Zeitschrift: Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Forschungsinstitut Zürich
Band: - (1936)

Artikel: Die Pollensedimentation im Davoser-Hochtale
Autor: Lüdi, Werner
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-377456

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

DIE POLLENSEDIMENTATION IM DAVOSER-HOCHTALE

Von *Werner Lüdi*, Zürich

Das Geobotanische Institut Rübel führte in den Jahren 1934 und 1935 eine Untersuchung aus über die Verbreitung, das Blühen und die Pollenerzeugung der Heufieberpflanzen im Gebiete von Davos [1]). Zur Abrundung dieser Untersuchung wurde vom Frühling 1934 bis Herbst 1935 der Pollenniederschlag aus der Luft genauer verfolgt. Die Hauptwerte dieser Untersuchung sind bereits veröffentlicht worden, aber unter dem Gesichtspunkte des Heufieberproblems, so daß eine Zusammenfassung für die pollenstatistischen Fragen nicht ohne Interesse sein dürfte. Für die allgemeine Orientierung verweisen wir auf die eben genannte Arbeit.

Der Pollenniederschlag aus der Luft wurde in niedrigen Standgläsern von 127 cm² Querschnitt aufgefangen, während der Wintermonate in dem Außengefäß eines Regenmessers mit 200 cm² Auffangfläche. In die Schalen brachten wir etwas Glyzerin, und durch den sich ansammelnden Niederschlag erhielten wir oft eine beträchtliche Menge von Flüssigkeit. Die Auffanggefäße wurden auf der Dachterrasse des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums Davos aufgestellt. Wir möchten auch hier Herrn Thams, der die Kontrolle besorgte, sowie dem Direktor dieser Anstalt, Herrn Dr. W. Mörikofer, für die Förderung der Untersuchung unseren besten Dank aussprechen. Die Schalen wurden regelmäßig geleert, im Winter alle Monate einmal, während der Vegetationszeit in kürzeren, in ihrer Dauer je nach den Bedürfnissen unserer Untersuchung wechselnden Perioden. Dann wurde die Flüssigkeit zentrifugiert und ein Teil des Zentrifugates auf seinen Pollengehalt ausgezählt. Dr. V. Vareschi, damals Assistent am Geobotanischen Institut Rübel, arbeitete an den

---

[1]) Vgl. Werner Lüdi und Volkmar Vareschi: Die Verbreitung, das Blühen und der Pollenniederschlag der Heufieberpflanzen im Hochtale von Davos. Ber. Geobot. Forschungsinst. Rübel Zürich **1935** 1936 (47—112).

Tabelle 1. In Davos-Platz in den Jahren 1934–1935 pro 1 dm² Auffangfläche sedimentierte Pollen.

	Picea	Abies	Pinus	Betula	Alnus	Fagus	Quercus	Tilia	Corylus	Salix	Fraxinus	Gramineen	Cyperaceen	Ericaceen	übrige Pollen (insektenblütige)
1934															
12. V. – 19. V.	53	–	88	–	18	–	–	–	–	–	18	71	18	–	106
19. V. – 26. V.	72	–	38	10	14	2	–	–	34	–	–	100	19	–	52
26. V. – 2. VI.	77	–	48	–	61	3	3	–	–	10	–	226	23	–	129
2. VI. – 9. VI.	185	–	67	–	138	–	–	–	–	–	–	330	18	–	107
9. VI. – 16. VI.	26	3	13	–	5	–	–	–	–	–	5	172	5	–	70
30. VI. – 7. VII.	7	–	171	–	–	–	–	–	–	–	–	274	2	–	30
7. VII. – 14. VII.	2	–	25	–	–	4	2	–	2	–	–	115	2	2	36
14. VII. – 21. VII.	–	–	7	–	–	–	–	–	–	–	–	78	2	2	11
21. VII. – 28. VII.	–	–	11	–	–	–	–	–	–	–	–	42	11	–	64
28. VII. – 4. VIII.	3	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	42	–	–	16
4. VIII. – 11. VIII.	–	–	4	–	–	2	–	–	–	–	–	14	–	4	6
11. VIII. – 18. VIII.	–	–	4	–	–	–	–	–	–	–	–	4	–	–	–
18. VIII. – 25. VIII.	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	3	–	–	7
25. VIII. – 1. IX.	6	–	6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6
15. X. – 31. X.	4	–	2	–	–	–	–	–	–	2	–	19	2	–	15
31. X. – 30. XI.	9	–	4	–	–	–	–	–	–	2	–	65	–	–	7
30. XI. – 31. XII.	23	–	10	–	–	3	–	–	–	5	–	88	–	–	28
31. XII. – 31. I. 1935	–	–	2	–	3	–	2	2	–	–	–	22	–	2	10
Total 1934	468	3	502	10	239	14	7	2	36	19	23	1665	102	10	700
1935															
31. I. – 28. II.	4	–	7	–	–	–	–	–	15	–	–	4	–	–	–
28. II. – 31. III.	25	–	15	–	59	–	–	–	25	–	–	10	5	–	10
31. III. – 30. IV.	67	–	79	37	427	–	–	6	220	122	–	110	31	61	92
30. IV. – 15. V.	3	–	24	19	–	–	–	–	11	–	–	5	3	–	–
15. V. – 31. V.	42	–	151	68	25	–	–	–	–	25	–	76	25	–	51
31. V. – 15. VI.	113	–	901	123	266	–	10	10	–	41	–	399	72	286	1286
15. VI. – 6. VII.	126	6	397	–	19	13	–	–	–	19	–	403	19	6	189
6. VII. – 14. VII.	75	–	2363	–	30	15	–	–	–	–	–	5198	60	–	210
14. VII. – 18. VII.	–	–	630	–	–	–	–	–	–	–	–	7400	79	6771	79685
18. VII. – 19. VII.	–	–	84	–	5	–	–	–	–	–	–	258	10	–	92
19. VII. – 23. VII.	–	–	79	–	–	–	–	–	–	–	–	97	–	–	18
23. VII. – 24. VII.	4	–	8	–	–	–	–	–	–	–	–	130	–	–	32
24. VII. – 25. VII.	–	–	5	–	–	–	–	–	–	–	–	240	–	–	258
25. VII. – 29. VII.	–	–	122	–	–	–	–	–	–	–	–	452	22	55	1136
29. VII. – 5. VIII.	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	25	1	2	45
5. VIII. – 12. VIII.	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	44	–	1	37
12. VIII. – 20. VIII.	–	–	43	–	–	–	–	–	–	–	–	43	–	–	107
20. VIII. – 26. VIII.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	139	–	13	94
Total 1935	460	6	4910	247	831	28	10	16	271	207	–	15033	327	7195	83342
Total 1934 und 1935	928	9	5412	257	1070	42	17	18	307	226	23	16698	429	7205	84042

Untersuchungen mit und führte namentlich die Auszählungen mit aller Sorgfalt durch. Alle Pollentypen, die erkennbar waren, gelangten gesondert zur Zählung. Aus der Summe der in einem Teil des Zentrifugates gezählten Pollen berechneten wir den Pollenniederschlag auf den dm^2 Auffangfläche, sowohl die Gesamtmenge für die ganze Periode als das Mittel für 24 Stunden. Der Methode haften mehrere Fehlerquellen an, so daß die Ergebnisse nur in den Hauptzügen, als grobe Annäherungswerte, gelten können. Namentlich können die selteneren Pollen bei dieser Art der Berechnung wesentlich über- oder unterrepräsentiert sein; sie bleiben aber doch innerhalb der ihnen zukommenden Größenklasse.

