Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)

Band: 34 (1958)

Artikel: Pollenanalytische Untersuchungen im unteren Misox mit den ersten Radiocarbon - Datierung in der Südschweiz

Autor: Zoller, Heinrich

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308103

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

Pollenanalytische Untersuchungen im unteren Misox mit den ersten Radiocarbon-Datierungen in der Südschweiz

Von Heinrich Zoller, Zürich

Einleitung

Pollenanalytische Untersuchungen in der Südschweiz wurden schon von P. Keller (1930) und W. Lüdi (1944) durchgeführt. Sie ergaben einen orientierenden Überblick über die Waldentwicklung auf der Alpensüdseite. Es konnten von Lüdi die folgenden nachwürmeiszeitlichen Abschnitte der Vegetationsentwicklung festgestellt werden: Waldlose Zeit, Betula-Pinus-Zeit, Quercus-Alnus-Zeit, Castanea-Juglans-Ostrya-Zeit. Die zeitliche Verknüpfung mit geologischen und archäologischen Befunden ist jedoch äußerst schwierig, und eine Parallelisation mit der vorgeschichtlichen Zeitrechnung nördlich der Alpen war ohne Hilfe der C_{14}-Methode ausgeschlossen.

Da die Alpensüdseite den glazialen Refugien der Flora bedeutend näher liegt als die Nordalpen oder die Mittelgebirge, schien mir eine solche Verknüpfung mit C_{14}-Datierungen an intensiv bearbeiteten Profilen wesentlich [1]. Die bisherigen Untersuchungen erstreckten sich hauptsächlich auf die tiefgelegenen Ablagerungen im Sottoceneri, so daß ich besonders Moore aus der montan-subalpinen Stufe berücksichtigte, wobei die Bearbeitung des Moores von Pian di Signano bei Sta. Maria ob Grono im unteren Misox abgeschlossen ist. Es wurden zwei Profile analysiert; für das erste entnahm ich die Proben mit dem Kammerbohrer, während ich das zweite durch Ausgraben und Probeentnahme an einer Stichwand gewann.

Hier seien die wichtigsten Ergebnisse des zweiten Profiles als orientierende Mitteilung veröffentlicht, wobei ich aber betone, daß viele Einzelheiten nicht berücksichtigt oder näher begründet werden können. Das betrifft die Darstellung des Profiles (Art der Berechnung, Versuch einer Gliederung der Arten des NBP nach ihrem Verhalten gegenüber den Kultureinflüssen usw.) und ferner eine Anzahl bemerkenswerter Ergebnisse wie der Verlauf der Kulturpollenkurve, das Auftreten seltener Nichtbaumpollen wie *Stratiotes* und *Xanthium* spec. usw. Es kann auch nicht das Ziel dieser Mitteilung sein, einen Überblick über die Entstehung des südalpinen Höhenstufenprofils und über die Einwanderung der verschiedenen Vegetationsgürtel zu geben. Diese Probleme sollen später in weiterem Zusammenhang behandelt werden. Dagegen kommen die Ergebnisse zu den folgenden Fragen zur Besprechung:

---

[1] Für die Ausführungen der ersten beiden C_{14}-Datierungen bin ich Herrn Dr. K. O. Münnich in Heidelberg zu großem Dank verpflichtet.

1. Die ersten Parallelisationspunkte mit der mitteleuropäischen Waldgeschichte.
2. Die Verknüpfung der letzten stadialen Schwankungen mit der absoluten vorgeschichtlichen Zeitrechnung.
3. Die Höhenverbreitung des Eichenmischwaldes und der Hasel im postglazialen Wärmeoptimum.
4. Die Einwanderung der Grünerle.
5. Die Einwanderung von Edelkastanie, Nußbaum und Hopfenbuche.

Das rezente Höhenstufenprofil und der rezente Pollenniederschlag im unteren Misox

Aus dem rezenten Pollenniederschlag (vgl. Tab. 1) können wir bei Kenntnis der Vegetationsstufen einige grundsätzliche Schlüsse ziehen, die ich an den Anfang der weiteren Betrachtungen stellen möchte. Die Gliederung der Vegetation ist ungefähr die folgende:

1. collin-montan 300—1000 m	Eichen-Kastanienstufe häufigste Bäume: *Castanea, Quercus, Betula, Alnus, Juglans.*
2. hochmontan 1000—1500 m	Fichten-Weißtannenstufe häufigste Bäume: *Picea, Abies, Larix.*
3. subalpin 1500—1900 m, darüber alpine Rasen	Fichten-Lärchenstufe häufigste Bäume: *Picea, Alnus viridis, Larix, Abies.*

