieh. Es entstand der oft verbissene, struppige und buschige Weide-Niederwald, in dem sich die Weichholzarten Birke, Aspe, Salweide, Hasel stark vordrängen, in dem aber doch hie und da wieder einige Stangen emporwachsen, den lichtbedürftigeren Ausschlag der Weichhölzer dann unterdrücken und zum Weidewechsel mit jüngern Schlägen zwingen. Man kann diese niedrigste Entwicklungsstufe des Wirtschaftswaldes noch heute in unaufgeschlossenen Gebieten Südeuropas in den Siedlungen am Außenrande des Urwaldes verfolgen, z. B. in den rumänischen Karpaten, in Bosnien und anderswo. Eine Menge von geschichtlichen Nachrichten und Überlieferungen deutet darauf hin, daß der Laubniederwald mit Viehweide auch bei uns eine der ältesten Entwicklungsstufen gewesen ist.»

Gerade in diesem Charakter der sich mehrmals wiederholenden Rodungen, Verstrauchungen und Wiederbewaldungen unterscheidet sich diese erste große subatlantische Weiderodung von der spätern, intensivern frühmittelalterlichen, wie ich sie für Bruchgehrenallmend verfolgt habe und wie sie gleich noch, für den letzten Abschnitt des Subatlantikums, die Zone X, zu besprechen ist.

Ein ganz ähnlicher Unterschied im Wirtschaftsbetrieb der früh- und spätsubatlantischen Zeit tritt uns aus dem Diagramm Abb. 11 aus dem Faulensee entgegen. Gerade die Eisen- und Römerzeit weisen ein sinnverwirrendes Auf und Ab der Hasel- und Erlenkurven (z. T. von Birkengipfeln begleitet) auf, daß an eine Parallele mit unsern Erscheinungen der großen subatlantischen Erlenphase unwillkürlich gedacht werden muß. Nur noch vereinzelt findet sich dann diese Erscheinung im historischen Abschnitt

seit etwa dem Jahr 1200. Der Unterschied der beiden Abschnitte und Wirtschaftsformen kennzeichnet sich noch auffällig in der geringen Höhe der NBP-Werte im frühen, ihrer riesigen Höhe im späten Abschnitt. Der Unterschied springt besonders stark auch im Diagramm aus der Spiezerbucht (Abb. 13) in die Augen.

Wir stehen nicht an, die ähnlich unruhigen Diagrammverhältnisse in der Bronzezeit des Faulenseemooses dem Kultureinfluß zuzuschreiben (wie wir das schon 1944 vermuteten, doch heute besser begründen können). Eine durchgehende Nachuntersuchung dieser Abschnitte unter diesen Gesichtspunkten ist fällig und verspricht wertvolle Aufschlüsse. Ja, das weite Zurückweichen erster Anfänge der Erlenphase in der subalpinen Stufe in das Subboreal läßt die Möglichkeit offen, daß erste Anfänge der beschriebenen urgeschichtlichen Wirtschaftsweise in die Bronzezeit zurückweichen. Untersuchen!

Fast wie eine Verifikation der dargelegten Auffassung sieht es aus, daß die Diagramme in der geschichtlich ruhigeren Zeit des Frühmittelalters im Abschnitt C 2/C 1 plötzlich überall einen ruhigeren Gang mit geringem NBP-Prozent aufweisen. In der Spiezerbucht und im Faulenseemoos ist es die eindrückliche vierte Buchenzeit (die vielleicht etwas früher datiert werden dürfte), im Simmental hinter der Porte der hohe und breite Fichtenberg, der meist von einem entsprechenden Tannenrücken begleitet ist (die untersten Lagen mit reicher Buchenbeimischung). Dieser auffällige Fichtengipfel aller bis in jüngere Zeit reichenden Diagramme aus Berglagen ist also das Ergebnis eines Großversuchs: was stellen sich für Waldverhältnisse ein, wenn der bisherige Weidelichtungsbetrieb (der Bronze- und Eisenzeit, also von über 2000 Jahren) aufhört und bei extensiver Weidenutzung und Viehhaltung der Wald wieder sich selbst überlassen wird? Freilich werden klimatische Einflüsse (Temperaturrückgang?) diese Entwicklung gefördert, ja bedingt haben.

