

Carinthia II	185./105. Jahrgang	S. 663–691	Klagenfurt 1995
--------------	--------------------	------------	-----------------

Untersuchungen zum Pollenflug in der freien Landschaft

Von Helmut ZWANDER

Mit 47 Abbildungen

Teil 1

(Poaceae, *Secale cereale*, *Zea mays*)

Zusammenfassung: Der Pollenflug in der freien Landschaft wurde an 25 Standorten mit Hilfe einer BURKARD-Pollenfalle gemessen und mit dem Pollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt verglichen. In blühenden Futtergras-Fettwiesen konnte ein Tagesmaximalwert von 18.000 Gräser-Pollenkörnern pro m³ Luft registriert werden. Extensiv genutzte Berg-Glatthaferwiesen erzeugen mit einem Tageshöchstwert von ca. 650 Gräser-Pollenkörnern pro m³ Luft eine viel geringere Belastung. Auf einer Waldlichtung in der montanen Stufe konnte noch im Juli ein Tagesmaximalwert von 1900 Gräser-Pollenkörnern pro m³ Luft gemessen werden. In der unmittelbaren Nähe von Roggenfeldern wurde ein 2-Stunden-Mittel von 860 Roggen-Pollenkörnern pro m³ Luft registriert. Maisfelder erzeugen auch in unmittelbarer Umgebung nur eine geringe Pollenbelastung.

Abstract: The spreading of pollen in the open countryside was examined with the help of a BURKARD-pollen-trap in 25 locations. It was then compared with the distribution of pollen in the urban region of Klagenfurt. Forage-grass meadows in bloom showed a daily maximum of 18.000 pollen per m³ of air. Extensively cultivated mountain-meadows – with a daily maximum of 650 grass-pollen per m³ of air – show a much lower degree of saturation.

In a forest glade a daily maximum of 1900 grass-pollen per m³ of air could be counted as late as July. In the immediate vicinity of rye fields a two hour average of 860 pollen per m³ of air was ascertained. Maize fields, even in their immediate vicinity only produce a low quantity of pollen.

Riassunto: La diffusione dei pollini in ambienti di aperta campagna è stata misurata per mezzo di una trappola BURKARD e confrontata con dati relativi al territorio urbano di Klagenfurt. Nei prati pingui di foraggiere potè essere registrato un valore massimo giornaliero di 18.000 granuli pollinici di graminacee per m³ d'aria. Un minor grado di saturazione è stato evidenziato nei prati montani utilizzati in modo estensivo, con una produzione durante la fioritura di una quantità giornaliera di circa 650 granuli pollinici di graminacee per m³ d'aria.

In una chiaraà boschiva del piano montano, si potè misurare, ancora in luglio, un valore massimo giornaliero di 1.900 granuli pollinici di graminacee per m³ d'aria. Nell'immediata vicinanza di campi di segale fu accertata, in due ore di osservazione media, la presenza di 860 granuli di polline di segale per m³ d'aria. I campi di mais liberano, anche nelle loro immediate vicinanz, solo una bassa quantità di polline.

Dank: Sehr herzlich bedanke ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Dr. Adolf FRITZ für seine Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit. Herrn Dr. Siegfried JÄGER danke ich für die Hilfe bei der Literaturbeschaffung. Dem Amt der Kärntner Landesregierung (Abteilung 10), Herrn Dr. H. OLEXINSKI und dem ÖAV, Landesstelle Kärnten, danke ich für den Ankauf der „mobilen Pollenfalle“ und für die finanzielle Unterstützung beim Umbau auf Gleichstrombetrieb und beim Kauf der Akkumulatoren.

Für die Übersetzung ins Englische bedanke ich mich bei Herrn Mag Josef POBITSCHKA, für die Übersetzung ins Italienische bei Herrn Dr. Gualtiero SIMONETTI.

EINLEITUNG

Seit Mai 1979 existiert in Kärnten eine landeseigene Servicestelle für Pollenallergiker. Im ersten Jahr begannen die Meßreihen mit dem Betrieb von zwei BURKARD-Pollenfallen in Klagenfurt und Villach (FRITZ 1980). Im April 1980 wurde eine dritte Meßstation in Wolfsberg installiert. Der Pollenflug im Zentralraum von Kärnten konnte somit gut dokumentiert werden, was letzten Endes auch zu einer Verbesserung in der Beratungstätigkeit für Pollenallergiker führte. Im Jahr 1980 entstand weiters die Möglichkeit, unter der Telefonnummer 115 über einen Tonbandkundendienst die aktuelle Pollenbelastung abzufragen (FRITZ 1981). Die nächste Erweiterung in der Erfassung des Pollenfluges erfolgte im Jahr 1983, als mit der Inbetriebnahme einer Pollenfalle in Spittal an der Drau auch der Pollenflug im Oberkärntner Raum für die Beratung der Allergiker berücksichtigt werden konnte (FRITZ, GRESSEL, LIEBICH, ZWANDER 1983). Damit war die Situation der allergischen Belastung für die großen Siedlungsgebiete Kärntens gut erfaßt. Es blieb aber die Frage nach der vertikalen Veränderung der Pollenbelastung offen. Für Tirol konnte gezeigt werden, daß beim Vergleich der maximalen Pollenausschüttung zwischen Meßorten bei 270 und bei 2020 Höhenmetern eine zeitliche Verschiebung von bis zu sechs Wochen auftreten kann. Der Unterschied in der Gesamtpollenzahl der einzelnen Typen liegt bei einem Vergleich zwischen Tal- und Höhenlagen bei einem Verhältnis von 10:4 bis 10:1 (BORTENSCHLAGER, FRANK 1983; BORTENSCHLAGER, I. u. S., FRANK 1987).

Um für Kärnten den Pollenflug an einem höhergelegenen Standort erfassen zu können, wurde im Jahr 1986 eine Meßstation auf der Gerlitzten bei 1660 Höhenmetern errichtet. Die Jahressumme der ausgezählten Pollenkörner war bei diesem Höhenstandort zwar die geringste von allen Meßpunkten in Kärnten (teilweise auch bedingt durch den späteren Beginn von sechs Wochen), der allergologisch wichtige Gräserpollenflug ergab jedoch überraschend hohe Werte (FRITZ, 1986). Die weitere Intention des Pollenwarndienstes für Kärnten war die Erfassung der Belastungsverhältnisse abseits der größeren Ballungsgebiete. In den Jahren 1988 und 1989 wurde der Pollenflug in Feldkirchen dokumentiert (BORTENSCHLAGER et al. 1990, FRITZ 1990). Von 1990 bis 1991 erfolgten Messungen in St. Veit an der Glan und von 1992 bis 1993 Messungen in Eisenkappel (FRITZ 1991, 1992, 1993). Seit 1994 befindet sich diese mobile Pollenfalle in Hermagor im Gailtal.

