Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)

Band: 33 (1958)

Artikel: Das Pollendiagramm eines Waldgrenzmoores in den Waadtländer Alpen

Autor: Villaret-von Rochow, Pierre / Villaret-von Rochow, Margita

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308033

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: 11.07.2025

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

Das Pollendiagramm eines Waldgrenzmoores in den Waadtländer Alpen

Von Pierre und Margita Villaret-von Rochow, Lausanne

DAS ARBEITSGEBIET

Der Untersuchungort liegt in der Hauptkette der Waadtländer Alpen, die das Mittelwallis von den Waadtländer Voralpen und dem unteren Rhonetal trennt. Das kleine Moor «Sur Dzeu» befindet sich am N-Hang der Tour d'Anzeindaz auf einer Hangstufe in einer Depression, die den Eindruck einer kleinen diluvialen Karmulde macht, in 1930 m Meereshöhe, 200 m hoch über dem Talboden von Anzeindaz. Der geologische Untergrund besteht aus Kalken und Schiefermergeln des Barrémien. Auf dem nah gelegenen Plateau von Anzeindaz östlich des Moores liegen zwischen 1900 und 2100 m bedeutende Moränenreste der lokalen Vergletscherungen der Massive der Diablerets und Paneyrossaz. In diesem Gebiet herrscht ein typisches alpines Klima mit großen Gegensätzen zwischen Sommer- und Wintertemperatur und bedeutender Niederschlagssumme (etwa 2 m Jahresniederschlag) mit starken Sommerregen und reichlichem Schneefall. Die Schneedecke auf dem Moor beträgt alljährlich mehrere Meter und wird durch die Nordlage des Moores, das im Winter viele Tagesstunden im Bergschatten liegt, lokal begünstigt. Die Vegetationszeit ist daher hier auf nur $2^1/_2$ Monate, von Anfang Juli bis zur ersten Septemberhälfte, verkürzt.

HEUTIGE VEGETATION

Flora und Vegetation des Gebietes wurden von P. Villaret (1956) eingehend dargestellt, so daß wir uns im folgenden auf wenige Grundzüge beschränken können. Das Moor liegt über der heutigen Waldgrenze, die im Tal von Anzeindaz wie auch im Tal von Derborence östlich des Pas de Cheville zwischen 1800 und 1850 m verläuft. Die Nordhänge unmittelbar unterhalb des Moores werden bis zu 1850 m Höhe von ausgedehnten Beständen des Alnetum viridis bedeckt, die hie und da von kleinen Horsten von *Betula pubescens* durchsetzt sind. Im *Alnus viridis*-Gürtel steigen auf Felsgräten zahlreiche mächtige alte Exemplare von *Larix* bis zur gleichen Höhengrenze empor. Im übrigen herrschen heute im ganzen Tal von Anzeindaz zwischen 1000 und 1800 m Fichtenwälder in verschiedenen Ausbildungsformen, stellenweise mit *Abies* vermischt, vor, und im ganzen gesehen ist die Fichte der dominierende Waldbaum. Der *Picea*- und *Picea-Abies*-Hochwald wird auf einer mächtigen, noch immer in Bewegung befindlichen Grob-

schutthalde und auf alluvialem Bachgeröll von lichten *Pinus mugo* ssp. *arborea*-Beständen mit *Erica carnea*-Unterwuchs abgelöst. In diesem reinen Nadelholzgebiet beschränkt sich das Vorkommen von Laubholz innerhalb der subalpinen Stufe auf Einzelexemplare von *Acer pseudoplatanus* und einen einzelnen kleinen Bergahorn-Fichten-Mischwald mit basiphilem Hochstaudenunterwuchs bei 1300 m Höhe. Auf den Alluvionen des Talbodens steigt das Alnetum incanae mit an *Salix*-Arten reichen Beständen bis gegen 1500 m. Erst in der oberen montanen Stufe, ab 1000 m und tiefer, begegnet man dem Fagetum praealpinum, zumeist als reinem Buchenhochwald, dem *Abies* nur in ganz geringer Menge beigemischt ist.

