Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)

Band: 34 (1958)

Artikel: Die spätglaziale und postglaziale Vegetationsentwicklung der Berner-Alpen und -Voralpen und des Walliser Haupttales : mit C14 - Altersbestimmungen

Autor: Welten, Max

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308100

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: 13.07.2025

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

Die spätglaziale und postglaziale Vegetationsentwicklung der Berner-Alpen und -Voralpen und des Walliser Haupttales

(Mit C_{14}-Altersbestimmungen)

Von Max Welten, Bot. Institut, Bern

Die Erforschung und Darstellung der Vegetationsentwicklung in einem größern Gebiet der Alpen ist komplizierter als im Flachland. In unserem Falle gilt es, für die zwei verschiedenen Klimaregionen,

die semihumide und ozeanisch getönte Nordalpenregion

und die fast semiaride und kontinentale Inneralpenregion des Wallis

Entwicklungen aufzudecken und darzustellen, die in beiden Regionen mit der Meereshöhe und der Zeit variieren.

Derartige Verhältnisse verlangen eine große Zahl guter und möglichst vollständiger Pollendiagramme, um so mehr noch, als in Gebirgen das Lokalklima und die Bodenunterlage als weitere Variable hinzutreten können.

Ob Gebirge der pollenanalytischen Untersuchung der Vegetationsgeschichte besondere Probleme und Schwierigkeiten bieten? Lokale pedologische, orographische, klimatische und glaziologische Besonderheiten sind wohl häufiger als anderswo. Deshalb herrschen oft minerogene Sedimente vor bei der Einbettung des Pollens und sind die Sedimente von nicht so einheitlichem Aufbau wie im flachern Lande. (In diesem Zusammenhang sei an die Schwierigkeit des Nachweises regionaler Austrocknungshorizonte erinnert.) Lokale Naturkatastrophen, ausgelöst durch Wasser-, Schnee-, Eis- und Bodenbewegung, verhindern oft eine kontinuierliche Entwicklung und schaffen gelegentlich unüberwindbare Bohrwiderstände. Solche Nachteile werden in jungen Gebirgen und im ehemals vereisten Teil der Gebirge völlig kompensiert durch die große Zahl von Sedimentmulden, die das unausgeglichene Relief bietet.

Der Ferntransport des Pollens auf große Distanzen ist in Gebirgen kaum größer als in der Ebene, wahrscheinlich sogar wesentlich geringer, weil durch das Großrelief gehemmt. Dagegen ist der Weittransport über einige hundert Meter zwar vielleicht nicht größer, jedoch bedeutungsvoller als im Flachland. Durch ihn wird Pollen von Arten eingebracht, die einer Höhenstufe fremd sind. Dieser Umstand erschwert die Deutung der Ergebnisse; er erfordert Vergleichsdiagramme aus andern Höhenlagen und kritisches Abwägen der Tatsachen. Er ermöglicht aber anderseits die Parallelisation der Diagramme verschiedener Höhenstufen; diese werden durch den Weittransport mit Syn-

chronmarken versehen. Im übrigen gilt aber, was man hier und anderwärts immer wieder festgestellt hat: wohlentwickelte örtliche Vegetation liefert stets die Hauptmenge des Pollenniederschlags. Der Fernflug beträgt kaum mehr als ganz wenige Prozente, der Weitflug dürfte nach Erfahrung und Schätzung 10% selten überschreiten. Nicht absolut, jedoch prozentual bedeutender ist der Weitflug in vegetationsarmen Gebieten, etwa in der alpinen oder nivalen Stufe; da kann der Weitflug leicht 40—70%, in extremen Fällen noch mehr ausmachen. Für die Parallelisation von Sedimentprofilen jener gehölzlosen Gegenden sind diese Weitflugwerte von unschätzbarem Wert, handelt es sich dort doch oft um fast rein minerogene Sedimente, wo jede andere Altersbestimmung unmöglich wäre. Die größten und wirklichen Schwierigkeiten entstehen durch den Weitflug an und hart über der Waldgrenze (vergl. WELTEN 1952). Geschlossener Wald ist durch sein minimales Nichtbaumpollenprozent von 2—5—15% zuverlässig feststellbar, die Auflösungszone des Waldes aber nur schwer oder gar nicht. Vergessen wir aber nicht, daß Waldgrenze und Baumgrenze auch in der rezenten Vegetation von verschiedenen Beobachtern verschieden angegeben werden, wenn nicht besondere orographische Verhältnisse scharfe Grenzen geschaffen haben.