Zusammenfassend können wir sagen, daß der ältere Abschnitt des Subatlantikums gegenüber der späten Wärmezeit deutliche Zeugnisse eines ozeanischen und wohl etwas kühlern Klimas aufweist: eine erlenreiche Phase in den höhern Berglagen; darunter und darüber ausgeprägte Fichtenzunahme; letzter starker Arvenrückgang auf 2— 10% des Gesamtpollens (vergl. Lüdi 1945,

S. 221). In diese Zeit dürften aber auch die ersten(?) intensiven Einflüsse einer Waldweidewirtschaft fallen, die durch periodisches Schlagen und Wiederaufwachsenlassen von Wald kräuterreiche und buschige Weideplätze schuf. Es ist damit wahrscheinlich gemacht, daß spätestens im frühen Subatlantikum der Mensch nachhaltigen Einfluß auf den Gebirgswald und seine Entwicklung gewann, daß er durch seine Viehhaltung, bzw. seine Waldweidewirtschaft den Rückgang der Tanne und die Zunahme der Fichte wesentlich gefördert und teilweise direkt bedingt hat. Ähnlich steht es um die Waldgrenze: Wohl hat sie durch die Ausbildung der Erlenbestände einen klimatischen Rückgang um vielleicht 300 m auf 1900 m herunter zu verzeichnen. Mehrfach dürfte sie aber auch schon durch die intensivierte Nutzung der natürlichen alpinen Weideflächen Schaden genommen haben. Weitere Untersuchungen über alle Höhenstufen müssen das Fortschreiten der Rodungen im Tal und am Berghang verfolgen, bevor sich einigermaßen ein Bild von der Lebensweise des helvetischen Alpenvolkes zeichnen läßt. Ein nachhaltiger Einfluß der Römer ist für das ganze Simmental durch historische Funde sichergestellt. Den Einfluß auf die Vegetation wird die Pollenanalyse klären helfen.

Der letzte Abschnitt des Subatlantikums (Zone X) setzt in der ruhigeren Buchenphase im Vorland (der vierten Buchenzeit, rund um das Jahr 1000 n. Chr.), der Phase hoher Fichtenprozente in Berglagen ein (im Abschnitt C 2/C 1). Wo vorhanden, kann das *Carpinus*-Vorkommen zur Festlegung von C 1 verwendet werden (wie z. B. am Bruchpaß, wo es sich um eine Einblasung aus dem westschweizerischen Vorland handeln dürfte; ähnlich die frühmittelalterlichen Iuglans-Spuren).

Das Diagramm aus der Spiezerbucht (560 m, unter einer Mittelwasserschicht von rund 150 cm erbohrt) (Abb. 13) zeigt nach einer ersten, wohl frühmittelalterlichen Neubesiedlungsphase bei 240 cm Tiefe plötzlich eine gewaltige NBP-Zunahme. Das legt den Gedanken nahe, daß die Gründung (oder doch Neugründung) von Spiez mit einer großen Waldrodung begann. Das Ende der vierten Buchenzeit dürfte also in Spiez künstlich bedingt sein. Die plötzliche Haselzunahme und das Birkengipfelchen dürfte im Sinne von Iversen die Rodungsphase kennzeichnen. Früh, vor der Hauptrodung, setzt die Getreidekurve ein, gleich auch, mit