Ein besonderes Anliegen des Autors dieser Arbeit liegt seit Beginn der Mitarbeit beim Pollenwarndienst für Kärnten in der Erfassung der aktuellen Belastungssituation für Pollenallergiker bei ihrem Aufenthalt in der freien Natur. Die meisten Meßstationen in Österreich stehen auf Flachdächern diverser Gebäude, mehr oder weniger weit vom Boden entfernt. Der Vorteil eines höheren Aufstellungsortes liegt darin, daß zu starke lokale Einflüsse im Pollenspektrum ausgeschaltet werden. Der Allergiker hält sich allerdings die meiste Zeit in Bodennähe auf, wo die Belastungssituation eine völlig andere sein kann (HART u. a. 1994, RANTIOLEHTIMÄKI u. a. 1991, 1992, ZWANDER 1985, 1986). Zusätzlich ist Kärnten orographisch und edaphisch sehr vielgestaltig und steht unter dem Einfluß von kleinräumig wechselnden Klimaverhältnissen. Um dieses Problem des unterschiedlichen Pollenfluges besser für die Beratungstätigkeit von Allergikern erfassen zu können, entstand 1989 die Idee, an ausgewählten Standorten im Kärntner Zentralraum Pollen-Vergleichsmessungen durchzuführen.

METHODIK

Für die Durchführung der Meßreihen im Gelände mußte bei der BURKARD-Pollenfalle zuerst der 220-V-Wechselstrommotor gegen einen Gleichstrommotor (12 V, 1,2 A) ausgetauscht werden. Die Energieversorgung erfolgte durch 2 Bleiakkumulatoren mit einer Ladungskapazität von je 72 Ah. Ausgehend von einem Stromwirkungsgrad von etwa 90% bei Bleiakkumulatoren ergab dies eine genügend hohe Leistungsreserve für eine konstante Ansaugstärke der Pollenfalle. Die Bleiakkus mußten alle 2 Tage ausgetauscht und wieder aufgeladen werden. Diese Notwendigkeit führte manchmal zu erheblichen Schwierigkeiten, weil die Meßstation nicht immer in der Nähe einer Zufahrtsmöglichkeit aufgestellt werden konnte. Am jeweiligen Standort wurde die Pollenfalle für mindestens eine Woche belassen, manchmal verlief die Meßreihe auch über mehrere Wochen. Beim ausgewählten Standplatz wurde auf freie Zugänglichkeit für Windströmungen aus allen Richtungen geachtet. Die BURKHARD-Pollenfalle stand auf einem dreibeinigen Stativ mit einer waagrecht ausgerichteten Holzplatte. Der Ansaugschlitz befand sich in einer Höhe von etwa 1,8 m über dem Erdboden.

Der auf die Trommel aufgebrachte Melinex-Kunststoffstreifen reichte für eine Meßreihe von 7 Tagen. Für die mikroskopische Auswertung wurde der Streifen in einzelne Tagesabschnitte zerschnitten. Mit Hilfe einer 4-mm-Markierung auf dem Objektträger wurde der Pollenanflug in Abschnitten von je zwei Stunden ausgewertet und in Zähltabellen übertragen. Auf dem 48 mm langen Melinexstreifen entsprechen 2 mm einer Stunde.

Die Auszählung der auf der Vaseline-Schicht aufhaftenden Pollenkörner erfolgte in zwei waagrechten Reihen von je 0,325 mm. Die in den Diagrammen angegebene Zahl der Pollenkörner entspricht somit einer Zählbreite von 0,65 mm. Gezählt wurde immer in der Mitte des Kunststoffstreifens, ober- und unterhalb eines in der Mitte aufgebrachten Längsstriches auf dem Objektträger. Über die Umrechnung der Ansaugstärke von 10 Liter Luft pro Minute entspricht die Anzahl der Pollenkörner auf der Ordinate der Diagramme ca. der Zahl der Blütenstaubkörner in $\frac{2}{3}$ eines Kubikmeters Luft.

Bei den Tagesdiagrammen werden die Pollenkörner von je zwei Stunden zusammengefaßt und in Kurvenform dargestellt. Zusätzlich zu diesen Diagrammen mit der Pollenproduktion eines Tages werden fallweise Tageszeitdiagramme eines Einzeltages und Tageszeit-Summendiagramme über die gesamte Meßreihe dargestellt. Die Tageszeit-Summendiagramme sollen zufällige Tagesereignisse wie Wind-, Temperatur- und Feuchtigkeitseinflüsse etwas ausgleichen. Zur Funktionsweise der BURKHARD-Pollenfalle und zur Problematik der Darstellung des Pollenfluges in Kurvenform hat WACHTER (1982) grundlegende Erkenntnisse zusammengefaßt.

Die Zählergebnisse der Messungen von den diversen Standorten werden jeweils mit den Ergebnissen der Pollenfalle in Klagenfurt verglichen. Von dieser Station in Klagenfurt gibt es seit 1. Mai 1979 durchgehend Meßreihen, die für Beratungstätigkeit der Allergiker von wesentlicher Bedeutung sind. Bei diesem Vergleich der beiden Pollenfallen muß allerdings berücksichtigt werden, daß sich die Pollenfalle Klagenfurt auf einem Flachdach in 27 Meter Höhe befindet und die „mobile Pollenfalle“ in Bodennähe (der Ansaugschlitz war immer ca. 1,8 m über dem Erdboden). Aus diesem Grund sind die beiden Diagrammkur-

ven (Stadtgebiet Klagenfurt – freie Landschaft) nicht direkt vergleichbar (siehe auch: GEIGER 1927, ZWANDER 1985), sondern sie zeigen nur die Problematik auf, die bei Erstellung eines Pollenflugberichtes und einer Pollenflugdiagnose ein Mitarbeiter des Pollenwarndienstes beachten muß. Letztendlich soll diese Studie zum Pollenflug in der freien Landschaft die Herausgabe einer Pollenbelastungsdiagnose für Allergiker erleichtern (siehe auch: FLOTO 1989).

LISTE DER STANDORTE MIT DURCHGEFÜHRTEN MESSREIHEN

Standort 1 – Meßreihe 12. 3. bis 17. 3. 1990

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach, 770 m Meereshöhe.

Standplatz der Pollenfalle: Die Meßstation stand innerhalb eines größeren Bestandes von Salweiden (*Salix caprea*).

Standort 2 – Meßreihen: 1. 4. bis 6. 4., 10. 4. bis 15. 4., 17. 4. bis 19. 4., 23. 4. bis 28. 4. 1990

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach.

Standplatz der Pollenfalle: Randbereich eines größeren Birkenbestandes (*Betula pendula*).

Standort 3 – Meßreihe 15. 5. bis 20. 5. 1990

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach.

Standplatz der Pollenfalle: Mähwiese mit blühendem Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*).

Standort 4 – Meßreihe 12. 6. bis 17. 6. 1990

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach.