Die Tabelle 1 enthält die aus den Zentrifugaten berechneten Gesamtmengen der Pollen für die einzelnen Beobachtungsperioden, getrennt nach den Hauptgruppen. Wir führen die verschiedenen Baumpollenarten für sich auf, ferner als gesonderte Gruppen die Gramineen-, Cyperaceen- und Ericaceen-Pollen. Die übrigen Pollen, im wesentlichen die Gesamtmenge der insektenblütigen Pollen einschließend, fassen wir in eine Gruppe zusammen. Weiterhin haben wir eine graphische Zusammenstellung der monatlichen Gesamt-Pollenniederschläge gemacht (s. Abb. 1), wobei die Gruppe der insektenblütigen Pollen weggelassen wurde und ebenso diejenigen Baumpollen, die in zu geringer Menge vorhanden waren, um ein richtiges Kurvenbild zu ergeben. Um für die graphische Darstellung die monatlichen Gesamtsummen zu erhalten, bestimmten wir bei den Perioden, die auf zwei Monate übergreifen, die täglichen Mittelwerte und verteilten die Pollen nach der Zahl der Tage auf die beiden Monate. Die fehlenden Werte für die ersten 11 Tage des Mai 1934 sowie für die zweite Junihälfte 1934 wurden aus den anstoßenden Beobachtungsperioden interpoliert. Der Wert der zweiten Oktoberhälfte 1934 wurde auf den ganzen Oktober ausgedehnt. Den September 1934, von dem keine Messungen vorlagen, ließen wir ausfallen. Zur Ermöglichung der Darstellung der kleinen Pollensummen wurde die Skala für die Pollenwerte von 0 bis 100 in vergrößertem Maßstabe aufgetragen (7mal überhöht).

Tabelle und Kurve ergeben kein befriedigendes Bild. Die Pollenniederschläge zeigen Unregelmäßigkeiten und Widersprüche. Je kürzer die Perioden sind, desto größer erscheinen die Unregelmäßigkeiten. Von einer idealen Aufblühkurve, die von einem Minimalwert langsam

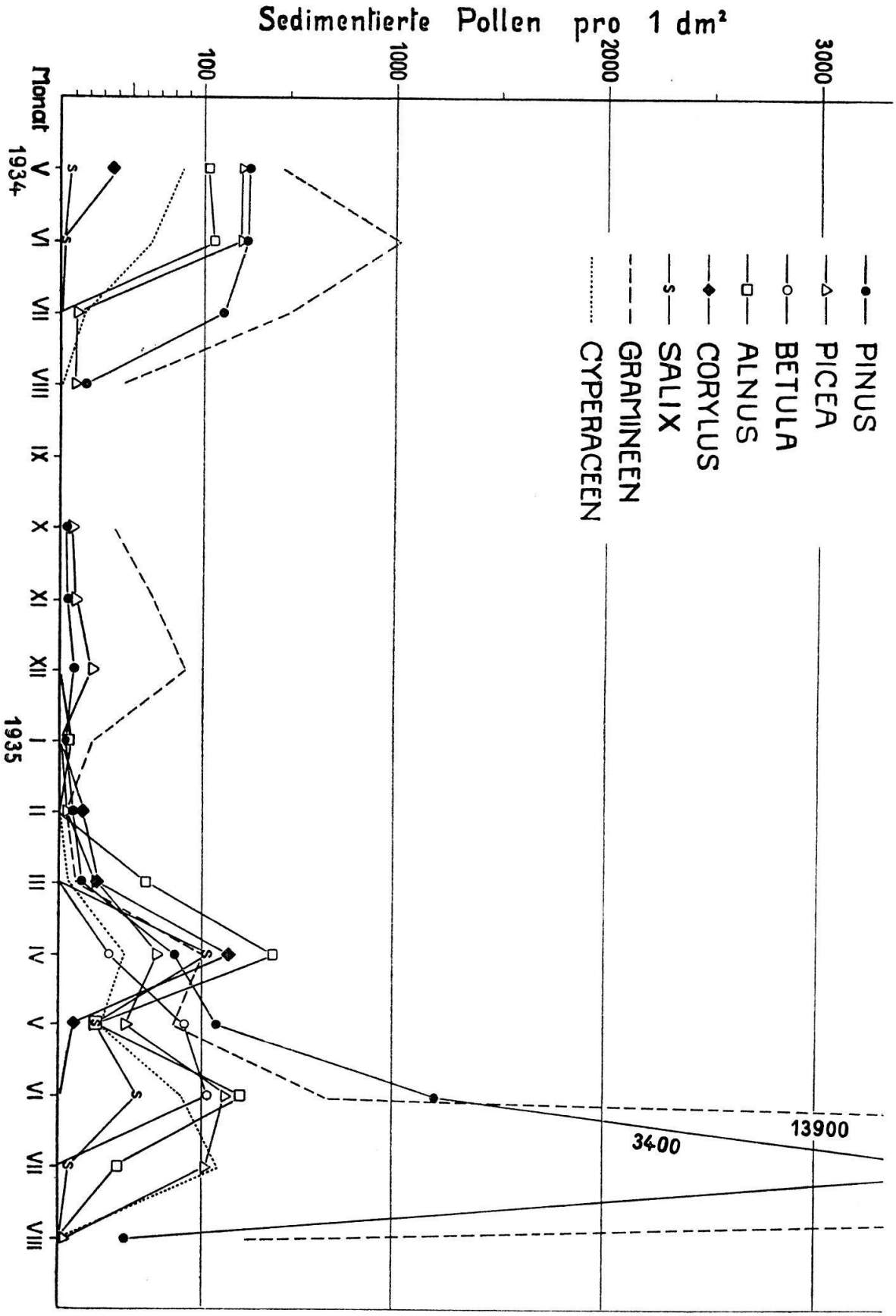

Abb. 1

Der Pollenniederschlag in Davos in den Jahren 1934/35, umgerechnet in monatliche Perioden

oder rasch zum Maximum ansteigt und wieder abfällt, ist keine Rede. Mehrere Maxima und Minima des Pollenniederschlages folgen sich. Sogar bei der Darstellung in monatlichen Sedimentationswerten sind die Kurven nicht ausgeglichen. Und vergleichen wir die beiden Beobachtungsjahre, so sind die Mehrzahl der Pollenniederschläge quantitativ in den beiden Jahren wesentlich verschieden und die Maxima zeitlich verschoben.

Die schönen Regelmäßigkeiten, die Franz Bertsch [1]) in seinen Pollenniederschlägen von Ravensburg erhalten hat, finden wir also in Davos nicht. Und doch sind verschiedene Gesetzmäßigkeiten da, die sich bei richtiger Deutung und Berücksichtigung der Fehlerquellen klar herausheben. Wir wollen zuerst die Pollenniederschläge näher betrachten.

Wir haben in allen Monaten des Jahres Pollenniederschläge erhalten, die aber starken qualitativen und quantitativen Schwankungen unterworfen waren. Das absolute Minimum des Niederschlages fällt in den Januar, das Maximum im Jahre 1934 in den Juni, das viel größere des Jahres 1935 in den Juli. Ein starker Abfall in der Pollenerzeugung tritt im August ein, und im September hört das Blühen in Davos im wesentlichen auf. Die Großzahl der Pollen des Septembers und wohl alle im Oktober bis Januar sedimentierten sind nicht frisch erzeugt und wohl im wesentlichen auch nicht primär nach langem Schweben aus der Luft abgesetzt (s. S. 120), sondern waren bereits früher sedimentiert und wurden durch die Winde neu aufgewirbelt und vertragen. Die Zunahme der Pollen, namentlich der Gramineenpollen im November und Dezember kann vielleicht mit dem Transport und Umlad des Bergheues in Zusammenhang gebracht werden. Die absolute Menge dieser Winterpollen ist so unbedeutend, daß schon kleine Zufälligkeiten sich stark fühlbar machen müssen.