Das Moor liegt in 1450 m und, wie zu erwarten, erreicht in allen Proben *Picea* weitaus die höchsten Werte. Mit großem Abstand folgen *Pinus* und *Alnus,* die beide ähnliche Pollenprozente aufweisen. Auch für *Alnus* läßt sich eine große Übereinstimmung mit der tatsächlichen Häufigkeit feststellen. Zum größten Teil handelt es sich um *Alnus viridis,* der neben *Picea* die größten Flächen der subalpinen Stufe bedeckt. Relativ hohe Werte weist die im Gebiet seltene Kiefer auf. Sie lassen sich aber auf das Vorkommen alter Exemplare von *Pinus silvestris* in der unmittelbaren Umgebung des Moores zurückführen. Es folgen *Betula* und *Abies.* Erstere ist in den randlichen Teilen des Moores verbreitet, letztere scheint im Vergleich zu ihrer Häufigkeit unterrepräsentiert, ist aber noch häufiger als *Quercus* oder *Castanea. Larix* ist leider wie in vielen Pollendiagrammen stark unterrepräsentiert.

H. Rempe (1937) hat festgestellt, daß durch Aufwinde große Pollenmengen in sehr hohe Luftschichten gelangen, und daß die größte Pollendichte in der Luft oft erst in mehreren hundert Metern über der Erd-

Tab. 1. Die pollenstatistische Auszählung rezenter Proben bei Pian di Signano.

	1955						1956					
Probenummer	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Larix	1	2	+	+	1	1	2	1	2	2	+	2
Picea	38	40	35	31	50	43	32	33	30	27	45	40
Abies	6	4	7	7	3	8	5	4	5	6	5	4
Pinus	14	10	11	12	8	11	20	18	16	15	10	14
EMW	4	5	5	6	3	3	4	6	5	5	4	4
Quercus	90	93	90	89	96	95	86	93	95	90	96	94
Tilia	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Ulmus	2	1	2	.	1	.	3	.	.	1	1	1
Acer	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Carpinus	3	2	3	3	1	1	4	4	1	3	1	1
Ostrya	5	4	4	8	2	4	6	3	4	6	3	3
Castanea	3	6	5	5	2	2	4	4	4	6	3	3
Juglans	1	2	1	1	1	+	1	1	+	1	+	+
C+J in % EMW	101	162	120	104	95	70	131	83	90	140	81	95
Fagus	1	2	1	1	+	+	1	3	1	2	1	+
Alnus	19	16	18	22	16	15	20	18	21	20	16	20
Alnus vir.	76	79	80	85	73	78	70	74	77	71	76	80
A. glut. + inc.	24	21	20	15	27	22	30	26	23	29	24	20
Betula	9	8	11	9	10	12	7	7	10	9	10	10
Corylus	4	5	6	6	6	5	4	5	6	7	6	3
Cor. in % EMW	108	102	123	97	203	125	101	90	118	137	135	85
BP in % total	52	57	50	50	69	66	47	50	49	46	65	61
NBP in % total	48	43	50	50	31	34	53	50	51	54	35	39

Genaue Bezeichnung der Proben: 1 und 2 Mooroberfläche, Sphagneto-Callunetum, 3 und 4 Mooroberfläche, Trichophoretum, 5 Hylocomieto-Piceetum, 6 Sphagneto-Piceetum. — Von jeder Probe wurden 1000 Baumpollen gezählt. Für jede Probe ergeben die Werte in der ersten Kolonne (Baumpollen + *Corylus*) 100%. In der zweiten Kolonne jeder Probe sind die folgenden Werte zusammengestellt: Das Verhältnis der einzelnen Komponenten des Eichenmischwaldes, wobei EMW = 100%; *Castanea* + *Juglans* in % EMW; das Verhältnis von *Alnus viridis* zu den beiden andern *Alnus*-Arten, wobei *Alnus* = 100%; *Corylus* in % EMW; das Verhältnis der Baumpollen (BP) zu den Nichtbaumpollen (NBP) berechnet aus der Gesamtpollensumme, wobei diese = 100%; + = Werte von 0—1%.

oberfläche auftritt. Es war deshalb eine starke Verfrachtung von Pollen aus der Eichen-Kastanienstufe zu erwarten. Betrachten wir die Proben 1—4 (offenes Moor), so ergeben sich für die Gesamtsumme von *Castanea, Juglans,* EMW und *Corylus* in beiden Jahren relativ niedrige Werte und eine große Konstanz. Erst beim Übergang in den geschlossenen Fichtenwald (Proben 5 und 6) ergeben sich Schwankungen, doch sind die betreffenden Werte noch geringer. Die Ergebnisse bestätigen deshalb die schon von M. WELTEN (1952) ausgesprochene, grundsätzliche Feststellung, daß der Ferntransport in Gebirgsgegenden die Pollenproduktion in einer bestimmten Höhenlage nur schwach bis mäßig, nie aber stark oder bis zur Unkenntlichkeit modifiziert.