Standplatz der Pollenfalle: blühende Futtergras-Mähwiese (*Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Pbleum pratense*, *Poa trivialis*).

Standort 5 – Meßreihen: 18. 7. bis 22. 7., 24. 7. bis 27. 7. 1990

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach.

Standplatz der Pollenfalle: Rand eines Maisfeldes (*Zea mays*).

Standort 6 – Meßreihe 13. 3. bis 18. 3. 1991

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach.

Standplatz der Pollenfalle: Ostseitig gelegener Wiesenrain mit Hasel-Saumgesellschaft (*Corylus avellana*).

Standort 7 – Meßreihe 9. 4. bis 14. 4. 1991

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach.

Standplatz der Pollenfalle: Südseitig gelegene Trockenwiese mit Birken, Haseln und Hainbuchen in der näheren Umgebung (*Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*).

Standort 8 – Meßreihe 29. 4. bis 4. 5. 1991

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach.

Standplatz der Pollenfalle: In unmittelbarer Nähe eines größeren Hainbuchen-Bestandes (*Carpinus betulus*).

Standort 9 – Meßreihe 12. 5. bis 15. 5. 1991

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach.

Standplatz der Pollenfalle: Wiese mit blühendem Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*).

Standort 10 – Meßreihe 23. 5. bis 28. 5. 1991

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach.

Standplatz der Pollenfalle: Hügel mit mehreren Eichenbäumen (*Quercus robur*) und südseitig gelegenen, trockenen Mähweisen.

Standort 11 – Meßreihe 3. 6. bis 8. 6. 1991

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach.

Standplatz der Pollenfalle: Südseitig gelegene, artenreiche montane Glatthafer-Bergwiese.

Standort 12 – Meßreihe 11. 6. bis 16. 6. 1991

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach.

Standplatz der Pollenfalle: Die Meßstation stand in der Mitte einer blühenden Futtergras-Mähwiese (siehe Standort 4).

Standort 13 – Meßreihe 8. 7. bis 13. 7. 1991

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Plöschenberg.

Standplatz der Pollenfalle: Waldlichtung mit ca. 5000 m². Gräser-Artenbestand: *Avenella flexuosa*, *Brachypodium pinnatum*, *Dactylis glomerata*.

Standort 14 – Meßreihe 16. 7. bis 19. 7. 1991

Geographische Lage: Kärnten, Kreuzeckgruppe, Emberger Alm, 1760 m Meereshöhe.

Standplatz der Pollenfalle: Subalpine Mähwiesen und Almweiden. In der unmittelbaren Umgebung der Meßstation stockten folgende Grasarten: *Avenella flexuosa*, *Deschampsia cespitosa*, *Festuca nigrescens*, *Festuca pratensis*, *Nardus stricta*, *Poa annua*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*.

Standort 15 – Meßreihe 23. 7. bis 27. 7. 1991

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach.

Standplatz der Pollenfalle: Grummetwiese.

Standort 16 – Meßreihe 31. 7. bis 4. 8. 1991

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach.

Standplatz der Pollenfalle: Die Meßstation stand auf einer Weide in unmittelbarer Nähe von mehreren Maisfeldern.

Standort 17 – Meßreihe 14. 8. bis 18. 8. 1991

Geographische Lage: Kärnten, Klagenfurter Becken, Viktring.

Standplatz der Pollenfalle: Park des Bundesrealgymnasiums Viktring. Unkrautflur mit *Arctium lappa*, *Artemisia vulgaris*, *Fallopia japonica*, *Solidago gigantea*, *Tanacetum vulgare*, *Urtica dioica*.

Standort 18 – Meßreihen: 22. 3. bis 24. 3. 1992, 30. 3. bis 11. 4. 1992, 20. 4. bis 25. 4. 1992

Geographische Lage: Kärnten, Klagenfurter Becken, Viktring.

Standplatz der Pollenfalle: Park des Bundesrealgymnasiums Viktring, Parkwiese mit Hainbuchen, Rotbuchen und Linden als hauptsächlichliche Baumvegetation (*Alnus glutinosa*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Tilia cordata* und *T. platyphyllos*).

Standort 19 – Meßreihe 6. 5. bis 3. 6. 1992

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach.

Standplatz der Pollenfalle: Südseitig gelegene, extensiv genutzte Wiese mit blühendem Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*).

Abb. 1:

Die „mobile Pollenfalle“ in der freien Landschaft. Sattnitzzug, Standort 19. Die Energieversorgung erfolgt über zwei parallel geschaltete Akkumulatoren mit einer Ladekapazität von je 72 Ah.

Foto: H. ZWANDER



Standort 20 – Meßreihe 16. 6. bis 24. 6. 1992

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach.

Standplatz der Pollenfalle: Die Meßstation stand zwischen einem blühenden Roggenfeld (*Secale cereale*) und einer extensiv genutzten Mähwiese mit folgenden Gräserarten: *Anthoxanthum odoratum*, *Arrhenatherum elatius*, *Brachypodium pinnatum*, *Briza media*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Festuca pratensis*.

Standort 21 – Meßreihe 26. 6. bis 1. 7. 1992

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach.

Standplatz der Pollenfalle: Extensiv genutzte Mähwiese, ca. 100 Meter vom Standort 20 entfernt.

Standort 22 – Meßreihe 16. 7. 1992

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Plöschenberg.

Standplatz der Pollenfalle: Geschlossenes Waldgebiet mit Fichte, Tanne, Lärche, Rotbuche (*Picea abies*, *Abies alba*, *Larix decidua*, *Fagus sylvatica*).

Standort 23 – Meßreihe 21. 3. bis 24. 3. 1993

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Rotschitzen.

Standplatz der Pollenfalle: Die Meßstation stand in einem kleinen Schwarzerlenbestand, der als Begleitvegetation des Köttmannsdorfer Baches auftritt.

Standort 24 – Meßreihen: 24. 5. bis 28. 5., 1. 6. bis 4. 6., 8. 6. bis 13. 6., 17. 6. bis 23. 6. 1993

Geographische Lage: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Plöschenberg, Kariutz-Anwesen.

Standplatz der Pollenfalle: 7 ha große Mähwiese, die von allen Seiten von mindestens 1 km breitem Waldgürtel umgeben ist. Gräserarten: *Anthoxanthum odoratum*, *Arrhenatherum elatius*, *Brachypodium pinnatum*, *Briza media*, *Bromus erectus*, *Dactylis glomerata*, *Festuca ovina*, *Festuca pratensis*, *Holcus lanatus*, *Holcus mollis*, *Poa pratensis*, *Trisetum flavescens*.

Standort 25 – Meßreihe 11. 8. bis 22. 8. 1993

Geographische Lage: Kärnten, Klagenfurter Becken, Freudenberg bei Pischeldorf, 560 m Meereshöhe

Standplatz der Pollenfalle: Garten des Anwesens KERN, nahe einer Unkrautflur mit *Ambrosia artemisiifolia*, *Artemisia vulgaris*, *Solidago gigantea*.