Im Februar setzt die Sedimentation neugebildeter Pollen ein, und zwar erscheinen als erste die Pollen der Hasel (Corylus). Im März kommen neu hinzu Pollen von Alnus, der Cyperaceen und vielleicht auch solche der Gramineen. Auch die Pollen von Picea und Pinus nehmen an Zahl zu; hier handelt es sich wohl um letztjährige, bereits sedimentierte Pollen, die nach dem Abschmelzen des Schnees auf-

---

[1]) Franz Bertsch: Das Pfrunger Ried und seine Bedeutung für die Florengeschichte Südwestdeutschlands. Beih. Bot. Centralblatt **54** Abt. B 1935 (185—243).

gewirbelt werden. Im April finden wir das Maximum von Corylus, Alnus, Salix, viel Betula, eine starke Zunahme der Cyperaceen, Gramineen, Picea, Pinus und der Gruppe der übrigen Pollen. Ohne Zweifel treten jetzt die alten Pollen gegenüber den neuen ganz in den Hintergrund. Im Mai ist der Niederschlag von Corylus-Pollen beinahe beendigt, Alnus und Salix zeigen starke Abnahme; die übrigen Pollenarten bleiben wenig verändert oder nehmen zu, wobei die Werte des Jahres 1934 wesentlich höher sind als 1935. Im Juni erreicht der Niederschlag an Picea-Pollen sein Maximum; Alnus weist einen zweiten Gipfel auf; Betula, die 1934 beinahe keinen Pollen sedimentierte, erreicht 1935 beträchtliche Werte, die im Juni gipfeln; die Gramineen nehmen stark zu und erreichen 1934 in diesem Monat die maximalen Niederschläge. Auch die Cyperaceen und die übrigen Pollen nehmen zu. Die Pinuspollen stehen 1934 im Mai und Juni annähernd gleich hoch, gehen im Juli etwas zurück und fallen im August sehr stark ab.

Im Juli werden keine Betulapollen mehr sedimentiert; Alnus wird fertig; Picea nimmt stark ab; dagegen erreichen im Jahre 1935 den Höchstwert Pinus, die Cyperaceen, Gramineen und die insektenblütigen Pollen, letztere mit sehr hohen Werten. Im August ist der Niederschlag der Baumpollen bereits unbedeutend geworden, und die übrigen Pollen verhalten sich ähnlich. Ein deutliches Ansteigen zeigt um Mitte August des Jahres 1935 der Pollenniederschlag von Pinus. Wahrscheinlich handelt es sich hier um Pollen von Pinus cembra der hohen Lagen. Im wesentlichen geht die Blütezeit der Arten, die Pollen in den Luftraum abgeben, im August zu Ende.

Von Fagus, Abies, Fraxinus, Tilia, Quercus fanden sich nur gelegentlich ganz vereinzelte Pollen; eine zusammenhängende Kurve ließ sich für diese Arten nicht bilden.

Die insektenblütigen Pollen machen in der Gesamtsumme bedeutende Werte aus und dominieren sogar einmal. Wir haben nach den Pollenformen mehrere Gruppen unterschieden. Stets war reichlich und oft vorherrschend vorhanden der Caryophyllaceen-Typ. Der Compositen-Typ war ebenfalls sehr reichlich und bis in den Hochsommer hinein vertreten. Nur im Frühling traten die Compositen-Pollen an Zahl zurück trotz des massenhaft blühenden Taraxacum, dessen Pollen allem Anscheine nach durch den Wind nur in verschwindender Menge zur Vertragung gelangt. Ericaceen-Pollen fehlte

im allgemeinen, trat aber gelegentlich in großen Mengen auf. Im Sommer waren ferner zeitweise reichlich vorhanden Pollen der Umbelliferen und von Polygonum bistorta. Der ungeheure Pollenhaufen der Periode vom 14. bis 18. Juli 1935 setzte sich zum Hauptteile aus einem Pollen zusammen, der wahrscheinlich von Papaver nudicaule herstammte. Ferner fanden sich gelegentlich Pollen vom Galium-Typ, Ranunculaceen-Typ, Rosaceen-Typ, Trifolium-Typ.

Die Niederschläge von insektenblütigen Pollen dürfen nur mit aller Vorsicht und weitgehenden Vorbehalten ausgewertet werden. Diese Pollen können nämlich auch durch pollensammelnde Insekten, die in die Schalen fallen (und sich meistens wieder daraus retten können) eingeschleppt worden sein. Das scheint mir sicher zu stehen für das bereits erwähnte Maximum vom 14. bis 18. Juli. Die darin dominierenden Pollen von Papaver nudicaule und der Ericaceen finden sich in den unmittelbar vorausgehenden und nachfolgenden Perioden im Pollenniederschlag überhaupt nicht oder doch nur in verschwindenden Mengen, so daß sie bei der Zählung übersehen wurden. Andere insektenblütige Pollentypen verhalten sich in diesem Maximum ähnlich: Umbelliferen 4500, vorher 45, nachher 35, Polygonum bistorta 2500, vorher 0, nachher 12, Galium-Typ 700, vorher und nachher 0. Weniger gesteigert erscheinen Compositen-Pollen (315, vorher 45, nachher 30), wenig gesteigert die des Caryophyllaceen-Typ. In dieser Zusammensetzung des Pollenniederschlages sehen wir die auswählende Tätigkeit eines Insektes, vielleicht einer Biene. Auch das unvermittelt auftretende Maximum an Ericaceen-Pollen und übrigen insektenblütigen Pollen vom 31. Mai bis 15. Juni 1935 legt den Gedanken an eine zufällige Verunreinigung nahe. Vielleicht auch das Compositen-Maximum der Auffangschale von Weißfluhjoch vom 5. bis 11. August 1935.

Aber auch bei Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit, daß ein großer Teil des Pollens insektenblütiger Arten durch Insekten in unsere Auffangschalen eingeschleppt wurde, ist als sicher anzunehmen, daß eine bedeutende Menge insektenblütigen Pollens durch den Wind vertragen wurde, namentlich solcher von Compositen, Caryophyllaceen, Umbelliferen und von Polygonum bistorta, da diese Pollentypen mit Regelmäßigkeit und in kleinen Mengen in den Niederschlägen auftraten.

Die Unregelmäßigkeiten der Pollenniederschläge im Laufe des Jahres haben verschiedene Ursachen. Wir haben bereits erwähnt, daß den Fehlern der zur Zählung angewandten Methode einige Bedeutung zukommt, besonders für die schwach repräsentierten Pollenarten und bei sehr großem Pollengehalt. In diesem Falle wurde nämlich nur ein kleiner Teil der ganzen Pollenmasse durchgezählt, und wenn dann von diesem Teil aufs Ganze gerechnet wurde, konnten die schwach vertretenen Pollen je nach dem Zufall ganz wesentlich unter- oder überrepräsentiert erscheinen. So ist wahrscheinlich das Cyperaceen-Pollen-Maximum vom Juli 1935 zufälliger Art, wobei auch Verwechslung dieser nicht immer leicht zu erkennenden Pollenart mitgewirkt haben kann. Im allgemeinen führen aber die Fehler der angewandten Untersuchungsmethode die Werte für die Pollenniederschläge nicht über die ihnen wirklich zukommende Größenordnung hinaus.