Andererseits sind die verfrachteten Pollen so häufig, daß die wichtigsten Ereignisse der tieferen Lagen ebenfalls nachgewiesen werden können. Die Ergebnisse ermöglichen deshalb folgende, für die Probleme 3 und 5 wichtige Überlegung: Die große Konstanz der rezenten Pollenwerte von Arten, deren Verbreitungsgrenze mit der Obergrenze der Eichen-Kastanienstufe zusammenfällt, zeigt, daß in einer bestimmten Meereshöhe eine bestimmte Menge Pollen aus tieferen Vegetationsstufen niedergeschlagen wird. Im Falle von Pian die Signano in ca. 1500 m Meereshöhe und 500 m über der Laubwaldgrenze beträgt der Prozentsatz von Pollen aus der tieferen Vegetationsstufe ± 15% (Schwankung bei je 6 Proben aus zwei verschiedenen Jahren 10—19%). Einer Schwankung von mehr als 10% entspricht wohl eine deutliche Verschiebung der entsprechenden Höhengrenze.

Die Interpretation des Pollendiagrammes (vgl. Tafel bei S. 176)

1. Die ersten Parallelisationspunkte mit der mitteleuropäischen Waldgeschichte.

Der untere C_{14}-Fixpunkt mit *Abies*-Holz in 210 cm ergab ± 5000 v. Chr. Er beweist, daß die ungestörten Ablagerungen in Pian die Signano erst an der Wende Boreal/Atlantikum beginnen. Für die Parallelisation mit der mitteleuropäischen Waldgeschichte besonders wichtig ist die C_{14}-Datierung mit *Betula*-Holz in 140 cm mit ± 3500 v. Chr. (vgl. das nebenstehende Schema Tab. 2).

Im Profil finden wir in 125—120 cm einen ausgesprochenen Wechsel, der von einer älteren Abies-Pinus-Zeit zu einer jüngeren Picea-Abies-Zeit führt. Damit verbunden sind der Rückgang von *Pinus cembra* (im Profil wegen der nur ungefähren Bestimmungsmöglichkeit des Arvenpollens nicht eingezeichnet), der Beginn der zusammenhängenden *Fagus*-Kurve und der kräftige Grünerlenanstieg. Gleichzeitig mit der Ablösung der Weißtanne durch die Fichte

setzt eine Verheidung im Unterwuchs der Wälder ein, welche sich im Profil durch eine deutliche Zunahme der Ericaceenpollen und andererseits durch eine beträchtliche Abnahme der Graspollen ausdrückt. Auch das simultane Verschwinden von Pollen, die Arten der Hochstaudenfluren und Krautvegetation mineralreicher Böden angehören

Tab. 2

Die wärmezeitliche Vegetationsentwicklung im unteren Misox und ihre Verknüpfung mit den nordalpinen Waldphasen und der mitteleuropäischen Zeitrechnung				
Mitteleuropäische Zeitabschnitte n. Firbas 1949	Atlanticum (Mittlere Wärmezeit)			Subboreal (Späte Wärmezeit)
	C_{14} VI		C_{14} VII	VIII
absolute Zeit	5000 ·	4000	· 3000	2000 · v. Chr.
Unteres Misox (Südalpen) collin-montan	Ältere Quercus-Alnus = Zeit Tilia und Ulmus häufig, Pinus-Gipfel, Corylus-Gipfel		Jüngere Quercus-Alnus = Zeit Tilia und Ulmus selten, später Zunahme von Ostrya, Corylus-Rückgang	
hochmontan-subalpin	Wechsel von Abies-Pinus-Zeiten mit Pinus-Betula-Zeiten Pinus cembra häufig, Picea spärlich	Abies-Pinus = Zeit Anstieg von Picea, Rückgang von Pinus cembra.	Picea-Abies = Zeit Anstieg von Alnus viridis, zeitweise Dominanz. Geschlossene Kurve von Fagus, Pinus cembra spärlich	
Berner-Alpen (nach M. Welten) collin-montan	Eichenmischwald = Zeit		Abies-Fagus = Zeit	
hochmontan-subalpin	Eichenmischwald-Zeit Gegen Waldgrenze Corylus und Pinus	Abies = Zeit In höheren Lagen zunächst noch Corylus und EMW, gegen Waldgrenze Pinus.	Abies = Zeit	Picea-Abies = Zeit Anstieg von Alnus viridis

wie *Polygonum bistorta, Geranium, Heracleum, Pulmonaria, Valeriana, Knautia* usw. erscheint als deutlicher Hinweis auf solche Vorgänge.