Als wichtigste Rasengesellschaften der alpinen Stufe sind für die Umgebung der Untersuchungsstelle zu nennen: Seslerieto-Semperviretum als Treppenrasen auf kalkreichem Fels und Felsschutt; in feuchteren Nordlagen auf tiefgründigeren Böden Caricetum ferrugineae, häufig von *Calamagrostis varia*-Beständen durchsetzt; ausgedehnte Weiderasen mit *Poa alpina, Plantago alpina* und *Alchemilla* gr. *vulgaris,* die in unmittelbarer Nähe des Moores auf kalkarmen bis kalkfreien Böden vom Nardetum abgelöst werden. An den Nordhängen oberhalb und unterhalb des Moores behaupten sich außerdem Reste des Zwergstrauchgürtels, der Klimax-Assoziation des Rhodoreto-Vaccinietums, auf Rohhumusböden, und beim Anstieg vom Moor gegen die Tour d'Anzeindaz durchquert man gut entwickelte Pioniergesellschaften mit den Zwergstrauchweiden *Salix retusa* und *S. reticulata.*

Das Moor bedeckt heute eine Fläche von weniger als 100 m Durchmesser und wird von einem kleinen Bach in Mäandern durchquert, der stellenweise mehr als 1 m Torf angeschnitten hat. Das Zentrum des Moores wird von einem sehr moosarmen Trichophoretum caespitosi eingenommen, dessen wichtigste Begleitpflanzen *Carex echinata, Eriophorum vaginatum, E. angustifolium* und *Potentilla erecta* sind. An mehreren Stellen ist das Nardetum, begünstigt durch die Drainagewirkung des Baches, kräftig im Vordringen begriffen. Das Trichophoretumcaespitosi bildet eine deutliche kleine Aufwölbung über den seitlichen Partien des Moores, wo der sommerliche Grundwasserspiegel einerseits in einem artenarmen Caricetum inflatae, andererseits in einem azidiphileren Eriophoretum Scheuchzeri zutage tritt. Ein ziemlich ausgedehntes Flachmoor (Caricetum fuscae) mit *Juncus filiformis* schließt am anderen Ufer des Baches das Vegetationsmosaik ab. Das Vorkommen von Sphagnen beschränkt sich auf einen ganz kleinen zwischen Trichophoretum und Caricetum inflatae eingeschobenen Vegetationsfleck.

ARBEITSWEISE

Im November und Dezember 1957 wurden auf dem schon völlig verschneiten Moor nach orientierender Sondierung der Torfmächtigkeiten mit einer Dachnowsky-Sonde in überlappender Doppelbohrung zwei vollständige Bohrkernserien entnommen. Bei einem späteren Besuch konnten außerdem in einem unmittelbar benachbarten Rhodoreto-Vaccinietum in 1900 m Höhe zwei Humusprofile zur pollenanalytischen Untersuchung ausgegraben werden, deren Ergebnisse jedoch einer späteren Veröffentlichung vorbehalten bleiben müssen. Wir danken Herrn Dr. W. Lüdi und dem Geobotanischen Forschungsinstitut Rübel, Zürich, bestens für die Ausleihung der Dachnowsky-Sonde, sowie den Herren J.-L. Pfister und R. Rüegger für ihre Hilfe bei der Geländearbeit.

Die Aufbereitung der Proben erfolgte nach dem Erdtman'schen Azetolyse-Verfahren und der bei Faegri und Iversen (1950) beschriebenen Labortechnik (Vorbehandlung mit KOH und HF).

Für die graphische Darstellung im Pollendiagramm wurde die Baumpollensumme unter Ausschluß des *Alnus*-Pollens, dessen Anteil in einzelnen Spektren ein Vielfaches der Baumpollensumme erreicht (Alnetum viridis), sowie des *Salix*-Pollens gleich 100% gesetzt, um den Verlauf der Kurven zugleich unabhängig von der sprunghaft wechselnden Menge des lokalen Cyperaceen-Pollens zu beurteilen.

Folgende bei der Zählung häufig registrierte Pollentypen wurden im Diagramm nicht gesondert eingezeichnet: *Campanulaceae, Liguliflorae, Tubuliflorae, Plantago* Typ *montana, Ranunculus*-Typ, *Rosaceae, Rubiaceae, Umbelliferae;* folgende Einzelfunde von Pollen bz. Sporen nicht im Diagramm eingeschrieben: *Ericales* (je 1 P. in 4 und 75 cm Tiefe), *Sanguisorba minor* (1 P. bei 10 cm), *Polypodium vulgare* (1 Sp. bei 70 cm), *Lycopodium clavatum* (1 Sp. bei 75 cm).

