Zeitschrift: Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Forschungsinstitut Zürich

Band: - (1935)

Artikel: Die Verbreitung, das Blühen und der Pollenniederschlag der Heufieberpflanzen im Hochtale von Davos

Autor: Lüdi, Werner / Vareschi, Volkmar

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-377450

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: 09.12.2025

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

DIE VERBREITUNG, DAS BLÜHEN UND DER POLLENNIEDERSCHLAG DER HEUFIEBER-PFLANZEN IM HOCHTALE VON DAVOS

Von *Werner Lüdi* und *Volkmar Vareschi*, Zürich.

(Aus dem Geobotanischen Forschungsinstitute Rübel in Zürich, unter Mitwirkung des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums Davos)

Inhaltsübersicht

		Seite
1. Kapitel.	Einleitung	47
2. Kapitel.	Die Landschaft Davos	49
3. Kapitel.	Die Verbreitung der Heufieber erzeugenden Pflanzen im Gebiete von Davos	55
4. Kapitel.	Die Hauptvegetationstypen im Gebiete von Davos und ihre Verbreitung	66
5. Kapitel.	Die Blütenzeit und Pollenerzeugung der Heufieberpflanzen im Gebiete von Davos	73
6. Kapitel.	Der Pollenniederschlag im Davosergebiete	84
7. Kapitel.	Zusammenfassender Überblick	103

1. Kapitel. Einleitung.

Als Erreger des Heufiebers sind seit den Untersuchungen von Ch. H. Blackley (1873) [1]) die Blütenstaubkörner (Pollen) gewisser Pflanzen, besonders der Gräser, bekannt. Der von den Luftströmungen aus den Staubbeuteln der blühenden Pflanzen vertragene Blütenstaub gelangt auf die feinen Schleimhäute der Atmungsorgane oder der Augenhöhle und ruft von dort aus bei den dafür empfindlichen Menschen die heftigen Reizungen hervor, die als Heufieberanfälle bekannt sind. Die Reizwirkung ist um so stärker, je mehr von dem wirksamen Blütenstaub in der Luft vorhanden ist.

[1]) Cit. nach M. J. Gutmann, Die Pollenallergie. Unter Mitarbeit von K. Boshart, E. Hiltner, C. A. Rothenheim. München 1929 (145 S.).

Die Bekämpfung dieser Krankheit kann auf rein medizinischem Wege vorgenommen werden, indem der Körper der heufieberempfindlichen Menschen in jedem Frühling rechtzeitig durch zweckmäßige Behandlung gegen das Heufiebergift widerstandsfähig gemacht wird. Viel verbreiteter ist heute noch die sogenannte Klimatherapie, die darin besteht, daß der Heufieberempfindliche in der kritischen Zeit an einen Ort versetzt wird, dessen Luft pollenarm oder pollenfrei ist. Man kann solche Räume künstlich schaffen; doch ist ihre Herstellung kostspielig, und für den Empfindlichen ist es wenig angenehm, wochenlang in einem Raume eingesperrt zu leben. Man kann aber auch Gegenden aufsuchen, deren Luft pollenarm ist, und braucht zu diesem Zwecke keineswegs in vegetationsfreie Gebiete zu gehen. Die Heufiebergefahr tritt erst dann ein, wenn das allgemeine Aufblühen der Gräser, die Massenvegetation bilden, erfolgt, also zur Zeit der Blüte der Getreidefelder und der Heuwiesen und findet mit dem Abflauen des Blühens ihr Ende. Auch das Blühen gewisser Baumarten, die sogar in städtischen Anlagen in größeren Beständen vorkommen können, wie Ahorne (*Acer*-Arten) und Eschen *(Fraxinus)*, kann Heufieber hervorrufen.

Da nun die Blütezeit unserer Pflanzen sich mit steigender Höhenlage verzögert, so ist für den Heufieberempfindlichen die Möglichkeit gegeben, durch Verlegung des Wohnortes der Hauptblütezeit der Gräser auszuweichen. Der Tieflandbewohner wird sich zu diesem Zwecke zur Zeit, da an seinem gewöhnlichen Wohnsitze Heufiebergefahr besteht, ins Gebirge begeben, wo das Blühen der Heufieberpflanzen noch nicht in wesentlichem Umfange eingesetzt hat und wo auch durch die starke Ausbreitung der Wälder und durch den Weidebetrieb eine viel geringere Erzeugung von Heufieberpollen stattfindet als in den Gebieten mit intensiver Landwirtschaft.

Seit langem wird denn auch das Gebirge von den Heufieberkranken aufgesucht, und gewisse Kurorte haben einen alten Ruf als Zufluchtsorte. Genauer untersucht wurde aber die Frage des Heufieberschutzes im Gebirge unseres Wissens bis jetzt nicht [1]). Das reiche Schrifttum über die Heufieberfrage, soweit es nicht rein medizinisch ist, beschäftigt sich im wesentlichen mit den Verhältnissen

---

[1]) Vgl. W. Mörikofer: Staub und Wind im schweizerischen Hochgebirge und ihre Bedeutung für die Heufieberbehandlung. Jahresber. d. Heufieberbundes für 1933 (4. S.).

im heufiebergefährlichen und dichtbevölkerten Tiefland. Die Erforschung des „Heufieberklimas" kann aber auch zu den Aufgaben der modernen Höhenkurort-Klimaforschung gezählt werden. E. Hiltner[1]) macht nachdrücklich auf die Notwendigkeit solcher Untersuchungen aufmerksam.

Einer Anregung von Herrn Dr. W. Mörikofer, Direktor des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums Davos folgend, haben wir in den Sommern 1934 und 1935 versucht, das „Heufieberklima" des Davoser Hochtales zu untersuchen. Wir verdanken Herrn Dr. W. Mörikofer auch die andauernde Förderung dieser Forschungen. Als Botaniker haben wir uns auf den botanischen Teil des Problems beschränkt und die Verbreitung, Blütezeit und Pollenerzeugung der heufiebergefährlichen Arten, sowie den Pollenniederschlag aus der Luft festgestellt. Das Verzeichnis der Heufieber hervorrufenden Pflanzen mußten wir aus der Literatur übernehmen, in der Angaben über die subalpine Flora fehlen, und es bleibt vorläufig eine offene Frage, die in zweckmäßiger Weise nur durch das Experiment in Zusammenarbeit von Medizinern und Botanikern gelöst werden kann, welche Alpenpflanzen Heufieber erzeugen können, ganz abgesehen von der ungleichen Empfindlichkeit der verschiedenen Menschen (s. S. 55).

2. Kapitel. Die Landschaft Davos.

Die Landschaft Davos bildet eine politische und landschaftliche Einheit. Sie umfaßt in der Hauptsache das Einzugsgebiet des Landwassers und besteht aus dem breiten, nordnordöstlich–südsüdwestlich gerichteten Hochtale und dem anschließenden Gebirge bis zur Wasserscheide (vgl. Karte, Abb. 1). Die breite Sohle des Haupttales liegt 1500 bis 1600 Meter über Meer. Nur der nördlichste Teil der Landschaft, von Wolfgang bis Laret, entwässert nicht zum Landwasser sondern zur Landquart, gehört also hydrographisch zum Prätigau. Die Wasserscheide bei Wolfgang-Laret, die das Haupttal gegen Norden abschließt, liegt 70 Meter über dem Davosersee und ist ganz flach. Sie besteht aus Serpentintrümmern eines spätglazialen Bergsturzes. Vor dieser Katastrophe floß das Landwasser nach Norden ab, und Davos gehörte zum Flußsystem der Landquart.

---

[1]) In Gutmann, loc. cit.

Die Flanken des Haupttales steigen steil an und flachen sich erst in einer Höhe von etwa 2000 Meter zu weitgedehnten Terrassen aus, über denen die 2600 bis 3100 Meter erreichende Gipfelregion anschließt. Auf der Ostseite ist die Wasserscheide 10 bis 15 Kilometer vom Haupttale entfernt. Die Gebirgsoberfläche senkt sich auf dieser Seite bis zum Rande des Haupttales nur langsam ab und drei bedeutende, von Südosten gegen Nordwesten tief eingeschnittene Nebentäler sind entstanden, das Flüelatal, das Dischmatal und das Sertigtal. Die Wasserscheide der im Westen abschließenden Strelakette ist vom Haupttal nur 4 bis 5 Kilometer entfernt, und der Gebirgsabfall ist steil und wenig gegliedert.

Das Haupttal trennt zwei Gebiete von ganz verschiedenem geologischem Bau. Östlich des Landwassers breiten sich bis in den Hintergrund der Täler einförmige Silikatgesteine aus, die westlich des Haupttales von vielgestaltigen geologischen Bildungen abgelöst werden, an denen sedimentäre Gesteine wesentlichen Anteil nehmen. Auch der äußerste Südosten (Ducankette) ist Gebiet sedimentärer Gesteine. In der Strelakette und der Ducankette treten neben den Kalken auch Dolomite stark hervor, die sich als Gesteinsunterlage für die Vegetation im wesentlichen gleich verhalten wie die homogenen Kalke. Im nördlichen Teile der Strelakette (Weißfluhjoch – Totalp) sind gewaltige Serpentinmassen eingelagert. Im ganzen östlichen Teile des Gebietes herrscht infolgedessen eine einförmige Silikatflora und -vegetation, während im Westen und Süden ein reicher Wechsel auftritt.

Der Haupttalboden liegt an der Stelle des Sees, der sich nach dem Bergsturz von Wolfgang-Laret bildete und durch die Schuttkegel der Bäche bis auf einen kleinen Rest, den heutigen Davosersee, zum Verschwinden gebracht wurde. Der heutige Seespiegel liegt bei 1560 Meter Meereshöhe. Vom See an südwärts hat der bis gegen 1,5 Kilometer breite, flache Talboden vorerst ein ganz schwaches Gefälle. Erst unterhalb Frauenkirch (1520 m) wird das Tal enger und steiler und geht von Monstein an in eine tiefe, gewundene Schlucht über. So bildet die Landschaft Davos ein Gebiet mit zwei Talausgängen, das gegen den hydrographischen Talausgang im Süden viel stärker abgeriegelt ist als gegen Norden.

Am Westrande des Talbodens und zum Teil in ihn hinausreichend liegen die Ortschaften Davos-Dorf, Davos-Platz, Frauenkirch und

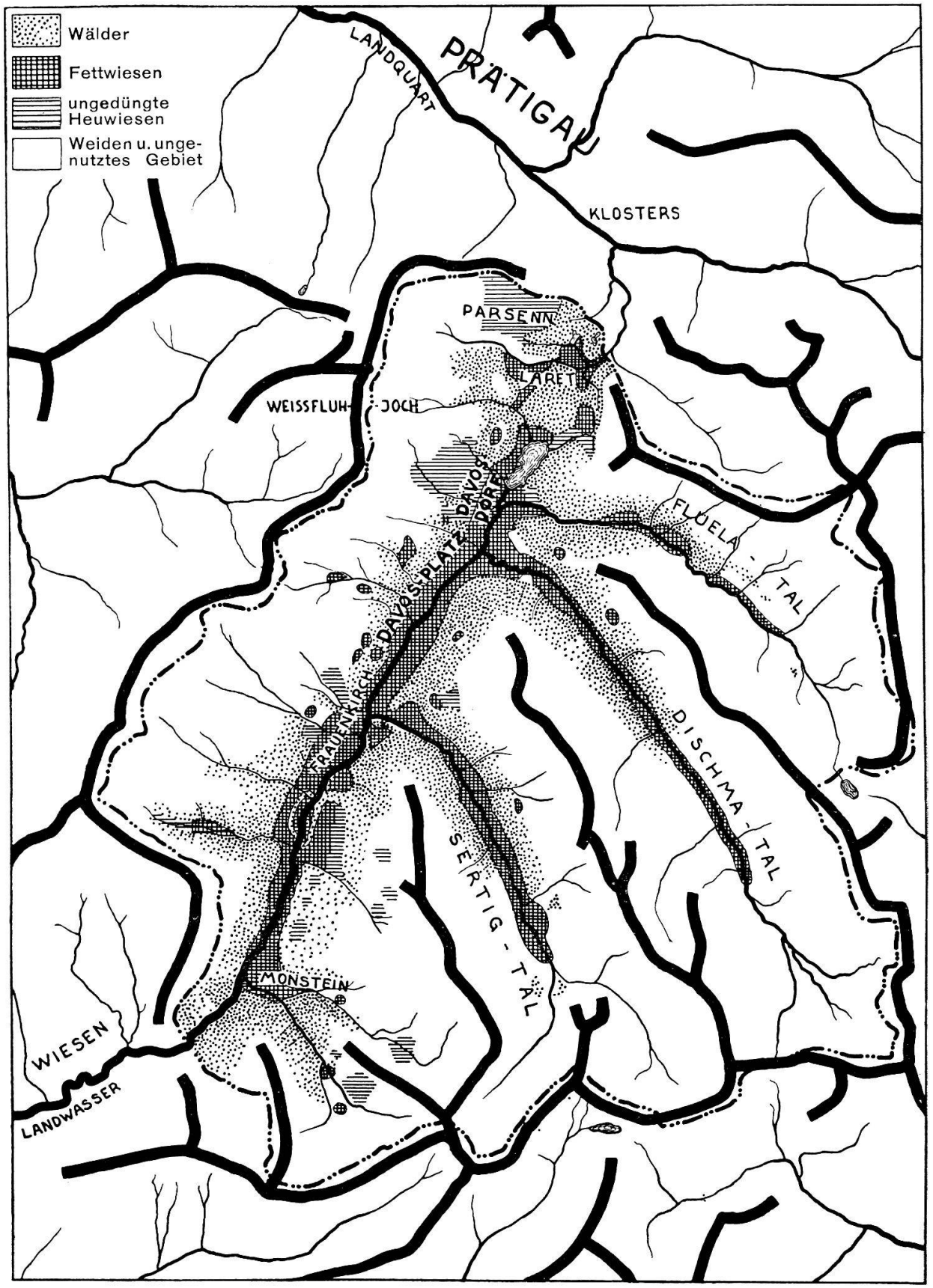


Abb. 1. Kärtchen der Landschaft Davos
mit etwas schematischer Einzeichnung der Hauptformationen der Vegetation.

Glaris. Der Talboden und der Fuß der Hänge sind heute entwaldet und tragen ausgedehnte Heuwiesen. Darüber folgt an beiden Talhängen ein Fichtenwaldgürtel, der bis etwa 1950 Meter hinaufreicht und vielfach von Wiesen- und Weidereutungen durchbrochen ist. Gegen oben hin, wo noch Reste eines Lärchen-Arven-Gürtels vorhanden sind und die Waldgrenze bilden, werden die Weideflächen immer ausgedehnter, und weite Alpenrosen- und Heidelbeerbestände dehnen sich aus. In etwa 2200 Meter Meereshöhe bleiben auch die Zwergstrauchheiden zurück. In 2500 bis 2700 Meter Höhe lösen sich die alpinen Rasen mehr und mehr in Schutt- und Felsfluren auf, die bis auf die höchsten Gipfel reichen. Nur auf der linken Talseite gibt es im Hintergrunde der Seitentäler ein kleines vergletschertes Gebiet.

Nach der Vegetation läßt sich die Talschaft vertikal in zwei Stufen gliedern: 1. Die subalpine Stufe vom Talboden bis 2100 Meter, die die Fichtenwälder und den Arven-Alpenrosen-Gürtel umfaßt. 2. Die alpine Stufe von 2100 Meter aufwärts mit vielgestaltigen alpinen Rasen, Schuttfluren und Felsfluren.

In den orographischen Eigenheiten der Davoser Landschaft liegt die Ursache ihrer klimatischen Sonderstellung. Das Klima von Davos ist ein Gebirgsklima von mäßiger Kontinentalität, ausgezeichnet durch starke Sonnenstrahlung, geringe Bewölkung, wenig Wind und im Verhältnis zur Meereshöhe geringe Niederschlagsmengen [1]). Für das Heufieberklima interessieren uns in erster Linie die Windverhältnisse. Die Zahl der windstillen Tage ist verhältnismäßig groß. Oft weht in der Umgebung der Landschaft Davos ein heftiger Wind durch die Tiefen der Alpenquerfurchen des Prätigau, der Linie Chur–Lenzerheide–Julierpaß oder des Hinterrheintals, ohne in die Davoser Landschaft einzudringen. Dringt aber ein Wind nach Davos vor, so ist es meist ein Talwind aus dem Prätigau, der über die Wasserscheide

---

[1]) H. Bach: Das Klima von Davos. Neue Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. **42**, Abh. 1, 1907. – C. Dorno: Tägliche, jährliche und säkuläre Schwankungen der Sonnenstrahlung in Davos. Rapport 1re conférence intern. Lumière Paris 1928 (29 S., 8 Abb.). – W. Mörikofer: Die Intensität der Sonnenstrahlung in verschiedenen Spektralbereichen in Davos. Festschr. für die 110. Jahresvers. der Schweiz. Naturf. Ges. Davos 1929 (33–64, 4 Abb.). – W. Mörikofer: Zur Bioklimatologie der Schweiz. 1.–3. Teil. Schweiz. Mediz. Jahrb. 1931/1933 (15+11+10 S.). – W. Mörikofer: Das Hochgebirgsklima. Aus A. Loewy: Physiologie des Höhenklimas. Berlin 1932 (65 S., 9 Abb.).

bei Wolfgang das Hochtal erreicht. Am häufigsten stellt sich dieser Wind bei gutem Wetter in den Sommermonaten ein. Den nördlichen Winden gegenüber spielen alle andern eine untergeordnete Rolle (S. Tab. 1).

Tabelle 1. Jahresmittel der Windverteilung in Davos-Platz, nach Beobachtungen der meteorologischen Zentralanstalt in Zürich aus den Jahren 1891 bis 1900

Richtung:	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
Häufigkeit der Winde aus den verschiedenen Richtungen und der Kalmen	29,7	182,2	15,7	10,3	30,6	20,4	2,4	2,3	802,4

Davos hat ca. 1000 mm Niederschlag im Jahr. Die Station Schatzalp, die 300 Meter höher am rechten Talhang liegt, etwa 200 mm mehr. Die Niederschlagssummen sind für diese Meereshöhe also relativ niedrig. Das Maximum fällt in die Monate Juli/August, das Minimum in die Wintermonate. Zur weiteren Charakterisierung des Davoser Klimas seien folgende Angaben hervorgehoben:

Jahresmittel der Temperatur	+ 2,7°
Jahresmittel der relativen Luftfeuchtigkeit . . .	78%
Jährliche Zahl der Tage mit Schnee	73
Jährliche Zahl der Tage mit Gewittern	10
Jährliche Zahl der Tage mit Nebel	7
Zahl der heiteren Tage	100
Zahl der trüben Tage	100

Für unsere Problemstellung besonders wichtig ist des weitern die Dauer der Schneedecke, da die Entwicklung der Vegetation und damit die Pollenerzeugung von der Zeit des Ausaperns direkt abhängig ist. Das Einschneien erfolgt im Durchschnitt etwa in der zweiten Novemberhälfte, doch kann in den einzelnen Jahren dieses Datum sich von Ende Oktober bis Anfang Dezember verschieben.

Während das Einschneien in den unteren Höhenlagen des Tales in verhältnismäßig kurzer Zeitspanne vor sich geht, vollzieht sich die Schneeschmelze nur allmählich, und die Schneegrenze steigt langsam in die Höhe. Es ist zudem klar, daß in einem Tale wie dem

Davoser Hochtal die Einflüsse der Exposition große Unterschiede im Ausapern erzeugen, indem zuerst die südexponierten Hänge, hernach die Talsohle und erst wesentlich später die Nordhänge schneefrei werden. Schon in der zweiten Märzhälfte und im April werden große Flächen an den Südhängen aper, und dann folgen zwischen Mitte April und Ende Mai der flache Talboden und im Juni die Nordhänge in und um Davos.

Diese Angaben, die auf unveröffentlichten Statistiken des Davoser Observatoriums beruhen, decken sich im allgemeinen mit den kurzen Ausführungen von H. Bach [1]) und von W. Schibler [2]). Durch die ziemlich häufigen Frühjahrsschneefälle wird der Vorgang des Ausaperns jeweilen nur auf ganz kurze Zeit verzögert, da der nasse Frühjahrsschnee meist sehr schnell schmilzt und sein Schmelzwasser sogar noch die alte Schneedecke angreift.

Aus den oben angegebenen Daten über den Zeitpunkt des Einschneiens und des Ausaperns ergibt sich somit, daß die Dauer der Schneedecke in der nächsten Umgebung von Davos je nach Exposition und Witterung zwischen 4 und 8 Monaten betragen kann, die schneefreie Periode somit ebenfalls zwischen 4 und 8 Monaten. Im speziellen beträgt

	die Dauer der Schneedecke	die schneefreie Zeit
für Südhänge	4 —6 Monate	6 —8 Monate
für den Talboden	4½—7 Monate	5—7½ Monate
für Nordhänge	6 —8 Monate	4—6 Monate

Während unseren Untersuchungen in den Jahren 1934 und 1935 waren starke Unterschiede im Zeitpunkte des Ausaperns festzustellen. Beim Observatorium Davos-Platz wurde die gleiche Wiese 1934 am 7. April, 1935 erst am 13. Mai schneefrei. Der untere Rand der linken Talseite aperte 1935 um den 1. Juni herum aus.

Im Gebiete der Waldgrenze erfolgt das Einschneien schon im Oktober, das Ausapern erst im Juni, so daß wir an solchen Stellen oft mit kaum vier Monaten Vegetationszeit rechnen können. Die obere Grenze der geschlossenen Rasen wird erst im Juli schneefrei, und am Fuße der höchsten Gipfel zeugen die Gletscher davon, daß die klimatische Schneegrenze erreicht ist.

---

[1]) Loc. cit.

[2]) W. Schibler: Wie es Frühling wird in Davos. Jahrb. Schweiz. Alpenclub **32**, 1897 (251–281).

3. Kapitel. Die Verbreitung der Heufieber erzeugenden Pflanzen im Gebiete von Davos.

Die Zahl der Pflanzenarten, von denen eine heufiebererregende Wirkung bekannt wurde, ist recht bedeutend. Das Verzeichnis von K. Boshart (in M. J. Gutmann[1]) enthält rund 130 Nummern, wobei in manchen Fällen nur Gattungsnamen aufgeführt werden, innerhalb derer mehrere wirksame Arten zu vermuten sind. Die vergleichende Zusammenstellung zeigt aber, daß sich diese heufiebererregenden Pflanzen auf eine verhältnismäßig kleine Anzahl von Familien verteilen (Boshart führt deren 31 auf), unter denen an erster Stelle zu nennen sind die *Gramineen*, an zweiter Stelle die *Compositen* und des weiteren Hervorhebung verdienen die *Cyperaceen*, *Juncaceen (Luzula)*, *Liliaceen*, *Salicaceen*, *Fagaceen*, *Polygonaceen*, *Chenopodiaceen*, *Amarantaceen*, *Rosaceen*, *Aceraceen*, *Tiliaceen*, *Oleaceen*, *Caprifoliaceen*.

Nun sind aber zu einer solchen Aufzählung mehrere Einschränkungen zu machen. Eine bedeutende Zahl der auf dem Verzeichnis von Boshart stehenden Arten kommt in Mitteleuropa gar nicht oder nur gelegentlich kultiviert oder adventiv vor und hat ihre Heimat in Nordamerika, wo auch die Heufieberwirkung der Pollen festgestellt worden ist. Von vielen Arten gibt nur ein einziger Beobachter die Reizwirkung an, so daß eine Fehlbeobachtung nicht ausgeschlossen ist. Fehlschlüsse in dieser Hinsicht sind nicht selten. Ferner ist die Reizwirkung sehr spezifisch, so daß jeder der Heufieberwirkung ausgesetzte Mensch auf die verschiedenen Pflanzenarten etwas anders reagiert. Die Empfindlichkeit ändert sich sogar bei der gleichen Person mit dem Alter und mit der ganzen Lebenslage. Die Gramineenempfindlichkeit scheint bei unsern Heufieberkranken allgemein zu sein, aber auch wieder stark abgestuft, während Empfindlichkeit für andere Pflanzen nur vereinzelt angegeben wird. Bei der Mehrzahl der insektenblütigen Pflanzen ist auch zu berücksichtigen, daß der Pollen durch den Wind nur in geringem Umfange vertragen wird und besondere Umstände vorliegen müssen, wenn die Reizwirkung in Erscheinung treten soll (z. B. massenhafte Ansammlung in Kultur oder durch Blumenpflücken, namentlich wenn die Sträuße dem Geruchsorgan nahe gebracht werden).