Nach der Lage zum nächsten C_{14}-Fixpunkt muß diese tiefgreifende Veränderung der südalpinen Wälder auf ± 3200 v. Chr. angesetzt werden. Die regionalklimatischen Gründe dieser Erscheinung beweist am besten der Vergleich mit dem Höhen-Zeit-Diagramm aus den Berner Alpen, das von M. Welten an der Tagung vorgelegt worden ist. Ein kurzer Auszug wurde in Tab. 2 eingetragen und zeigt den Beginn der *Abies*-Dominanz in den mittleren Gebirgslagen des Simmentales bei ± 5000 v. Chr. Die Datierung unseres *Abies*-Holzes in 210 cm ergab den gleichen Zeitpunkt, doch ist nach unserem Diagramm *Abies* im unteren Misox noch früher eingewandert, schätzungsweise zwischen 6000 und 5500 v. Chr., d. h. an der Wende Boreal/Atlantikum. Das *Abies*-Maximum findet sich sowohl in Pian die Signano als auch im Simmental zwischen 4000 und 3000 v. Chr. Zwischen 3500 und 3000 v. Chr. vollziehen sich nach Welten Wandlungen der Wälder, die den im unteren Misox festgestellten Veränderungen völlig parallel laufen. *Abies* wird von *Picea* verdrängt, Rückgang und Verschwinden von *Pinus cembra,* Bildung eines *Alnus viridis*-Gürtels in der Nähe der

Waldgrenze, Einwanderung und erste Gipfel von *Fagus* in der collin-montanen Region. Demnach bringt der jüngere Teil des Atlantikum (Zone VII), tiefgreifende Änderungen in den Nord- und Südalpen, und an Stelle ausgedehnter Abies-Wälder und eines noch wohl ausgebildeten Pinus cembra-Gürtels ist das Subboreal (Zone VIII) gekennzeichnet durch die Vorherrschaft der Fichte und durch ausgedehnte Grünerlen-Gebüsche.

Aus dem Profil können wir zuverlässig ablesen, daß der Wechsel mitten in die lange und ziemlich homogene Quercus-Alnus-Zeit der Tieflagen fällt, eine für die insubrische Vegetationsgeschichte entscheidende Tatsache. Unsere C_{14}-Datierungen beweisen, daß die Quercus-Alnus-Zeit, wie schon Lüdi (1944) vermutet, mehrere Abschnitte des mitteleuropäischen Postglazials umfaßt, sicher Teile von Zone VI und die Zonen VII und VIII. Durch Auszählung des EMW auf mindestens hundert Pollen ergibt sich aber deutlich ein älterer Teil mit hohen Anteilen von *Tilia* und *Ulmus*, der ungefähr bis 4000 v. Chr. gedauert hat. Im jüngeren Abschnitt nach 4000 v. Chr. gewinnt *Quercus* endlich die Oberhand, was gut mit der Abgrenzung der Zonen VI und VII in Mitteleuropa übereinstimmt.

2. Die Verknüpfung der letzten stadialen Schwankungen mit der absoluten vorgeschichtlichen Zeitrechnung.

Aus der C_{14}-Datierung in 210 cm Tiefe ergibt sich der Nachweis beträchtlicher Klimaschwankungen bis zum Beginn der mittleren Wärmezeit (Zone VI). Als Auswirkungen treten ausgeprägte Kieferndominanzen auf. Die starke Zunahme der NBP- und Weidenpollen und die vermehrte Einschwemmung von Sand beweisen sogar vorübergehende Senkungen der Waldgrenze bis in die Höhenlage des Moores. Daß es sich hier nicht um lokale Ereignisse in der nähern Umgebung des Moores handelt, zeigt der Vergleich mit dem Brandhorizont in 165 cm, dem ein scharfer *Alnus*-Gipfel entspricht, und mit dem Birkenbruchtorf in 145—125 cm, der von einem deutlichen Anstieg von *Betula* begleitet wird. Dabei ändert sich die Zusammensetzung der übrigen Pollenarten nur unwesentlich. Im Falle der *Pinus*-Gipfel sinkt dagegen *Abies* jedesmal von fast 40% auf weniger als 2% ab, was eine weitgehende Verdrängung der Art aus der weiteren Umgebung des unteren Misox bedeutet.