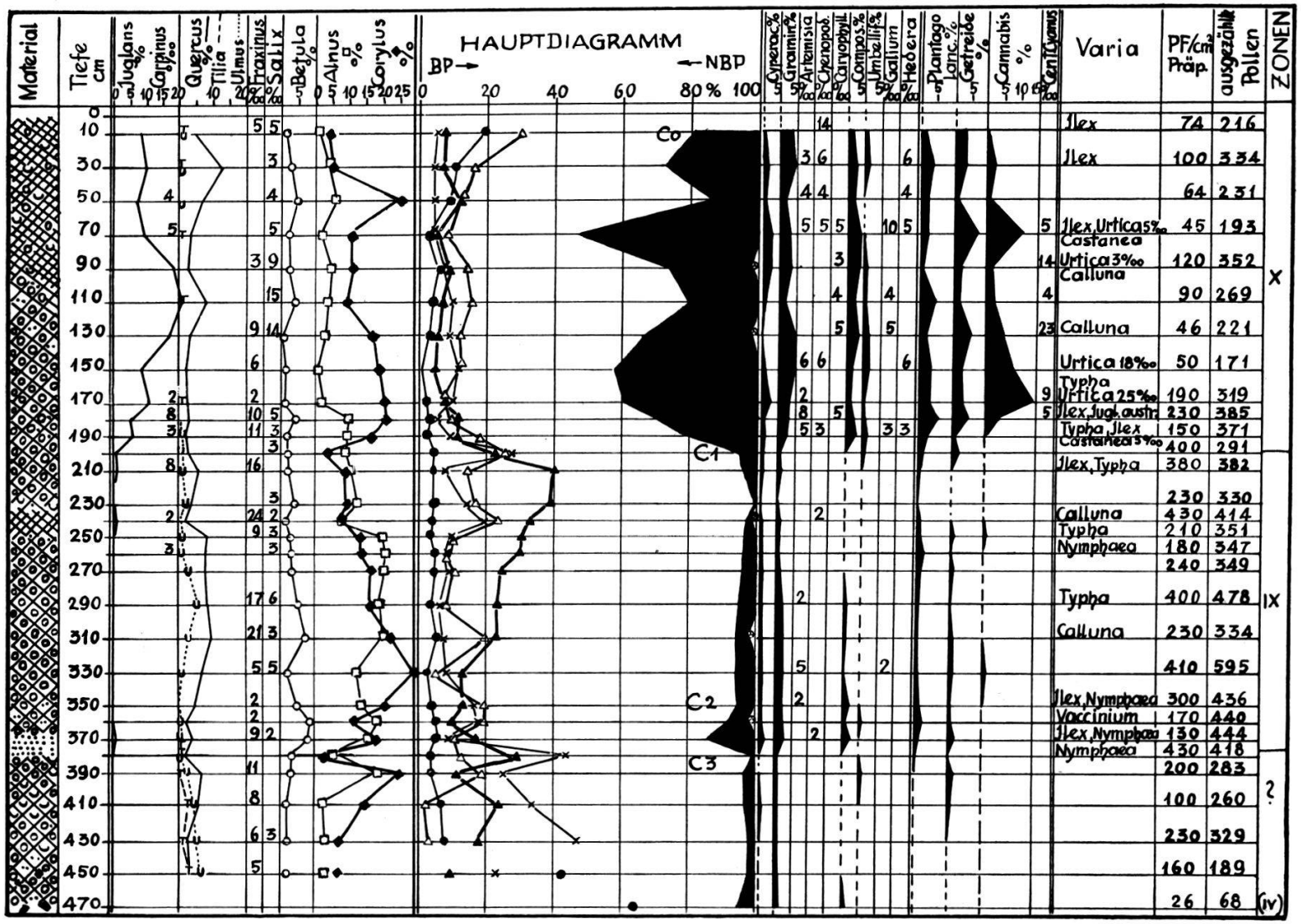

Abb. 13. Spiezerbucht des Thunersees (560 m). Bohrung unter 1,5 m Wasser. Text S. 106.

der Hauptrodung verstärkt, die Kurve von *Plantago lanceolata,* jenes Kulturzeigers (Matten!). Zweimal (bei 180 und bei 110 cm) erreicht hier der Spitzwegerich (ohne Plantago maior und media von 0,5—1,5%) die maximalen Werte von 4% (40 Promille), wie sie Iversen in Dänemark feststellte. (Bei der Angabe in Müller 1947, S. 81, handelt es sich um einen Druckfehler).

Damit ist der Beweis erbracht, daß der Spitzwegerichpollen auch in unsern Gegenden als Kulturzeuge verwendet werden darf und kann. Anders als in Dänemark ist freilich der Umstand, daß sein Erscheinen in unserem Land nicht auf den Neolithiker zurückzuführen ist. *Plantago lanceolata* tritt schon in der EMW-Zeit und wahrscheinlich auch schon um die Allerödzeit auf. Deshalb darf nur ein gehäuftes Vorkommen im Sinn der nordischen Untersuchungen gewertet werden (wie das I. Müller 1947, im Bodenseegebiet fand).

Sehr interessant ist, daß in allen Proben zwischen 170 cm und 70 cm (150 cm ausgenommen) die Kornblume *(Centaurea cyanus)* als Getreideunkraut nachgewiesen werden konnte.

Von ganz besonderem Interesse aber ist der hier meines Wissens erstmalig gelungene Nachweis des Hanfes *(Cannabis).* in Spuren wohl etwa seit der Völkerwanderungszeit (kurz nach der Römerzeit) (die späte Zuwanderung aus dem Osten ist erwiesen!), in überwältigenden Mengen (bis zu 10 und 13% aller Pollen) in Zone X. Der Vergleich mit rezentem Material von Cannabis und Urtica hat ergeben, daß eine Verwechslung mit dem sonst ähnlichen, jedoch deutlich kleineren Nesselpollen ausgeschlossen ist. Sein Mittelwert, fossil, bei Flußsäure-Vorbehandlung mit nachfolgender Acetolyse betrug (für 36 Messungen) 27,2 Tausendstelmillimeter mit einer Schwankung zwischen 23 und 32 Tausendstelmillimeter (Hauptwerte 25—30 μ). (Urtica nach Erdtman 1943, für U. dioica 15—17 μ, für U. urens 14 μ). Auch Humulus ist auszuschließen, da Cannabis größern Hof und kleinern Porus besitzt.