---

[1]) loc. cit.

Anderseits sind sicher noch lange nicht alle wirksamen Arten bekannt. Boshart vermutet dies zum Beispiel für die *Cyperaceen*, von denen sein Verzeichnis nur acht Arten enthält (*Eriophorum vaginatum* und sieben *Carex*-Arten), und die Durchsicht seiner Liste legt auch in mehreren andern Fällen die gleiche Annahme nahe. Vor allem gilt dies für die subalpinen und alpinen Arten. In Bosharts Verzeichnis ist keine einzige eigentliche Alpenpflanze angegeben, und von Arten, deren Verbreitung in wesentlichem Umfange die alpine Stufe berührt, finden sich dort nur *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca rubra* und *Solidago virga aurea*. Dazu kommen mehrere subalpin weit verbreitete Arten tieferer Lagen (*Agrostis alba*, *Calamagrostis villosa*, *Calamagrostis varia*, *Deschampsia caespitosa*, *Trisetum flavescens*, *Dactylis glomerata*, *Festuca ovina*, *Carex diversicolor*, *Bellis perennis*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Taraxacum officinale*). Von verschiedenen Heufieberpatienten wissen wir, daß sie in den Alpen auf *Anthoxanthum odoratum*, *Sesleria coerulea*, *Nardus stricta* empfindlich sind. Herrn Dr. Helmut Gams verdanken wir eine schriftliche Mitteilung, nach der die Mehrzahl der alpinen Gräser, abgesehen von *Anthoxanthum*, *Sesleria*, *Nardus*, auf ihn nur wenig oder gar nicht zu wirken scheine, während er auf die Gräser der Fettwiesen (besonders *Dactylis*, *Avena pubescens*, *Arrhenatherum*, *Lolium*) und auch auf *Agropyron* und *Getreide* sehr empfindlich sei. Damit ist nun nicht gesagt, daß die alpinen Gräser an und für sich weniger heufieberreizend seien, als die tieferer Lagen. Dies wäre denkbar durch einen etwas veränderten Chemismus. Die veränderten Umweltbedingungen können auch auf Pflanze oder Mensch direkt einwirken. So wird angegeben, die Heufieberwirkung steige mit der höheren Temperatur.

Immerhin scheint uns eine genügende Erklärung für die schwächere Heufieberwirkung der Alpenpflanzen durch die geringe Pollenerzeugung gegeben zu sein, die bei den meisten Arten nur unmerkliche Mengen von Blütenstaub in die Luft gelangen läßt. Die drei Gräser der höheren Gebirgsstufe, deren heufiebererzeugende Wirkung festgestellt worden ist, sind ja auch gerade diejenigen, bei denen durch die Stärke und Schnelligkeit des Blühens und durch die Massenverbreitung in erster Linie eine bedeutende Pollenerzeugung erwartet werden kann (vgl. Kapitel 5). Solange Verschiedenheiten der Giftwirkung bei den einzelnen Alpenpflanzen nicht experimentell geprüft und bestätigt worden sind, halten wir es für richtiger den

Gesichtspunkt der ungleichen Pollenerzeugung in den Vordergrund zu rücken, und anzunehmen, daß die alpin-subalpinen Gramineen. Cyperaceen, Juncaceen, Salicaceen, Polygonaceen, Caprifoliaceen und Compositen sich unter Berücksichtigung der individuellen Empfänglichkeiten im wesentlichen in der heufiebererregenden Wirkung nicht anders verhalten, als ihre nahen Verwandten in tieferen Lagen. Auf dieser Grundlage haben wir unsere Untersuchung durchgeführt.

Die nachstehenden Verbreitungsangaben gründen sich zur Hauptsache auf eigene Beobachtungen; doch konnten wir für die wichtigsten Gruppen auch Einsicht nehmen in die im Drucke befindliche Flora der Landschaft Davos des verstorbenen Davoser Arztes und Botanikers Dr. W. Schibler, wofür wir Herrn P. Flütsch in Chur zu Danke verpflichtet sind, und einige Angaben verdanken wir auch Herrn Jos. Hartmann, Lehrer in Davos.

Entsprechend der Bedeutung der Gramineen als Heufiebererreger betrachten wir die Verbreitung sämtlicher Gräser im Davosergebiete, soweit sie nicht nur sporadisch vorkommen und schließen eine kurze Übersicht über diejenigen Arten aus andern Verwandtschaftskreisen an, die nach unserem gegenwärtigen Wissen als Erreger des Heufiebers in Betracht kommen können.

Gramineen

(die den einzelnen Artnamen nachgesetzten Buchstaben bedeuten: a = Vorkommen im Gebiete im wesentlichen auf die alpine Höhenstufe beschränkt; s = Vorkommen im Gebiete im wesentlichen subalpin; a s = Vorkommen subalpin und alpin; gesperrt die wichtigeren Arten):

Anthoxanthum odoratum: s, a, allgemein verbreitet, regelmäßig und meist häufig in den Magerwiesen und Fettwiesen verschiedener Art, auch in Wäldern.

Milium effusum: s, in Wäldern und Hochstaudenbeständen wenig verbreitet.

Phleum alpinum: s, a, allgemein verbreitet und oft massenhaft in Fettwiesen und in gedüngten Weiden, besonders subalpin.

Phleum Michelii: s, a, Magerwiesen auf Kalkboden, besonders im Seslerieto-Semperviretum.

Phleum pratense: s, spärlich, Wiesen und Wegränder in Davos, wohl meist angesät.

Alopecurus pratensis: s, Fettwiesen und grasige Raine im Davosertalboden, reichlich und meist herdenweise, wenig ansteigend (angesät?).

Agrostis tenella: a, steinige Berghänge und Mähder auf Urgestein, Alpenrosen- und Grünerlengebüsch, alpin (– subalpin), verbreitet.

Agrostis capillaris: s, Fettwiesen und Magerwiesen, namentlich auf frischen Böden, allgemein verbreitet, oft wichtigster Rasenbildner.

Agrostis alba: s, an Bächen, in frischen Wiesen, an feuchten, rutschigen Hängen, auch auf Schutt, verbreitet.

Agrostis alpina: a, in alpinen Magerrasen der verschiedensten Art, besonders auf Urgestein allgemein verbreitet und meist häufig.

Agrostis rupestris: a, wie vorige.

Calamagrostis villosa: s, auf Urgestein an den Talhängen sehr verbreitet und oft bestandbildend. Auch im Rhodoretum und Piceetum.

Calamagrostis varia: s, auf feuchtem, rutschendem, kalkigem Schutt, auch im Ericetum, an geeigneten Lokalitäten (die aber im Gebiete wenig verbreitet sind) Bestand bildend, so oberhalb Davos und besonders gegen Wiesen und Filisur hin.

Holcus lanatus: s, Wiesen verschiedener Art, wenig verbreitet und nach Schibler angesät.

Deschampsia caespitosa: s, Bachufer, feuchte Wiesen, quellige Hänge, allgemein verbreitet und bis in die alpine Stufe ansteigend.

Deschampsia flexuosa: s, vermagerte Wiesen und Weiden, Zwerggesträuch, Piceetum, allgemein verbreitet; auch höher steigend.

Trisetum flavescens: s, Grundbestand aller Fettwiesen.

Trisetum spicatum: a, Pionierrasen, Elynetum, besonders auf kalkarmer Unterlage.

Trisetum distichophyllum: a, Kalkgeröllhalden.

Avena versicolor: a, s, vermagerte Rasen, Zwerggesträuch, auf sauren Böden allgemein verbreitet und gelegentlich bestandbildend.

Avena pubescens: s, in Fettwiesen und in Rasen sonniger Hänge der tieferen Lagen verbreitet.

Avena pratensis: s, Trockenwiesen.

Arrhenatherum elatius: s, unterste Teile der sonnigen Talhänge und da und dort im Talboden (angesät?).

Sieglingia decumbens: s, magere Wiesen.

Sesleria coerulea: s, a, Kalkfels, Kalkschutt, Rasen auf kalkigem Untergrund, allgemein verbreitet, auch in offenen Wäldern.

Sesleria disticha: a, hochalpine Rasen auf Urgestein, besonders Curvuletum, verbreitet.

Phragmites communis: s, am Davosersee bestandbildend.

Molinia coerulea: s, Flachmoore, besonders Gehängemoore am Talrand, verbreitet.

Koeleria cristata: s, sonnige Talhänge bei Davos und gegen Frauenkirch-Monstein hin, verbreitet.

Melica nutans: s, Föhrenwälder, Fichtenwälder, verbreitet, aber nicht häufig.

Briza media: s, untere Talhänge verbreitet in Trockenwiesen, auch in Wäldern und Weiden.

Dactylis glomerata: s, Fettwiesen, sehr häufig und gelegentlich dominierend, ferner allgemein verbreitet in verschiedenen anderen Rasen, an Wald-, Gebüsch-, Wegrändern.

Cynosurus cristatus: s, Wiesen verbreitet.

Poa violacea: s–a, felsige, trockene Rasenhänge über Urgestein.

Poa Chaixi: s, hochgelegene Fettwiesen (z. B. Schatzalp, Erberberg, Ischalp), offene Fichtenwälder mit hochstaudigem Unterwuchse, verbreitet.

Poa cenisia: a (–s), Kalkgeröllhalden.

Poa annua: s, a, Schuttplätze, Gärten, getretene Rasen im Talboden allgemein verbreitet; var. varia auf Viehlägern der Alpweiden.

Poa alpina: s, a, in frischen Rasen aller Art häufig. Am reichlichsten in gedüngten Wiesen. Im Talboden auch häufig auf Schutt, an Straßen, an der Eisenbahn und hier sehr früh blühend.

Poa laxa: a, auf Urgesteinsschutt und -fels verbreitet.

Poa minor: a, auf Kalkschutt.

Poa nemoralis: s, in mehreren Formen verbreitet in Wäldern und an trockenen, felsigen Stellen. Auch in die alpine Stufe ansteigend.

Poa trivialis: s, häufig in Fettwiesen, an Bächen, Wegrändern, Gebüschen des Talbodens.

Poa pratensis: s, allgemein verbreitet in Fettwiesen, auch in Gebüschen, offenen Wäldern, an Wegrändern, auf Schuttboden.

Glyceria plicata: s, an Bächen und in Wassergräben der tieferen Lagen, wenig verbreitet.

Festuca ovina: s, Trockenwiesen, Felsen, Mauern, verbreitet.
Festuca alpina: a, Kalkfels.
Festuca Halleri: a, Rasen auf Urgestein, sehr verbreitet.
Festuca rupicaprina: a, Rasen auf Kalkboden.
Festuca violacea a (–s), Rasen, allgemein verbreitet.
Festuca rubra: s, a, in allen Rasen der subalpinen Stufe und bis weit hinauf in die alpine Stufe (in der ssp. *commutata*). Besonders häufig und oft dominierend in frischen Wiesen und Weiden. Auch in offenen Wäldern.
Festuca pumila: a, Rasen auf Kalk (auch Serpentin), häufig.
Festuca pulchella: s (–a), Rasen auf frischen Kalkböden, wenig verbreitet.
Festuca pratensis: s, Fettwiesen, besonders der tieferen Lagen, verbreitet und wohl oft angesät.
Bromus erectus: s, sonnige Hänge (Trockenwiesen) der tiefen Lagen, oft angesät.
Brachypodium pinnatum: s, Hänge über dem Dorfe Davos (Wiesen und offene Wälder) und sonst noch da und dort. Bestandbildend stellenweise in den Föhren-Fichtenwäldern zwischen Wiesen und Filisur.
Nardus stricta: s–a, in vermagerten Rasen, besonders der Großviehweiden, auf Urgestein bestandbildend (Nardetum). Häufig auch in mehr oder weniger vermagerten, ungedüngten Heuwiesen (z. B. Semperviretum). Steigt bis auf den Talboden hinab, besitzt aber die größte Massenverbreitung im obern Teil der subalpinen Stufe (Arven-Alpenrosengürtel).
Lolium perenne: s, trockene Hänge über dem Talboden, Wegränder. Wenig verbreitet (angesät?).
Agropyron caninum: s, Gebüsche, Bachränder, wenig verbreitet.
Agropyron repens: s, Gebüsche, Zäune, Wegränder um Davos.

Von den 59 Gramineen-Arten dieser Liste haben 34 im Davosergebiet eine subalpine Verbreitung und erreichen die alpine Höhenstufe in der Regel nicht oder nur vereinzelt. Eine Anzahl von ihnen erreichen bereits im Talboden oder am Fuße der Hänge ihre obere Verbreitungsgrenze und finden sich dort meist in den Fettwiesen, in den Rasen der Sonnenhänge oder auf Schuttboden. Wir zählen hierher:

Phleum pratense	*Cynosurus cristatus*
Alopecurus pratensis	*Poa trivialis*
Avena pratensis	*Poa pratensis*
Avena pubescens	*Bromus erectus*
Arrhenatherum elatius	*Brachypodium pinnatum*
Phragmites communis	*Lolium perenne*
Koeleria cristata	*Agropyron caninum*
Melica nutans	*Agropyron repens.*

12 Arten sind durch die subalpine und alpine Stufe verbreitet (vorwiegend subalpin), 13 Arten besitzen eine alpine Verbreitung. Die große Mehrzahl der Grasarten nimmt an dem Aufbau der Vegetationsdecke keinen wesentlichen Anteil und ist im Bestand nur lokal angereichert. Unter den Arten mit größerer Massenverbreitung, die im obenstehenden Verzeichnis durch Fettdruck hervorgehoben sind, nennen wir als wichtigste in der subalpinen Stufe *Anthoxanthum*, *Phleum alpinum*, *Trisetum flavescens*, *Agrostis capillaris*, *Dactylis*, *Poa alpina*, *Festuca rubra*, *Nardus*, in der alpinen Stufe *Avena versicolor*, *Sesleria coerulea*, *Poa alpina*, *Festuca violacea*, *Nardus*.

Cyperaceen: Sie treten vor allem in den Rasen der alpinen Stufe hervor infolge der Massenverbreitung mehrerer Carex-Arten: *Carex sempervirens* bildet einen Hauptrasenbildner auf kalkarmem Schutt der Sonnenlagen oder doch der trockenen Böden (Semperviretum); ebenso verhalten sich *Carex firma* auf Kalkschutt und Kalkfels, vorwiegend der Schattenlagen (Caricetum firmae) und *Carex ferruginea* auf frischen Kalkböden (Caricetum ferrugineae); *Carex curvula* ist die Hauptkonstituente im Vegetationsklimax der alpinen Höhenstufe (Curvuletum). Eine weitere Cyperacee, *Elyna myosuroides*, ist der Hauptrasenbildner im Elynetum. Von den genannten Arten sind infolge des starken Vorherrschens der Silikatgesteine Carex sempervirens und Carex curvula sehr allgemein verbreitet. In den Cyperaceensümpfen der alpinen Stufe, die aber wenig ausgedehnt sind, können wir als wichtigere Arten nennen *Eriophorum Scheuchzeri* und *angustifolium*, *Trichophorum caespitosum*, *Carex fusca* und *frigida*. Alle die zahlreichen nicht genannten alpinen Cyperaceen haben nur eine geringe Massenverbreitung.

Das Semperviretum und das Caricetum ferrugineae steigen auch in die subalpine Stufe hinab. Außerdem sind in der subalpinen Stufe zu erwähnen einige Arten der trockenen, rasigen Halden, die als Frühblüher hervortreten können (so *Carex montana*, *Carex verna*,

Carex ericetorum, *Carex alba*), und dann die Hauptarten der Flachmoore (vorwiegend Gehängesümpfe), vor allem *Carex fusca*, *Davalliana*, *echinata*, *paniculata*, *flava*, *panicea*, *diversicolor*, *inflata*. An einigen Stellen treten auch Arten der eigentlichen Torfmoore auf, wie *Eriophorum vaginatum* und *Trichophorum caespitosum*. Da Sümpfe und Torfmoorbildungen in der Vegetation des Davosergebietes ganz zurücktreten, so gelangen auch die in ihnen vorherrschenden Cyperaceen zu keiner bedeutenden Massenverbreitung. Mehrere Carex-Arten finden sich in den Wäldern; doch erreicht unter diesen keine Art eine wesentliche Häufigkeit.

Juncaceen: Boshart gibt aus dieser Familie nur *Luzula nemorosa* als heufiebererregend an. Diese Art ist in den Fichtenwäldern unseres Gebietes allgemein vertreten, oft massenhaft. Es ist aber anzunehmen, daß sich die übrigen Luzula-Arten nicht anders verhalten, und von ihnen sind noch vier Arten sehr häufig: *Luzula silvatica* in Fichtenwäldern und Alpenrosenbeständen, *Luzula multiflora* namentlich auf vermagerten Weiden (Nardetum) und mageren Mähwiesen (z. B. Semperviretum), *Luzula lutea* in alpinen und subalpinen Rasen auf kalkarmem Grund, namentlich im Semperviretum und *Luzula spadicea* in alpinen Rasen mit langdauernder Schneebedeckung. Ferner findet sich *Luzula nivea* häufig und sogar bestandbildend in den Föhren- (und Fichten-)Wäldern bei Wiesen, am südlichen Eingang zum Davosertal.

Salicaceen: Salix wird als Erzeuger des Heufiebers verschiedentlich angegeben, ohne nähere Bezeichnung der Arten. In unserem Gebiete sind die Hochweiden der tieferen Lagen nur wenig verbreitet und meist sehr spärlich. Längs der Hauptbäche werden von W. Schibler angegeben *Salix pentandra*, *triandra*, *incana*, *purpurea*, *daphnoides*, *nigricans*. Einzelne Weidenarten werden in den Anlagen der Ortschaften kultiviert: *(Salix lucida*, *alba*, *triandra*, *viminalis.)* Etwas häufiger sind in Gebüschen und Wäldern *Salix caprea* und besonders *Salix appendiculata* und *nigricans*. Dagegen bilden in den oberen Teilen der subalpinen und in der alpinen Höhenstufe die Zwerg- und Spalierweiden da und dort Bestände. Zu nennen sind unter den Zwergweiden *Salix glauca*, *hastata*, *arbuscula* und *arbutifolia*, unter den Spalierweiden *Salix retusa* (einschließlich *serpyllifolia*), *reticulata* und *herbacea*. Die Zwergweiden finden sich vor allem auf grobem Geröll, *Salix retusa* in zahllosen kleinen Spalieren auf Geröll und in Pionier-

rasen verschiedener Art, *Salix reticulata* auf feuchtem Kalkschutt, und in spät schneefrei werdenden Rasen auf Kalkboden, *Salix herbacea* in den Schneetälchen auf Silikatgestein.

Boshart gibt auch eine amerikanische Populus-Art als Heufiebererreger an. Im Davosergebiet findet sich gelegentlich *Populus tremula*, aber so spärlich und meist nicht fruchtend, daß sie für unsere Probleme keine Bedeutung haben kann. Das gilt auch für die in Anlagen kultivierten fremden Pappelarten.

Betulaceen: *Betula* ist im Gebiete spärlich vertreten.

Polygonaceen: *Rumex acetosella* und *crispus*, die beide gelegentlich im Gebirge vorkommen, werden als heufiebererregend angegeben. Für unser Gebiet kämen vor allem *Rumex arifolius* (Fettwiesen, Hochstauden), *Rumex alpinus* (Fettwiesen, Geilstellen der Viehläger) und *Rumex scutatus* (Geröll) in Betracht, über deren Wirkung aber nichts bekannt ist. Aus der verwandten Gattung *Polygonum* ist *P. bistorta* in den Fettwiesen sehr verbreitet.

Ranunculaceen: Aus dieser Familie wird *Ranunculus* als Heufieberpflanze angegeben. Mehrere Arten dieser Gattung sind im Gebiete von Davos sehr verbreitet. So finden sich *Ranunculus acer* und *aconitifolius* stellenweise massenhaft in gedüngten Wiesen und ebenso in alpinen Rasen *Ranunculus montanus* und *alpestris* (letzterer auf Kalk). Ob aber der Pollen dieser Arten in merklichem Umfange durch den Wind vertragen wird, erscheint sehr zweifelhaft.

Rosaceen: Mehrere Arten oder Gattungen von Holzgewächsen aus dieser Familie werden durch Boshart genannt. In unserem Gebiete kommt von diesen Pflanzen nur der Vogelbeerbaum *(Sorbus aucuparia)* reichlich vor, besonders in Anlagen kultiviert; ziemlich spärlich finden sich *Sorbus aria* und *Rosa pendulina.*

Leguminosen: Boshart nennt aus dieser Familie *Trifolium pratense.* Diese Art ist in den Fettwiesen und in anderen Rasen weit verbreitet, und auch andere Trifolium-Arten besitzen große Verbreitung, so namentlich *Trifolium alpinum* in mageren Wiesen auf kalkarmem Boden. Es ist aber unwahrscheinlich, daß der Blütenstaub dieser so ausgesprochen insektenblütigen Pflanzen in wesentlichem Umfange durch den Wind vertragen werde.

Umbelliferen: Aus dieser Familie wird *Chaerefolium silvestre* als Heufieberpflanze angegeben. Die Art ist in den Fettwiesen von Davos verbreitet; weit häufiger sind aber *Chaerophyllum hirsutum*, *Ch. Vil-*

larsii, *Heracleum sphondylium*, *Ligusticum mutellina*, *Pimpinella maior* in den Fettwiesen und ungedüngten Frischwiesen, häufig auch *Peucedanum ostruthium* in Hochstaudenbeständen, *Laserpitium panax* in der Semperviretum-Trockenwiese und auf kalkarmem Fels, *Laserpitium latifolium* und *siler* auf kalkigen Böden. Diese in der Hauptsache auf die subalpine Stufe beschränkten hohen Stauden erzeugen reichlich Blütenstaub; doch ist ihre Wirkung unbekannt.

Aceraceen: Der heufiebererregende *Acer pseudoplatanus* ist durch das obere Prätigau sehr verbreitet, erreicht aber das Hochtal von Davos nur in verringerter Vitalität und schlecht blühend, obschon er in den Anlagen von Davos häufig kultiviert wird.

Tiliaceen: Die *Tilia*-Arten fallen für das Davosergebiet außer Betracht.

Oleaceen: *Fraxinus excelsior* verhält sich ähnlich wie *Acer pseudoplatanus* und ist in Davos wohl in der Regel steril.

Caprifoliaceen: Die als heufiebererregend angegebenen *Sambucus nigra* und *Lonicera caprifolium* fehlen. Dagegen steigt *Sambucus racemosa* hoch in die subalpine Stufe, und subalpine *Lonicera*-Arten *(L. coerulea, L. alpigena, L. nigra)* sind nicht selten und werden auch in Anlagen kultiviert. Eine wesentliche Vertragung ihres Pollens durch den Wind erscheint unwahrscheinlich.