Es ist für die Vegetationsgeschichtsforschung unserer Gegenden und der Gebirge im besonderen von größter Bedeutung, daß heute durch die C_{14}-Altersbestimmungsmethode prinzipiell jedes beliebige lokale Pollendiagramm oder Profilstück unabhängig von benachbarten Profilen und damit unabhängig von subjektiver Beurteilung zeitlich eingestuft werden kann, sofern es genügend große und zuverlässige Proben organischen Materials zu entnehmen gestattet. Diese Möglichkeit belebt die lokale Forschung und befreit die regionale Schau von den Unsicherheiten der Extrapolation und der Hypothesen. Es ist dabei zu wünschen, daß die theoretischen und praktischen Voraussetzungen des C_{14}-Maßstabs geprüft und sichergestellt werden können. Dem Quartärbotaniker wird die große Verantwortung der kritischen Probeentnahme überbunden, schließlich auch diejenige der kritischen Auswertung der Resultate. Der Weg wird auch hier über die Erfahrung, d. h. über die Analyse der Fehlbestimmungen führen.

In der Sitzung vom 12. August 1957 in Bern händigte der Verfasser den Teilnehmern der 4. Quartärgeologischen Tagung 18 vervielfältigte Pollendiagramme aus, die meistens neu oder neu bearbeitet waren. Es ist hier nicht der Ort, diese ausführlich wiederzugeben. Um in dieser Zusammenfassung doch einige der dargelegten Hauptzüge der Vegetationsentwicklung festzuhalten, hat der Verfasser eine Darstellung neu gezeichnet, die man als vegetationsgeschichtlichen

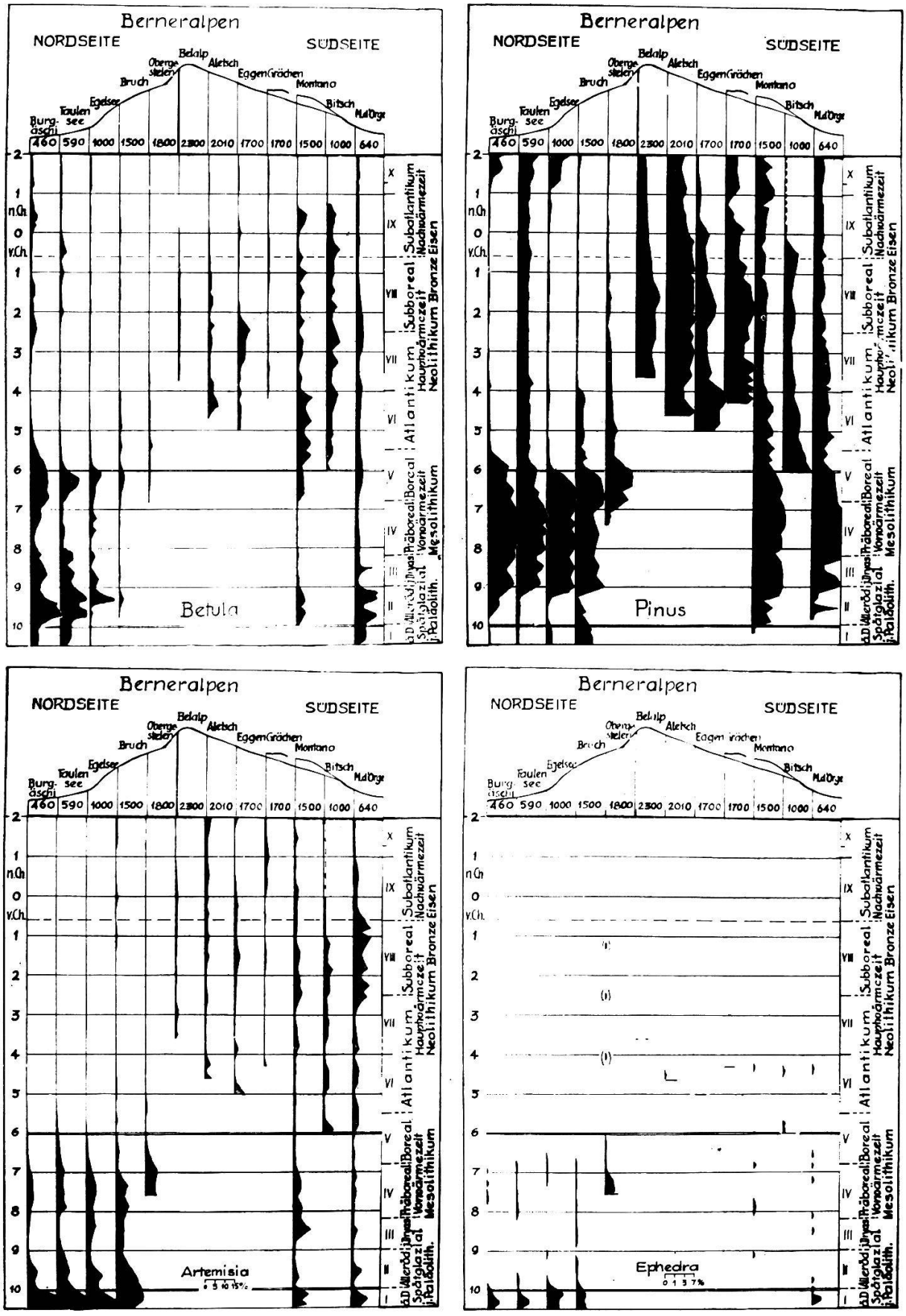
Berneralpen
NORDSEITE
SÜDSEITE
Burgäschi
Taulensee
Egelsee
Bruch
Obergestelen
Belalp
Aletsch
Eggen Grächen
Montana
Bitsch
M.d'Orge
460 590 1000 1500 1800 2300 2010 1700 1700 1500 1000 640
n.Ch.
v.Ch.
Betula
Pinus
Artemisia
Ephedra
Subatlantikum
Nachwärmezeit
Subboreal
Hauptwärmezeit
Neolithikum Bronze Eisen
Atlantikum
Boreal
Präboreal
Vorwärmezeit
Mesolithikum
Spätglazial
Paläolith.