Wie in Faulensee, so ist dieser Abschnitt in der Spiezerbucht aber besonders gekennzeichnet durch reichliches Walnußpollenvorkommen *(Iuglans* bis 21% aller Pollen). Diese Pollenart tritt bei 130—90 cm Tiefe recht eigentlich in Konkurrenz mit den NBP, ein deutliches Zeichen dafür, wie stark im Kulturgebiet

der übriggebliebene Waldbaumpollen zurücktritt. (Er macht noch etwa die Hälfte aller Pollen aus.)

Das Diagramm aus der Spiezerbucht des Thunersees reicht leider nicht ganz bis zur Gegenwart (nur bis ca. zum Jahre 1750 von Faulensee), weil eine Deckschicht vor Jahren beim Buchtausbau ausgebaggert wurde. Nach unten scheint bei der Sandschicht um 370/380 cm eine Störung vorzuliegen: wahrscheinlich fehlt hier ein Stück zufolge einer vorübergehenden Seespiegelsenkung des Thunersees. Diese Verhältnisse sollen in tieferem Wasser später untersucht werden.

Ein ebenso ausführliches, wenn auch viel weniger abwechslungsreiches Bild bietet das Diagramm vom Bruchpaß (1500 m, Abb. 14). Der Abschnitt der Zone X ist auch hier durch Spuren von *Carpinus* in 400 cm Tiefe und durch anfänglich recht sporadisches, schließlich aber konstantes *Iuglans*-Vorkommen gut abzugrenzen. (Er zeigt bei 420 cm überdies deutlich den Abfall des Fagusprozents von der vierten Buchenzeit.) Das erste Iuglans-Vorkommen geht hier wie in Spiez bis an den Abfall des vermehrten Eichenvorkommens des mittleren Subatlantikums zurück (wo sich auch ein kleines Fichtenzwischengipfelchen findet).

Schon für diese Zeit (520 cm) und kurz nachher (440 cm) ist eine deutliche NBP-Zunahme auf 15% festzustellen. Da sie entsprechende Spuren (bis 1%) von *Plantago lanceolata* aufweist, darf wohl Gewinnung von Weideland auf der Bruchpaßhöhe vermutet werden (auch Kompositen- und Ericaceen-Spuren). Die NBP-Zunahme erscheint zwar geringfügig, muß aber an den aktuellen Verhältnissen gemessen werden: der heute nur noch einen Viertel bis zu einem Drittel des urbaren Landes bedeckende Wald liefert 75—80% Baumpollen und der Rest 20—25% NBP. (Dabei ist allerdings zu sagen, daß die Hälfte des Moorrandes direkt von Fichtenwald umsäumt ist und es zufolge einer felsigeren Partie auf dieser Seite sicher auch immer war.) War die andere Seite des «Sees» früher noch etwas mehr bewaldet, so ist es eigentlich eher verwunderlich, daß der Pollenniederschlag durch Rodungen noch so stark beeinflußt wird, um so mehr als die sanften Hänge und die tiefe Lage sehr zum Roden anreizten, während höhere Lagen wohl länger Wald trugen und Pollen