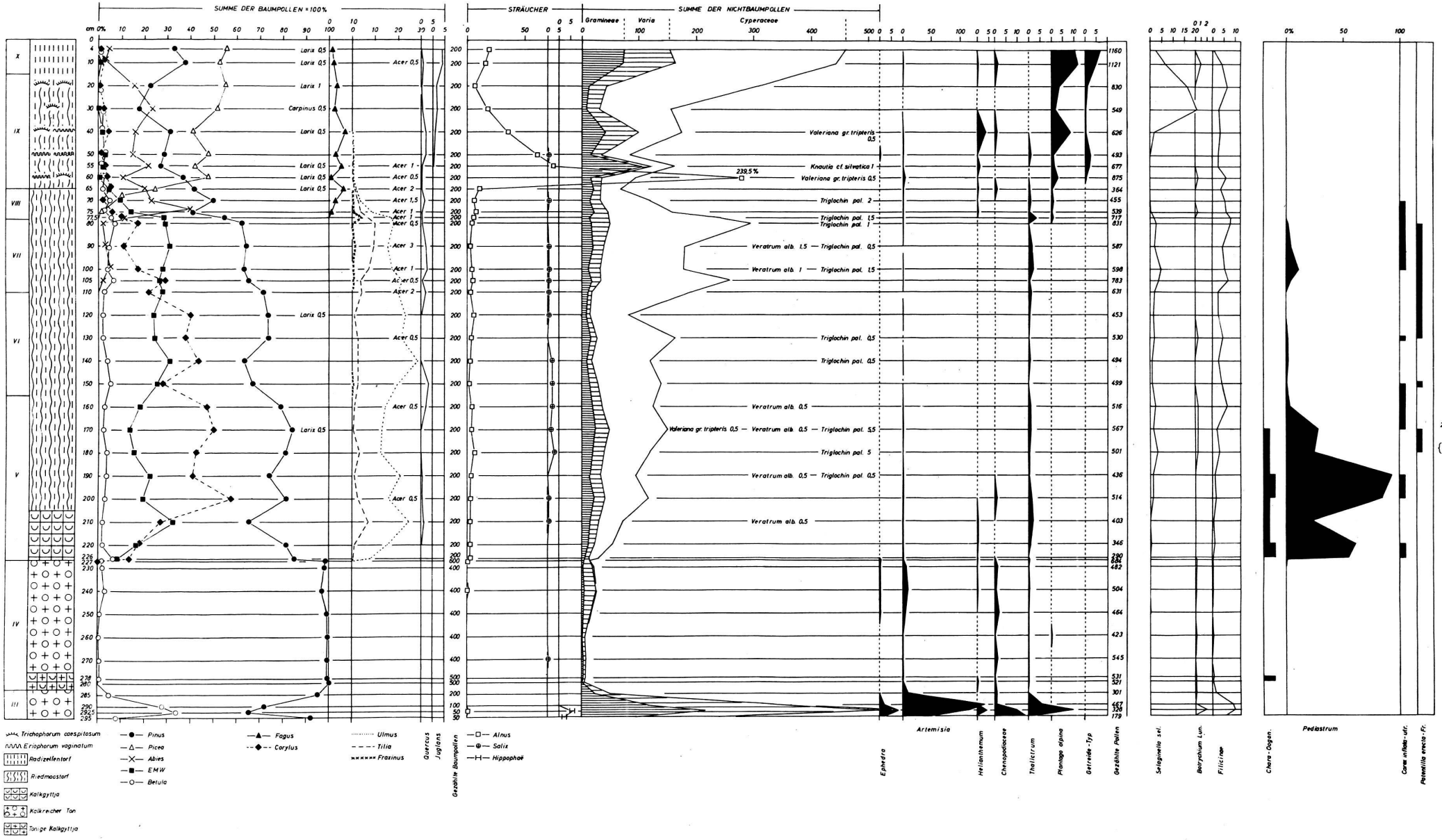
SEDIMENTFOLGE UND ZEITABSCHNITTE DER VEGETATIONSENTWICKLUNG IM POLLENDIAGRAMM

Das 295 cm mächtige Moorprofil durchschneidet von oben her zunächst 205 cm radizellenreichen Torf, darunter folgen kalkreiche limnische Schichten (Kalkgyttja) im Wechsel mit minerogenem kalkreichem Ton, der an der Profilbasis sehr pollenarm ist. Das Moor ist demnach durch Verlandung eines kleinen Seeleins entstanden. Die ältesten erbohrten Schichten reichen bis vor den Beginn des Präboreals (*Pinus*-Zeit) zurück, und die Sedimentfolge umfaßt die ganze Dauer des Postglazials im engeren Sinne, d. h. rund 10 000 Jahre, wobei besonders gewisse jüngere Zeitabschnitte auf wenige cm zusammengedrängt sind.