Abb. 1

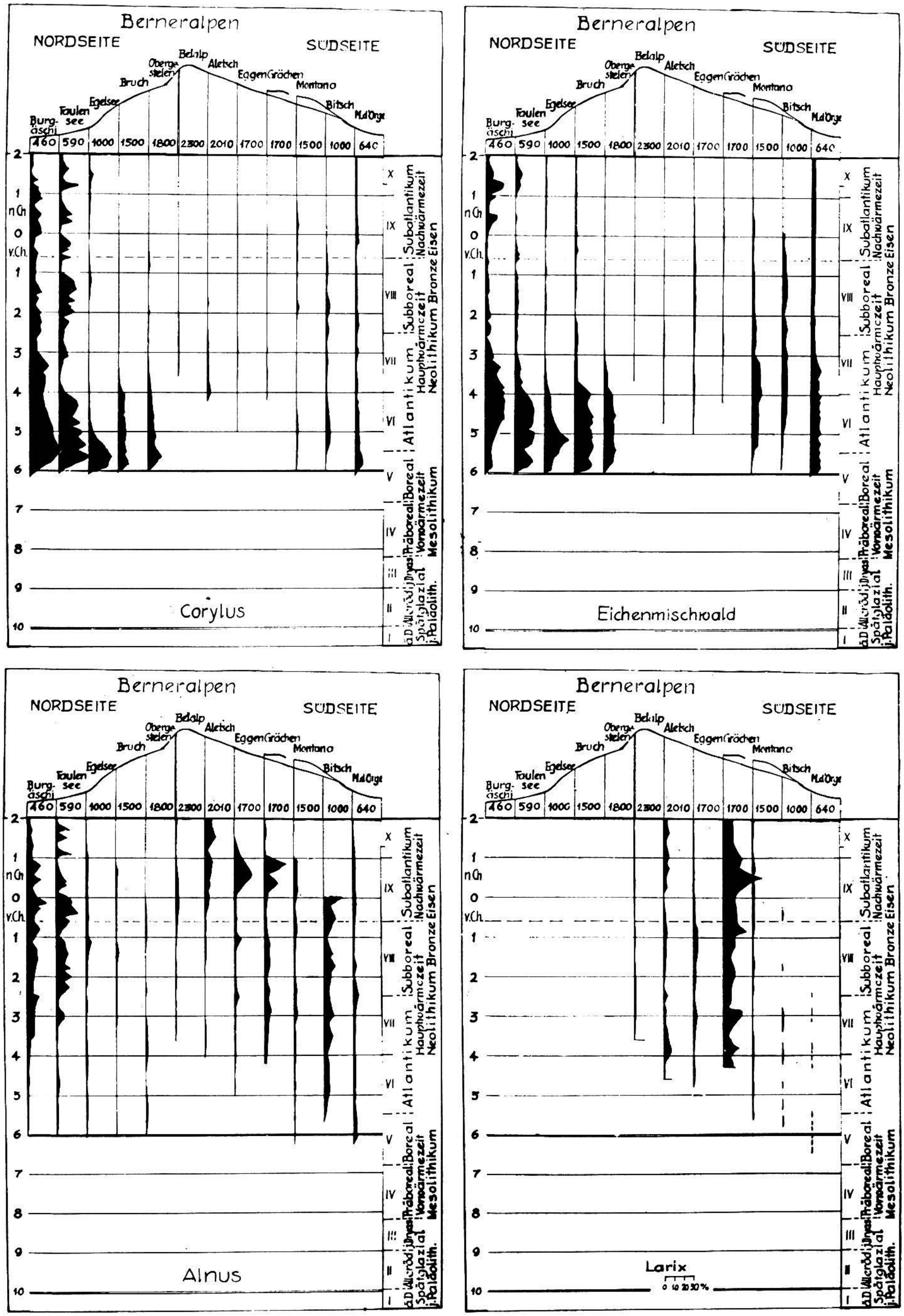
Berneralpen
NORDSEITE
SÜDSEITE
Burg-äschi
Faulen see
Egelsee
Bruch
Obergestelen
Belalp
Aletsch
Eggen Grächen
Montana
Bitsch
M.d'Orge
460
590
1000
1500
1800
2300
2010
1700
1700
1500
1000
640
n Ch
v. Ch.
Subatlantikum
Nachwärmezeit
Eisen
Subboreal
Hauptwärmezeit
Bronze
Neolithikum
Atlantikum
Boreal
Präboreal
Vorwärmezeit
Mesolithikum
Alleröd
j. Dryas
Spätglazial
j. Paläolith.
Corylus
Eichenmischwald
Alnus
Larix
0 10 20 30 %

Abb. 2

Nord-Süd-Querschnitt durch die Berner Alpen bezeichnen könnte (siehe die beigegebenen Abb.).

Jede der zwölf Abbildungen gibt Silhouettendiagramme einer einzelnen Gehölzart (dazu *Artemisia* und NBP) für die Zeit von 10 500 v. Chr. bis heute für zwölf Lokalitäten, die entsprechend ihrer Höhenlage auf diesen Querschnitt gesetzt sind (Höhe über Meer am Kopf jeder Spalte). Über jeder Abb. ist das Querprofil des Nord-Süd-Querschnittes schematisch hingezeichnet.

Verschiedene Erklärungen zu den Figuren sind notwendig: Der Prozentberechnung liegt die Summe aller Pollen (ohne Wasserpollen) zu Grunde. Für drei der dargestellten Pollenarten, *Larix, Artemisia* und *Ephedra,* ist der Prozentmaßstab der Silhouettenkurven abweichend und in der Figur selbst vermerkt; für die übrigen ist die Breite der Kolonne jeder Silhouettenkurve stets 75%.

Der sonst übliche Tiefenmaßstab ist einheitlich durch einen Zeitmaßstab auf Grund von C_{14}-Altersbestimmungen und ältern Angaben und Parallelisationen ersetzt, was Übersicht und Vergleiche sehr erleichtert. Dabei konnten rund 25 Altersbestimmungen des C_{14}-Labors Bern (Dr. H. Oeschger, dessen Einrichtungen die Tagungsteilnehmer besichtigen konnten) verwertet werden. Es ist selbstverständlich, daß die Zeitstellung eine erste Annäherung darstellt und in keinem Punkt als absolut richtig zu betrachten ist. Anderseits ist der so gegebene Rahmen heute schon weit zuverlässiger als alles, was man aus reinen Parallelisationen und Mutmaßungen konstruieren könnte. Abweichungen und Einzelheiten erfordern noch viele C_{14}-Bestimmungen und pollenanalytische Kleinarbeit. (So erscheint nach neuesten Untersuchungen die sehr frühe Ausbreitung von *Abies* am Egelsee nicht gesichert, da die Altersbestimmung durch Gipstrichtereinsturz gestört sein könnte; Untersuchungen zu diesem Punkt sind im Gange.)