Viel größer sind die Unregelmäßigkeiten, die auf verschiedene Faktorengruppen, welche Pollenerzeugung und Pollenvertragung beeinflussen, zurückzuführen sind. In erster Linie ist der Gesamtverlauf der Witterung zu nennen. Trockenes, sonniges Wetter begünstigt in unserem Klima das Blühen und ruft eine frühzeitige und starke Pollenstreuung hervor. Durch nasses oder auch durch kühles Wetter wird das Blühen verlangsamt, das Ausstäuben zurückgehalten, so daß der Pollenniederschlag niedrige Werte ergibt. Erfolgt auf eine kurze Schlechtwetterperiode warmes, trockenes Wetter, so kann das Blühen die verlorene Zeit nachholen, und die Pollenniederschlagskurve wird zwar starke Schwankungen aufweisen, ohne daß sich die Gesamtmenge der Pollen wesentlich verändert. Dauert aber das Schlechtwetter längere Zeit an oder wiederholt es sich in kurzen Zwischenräumen, so gelangt ein großer Teil der Blüten überhaupt nicht mehr zur normalen Entwicklung, und die gesamte Pollenerzeugung bleibt klein. Da die einzelnen Arten auf die Witterung verschieden reagieren, auch die gleiche Art verschieden beeinflußt wird je nach ihrer individuellen Entwicklung zur Zeit ungünstiger Einwirkungen, und da schließlich die Witterung von Jahr zu Jahr in veränderter Kombination auftritt, so ergibt sich schon nur aus diesen Faktoren die Erwartung einer großen und immer wieder veränderlichen Vielgestaltigkeit in der Pollenerzeugung und Pollenausstreuung der einzelnen Art.

Durch die Witterung wird in den höhern Lagen auch die jahreszeitliche Entwicklung der Vegetation als Ganzes stark beeinflußt, so daß die gleiche Art im einen Jahr früher, im andern später stäubt. Das Jahr 1934 war in Davos ein frühes Jahr, 1935 dagegen spät. Die Verspätung im Jahre 1935 war wesentlich durch andauerndes Schlechtwetter im Frühling hervorgerufen. Dieses Schlechtwetter hatte im Vorland und im Gebirge verschiedene Wirkung. Im Vorlande war die Verzögerung gering und die Beeinflussung durch das Schlechtwetter machte sich wahrscheinlich vor allem als Verkleinerung der Blühintensität und der Pollenstreuung geltend. Im Talboden von Davos dagegen, der in rund 1600 m Meereshöhe liegt, lag außergewöhnlich lange eine mächtige Schneeschicht, die erst Ende Mai wegging. Bis zu diesem Zeitpunkte war die Vegetationsentwicklung völlig unterbunden. Nach der Schneeschmelze ging sie aber sehr schnell vor sich, und begünstigt durch verhältnismäßig gutes Wetter erfolgte ein verspätetes, aber reiches Blühen im Juni und Juli. Das Blühen des Jahres 1934 erfolgte früher als 1934, wurde aber vom Wetter mehr geschädigt, so daß der Pollenniederschlag schwächer war.

Eine weitere Quelle von Unregelmäßigkeiten ist das aus inneren Gründen erfolgende, teilweise von der Witterung vorausgehender Jahre induzierte ungleich starke Blühen der Arten in verschiedenen Jahren. Manche Waldbäume weisen große Schwankungen in der Pollenerzeugung auf.

Erst vieljährige Summen des Pollenniederschlages können diese Unregelmäßigkeiten der Außeneinflüsse ausgleichen und stabile Mittelwerte abgeben.

Ferner ist bei der Beurteilung und Auswertung der Pollenniederschläge zu berücksichtigen, daß das, was wir als Pollenniederschlag des gleichen Typus registrieren, verschiedenen Spezies angehören kann oder von Pflanzen erzeugt sein kann, die in verschiedener Meereshöhe oder verschiedener Entfernung von der Beobachtungsstation wachsen. So kann die gleiche Pollenform einmal von einer frühblühenden Art, einmal von einer spätblühenden Art herstammen, einmal von einem tiefgelegenen einmal von einem hochgelegenen Standort, einmal aus der Nähe, einmal aus der Ferne mit andern klimatischen Verhältnissen.

Diese Erwägungen gelten in unseren Davoser Pollenniederschlägen in erster Linie für die folgenden Fälle:

Alnus: Zwei Arten kommen in Betracht, die Grauerle *(Alnus incana)* und die Grünerle *(Alnus viridis)*. Das erste Blühmaximum ist auf Alnus incana zurückzuführen, die dem Davoser Hochtale fehlt, im Prätigau dagegen sehr verbreitet ist, das zweite Maximum, im Juni, auf die Grünerlen des subalpinen Davoser Gebietes.

Pinus: Hier kommen drei Arten in Betracht: *Pinus montana*, die Bergföhre, bildet, vorwiegend in hochstämmiger Form, große Bestände an den beiden Ausgängen des Davoser Hochtales, am Nordausgang gegen das Prätigau (von Wolfgang-Laret gegen die Totalp) und am Südausgang in der Schlucht des Landwassers gegen Filisur (Zügen). *Pinus silvestris*, die Waldföhre, findet sich im Davoser Gebiet nur ganz vereinzelt. Sie bildet große Bestände im Rheintal bei Chur und geht in das Prätigau hinein, in dem sie aber mit der Entfernung vom Rheintale rasch spärlich wird. Ferner ist sie häufig am Südausgang des Davoser Hochtales, gegen Filisur hin, wo sie sich den Beständen von *Pinus montana arborea* beimischt, in den tieferen Lagen aber eigene Bestände bildet. Schließlich ist die Arve, *Pinus cembra*, zu erwähnen, die im Davoser Gebiete durch den obersten Waldgürtel zerstreut vorkommt, vor allem auf der linken Talseite. Das Aufblühen der Föhren geht im allgemeinen parallel der Höhenlage, so daß zuerst *Pinus silvestris* blüht, bedeutend später *Pinus montana* und am spätesten *Pinus cembra*. In den Frühlingsniederschlägen herrschen die kleinen Pinuspollen vor. Es ist aber etwas unsicher, aus den Größenverhältnissen der Pollen den Schluß auf *Pinus silvestris* zu ziehen, obschon diese Art im allgemeinen etwas kleinere Pollen besitzt als *Pinus montana*. Dagegen waren in den Pinus-Pollenniederschlägen des Juli und August eine kleine Zahl von gut kenntlichen Arvenpollen vorhanden.

Salix: hochwüchsige Weiden finden sich in großer Menge im Prätigau, besonders auf den Alluvionen der Landquart und ebenso im Albulatal, wo sie im April und Mai blühen; im Talboden von Davos finden sie sich nur zerstreut, vor allem *Salix appendiculata*, die hoch in die subalpine Stufe hinaufgeht. Reichlicher sind die alpinen Weiden in einer größeren Zahl von Arten vorhanden, die im Juni und Juli blühen. So dürfen wir auch annehmen, daß das erste

Salix-Maximum durch Pollen aus dem Prätigau oder dem Albulatal erzeugt werde, das zweite durch Pollen aus dem Davoser Gebiet.