Compositen: Von den Arten dieser Familie, die Boshart als Heufieberpflanzen aufzählt, sind im Davosergebiet vorhanden: *Solidago virga aurea* (subalpine Wälder und verschiedenartige Wiesentypen bis hoch in die alpine Stufe; mehrere Formen), *Bellis perennis* (Tieflagen, wenig vortretend), *Chrysanthemum leucanthemum* ssp. *montanum* (verschiedene subalpine Wiesentypen, vorwiegend ungedüngter Art, sehr häufig), *Taraxacum officinale* (in den Fettwiesen stellenweise massenhaft, und in besonderen Formen auf Schneeböden bis hoch in die alpine Stufe steigend). Die alpinen Arten der von Boshart auch generell aufgeführten Gattungen *Artemisia* und *Aster* sind viel zu sporadisch verbreitet, als daß ihnen Bedeutung zukommen könnte. Immerhin könnten Sträuße des Alpenasters bei empfindlichen Personen Reaktionen auslösen, was wir bei dieser durch das unmäßige Blumenpflücken mancherorts in ihrem Bestande bedrohten Art gerne hervorheben. Weitere Compositen, über deren Wirkung als Heufiebererreger nichts bekannt ist, sind im Gebiete weit verbreitet, zum Teil in Massenvegetation, zum Teil als große Stauden

mit reichlicher Blütenerzeugung. Wir nennen insbesondere: *Leontodon hispidus* (in vielen Rasentypen verbreitet, subalpin-alpin), *Leontodon pyrenaicus* (auf vermagerten Böden allgemein verbreitet), *Centaurea montana* (frische Rasen, Hochstauden, subalpin), *Centaurea scabiosa* (Trockenwiesen, subalpin), *Centaurea uniflora* ssp. *nervosa* (Wiesen und Hochstauden auf kalkarmem Grund), *Carduus defloratus* (trockene Wiesen, häufig), *Carduus personata* (im Talboden und in den Seitentälern häufig, besonders an Bächen und auf feuchten Wiesen), *Cirsium heterophyllum* (ebenso), *Cirsium palustre* und *oleraceum* (Sumpfwiesen), *Hypochoeris uniflora* (Magerwiesen auf kalkarmem Boden, besonders im Semperviretum), *Crepis conyzifolia* (im Nardetum und Semperviretum), *Crepis aurea* (Frischwiesen), *Adenostyles alliariae* (subalpine Hochstauden) *Mulgedium alpinum* (ebenso). Dazu kommt eine große Zahl von subalpinen und alpinen Arten, die weniger stark hervortreten. Noch in den hochalpinen Kalkgeröllhalden (eingeschlossen die Serpentinhalden) können zur Zeit der Blüte die Compositen das Bild beherrschen *(Achillea atrata, Doronicum grandiflorum, Leontodon montanus, Crepis tergloviensis,* auch etwa *Taraxacum* der *alpinum*-Gruppe, *Saussurea depressa).* Ferner sind zu nennen: *Hieracium* der Sektion Pilosella (vermagerte Rasen), *Willemetia stipitata* (Sümpfe), *Senecio alpinus* (Viehläger), *Tussilago farfara* (lehmige Schuttböden), *Petasites albus* (offene Wälder, feuchte Schuttböden der subalpinen Stufe), *Petasites paradoxus* (ähnlich der vorigen, auf Kalk), *Arnica montana* (Nardetum, Semperviretum), *Achillea moschata* und *nana, Doronicum Clusii* (Silikatgeröll der alpinen Stufe) Doch ist nicht zu vergessen, daß alle diese Arten insektenblütig sind und klebrigen Pollen besitzen, dessen Vertragung durch den Wind mehr zufälliger Art erscheint.

Wenn wir die angegebenen Verbreitungstatsachen der heufiebererregenden Pflanzen für das Gebiet von Davos betrachten, so kommen wir zum Schlusse, daß die *Gräser* unter ihnen weitaus die wichtigste Stellung einnehmen, besonders auch, weil sich bei ihnen mit der Massenverbreitung auch die leichte Pollenvertragung durch den Wind und die allgemein sichergestellte Heufiebergefährlichkeit verbinden. In zweite Linie müßten wir nach ihrer Häufigkeit wohl die *Compositen* stellen; doch sind sie nicht windblütig, und für beinahe alle im Gebiete von Davos vorkommenden Arten ist die Heufiebergefährlichkeit unbekannt. Es ist von vorn-

herein anzunehmen, daß die Heufiebergefährlichkeit bei ihnen der Massenverbreitung nicht entsprechen werde. Als weitere Familien und Gattungen, deren Verbreitung im Davosergebiete einen Heufieber auslösenden Einfluß möglich erscheinen läßt, sind zu nennen die *Cyperaceen*, die Gattungen *Luzula*, *Salix*, *Rumex*, *Sorbus* und die *Umbelliferen*.

Die Wirkung aller dieser Gruppen von Heufieberpflanzen hängt aber nicht nur von ihrer Massenverbreitung ab, sondern auch von der Größe der individuellen Pollenerzeugung und von der Menge des wirklich durch den Wind vertragenen Pollens. Wir wollen diese Fragen im folgenden genauer untersuchen, vorher aber noch die Verteilung der hauptsächlichsten Pflanzengesellschaften des Gebietes verfolgen, weil damit auch eine bessere Orientierung über die Verbreitung der Heufieberpflanzen, namentlich der Gräser, ermöglicht wird.

4. Kapitel. Die Hauptvegetationstypen im Gebiete von Davos und ihre Verbreitung.

Gedüngte Wiesen (Fettwiesen). Aus dem Verzeichnis der Heufieberpflanzen im letzten Kapitel geht hervor, daß die Fettwiesen eine große Zahl von Gräsern enthalten, unter denen besonders hervorzuheben sind: *Phleum alpinum*, *Agrostis capillaris*, *Trisetum flavescens*, *Dactylis glomerata* und in zweiter Linie *Alopecurus pratensis*, *Avena pubescens*, *Poa alpina*, *Poa Chaixi*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra commutata*. Ferner sind hier die Hauptfundstellen von *Taraxacum officinale*, *Rumex arifolius*, *Rumex alpinus*, der meisten hochwüchsigen *Umbelliferen*. Soziologisch gehören die Fettwiesen allgemein zum Typus des Trisetetum flavescentis.

Die Verbreitung dieser Wiesen (vgl. Kärtchen, Abb. 1) umfaßt den ganzen Talboden und die untersten Teile der Talhänge. Ferner ziehen sie sich in die Nebentäler hinein, ins Dischma bis Großalp, ins Sertig bis zum Wasserfall, ins Flüela bis Tschuggen. Höher an den Hängen finden sich Fettwiesen auf den Vorsassen und auf den Alpen in der Nähe der Hütten. Es sind dies Heuwiesen, die das Heu zur Fütterung des gealpten Viehs bei schlechtem Wetter abgeben und auch die richtige Verwertung der vom Vieh im Laufe der Zeit über-

düngten Gebiete (Viehläger) ermöglichen. Meist handelt es sich nur um kleine Flächen, und etwas größere Fettwiesen haben wir nur auf der Schatzalp und oberhalb Clavadel gesehen. Der Fettwiesenkomplex des Haupttales und der Nebentäler reicht nicht höher als bis etwa 1900 m, und die kleinen Fettwiesen auf den Alpen steigen wenig höher.

Infolge der großen räumlichen Ausdehnung und des dichten Wuchses des Rasens sind die Fettwiesen die Hauptgrasproduzenten des Gebietes. Der Heuschnitt erfolgt normalerweise im Zeitpunkt, da die Hauptgräser *Phleum*, *Dactylis*, *Trisetum*, *Poa pratensis* in Blüte stehen, was gewöhnlich um Mitte Juli der Fall ist. Die frühblühenden Gräser *Anthoxanthum*, *Poa alpina*, *Alopecurus pratensis* (zum Teil) und ebenso *Taraxacum officinale* können auf den Fettwiesen restlos ausblühen, bevor das Gras geschnitten wird, und wird der Heuet, der sich stets über mindestens zwei Wochen (1.–3. Juliwoche) hinzieht, durch schlechtes Wetter verspätet, so kommen auch die übrigen Gräser zum weitgehenden Ausblühen, was eine gewaltige Pollenerzeugung zur Folge hat. Anderseits gelangen die spätblühenden Arten wie *Festuca rubra commutata* und *Festuca pratensis* in großen Teilen des Fettwiesengebietes oft kaum zum Öffnen der Blüten, und ebenso verhält sich bei frühem Heuet *Agrostis capillaris*.

In den besseren Wiesen des Davoser Fettwiesengebietes erfolgt um Ende August noch ein zweiter Grasschnitt (Emd); doch gelangen die meisten Wiesenpflanzen nach dem Heuet nicht mehr zum Blühen, so daß die Pollenproduktion, verglichen mit dem Heuet, in dieser Zeit eine verschwindend kleine ist. Von den Arten, die uns hier beschäftigen, sind nur einzelne Umbelliferen, vor allem *Heracleum sphondylium* vor der Emdernte reichlich in Blüte, nicht selten auch *Dactylis*.

In bezug auf unsere Fragestellung ist auch von Bedeutung, daß die Fettwiesen in geschlossenem Gürtel das ganze Gebiet der Dauersiedlungen umgeben und infolgedessen ihre Pollenproduktion dem empfindlichen Menschen besonders nahegerückt ist.

Ungedüngte Heuwiesen (Magerwiesen). Die floristische Zusammensetzung der Magerwiesen ist sehr reich und vielgestaltig. Sie zerfallen nach der Bodenfeuchtigkeit in zwei Gruppen, die Frischwiesen (vor allem das Agrostideto-Festucetum rubrae commutatae, ferner etwas Caricetum ferrugineae) und der Trockenwiesen (vor allem Semperviretum, etwas Seslerieto-Semperviretum, in den tiefsten

Lagen Fragmente des Meso-Brometum erecti und des Brachypodietum pinnati). An Gräsern sind für die ersteren namentlich zu nennen *Festuca rubra commutata*, *Festuca violacea* (Hochlagen), *Agrostis capillaris*, *Poa alpina*, *Phleum alpinum*, *Anthoxanthum odoratum*, für die letzteren *Anthoxanthum odoratum*, *Avena versicolor* (Semperviretum), *Sesleria coerulea*, *Phleum Michelii* (Seslerieto-Semperviretum), *Brachypodium pinnatum*, *Bromus erectus*, *Koeleria cristata*, *Briza media*, *Festuca ovina* (Brometum). Hier findet sich auch die Mehrzahl der in unserer Übersicht genannten Compositen, so *Solidago*, *Centaurea*, *Chrysanthemum*, *Carduus*, *Leontodon*, *Hypochoeris*, *Crepis*.

Die Magerwiesen schließen am Talhange nach oben an die Fettwiesen an, nehmen aber hier nur kleine Flächen ein. Ausgedehnter sind die alpin-subalpinen Mähder, die Heuberge, die durch das ganze Gebiet zertreut sind und in unserer Karte kaum vollständig erfaßt werden. Teilweise sind sie auch von der Weide nicht scharf getrennt. Die beiden größten Heuberge liegen über Davos-Dorf gegen das Salezerhorn (Dorfberg) und über Laret (Parsenn, Schwarzseealp), beide am gegen Osten und Südosten geneigten Talhange.

Der Graswuchs der Magerwiesen ist im allgemeinen viel lockerer als in den Fettwiesen; die Gräser treten gegenüber den Kräutern zurück und bilden weniger Halme, so daß die Pollenerzeugung, auf die Fläche gerechnet, sehr viel kleiner ist, als in der Fettwiese. Anderseits werden die Magerwiesen spät geheut (Ende Juli bis Ende August), so daß sie weitgehend ausblühen können. Viele Mähder gelangen nur alle zwei Jahre zum Heuet. Doch wird in diesen hochgelegenen Gebieten dem Blühen der Gräser durch die Abnahme der Temperatur bereits vor den ersten Frösten ein Ende gesetzt. Am 24. August 1935 war in den höheren Lagen des Davoser Dorfberges das Blühen der Gräser im wesentlichen beendigt, während der Heuet noch in vollem Gange war.

Als Ganzes genommen ist der Pollenzuschuß aus den Magerwiesen gegenüber dem der Fettwiesen als ziemlich gering einzuschätzen. Immerhin ist zu beachten, daß die Magerwiesen an den Talrändern von Davos, die zwar räumlich wenig ausgedehnt sind, in unmittelbarer Umgebung des Dorfes liegen und von viel besuchten Spazierwegen durchzogen werden, und daß die beiden großen Heuberge nördlich von Davos von den Talwinden bestrichen werden, die über das Dorf und das Gebiet der Schatzalp weiterziehen.

In und um die Ortschaft Davos sind auch zahlreiche Ruderalstellen vorhanden, Schuttplätze, künstliche Böschungen, Wegränder, Gebiet der Eisenbahn. Sie zeigen alle Übergänge zu geschlossenen Rasenflächen. Auf ihnen kommen gewisse Arten von Gräsern wie *Poa alpina*, *Arrhenatherum elatius*, *Avena pubescens*, *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Poa trivialis*, *Festuca ovina*, *Bromus erectus*, *Agropyron repens* leicht zu starker Ausbreitung, teilweise auch durch Ansaat, und blühen im allgemeinen reich und verhältnismäßig früh, langdauernd und ungestört. Mitten zwischen den Häusern und an viel begangenen Spazierwegen gelegen, bilden sie unbestreitbar eine gewisse Infektionsquelle für den Spaziergänger, mag auch die Pollenerzeugung, absolut genommen und auf große Lufträume verteilt, nur gering sein.

Viehweiden und subalpin-alpine Bestände, die vom Menschen nicht genutzt werden. Die floristische Zusammensetzung der Viehweiden und der nicht genutzten alpinen Rasen ist außerordentlich vielgestaltig. Wir finden die bereits unter den Magerwiesen genannten Frischwiesen- und Trockenwiesentypen, dazu subalpin und in den unteren Teilen der alpinen Stufe die Heidewiesen auf vermagerten Böden, in denen *Nardus stricta* herrscht, sowie Bestände von *Calamagrostis villosa*, *Calamagrostis varia* und *Agrostis alba*. Ferner sind hierher zu stellen die durchweideten *Rhododendron*-, *Vaccinium*- und *Salix*-Zwerggebüsche, die aber sehr arm an Gräsern und andern Heufieberpflanzen sind. In der alpinen Stufe ist die gesamte Vegetation mit Ausnahme der Mähder hierhin zu rechnen. Auf Kalk breiten sich das Seslerieto-Semperviretum, das Caricetum ferrugineae, das Caricetum firmae nebst verwandten Beständen, sowie Spaliergesträuch und Pioniergesellschaften aus, auf Urgestein oder entkalktem Sedimentboden das Elynetum, das Semperviretum, die Schneetälchenbestände mit *Salix herbacea* und *Luzula spadicea*, verschiedenartige Pioniergesellschaften und vor allem die Klimaxgesellschaften des Loiseleurietum, Nardetum und Curvuletum. Auf Einzelheiten in der Schilderung dieser Vegetation können wir hier nicht eingehen.

Als häufige Gräser dieser Vegetation sind zu nennen auf kalkarmen, vermagerten Böden *Nardus stricta*, *Avena versicolor*, *Deschampsia flexuosa*, *Festuca Halleri*, *Calamagrostis villosa*, auf frischen Böden *Agrostis capillaris*, *Festuca violacea*, *Festuca rubra commutata*, *Poa alpina*, *Calamagrostis varia*, auf trockenen Kalkböden *Sesleria*

coerulea, *Phleum Michelii*. Dazu kommen die alpin-subalpinen *Carex*-Arten, *Luzula*-Arten, *Salix*-Arten und die zahlreichen *Compositen*, also ein großer Teil der heufieberverdächtigen Arten.

Die Fläche, welche diese Vegetation einnimmt, ist sehr groß. Sie umfaßt das ganze oberhalb der Waldgrenze gelegene Gebiet mit Ausnahme der räumlich wenig bedeutenden Mähder; dazu kommen die ausgedehnten Weidereutungen im Waldgürtel. Die tiefstgelegenen Nardetum- oder Agrostideto-Festucetum rubrae comm.-Weiden gehen bis auf die Talsohle hinab, so am Eingang zum Dischmatal bis auf ca. 1600 Meter. Allgemein werden die Weiden herrschend in der Höhenlage wo die Fettwiesen aufhören, in ungefähr 1900 Meter oder etwas darüber. Auch die Wälder werden sehr allgemein durchweidet, sollen aber gesondert besprochen werden.

Dieses weite Gebiet hat aber nur eine geringe Pollenerzeugung. Einmal ist die organische Stoffproduktion in diesen Höhen ohne starke Düngung gering und das Blühen der in Frage stehenden Arten eher schwach. Große Räume sind nur von einer sehr offenen Vegetation besiedelt oder sogar arm an Blütenpflanzen. Soweit aber ein günstigeres Wachstum vorhanden ist, werden die Rasen stark genutzt, in den tieferen Lagen vom Großvieh, höher oben von Ziegen und Schafen oder vom Wild. Nun ist es für die Weide charakteristisch, daß mit der Nutzung nicht gewartet wird, bis der Rasen hoch gewachsen ist und das Gras zum Blühen kommt, sondern die Beweidung frühzeitig einsetzt und lange Zeit andauert, so daß die Futterpflanzen, und zu diesen sind die meisten Heufieberarten zu stellen, nur spärlich zur Halmbildung gelangen können. Schlecht abgeweidet werden die meisten *Cyperaceen*, *Luzula*-Arten, und unter den Gräsern *Nardus*; *Salix* und manche Kräuter werden kaum berührt. Doch ist die Pollenerzeugung dieser Arten so spärlich oder das Blühen tritt so frühzeitig im Jahre ein, daß sie bei der großen Entfernung von den Wohnstätten für den heufieberempfindlichen Menschen keine Gefahr bilden.

Sümpfe. Unter den Gräsern der Sumpfwiesen sind vor allem *Molinia coerulea*, *Deschampsia caespitosa* und *Agrostis alba* zu nennen. Dazu kommen die in der Übersicht im vorigen Kapitel genannten Sumpf-Riedgräser. Die Cyperaceen blühen im Frühling, die Gräser vom Vorsommer bis in den Hochsommer (Molinia). Die Blühzeit dauert also recht lange, und weil diese als Streuewiesen genutzten

Bestände erst nach den Magerwiesen gemäht werden, so können die Sumpfpflanzen völlig ausblühen. Räumlich sind aber die Sümpfe so beschränkt, daß sie nur für die unmittelbare Nachbarschaft eine Heufieber-Gefahrquelle bilden können.

Räumlich noch weniger ausgedehnt sind die Torfmoore (so im Walde bei Laret). Hier treten die Gräser gegenüber den Cyperaceen (*Trichophorum caespitosum*, *Eriophorum vaginatum*, mehrere *Carex*-Arten) ganz zurück. Diese blühen im Frühling und haben nur geringe Pollenerzeugung.

Bachränder und Gebüsche. Hier finden sich von heufieberverdächtigen Arten vor allem *Deschampsia caespitosa*, *Poa trivialis*, *Poa pratensis*, *Agropyron repens*, *Agropyron caninum*, *Salix*-Arten, *Cardus personata*, *Cirsium heterophyllum*, *Rumex*-Arten, einzelne hochstengelige *Umbelliferen*. Das Gedeihen dieser Arten ist an solchen Standorten meist ausgezeichnet und das Blühen reich. Doch sind die Örtlichkeiten räumlich so beschränkt, daß ihr Einfluß auf den Pollengehalt der Luft sich nur auf die unmittelbare Umgebung fühlbar machen kann.

In den Hochstaudenfluren, wie sie sich an Bachrändern, feuchten Hängen, offenen Wäldern ausbilden, herrschen meist Compositen- und Umbelliferen-Hochstauden und Gräser sind spärlich (z. B. *Dactylis*, *Poa Chaixi*, *Deschampsia caespitosa*, *Poa pratensis*). Die Pollenabgabe an die freie Luft ist jedenfalls gering.

Wälder. Die Wälder des Davoser Gebietes sind Nadelwälder, beinahe überall von der Fichte gebildet. Nur zerstreut, vor allem bei Wolfgang-Laret auf Serpentinschutt und wieder bei Wiesen, sind Bestände der aufrechten Bergföhre, bei Wiesen auch solche der Waldföhre, und im Gebiete der Baumgrenze treten offene Bestände der Arve und Lärche auf. Nun sind die natürlichen Fichtenwälder dicht geschlossen und bergen in ihrem Innern sehr wenig höhere Vegetation. Aber viele Davoser Wälder sind licht, oft offen, was zum Teil auf Steilheit und felsige Beschaffenheit der Hanges, zur Hauptsache aber auf die starke Holznutzung und auf die Durchweidung zurückgeführt werden muß.

In diesen offenen Wäldern lebt eine Kraut-, Gras- und Zwergstrauchvegetation, deren Entwicklung der Dichte des Waldes umgekehrt proportional geht, also in den lichten Wäldern bis zum geschlossenen

Rasen oder Zwerggesträuch führen kann. Auf den sauren, vermagerten Böden mit reichlichen Rohhumusbildungen finden wir Zwerggesträuch von *Rhododendron ferrugineum* und *Vaccinien* mit *Deschampsia flexuosa*, *Luzula silvatica*, *Luzula nemorosa* oder Bestände von *Calamagrostis villosa*. Auch *Nardus* kann hier eindringen. An den steileren Hängen, wo der Boden gewöhnlich besser und frischer ist, wachsen *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra commutata*, *Poa nemoralis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Luzula nemorosa*, auf feuchteren, annähernd neutralen Böden neben diesen Arten auch *Calamagrostis varia*, *Agrostis alba*, *Carex diversicolor*. Übergänge zu Hochstaudenfluren oder Sümpfen sind häufig. Auf trockenem Kalkboden stellen sich auch *Sesleria coerulea* und *Carex montana* ein. Andere Carices sind kaum erwähnenswert.

Die Wälder nehmen im Gebiete eine große Fläche ein: sie decken als breiter Gürtel, abgesehen von den Reutungen, die Talhänge (s. Kärtchen, Abb. 1). Doch ist die Vitalität der Gräser im Schatten oder Halbschatten stark herabgesetzt, und sie sind weit vorwiegend steril oder doch sehr schwach blühend. So kann man ganze Bestände der *Calamagrostis*-Arten oder von *Deschampsia flexuosa* finden, in denen kaum ein Halm zu sehen ist. Verhältnismäßig gut wird die Beschattung von den beiden *Luzula*-Arten ertragen. Sobald Aufhellung eintritt, steigt die Vitalität, und das beste Blühen findet sich, abgesehen von den Lichtungen, an den Waldwegen. Dies ist besonders auffallend an dem so stark von Wegen durchzogenen Hang zwischen Davos und der Schatzalp.

Bei der Beurteilung des Waldes als Pollenlieferant ist auch die große Windstille im Waldesinnern zu berücksichtigen. Angesichts der geringen Pollenerzeugung und der schwachen Pollenstreuung im Waldesinnern wird dort verhältnismäßig sehr wenig Pollen vertragen. Aber auch der Anflug von Pollen ist jedenfalls gering, da die Bäume auf den vom Winde herbeigetragenen Blütenstaub als Filter wirken. Der im Walde erzeugte Pollen bildet für den heufieberempfindlichen Spaziergänger keine Gefahr, wenn er stark beraste Waldblößen und Waldwege meidet.

Kulturen. Unter den Kulturen sind es namentlich die Getreideäcker, die als Massenbestände von Gräsern den heufieberempfindlichen Menschen gefährlich werden. Im Gebiet von Davos wird heute

kein Getreide mehr angebaut (gelegentlich kleine Versuchsäckerchen von Roggen oder Gerste), und auch im Prätigau ist der Getreidebau beinahe verschwunden.

Im Gebiete von Davos sind es also die Fettwiesen, die durch ihre Fläche und Lage, ihre floristische Zusammensetzung und die Intensität des Blühens weitaus die größte Pollenmenge in den Luftraum des in der Ortschaft Davos lebenden Menschen abgeben. In weitem Abstande folgen die Magerwiesen in Dorfnähe und auf den Heubergen, während die subalpinen und alpinen Viehweiden und weitere alpine Rasenflächen, die Wälder, Sümpfe, Bachränder, Hochstaudenfluren, Ruderalstellen ein geringes Gefahrmoment bieten, das sich nur lokal, für den unvorsichtigen Spaziergänger, auswirken kann.