Die Lage der in den Abb. angeführten Lokalitäten ist die folgende:

Burgäschi: Diagramm Burgmoos (Welten 1947), Grenze Solothurn-Bern, unweit Herzogenbuchsee. — Für das Spätglazial sind die Verhältnisse vom Murifeld bei Bern eingesetzt, für dessen Diagramm fünf C_{14}-Messungen vorliegen (Alleröd bis Haselanstieg).

Faulensee: am Thunersee bei Spiez; im Spätglazial neues Diagramm, im Postglazial nach Welten 1944.

Egelsee: bei Diemtigen im untern Simmental; Diagramm vom Haselanstieg an gemäß Welten 1952, ergänzt durch neun C_{14}-Altersbestimmungen; Spätglazial bis Haselanstieg aus dem Chutti bei Boltigen, neues Diagramm aus gleicher Höhenlage mit einer C_{14}-Bestimmung für das Alleröd.

Bruchsee: Jaunpaßhöhe im mittlern Simmental; in den ältern Abschnitten neu bearbeitet, in den jüngern nach Welten 1952.

Obergestelen: in den Bergen zwischen Simmental und Diemtigtal.

Belalp, Aletschwald, Eggen, Bitsch: im Gebiet des Aletschgletschers und seines Abflusses. Vier C_{14}-Bestimmungen vom Moor im Aletschwald, zwei von Bitsch-Naters (rechtes Ufer der Massa).

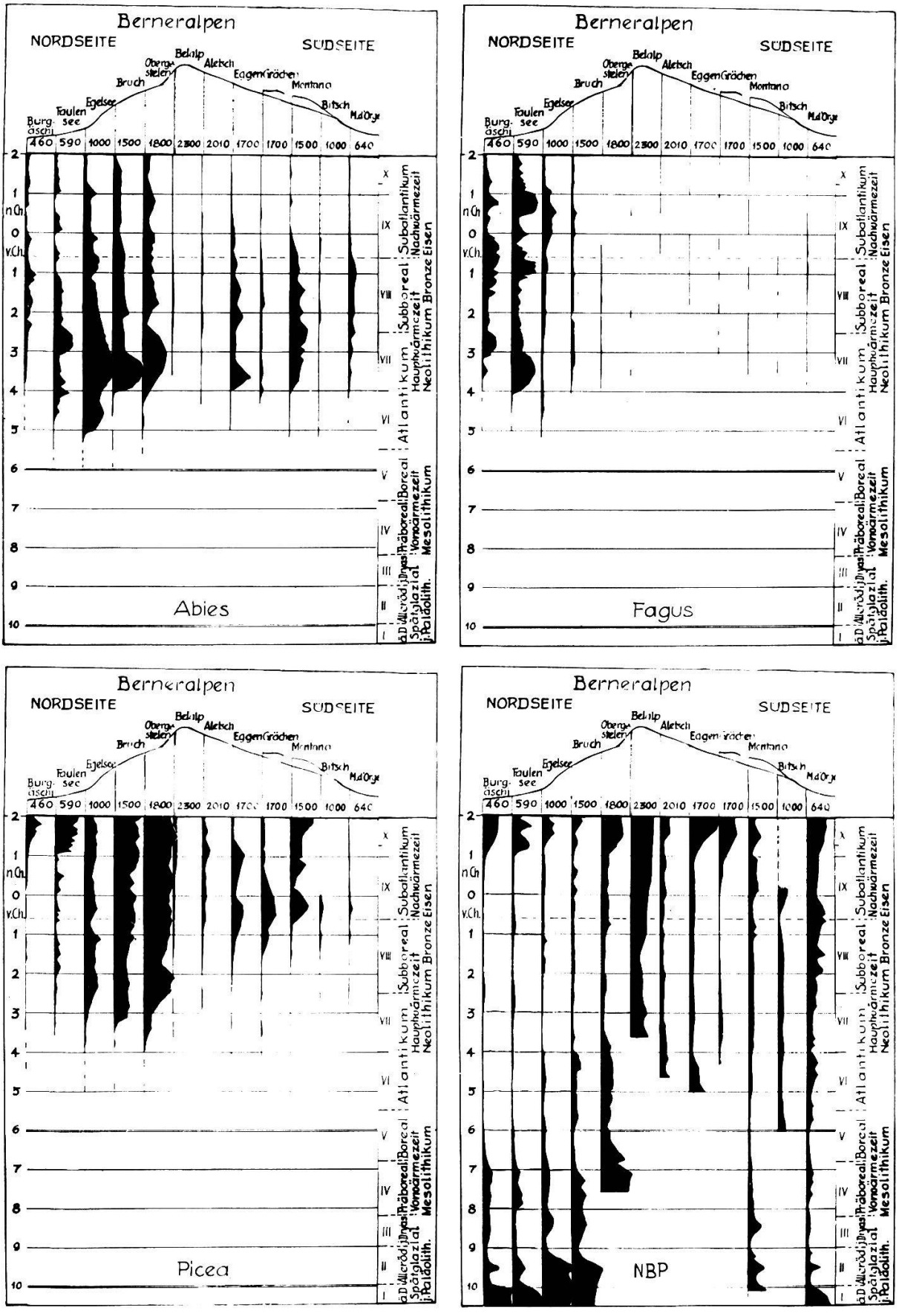
Berneralpen
NORDSEITE
SÜDSEITE
Burg-äschi
Taulen-see
Egelsee
Bruch
Oberge-stelen
Belalp
Aletsch
Eggen Grächen
Montana
Bitsch
M.d'Orge
460 590 1000 1500 1800 2300 2010 1700 1700 1500 1000 640
n.Ch.
v.Ch.
Subatlantikum
Nachwärmezeit
Subboreal
Hauptwärmezeit
Neolithikum Bronze Eisen
Atlantikum
Boreal
Präboreal
Vorwärmezeit
Mesolithikum
Allerödj.
Dryas
Spätglazial
j. Paläolith.
Abies
Fagus
Picea
NBP