Im Pollendiagramm läßt sich eine charakteristische Abfolge der Vegetationsentwicklung erkennen, die den von Firbas (1949) dargestellten Zeitabschnitten der Waldgeschichte Mitteleuropas versuchsweise wie folgt zugeordnet werden (vgl. das nebenstehende Diagramm):

Abschnitt III. Jüngere *Dryas*-Zeit. Spektren 295—285 cm:

Diagrammbeginn mit NBP-reichen Kiefern-Birken-Spektren und einem mit 2 Proben erfaßten Betula-Gipfel von 28 und 34% der BP Σ. Kräftiges Maximum der NBP, die das 3—5½fache der Pinus-Betula-


SUMME DER BAUMPOLLEN = 100%
STRÄUCHER
SUMME DER NICHTBAUMPOLLEN
Gramineae
Varia
Cyperaceae
cm
0%
Larix 0,5
Acer 0,5
Larix 1
Carpinus 0,5
Acer 1
Acer 2
Acer 1,5
Acer 3
Quercus
Juglans
Gezählte Baumpollen
Alnus
Salix
Hippophaë
Valeriana gr. tripteris 0,5
Knautia cf. silvatica 1
239,5 %
Valeriana gr. tripteris 0,5
Triglochin pal. 2
Triglochin pal. 1,5
Triglochin pal. 1
Veratrum alb. 1,5 — Triglochin pal. 0,5
Veratrum alb. 1 — Triglochin pal. 1,5
Triglochin pal. 0,5
Veratrum alb. 0,5
Valeriana gr. tripteris 0,5 — Veratrum alb. 0,5 — Triglochin pal. 5,5
Triglochin pal. 5
Veratrum alb. 0,5 — Triglochin pal. 0,5
Artemisia
Ephedra
Helianthemum
Chenopodiaceae
Thalictrum
Plantago alpina
Getreide-Typ
Gezählte Pollen
Selaginella sel.
Bryum
Filicinae
Chara-Oogen.
Pediastrum
Carex inflata-utr.
Potentilla erecta-Fr.
2 Batrachium-Fr.
6 Batrachium-Fr.
1 Betula pub.-Fr.
X
IX
VIII
VII
VI
V
IV
III
Trichophorum caespitosum
Eriophorum vaginatum
Radizellentorf
Riedmoostorf
Kalkgyttja
Kalkreicher Ton
Tonige Kalkgyttja
Pinus
Picea
Abies
EMW
Betula
Fagus
Corylus
Ulmus
Tilia
Fraxinus

Summe ausmachen: Hohe *Gramineen-* und *Artemisia*-Werte, *Ephedra* Typ *distachya* (7 Pollen in 3 Spektren), *Hippophaë, Thalictrum, Helianthemum* sp., *Saxifraga* Typ *oppositifolia* u. a. Spuren wärmebedürftiger Holzarten fehlen. Das Sediment ist rein minerogen (kalkreicher Ton mit Glimmer), sehr pollenarm (Minima der Pollendichte des ganzen Diagramms).

Nach der Höhenlage des Profilortes und der Lage zu den Würmmoränen ist ein Zurückreichen der Spektren in ältere Zeitabschnitte (ältere Dryas-Zeit) nicht wahrscheinlich, die Zuordnung zu einer der jüngeren Stadialmoränen (Daunstadium?) muß aber vorerst offen bleiben.

Grenze: Abfall der NBP und fast völliges Verschwinden von *Betula*, *Pinus*-Alleinherrschaft.

Abschnitt IV. Vorwärmezeit (Präboreal). *Pinus*-Zeit. Spektren 280 bis 227 cm:

Im ganzen Abschnitt Pinus-Vorherrschaft. Pollen vom *Pinus cembra*-Typ nicht beobachtet. Spuren wärmebedürftiger Holzarten fehlen. Zu Beginn erstmals eine kurze Phase mit organogener Sedimentation (bei 280 und 278 cm): Tonige Kalkgyttja mit Massen von *Cosmarium* sp. und reichlich *Chara*-Oogonien. Im ganzen unteren Teil des Abschnitts fast reine *Pinus*-Spektren, *Betula* nur in Spuren, Summe der NBP unter 10%. Erst bei 250 und 227 cm *Betula* und NBP ein wenig zunehmend (Σ NBP bis 25%): *Gramineae, Artemisia, Chenopodiaceae, Helianthemum* und regelmäßige Wiederkehr von *Ephedra*. Minerogenes Sediment: kalkreiche Tone mit mäßiger Pollendichte. (Vielleicht Ausdruck für ein jüngeres Stadial unmittelbar vor Beginn von V?)