Wir kommen damit zu dem Problem des Ferntransportes der Pollen als störendem Faktor in der Beurteilung des Pollenniederschlages von Davos. Einblasung von Pollen der angrenzenden Gebiete in das Davoser Gebiet ist ohne Zweifel in bedeutendem Umfange vorhanden. So fehlt *Corylus*, dessen Pollen in den Frühlingsniederschlägen reichlich auftreten, dem Davoser Gebiete, und dieser Pollen muß aus dem Churer Rheintal oder dem unteren Prätigau oder Albulatale herstammen. Auch zeitlich wäre es unmöglich, daß dieser Strauch bereits im Februar in Davos oder in seiner näheren Umgebung blühen könnte. Die großen Corylus-Bestände, die notwendig sind, um den bedeutenden Coryluspollenniederschlag vom April 1935 zu erzeugen, finden sich erst im unteren Prätigau und im unteren Albulatal.

Die Pinuspollen erreichen in beiden Beobachtungsjahren zwei Maxima (1934 Mitte Mai und Anfang Juli; 1935 Ende Mai bis Anfang Juni und gegen Mitte Juli), die zwar im Monatsbild ausgeglichen sind. Das erste Maximum muß durch Pollen aus dem Churer Rheintal, dem untersten Prätigau oder dem Albulatal hervorgerufen worden sein *(Pinus silvestris)*, während das zweite und Hauptmaximum von den Beständen des Davoser Gebietes selber erzeugt wurde, vor allem von den Wäldern von Wolfgang *(Pinus montana)*.

Ebenso zeigen die Graspollen zwei Maxima (1934 Anfang Juni und Anfang Juli oder Ende Juni, 1935 erste Hälfte Juni und Mitte Juli). Durch Beobachtung wurde festgestellt, daß das Blühen der Gräser im Davoser Gebiete zur Zeit des ersten Graspollenmaximums noch klein war und in der Folge kontinuierlich zunahm, zuerst langsam, dann aber mit dem Aufblühen der Hauptgräser der Davoser Heuwiesen plötzlich zu einem hohen Maximalwerte anstieg, im Jahre 1934 um die Juni-Juli-Wende, im Jahre 1935 um Mitte Juli. Dieser Hochstand der Graspollenerzeugung dauerte nur etwa zwei Wochen; dann sank der Graspollenniederschlag auf einen geringen Wert. Die bedeutenden Graspollenwerte, die vor dem starken Aufblühen im Davoser Hochtale in den Pollenniederschlägen verzeichnet wurden, sind auf Ferntransport aus tieferen Lagen zurückzuführen. Diese ferntransportierten Pollen stammen während der ganzen Zeitperiode, entsprechend dem Höhersteigen des Grasblühens und der Heuernte aus

immer näheren Gebieten, und das Absinken der Werte zwischen dem ersten und zweiten Maximum ist wohl auf das Aufsteigen des Grasblühens über die heuwiesenarme Talstufe zwischen Klosters (resp. Filisur-Wiesen) und dem Davoser Talboden zurückzuführen.

Es ist wahrscheinlich, daß die Hauptmenge des ferntransportierten Pollens aus dem Prätigau stammt oder durch das Prätigau herbeigeführt wurde, aus dem bei gutem Wetter regelmäßig ein kräftiger Talwind nach Davos hinauf weht. Die Winde aus dem Albulatal sind viel weniger häufig und treten besonders als Regenwinde oder Fallwinde (Föhn) auf.

Zur Frage des Ferntransportes der Pollen gibt uns der Pollenniederschlag, den wir während der Monate Juli-August 1935 auf der Dachterrasse der Station Weißfluhjoch der Parsennbahn gesammelt haben, einen weiteren Beitrag (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2. Auf Weißfluhjoch (2670 m) vom 12. Juli bis 26. August 1935 pro dm² Auffangfläche sedimentierte Pollen.

	Picea	Pinus	Betula	Alnus	Salix	Gramineen	Cyperaceen	übrige Pollen (insektenblütige)
12.VII. – 20.VII.	—	63	14	—	—	230	21	161
20.VII. – 28.VII.	—	15	—	12	—	155	3	186
28.VII. – 5.VIII.	—	19	—	—	—	60	—	21
5.VIII. – 11.VIII.	14	44	—	—	—	222	14	618
11.VIII. – 20.VIII.	2	9	—	—	—	17	—	25
20.VIII. – 26.VIII.	6	13	—	—	6	150	—	156
Total	22	163	14	12	6	834	38	1167

Diese Station liegt mit 2670 m Meereshöhe rund 700 Meter über der Waldgrenze, die hier im wesentlichen von *Fichten* gebildet wird. Daneben finden sich im Gebiet der Waldgrenze auch *Larix*, *Pinus cembra* (beide mehr auf der anderen Talseite), *Pinus montana*, *Alnus viridis* (beide reichlich). Nachstehend geben wir die Gesamtzahlen der auf Weißfluhjoch sedimentierten Pollen und darunter die in der gleichen Beobachtungszeit in Davos beobachteten Werte:

	Baumpollen	Gramineen	Cyperaceen	insektenblüt. Pollen
Weißfluhjoch	217	834	38	1167
Davos-Platz	1811	10561	132	88423

Die Gesamtzahl der auf Weißfluhjoch sedimentierten Pollen ist also sehr viel kleiner als in Davos, und zwar bei den Baumpollen 9mal, bei den Gramineenpollen 12mal, bei den Cyperaceenpollen 3,5mal, bei den insektenblütigen Pollen 80mal.

In der näheren Umgebung von Weißfluhjoch, das in einem reinen Serpentinschuttgebiete liegt, dem jeglicher geschlossene Pflanzenwuchs fehlt, werden nur eine verschwindend kleine Menge von Pollen erzeugt, meist von dikotylen Hochgebirgsarten (besonders Caryophylaceen, Cruciferen, Ranunculaceen, Compositen). In einiger Entfernung von der Station (± 1 km) schließen sich Rasen an, an deren Aufbau den Cyperaceen ein sehr bedeutender Anteil zukommt, und die ganz allgemein ein schwaches Blühen aufweisen. Dadurch wird das starke Zurücktreten der Gras- und Baumpollen, die größtenteils durch aufsteigende Windströmungen aus den tieferen Lagen heraufgetransportiert werden müssen und das verhältnismäßig bedeutende Hervortreten der Cyperaceenpollen erklärt. Das Vortreten der insektenblütigen Pollen in Davos kann zufälliger Art sein (vgl. S. 113).

Innerhalb der Gesamtsumme der Baumpollen lassen sich zwischen Davos und Weißfluhjoch während der Weißfluhjoch-Beobachtungszeit wesentliche Unterschiede feststellen, wie aus der nachstehenden Zusammenstellung hervorgeht (Anteile der Pollenarten in Prozenten):

	Picea	Pinus	Betula	Alnus	Fagus
Weißfluhjoch	10	77	7	6	—
Davos-Platz	2	97	—	1	0,3

In beiden Spektren herrscht zwar Pinus bei weitem vor; aber es läßt sich daneben doch ein lokaler, jahreszeitlich bedingter Einschlag erkennen, indem die in der Nähe der Waldgrenze in der Beobachtungszeit blühenden Fichten, Birken und Erlen auf Weißfluhjoch stärker vertreten sind, die in der unmittelbaren Nähe von Davos noch blühende Föhre im Davoser Spektrum. In den der Beobachtungsstation Weißfluhjoch nächst gelegenen Holzbeständen ist die Föhre verhältnismäßig reichlich vertreten (Bergföhrenwälder unterhalb Totalp).