Abb. 3

Grächen: am Ende des Gebirgszuges zwischen Nikolaital und Saastal; Lokalität mit dem geringsten Jahresniederschlag der Schweiz (wenig über 50 cm). Neu untersucht seit der Quartärbotanikertagung.
Montana: Bergterrasse über Siders, rechte Talseite. Eine C_{14}-Altersbestimmung.
Mont d'Orge: wenig oberhalb Sitten am rechten Talhang, nahe dem bekannten Xerothermstandort. Zwei C_{14}-Bestimmungen.

Aus den Ergebnissen seien hier nur folgende hervorgehoben:

1. Das Alleröd (II) ist nord- und südwärts der Berner Alpen bis auf Höhen um 1500 m feststellbar. Für Murifeld bei Bern und Chutti bei Boltigen liegen C_{14}-Altersbestimmungen vor. Für einen Nachweis von Alleröd aus noch größern Höhen, wie man ihn aus den Ergebnissen Beckers (1952) aus den Westalpen zu erkennen glaubte, scheinen dem Vortragenden noch einige Bedenken zu bestehen.

2. Die Jüngere Dryas (III) hebt sich überall schlecht vom Alleröd ab und scheint nach einer C_{14}-Altersbestimmung vom Murifeld bei Bern nicht dem NBP-reichern Abschnitt der Kiefernzeit (mit *Ephedra!*) zu entsprechen, sondern dem ältern kiefernzeitlichen Abschnitt mit den Birkenvorstößen. Er zeichnet sich naturgemäß deutlicher in 1500 m Höhe ab, verschmilzt aber gerade in jenen Höhen mit dem Präboreal, vielleicht zufolge des Abschmelzens von Toteis der Mulden jener Profile.

3. Das Präboreal zeichnet sich in unsern Gegenden allgemein durch erhöhtes NBP-Prozent, höhere *Artemisia*-Werte und regelmäßiges spätes *Ephedra*-Einzelvorkommen aus (z. T. durch reichliches *Ephedra*-Vorkommen bis auf 1800 m in den nördlichen Voralpen).