Die Schichtfolge: Ton — Gyttja-Ton ließ uns zunächst an die allerödzeitliche Klimaschwankung denken, doch fanden wir für diese Annahme im Pollendiagramm keine Bestätigung. Eine Überprüfung der Datierung durch C_{14}-Bestimmung ist jedoch wünschenswert.

Scharfe Grenze in Sediment und Pollenkurven: *Corylus-* und EMW-Steilanstieg.

Abschnitt V. Frühe Wärmezeit (Boreal), *Corylus*-Zeit. Spektren 226 bis 160 cm:

Wiederbeginn organogener Sedimentation: Zunächst reine Kalkgyttja mit sehr viel *Chara*-Oogonien und Massen von *Pediastrum* sp. Steiler *Corylus-* und *Ulmus*-Anstieg: schon bei 210 und 190 cm erste *Ulmus*-Gipfel (25 und 20%), auch *Tilia* bereits regelmäßig anwesend. Erstes *Corylus*-Maximum von 57,5% bei 200 cm. *Corylus* übertrifft in V mit Werten um 40—50% kräftig die EMW-Summe, in der *Ulmus* vorherrschend bleibt. *Pinus* verzeichnet nur einen leichten Rückgang und hält sich im ganzen Abschnitt auf 75—80%. Ab 220 cm wurde in allen Proben reichlich Pollen vom *P. cembra*-Typ beobachtet. Erster *Larix-*

Pollenfund bei 170 cm. In 205 cm Tiefe Übergang von Kalkgyttja zu radizellenreichem Riedmoostorf, Verlandung mit *Carex inflata* und *Drepanocladus* sp., *Chara* fehlt, *Pediastrum* nimmt aber noch zu und bleibt bis zur Grenze V/VI häufig. Kräftige Zunahme der lokalen *Cyperaceen*-Pollenproduktion, die jetzt den Verlauf der NBP-Summen-Kurve bestimmt. Häufige Pollenfunde von *Triglochin palustris* und *Veratrum album*. Bei 180 und 170 cm 8 Nüßchen von *Batrachium* sp., bei 180 cm ein Nüßchen von *Betula pubescens*.

Grenze: Leichter *Corylus*-Abfall und EMW-Anstieg.

Abschnitt VI. Mittlere Wärmezeit, älterer Teil (Atlantikum z. T.). Eichen-Mischwald-Zeit. Spektren: 150—110 cm:

EMW-Zunahme auf 24—31% mit hohem *Ulmus*-Anteil, zweites *Ulmus*-Maximum von 28,5% bei 140 cm. *Tilia* bleibt, obwohl regelmäßig vorhanden, unter 5%, *Quercus, Fraxinus* und *Acer* ohne geschlossene Kurven. *Corylus* in der Mitte des Abschnitts wieder ziemlich reichlich, aber stets unter 45%. Leichter weiterer *Pinus*-Rückgang auf Werte um 65—75%, dabei regelmäßig *P. cembra* beteiligt. *Larix*-Spur bei 120 cm. Kräftiger Zuwachs von radizellenreichem Riedmoostorf in einem an *Carex*-Arten reichen Flachmoor mit nur noch wenig *Pediastrum*. Regelmäßig *Potentilla erecta*-Früchtchen. *Cyperaceen*-Kurve sprunghaft, übrige NBP auf Minimalwerte gesunken. Einzelne Pollenfunde von *Triglochin*.

Grenze: *Corylus* X EMW, Beginn der geschlossenen *Abies*-Kurve.

Abschnitt VII. Mittlere Wärmezeit, jüngerer Teil (Atlantikum z. T.), Eichen-Mischwaldzeit. Spektren 110—80 cm:

Corylus im Laufe von VII erstmals bis auf 11% abfallend. Im EMW leichter *Ulmus*-Rückgang und Zunahme von *Tilia* (Maxima von 10%), *Fraxinus, Quercus* und *Acer* etwas häufiger. Weiterer leichter *Pinus*-Rückgang. *Abies* mit kleinen Werten unter 5% regelmäßig vorhanden. Radizellenreicher Riedmoostorf mit kräftigen, sprunghaften Maxima der *Cyperaceen*-Pollenkurve, kleine Zunahme der übrigen NBP- und *Betula*-Werte; *Triglochin palustris*- und *Veratrum album*-Pollen mehrfach.