5. Kapitel. Die Blütezeit und Pollenerzeugung der Heufieberpflanzen im Gebiete von Davos.

Das Blühen der Heufieberpflanzen und namentlich auch der Gräser dauert im Gebiete von Davos beinahe während der ganzen Vegetationszeit, von März bis September. Es beginnt kurz nach dem Ausapern und wird durch die ersten Herbstfröste abgeschnitten. Diese lange Blütezeit beruht erstens darauf, daß es frühblühende und spätblühende Arten gibt, und zweitens auf dem sehr ungleichmäßigen Einsetzen der Vegetationsperiode innerhalb des Gebietes. Diese letztgenannte Erscheinung verlangt eine genauere Erläuterung.

Die Vegetationsperiode beginnt mit der Schneeschmelze, dem Ausapern. Da viele Arten ihre Lebenstätigkeit bereits unter der Winterschneedecke aufnehmen und ihre vegetativen Organe und Blütenknospen weitgehend vorbilden, so gelangen sie schon kurze Zeit nach der Schneeschmelze zum Blühen. Nun steigt die Schneeschmelze im Frühling sukzessive in die Höhe des Gebirges an, aber nicht gleichmäßig sondern schnell, beinahe ruckweise an den Sonnenhängen und langsam an den Schattenhängen. Dies hat zur Folge, daß die Linien, welche Punkte gleicher Zeit des Aufblühens miteinander verbinden, keineswegs horizontal verlaufen, sondern, allgemein ausgedrückt, von der Sonnseite gegen die Schattseite abfallen. Wenn nicht Föhnperioden eine Durchwärmung der Schattenhänge bringen würden, so wäre diese Erscheinung noch ausgeprägter als sie es ist.

Über das Ausapern im Davosergebiet sind die wichtigsten Daten bereits im meteorologischen Überblick (S. 53) gegeben worden. Der Unterschied in der Schneeschmelze zwischen dem Talboden und den angrenzenden Sonnhängen ist auf zwei bis vier Wochen zu veranschlagen, während die extremen Schattenlagen und das Innere der Wälder auf der Höhe des Talbodens nochmals um den gleichen Betrag hinter der offenen Talfläche zurückbleiben. Infolgedessen zieht der Frühling an den Südosthängen über Davos-Frauenkirch, am Eingang zum Dischma, Flüela und Sertig wesentlich früher ein als im Talboden, der ungefähr die gleiche Zeit des Aufblühens zeigt wie das 300 m höher gelegene, südostexponierte Plateau der Schatzalp.

Auch der Aufstieg der Schneeschmelze und des Aufblühens in die Höhe erfolgt nur in den Mittelwerten gleichmäßig. Die von der Exposition bedingten extremen Unterschiede werden mit zunehmender Höhenlage immer stärker. Das Aufblühen der Frühlingspflanzen kann in sonnigen, geschützten Winkeln der hohen Gebirge zur gleichen Zeit erfolgen, wie 1000 und mehr Meter tiefer in der Talsohle von Davos, während dicht daneben, wo in Mulden und Schattenlagen der Schnee lange liegen bleibt, das Erwachen der Vegetation zwei bis drei Monate später einsetzt.

In der nachstehenden Zusammenstellung haben wir versucht, die Hauptblütezeit für die Heufieberpflanzen im Gebiete von Davos anzugeben. Für die Sommermonate Juni bis September stützen wir uns auf eigene, in den Sommern 1934 und 1935 gemachte Beobachtungen; für das Erwachen der Vegetation benutzten wir die bereits genannte wertvolle Studie von W. Schibler, der mehrjährige Beobachtungen verwerten konnte. Die Tabelle bringt die Verhältnisse getrennt für die Fettwiesenstufe (Talsohle bis ca. 1900 m) und für die höher liegenden Gebiete. Die Fettwiesenstufe stimmt annähernd mit dem Fichtenwaldgürtel überein, so daß wir also den Trennungsstrich innerhalb der subalpinen Stufe durchführen. Der obere Teil derselben, der Arven-Alpenrosengürtel, wird dadurch mit der alpinen Höhenstufe vereinigt. Doch rechtfertigt sich dieses Vorgehen, indem das Fettwiesengebiet einen ganz anderen Charakter in der Pollenstreuung aufweist als die übrigen subalpin-alpinen Rasen. Neben der Blütezeit haben wir versucht, auch die Menge des von den einzelnen Arten erzeugten Blütenstaubes abzuschätzen. Als Einheit diente bei den grasartigen Gewächsen der Halm, bei den übrigen die Einzel-

pflanze. Unter Beiziehung der bereits früher dargestellten Verbreitung der Arten im Gebiete und mit Berücksichtigung der Blühhäufigkeit, die unter ungünstigen Lebensbedingungen allgemein abnimmt, gelangen wir zu einem Werte für die Gesamtpollenerzeugung der betreffenden Art bei freier, weder durch Mensch noch Tier gehemmter Entwicklung. Dieser Wert kann selbstverständlich nur in der allgemeinen Größenordnung richtig sein. Namentlich ist auch die Dauer der Blütezeit zu beachten. Eine Art gelangt um so stärker zur Wirkung, je konzentrierter das Blühen ist, in je kürzerer Zeit der gesamte Blütenstaub erzeugt wird. Bei stark verlängerter Blütezeit wird im allgemeinen der Blütenstaub einer Art, auch wenn er absolut beträchtlich ist, sich nicht stark bemerkbar machen. Das geht z. B. aus den Blockdiagrammen (Abb. 2–4) deutlich hervor.

Tabelle 2. Blütezeit und Pollenerzeugung in der subalpinen Höhenstufe bis zur Fettwiesen-Fichtenwald-Grenze.

Die lateinischen Ziffern bezeichnen die Monate des Blühens. Die Größe der individuellen Pollenerzeugung, die Häufigkeit des Vorkommens der betreffenden Art im Untersuchungsgebiet und die Gesamtpollenerzeugung der Art ist jeweilen durch eine 5teilige Skala angegeben. 1 bedeutet sehr klein, gering, 2 = klein, 3 = mittel, 4 = groß, 5 = sehr groß, massenhaft.

	Blütezeit	Pollenerzeugung des Halmes resp. der Einzelpflanze	Häufigkeit des Vorkommens	Gesamte Pollenerzeugung mit Berücksichtigung d. Fertilität
Anthoxanthum odoratum	IV–VI	3	5	3
Phleum alpinum	VI–VII	4	5	5
Phleum pratense	VIII	4	1	1
Alopecurus pratensis	VI–VII	4	3	3
Agrostis alba	VII–VIII	3	1	1
Agrostis capillaris	VII–VIII	3	5	4
Calamagrostis villosa	VIII(–IX)	2	3	2
Calamagrostis varia	VIII	2	1	1
Holcus lanatus		2	1	1
Deschampsia caespitosa	VI–VII	2	3	2
Deschampsia flexuosa	VII–VIII	2	3	2
Trisetum flavescens	VII	3	5	5
Avena pubescens	VI(–VII)	3	3	3
Avena pratensis	VI(–VII)	3	1	1
Arrhenatherum elatius	VII	3	1	1
Sesleria coerulea	IV–V(–VI)	3	2	2
Phragmites communis	?	(4)	1	1
Molinia coerulea	VIII	3	1	1

	Blütezeit	Pollenerzeugung des Halmes resp. der Einzelpflanze	Häufigkeit des Vorkommens	Gesamte Pollenerzeugung mit Berücksichtigung d. Fertilität
Koeleria cristata	VII	2	2	2
Melica nutans	VII	1	1	1
Briza media	(VI–)VII	1	2	1
Dactylis glomerata	VI–VIII	4	5	5
Cynosurus cristatus	VII	2	1	1
Poa violacea	VII	1	1	1
Poa Chaixi	VII	3	2	2
Poa annua	VI–IX	1	3	2
Poa alpina	VI(–VII)	3	5	4
Poa nemoralis	–VII–	1	1	1
Poa trivialis	VII	2	2	2
Poa pratensis	VI–VII	2	4	3
Glyceria plicata	VIII	2	1	1
Festuca ovina	VII	2	2	2
Festuca rubra	VII–VIII	2	4	3
Festuca pulchella	VII	2	1	1
Festuca pratensis	VII(–VIII)	2	2	2
Bromus erectus	VII	3	1	1
Brachypodium pinnatum	VII–VIII	2	2	2
Nardus stricta	V–VI	2	5	3
Agropyron caninum	VII	2	1	1
Agropyron repens	VII	2	1	1
Carex Davalliana	V–VI	1	1	1
Carex montana	IV–V	2	2	2
Carex verna	IV–V	2	1	1
Carex fusca	VI(–VII)	2	1	1
Carex flava	VI	2	1	1
Carex sempervirens	V–	2	1	1
Carex ferruginea	V–	2	1	1
Carex diversicolor	VI	3	1	2
Eriophorum sp.	V–VI	2	1	1
Trichophorum caespitosum	V–VI	1	1	1
Luzula nemorosa	VII	1	3	2
Luzula silvatica	VII	1	2	1
Luzula multiflora	IV–V	1	3	1
Salices	IV–V	(5)	1	(2)
Rumex arifolius und *alpinus*	VII	3	3	3
Chaerefolium silvestre	VI–VII	3	2	(2)
Umbelliferen als ganzes	VI–VIII	3	5	(5)
Chrysanthemum leucanthemum	VII	2	3	(2)
Carduus personata	VII	4	1	(2)
Cirsium heterophyllum	VII	4	1	(2)
Taraxacum officinale	VI	5	5	(5)
Compositen insgesamt	IV–IX	3	5	(5)

Tabelle 3. Blütezeit und Pollenerzeugung oberhalb der Fettwiesengrenze (Arven-Alpenrosengürtel und alpine Höhenstufe).

(Vgl. Erklärung zu der vorigen Tabelle)

	Blütezeit	Pollenerzeugung des Halmes resp. der Einzelpflanze	Häufigkeit des Vorkommens	Gesamte Pollenerzeugung mit Berücksichtigung d. Fertilität
Anthoxanthum odoratum	IV–VIII	3	4	2
Phleum Michelii	VIII	3	1	1
Phleum alpinum	VII–VIII	4	1	1
Agrostis tenella	VIII–IX	2	2	2
Agrostis alpina	VII–VIII	1	3	1
Agrostis rupestris	VII–VIII	1	3	1
Trisetum spicatum	VIII	1	1	1
Trisetum distichophyllum	VIII	1	1	1
Avena versicolor	VII–VIII	2	4	3
Sesleria disticha	VII(–VIII)	1	2	1
Sesleria coerulea	IV–VII	3	2	2
Poa violacea		1	1	1
Poa cenisia	VII–VIII	2	1	1
Poa alpina	VII(–VIII)	3	3	3
Poa laxa	VII–VIII	1	2	1
Poa minor	VII–VIII	1	1	1
Festuca alpina		1	1	1
Festuca Halleri		1	2	1
Festuca rupicaprina		1	1	1
Festuca violacea	VII	2	3	2
Festuca rubra commutata	VII–VIII	2	3	2
Nardus stricta	VI(–VIII)	2	5	3
Carex curvula	VII	1	4	1
Carex sempervirens	VI–VII	2	4	2
Carex firma	VI	1	2	1
Carex ferruginea	VI–VII	2	1	1
Elyna myosuroides	VI	1	2	1
Luzula lutea	VII–VIII	1	2	1
Luzula spadicea	VII–VIII	1	3	2
Luzula multiflora	VI–VII	1	2	1
Luzula spicata	VI	1	1	1
Salices	VI–VII	(4)	3	(3)
Compositen als ganzes	VI–VIII	2	5	(5)

Die Angaben der vorstehenden Liste dürfen nicht ohne weiteres als Index für den Pollengehalt der Luft und damit für die Heufiebergefährlichkeit genommen werden. Auch wenn die Pollenerzeugung

richtig eingeschätzt ist, so muß berücksichtigt werden, daß infolge der Nutzung ein Teil der Blüten nicht zum Öffnen gelangt, sondern vorzeitig zerstört wird (vor allem auf Viehweiden und Fettwiesen) und daß andererseits die reiche Pollenproduktion der Umbelliferen, der Compositen und der Weiden nicht zur Windvertragung kommt. Wir werden diese Fragen an Hand des wirklichen Pollenniederschlages prüfen. Vorher wollen wir aber den jahreszeitlichen Verlauf des Blühens genauer verfolgen.

Frühling (März bis Mai). Wir greifen aus den Aufzeichnungen W. Schiblers[1]), die sich auf die Jahre 1892 bis 1896 beziehen, die wichtigsten Daten über den Einzug des Frühlings und das erste Aufblühen der Heufieberpflanzen heraus. Die große Mehrzahl der Frühlingspflanzen ist für unsere Fragestellung indifferent. Im März fand Schibler insgesamt 23 blühende Arten, darunter von heufieberverdächtigen *Carex montana* und (nur in einem Jahre) *Carex verna* und *Luzula campestris* (offenbar *L. multiflora*), ferner regelmäßig die Compositen *Tussilago farfara*, *Petasites niveus* und *albus*, deren Wirkung unbekannt ist.

In der ersten Hälfte April gelangten weitere 21 Arten zum Blühen. Als Heufieberpflanzen oder heufieberverdächtig sind zu nennen: *Sesleria coerulea*, *Carex ericetorum*, *Salix daphnoides*, *Populus tremula*, *Ranunculus aconitifolius*, *Taraxacum officinale*, *Carex Davalliana*, *Salix grandifolia*, *Ranunculus montanus*, die letzteren drei nur in einem Jahre.

In der zweiten Hälfte April kamen weitere 65 Arten zum Blühen, von denen wir zu nennen haben: *Anthoxanthum odoratum*, *Carex fusca*, *Carex ornithopoda*, *Carex diversicolor*, *Salix purpurea*, *Salix retusa*, *Ranunculus auricomus*, *Trifolium pratense* und, nur in einem Jahre beobachtet, *Poa annua*, *Eriophorum angustifolium*, *Carex curvula*, *Carex alba*, *Luzula lutea*, *Rumex arifolius*, *Ranunculus alpestris*, *Ranunculus acer*, *Trifolium montanum*, *Homogyne alpina*, *Chrysanthemum alpinum*, *Senecio vulgaris*, *Antennaria dioeca*.

Im Mai setzen alle genannten Arten das Blühen fort, und manche schließen es in den tieferen Lagen ab. Für den Mai 1893, der allerdings ein besonders frühzeitiges Ausapern mit sich brachte, werden von Schibler noch die folgenden Daten gegeben. Es blühten *Nardus*

---

[1]) Loc. cit.

stricta, *Briza media*, *Carex rupestris* (2700 m), *Carex firma* (2785 m), *Carex ferruginea*, *Trichophorum caespitosum*, *Eriophorum angustifolium*, *Salix incana*, *Salix nigricans*, *Sambucus racemosus*, *Lonicera coerulea*, sowie vereinzelt *Chaerefolium silvestre*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Heracleum sphondylium*, *Carum carvi*.

In diesem Jahre waren der Talboden und die linke Talseite bis zum Walde am 25. April schneefrei, und Ende April hatten *Carex verna*, *montana* und *ericetorum* am untersten Teile des Talgehänges beinahe verblüht.

Es gelangen also im Frühling im Davosergebiete bereits eine bedeutende Zahl von Pflanzenarten, die Heufieber erzeugen können oder doch verdächtig sind, zum Blühen. Für die *Salices* der Ufergebüsche und Wälder, für die *Carices*, *Anthoxanthum* und *Sesleria* der trockenen Hänge, für die meisten *Cyperaceen* der Moore, für *Tussilago* und *Petasites* dürfte Ende Mai das Blühen in den tieferen Lagen annähernd abgeschlossen sein. Für viel mehr Arten hat es erst begonnen oder erstreckt sich nur auf die frühzeitig schneefrei gewordenen Hänge, und ganz allgemein ist der Beginn und der Fortschritt des Aufblühens von Jahr zu Jahr je nach der Witterung sehr verschieden.

Die meisten der im Frühling blühenden Heufieberpflanzen besitzen kleine oder mittlere Pollenerzeugung und eine geringe Massenverbreitung. Infolgedessen ist die Pollenabgabe an die Lufträume gering und dürfte sich nur in unmittelbarer Nähe der reichlicher blühenden Bestände geltend machen (Halden mit *Sesleria*, *Anthoxanthum*, *Nardus*, *Carex montana*, reichlich blühende Sumpfwiesen, *Salix*-Bestände).

Sommer (Juni-August). Der Beginn des Sommers verhielt sich in unseren beiden Beobachtungsjahren verschieden. Im Jahre 1934 trat der Frühling sehr früh ein, und die Vegetation hatte im Juni nach den Mitteilungen der Einheimischen gegenüber den normalen Werten einen Vorsprung von etwa drei Wochen. Noch Ende Juni war ein bedeutender Vorsprung da, der sich im Juli ausglich. Das Jahr 1935 dagegen wies einen späten Frühling auf; doch wurde die Verspätung bald eingeholt, so daß die Entwicklung der Vegetation vom Juli an normal verlief.

Im Juni dehnt sich das Blühen der Frühlingspflanzen auf das große Fettwiesengebiet des Talbodens und auf die Schattenhänge aus und erlöscht in den tieferen Lagen. Beherrschend sind anfänglich noch

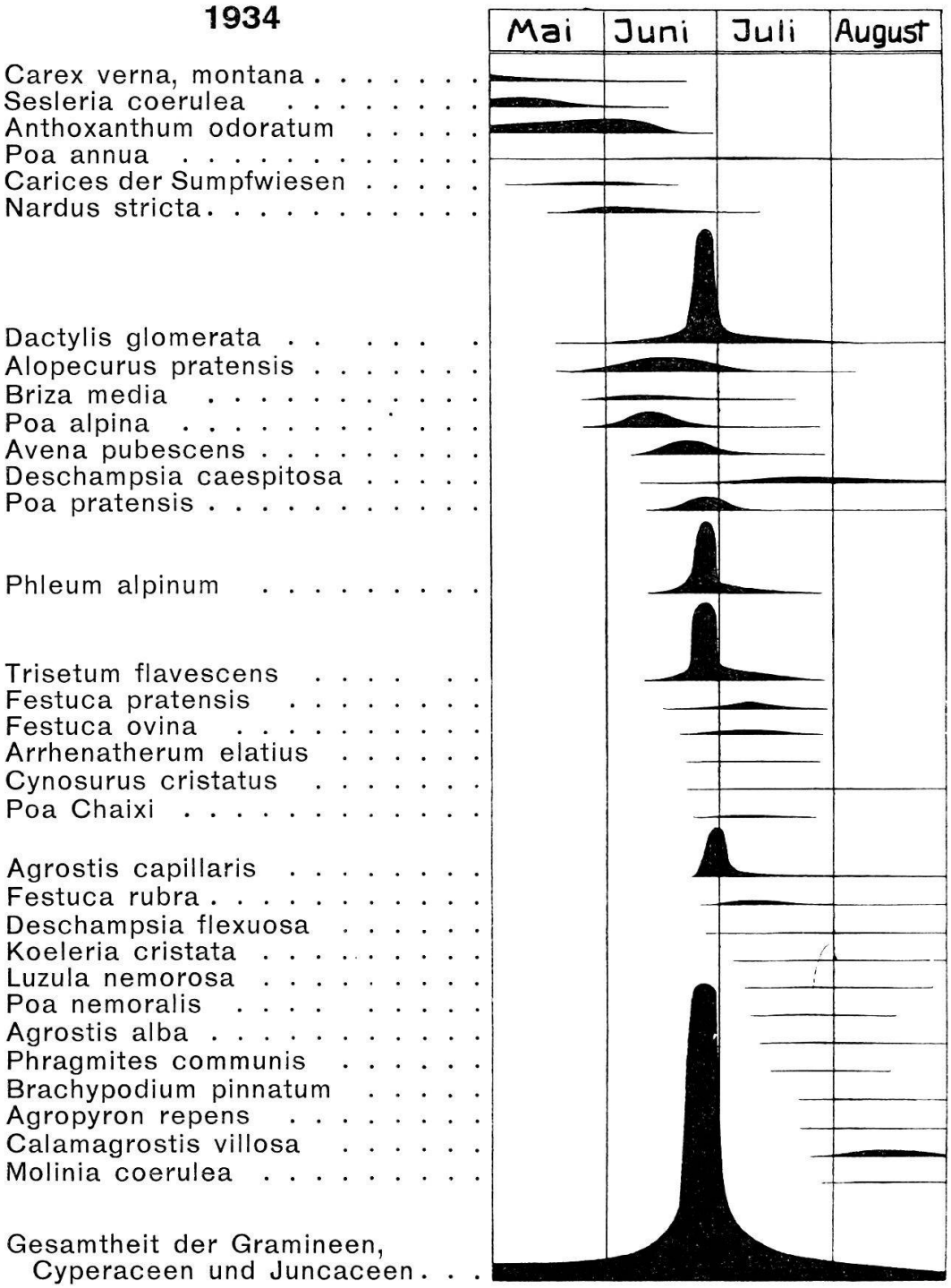


Abb. 2

Blütezeit und Pollenerzeugung der wichtigeren Gräser im Hochtale von Davos im Sommer 1934.

(Die Zeit des maximalen Blühens konnte hier nur nach Schätzung eingesetzt werden).

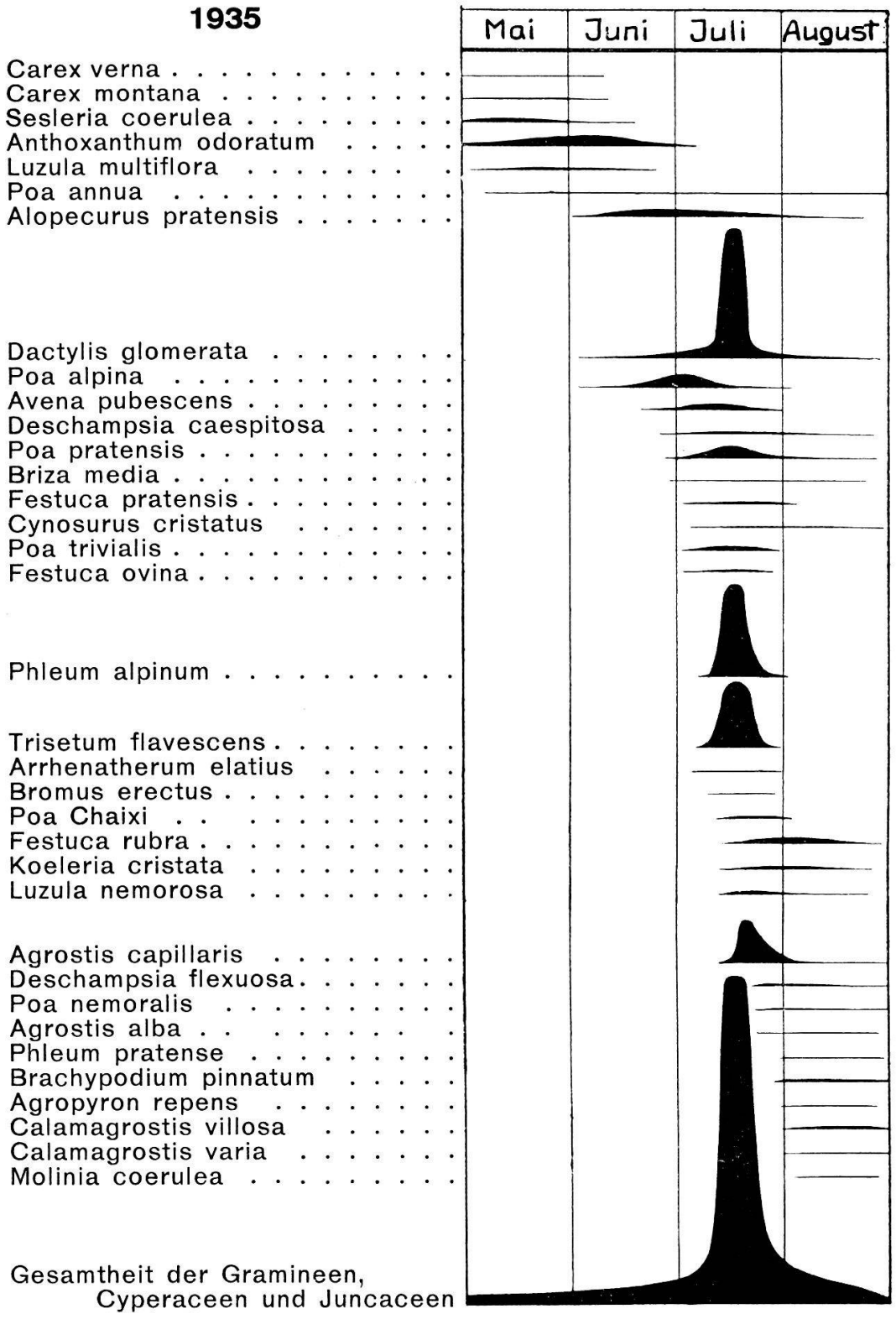


Abb. 3

Blütezeit und Pollenerzeugung der wichtigsten Gräser im Hochtale von Davos im Sommer 1935.