Die Krautvegetation weicht von der spätglazialen ab. An Stelle der dominierenden *Artemisien*, *Cyperaceen* und *Gramineen*, sind hier die *Compositen-Liguliflorен* am häufigsten und *Helianthemum* ist nur spär-

lich vertreten. *Hippophaë* fehlt völlig, dagegen tritt als charakteristischer Zeiger für offene Vegetation noch *Ephedra* auf (vgl. hiezu WELTEN 1957 [2]). Daß derartige, wärmezeitliche Senkungen der Waldgrenze sich im Alpengebiet bei weiteren Untersuchungen über große Räume hin verfolgen und vielleicht sogar parallelisieren lassen, zeigt der Vergleich mit dem Höhen-Zeit-Diagramm von WELTEN aus den Walliseralpen, wo synchron mit den Schwankungen von Pian di Signano beträchtliche Depressionen der Waldgrenze eingezeichnet sind, ohne daß allerdings in den mir zugänglichen Diagrammen die betreffenden Phänomene so scharf hervortreten. Ob es sich hiebei um Schwankungen handelt, die mit dem jüngsten, nach dem Finiglazial auftretenden Daunstadium zusammenhängen, sei vorläufig dahingestellt. Die Senkung der Waldgrenze im Gebiet von Pian di Signano von 300 bis 400 m würde mit der für das Daunstadium errechneten Schneegrenzendepression von 300 m gut übereinstimmen.

3. Die Höhenverbreitung des Eichenmischwaldes und der Hasel im postglazialen Wärmeoptimum.

Eine beträchtliche Verschiebung der Höhengrenzen thermophiler Laubgehölze im Atlantikum nach oben ist für die Nordalpen und ganz Mitteleuropa unbestritten. Zunächst sei hervorgehoben, daß unter den zahlreichen Holzfunden von Pian di Signano (vgl. Diagramm, Kolonne: Hölzer) die Edellaubhölzer und die Hasel völlig fehlen, was mit dem stets relativ geringen Pollenniederschlag dieser Arten durchaus übereinstimmt. Wir können deshalb aus dem Vergleich mit den rezenten Pollenspektren schließen, daß der Eichenmischwald im unteren Misox nie in wesentlich größere Höhen gereicht hat als heute. Zählt man die Pollenprozente der betreffenden Arten für die verschiedenen Perioden zusammen, wobei in den jüngsten auch *Castanea* und *Juglans* mitgerechnet werden müssen, da sie sich auf Kosten des EMW ausgebreitet haben, so erhält man für die Jetztzeit, frühes Subatlantikum, Subboreal und jüngeres Atlantikum immer die gleichen

---

[2] Daß es sich hier um mehrmals wiederkehrende Phänomene handelt, ist stratigraphisch eindeutig bewiesen. Trotz aller Ähnlichkeit ist die letzte Kiefernperiode von der mittleren verschieden. Während ihrer ganzen Dauer erreichen die Cruciferenpollen eine viel größere Häufigkeit. Mitten in ihrem Ablauf findet sich ein scharfer Rückgang der NBP verbunden mit einem Abfall der *Salix*-Pollen und einem gleichzeitigen Gipfel der Pteridophyten. Diese Einzelheiten fehlen der mittleren Kiefernschwankung. Wichtig ist der Vergleich mit dem Kammerbohrerprofil. Die Bohrung blieb in 212 cm am Ende der mittleren Kiefernperiode stecken. Es folgt von 210—200 cm Gyttja und die zweite *Abies*-Schwankung, und darauf sandige Gyttja und die letzte Kieferndominanz von 200—175 cm mit einem kleinen *Abies*-Gipfel in 190 cm, der mit einer Abnahme der NBP verbunden ist. Eine so große Übereinstimmung zwischen zwei verschiedenen Profilen ist nur bei ungestörter Lagerung möglich.

Werte. Die Schwankungen überschreiten die im rezenten Pollenniederschlag festgestellten Prozente nur selten und unbedeutend, so daß wir auch im Atlantikum (Zone VII) mit einer Obergrenze der mesothermen Laubmischwälder in ± 1000 m rechnen müssen. Diese Feststellung ist überraschend, da man am Alpensüdhang eine besonders starke Ausbreitung von EMW und *Corylus* erwarten würde. Die Gründe, die eine solche verhindert haben, können im Rahmen dieser Mitteilung nicht erörtert werden.

Dagegen erscheinen Senkungen der Höhengrenze im Zusammenhang mit den Klimarückschlägen während der älteren Quercus-Alnus-Zeit in Zone VI. Aus den Diagrammen von Lüdi zu schließen, machen sie sich in den Lagen unter 450 m kaum bemerkbar, da nach Beginn der Quercus-Alnus-Zeit nirgends eine entsprechende Erhöhung der NBP-Werte auftritt. Es bleibt aber zu untersuchen, ob nicht die *Pinus*-Dominanz in Sessa in die ältere Quercus-Alnus-Zeit fällt, und mit den Schwankungen in der montan-subalpinen Stufe parallelisiert werden kann. Da Lüdi gerade von Sessa höhere Linden- und Ulmenprozente angibt, ist dies nicht unwahrscheinlich.