Grenze: *Abies* X *Corylus;* Beginn der geschlossenen *Fagus*-Kurve.

Abschnitt VIII. Späte Wärmezeit (Subboreal), hier: Eichen-Mischwald-*Abies*-Zeit. Spektren 77,5—65 cm:

Da der Zeitabschnitt auf nur 12 cm Riedmoostorf zusammengedrängt ist, verlaufen die meisten Pollenkurven ungewöhnlich steil. Abfall von Corylus auf 5%. Massenausbreitung von *Abies* auf Kosten von *Pinus* und EMW, besonders *Ulmus* und *Tilia* abnehmend, *Fraxinus, Quercus*

und *Acer* bleiben häufiger. *Abies*-Maximum von 40% bei 75 cm. *Fagus*-Anstieg gleichzeitig mit kräftigem *Picea*-Anstieg. Gleiches Verhalten der NBP wie in VII. Pollen von *Triglochin* mehrfach.

Grenze: *Fagus* X EMW, *Picea* X *Abies*. Flachmoortorf/*Eriophorum vaginatum*-*Trichophorum*-Torf.

Abschnitt IX. Ältere Nachwärmezeit (Subatlantikum z. T.), hier: *Picea*-*Abies*-Zeit. Spektren 65—20 cm:

Der entscheidende Holzartenwechsel ist das Einsetzen der *Picea*-Vorherrschaft, wodurch das Waldbild erstmals dem heutigen ähnlich wird. Dieser Vorgang wird durch eine kurzdauernde, sehr kräftige Dominanz von *Alnus viridis* überlagert (Pollen vom *A. viridis*-Typ liefert bei 60 cm annähernd das 2½fache der Baumpollensumme), die den Auftakt für ein erstes, vorübergehendes kräftiges Ansteigen der *Gramineen* (103% bei 50 cm) bildet. Erst im übernächsten Spektrum (40 cm) folgen höhere Werte verschiedener NBP (8,5% *Plantago alpina*!) und an der Obergrenze von IX, bei 30 und 20 cm, Maxima von *Selaginella selaginoides* (21 und 16,5%). Der Polleneinflug aus den Tieflagen wird mehr und mehr begünstigt: Beginn der geschlossenen Getreide- und *Juglans*-Kurven; einzelner *Ephedra*-Pollen bei 50 cm, ein *Carpinus*-Pollen bei 30 cm. Im zentralen Teil des Moores, an der Profilstelle, vollzieht sich kurz nach der Wende VIII/IX ein Wandel vom Flachmoor zum Hoch- bzw. Übergangsmoor (ab 60 cm Epidermen von *Eriophorum vaginatum* und *Trichophorum caespitosum* reichlich, Diaphragmen von *Eriophorum vaginatum* sehr reichlich bei 50 cm), ohne daß es in der Folgezeit zur Ausbildung eines *Sphagnum* reichen echten ombrogenen Hochmoors kommt. In unmittelbarer Nachbarschaft des Moores beginnt im Rhodoreto-Vaccinietum ein Humusprofil zu wachsen, dessen tiefstes, aus der Humusauflage gewonnenes Pollenspektrum einer Profiltiefe von 65 cm im Moor entspricht. *Pinus*, *Abies*, EMW und *Corylus* verzeichnen in IX niedrigere Werte als in VIII, die Einzelfunde des *Larix*-Pollens bilden erstmals eine nahezu geschlossene Kurve. Unter den *Pinus*-Pollen wurde nur noch vereinzelt der *P. cembra*-Typ notiert.

Grenze: *Pinus*-Anstieg, *Abies*-Abfall.

Abschnitt X. Jüngere Nachwärmezeit (Subatlantikum z. T.), hier *Picea*-Zeit. Spektren 10 und 4 cm:

Der neuerliche *Pinus*-Anstieg rührt offensichtlich von der Ausbreitung von *P. mugo* ssp. *arborea* auf Geröllhalden her. Im Waldbild wird *Picea* gegenüber *Abies* einseitig begünstigt, auch der durch Forstmaßnahmen bedingte Rückgang von *Fagus* in tieferen Lagen macht sich im Diagramm noch ein wenig bemerkbar. Trotz der Nähe des *Alnetum viridis* am Talgehänge ein wenig unterhalb des Moores verzeichnet *Alnus*

nur niedrige Werte, auch *Larix*-Pollen vom gleichen Wuchsort ist nur in Spuren im Moor nachweisbar. Bei 4 cm einzelne Pollen vom *Pinus cembra*-Typ. Im rezenten Pollenniederschlag sind die NBP mit artenreichen Spektren kräftig vertreten (Alpweiden!), Pollen aus den Tieflagen (*Juglans*, Getreide-Typ) nehmen von IX gegen die Gegenwart hin noch wesentlich zu. Im Moor findet sich an Stelle des *Eriophorum*-Torfes stark zersetzter, mit Mineralstaub vermischter, erdig humifizierter Radizellentorf, an der Profilstelle ist ein Nardetum im Vordringen begriffen und das Moor hat sein Wachstum eingestellt.