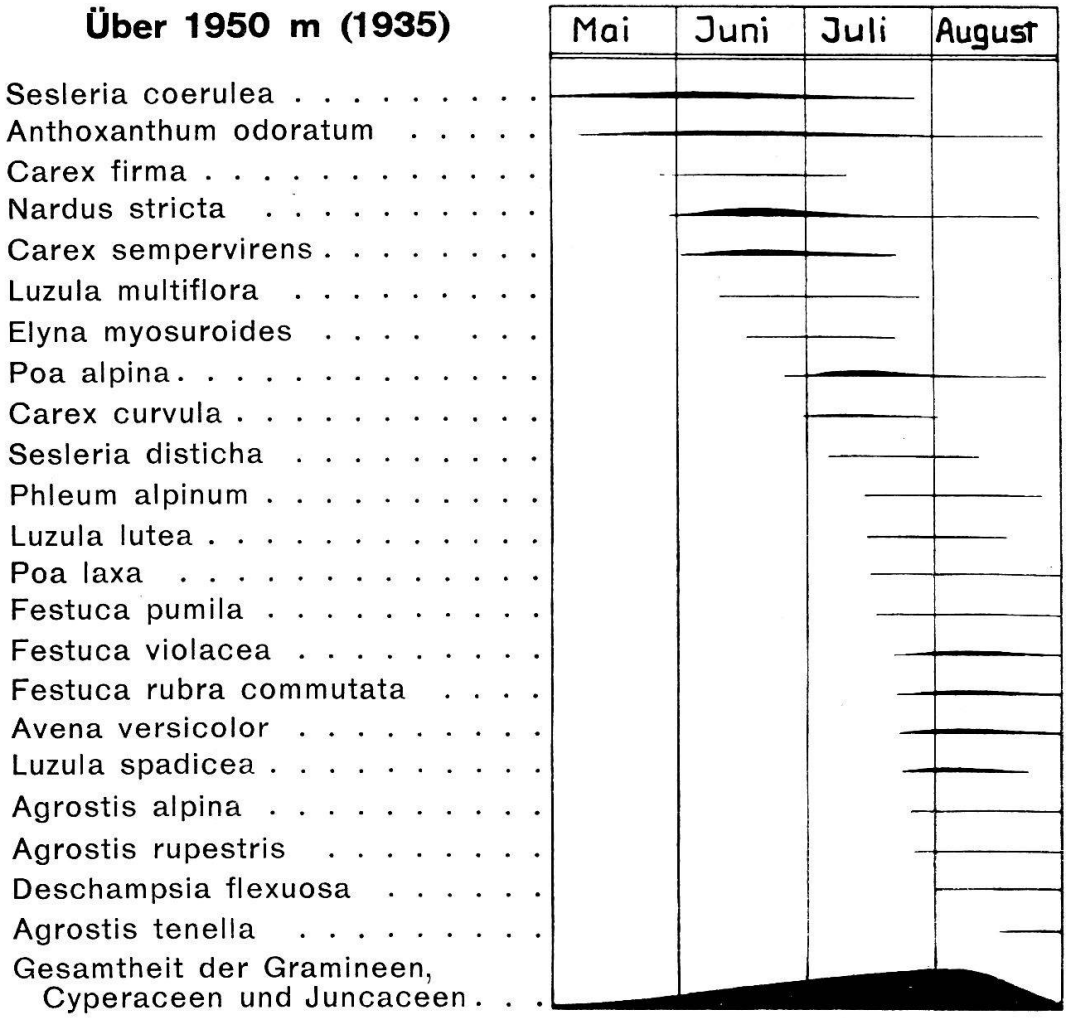


Abb. 4

Blütezeit und Pollenerzeugung der wichtigsten grasartigen Pflanzen oberhalb der Fettwiesengrenze (Zwergstrauchgürtel und alpine Stufe) im Gebiet von Davos während des Sommers 1935.

Anthoxanthum und *Taraxacum*. *Poa alpina* blüht allgemein auf. In der zweiten Hälfte des Monats beginnen die Sommergräser an den sonnigen Halden zu blühen, so *Alopecurus pratensis*, *Avena pubescens*, *Dactylis*, *Poa pratensis;* auf den Fettwiesen des Talbodens blüht nach dem Abblühen von *Taraxacum* und *Anthoxanthum* in größerem Umfange nur *Poa alpina*. Als Ganzes erscheinen Blühen und Pollenerzeugung der Heufieberpflanzen in einem normalen Jahre verglichen mit dem Mai nicht stark erhöht.

Der Hauptmonat des Blühens der Gräser ist der Juli. In diesem Monat kommen die Massengräser der Fettwiesen und viele andere

Arten zur Blüte, und das bewirkt ein geradezu explosionsartiges Aufschnellen der Kurve der Pollenerzeugung der Gräser. Dieser Gipfel dürfte in der Regel zwischen den 10. und 20. Juli fallen. Im leicht verspäteten Jahre 1935 lag er zwischen 15. und 20. Juli.

Die größte Pollenerzeugung ist zu erwarten bei *Dactylis*, *Phleum alpinum*, *Trisetum flavescens;* aber dazu kommt die Summation all der kleineren Werte der Gräser mit mittlerer und kleiner Pollenerzeugung. An trockenen Tagen hängen früh morgens die geöffneten Staubbeutel überall aus den Blüten der Gräser heraus und lassen den Pollen fallen. Die Blätter der Wiesenpflanzen sind vom Blütenstaub mehlig überzogen, und jeder leichte Wind treibt ganze Wolken von Blütenstaub auf. Doch dauert dieses überreiche Blühen, gleichgültig, ob gutes oder schlechtes Wetter herrsche, nur einige Tage. Und dann kommt ein plötzlicher Abfall, beschleunigt durch das fortschreitende Mähen der Heuwiesen. In frühen Jahren und bei andauernd günstigem Wetter ist das Blühen schon anfangs August im wesentlichen zu Ende. In der zweiten Hälfte Juli gelangen noch die Hochsommergräser, wie *Brachypodium pinnatum*, *Calamagrostis villosa* und *varia*, *Molinia* zum Blühen. Dazu kommen die Nachzügler der normalerweise bereits früher aufgeblühten Arten, die an schattigen Hängen, im Walde, in höheren Lagen erst jetzt aufblühen. Dieser Blühet setzt sich weit in den August hinein fort. Die *Compositen* erreichen ihr höchstes Blühen, abgesehen von *Taraxacum*, erst in der zweiten Hälfte Juli und in der ersten Hälfte August. *Luzula*-Arten der Wälder blühen im Juli. Die *Cyperaceen* dagegen haben um diese Zeit längst ausgeblüht.

Dieser normale Gang des sommerlichen Aufblühens kann sich in den Jahren mit frühem Ausapern des Talbodens und rascher Entwicklung der Vegetation um mehrere Wochen nach vorwärts verschieben. So wurde im Sommer 1934 der Maximalstand des Blühens vermutlich bereits Ende Juni erreicht (s. unten).

Die Blockdiagramme (Abb. 2, 3) stellen Blütezeit und Pollenerzeugung im Talbecken von Davos in den Sommern 1934 und 1935 für die wichtigeren Gräser in etwas schematischer Weise dar. Für jede Grasart wurde auf der Abszisse die Blütezeit und auf der Ordinate die geschätzte Blütenstauberzeugung eingesetzt. Die absolute Menge der Blütenstauberzeugung beruht hier auf grober Schätzung und wird je nach der Witterung von Jahr zu Jahr großen Schwankungen unterworfen sein. Es ist wahrscheinlich, daß der maximale Anstieg unter

günstigen Verhältnissen noch wesentlich höhere Werte erreicht, so daß der Gipfel der Summationskurve noch stärker ansteigt, als eingezeichnet ist. Im Jahre 1935 wurden, abgesehen vom Frühling, alle wichtigeren Stadien dieser Blühkurve direkt beobachtet. Im Jahre 1934 kam der Augenblick des stärksten Blühens nicht zur Beobachtung. Bei dem Besuche vom 17./20. Juni stand aber dieses Aufblühen unmittelbar bevor, und um Mitte Juli war es bereits völlig vorbei, so daß wir es wohl mit Recht in die letzte Juniwoche und die ersten Julitage einsetzen dürfen.

In dem Blockdiagramm der Abbildung 4 wurde versucht, eine solche Übersicht über Blütezeit und Pollenerzeugung der Gräser im Jahre 1935 auch für die alpine Stufe zu geben. Hier ist das Blühen nicht nur absolut genommen sehr viel schwächer, sondern auch viel ausgeglichener. Das erscheint auf den ersten Blick, angesichts des verkürzten Sommers, unerwartet. Teilweise liegt die Ursache in der verhältnismäßig langen und gleichmäßigen Blütezeit. Diese beginnt kaum später als in den tiefen Gebirgslagen, und entsprechend dem Fortschreiten des Ausaperns lösen sich früh und spät schneefrei werdende Lokalitäten in Monate dauerndem Wechsel ab. Manche Arten, darunter auch solche mit großer Verbreitung, kommen an verschiedenartigen Standorten, in verschiedenen Pflanzengesellschaften und in verschiedenen Höhenlagen vor, so daß ihre Blütezeit sich lange hinzieht, ohne ein richtiges Maximum zu erreichen. Daneben gibt es frühblühende und spätblühende Arten, die sich im Bilde der Summation der Pollenmenge ersetzen können. Und schließlich wirkt auch die Beweidung des weitaus größten Teils der alpinen Rasenflächen mit ihrer gleichförmig andauernden, aber extensiven Nutzung auf ein geschwächtes, doch lange andauerndes Blühen der Gräser und der anderen Weidepflanzen hin; so daß die wirkliche Pollenstreuung viel geringer ist, als unser Blockdiagramm erwarten läßt. Die Pollenstreuung in der alpinen Höhenstufe wird infolgedessen lange andauern, aber nie stark in Erscheinung treten und nur lokal und vorübergehend eine wirkliche Gefährdung für den heufieberempfindlichen Menschen bilden.

6. Kapitel. Der Pollenniederschlag im Davoser Gebiet.

Methodik der Untersuchung. Für die Beurteilung der Heufiebergefahr ist der Gehalt der Luft an heufiebererregenden Pollen maßgebend. Die Messung des Pollengehalts der Luft ist schwierig (s. S. 103),

einfach dagegen die Feststellung des Pollenniederschlages, der auf einer bestimmten Fläche in einer bestimmten Zeit erfolgt. Die Schwere der Erkrankung steht nach Blackley [1]) in direktem Zusammenhang mit dem Pollengehalt der Luft, dem wiederum nach unseren Untersuchungen (s. S. 100) der Pollenniederschlag annähernd parallel geht. Somit kann auch die Größe des Pollenniederschlages einen Maßstab für die Heufiebergefahr abgeben.

Die von uns verwendeten Auffangschalen waren niedrige Glaszylinder von 0,9–1,3 dm^2 Grundfläche. Der Boden war mit verdünntem Glyzerin bedeckt, welches die in die Schalen gefallenen Pollen festhielt. Der Rand der Schalen war so hoch, daß diese auch bei Regenwetter nicht gefüllt wurden. Sie wurden auf dem Dach des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums in Davos-Platz während der Vegetationszeit der Jahre 1934 und 1935 frei exponiert. Für die kurzfristigen Messungen gelangten meist Petrischalen zur Verwendung. In bestimmten Zeitabständen wurde die Schale geleert. Das pollenhaltige Glyzerin wurde dann mitsamt dem Regenwasser in eine Flasche gespült, mit Alkohol oder Formalin als Konservierungsmittel versetzt und im geobotanischen Institut Rübel in Zürich weiter behandelt. Herrn Thams vom Physikalisch-Meteorologischen Observatorium Davos, der das Auswechseln der Schalen besorgte, sei auch an dieser Stelle für seine Bemühungen herzlich gedankt.

Zunächst wurde die Probe zentrifugiert, sodaß der Staubgehalt der ganzen, oft über einen Liter fassenden Glyzerin/Wassermischung in 1–2 cm^3 Flüssigkeit konzentriert war. Nun wurde die Probe in 10%iger Kalilauge 3–5 Minuten gekocht und wiederholt zentrifugiert, um die Kalilauge zu entfernen. Durch diese Behandlung wurde der Zellinhalt der Pollen zerstört, so daß die Membranmerkmale, die vor allem zur Bestimmung dienen, sehr deutlich hervortraten. Die fertige Probe enthielt dann in 1–2 cm^3 Wasser den ganzen aus der Luft sedimentierten Staub in einem Zustand, der für die Unterscheidung und Auszählung der Pollenkörner unter dem Mikroskop günstig war.

Um quantitative Werte zu erhalten, wurde diese Probe gewogen. Zur Untersuchung gelangten eine bestimmte Anzahl Tropfen, deren Schwere durch einen Tropfenzähler von bekanntem mittleren Tropfengewicht festgestellt wurde. Es wurden stets mehrere Präparate ausgezählt. Die ausgezählte Fläche wurde auf das Gewicht der Tropfen der Präparate bezogen und dann auf das Gewicht der ganzen Probe. Als Endresultat der quantitativen Pollenzählung berechneten wir die Zahl der Pollen, die auf 1 dm^2 Fläche in einer bestimmten Zeit (1 Tag, 1 Stunde) sedimentierten. Für die wichtigeren Pollenarten wurden diese Zahlen gesondert bestimmt. Sie sind naturgemäß nur in der allgemeinen Größenordnung richtig und vergleichbar.

Es wurden die Pollen folgender Gattungen und Familien unterschieden: *Picea*, *Abies*, *Pinus*, *Gramineen*, *Cyperaceen*, *Luzula*, *Liliaceen*, *Salix*, *Corylus*, *Betula*, *Alnus*, *Fagus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Polygonum (bistorta)*, *Charyophyllaceen*-Typ, *Tilia*, *Umbelliferen*, *Ericaceen*, *Fraxinus*, *Rubiaceen*-Typ, *Campanula*-Typ, *Compositen*. Außerdem wurden alle unbekannten Pollen gezählt.

---

[1]) zitiert aus Gutmann loc. cit.

Für die Darstellung der Ergebnisse der Sedimentanalysen faßten wir die unterschiedenen Pollen in Gruppen zusammen: 1. Gramineen- und Cyperaceenpollen, 2. Baumpollen (Pollen der meist windblütigen Hochsträucher und Bäume: Picea, Abies, Pinus, Salix, Corylus, Betula, Alnus, Fagus, Quercus, Ulmus, Tilia und Fraxinus), 3. Compositenpollen, und 4. alle übrigen Pollen.

Die erste Gruppe umfaßte die Heufieberpollen im engeren Sinne. Stets dominierten weitaus die Gramineenpollen, und namentlich in den Zeiten hohen Pollenniederschlages traten die Cyperaceenpollen vollständig zurück. In der Gruppe der Baumpollen herrschte Pinus vor; auch Picea und Alnus traten häufig auf; die übrigen Gattungen ergaben nur kleine Anteile. Diese Pollengruppe verursacht keine Heufiebergefahr. Die Compositenpollen, die nicht weiterhin nach Gattungen unterschieden wurden, können möglicherweise heufiebererregende Elemente enthalten; doch ist deren Wirkung im einzelnen unbekannt. Die Gruppe der übrigen Pollen umfaßt meist Pollen insektenblütiger Pflanzen. Am häufigsten wurden festgestellt die Pollen der Umbelliferen, Ericaceen und die vom Caryophyllaceen-Typ, zu gewissen Zeiten ferner Pollen von Polygonum bistorta; auch unbekannte Pollenformen traten gelegentlich in reichlicher Menge auf. Luzula-Pollen wurde nur sehr vereinzelt gefunden. Die Heufieberwirkung dieser Gruppe ist ziemlich unbekannt, aber auf jeden Fall als sehr gering einzuschätzen. Bei dem Pollen insektenblütiger Pflanzen ist auch die Möglichkeit ins Auge zu fassen, daß er in einzelnen Fällen zum Teil durch pollensammelnde Insekten in die Schale gelangte. Wir werden später einen Fall, wo wir diesen Vorgang mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen dürfen, kennen lernen.

Schließlich wurden noch die übrigen kenntlichen Staubpartikel beobachtet, um einen Überblick über den Gesamtstaubgehalt der Luft zu gewinnen. In größerer Menge wurde anorganischer und organischer Detritus, kleinste Zellen unter 10 μ Durchmesser, und Rußteilchen (wohl hauptsächlich vom nahen Kamin des Observatoriumdaches herrührend) notiert. Daneben wurden Farnsporen, Pilzsporen, Algenzellen, Gewebereste, Holzteilchen, Insektenreste und dergleichen mehr nach ihrem Anteile am Gesamtstaube geschätzt. Diese Verunreinigungen der Luft sind hier nicht verwertet worden; sie erreichen im Davosertale nur unbedeutende Werte, wie bereits die Untersuchungen von K. Egloff [1]) dargelegt haben.

In der graphischen Darstellung der Pollenniederschläge wurden die Beobachtungsperioden auf der Abszisse aufgetragen, auf der Ordinate die mittleren Pollenniederschläge pro dm^2 und Tag. Der Maßstab der Abszissenabstände ist auf allen Abbildungen gleich groß, der der Ordinatenabstände ist den jeweils vorkommenden Pollenmengen angepaßt.

Folgende Beobachtungsreihen gelangten zur Durchführung: 1. Standardmessungen auf dem Dache des Observatoriums in den Sommern 1934 und 1935. 2. Vergleichsmessungen auf dem Weißfluhjoch im Sommer 1935, die den Pollenniederschlag in großer Meereshöhe wiedergeben. 3. Eine Anzahl kurzfristiger Messungen in Davos-

[1]) K. Egloff: Über das Klima im Zimmer und seine Beziehungen zum Außenklima. Diss. eidg. techn. Hochschule Nr. 766 (84 S.).

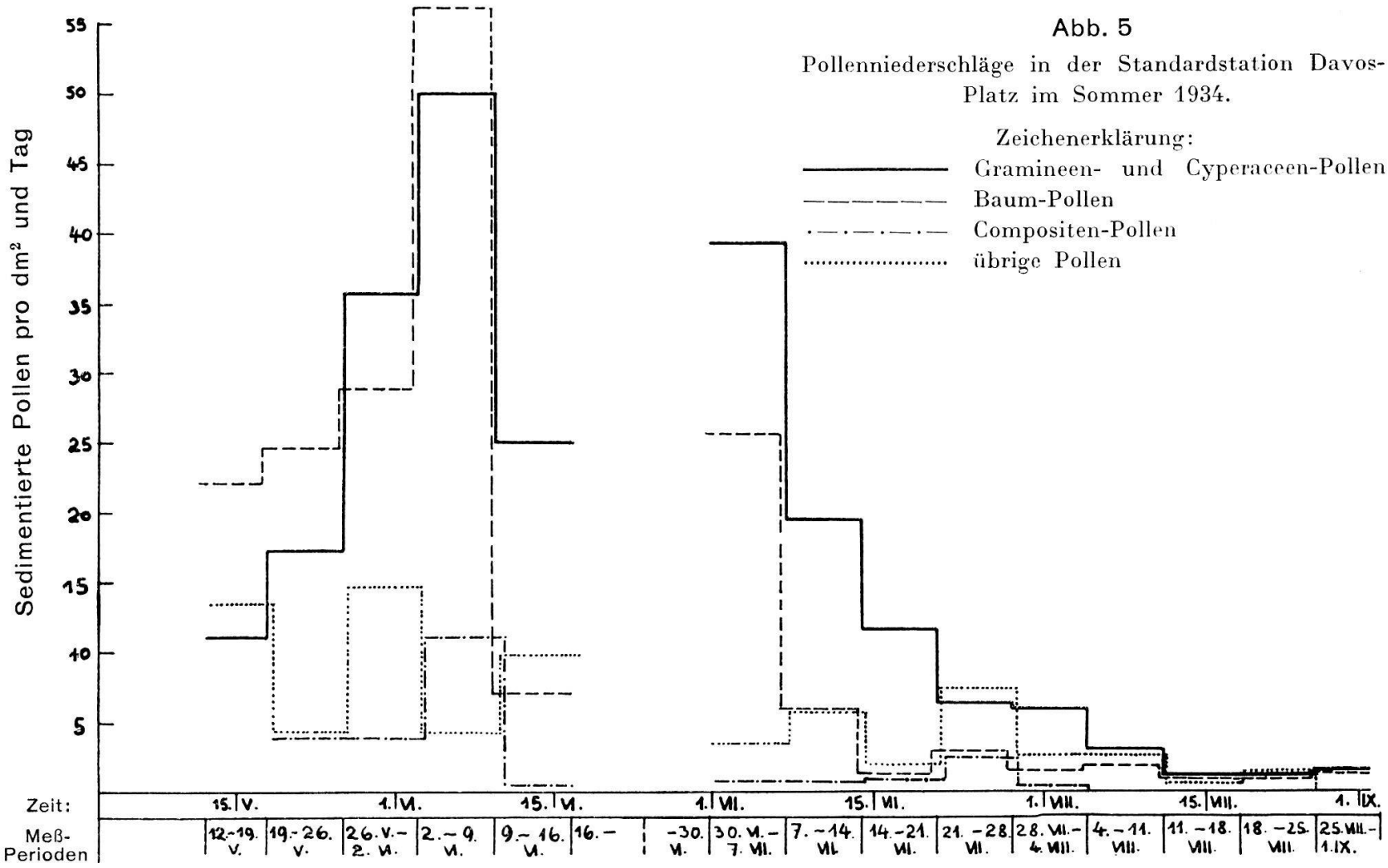


Abb. 5

Pollenniederschläge in der Standardstation Davos-Platz im Sommer 1934.

Zeichenerklärung:

——— Gramineen- und Cyperaceen-Pollen

— — — — Baum-Pollen

·—·—·—· Compositen-Pollen

····· übrige Pollen

Dorf und Davos-Platz im Sommer 1935, um Einblick in die Verteilung der Pollenniederschläge innerhalb eines beschränkten Gebietes zu erhalten.

Standardpollenzählungen 1934. Der Beobachtungsort lag auf der untern Dachterrasse des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums, ca. 5 Meter über der Erde.