4. Die Einwanderung der Grünerle.

G. E. Erdtman (1936) hat gezeigt, daß die Unterscheidung von *Alnus viridis* außer durch die Pollengröße noch durch morphologische, auch bei mäßigem Erhaltungszustand erkennbare Merkmale möglich ist. Das erlaubte die Aufzeichnung einer genauen Kurve, die folgende Aussagen ermöglicht: Im ganzen Atlantikum vermögen die äußerst spärlichen, sicheren Körner von *Alnus viridis* das Gedeihen der Art in der weiteren Umgebung des Moores nicht zu beweisen. Gegen das Ende von Zone VII erfolgt ein kräftiger Anstieg, und im Subboreal (Zone VIII) gelangt die Grünerle zeitweise zur Dominanz. Die gleichzeitige, wohl regionale Ausbreitung von *Alnus viridis* und *Picea* stellt auch Welten (1952 und 1957) gegen das Ende von Zone VII fest. Dieser Befund ist für die Abgrenzung von Fichten- und Lärchen-Arvengürtel äußerst wichtig. Während die sibirische Rasse von *Alnus viridis* sich in Nordosteuropa streng an die Grenzen der Lärchen-Arven-Taiga hält (vgl. A. Kalela 1943), hat sich die isolierte, alpine Sippe aus diesem Gürtel losgelöst, und zeigt in der Nacheiszeit ein reziprokes Verhalten gegenüber *Pinus cembra* und eine Einwanderung, die mindestens teilweise mit *Picea* übereinstimmt.

5. Die Einwanderung von Edelkastanie, Nußbaum und Hopfenbuche.

Die Verbreitungsgeschichte der ersteren Bäume hängt eng mit der Besiedlung der insubrischen Schweiz zusammen. Für die Edelkastanie

nimmt ENGLER (1901) die Einführung durch die Römer an. BETTELINI (1904) glaubt dagegen an die Spontaneität am Alpensüdhang, und neuerdings zieht RUBNER (1953) die Nordgrenze durch die Südschweiz, während er natürliche Vorkommen von *Juglans* nur aus dem Balkan nennt. Die bisherigen Pollendiagramme bringen keine eindeutige Lösung. Sie beweisen zwar, daß die heutige Massenverbreitung anthropogen bedingt ist, enthalten aber auch in den tieferen und tiefsten Schichten mehr oder weniger reichlich *Castanea-* und *Juglans*-Pollen. Längere Überlegungen führen LÜDI zur Annahme, diese Einwanderung als natürliche Erscheinung und nicht als Einführung durch den Menschen zu betrachten.

Die Untersuchungen in Pian di Signano liefern jedoch mehrere Befunde, die darauf hinweisen, daß *Castanea* und *Juglans* wenigstens im unteren Misox anthropochor sind. Folgende Argumente sind für die Beweisführung ausschlaggebend:

a) Der gleichzeitige, explosionsartige Anstieg der Pollenkurven beider Arten im Subatlantikum;

b) das vollständige Fehlen von Pollen beider Arten im ausgegrabenen Profil von 45 cm an abwärts und unter ca. 50 000 in den tieferen Schichten gezählter Baumpollen;

c) das Auftreten absoluter Kulturzeiger wie Getreide, *Caucalis, Centaurea cyanus* vor dem Beginn der *Castanea-* und *Juglans*-Kurven.

Da sich in den Mooren von Dalpe und Gribbio in der Leventina die gleichen Verhältnisse ergeben haben, scheint eine ursprüngliche Einwanderung von *Castanea* und *Juglans* in den alpennahen Teilen des Sopraceneri sehr unwahrscheinlich. Für eine vollständige Beweisführung sind noch weitere Untersuchungen aus tiefen Lagen nötig. Anders verhält sich dagegen *Ostrya.* Machen schon die disjunkten Vorkommen in Nordtirol (Innsbruck) die wärmezeitliche Einwanderung sehr wahrscheinlich, so ist sie auch in unserem Profil schon im Atlantikum regelmäßig vorhanden und erreicht im Subboreal wesentlich höhere Werte als in der Jetztzeit.