DER POLLENFLUG IN DER FREIEN LANDSCHAFT GRÄSER – POACEAE

Standort 3: Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach, 770 m Meereshöhe
Mähwiese an der Peripherie des Ortes Wurdach (Abb. 2). Zur Untersuchungszeit stand das Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*) in Vollblüte.



Abb. 2:

Die BURKARD-Pollenfalle am Standort 3. Mähwiese mit blühendem Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*).

Foto:
H. ZWANDER

Die Messung erfolgte vom 15. bis 20. Mai 1990 (Abb. 3). Diese Zeit fällt in die Anfangsphase eines allergologisch bedeutsamen Pollenfluges (JÄGER 1991, WAHL 1989). Auf der Mähwiese blühte nur das Ruchgras, welches allgemein als Frühblüher mit einer kurzen Blühphase gilt (DRIESSEN 1988). Die Belastung durch den Gräserpollenflug überschreitet im Gelände mit etwa 100 Pollenkörnern pro m³ Luft bereits deutlich die Reizschwelle für Gräserpollenallergiker. Zur gleichen Zeit beträgt der Gräserpollengehalt im Stadtgebiet von Klagenfurt durchschnittlich nur ein Drittel des Pollenfluges im Gelände.

Abb. 3:
Vergleichskurven des Gräserpollenfluges vom 15. bis 20. Mai 1990. Standort 3. 1: Pollenflug auf einer Mähwiese. 2: Pollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

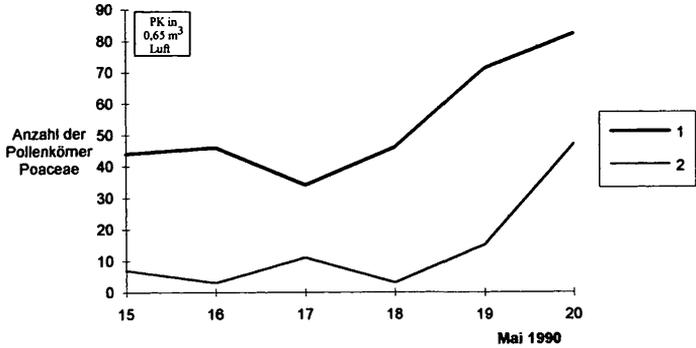


Abb. 4:
Tagesverlauf des Gräserpollenfluges am 15. Mai 1990. Standort 3. 1: Pollenflug auf einer Mähwiese. 2: Pollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

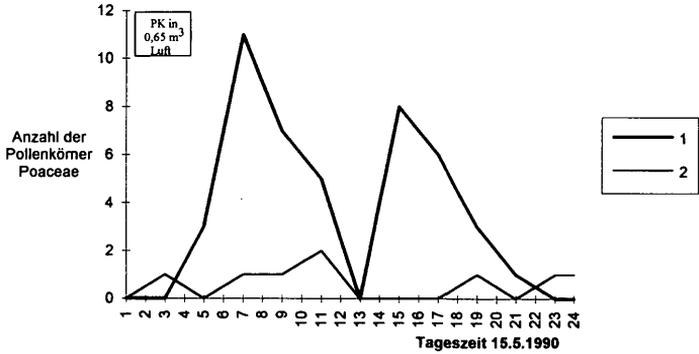
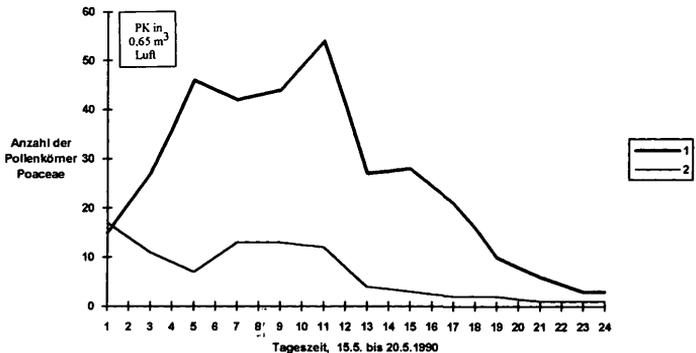


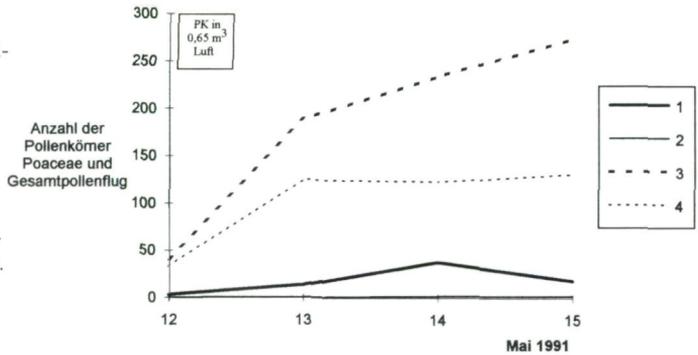
Abb. 5:
Summe der Tagesverteilung des Gräserpollenfluges vom 15. bis 20. Mai 1990. Standort 3. 1: Gräserpollenflug auf einer Mähwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.



Der Tagesgang vom 15. Mai 1990 (Abb. 4) zeigt den Kurvenverlauf bei Einfluß eines kurzzeitigen Regenschauers in den Vormittagsstunden. Die Werte von der Meßstation am Flachdach in Klagenfurt zeigen einen Anstieg des Gräser-Pollenfluges (ab 10 Uhr), der typisch ist für eine kurze Zeitspanne nach Einsetzen der Regenfälle (PULS 1989; NORRIS-HILL 1993). Am Boden führt das turbulente Herunterdrücken des Pollens aus höheren Luftschichten nur zu einer kurzen Verflachung beim Absinken der Kurve gegen Null. In Atemhöhe setzt der Pollenflug nach dem Ende der Regenfälle (13 Uhr) sprunghaft wieder ein. In 27 m Höhe kommt es zu einer Verzögerung von etwa vier Stunden (siehe auch: HART 1994). Die Summe der Tagesgänge vom 15. 5. bis 20. 5. 1990 (Abb. 5) zeigt deutlich, daß *Anthoxanthum odoratum* bevorzugt in den Vormittagsstunden den Pollen freisetzt (FUCKERIEDER 1976:58). Eine zweite Meßreihe im Folgejahr auf der gleichen Wiese (Standort 9) brachte sehr ähnliche Ergebnisse (Abb. 6).

Abb. 6:

Vergleichskurven des Pollenfluges am Standort 9 (12. bis 15. Mai 1991). 1: Gräserpollenflug auf der Mähwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt. 3: Gesamtpollenflug auf der Mähwiese. 4: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.