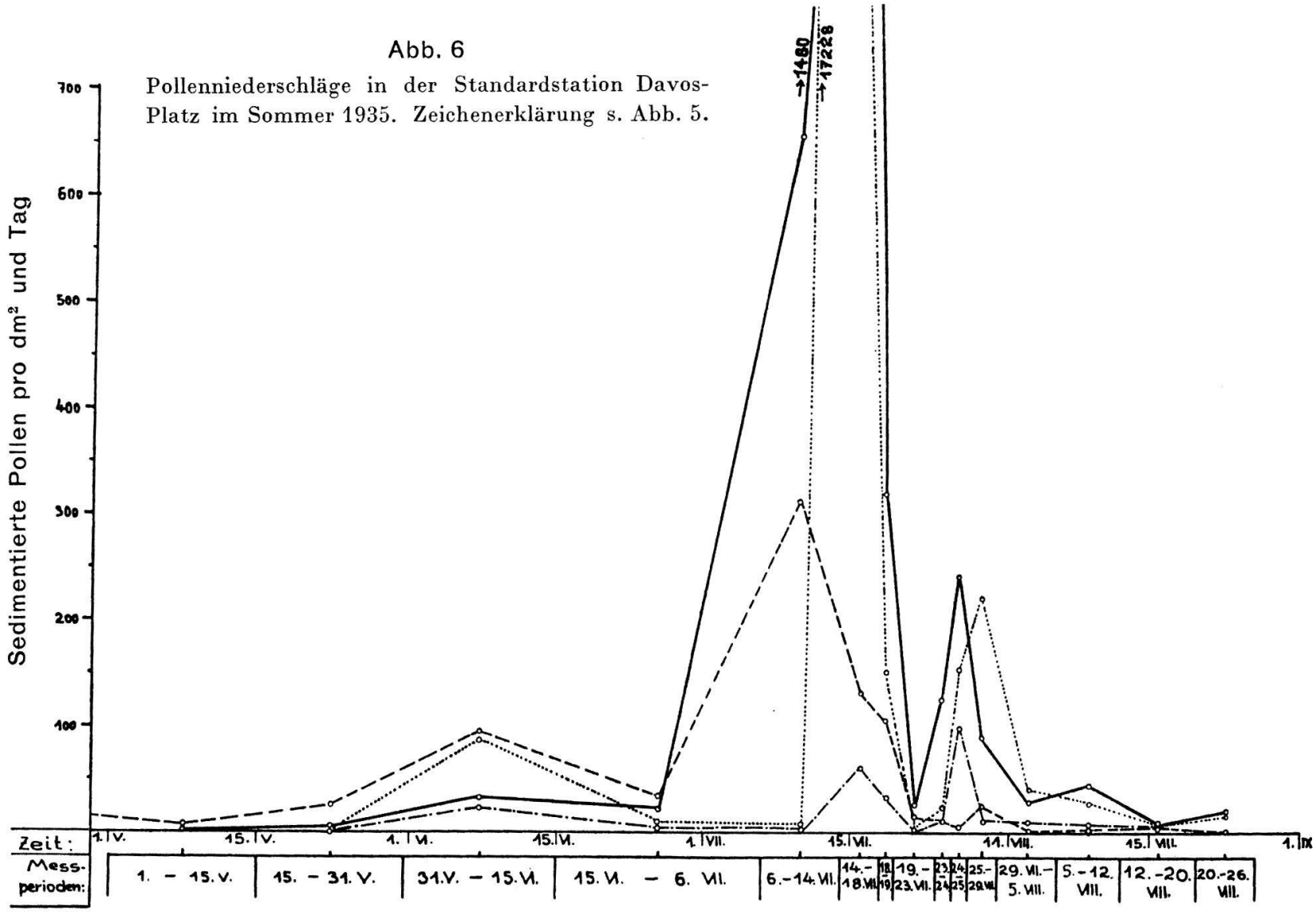
Das Observatorium befindet sich in Davos-Platz am westlichen Berghang und ist vom großen Fettwiesengebiete der Talsohle durch die Häuser der Ortschaft getrennt. Bergwärts vom Observatorium breiten sich, teilweise zwischen den Häusern, einige Fettwiesen aus, an welche nach oben hin der Wald anschließt. Sowohl durch die erhöhte freie Lage als auch durch die Entfernung von den großen Wiesenflächen wird also der Einfluß der lokalen Pollenstreuung wesentlich zurückgedrängt.

Die Messungen wurden vom 12. Mai bis Ende des Jahres durchgeführt. Die Dauer der Expositionsperioden betrug während der Blühperiode eine Woche, später einen Monat. Leider entstand nachträglich eine sehr wesentliche Lücke in der Beobachtungsreihe, da die beiden Proben vom 16. bis 30. Juni bei der Präparation in Verlust gerieten.

Die Abbildung 5 gibt ein Bild der Pollenniederschläge dieses Sommers. Zu Beginn der Messungen hatte das Blühen bereits eingesetzt. In der ersten Periode vom 12. bis 19. Mai fallen insgesamt 50 Pollen pro dm^2 Auffangfläche und Tag. Vorherrschend sind die Baumpollen (insgesamt 22, davon 11 Föhren-, 7 Fichten-, die übrigen Erlen- und Eschenpollen). Der früheste Pollen des Jahres, der Haselpollen, fehlt. Ebenso fehlt der Compositenpollen. Gramineenpollen finden sich nur 11 pro dm^2 und Tag. Diese erste Beobachtungsperiode war also noch verhältnismäßig pollenarm. Nun folgt in den drei nächsten Perioden ein Anstieg der Baumpollen- und Gramineenpollenkurve zu einem Maximalwert, wobei sich für Baumpollen und Gramineenpollen annähernd gleiche Werte ergeben. Alle übrigen Pollen sind wenig reichlich und erleiden starke Schwankungen. Die Compositenpollen erreichen einen Maximalwert zugleich mit den Hauptpollenarten. Im Maximum (2.–9. VI.) sind die Baumpollen mit 56, die Gramineen mit 50 und die Compositen mit 11 Pollen pro dm^2 und Tag vertreten. In der folgenden Periode (9.–16. VI.) tritt starke Abnahme der Baumpollen, Gramineenpollen und Compositenpollen ein. Die Kurve der Baumpollen sinkt unter die der Gramineenpollen und bleibt für den Rest der Vegetationsperiode andauernd darunter.

Abb. 6

Pollenniederschläge in der Standardstation Davos-Platz im Sommer 1935. Zeichenerklärung s. Abb. 5.



Zu Beginn der Untersuchungen war das Wetter trüb und regnerisch, später aufhellend, wärmer und sonniger. Es folgte eine längere Schönwetterperiode, die bis Anfang Juni dauerte und nur von kurzen, gewitterigen Störungen unterbrochen wurde. Während dieser Zeit erfolgte der Anstieg der Pollenkurven.

Die Lücke, welche die zweite Junihälfte umfaßt, enthält sehr wahrscheinlich den wichtigsten Abschnitt der Pollenkurve. Gestützt auf den Vergleich mit der vollständigen Beobachtungsreihe des folgenden Jahres, bei Berücksichtigung der Wetterverhältnisse (zwei Schönwetterperioden von zusammen acht Tagen und mit ihnen abwechselnd zwei regnerische Perioden von zusammen sechs Tagen) und der Vegetationsaspekte (s. S. 80), dürfen wir vermuten, daß auf den Kurvenabfall vom 9.–16. Juni ein neuer Anstieg der Pollenkurve erfolgte, der weit größere Werte erreichte, als das erste Maximum ergab. Es ist aber sehr wohl möglich, daß die maximalen Werte des Jahres 1935 nicht erreicht wurden, sei es, weil infolge ungünstiger Witterung die Pollenerzeugung und Pollenausstreuung kleiner blieb, oder weil ein rasches Vorwärtsschreiten der Heuernte das Gras der Fettwiesen vor dem vollen Aufblühen köpfte. Die Witterung war Ende Juni vorwiegend regnerisch, im Juli trocken.

Die nächste verwertbare Beobachtungsperiode liegt bereits anfangs Juli und bildet einen Teil des Abfalls von dem nach unserer Ansicht nicht erfaßten Hauptgipfel der Jahreskurve. Die immer noch hohe Zahl der Baumpollen beruht auf den vielen Pinuspollen, von denen manche die typische Pinus cembra-Form aufweisen. Indessen fällt die Kurve der Baumpollen rasch zur völligen Bedeutungslosigkeit ab. Die Gramineenpollen nehmen gleichmäßig ab, auch während der Schönwetterzeiten; die Compositenpollen bleiben gering an Zahl, und die Menge der übrigen Pollen ist ebenfalls gering, schwankt aber beträchtlich, so daß sie sogar die Gramineenpollen erreichen oder übersteigen kann. Um Mitte August ist der Pollenniederschlag auf einen so kleinen Wert gesunken, daß auf den dm^2 Auffangfläche pro Tag nur noch etwa ein Pollen oder Bruchteile eines solchen kommen; die Compositenpollen fallen ganz weg. Den Winter über bleibt die Kurve auf diesem Tiefstande, fällt aber nie ganz auf den Nullpunkt, weil immer noch von unbeschneiten Stellen, Dachbalken, Gesimsen, Baumzweigen und anderen geeigneten Örtlichkeiten Pollen aufgewirbelt und wieder abgelagert werden.

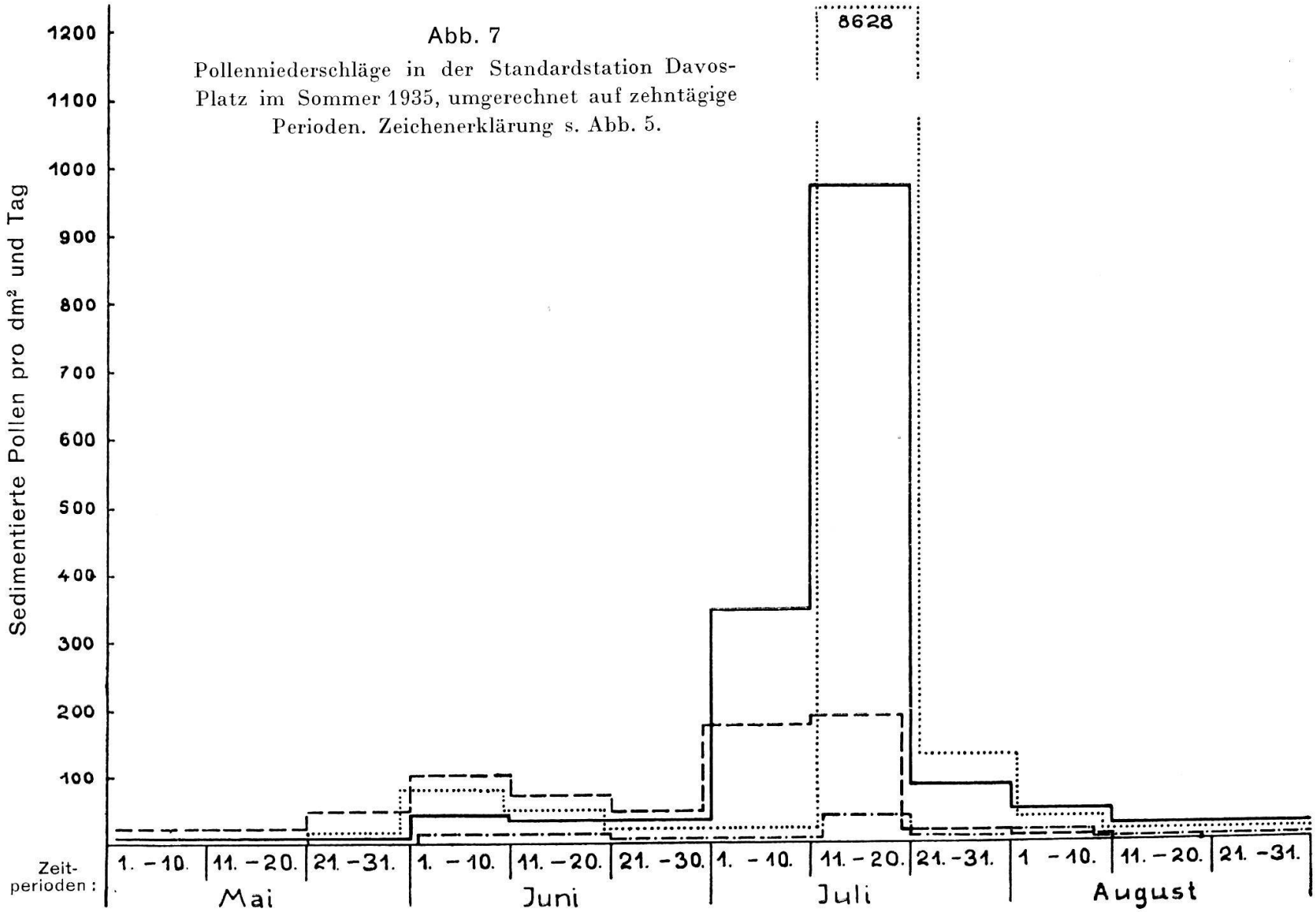


Abb. 7

Pollenniederschläge in der Standardstation Davos-Platz im Sommer 1935, umgerechnet auf zehntägige Perioden. Zeichenerklärung s. Abb. 5.

Standardpollenzählungen 1935. Die Messungen schließen direkt an die des Vorjahres an.

Sie erfolgten zunächst in monatlichen Intervallen. Im Mai und Juni folgen 14tägige Perioden, dann solche von kürzerer Dauer, die versuchsweise nach dem Witterungscharakter abgegrenzt wurden (s. S. 99). Die Ergebnisse sind in der Abbildung 6 dargestellt, wobei infolge der teilweise sehr kurzen Perioden auf die Darstellung durch Treppenkurven verzichtet werden mußte. Der Punkt repräsentiert jeweilen den Mittelwert der Periode und ist auf das zeitliche Mittel eingesetzt worden. Zur besseren Vergleichsmöglichkeit haben wir außerdem die Werte noch auf gleich lange, zehntägige Perioden umgerechnet (Abb. 7) und in Treppenkurven dargestellt.

Die ersten Pollen der neuen Vegetationsperiode tauchen bereits im März auf: vereinzelte Haselpollen markieren das erste Blühen. Im April nehmen die Baumpollen zu; 14 Erlen-, 7 Hasel-, 4 Weiden- und 1 Birkenpollen gehören wohl alle der neuen Vegetationszeit an, während vereinzelte Fichten- und Lindenpollen Reste der vorjährigen Baumpollen repräsentieren. Heufieberverdächtige Pollen kommen in dieser Zeit nicht vor. Im Mai herrscht schlechtes Wetter, das mit einer längeren Regenperiode, die bis zum 5. Juni dauert, abschließt. Jetzt folgen einige schöne Tage, in denen der Pollenniederschlag kräftig einsetzt und zu einem kleinen Maximum führt (31. V.–15. VI.). Die Baumpollen bleiben vorläufig in der Überzahl. Föhre und Erle dominieren; daneben kommen Fichte, Birke und Weide vor, zusammen ca. 100 Pollen pro dm^2 und Tag. Zu ihnen gesellen sich 27 Gramineen-, 19 Compositen- und 72 übrige Pollen, unter denen 22 Caryophyllaceen- und 19 Ericaceenpollen hervorzuheben sind. Im ganzen genommen finden wir hier den gleichen Aspektcharakter, wie er im vorhergehenden Jahre Ende Mai und Anfang Juni in Erscheinung trat. Doch sind die Maximalwerte der Baumpollen 1935 rund doppelt so hoch wie 1934 und auch die der Gruppe „Übrige Pollen" bedeutend größer (fünfmal), während die Zahl der Graspollen annähernd gleich ist. Dagegen macht 1935 die Gramineenkurve den auf das Junimaximum folgenden Abfall der Kurve kaum mit.

Der Abfall des Kurvenbündels nach dem Maximum der ersten Junihälfte kann infolge der langen Beobachtungsperiode nicht in den Einzelheiten verfolgt werden. Vielleicht wird er teilweise durch schlechtes Wetter hervorgerufen; doch befriedigt diese Erklärung nicht, da in der zweiten Junihälfte vorwiegend trockenes, warmes Wetter herrschte (Niederschläge in Davos an sieben Tagen mit insgesamt 14 mm). Wir kommen auf diese Frage zurück.

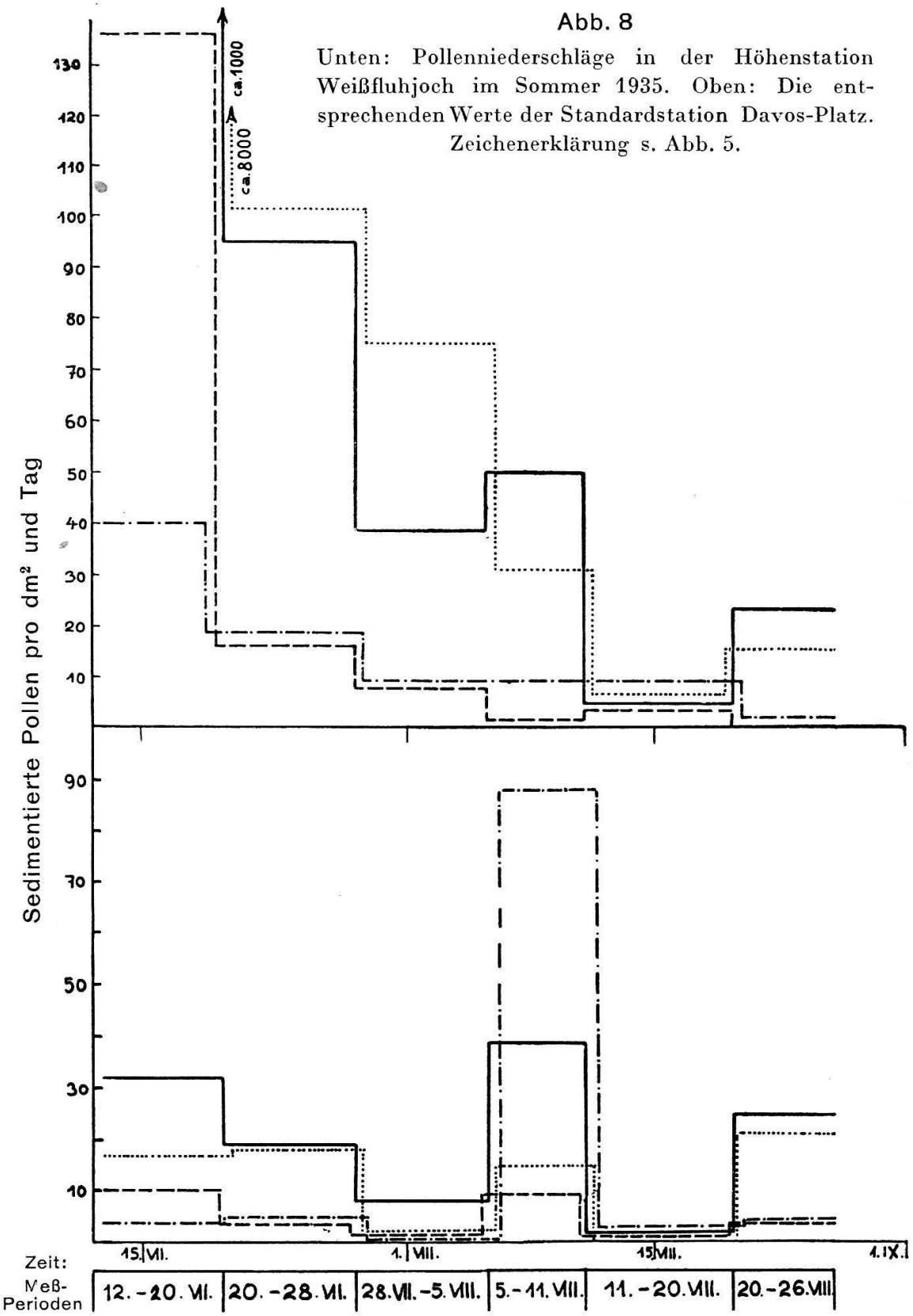


Abb. 8

Unten: Pollenniederschläge in der Höhenstation Weißfluhjoch im Sommer 1935. Oben: Die entsprechenden Werte der Standardstation Davos-Platz. Zeichenerklärung s. Abb. 5.

Bei dem nach dem 6. Juli erfolgenden Anstieg der Pollen-Niederschlagskurven überholt die Gramineenkurve endgültig die Baumpollenkurve, wie dies 1934 bereits einen Monat früher geschah. Im Verlaufe dieses Anstieges erreicht der gesamte Pollenniederschlag zuerst die Zahl von 1000 und dann die hohe Zahl von nahezu 20000 Pollen pro dm^2 und Tag. Die erste Stufe dieses Anstieges fällt in die Periode vom 6.–14. Juli. Vorerst steigen nur die Gramineenpollen (650 pro dm^2/Tag) und die Baumpollen (310 pro dm^2/Tag, zur Hauptsache Pinus) an, während die übrigen Pollen auf einem Minimalwerte verharren. In der nächsten Periode (6.–14. Juli) fallen pro dm^2 und Tag 1480 Gramineenpollen, 16 Cyperaceenpollen, 126 Föhrenpollen, 63 Compositenpollen und 17228 übrige Pollen. Die Zahl der Baumpollen ist also zurückgegangen, und neben dem starken Anstieg der Gramineenpollen, der im Hinblick auf das allgemeine und reichliche Blühen der Fettwiesen in dieser Zeit (s. Abb. 3) gut verständlich ist, scheint vor allem das enorme Ansteigen der Kurve der übrigen Pollen bemerkenswert. Diese Pollengruppe setzt sich neben unbekannten Pollen zusammen aus 32 Caryophyllaceenpollen, 142 Pollen vom Galiumtyp, 488 Pollen von Polygonum bistorta, 898 Umbelliferenpollen, 1354 Ericaceenpollen und über 13000 Pollen, die am besten mit dem Pollen von Papaver übereinzustimmen scheinen (ca. 24μ im Durchmesser, dreifaltig, doch stark polymorph). Wir glauben, hier Pollen von *Papaver nudicaule* vor uns zu haben, der um diese Zeit in den Gärten und Ruderalstellen von Davos massenhaft blühte. Auch abgesehen von Papaver finden sich die Pflanzen, welchen der Pollen dieser Gruppe entstammt, in großer Menge in der Umgebung (Ericaceenbestände allerdings erst in einiger Entfernung: Vaccinium myrtillus, Rhododendron ferrugineum). Doch scheint es kaum statthaft, von diesen insektenblütigen Pflanzen eine so massenhafte Einblasung durch den Wind anzunehmen, um so mehr, als dieses Ereignis einmalig bleibt und in der vorhergehenden Periode, wo diese Arten auch bereits blühten, noch keine Andeutung des Emporschnellens der Kurve festzustellen ist. Wir glauben vielmehr, daß es sich hier um eine Fehlerquelle handelt und die große Menge dieser Pollen insektenblütiger Pflanzen auf ein pollensammelndes Insekt zurückgeführt werden darf, das in das Gefäß hineinfiel und beim Hinauskriechen aus der klebrig-flüssigen Masse seine Last zum großen Teile verlor. Die Kurve der windblütigen Gräser

und der Baumpollen dagegen dürfte dadurch nicht beeinflußt worden sein.

Nach dem Jahresmaximum fällt die Pollenkurve steil ab. Die folgenden ganz kurz dauernden Perioden zeigen starke Schwankungen, die durch die Witterung hervorgerufen worden sind, und in der Kurve der zehntägigen Perioden zu einem gleichmäßigen Abfall ausgeglichen werden. Besonders auffallend ist der schmale Gipfel der kurzen Periode vom 24. Juli, morgens 9 Uhr, bis 25. Juli, 9 Uhr, während schönem, trockenem Wetter. Nochmals fallen Gramineenpollen in größerer Zahl (240), dazu 100 Compositenpollen und 158 übrige Pollen. Dann folgt ein rascher und dauernder Rückgang, der dem des Vorjahres sehr ähnlich ist, aber bis nach dem 20. August wesentlich höhere Werte bringt.