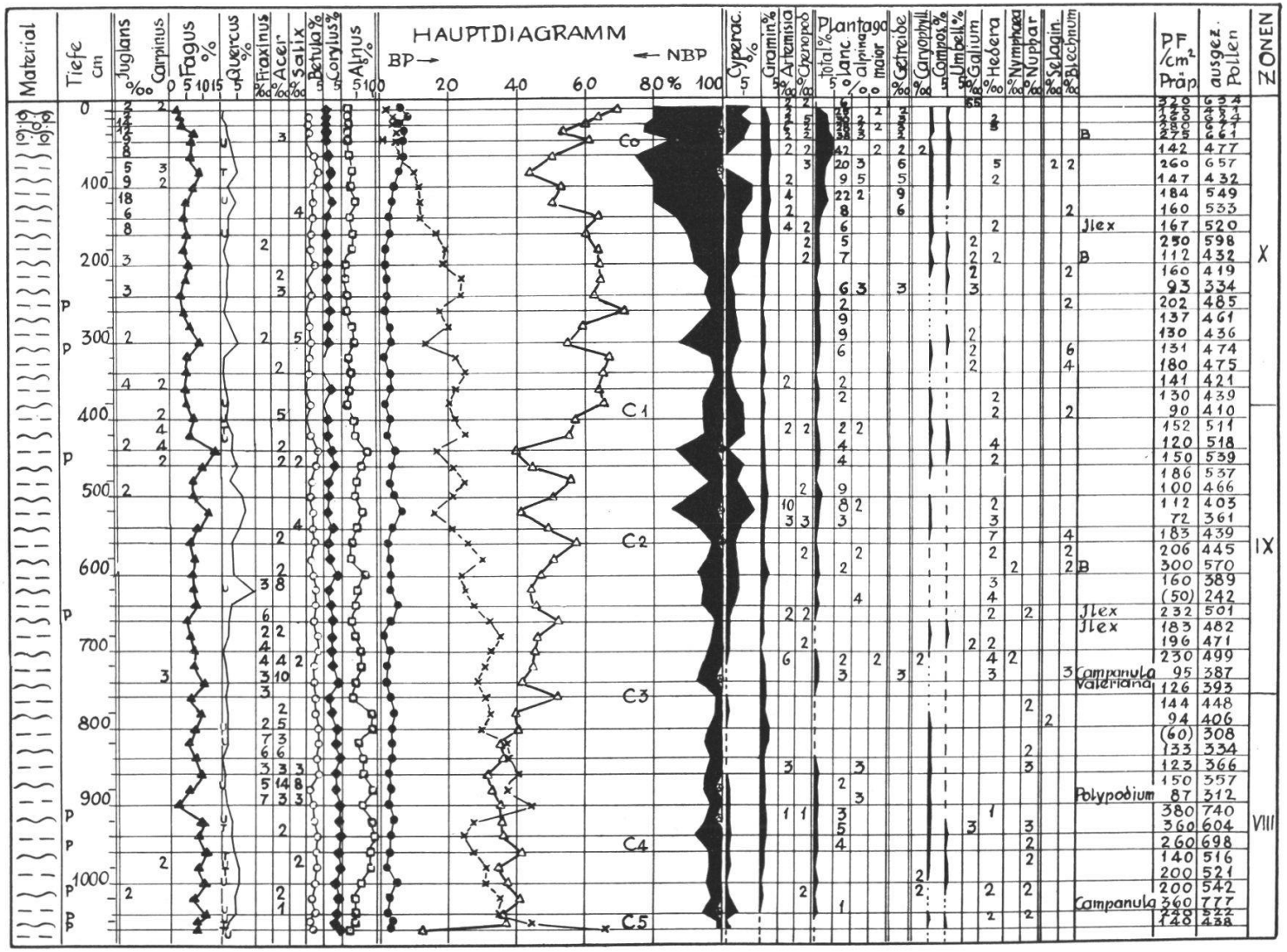

Abb. 14. Bruchpaß, «See» (1500 m); jüngere Abschnitte zu Profil Abb. 6a. Text S. 109.

spendeten. Wir halten darum eine weitgehende Weiderodung für das früheste Mittelalter für erwiesen.

Ich halte es sogar für wahrscheinlich, daß die kleinen NBP-Zunahmen bei 620 cm und bei 740 cm Rodungen der späten Eisenzeit und Römerzeit darstellen (bei 740 cm fand sich ein Kornpollen), diejenige bei 940 cm einen bronzezeitlichen Einfluß. (Ob das einzelne Iuglanskorn bei 1020 cm einer bronzezeitlichen Einführung des Baumes entspricht, ist vorläufig nicht zu entscheiden; es mag auch eine Verunreinigung darstellen.)

Merkwürdigerweise setzen die großen endgültigen Weiderodungen auf dem Bruchpaß (gemessen am Carpinus- und Iuglans-Vorkommen) spät ein. Wenn man eine angenäherte Zuwachsproportionalität voraussetzt, so kann man abschätzen, daß die Hauptrodung um etwa 1300 eingesetzt und um 1500 beendigt ist. (Die erste bernische Forstverordnung stammt von 1592!) Es ist interessant, daß die Getreidepollen zwischen diesen Daten am Anfang der stark absinkenden NBP-Kurve bei 140 cm einsetzen, während die Geschichte berichtet, daß seit dem Jahr 1328 die Rede von Kornzehnten ist (Tschumi 1938). *Plantago lanceolata* erreicht auch hier (60 cm) 4,2% aller Pollen.