4. Das Boreal (zeitlich gefaßt) ist in allen Diagrammen zuerst Kiefernzeit. Der Haselanstieg ist an vier Lokalitäten beidseitig der Berner Alpen durch C_{14} auf ca. 6000 v. Chr. datiert worden. Diese Zahl ist von großem Interesse. Einmal liegt meine mikrostratigraphische Bestimmung von Faulensee (Welten 1944) mit der Jahreszahl 5300 v. Chr. für den Beginn des Haselanstieges der Wahrheit doch offenbar viel näher, als man es allgemein glaubte. Der damit festgestellte Unterschied rührt sicher daher, daß in der EMW-Zeit zahlreiche der außerordentlich feinen Mikrowarwen der Beobachtung entgangen sind. (Für die von mir damals ausgewertete ältere mikrostratigraphische Schichtung dürfte der Charakter einer Jahreszeitenschichtung fraglich sein.) Von viel allgemeinerem Interesse ist aber der um 1000 bis 2000 Jahre verspätete Haselanstieg am Alpenrand. Er erklärt sich wohl einzig und allein aus der nordwesteuropäischen Refugienlage der Hasel, wie sie durch die neuesten belgischen (Mullenders und Gullentops 1956), holländischen (Zagwijn 1956, van Zeist 1956) und englischen Arbeiten (Godwin, Walker, Willis 1957) nahegelegt wird. Ähnlich scheinen die Verhält-

nisse für andere EMW-Komponenten zu liegen. Immerhin ist gleichzeitig auch an kontinentalklimatische, aber auch an großklimatische Hemmungen zu denken, wie sie unter (9) angeführt werden.

5. Die EMW-Zeit zeigt im Wallis überall Pinus-Dominanz (meist *Pinus silvestris). Quercus* und *Ulmus* waren wohl stets auf Spezialstandorte beschränkt. Ein submediterranes Quercetum pubescentis ist im innern Wallis offenbar auch in vorhistorischer Zeit nicht nachweisbar.

6. Erstmals sind Kurven für Larix gezeichnet worden. Der Pollen ist entschieden gut erhaltungsfähig, zwar oft zerdrückt oder zerrissen, doch kaum stärker korrodiert als Pollen anderer Arten. Außer durch seine Größe ist er durch ziegelrote Farbe (bei Fuchsinfärbung) ähnlich Fagus und Hippophaë und häufig durch leichte, ganz verschwommene Fleckigkeit, auch durch eine gewisse Wanddicke von ähnlich großen Gebilden (Eihäuten usw.) zu unterscheiden. *Larix* ist erst im Boreal ins Wallis eingewandert und ist nordwärts der Alpen, soviel ich bis jetzt beobachten konnte, kaum festzustellen (wahrscheinlich am ehesten noch in Hochalpennähe). Reichlich habe ich *Larix* nur im Diagramm Gräben festgestellt, wo sie seit dem Atlantikum stets Werte von 10—20% (einmal 40%) eingenommen hat. Hier sind die heutigen Lärchen-Arvenwälder also sicher ursprünglich, während sie anderswo durch Kulturmaßnahmen begünstigt worden sein mögen (am ehesten wohl die reinen Lärchenwälder; doch fehlen darüber noch sichere Anhaltspunkte). Im allgemeinen gewinnt man den Eindruck, daß *Larix*-Pollen in den Diagrammen meist deutlich unterrepräsentiert ist; als Grund könnten geringe Pollenproduktion und starke Schädigung durch Spätfröste in Frage kommen.

7. Das spätere Atlantikum brachte beidseitig der Alpen eine starke *Pinus cembra*-Ausbreitung. Ungefähr ab 4000 v. Chr. sind aber die mittlern Lagen der Nordalpen durch dichte *Abies*-Wälder ausgezeichnet. Von dieser Zeit ab läßt sich *Abies* in Spuren auch im Wallis überall feststellen, in größerer Menge in der bekannten Nebelzone um 1400—1800 m, selbst in der Gegend des Aletschgletschers soweit haupttalaufwärts, wie sie heute kaum mehr feststellbar ist.