Für die Gramineenpollen läßt sich auch auf Weißfluhjoch ein doppeltes Maximum des Niederschlages erkennen: der erste Höchstwert liegt Mitte Juli, der zweite im August. Der erste Höchstwert ist als Ausstrahlung des großen Maximums im Davoser Talgebiet auf-

zufassen, das Augustmaximum, das durch eine Schlechtwetterperiode auseinandergerissen wurde, als lokale Erscheinung, als Folge des maximalen Aufblühens der Vegetation in den hochgelegenen Gebieten der alpinen Höhenstufe.

Wir stellten somit fest, daß eine bedeutende Menge von Baumpollen und Graspollen aus dem Davoser Talgebiet durch Luftströmungen nach Weißfluhjoch hinaufgetragen wurde. Das sind in vertikaler Richtung rund 1000 m.

Diese Beobachtungen bestätigen also die von V. Vareschi[1]) im Aletschgebiete und am Gepatsch-Ferner festgestellten Tatsachen. Auch mit den Ergebnissen, die über dem Flachlande mit Flugzeugen gefunden wurden, stehen sie in Übereinstimmung.

Kurzfristige Messungen in Davos zeigten, daß die Pollen in ihrer Hauptmenge in der Luft rasch sedimentieren und sich auch bei langen Schönwetterperioden nur wenig anreichern. Die ersten Niederschläge nach längeren Trockenperioden mit sehr starkem Blühen der Gräser zeigten verhältnismäßig wenig Pollen, und während Regenperioden sank die Pollensedimentation ganz allgemein auf einen niedrigen Wert. Für die eingehendere Darstellung der Verhältnisse sei auf die eingangs erwähnte Arbeit von Lüdi und Vareschi verwiesen.

Der Vergleich der Pollenniederschläge von Davos mit denjenigen, die Franz Bertsch im süddeutschen Hügellande, in Ravensburg, festgestellt hat (loc. cit. S. 221), ergibt für das Davoser Gebiet viel verwickeltere Verhältnisse. Die Niederschläge der einzelnen Baumpollen sind in Davos unregelmäßiger und ziehen sich über wesentlich längere Zeitperioden hin. Trotzdem Davos 1000 Meter höher liegt als Ravensburg, setzten die neuen Pollenniederschläge der meisten untersuchten Arten im Frühling wesentlich frühzeitiger ein und dauerten doch gegen den Herbst hin länger an. Ein völliges Aussetzen wurde in Davos nicht bemerkt. Die Ursache für diese Verschiedenheiten erblicken wir in dem Charakter des tief zertalten Hochgebirges und den daraus hervorgehenden Besonderheiten der Vegetation und der meteorologischen Verhältnisse: räumlich benachbart sehr verschiedene Höhenlagen und Expositionen mit ungleicher Blütezeit für die gleiche Spezies; ausgeprägte

---

[1]) V. Vareschi: Pollenanalysen aus Gletschereis. Ber. Geobot. Inst. Rübel **1934** 1935 (81—99). Id.: Blütenpollen im Gletschereis. Zeitschr. f. Gletscherkunde **23** 1935 (255—276).

Zonation der Vegetation; gleicher Pollentyp vertreten durch Arten mit ungleichen ökologischen Ansprüchen und ungleicher Höhenverbreitung; große Bedeutung von Lokalwinden, die einen ausgiebigen Weit- und Ferntransport von Pollen zur Folge haben; das Blühen stark störender Einfluß der Schlechtwetterlagen.

Ferner ist auch die absolute Größe des Pollenniederschlages in Davos viel kleiner als in Ravensburg: die von Bertsch im Jahre 1933 auf dem cm^2 Auffangfläche erhaltene Pollenmenge liegt in der Größenordnung, die wir in Davos auf dem dm^2 erhalten haben. Die Erklärung für diese kleinen Pollenniederschläge des Davoser Gebietes liegt vielleicht teilweise in der Waldlosigkeit des ausgedehnten Hinterlandes und teilweise darin, daß die Beobachtungsjahre in Davos schlechte Blühjahre waren, wie sie in Hochlagen häufig oder sogar weit vorwiegend auftreten. Genauere Beobachtungen darüber stehen uns aber nicht zur Verfügung.

Pollensedimentation und Waldbild.

Um das Pollenspektrum anschaulicher zu gestalten, haben wir den Pollenniederschlag noch nach der Methode der Pollenstatistik berechnet. Wir setzten für die Zeit vom Mai 1934 bis Januar 1935 und vom Februar 1935 bis August 1935 den Gesamtbetrag der Waldpollen (Picea, Abies, Pinus, Betula, Alnus, Fagus, Quercus, Tilia) gleich 100% und berechneten daraus die prozentualen Anteile der einzelnen Arten und ferner auf diese Gesamtzahl von 100% die Anteile der übrigen Arten oder Artengruppen, nämlich Corylus, Fraxinus, Salix, Gramineen, Cyperaceen, Ericaceen, insektenblütige Pollen. Die Ergebnisse stehen in Tabelle 3.

Tabelle 3.

Prozentuale Anteile der einzelnen Pollentypen im Pollenniederschlage von Davos, nach der Methode der Pollenstatistik berechnet

	Picea	Abies	Pinus	Betula	Alnus	Fagus	Quercus	Tilia	Corylus	Fraxinus	Salix	Gramineen	Cyperaceen	Ericaceen	Übrige Pollen
V.1934 – I.1935	37,6	0,2	40,3	0,8	19,2	1,1	0,6	0,2	2,9	1,8	1,6	134	8	1	56
II.1935 – VIII.1935	7,0	0,1	75,4	3,8	12,8	0,4	0,2	0,3	4,6	—	3,2	231	5	123	1400
1934 u. 1935	12,0	0,2	69,8	3,3	13,8	0,5	0,2	0,2	4,0	0,3	2,9	215	5,5	93	1080

Bei der Betrachtung lassen wir die Werte für die insektenblütigen Pollen, als zu sehr vom Zufall beeinflußt, von vornherein weg. Aber auch bei den übrigen Pollentypen fallen uns die starken Schwankungen in den Werten der beiden Jahre sehr auf, insbesondere bei Picea. Wir haben bereits die Möglichkeiten, die solche Schwankungen in den Pollenniederschlägen erzeugen können, besprochen.

Dominant im Pollenniederschlag ist Pinus, dem in der Summe der beiden Jahre 70% der Baumpollen zukommen. Dann folgt mit 14% Alnus, 12% Picea. Alle übrigen Baumpollenarten machen zusammen nur wenige Prozent aus. Ulmuspollen wurde keiner gefunden.

Das Bild des heutigen Waldes, nach Stammzahl oder Flächendeckung der einzelnen Arten betrachtet, sieht ganz anders aus. Wir verzichten hier auf die Auswertung der Waldwirtschaftspläne, die nur Bäume von einer gewissen Größe an enthalten und in denen infolgedessen die Erlen fehlen, die Föhren zu niedrig angegeben sind und die Fichten überrepräsentiert erscheinen. Nach unserer Schätzung der Flächenbedeckung für das Davoser Gebiet von Laret bis Monstein geben wir Picea etwa 70 bis 75%, Pinus montana und Larix je etwa 10%, Pinus cembra und Alnus je etwa 3%. Betula und Salix nehmen weniger als 1% ein; Abies, Quercus, Tilia, Corylus fehlen dem Gebiete; Fraxinus ist gepflanzt und gelangt kaum zur Blüte.