Standort 4: Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach, 770 Höhenmeter

Die Pollenfalle stand an der Peripherie des Ortes in einer Fettwiese mit *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense* und *Poa trivialis* (Abb. 7). Meßreihe: 12. 6. bis 30. 6. 1990.



Abb. 7:

Die mobile Pollenfalle am Standort 4. Mähwiese mit einer Futtergras-mischung.
Foto:
H. ZWANDER

Abb. 8:

Vergleichskurven des Pollenfluges am Standort 4 (12. bis 30. Juni 1990). 1: Gräserpollenflug über einer Fettwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt. 3: Gesamtpollenflug über einer Fettwiese. 4: Gesamtpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

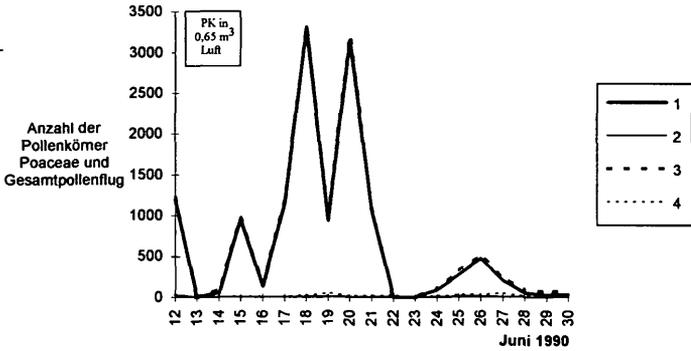
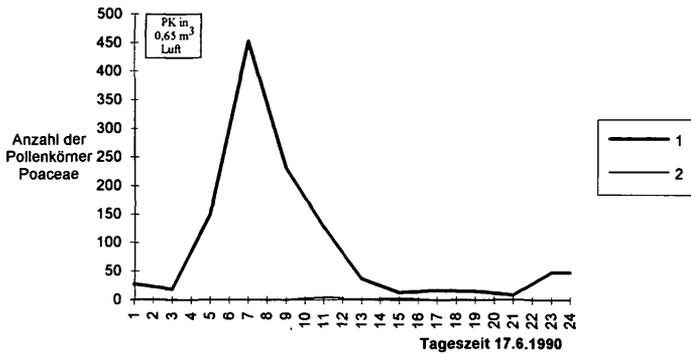


Abb. 9:

Vergleichskurven des Gräserpollenfluges vom 17. Juni 1990. Standort 4. 1: Gräserpollenflug über einer Fettwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.



Die landwirtschaftlich genutzte Fettwiese, in deren Mitte die Meßstation stand, war beinahe zu 100% mit Gräsern bestockt. Die oben erwähnte Artenzusammensetzung entstand durch die Aussaat einer Futtergras-Mischung. Bei einem Vergleich der beiden Gräser-Pollenkurven fällt der extreme Unterschied auf, der zwischen den beiden Meßorten herrscht (Abb. 8). Am 18. Mai 1990 werden in Klagenfurt 6 Gräser-Pollenkörner pro m^3 Luft registriert, auf der Mähwiese hingegen 3315 Pollenkörner. Ein Gräserpollenallergiker wäre im Gelände mit einem Vielfachen der allergischen Belastung konfrontiert. Der abrupte Abfall des Pollenfluges am 21. Juni 1990 wird durch gewittrige Regenschauer ausgelöst. Die Mahd am 25. Juni verhindert einen neuen Anstieg des Gräserpollenfluges.

Die Tageszeitdiagramme zeigen den typischen Verlauf für eine allergische Belastung durch Gräserpollen. Die intensive Pollenfreisetzung läßt sich in den Vormittagsstunden beobachten (Abb. 9). Ein absoluter Verlaß auf diese Tagesverteilung ist allerdings nicht gegeben – auch die Zeitangaben für die Pollenfreisetzung von verschiedenen Gräserarten variieren in der Literatur sehr stark (FUCKERIEDER 1976, TAKAHASHI 1993). Zum Beispiel tritt am 20. Juni in den ersten Stunden nach Mitternacht ein sehr hoher Gräserpollenflug auf, der mit

dem Blühverhalten von *Dactylis glomerata* zusammenhängen könnte (Abb. 10). Die Summe der Tageskurven vom 12. Juni bis 30. Juni 1990 (Abb. 11) zeigt wiederum den bekannten Schwerpunkt des Gräserpollenfluges in den frühen Morgenstunden. Die Freisetzung des Gräserpollens entsteht durch einen aktiven Wachstumsprozeß, der durch Luftfeuchtigkeit gefördert wird (SCHOCH-BODMER 1939, PULS 1987). Beide Bedingungen zugleich herrschen am ehesten in den frühen Morgenstunden.

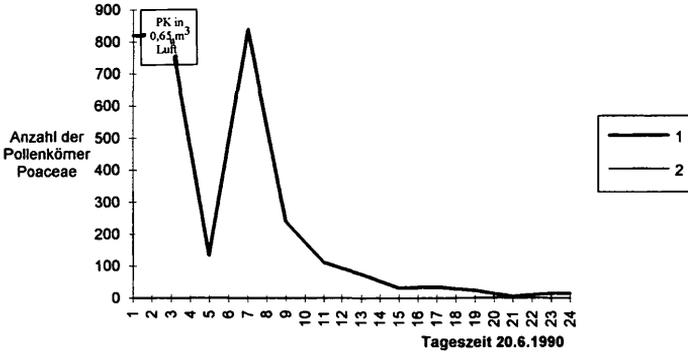


Abb. 10: Vergleichskurven des Gräserpollenfluges vom 20. Juni 1990. Standort 4. 1: Gräserpollenflug über einer Fettwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

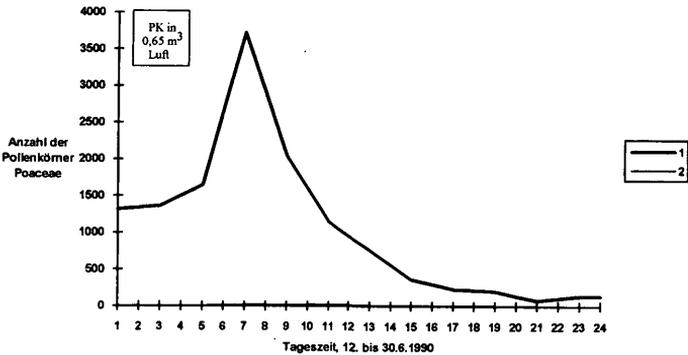


Abb. 11: Summe der Tageswerte des Gräserpollenfluges vom 12. bis 30. Juni 1990. Standort 4. 1: Gräserpollenflug über einer Fettwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

Standort 12: Meßreihe vom 11. bis 16. Juni 1991 (siehe Standort 4).

Die Meßstation war auf der gleichen Wiese (Standort 4) wie im Jahr davor. Die Futtergraswiese befand sich etwa im gleichen Entwicklungszustand und die Artenzusammensetzung hatte sich gegenüber dem Vorjahr nicht verändert.