ALLGEMEINE ERGEBNISSE

1. Zur Ausbreitungszeit einzelner Holzarten

Die Datierung der einzelnen Zeitabschnitte unseres Diagramms beruht nur auf Vergleichen mit den allgemeinen Grundzügen der mitteleuropäischen Vegetationsentwicklung und konnte sich nicht auf absolute Zeitbestimmungen stützen. Unter der Voraussetzung, daß die zeitliche Zuordnung der Waldperioden zutrifft, ergibt sich für einzelne Holzarten unter anderem:

Ulmus. Frühe und kräftige Massenausbreitung in V, kräftige und langdauernde Beteiligung am Waldbild in V, VI und VII, Rückgang erst im Laufe von VIII. Heute ist *Ulmus* völlig aus dem oberen Talgebiet verschwunden (P. Villaret, 1956, p. 139).

Pinus cembra. Frühe und kräftige Ausbreitung in V, Vorherrschen des *P. cembra*-Pollentypes besonders in V und VI, letzte vereinzelte Pollenfunde in IX und X. Einzelbäume der Arve sollen nach Rikli (1909) nach mündlicher Überlieferung noch im 19. Jahrhundert an der Tour d'Anzeindaz gewachsen sein. Heute fehlt von Wildexemplaren jede Spur, auch Holzreste konnten trotz gründlicher Nachforschung nicht aufgefunden werden (P. Villaret 1956, p. 101).

Tilia. Frühe Ausbreitung in V, aber relativ spätes Ansteigen der Tilia-Kurve gegen Ende von VII. Wildexemplare scheinen heute selbst aus der Fagetum-Stufe des Gebietes völlig verschwunden zu sein (P. Villaret, 1956, p. 190).

Abies alba. Später Eintritt in das Pollendiagramm in VII, späte Massenausbreitung in VIII. Nach Welten (1957) fällt im Wallis die starke Ausbreitung der Tanne auf etwa 4000 v. Chr., d. h. an die Wende von VI/VII.

Picea abies. Später Eintritt in das Pollendiagramm in VIII, späte Massenausbreitung in IX. Nach Welten (1957) fällt im Wallis die starke Fichtenausbreitung auf 1200 und 700 v. Chr., d. h. in VIII und gegen Ende VIII.

Fagus silvatica. Später Eintritt ins Diagramm in VIII gleichzeitig mit *Picea*. Kleine Gipfel in IX.

2. *Zur Veränderung der Waldgrenze und wärmezeitlicher Höhengrenzen*

Für die Beurteilung der Bewaldungsdichte um die Profilstelle scheint uns in erster Linie die Summe der NBP unter Ausschluß der *Cyperaceae* maßgebend, da der *Cyperaceen*-Anteil in den Spektren des *Caricetum inflatae* von Präparat zu Präparat (zwei verschiedene Aufkochungen aus zwei nebeneinanderliegenden Bohrkernen) gelegentlich um Beträge bis zu 100% bei gleichbleibenden Werten aller anderen Pollenanteile schwankte. Im Bereich des *Trichophorum-Eriophorum*-Torfes wechselt der vorherrschende *Cyperaceen*-Pollentyp (kleinere Pollen, ähnlich rezentem *Trichophorum caespitosum)* und erreicht auch hier oft beträchtliche Werte.

Nach dem Verhalten der Varia- und Gramineen-Kurven lag der Profilort schon von Beginn von IV an bis in den Zeitabschnitt IX unter der klimatischen Waldgrenze. Ob die fast reinen *Pinus*-Spektren in IV ganz oder teilweise von *Pinus mugo* oder *P. silvestris* stammen, bleibt, da Großrestfunde fehlen, zwar zunächst offen. Da aber *Pinus mugo* in unserem Gebiet ausschließlich in der westalpinen Rasse (ssp. *arborea)* vorkommt, und im Gegensatz zu der mehr ostalpinen ssp. *prostrata* keinen eigenen Krummholzgürtel über der Waldgrenze bildet, darf man schon für IV mit einer eigentlichen Waldgrenze über 1930 m rechnen.