Verglichen mit dem Anteil an der Waldfläche ist also im Pollenspektrum der Summe der beiden Jahre Picea etwa 6mal unterrepräsentiert, Pinus etwa 7mal und Alnus etwa 4- bis 5mal überrepräsentiert. Diese Unstimmigkeiten sind nicht ohne weiteres durch die verschieden starke Pollenerzeugung der betreffenden Arten zu erklären. Wir haben bei der Besprechung des Pollenniederschlages gesehen, daß ein Ferntransport der Pollen stattfinden muß. Ihm ist der beträchtliche Anteil der Coryluspollen und die Überrepräsentierung von Alnus zuzuschreiben. Für das Verhältnis von Picea zu Pinus ist die Sachlage verwickelter. Im benachbarten Prätigau, aus dem wahrscheinlich der meiste ferntransportierte Pollen herstammt, ist die Fichte ebenfalls Hauptwaldbaum, wie übrigens in ganz Mittelbünden. Die starke Pollenerzeugung der Föhre und die große Flugfähigkeit ihres Pollens helfen mit, ihre übernormale Vertretung im Pollenniederschlage zu erklären. Vor allem aber ist dafür die besondere Lage der Davoser Station in Betracht zu ziehen: nördlich von ihr, in der Richtung, aus der der Talwind bläst, stehen die Föhren-

wälder von Wolfgang, deren Pollen vom Talwind in erster Linie in die Siedlung Davos getragen wird. Aber trotz dieser besonderen Begünstigung der Föhre wären von der Fichte höhere Pollenwerte zu erwarten gewesen. Wahrscheinlich waren die Beobachtungsjahre für sie schlechte Blühjahre.

Auffallend in dem Pollenspektrum ist der geringe Anteil von Abies und Fagus, die im Prätigau sehr verbreitet sind und durch den Ferntransport ebenfalls in das Davoser Hochtal gelangen müssen. Faguspollen gilt wohl mit Recht als wenig flugfähig; Abiespollen dagegen wird sonst leicht über beträchtliche Strecken vertragen. Nun blühen allerdings diese beiden Arten viel weniger regelmäßig als etwa Pinus und Alnus; über ihr Blühen im Prätigau in den beiden Beobachtungsjahren sind uns aber keine Daten bekannt. Wie bereits früher erwähnt, ist der Arvenpollen spärlich gefunden worden; er ist wahrscheinlich, auf die Verbreitung der Arve im ganzen Talgebiet bezogen, im Pollenspektrum unterrepräsentiert. Die Arvenbestände sind auch im allgemeinen weit abgelegen im Hintergrunde der Seitentäler. Lärchenpollen wurde gar nicht beobachtet, obschon er bei einigermaßen regelmäßigem Auftreten kaum übersehen worden wäre.

Die starken Schwankungen im Pollenniederschlag der beiden sich folgenden Jahre zeigen, wie vorsichtig so kurzfristige Pollenniederschläge zur Feststellung der Beziehungen zwischen Waldbild und Pollenniederschlag ausgewertet werden müssen. Wir haben versucht, aus langsam wachsenden Moospolstern Pollenniederschläge zu erhalten, die innerhalb einer Anzahl von Jahren entstanden sind. Diesen Niederschlägen haftet der Mangel an, daß sie nicht mehr sicher den ursprünglichen Niederschlag wiedergeben, sondern daß Zersetzungsvorgänge eingetreten sein können. Wir haben drei solche Moosproben untersucht, die ich der Freundlichkeit von Dr. F. Heinis in Basel verdankte. Er hatte sie im Sommer 1936 gesammelt. Die erste Probe war ein Sphagnum-Polster und stammte aus dem kleinen Hochmoor Laret am nördlichen Ausgang aus dem Davoser Tal in 1540 m Höhe, mitten im Fichtenwalde gelegen. Das oberste, etwa 8 cm lange Stück des Polsters wurde abgeschnitten, mit Kalilauge aufgekocht, gründlich durchgeschüttelt, die Flüssigkeit zentrifugiert und dann auf den Pollengehalt untersucht. Das Zentrifugat war sehr pollenreich. Eine zweite Probe stammte aus dem Rhodoreto-Vaccinietum des Jakobshornes, östlich von Davos, in 2100 m Höhe, etwas

über der heutigen Waldgrenze gelegen. Dieses Hylocomien-Polster (besonders *Hylocomium Schreberi*) wurde auf gleiche Weise behandelt und erzeigte sich ebenfalls als pollenreich. Die dritte Probe war einem Schneetälchen (Arabidedum coeruleae mit Übergang zum Salicetum herbaceae) in einem weiten, offenen Schuttgebiete am Westhange des Davoser Schwarzhornes entnommen (2400 m), etwa 1,5 km nördlich von Weißfluhjoch. Das Polster gehörte zu *Dicranoweisia crispula*, war sehr dicht geschlossen, eng mit dem Mineralboden verwachsen und offenbar bereits ziemlich alt. Die Erde wurde sorgfältig entfernt und dann das Polster wie die übrigen Proben behandelt. Es war viel weniger pollenreich; doch ließen sich die nötigen Pollen ohne Schwierigkeit zählen. Die Pollenspektren dieser Proben finden sich in Tabelle 4.

Tabelle 4.

Pollenspektren von Moosproben aus dem Davosergebiet

	Picea	Abies	Pinus	Betula	Alnus	Fagus	Quercus	Tilia	Corylus	Fraxinus	Salix	Gramineen	Cyperaceen	Ericaceen	übrige Pollen
Hochmoor, Laret, 1540 m	84	—	14	—	0,3	0,3	1	0,3	0,3	—	0,3	9	1	3	1
Rhodoreto-Vaccinietum, Jakobshorn, 2100 m	75	1	14	2	6	2	—	—	—	—	—	4	—	—	13
Schneetälchen, Davoser Schwarzhorn 2100 m	65	2	32	—	0,5	—	0,5	—	—	—	1	1	—	—	2

Sie weisen alle den gleichen Charakter auf: Picea-Dominanz, am ausgeprägtesten in Laret und nach oben hin etwas abnehmend. Neben Picea noch beträchtliche Werte von Pinus, die sich für die beiden aus tieferen Lagen stammenden Proben nicht weit vom regionalen Anteil der Föhre am Waldbilde entfernen, für die Hochlage aber wesentlich zu groß wird. Am meisten nähert sich in den Prozentzahlen der einzelnen Waldpollen die Probe aus dem Rhodoreto-Vaccinietum dem Anteil der verschiedenen Baumarten an der Zusammensetzung der Wälder des Gebietes. Wenn wir berücksichtigen, daß die Lärche wegfällt, so können wir die Übereinstimmung sogar als sehr gut bezeichnen.

Im einzelnen ergeben sich bei der Betrachtung der Spektren dieser Oberflächenproben einige interessante

Gesichtspunkte. Im Spektrum von Laret ist auffallend das starke Zurücktreten von Pinus, trotzdem die Pinuswälder von Wolfgang nur 1 bis 2 km entfernt sind. Dies ist ein schöner Beweis dafür, daß hauptsächlich der Talwind aus dem Prätigau diesen Föhrenpollen verträgt: Laret liegt nördlich von Wolfgang, so daß der Talwind zuerst über Laret streicht, dann über die Föhrenwälder und weiter gegen Davos hin, wo er die Föhrenpollen wieder absetzt und das große Föhrenmaximum erzeugt. Es ist sogar wahrscheinlich, daß der Talwind über Laret auch sehr wenig aus dem Prätigau mitgebrachte Pollen absetzt, sondern diese weiter über die Wasserscheide mit sich trägt, um sie erst im Davoser Tale, wo er an Stärke abnimmt und sich langsam auflöst, fallen zu lassen. Deshalb fehlt in den Lareter Oberflächenproben die Tanne und erreichen Erle, Buche und Hasel so geringe Werte.