Eine letzte Frage bildet der Zeitpunkt der Einwanderung von *Castanea* und *Juglans.* In welcher frühgeschichtlichen Epoche wurden die beiden Bäume eingeführt, in der Bronzezeit, von den Etruskern oder von den Römern? Unser Profil sagt darüber nichts sicheres aus, da sich in 35 cm Tiefe ein typischer Regressionshorizont befindet (Einlagerung von mineralischen Bestandteilen, Massenausbreitung von *Lycopodium inundatum).* Es sind deshalb größere Teile der subatlantischen Vegetationsentwicklung ausgefallen; während die obersten Teile mit dem *Picea*-Anstieg kaum mehr als die letzten 300 Jahre umfassen *(Zea-*

Pollen in 20 cm), sind die Teile unter 35 cm wahrscheinlich wesentlich älter. Eine interessante Tatsache verdient aber Erwähnung: Der *Castanea*-Gipfel in 37,5 cm Tiefe. Dieser Anstieg findet sich in größerer Ausdehnung auch in dem vollständigeren Profil von D a l p e . In beiden Fällen ist dieser Gipfel verbunden mit einer auffallenden Häufigkeit von *Vitis* (bis über 1 % der Baumpollen). Der Anstieg der Pollenmenge von *Castanea* gegenüber dem rezenten Spektrum beträgt 10 % und mehr, so daß eine größere Höhenverbreitung der Kastanien- und Weinbaukultur in einer frühen Siedlungsperiode kurz nach der Einführung von *Castanea* sehr wahrscheinlich ist.

Literatur

BETTELINI, A., 1904: La flora legnosa del Sottoceneri. — Diss. Univ. Zurigo, Bellinzona.

ENGLER, A., 1901: Über Verbreitung, Standortsansprüche und Geschichte der Castanea vesca mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz. — Ber. Schweiz. Bot. Ges. *11*.

ERDTMAN, G. E., 1936: New methods in pollen analysis. — Svensk Bot. Tidskr. *30*. H. 2.

FIRBAS, F., 1949: Waldgeschichte Mitteleuropas. — Jena.

KALELA, A., 1943: Die Ostgrenze Fennoskandiens in pflanzengeographischer Beziehung. — Veröff. Geob. Inst. Rübel *20*, Zürich.

KELLER, P., 1930: Die postglaziale Waldgeschichte des südlichen Tessin. — Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich *75*.

LÜDI, W., 1944: Die Waldgeschichte des südlichen Tessin seit dem Rückzug der Gletscher. — Ber. Geob. Forsch. Inst. Rübel *1943* Zürich.

REMPE, H., 1937: Untersuchungen über die Verbreitung des Blütenstaubs durch die Luftströmungen. — Planta *27*.

RUBNER, K., 1953: Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues. — Berlin.

WELTEN, M., 1952: Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals. — Veröff. Geob. Inst. Rübel *26*, Zürich.

— 1957: Über das glaziale und spätglaziale Vorkommen von Ephedra am nordwestlichen Alpenrand. — Ber. Schweiz. Bot. Ges. *67*.

— 1957: Vervielfältigte Diagramme zur Vegetationsgeschichte der Berner- und Walliser-Alpen. — 4. internationale Tagung der Quartärbotaniker.

Diskussion. H. GAMS: Auch im Südtirol (DALLA FIOR, SARNTHEIN, LONA) vielfach frühere *Abies*-Maxima, erste wohl schon Alleröd. Im Misoxer Profil wahrscheinlich subatlantischer Moorausbruch mit Maximum von *Lycopodium inundatum*. — M. WELTEN: Uebereinstimmung mit meinen Ergebnissen zeitlich und in bezug auf Klimaschwankungen ausgezeichnet. — K. FAEGRI: Hat sich der Vortragende vergewissert, daß die Wiederholung des Pinus-Gipfels im unteren Teile des Diagrammes nicht auf Rutschungen im Sediment verursachte Störungen zurückgeht? — H. ZOLLER: Die Wiederholung des Pinus-Gipfels findet sich auch in einem zweiten Profil des gleichen Moores. Eine entsprechende, dreiteilige Klimaschwankung konnte ferner bei Dalpe in der benachbarten Leventina festgestellt werden.

Legende

BP-Diagramm (Baumpollen + Corylus + Salix = 100 %)

Picea, Abies, Pinus, EMW, Castanea, Juglans, Fagus, Alnus, Betula, Ephedra

EMW-Alnus-Diagramm (EMW = 100 %, Alnus = 100 %

Carpinus, Tilia, Ulmus, Quercus, Ostrya, Cast.+J. in % EMW, Corylus in % EMW, Alnus viridis, Alnus glut.+inc.