Der Bau der Bruchstraße um 1874 zeichnet sich bei 30 cm Tiefe durch leichte Staubverunreinigung und das höchste *Artemisia*-Vorkommen dieses Abschnittes aus (0,6%; sonst höchstens 0,2%). Der moderne Straßen- und Autoverkehr hat auch alle höhern Proben stark verstaubt. Auf den seither noch erfolgten Anstieg des Piceaprozentes und das zu allerletzt auf 5,5% aufschnellende *Galium*-Prozent als mögliche Zeugen vermehrter Trockenheit und Wärme der letzten Jahre sei nur kurz hingewiesen.

Die entsprechenden Abschnitte der Zone X führen in den Diagrammen vom Mettenbergmoos (1470 m, Abb. 15), vom obern Gurbs (1980 m, Abb. 16) und von Mächlistallsee (2000 m, Abb. 17) übereinstimmend das Merkmal eines auf 40 bis 60% angewachsenen NBP-Prozents. Wir gewinnen aus den Diagrammen höherer Lagen den Eindruck, daß der Übergang zur offenen Weide z. T. früher einsetzt als am Bruch (also vielleicht um 1000 oder 1200 n. Chr.; relativ ausgedehnte Abschnitte, die zwar vielleicht durch vermehrte Einschwemmung aus der offenen Weide gestreckt sind).