Auffallend sind die extrem hohen Gräserpollen-Flugwerte am 13. Juni (Abb. 12) – ein wolkenloser Tag mit einem nächtlichen Temperaturminimum von 12,5° C und einem Tagesmaximum von 25° C (das Minimum-Maximum-Thermometer war ca. 50 Meter von der Pollenfalle entfernt). Die höchste Pollenmenge konnte um 5 Uhr früh registriert werden (Abb. 13) – auf ein Kubikmeter berechnet enthielt die Luft zwischen 4 und 6 Uhr früh in Atem-

Abb. 12:

Vergleichskurven des Pollenfluges vom 11. bis 16. Juni 1991. Standort 12. 1: Gräserpollenflug über einer Fettwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt. 3: Gesamtpollenflug über einer Fettwiese. 4: Gesamtpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

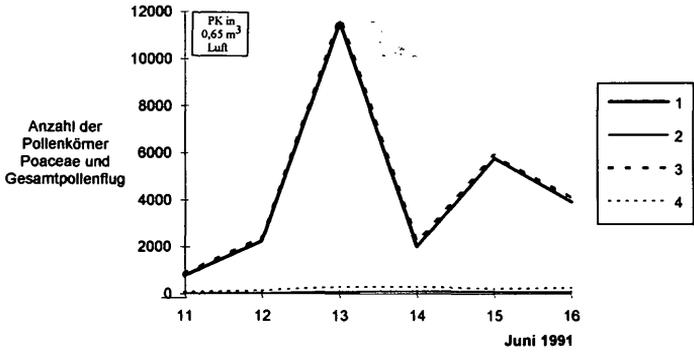


Abb. 13:

Tagesgang des Gräserpollenfluges am 13. Juni 1991. Standort 12. 1: Gräserpollenflug über der Fettwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

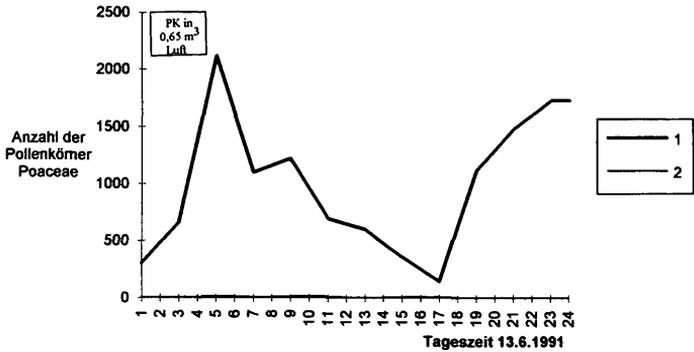
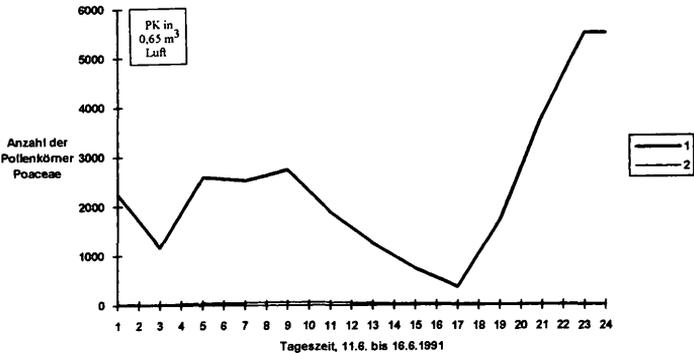


Abb. 14:

Summe der Tageswerte des Gräserpollenfluges vom 11. bis 16. Juni 1991. Standort 12. 1: Gräserpollenflug über der Fettwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.



höhe 38.000 Gräserpollenkörner. Dies ist der höchste Wert, der während der über 4 Jahre laufenden Untersuchung gemessen werden konnte. Die Pollenfall in Klagenfurt registrierte zur gleichen Zeit ein Stundenmittel von 250 Pollenkörnern pro m³ Luft. Auch aus der Literatur ist dem Autor kein höheres Stundenmittel bekannt (siehe auch FÜCKERIEDER 1976:52). Diese Pollenflugwerte liegen naturgemäß weit über der Reizschwelle von auch nur niedrig sensibilisierten Allergikern. HORAK und JÄGER (1989) konnten in der „Wiener Provokationskammer“ feststellen, daß es bei sehr hohen Pollenbelastungen zu einem Gewöhnungseffekt der Patienten kommt. Weiters muß bedacht wer-

den, daß der Blütenstaubgehalt in der Luft mit der Entfernung von der Pollenquelle rasch abnimmt. Nach JONES und NEWELL (zitiert in FÜCKERIEDER 1976) sinkt der Graspollengehalt in einer Entfernung von 300 Metern von der Pollenquelle auf nur 1% des ursprünglichen Wertes ab.

Die Summe der Tagesverteilungen (Abb. 14) zeigt deutlich die zweiphasige starke Belastung während der Vormittagsstunden und während der Abendstunden. Die Tageskurve ist, wie bereits erwähnt, als Summenkurve zu verstehen, die durch die Pollenfreisetzung von mehreren Grasarten entsteht.

Standort 13: Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Plöschenberg, 770 Höhenmeter

Die Pollenfalle stand auf einer Waldlichtung inmitten einer Fichtenkultur (Abb. 15). Neben Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) und Schwarzbeere (*Vaccinium myrtillus*) wuchsen auf der Lichtung hauptsächlich folgende drei Grasarten: Am häufigsten die Schlängel-Schmiele (*Avenella flexuosa*), vereinzelt die Fieder-Zwenke (*Brachypodium pinnatum*) und das Knäuelgras (*Dactylis glomerata*).
Meßreihe: 8. 7. bis 14. 7.



Abb. 15:
Die mobile Pollenfalle am Standort 13. Waldlichtung mit ca. 5000 m².
Foto:
H. ZWANDER.

Im Juli zeigt der Blütenstaubgehalt der Luft kaum mehr über 100 Pollenkörner pro m³ Luft an (ZWANDER 1985:18). Vom Autor wurde jedoch schon lange vermutet, daß an speziellen Standorten auch im Juli noch mit sehr hohen Gräserpollenbelastungen gerechnet werden muß. Trotzdem war es überraschend, daß der Pollenflug auf einer Waldlichtung im Naherholungsgebiet von Klagenfurt noch so hohe Werte annehmen kann (Abb. 16). Mit etwa 2000 Pollenkörnern pro m³ Luft (Klagenfurt: 15 Pollenkörner pro m³ Luft) wird z. B. am 8. Juli eine Belastung erreicht, die weit über der Reizschwelle für Gräserpollenallergiker liegt. (WAHL (1989) spricht bereits bei einem Wert von mehr als 30 Pollenkörnern pro m³ Luft von einer starken Belastung für Allergiker). Ausschlaggebend für die überraschend hohen Gräserpollenwerte war sicher auch die Kessellage, die durch den Waldsaum rings um die Lichtung erzeugt wurde.