Pollenzählungen auf dem Weißfluhjoch. Aufstellungsort der Auffangschale war das Dach des Bahnhofes und Hotels Weißfluhjoch (2670 m).

Die Station liegt mitten in einer Serpentinschuttwüste, und die nächsten Rasen finden sich erst 150 Meter tiefer oder an den Hängen der benachbarten Berge, vor allem des Schiahornes und der Weißfluh. Die Messungen dauerten vom 12. Juni bis 26. August 1935, und die Perioden zählten sechs bis neun Tage. Die Ergebnisse der Pollenniederschläge sind in der Abbildung 8 dargestellt, und zum Vergleiche sind die für die gleichen Perioden umgerechneten Werte der Standardschale von Davos-Platz darüber gezeichnet.

Die Kurve von Weißfluhjoch umfaßt die Zeit des Jahresmaximums und des Abfalls der Talkurve. Sie ist ganz allgemein durch niedrige Werte charakterisiert. Die Gramineenpollenkurve, der im großen und ganzen auch die übrigen Pollenkurven parallel gehen, beginnt mit einem langsamen Abfall in der zweiten Hälfte Juli, auf den in der Periode vom 5.–11. August ein Anstieg folgt, der die maximalen Werte bringt (Gramineen-Cyperaceenpollen 39 pro dm^2/Tag, Baumpollen 9, Compositen 88, übrige Pollen 15). Die Baumpollen erreichen stets sehr geringe Werte. Auffallend ist die große Zahl der Compositenpollen in der Zeit des Blühmaximums. Sie erweckt die Vermutung der Verunreinigung durch ein pollensammelndes Insekt. In der weiteren Umgebung blühten in dieser Zeit ein Menge von Compositenarten (s. S. 65).

Das Maximum der Bergkurve fällt also beinahe einen Monat später als das der Talkurve. Das dürfte dem sommerlichen Ansteigen des Blühens, das in den höchstgelegenen Vegetationsgebieten erst

im August seinen Hochstand erreicht, entsprechen. Die Hauptmenge des auf Weißfluhjoch sedimentierten Pollens stammt also in dieser Zeit aus der näheren Umgebung, während der erste Kurvengipfel von Mitte Juli als Ausstrahlung des großen Talmaximums zu deuten ist, hervorgerufen durch die Einblasung von Pollen aus dem Davoser Hochtale. Der Anstieg der Gramineenkurve in der Zeit vom 5.–11. August und wiederum vom 20.–26. August findet sich gleichartig und in annähernd dem gleichen Ausmaße in der Davoser Talstation und in der Höhenstation als Folge guter Witterung. Die absoluten Werte sind in dieser Zeit sehr benachbart, und der Pollenniederschlag kann im Spätsommer auf Weißfluhjoch ebenso hohe oder höhere Werte erreichen, als in Davos, wo das Blühen dem Ende entgegengeht.

Kurzfristige Pollenzählungen. Während die bisherigen Untersuchungen des Pollenniederschlages die Pollensummen längerer Sedimentierungsperioden feststellten und es ermöglichten, den allgemeinen Gang des Blühens der windblütigen Pflanzen zu verfolgen, sollten kurzfristige Messungen Einblick verschaffen in die Unterschiede des Pollenniederschlages verschiedener Lokalitäten, verschiedener Höhenlage über dem Erdboden, verschiedener Wetterlage, von Tag und Nacht, vor und nach der Heuernte.

Die Messungen wurden zur Zeit des höchsten Blühens, in der zweiten Hälfte Juli und am ersten August 1935, ausgeführt und zwar an vier Stationen:

1. Davos-Platz, auf der frei exponierten Dachterrasse des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums (5 m über dem Erdboden), neben der Standardschale (s. S. 88).
2. Davos-Platz, auf einer Fettwiese ca. fünf Minuten südlich vom Observatorium, in geringer Entfernung auf zwei Seiten von offenem Walde begrenzt.
3. Davos-Dorf, auf einem frei vorstehenden Balkon des Hauses Wieseli (in der Nähe des Bahnhofs), 4,5 m über dem Erdboden). Vor dem Haus breitet sich eine große Fettwiese aus, die nahe an den Balkon heranreicht, und jenseits der Stationsanlagen schließt sich direkt das große Fettwiesengebiet des Talbodens an.
4. Davos-Dorf, in der Fettwiese vor dem Hause Wieseli.

Die Petrischalen wurden bei Regengefahr zum Teil durch Glasschalen mit höherem Rande (Kristallisationsschalen) ersetzt. Vereinzelt benutzten wir in Davos-Platz auch die Standardschale zu den kurzfristigen Messungen. Die Wiesenstationen befanden sich drei bis vier Meter vom Rande der Wiese entfernt auf einer etwa 80 cm hohen Stütze, so daß die Schalen gerade über der Grasoberfläche lagen.

Die Untersuchungen wurden am 17. Juli begonnen. Seit einigen Tagen waren die Fettwiesen allgemein in Blüte (am 8. Juli hatte das Blühen noch nicht eingesetzt), und am 17. war das Blühen in seinem Höhepunkt. Die Wiesen um das Observatorium (Station 1) wurden am Vormittag des 17. Juli zu Ende

gemäht, so daß aller Pollen, der dort sedimentierte, mindestens aus einigen hundert Metern Entfernung herkommen mußte. Die Wiese der Station 2 wurde am 21. oder 22. Juli gemäht, die der Station 4 am 24.

In der Tabelle 4 geben wir die Ergebnisse einer Anzahl kurzfristiger Messungen. Nicht alle Tage waren brauchbar, da aus verschiedenen Gründen bald die eine bald die andere Probe verloren ging. Infolge der vielen Fehlerquellen sind die Zahlenwerte nicht im einzelnen, sondern nur in der Größenordnung vergleichbar.

Tabelle 4. Pollenniederschläge der kurzfristigen Beobachtungen in Davos, Juli 1935 (Pollenzahlen pro dm² und Stunde).

Tag	Witterung	Pollenzahlen pro dm² und Stunde					
		Davos-Platz			Davos-Dorf		
		Zeit der Exposition	Dach	Wiese	Zeit der Exposition	Balkon	Wiese
17. VII.	trocken	9^{00}–18^{30}	55	764	12^{30}–19^{15}	276	953
17./18. VII.	trocken	18^{30}– 8^{15}	7	73	19^{15}– 8^{00}	182	30000
18. VII.	trocken	8^{15}–13^{00}	116	125	8^{00}–15^{00}	120	3277
18./19. VII.	abd. Gewitter	13^{00}– 8^{30}	13	77	—	—	—
19./20. VII.	trocken	—	—	—	19^{30}– 7^{30}	24	90
20. VII.	Regen	8^{50}–17^{45}	54	—	8^{00}–19^{00}	212	—
23. VII.	trocken	9^{15}–18^{40}	7	4	7^{00}–19^{00}	100	218
1. VIII.	trocken	8^{15}–18^{30}	2	6	6^{45}–19^{00}	6	1

Die kurzfristigen Messungen lassen eine Anzahl interessanter Gesetzmäßigkeiten erkennen. In erster Linie ist hervorzuheben, daß der Pollenniederschlag an der Oberfläche der Wiese, so lange das Gras blüht, stets größer ist als in der freien Luft einige Meter über dem Erdboden. In den Zeiten starken Blühens kann er außerordentlich hohe Werte erreichen (Davos-Dorf 17.–18. VII.).

Diese Tatsache ist leicht begreiflich, da nur ein Teil des in der Wiese erzeugten Blütenstaubes über größere Flächen vertragen wird und sich dabei auf große Lufträume verteilen muß. Sind die Wiesen gemäht, so sinkt der Pollenniederschlag in der Wiese auf die Größenordnung der höher über dem Erdboden gelegenen Umgebung (Davos-Platz 23. VII., 1. VIII.; Davos-Dorf 1. VIII.). Der Unterschied zwischen blühender und gemähter Wiese, sowohl für die unmittelbare Nähe (Wiesenstationen) als auch für geringe Entfernung (Dach- resp. Balkonstation) ergibt sich aus dem Vergleich der verschiedenen Werte am 23. Juli.

Innerhalb des Dorfgebietes von Davos ist die Größe des Pollenniederschlages wesentlich von der Lage beeinflußt. Die Stationen in Davos-Dorf weisen stets die höheren Werte auf als die von Davos-Platz. Für die höher über dem Boden liegenden Stationen ist dies in erster Linie darauf zurückzuführen, daß die Station Davos-Dorf in freier Lage unmittelbar an das große Heuwiesengebiet angrenzt, während das Observatorium in der dichter bebauten Ortschaft Davos-Platz liegt, wo die Pollenerzeugung verhältnismäßig gering ist und Häuser und Bäume auf den Blütenstaub, den der Wind von außen mitbringt, eine gewisse Filterwirkung ausüben. In bezug auf die Wiesenstationen ist wahrscheinlich die freiere Lage der Station 4, die dem Winde bessere Entwicklung ermöglicht, auf die stärkere Pollenstreuung von Einfluß.

Es wurde ferner versucht, den Pollenniederschlag während des Tages und der Nacht gesondert festzustellen. Den Vergleich in dieser Hinsicht erlauben die Perioden 17., 17./18., 18. Juli. Sie zeigen für die Dach- und Balkonstation, also für die aus den höheren Luftschichten sedimentierten Pollen einen etwas höheren Niederschlag während des Tages als während der Nacht. Eine Ausnahme macht Davos-Dorf am 18. Juli (s. unten). Die Wiesenstationen verhalten sich verschieden. In Davos-Dorf bringt die Nacht den weitaus höchsten gemessenen Wert. Die Ursache für diese Verteilung der Pollenniederschläge finden wir in der Blühweise der Gräser. Die Antheren der Gräser öffnen sich vor allem in den frühen Morgenstunden, während die Schalen an diesen Tagen erst um 8 Uhr gewechselt wurden. In diesem Zeitpunkt war an den Tagen mit etwas Windzug der Großteil des Blütenstaubes bereits herausgeschüttelt. Er kam in Menge in die naheliegende Schale und die Verteilung in die großen Lufträume war bereits im Gange (hoher Nachtwert des Balkons). Der Tageswert mußte infolgedessen kleiner ausfallen. Auf dem Dache des Observatoriums, das von den blühenden Wiesen weit entfernt war, machte sich die frühmorgendliche Pollenausstreuung am wenigsten bemerkbar. Sie verzögerte sich allem Anscheine nach auch bei fehlender Windwirkung und spätem Auftrocknen des Taues (z. B. 19./20. VII.).

Die kurzfristigen Messungen sollten ferner dazu dienen, Unterschiede in der Pollensedimentation während trockenem und regnerischem Wetter festzustellen. Die landläufige An-

nahme geht dahin, daß sich die Atmosphäre bei trockenem Wetter an Blütenstaub anreichere, der erste Regen daraufhin die Luft reinige, also große Pollenmengen herausschwemme, und die Luft in der folgenden Zeit pollenarm sei. Wir erinnern uns dabei an die gewaltigen Mengen von Pollen der Nadelhölzer, die von Gewitterregen zusammengeschwemmt werden (Schwefelregen), und wir wissen auch, daß der Staubgehalt der Luft durch die Niederschläge sehr verkleinert wird, also wirklich eine Reinigung der Luft stattfindet [1]).

Es war beabsichtigt, im Sommer 1935 die Auswechslung der Standardschale so vorzunehmen, daß Schönwetterperioden, erste Regen und anschließende Regenperioden getrennt aufgefangen würden. Doch stehen der Ausführung dieses so einfach scheinenden Planes gewisse Schwierigkeiten entgegen. Das Wetter tat uns gar nicht den Gefallen, die gewünschten Perioden hübsch einzuhalten. Von dem stark beschäftigten Personal des Observatoriums konnte nicht erwartet werden, daß es stets Zeit finde, den Einfall des ersten Regens abzupassen, und auch der Wechsel der Schalen nach dem ersten Regen machte Schwierigkeiten, wenn derselbe in die Nacht oder auf den Sonntag fiel. Wurden die Schalen aber gewechselt und der erwartete Regen ließ noch stundenlang auf sich warten (z. B. über Mittag oder des Nachts), so wurden dadurch die Ergebnisse wieder wesentlich beeinflußt. Ferner eignet sich eine längerdauernde Schönwetterperiode nicht ohne weiteres zum Vergleiche, weil in ihr auch bei langsamer Sedimentation die Luft ihren Pollengehalt verlieren muß, falls der Nachschub infolge des Nachlassens des Blühens abnimmt. Bei kurzfristigen Messungen hofften wir diese Fehlerquellen wesentlich zu verringern.

Immerhin lassen auch die Aufnahmeperioden der Standardschale, wie sie in Abb. 6 dargestellt sind, einige wichtige Tatsachen erkennen. Das starke Ansteigen der Pollenkurve vom 6. zum 14. Juli erfolgte in einer vorwiegend trockenen Periode. Der mächtige Gipfel vom 14.–18. Juli erfolgte in einer ausgesprochenen Schönwetterperiode, die allerdings auch den Höhepunkt des Blühens brachte. Der „reinigende" Gewitterregen in der Nacht vom 18. auf den 19. Juli liegt bereits ganz auf dem Abfall der Kurve. Auch der kleine Gipfel der Kurve vom 24.–25. fällt auf schönes Wetter, und die darauffolgenden

[1]) Vgl. dazu Kurt Egloff, loc. cit.

Regen brachten weniger Pollen in die Schale. Das zwischenliegende Minimum (19.–23. VII.) fällt auf eine vorwiegend trockene Periode mit starken Regengüssen am 20. Juli. Die Kurven der übrigen Pollen machen im allgemeinen die Schwankungen der Gramineenkurve genau mit. Wir können daraus den Schluß ziehen, daß die Zeiten der größten Pollenerzeugung auch die der größten Pollensedimentation sind und während der Schönwetterperioden keine starke Anreicherung der Luft an Blütenstaub stattfindet. Es ist wahrscheinlich, daß der vorhin genannte Schwefelregen gar nicht durch den Regen aus der Luft herabgebracht wird, sondern durch Zusammenschwemmung bereits früher, bei trockenem Wetter sedimentierter Pollen entsteht.

Die kurzfristigen Messungen bestätigen dieses Ergebnis. Die Perioden vom 17., 17./18., 18. Juli entsprechen trockenem Wetter. Der Abend des 18. brachte ein kräftiges Gewitter (13,7 mm Niederschlag). Die Zählungen des Pollenniederschlages für Davos-Platz, die außerdem noch einige trockene Nachmittagsstunden des 18. umfassen, zeigen verhältnismäßig niedrige Werte, die bei weitem nicht an die der vorausgehenden trockenen Tage heranreichen. Am 19. und bis gegen Mittag des 20. Juli war wieder trockenes Wetter, während es vom Mittag des 20. bis in die Nacht hinein stark regnete (Niederschlag 25,6 mm). Leider gingen gerade hier einige Proben verloren oder konnten nicht benutzt werden, weil die Schalen über Nacht übergelaufen waren. Die Pollenwerte des Regentages der beiden Stationen bleiben in der Größenordnung der vorausgehenden schönen Tage. Beide sind aber wesentlich größer als die Regenwerte vom 18./19. Juli, die doch den Blütenstaub der Schönwetterperiode mit dem reichsten Blühen aus der Luft herauswusch. Wir führen dies darauf zurück, daß an den warmen trockenen Morgen des 20. Juli noch ein kräftiges Aufblühen stattfand, und dieser Blütenstaub mit dem eigentlichen Regenpollen zusammen gemessen wurde.

Fassen wir die Ergebnisse über den Pollenniederschlag im Hochtale von Davos kurz zusammen. Während des Winters ist stets eine ganz geringe Pollensedimentation festzustellen. Sie umfaßt verschiedenartige Pollentypen, bleibt aber unter einem Pollen pro dm^2 und Tag. Es sind dies vorjährige Pollen, die sich an Bäumen, Häusern, Felsen und andern schneefreien Flächen festgesetzt hatten und jetzt vom Winde wieder verblasen werden. Im Laufe des März stellen sich die ersten Frühjahrspollen ein, und im April erreicht der

Haselpollen sein Maximum, im Mai oder Anfang Juni der Pollen der Erle und Birke. Zugleich steigt der Föhrenpollen zu einem ersten Maximum an, das dem Anscheine nach von Waldföhrenpollen gebildet wird. Alle diese Pollen sind nicht heufiebergefährlich. Die Pollen der frühblühenden Gräser erreichen nur geringe Werte, die sich im April und Mai zwischen 2 und 7 pro dm^2 und Tag belaufen. Auf gleicher Höhe steht die Gesamtzahl der übrigen Pollen.

Ein erster kräftiger Anstieg der Pollensedimentationskurven erfolgt Ende Mai und im Juni. In beiden Beobachtungsjahren lag in der ersten Junihälfte ein kleineres Maximum, dem Ende Juni oder im Juli das Hauptmaximum folgte. Im Jahre 1934 mit sehr frühem Frühling tritt das 1. Maximum zwischen 2.–9. Juni auf, im Jahre 1935 trotz spätem Frühling annähernd im gleichen Zeitpunkt, zwischen 31. Mai und 15. Juni. Die Gramineenpollen erreichen zu dieser Zeit im 7- oder 14tägigen Mittel maximale Werte zwischen 35 und 50 Pollen pro dm^2 und Tag, die Baumpollen erreichen 100, die Compositen 12 bis 30, die übrigen Pollen im Jahre 1934 etwa 14, im Jahre 1935 etwa 75. Heufiebergefährliche Pollen sind hier in wesentlichem Maße nur unter den Gramineenpollen zu finden. Und es muß besonders festgehalten werden, daß der Pollen von Taraxacum, das in dieser Zeit viele Fettwiesen gelb färbt und massenhaft Blütenstaub entwickelt, vom Wind nicht in merklichem Umfange vertragen wird, also nicht als Ursache von Heufieber in Betracht fallen kann.

Der Hauptniederschlag von Gramineenpollen, dem auch das Maximum an Baumpollen und übrigen Pollen parallel geht, fällt normalerweise in den Juli. Im Jahre 1934 konnte er nicht genau festgestellt werden, fiel aber wahrscheinlich bereits auf Ende Juni; im Jahre 1935 umfaßte er die Zeit vom 10. bis 19. Juli. Dieses Hochblühen dauert nur wenige Tage; dann erfolgt mit einigen Schwankungen ein plötzlicher Abfall, der rasch wieder auf die Juni- und Maiwerte hinunterführt. Im Jahre 1934 sank die Zahl der Gramineenpollen bereits Anfangs August auf 2 pro dm^2 und Tag und dann auf unter 1 hinab; im Jahre 1935 ergab noch die Periode vom 21. bis 26. August einen Wert von 23 Pollen pro dm^2 und Tag. Diese Schwankungen stehen mit den Witterungsverhältnissen, die ein mehr oder weniger vollständiges Ausblühen erlauben, im Zusammenhange. Die übrigen Pollenkurven machen den Gang der Gramineenkurve im

großen und ganzen mit; nur die Kurve der Baumpollen fällt nach dem Julimaximum endgültig ab.

Neben den Gramineenpollen, Baumpollen und Compositenpollen wurden in größerer Menge Pollen vom Typus der Caryophyllaceen, Umbelliferen und Ericaceen festgestellt, ferner im Sommermaximum sehr reichlich Pollen von Polygonum bistorta und massenhaft ein Pollen, der Papaver nudicaule zugeteilt wurde; Cyperaceenpollen wurden in bescheidenem Maße gefunden, Luzula- und Salixpollen sehr spärlich. Es liegt Wahrscheinlichkeit dafür vor, daß in einzelnen Fällen ein Teil des Pollens insektenblütiger Arten durch ein pollensammelndes Insekt in die Schale verschleppt wurde.

Auf Weißfluhjoch, wo die Beobachtungen leider erst recht spät einsetzten, zeigte sich, daß die Pollenzahl immer klein bleibt. Die Zahl der Gramineenpollen stieg nie über 40 pro dm^2 und Tag, die Gruppe der „übrigen Pollen" stieg nie über 20, die Baumpollen nie über 10, und nur die Compositenpollen erreichten ein lokales Maximum von 90, wobei aber die Möglichkeit der Verunreinigung durch ein pollensammelndes Insekt nicht auszuschließen ist. Ferner zeigt sich in dieser Höhe das Maximum des Pollenniederschlages wesentlich gegen den Herbst hin verschoben: es tritt erst in der Periode vom 5. zum 11. August auf und geht damit einem kleinen Aufflackern der Davoser Gramineen-Pollenkurve parallel. Ein kleines Maximum des Pollenniederschlages auf Weißfluhjoch zur Zeit des Julimaximums im Tale von Davos muß auf Ferntransport von Pollen aus dem Tale zurückgeführt werden.

Die kurzfristigen Messungen in vier verschiedenen Davoser Stationen zeigten, daß in der Größe des Pollenniederschlages je nach der Lokalität ganz beträchtliche Unterschiede auftreten. Er nimmt mit der Entfernung von der blühenden Wiese stark ab und zwar in vertikaler und horizontaler Richtung. Der vom Winde entführte Pollen scheint im allgemeinen ziemlich rasch zu sedimentieren, in der Hauptsache schon wenige Stunden nach der Ausstreuung, die vor allem am frühen Morgen stattfindet.

Die Tatsache, daß ein auf eine Schönwetterperiode folgender Regenguß wider Erwarten nur wenig Pollen herabschwemmt, gibt einen interessanten Einblick in den athmosphärischen Kreislauf der Pollenmassen: Bei Schönwetter werden große Pollenmengen erzeugt, rasch emporgewirbelt und rasch wieder sedimentiert. Der Regen

unterbricht die Pollenerzeugung augenblicklich, der Nachschub bleibt aus, der Rest, der noch in der Luft in Schwebe ist, wird mit dem Regen niedergeschlagen, erschöpft sich rasch und ergibt nur geringe Pollenzahlen.

Den wirklichen Blütenstaubgehalt der Luft konnten wir allerdings mit unsern Methoden nicht zahlenmäßig erfassen. Es wurde versucht, mit dem Owens'schen Staubzähler, einer Art Luftsaugapparat, den K. Egloff[1]) bei seinen Messungen über den Staubgehalt der Luft in Davos verwendete, auch den Blütenstaubgehalt zu bestimmen. Verschiedene Versuche ergaben aber kein positives Ergebnis. Staub wurde reichlich eingefangen, ebenso Splitter, Algenzellen und Sporen bis zu einem Durchmesser von etwa 10 μ. Die größeren Körper, zu denen auch die Pollen gehören, bleiben aber wahrscheinlich bei dem heftigen Windzug, der im Saugapparat entsteht, nicht kleben und werden wieder ausgestoßen. Die direkte Bestimmung des Pollengehaltes der Luft ist eine so umfangreiche Aufgabe, daß wir verzichten mußten, in diesem Zusammenhang weitere Untersuchungen vorzunehmen.

7. Kapitel. Zusammenfassender Überblick.

Wir haben den Versuch gemacht, die Verbreitung, das Blühen und den Niederschlag des Blütenstaubes der Heufieberpflanzen im Hochtale von Davos darzustellen. Im nachstehenden wollen wir die Ergebnisse kurz zusammenfassen und daran einige weitere Betrachtungen anknüpfen.