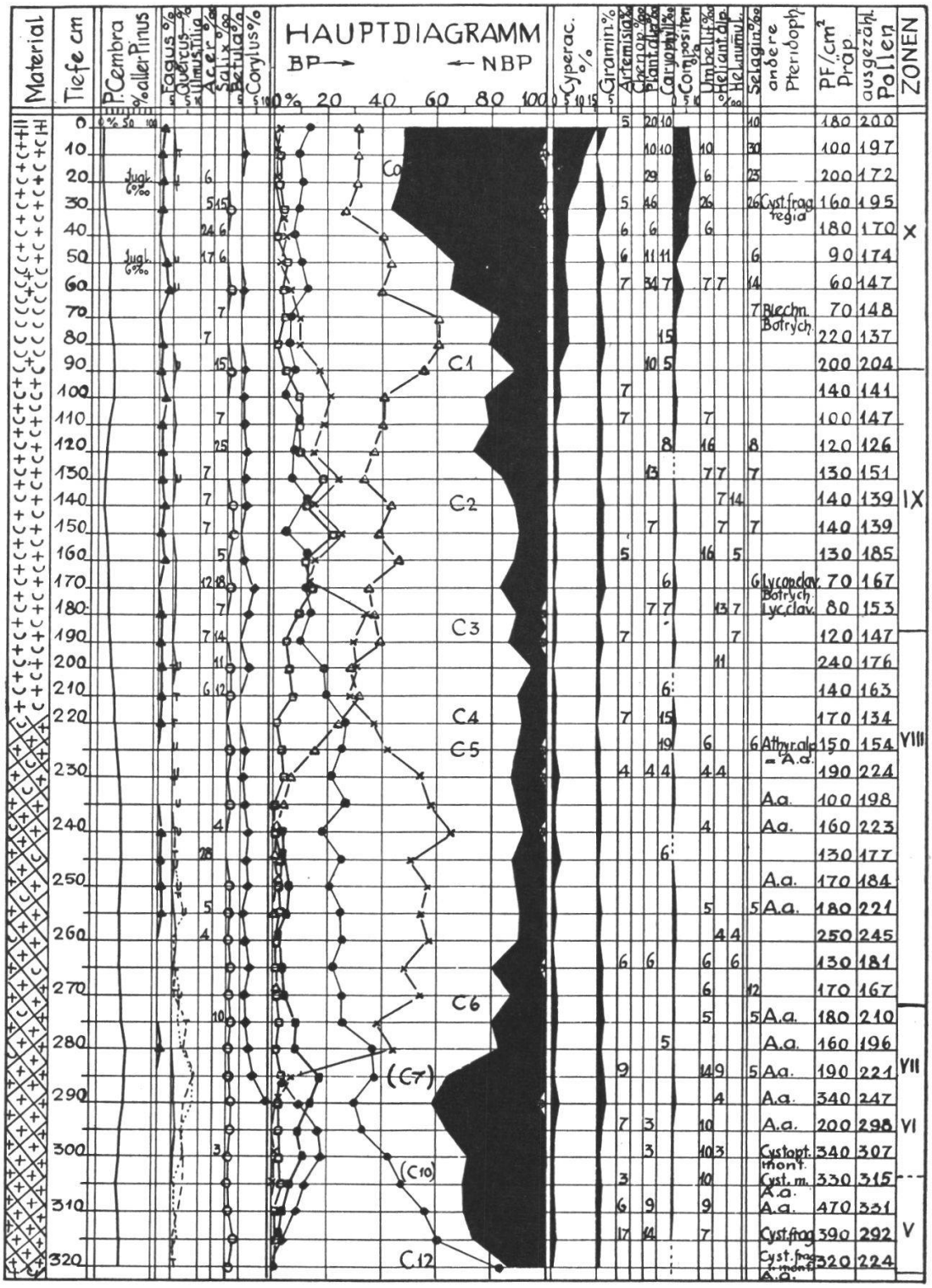

Abb. 15. Mettenbergmoos im hintern Diemtigtal (Kirel-Twirienhorn) (1770 m). Text S. 111.

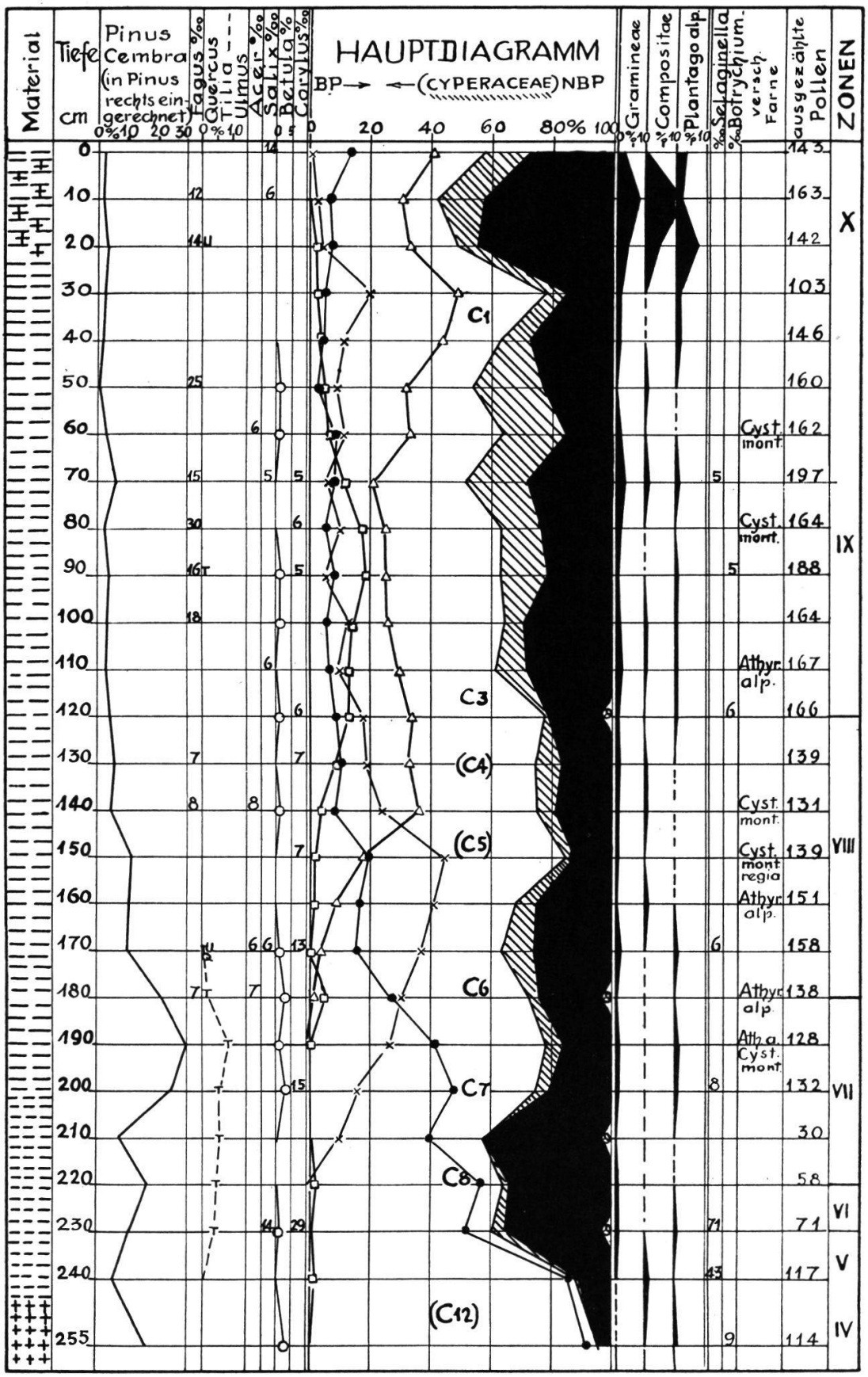

Abb. 16. Obergurbs im Diemtigtal (1915 m). Text S. 111.