Die niedrigeren Werte am 9., am 10. und am 11. Juli stehen im Zusammenhang mit gewittrigen Regenschauern während dieser drei Tage.

Die Tageskurve vom 12. Juli 1991 (kein Niederschlag, Tagesminimum 17° C, Maximum 30,5° C, 1 km entfernt gemessen) zeigt, daß die Hauptbelastung in den frühen Morgenstunden liegt (Abb. 17). Zwischen 8 und 10 Uhr wird ein Stundenmittel von ca. 10.000 Pollenkörnern pro m³ Luft erreicht. Die Summe der Tageskurven vom 8. bis 13. Juli 1991 weist ebenfalls auf die starke Belastung in den Vormittagsstunden hin (Abb. 18). Somit kann den Gräserpollenallergikern geraten werden, daß sie im Sinne einer Pollenkarenz Waldspaziergänge eher am späten Nachmittag unternehmen sollten.

Abb. 16:

Vergleichskurven des Pollenfluges vom 8. bis 13. Juli 1991. Standort 13. 1: Gräserpollenflug auf der Waldlichtung. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt. 3: Gesamtpollenflug auf der Waldlichtung. 4: Gesamtpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

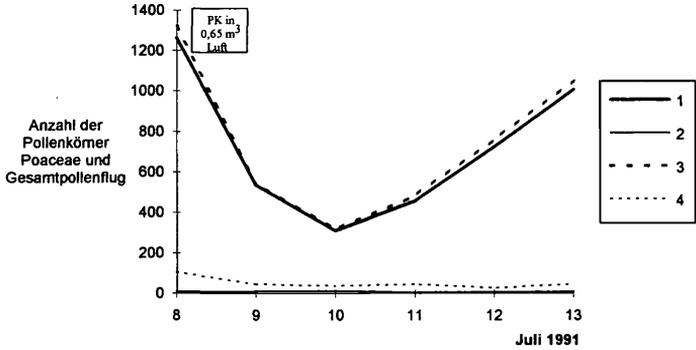


Abb. 17:

Tagesverlauf des Gräserpollenfluges am 12. Juli 1991. Standort 13. 1: Gräserpollenflug auf der Waldlichtung. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

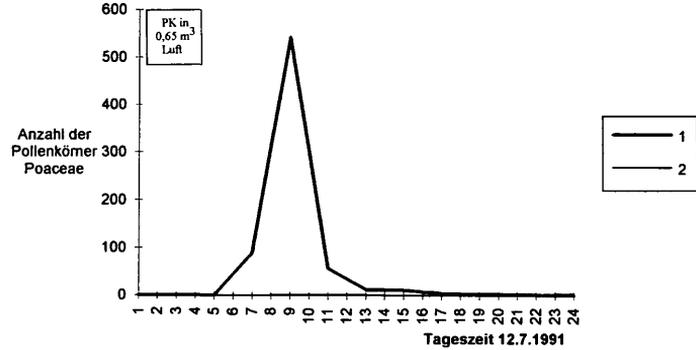
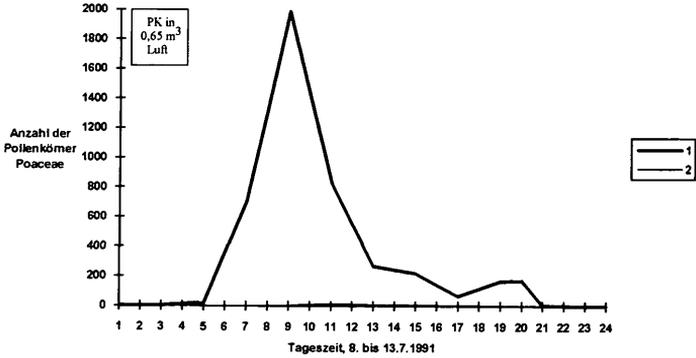


Abb. 18:

Summe der Tageswerte vom 8. bis 13. Juli 1991. Standort 13. 1: Gräserpollenflug auf der Waldlichtung. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.



Standort 14: Kreuzeck-Gruppe, Emberger Alm, bei der Sattlegger-Hütte, 1760 Höhenmeter (Abb. 19). Subalpine Mähwiesen und Almweiden mit folgenden häufigen Gräserarten:

Avenella flexuosa, *Deschampsia cespitosa*, *Festuca nigrescens*, *Festuca pratensis*, *Nardus stricta*, *Poa annua*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*.

Meßreihe: 16. bis 19. Juli 1991

Polenflugmessungen für die subalpine und alpine Stufe sind bereits häufig durchgeführt worden (FUCKERIEDER 1976, STIX 1981, FRITZ 1986, BORTENSCHLAGER 1987). Bei allen Beobachtungen konnte gezeigt werden, daß an Tagen mit günstigen Wetterverhältnissen der Gräserpollenflug durchaus die Reizschwelle überschreiten kann. Die Meßergebnisse auf der Emberger Alm weisen ebenfalls auf einen Gräserpollenflug hin, der eine starke Belastung für Allergiker darstellen kann (Abb. 20). Im Vergleich zur Pollenfalle in Klagenfurt mit 15 Pollenkörnern pro m^3 Luft wurden am 18. Juli auf der Emberger Alm immerhin 160 Pollenkörner pro m^3 Luft registriert. Die Summe der Tageswerte vom 16. bis 19. Juli 1991 (Abb. 21) zeigt, daß die größte Belastung für Gräserpollenallergiker im subalpinen Gebiet etwas später beginnt als in Tal- und Beckenlagen. Das Stundenmittel von 12 bis 14 Uhr, berechnet für einen m^3 Luft, erreicht den sehr hohen Wert von ca. 750 Pollenkörnern pro m^3 Luft.