Wann im Verlauf der Nachwärmezeit die Waldgrenze unter das Niveau des Moores herabsank und wieweit dieser Vorgang auf Alpweiderodung (vgl. WELTEN 1949) oder klimatische Veränderungen (vgl. LÜDI 1954) zurückzuführen ist, soll im einzelnen erst anhand eines zweiten Pollendiagrammes aus dem Rhodoreto-Vaccinietum, das die Abschnitte IX und X umfaßt, diskutiert werden. Bisher läßt sich nur sagen, daß schon zu Beginn von IX das *Alnus viridis*-Gebüsch in unmittelbare Nähe des Moores rückte und die großen *Alnus*-Pollen-Werte nur von Grünerlengruppen neben oder über dem Moor stammen können, nicht aus dem etwas tiefer gelegenen heutigen Alnetum-Gürtel, da die oberflächennahen Proben nur wenig *Alnus*-Pollen verzeichnen.

Für den wärmezeitlichen Anstieg der Höhengrenzen sind neben den genannten hohen *Ulmus*-Werten die hohen *Corylus*-Werte in V in 1930 m Höhe hervorzuheben, die in einem Diagrammabschnitt liegen, in dem die Σ NBP relativ niedrig ist und nichts auf besonders starke Polleneinwehung aus den Tieflagen hindeutet, zumal für das kontinental getönte tief gelegene Mittelwallis keine besonders *Corylus*-reichen Spektren zu erwarten sind. Die gefundenen *Corylus*-Maxima von 50 und 57,5% der BP-Summe entsprechen 20—22% der gesamten Pollensumme, in der 20% NBP enthalten sind (vgl. hierzu WELTEN 1952, Abb. 20). Heute liegen die höchsten *Corylus*-Vorposten im Gebiet (kleine Gruppen blühender Sträucher) bei 1540 m (nach P. VILLARET, 1956, p. 137).

3. Zur Moorentwicklung

Wie viele alpine Moore verdankt auch das kleine Moor von «Sur Dzeu» seine Entstehung im wesentlichen der postglazialen Wärmezeit. Aus dem sehr kleinen, flachen alpinen See, der mit Beginn von V zu einem planktonreichen Chara-Gewässer wurde, entwickelte sich durch Verlandung noch in V ein Caricetum inflatae, das die ganze Wärmezeit hindurch erhalten blieb und heute noch in Restbeständen neben der Profilstelle lebt. Die pflanzliche Produktion und Torfbildung war namentlich in den frühen Abschnitten der Wärmezeit sehr kräftig und kam, wenn die Datierung des Pollendiagramms richtig ist, schon im Subboreal (VIII), also schon vor der «Klimaverschlechterung», nahezu zum Stillstand. Die Ursachen hierfür können verschiedener Art gewesen sein (Verkürzung der alljährlichen Vegetationsperiode?), mit der Annahme einer längeren subborealen Trockenperiode steht jedenfalls die Torfbeschaffenheit — relativ moosreicher, sehr wenig zersetzter Riedtorf — in Widerspruch. Vollkommener Wachstumsstillstand über lange Zeit, der sich als Hiatus in den Pollenkurven bemerkbar machen müßte, hat im Moor nicht stattgefunden, und trotz der heutigen Erosion des Baches, die mehr in vertikaler Richtung als an der Mooroberfläche wirkt, war es möglich, ein ungestörtes Pollendiagramm zu gewinnen.

Literatur

FAEGRI, K. u. IVERSEN, J.: Text-book of modern pollen analysis. Copenhagen 1950.

FIRBAS, F.: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Jena 1949.

LÜDI, W.: Eine wärmezeitliche Senkung der Waldgrenze am Oberalppaß, Schweiz. Vegetatio, *5—6*, 1954, p. 161—168.

RIKLI, M.: Die Arve in der Schweiz. N. Denkschr. Schweiz. Nat. Ges. *44*, 1909.

VILLARET, P.: Etude floristique de la vallée d'Anzeindaz. Lausanne 1956.

WELTEN, M.: Die Alpweiderodung im Pollendiagramm. Ber. Geobot. Inst. Rübel in Zürich, *1949*, 1950, p. 57—67.

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

WELTEN M. u. OESCHGER H.: Erste Ergebnisse von C-14-Altersbestimmungen zur Vegetationsgeschichte der Schweiz. Verh. Schweiz. Nat. Ges., *137*, 1957, p. 88—90.