8. Die Fichte, *Picea,* erscheint nordwärts der Alpen wahrscheinlich früher und bildet nach ca. 3000 v. Chr. im wesentlichen unsere Gebirgswälder. Im Wallis bildet sie einen nennenswerten Anteil an den Gebirgswäldern nur in der Nebelzone und erst seit der Zeit knapp vor der subatlantischen Klimaverschlechterung. Im schweizerischen Mittelland fällt ihre Hauptausbreitung auf das letzte Jahrtausend und ist wohl als Folge des Anbaus einerseits und der Bodenverschlechterung anderseits zu betrachten. Im bewohnten Montangebiet des Wallis scheint die Fichte im letzten Jahrtausend eher einen Rückgang erlitten zu haben,

der wohl auf Kulturmaßnahmen zurückzuführen ist und um so schwerer wiegt, als gleichzeitig die NBP-Werte stark zugenommen haben.

9. Alle Profile im Bereich des ehemaligen Aletschgletschers (Bitsch-Naters 1000 m, 2 Profile; Eggen 1700 m; Aletschwald 2010 m; Greicheralp 2000 m) reichen nirgends weiter zurück als in die Zeit zwischen ca. 5500 und 4500 v. Chr. Es ist darum anzunehmen, daß der Aletschgletscher den Talboden des Wallis erst im Boreal verlassen hat, und daß die letzten Hauptrückzugsstadien noch bis gegen 4000 v. Chr. reichen.* Diese späte zeitliche Lage der letzten Glazialerscheinungen könnte die für diese Zeit im Simmental (WELTEN 1952, S. 125/126) festgestellte tiefe Lage der Waldgrenze ausgezeichnet verständlich machen.

10. Es scheint danach, aber auch aus direkten Beobachtungen an Ablagerungen aus 2300 m Höhe (und höher), daß die Pollenzonen VII und VIII, jüngeres Atlantikum und Subboreal, die für die Vegetation günstigsten Klimaabschnitte waren. Auch in diesem Abschnitt hat die Waldgrenze auf der Südseite der Berner Alpen die Höhe von 2200 m (heute 2000—2100 m) nicht wesentlich überschritten. Die wärmezeitliche Hebung der Waldgrenze scheint in unserem Gebiet also kaum mehr als 200 m betragen zu haben.

Zitierte Literatur

BECKER, J.: Etude palynologique des tourbes flandriennes des Alpes Françaises. — Mém. du Service de la Carte Géol. d'Alsace et de Lorraine *11*, Strasbourg 1952.

GODWIN, H., WALKER, D. and WILLIS, E. H.: Radiocarbon dating and post-glacial vegetational history: Scaleby Moss. — Proc. Royal Soc., *B 147*, 1957.

MULLENDERS, W. et GULLENTOPS, F.: Evolution de la végétation et de la plaine alluviale de la Dyle, à Louvain, depuis le Pleni-Wurm. — Bull. Acad. r. Belgique, Cl. Sciences, *5/XLII*, 1956.

WELTEN, M.: Pollenanalytische, stratigraphische und geochronologische Untersuchungen aus dem Faulenseemoos bei Spiez. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel *21*, 1944.

— Pollenprofil Burgäschisee. — Ber. Geobot. Inst. Rübel *1946*, 1947.

— Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel *26*, 1952.

ZAGWIJN, W. H.: Tubantian. — In: Geol. History of the Netherlands. The Hague 1956.

v. ZEIST, W.: Some Radio-Carbon Dates from the Raised Bog near Emmen (Netherlands). — Palaeohistoria *IU*, 1956.

Diskussion. H. GAMS: Frühe Ausbreitung von *Ephedra* usw. zuerst längs dem Alpenrand, von Osten, wohl weil das Alpeninnere noch länger vergletschert war. Zu erwarten u. a. *Artemisia vallesiaca* und *Eurotia ceratoides*. Als Relikt der Abieszeit im Mittelwallis (Montana-Lens) wohl *Aposeris foetida* zu denken. — W. LÜDI: besonders wichtig in Weltens Untersuchungen: a) im Wallis andauernd Föhrendominanz (ob überall?); nördlich der Alpen und Voralpen, z. B. Entlebuch, Föhrendominanz im Präboreal und wieder im Laufe des Subatlantikum. b) Höhe und Schwankung der Waldgrenze. c) Datierung durch Radiocarbon.

* Anm. bei der Korr.: In bester Übereinstimmung mit «Radiocarbon Dating of the Eustatic Rise in Ocean-Level» — GODWIN, SUGGATE, WILLIS, Nature, *181*, 1958 — wonach die eustatische Hebung des Spiegels der Weltmeere bis zum Jahr 4000, ev. 3500 v. Chr. dauerte.