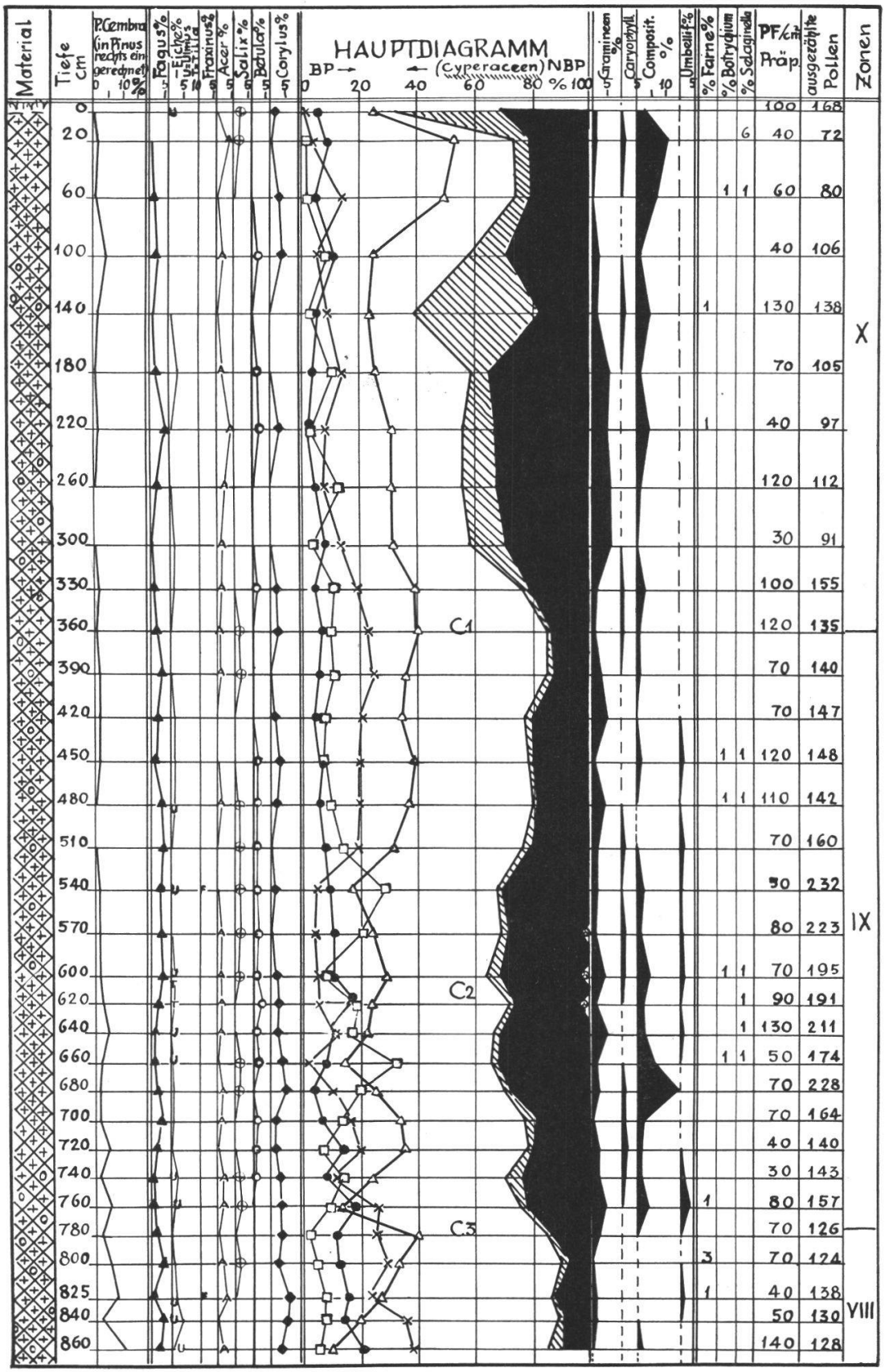

Abb. 17. Mächlistallseeli an der Niesenkette (2000 m), vorn im offenen Wasser (0 cm bedeutet 30 cm unter Wasser). Fortsetzung zu Abb. 8, unten. Text S. 111.