BP/STP/NBP-Diagramm

Baum- und Strauchpollen, Nichtbaumpollen, Corylus, Gramineen, Cyperaceen, Calluna

KP (Kulturpollen)-Diagramm

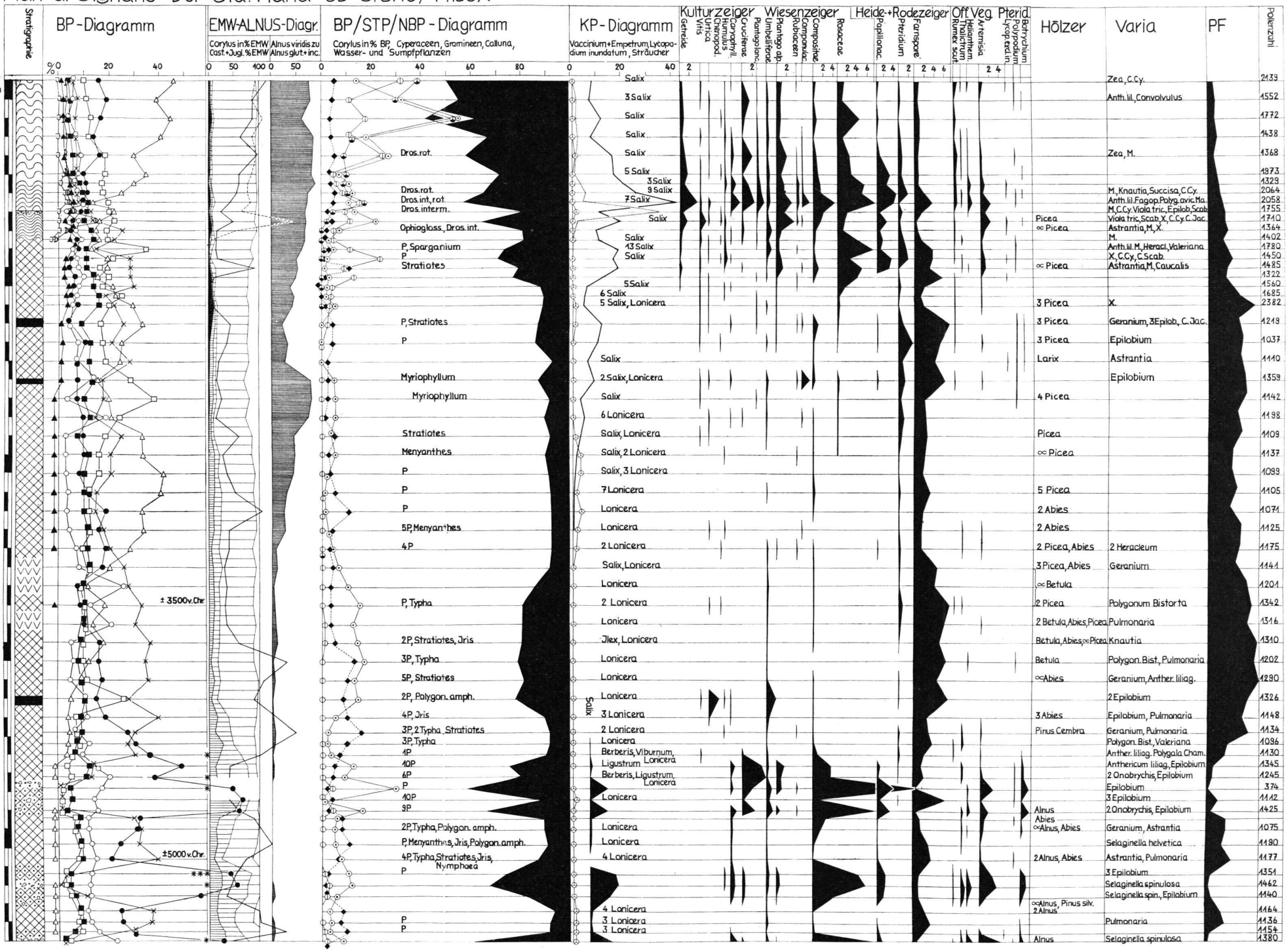
Kulturzeiger in % BP, Lycop. inundatum, Ericales

Varia

C.cy. = Centaurea cyanus; M. = Myrrhis; Ma. = Malva; X. = Xanthium; P. = Potamogeton

Stratigraphie

Schwach zersezter Sphagnum-Torf
Mässig zersetzter Sphagnum-Torf
Stark zersetzter Sphagnum-Torf
Regressionsfläche
Gyttja
Sandige Gyttja
Bruchwald-Torf
Brandspuren, Holzkohle

PF = Pollenfrequenz/cm² 0 - 5000

Pian di Signano bei Sta. Maria ob Grono, Misox