Weitaus die größte Bedeutung als Heufiebererreger kommt den Gramineen zu. Ihre allgemeine Heufieberwirkung ist bekannt; sie bilden, abgesehen von den Wäldern, die Hauptkonstituente der Vegetation, und ihr Blütenstaub macht den Hauptteil des Pollenniederschlages heufiebergefährlicher Arten aus. Eine bedeutende Anzahl als Heufiebererreger bekannter Grasarten bilden im Hochtale von Davos noch Massenvegetation, vor allem in den gedüngten Heuwiesen, welche die Talsohle bedecken und sich an den Hängen und in den Nebentälern in einzelnen Beständen bis etwa in 1900 m Meereshöhe hinaufziehen. Als solche Arten sind in erster Linie zu nennen *Trisetum flavescens*, *Dactylis glomerata*, *Agrostis capillaris*, *Alopecurus*

[1]) Egloff, loc. cit.

pratensis, *Avena pubescens*, *Poa pratensis*. Auch von den im Gebiete ebenfalls weitverbreiteten *Anthoxanthum odoratum*, *Sesleria coerulea*, *Nardus stricta* ist Heufieberwirkung bekannt. Für die Hauptmenge der alpin-subalpinen Arten finden sich keines diesbezüglichen Angaben; doch ist anzunehmen, daß sie sich nicht wesentlich anders verhalten werden als ihre Verwandten des Tieflandes. Aber infolge der geringen individuellen Pollenerzeugung und geringen Massenverbreitung ist ihre heufiebererregende Wirkung nur klein einzuschätzen. Nur *Phleum alpinum* und *Poa alpina* weisen unter diesen Arten ebenfalls eine große Massenverbreitung auf.

Die Cyperaceen erreichen nur in den Sümpfen und in den Rasen der alpinen Stufe eine Massenverbreitung und blühen auch reichlich im Frühjahrsaspekt der Trockenwiesen der Talhänge. Sümpfe treten im Hochtale von Davos ganz zurück, und das Frühlingsblühen der Talwiesen sowie das Blühen der Sümpfe und der alpinen Rasen erreicht keine hohe Intensität. Wir finden dementsprechend die Pollen der Cyperaceen in dem Pollenniederschlage ziemlich spärlich. Jedenfalls erreichen sie nie hohe Werte.

Mehrere Luzula-Arten sind in den Wäldern, Zwergstrauchheiden und alpinen Rasen sehr verbreitet. Die Blütenstauberzeugung dieser Arten ist aber nur gering, und ihr Pollen wurde in dem Pollenniederschlage nur vereinzelt gefunden.

Als weitere Arten oder Artengruppen, von denen heufiebererregende Wirkung angegeben wird oder aus Gründen der Verwandtschaft möglich erscheint, sind für das Davosergebiet zu nennen die Gattungen Salix, Rumex, Ranunculus, Sorbus, Trifolium und die Familien der Umbelliferen, Compositen und Caprifoliaceen. Sie erreichen zum Teil auch große Arten- und Individuenhäufigkeit, kommen aber doch kaum als Heufiebererreger in Betracht, weil sie Insektenblütler sind, deren Pollen in der Regel durch den Wind nicht zur Vertragung gelangt. Auch sind bei uns Angaben über Schädigung durch den Blütenstaub von Pflanzen aus diesen Verwandtschaftsgruppen sehr spärlich und vielleicht teilweise irrtümlich. Immerhin wurden Umbelliferen- und Compositenpollen in unsern Pollenniederschlägen häufig gefunden, sodaß man diese Arten nicht völlig vernachlässigen darf. Das im Frühling in der Talsohle in Massenvegetation blühende *Taraxacum officinale* bewirkte keine Zunahme des Pollenniederschlages an Compositenpollen.

Weitaus die größte Menge an Graspollen erzeugen die gedüngten Heuwiesen, die Fettwiesen, die außerdem den menschlichen Wohnstätten benachbart liegen, sodaß der Pollen leicht in das Innere der Ortschaften gelangt. Es hat sich auch gezeigt, daß die Erzeugung und der Niederschlag der Graspollen zur Zeit der Blüte der dominanten Fettwiesengräser ein Vielfaches erreicht von dem der vorangehenden und der folgenden Zeit (s. Abb. 2, 3). Dieses hohe Maximum wird erzeugt durch das allgemeine Aufblühen von *Dactylis*, *Phleum alpinum*, *Trisetum flavescens*, in Verbindung mit dem Blühen vieler anderer Gräser, die weniger hervortreten. Die Hochblüte der Heuwiesen setzt unter normalen Verhältnissen beinahe schlagartig ein, dauert nur kurze Zeit, nicht mehr als zwei Wochen, und liegt in normalen Jahren zwischen dem 5. und 25. Juli. In sehr frühen Jahren kann sie schon Ende Juni einsetzen. Mit dem 25. Juli ist sie auch in späten Jahren zu Ende, da die Heuernte mit der zweiten Juliwoche einsetzt und gegen Ende des Monats beendigt ist.

Die ungedüngten Heuwiesen geben verhältnismäßig unbedeutende Pollenmengen an den weiten Luftraum ab. Sie sind räumlich viel weniger ausgedehnt als die Fettwiesen; ihr Blühen ist weniger stark, und die Gräser treten gegenüber den Kräutern stärker zurück. Sie sind auch von den menschlichen Wohnstätten weiter entfernt. Doch liegen die Heuberge von Parsenn und Davos-Dorf im Zuge der bei gutem Wetter aus dem Prätigau heraufziehenden Talwinde, und infolge der späten Mahd können sie weitgehend ausblühen.

Unwesentlich erscheint, auf die weiten Lufträume bezogen, die Pollenabgabe der übrigen pflanzlichen Formationen, wie der Wälder, Viehweiden, Sümpfe, Bachufer, Hochstaudenfluren und Ruderalstellen, trotzdem sie den Hauptteil der Bodenfläche des Gebietes bedecken. Geschlossene Wälder erzeugen beinahe keine Graspollen; der Mangel an Windbewegung verhindert seine Vertragung, und die Bäume üben auch auf die von den Luftströmungen herbeigebrachte pollenhaltige Luft eine Filterwirkung aus. In den übrigen der genannten Formationen ist die Pollenerzeugung gering und kann dem Heufieberempfindlichen nur lokal, bei Annäherung zur Zeit des stärksten Blühens, unangenehm werden. Unter diesen Gesichtspunkten ist es vorteilhaft, daß Viehweiden und Sümpfe im allgemeinen von den menschlichen Wohnstätten entfernt sind. Auch blühen die Sümpfe vor allem im Frühling, was teilweise ebenfalls für die Viehweide gilt

(Nardus). In den Hochstaudenfluren und an den Bachrändern finden sich vor allem, und oft in beherrschender Weise, die großen, reichlich Blütenstaub erzeugenden Compositen und Umbelliferen; aber auch die Heuwiesen sind reich an Arten aus diesen Familien, namentlich die Magerwiesen. Schuttplätze in und um die Ortschaften, Spazierwege mit grasiger Umgebung, offene Wälder erzeugen in der Regel, absolut genommen, trotz reichlichen Blühens, keine großen Pollenmengen; ihr Blütenstaub gelangt aber verhältnismäßig stark zur Wirkung, da diese Örtlichkeiten im allgemeinen menschlichen Wohnstätten oder den Spazierwegen naheliegen und die Gräser hier infolge mangelnder oder unregelmäßiger Nutzung weitgehend ausblühen können.

Mit steigender Höhenlage und mit der Entfernung vom Fettwiesengebiete nimmt der Pollengehalt der Luft rasch ab, und in der alpinen Höhenstufe dürfte er niemals wesentliche Beträge erreichen, abgesehen von der unmittelbaren Nähe stark blühender Rasenflecke. Dafür sprechen die geringe Blühintensität, die vorwiegende Weidenutzung der Rasen, welche das Blühen erschwert, ferner die absolut geringen Pollenniederschläge, wie wir sie auf Weißfluhjoch festgestellt haben und schließlich auch die langjährige Erfahrung der Heufieberkranken selber. So wissen wir von einem Heufieberempfindlichen, der es im offenen Tale des Oberengadin nicht aushalten konnte, in Pontresina nur zur Zeit des Blühens der Heuwiesen des Dorfgebietes Heuschnupfen bekam, auf Berninahospiz aber keinerlei Beschwerden fühlte. Eine gewisse Vorsicht muß allerdings auch im Hochgebirge beobachtet werden. Wer sich auf einen blühenden Rasen von *Sesleria coerulea* oder *Anthoxanthum odoratum* lagert, kann auch im Hochgebirge auf einen Anfall gefaßt sein.

Auch R. Rehsteiner[1]) kommt zum Schlusse, daß im Gebirge von 1800 m Meereshöhe (und höher) die Heuschnupfengefahr geringer sei. Er führt dies auf die größere Trockenheit der Höhenluft zurück, sowie darauf, daß der Pollengehalt der Luft im Hochgebirge nie so hohe Werte erreiche, weil die Grasblüte in den Alpen sich über mehrere Monate hinziehe.

So weit führen uns die rein botanischen Untersuchungen. Ein glücklicher Zufall ermöglichte es uns, eine Verknüpfung zu finden

[1]) R. Rehsteiner: Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung des Heufiebers. Schweiz. Zeitschr. f. Gesundheitspflege **1926** (34 S.).

zwischen Blühen und Pollenniederschlag im Davosergebiete und dem Auftreten der Heuschnupfenerkrankung. Wir machten im Sommer 1935 die Bekanntschaft zweier Heuschnupfenpatienten in Davos. Der Heuschnupfen des einen setzte etwa um Mitte Juni ein, und der des andern um den 25. Juni. Bei beiden hörten die Anfälle nach dem 25. Juli rasch auf. Am 28. Juli besuchte der eine von ihnen ein etwas höher gelegenes kleines Fettwiesengebiet bei Davos (Drusatscha, 1750 m) und erlitt nochmals einen Anfall. Im August traten keine Anfälle mehr ein. Oberhalb der Fettwiesengebiete erleiden beide Personen nie Anfälle, und in den Nebentälern ist überhaupt die Reizwirkung unbedeutend oder fehlt ganz. Die Heufieberempfindlichkeit scheint nach diesen Angaben bei den beiden Patienten weitgehend übereinstimmend zu sein, und die Reizwirkungen treten ein bei einem mittleren Graspollenniederschlag von ungefähr 25 pro dm^2 und Tag, wie er während des ganzen Monats Juni bis in den Juli hinein erfolgte. Die geringeren Pollenzahlen des Mai sind noch nicht von Einfluß. Man wird sich fragen, warum bei der einen Person der Eintritt der deutlichen Reaktion bereits Mitte Juni, bei der andern erst gegen Ende Juni erfolgt. Hier liegt offenbar eine ungleiche Empfindlichkeit vor. Vielleicht wurden bei der einen Person schwächere Symptome vernachlässigt, die bei der andern (Frau) bereits deutlich zur Wahrnehmung gelangten. Es ist auch auffallend, daß der Ausbruch des Heufiebers nicht bereits in der ersten Junihälfte erfolgte, da doch in diesem Zeitraum der mittlere Pollenniederschlag etwas größer ist als in der zweiten Junihälfte. Dafür sind mehrere Erklärungen möglich. Der Pollengehalt der Luft unterlag jedenfalls innerhalb der Beobachtungsperioden starken Schwankungen, die im Mittelwerte nicht zum Ausdruck kommen, und es erscheint wahrscheinlich, daß er an einzelnen Tagen wesentlich über dem Mittelwerte lag, so daß die Reizschwelle überschritten wurde und die Anfälle auftraten. Da während des Monats Juni das Blühen der Gräser im Davoser Gebiete, als Ganzes genommen, andauernd etwas zunahm, so ist vielleicht die stärkere Wirkung der Pollen dem größeren Anteil des im Davoser Gebiete erzeugten Pollens im Gesamtpollenniederschlag zuzuschreiben (vgl. S. 109) unter der Voraussetzung, dieser frisch ausgestäubte Pollen besitze größere Virulenz als der bereits etwas eingetrocknete ferntransportierte Pollen. Schließlich ist auch die Möglichkeit ins Auge zu fassen, daß der Heufieberempfindliche

dem ersten Ansturm der Pollen widerstehen kann, vorausgesetzt, daß ihre Menge nicht unmäßig groß ist, und daß seine Widerstandskraft nach und nach erlahmt, so daß die Anfälle bei dem einen früher, bei dem andern später zum Ausbruche kommen, ohne daß der Pollengehalt der Luft zunimmt.

Von Interesse ist auch, daß die Anfälle im August aufhörten, als der Graspollenniederschlag auf einen ähnlichen, aber immerhin etwas höheren Wert zurückgegangen war, wie zur Zeit, da die Anfälle einsetzten. Es ist möglich, dies dadurch zu erklären, daß der Pollenniederschlag sich zu dieser Zeit aus andern, weniger virulenten Pollenarten zusammensetzte. Wahrscheinlicher erscheint uns aber die Annahme, es habe in der Zwischenzeit eine leichte Desensibilisierung der Patienten stattgefunden, welche die Reizschwelle hinaufsetzte. Auch rein psychisch-suggestive Einflüsse (Ende der Heuernte) können von Bedeutung sein.

Zum Schlusse müssen wir die Aufmerksamkeit noch auf einen sehr wichtigen Punkt lenken. Wir finden nämlich, der in unsern Schalen aufgefangene Pollenniederschlag des Juni und vor allem das Maximum desselben zu Anfang Juni, sowie die von der zweiten Junihälfte an parallel gehende heufiebererregende Wirkung entspreche der Pollenerzeugung im Davosergebiete in dieser Zeitperiode nicht ganz, sondern glauben vielmehr, daß ein guter Teil dieser Pollen durch den bei schönem Wetter mit gewisser Regelmäßigkeit und beträchtlicher Stärke blasenden Talwind aus dem Prätigau hinaufgetragen wurde. Noch am 8. Juli 1935 wurde in Davos anläßlich eines Besuches festgestellt, daß das Blühen der Gräser in sehr bescheidenem Ausmaße in Gang war. Zwar zeigten sich bereits die meisten Arten in Blüte, und die frühblühenden waren verblüht; aber die Sommergräser waren in blühendem Zustande nur verstreut, truppweise anzutreffen, und im eigentlichen Fettwiesengebiete blühte nur Poa alpina in wesentlichem Maße. Zudem war offensichtlich in diesen Tagen das Blühen gerade im Zustande der Hemmung, und wenig neue Antheren waren zu erblicken. Das Wetter war kalt, der Himmel bedeckt, und ein kräftiger Nordwind zog über Wolfgang in das Hochtal hinein. Trotzdem bekam gerade an diesem Tage eine der genannten heufieberempfindlichen Personen (die andere konnte daraufhin nicht gefragt werden) einen besonders starken Anfall von

Heuschnupfen. Im oberen Prätigau und namentlich in Klosters blühten aber in diesen Tagen die Wiesen allgemein (das Blühen der Gräser war schon über den Höhepunkt hinaus), und die Heuernte war in vollem Gange. Es ist wahrscheinlich, daß der Talwind den schadenstiftenden Blütenstaub aus den blühenden Fettmatten des Prätigaus hinaufgetragen hat. Ein Gegenbild zu diesen Vorgängen erblicken wir im doppelten Gipfel der Pollenkurve auf Weißfluhjoch (s. S. 95).

Nach unserer Auffassung würde also der Junigipfel der Gramineenpollenkurve durch den Ferntransport von Blütenstaub aus dem Prätigau entstehen. Die zeitliche Übereinstimmung ist gut. Der Blühet der Fettmatten, der sich am Beginne der Heuernte erkennen läßt, beginnt im Rheintal etwa Ende Mai und steigt im Laufe des Juni durch das Prätigau hinauf, um in der ersten Julihälfte nach Davos zu gelangen, wo die Entwicklung der Vegetation gegenüber Klosters, der obersten Ortschaft im Prätigau, um etwa zwei Wochen zurückbleibt. Natürlich bringt der Wind nicht nur die Graspollen, sondern auch die andern Pollenarten mit, und die Einsenkung der Pollenniederschlagskurven erklärt sich aus der Lücke, die entsteht zwischen dem vollen Blühen im Tale des Prätigau und dem Übergreifen auf das über steilem Hange rund 400 Meter höher liegende Davoser Hochtal. Für den doppelten Gipfel der Pinuskurve, deren erstes Maximum anscheinend vorwiegend aus Pollen von *Pinus silvestris* gebildet wird, die dem Davosergebiete beinahe fehlt, ist eine andere Erklärung kaum zu finden. Auch die Tatsache, daß das erste Pollenmaximum in dem für Davos gegenüber dem Normalwert um ca. drei Wochen verfrühten Jahre 1934 und in dem späten Jahre 1935 zeitlich kaum verschoben erscheint (1934 = 2./9. VI., 1935 = 31. V./15. VI.), spricht dafür, daß es durch Einblasen aus tieferen Lagen, wo diese jährlichen Unterschiede nur wenig ausgeprägt sind, erzeugt wurde.

In Wirklichkeit vollzieht sich diese Einblasung etwas anders als der Mittelwert des Junigipfels, der ja nicht hoch ist, annehmen läßt. Sie ist vollständig von den Winden abhängig und infolgedessen wechseln Tage mit kräftiger Einblasung mit solchen, an denen der Pollenzutransport beinahe ausbleibt. An Schönwettertagen mit Talwind brechen die starken Anfälle der Heufieberkranken aus; an den Regentagen oder den Tagen mit Windstille gehen sie zurück. In der Kurve der Pollenniederschläge gleichen sich die Maximal- und Minimalwerte

des Pollenniederschlages aus, und es wären tägliche Messungen notwendig gewesen, um die Einzelheiten nachzuweisen.

Es stellt sich die Frage, ob nicht auch von Süden her, aus dem Talgebiete von Filisur, eine entsprechende Polleneinstreuung stattfinde. Die Möglichkeit ist grundsätzlich vorhanden. Das Heuwiesengebiet von Filisur und Wiesen talabwärts ist zwar kleiner als das des Prätigau. Doch glauben wir nicht, daß der Einblasung von dieser Seite her wesentliche Bedeutung zukomme. Die Winde blasen von Süden her verhältnismäßig selten in das Hochtal von Davos hinauf (s. S. 52) und dann meist als Fallwinde (Föhn) oder als Regenwinde, also unter Bedingungen, die der Ausstreuung der Pollen nicht günstig sind. Ferner ist das Davosertal gegen Süden so gut abgeriegelt, daß die Pollenzufuhr wesentlich erschwert erscheint. Es wurde beabsichtigt, die Frage der Windwirkung in Verbindung mit dem Physikalisch-Meteorologischen Observatorium Davos durch Ballonaufstiege experimentell festzulegen; leider ergab sich im vergangenen Sommer die Möglichkeit zur Ausführung dieser Versuche nicht.

Die allgemeine Heufiebergefahr in Davos durch den von den Wiesen des Davosertales erzeugten Pollen dauert nur kurze Zeit, in normalen Jahren je etwa ein Woche vor und nach Mitte Juli, ist aber in dieser Zeit recht hoch. Sie findet ihr Ende mit dem Abblühen der Fettwiesen oder mit dem Ende der Heuernte, das gewöhnlich dem Abblühen vorauseilt. Nachher ist der Pollengehalt der Luft wieder klein, und Heufiebergefahr kann, wie im Vorsommer, nur sehr lokal, bei Annäherung an blühende Bestände der spätgemähten Magerwiesen oder an nichtgenutzte Rasen, z. B. Ruderalplätze, eintreten.

Die Talwinde des Prätigau bringen für Davos eine zusätzliche Heufiebergefahr durch den Zutransport von Pollen. Dieser Pollentransport ist in seinem Umfange unregelmäßig und ändert sich von Jahr zu Jahr im Zusammenhange mit der Witterung (Häufigkeit der Talwinde; Schönwetter- und Schlechtwetterperioden) und dem Grade des Ausblühens der Fettwiesen der tieferen Lagen. Er wird bei anhaltend schönem, trockenem Wetter und regelmäßigen Talwinden am höchsten sein, aber innerhalb des Talgebietes vermutlich von Wolfgang-Laret gegen Davos-Platz und Frauenkirch hin, sowie mit steigender Höhenlage wesentlich abnehmen und auch in den Seitentälern und hinter filtrierenden Wäldern kleiner sein als im offenen Haupttale. Diese Fernbeeinflussung beginnt Ende Mai und dauert

während des ganzen Monats Juni an. Bevor das Massenblühen der Heuwiesen von Davos einsetzt, nimmt der Pollenzustrom aus der Tiefe ab, sodaß die Kurve des Graspollenniederschlages absinkt. Während dieser ganzen Zeit der Fernbeeinflussung ist die Pollenerzeugung im Davosergebiete, obschon langsam zunehmend, gering, gelangt aber durch Addition zum Ferntransportpollen doch zur Geltung. Heufiebergefahr tritt infolge des Ferntransportes etwa von Mitte Juni an auf, aber wahrscheinlich vorerst nur für sehr empfindliche Personen.

In frühen Jahren verschiebt sich die heufiebergefährliche Zeit infolge des sich zeitlich nur wenig ändernden Ferntransportes aus dem Prätigau nur wenig nach vorwärts; in späten Jahren kann die Verzögerung der Grasblüte und der Heuernte im Davoser Hochtale die starke Pollenstreuung bis Ende Juli verlängern. Dauert die ungünstige, naßkalte Witterung in der kritischen Zeit lange an, so geht ein großer Teil des Blütenstaubes in den Antheren zugrunde, ohne ausgeschüttet zu werden. Das läßt sich besonders in Hochlagen beobachten.

Mit der Entfernung vom Talboden nimmt die Heufiebergefahr ab. Sie ist nach den Angaben der Heufieberpatienten in den Nebentälern klein oder kaum vorhanden und dürfte auch auf der Schatzalp bereits gering sein. Weißfluhjoch ist jedenfalls stets heufieberfrei. Es ist somit den heufieberempfindlichen Menschen, die in Davos von den Anfällen ergriffen werden, mit Bahn oder Auto jederzeit leicht möglich, dieser Gefährdung durch das Aufsuchen höherer oder vom Haupttale abgelegener Punkte des Davoser Gebietes auszuweichen.

Aber auch im Davoser Haupttal dürfen wir die Heufiebergefährdung nicht überschätzen. Die langjährige Erfahrung der Ärzte lehrt, daß viele Kranke dort Heilung gefunden haben, und daß vor allem die schweren Anfälle von Heufieberasthma restlos gelindert werden und die Heufieberpatienten ganz allgemein ihrer Arbeit nachgehen können. Für die Stärke und Nachhaltigkeit der Heufieberanfälle ist eben nicht nur der Pollengehalt der Luft maßgebend, sondern auch sekundäre Faktoren spielen eine Rolle, unter denen wir vor allem den Staubgehalt der Luft nennen wollen. Und in dieser Hinsicht ist das Davosergebiet durch die hervorragende Staubarmut der Luft in hohem Maße privilegiert. (Vgl. die bereits genannten Studien von K. Egloff, cit. S. 86, und W. Mörikofer, cit. S. 48).

In Davos könnte außerdem noch einiges vorgekehrt werden, um die Pollenerzeugung innerhalb der Landschaft zu verkleinern. Vor allem würde sich das frühzeitige Mähen der Wiesen, besonders der Fettwiesen, in dieser Hinsicht sehr günstig auswirken, ohne den Bauern irgend einen Schaden zu bringen. Würde die Heuernte um eine Woche nach vorn verschoben, so käme die riesige Pollenerzeugung der Fettwiesengräser gar nicht zur Entwicklung, und jeder Tag der frühzeitigeren Beendigung der Heuernte würde einen heufieberfreien Tag mehr schaffen. Der letztere Punkt ist besonders wichtig, weil zur Zeit der Davoser Heuernte der Pollenzuschuß von unten her aufgehört hat und nicht wiederkehrt, sodaß die Davoser von diesem Zeitpunkte an gewissermaßen eigene Meister in ihrer Luft sind. Des weitern könnte manche Kleinarbeit geleistet werden, um die lokale Heufiebergefahr vor dem Aufgehen der großen Heufieberwolke und nach deren Niedergehen zu verringern. Dazu gehört vor allem das frühzeitige und durchgehende Mähen der vielen kleinen Rasenflecke und kleinen Wiesen, die in der Ortschaft zerstreut, an den Hängen oberhalb der Siedlung und an den häufiger begangenen Spazierwegen vorkommen, sowie das Schneiden des Grases auf den Ruderalplätzen, an den Weg- und Straßenrändern und auf dem Eisenbahnareal im Ortsgebiet.