Paul Keller[1]) hat in dem Moor von Laret, in einem Mooranflug bei Wolfgang und in einem solchen bei Frauenkirch je ein Moorprofil pollenanalytisch durchgearbeitet. Der oberste Horizont von Laret weist Picea-Dominanz mit hohem Pinuswert auf; in Wolfgang dominiert Pinus, bei hohem Piceawert, und in Frauenkirch, das etwa 8 km südlich von Wolfang, gegen das südliche Ende des flachen Davoser Talbodens hin gelegen ist, dominiert ebenfalls Picea mit einem wesentlich kleineren Pinuswert. Nun geben diese obersten analysierten Moorschichten nicht den gegenwärtigen Waldzustand wieder, sondern sind bereits recht alt. Sie wurden in etwa 30 cm Bodentiefe entnommen, und die Moore wachsen heute nicht mehr. Auch der große Anteil des Abiespollens (in Laret und Frauenkirch je ca. 15 %) entspricht den heutigen Verhältnissen nicht. Wir erkennen aber trotzdem in dem gegenseitigen Verhältnis des Picea- und Pinuspollens das gleiche Spiel der Kräfte wie in der Gegenwart. Der Föhrenwald von Laret besteht seit der frühen Postglazialzeit, als der Serpentinbergsturz, auf dem er heute steht, von der Totalp niederging. Und der Talwind wird vermutlich die ganze Postglazialzeit durch bestanden haben. Dagegen war vor dem Einsetzen der menschlichen Reutungen der Anteil der Fichte im Davoser Gebiete größer als heute, wo die besseren Böden gereutet sind.

---

[1]) Paul Keller: Postglaziale Waldperioden in den Zentralalpen Graubündens. Beih. z. Botan. Centralblatt **46** 1930 Abt. II (395—489).

Das Pollenspektrum aus dem Rhodoreto-Vaccinietum entspricht, wie bereits erwähnt wurde, in seiner prozentualen Zusammensetzung weitgehend der heutigen Waldzusammensetzung. Doch müssen wir dabei die Lärche und die Arve ausnehmen. Unter den gezählten 18 Föhrenpollen war nur einer, der mit Sicherheit als Pollen von Pinus cembra erkannt werden konnte; die meisten waren nach Form und Größe Pinus montana, einige wahrscheinlich auch Pinus silvestris zuzuzählen. Arven gibt es heute in der Umgebung nur vereinzelt. Lärchenpollen wurde ein einziger gefunden, trotzdem die dem Orte der Probeentnahme benachbarten Bäume vorwiegend Lärchen waren, allerdings nur ein schmaler, oft unterbrochener Gürtel, hinter dem der geschlossene Fichtenwald einsetzte. Ferner muß hervorgehoben werden, daß unter den Pollen dieser Probe, trotzdem sie mitten in dem Rhododendron ferrugineum- und Vaccinium (myrtillus, uliginosum, vitis idaea)-Zwerggesträuch entnommen war, kein einziger Ericaceenpollen gefunden werden konnte. Die Pollen waren im allgemeinen sehr gut erhalten.

Im Pollenspektrum des Schneetälchens aus 2400 m Meereshöhe fällt der größere Anteil der Föhre auf, der in dem öden, von der Baumvegetation weit entfernten Gebiete wohl der großen Flugfähigkeit dieses Pollens zuzuschreiben ist.

Schließlich ist es von Interesse, den Anteil der Gramineen-, Cyperaceen- und insektenblütigen Pollen in unseren Schalenniederschlägen und in den Oberflächenproben zu betrachten. Ihr prozentualer Anteil ist in den Oberflächenproben ganz außerordentlich viel kleiner als in den frischen Niederschlägen, was kaum anders zu erklären ist als durch eine weitgehende Zerstörung dieser Pollen, denen gegenüber die Baumpollen sich als viel widerstandsfähiger erweisen. Doch hängt der Zerstörungsgrad dieser Pollen sicher in hohem Maße von der Konservierungsart ab. Die stets feuchten Sphagnumpolster von Laret enthalten den größten Prozentsatz von Gramineenpollen. In Oberflächenproben aus anderen Gebieten haben wir gelegentlich noch weit größere Werte gefunden. So zählten wir in einigen Oberflächenproben aus dem Gebiete von Einsiedeln auf 478 Baumpollen 305 Gramineenpollen, was einem Anteil von 64 % entspricht. Wie sich die Gramineen- und Cyperaceenpollen bei der weitergehenden Vertorfung verhalten, scheint mir noch keineswegs geklärt zu sein. Im allgemeinen finden wir sie in den Torfen des Gebirges nur ver-

einzelt, so zum Beispiel in unseren Einsiedler Untersuchungen und in Laret. Das kann sowohl auf weitergehende Zerstörung dieser Pollenart zurückzuführen sein als auch auf eine dichte Bewaldung, welche die grasartigen Pflanzen völlig zurückdrängte. In einem ausgedehnten Flachmoorgebiet wie Einsiedeln ist aber anzunehmen, daß die grasartigen Bestände stets eine wesentliche Ausdehnung gehabt haben, so daß die Möglichkeit der weitgehenden Zerstörung der Gramineen- und Cyperaceenpollen bei dem Torfbildungsprozesse nicht auszuschließen ist.

Zusammenfassung.

In den Jahren 1934 und 1935 wurde in Davos (1560 m hoch in den Graubündneralpen gelegen) der aus der Luft fallende Blütenpollen in Schalen aufgefangen. Die verschiedenen Pollentypen wurden für Perioden von bestimmter Dauer ausgezählt. Die Pollenniederschläge ergaben als ganzes und für die einzelnen Pollentypen innerhalb einer Vegetationsperiode keine ausgeglichenen Kurven und weisen in den beiden Beobachtungsjahren bedeutende Unterschiede auf. Diese Unregelmäßigkeiten werden vor allem auf Witterungseinflüsse, auf die Zonation der Vegetation an den Gebirgshängen und auf Ferntransport der Pollen zurückgeführt. Eine Vergleichsstation in dem steil über Davos in 2670 m Meereshöhe gelegenen Weißfluhjoch ergab während des Sommers 1935 einen bedeutenden Höhentransport von Pollen aus dem Davosertalgebiete.

Der Vergleich der Davoserpollenniederschläge mit der Waldzusammensetzung im Davosertal ergibt eine starke Überrepräsentierung von Pinus und Alnus im Pollenspektrum, der eine entsprechende Unterrepräsentierung von Picea gegenüber steht. Diese Disharmonie kann im wesentlichen durch die besondere Lage der Davoserstation gegenüber dem Talwind aus dem Prätigau erklärt werden. Der Pollengehalt von Oberflächen-Moospolstern aus Gebieten, in denen diese störenden Einflüsse schwächer sind, ergibt Pollenspektren, die mit der gegenwärtigen Waldzusammensetzung weitgehend übereinstimmen. Die Gramineen-Pollenzahlen sind in diesen Oberflächenproben gegenüber den Pollenniederschlägen stark reduziert.