Abb. 19:
Die mobile Pollenfalle am Standort 14. Subalpine Mähwiese und Almweide auf der Emberger Alm. 1760 m Meereshöhe.
Foto: H. ZWANDER

Abb. 20:
Vergleichskurven des Pollenfluges vom 16. bis 19. Juli 1991. Standort 14. 1: Gräserpollenflug auf der Emberger Alm. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt. 3: Gesamtpollenflug auf der Emberger Alm. 4: Gesamtpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

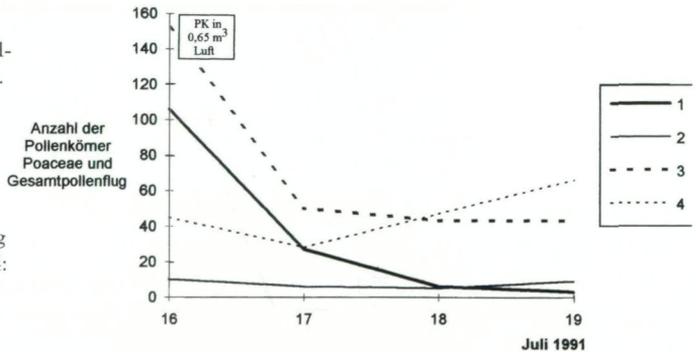
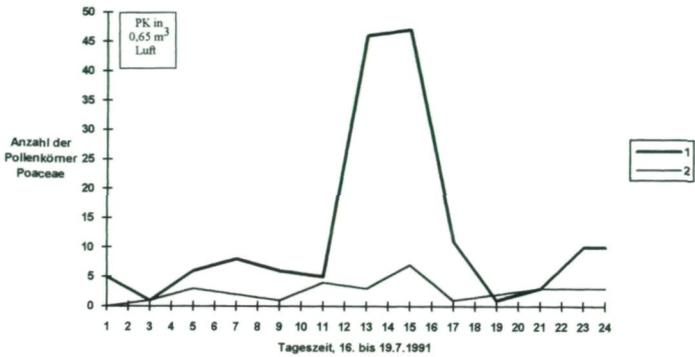


Abb. 21:

Summe der Tageswerte vom 16. bis 19. Juli 1991.
Standort 14.
1: Gräserpollenflug auf der Emberger Alm.
2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.



Standort 19: Sattnitzzug, Körtmannsdorf, Wurdach, 770 Höhenmeter (Abb. 22).

Südseitig gelegene, extensiv genutzte Mähwiese mit folgenden Gräserarten: *Anthoxanthum odoratum*, *Bromus hordeaceus*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Trisetum flavescens*.

Meßreihe: 28. Mai bis 1. Juni 1992

Der Pollenflug auf der südseitig gelegenen Mähwiese ist ein schönes Beispiel für den charakteristischen Einfluß von lokalen Faktoren (Abb. 23). Am Beginn der Meßreihe zeigt der Pollenflug pro m^3 Luft gegenüber 82 Pollenkörnern in Klagenfurt keinen besonders krassen Unterschied. Von einem Tag auf den anderen wächst der Unterschied von 150 Pollenkörnern auf ca. 1000 Pollenkörner pro m^3 Luft bei einem Vergleich der beiden Pollenfallen. Welche lokale Einflüsse die eigentlichen Ursachen waren, kann wegen einer fehlenden Begleituntersuchung nicht mehr eruiert werden. Der Tagesgang des

Abb. 22:

Die mobile Pollenfalle am Standort 19. Südseitig gelegene, extensiv genutzte Wiese mit blühendem Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*).

Foto: H. ZWANDER



Pollenfluges am 29. Mai 1994 (Abb. 24) zeigt eine ganz eigenartige Verlagerung des Maximums in die späten Nachtstunden (22 bis 24 Uhr – Mähwiese: 7900 Pollenkörner pro m³ Luft, Klagenfurt: 50 Pollenkörner). Zu diesem Blühverhalten paßt keine Angabe in FUCKERIEDER (1976:58). TAKAHASHI

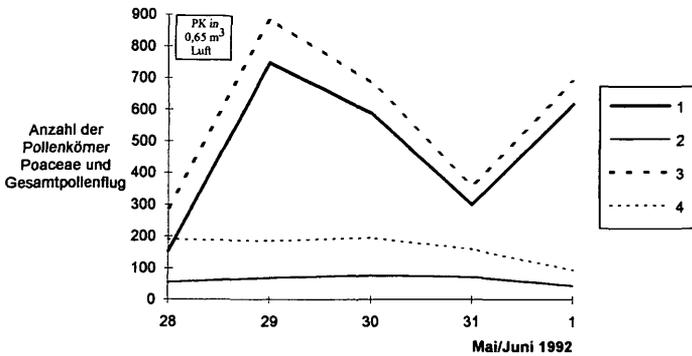


Abb. 23:

Vergleichskurven des Pollenfluges vom 28. Mai bis 1. Juni 1992. Standort 19.
 1: Gräserpollenflug auf der Mähwiese.
 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.
 3: Gesamtpollenflug auf der Mähwiese.
 4: Gesamtpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

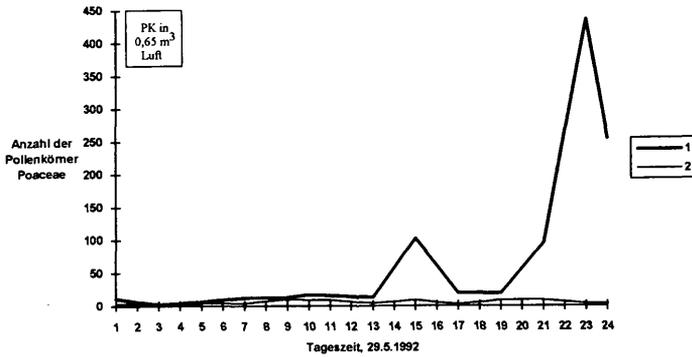


Abb. 24:

Tagesverteilung des Gräserpollenfluges am 29. Mai 1992. Standort 19.
 1: Gräserpollenflug auf der Mähwiese.
 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

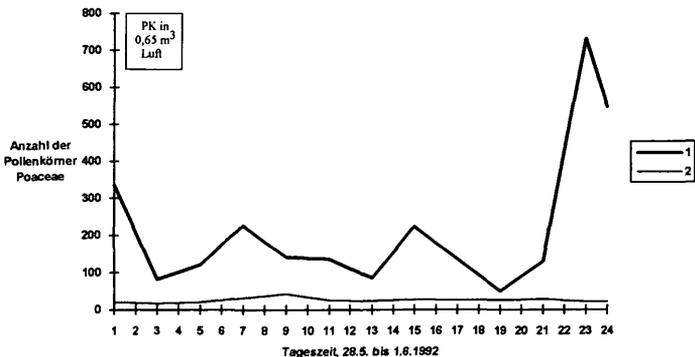


Abb. 25:

Summe der Tagesverteilungen des Gräserpollenfluges vom 28. Mai bis 1. Juni 1992. Standort 19. 1: Gräserpollenflug auf der Mähwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

(1993:306) gibt für *Poa pratensis* eine Hauptblütezeit von 18 bis 24 Uhr an. Ob der späte Gipfel wirklich von *Poa pratensis* allein verursacht wird, müßte durch eine genaue Begleituntersuchung des Blühverhaltens von Gräserarten noch abgeklärt werden. Die Summe der Tageswerte (Abb. 25) zeigt zwar einen dreigipfiligen Verlauf, die Hauptbelastung tritt aber ebenfalls in den späten Nachtstunden auf.

Abb. 26:

Vergleichskurven des Pollenfluges vom 11. bis 24. Juni 1992. Standort 20. 1: Gräserpollenflug auf der Mähwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt. 3: Gesamtpollenflug auf der Mähwiese. 4: Gesamtpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

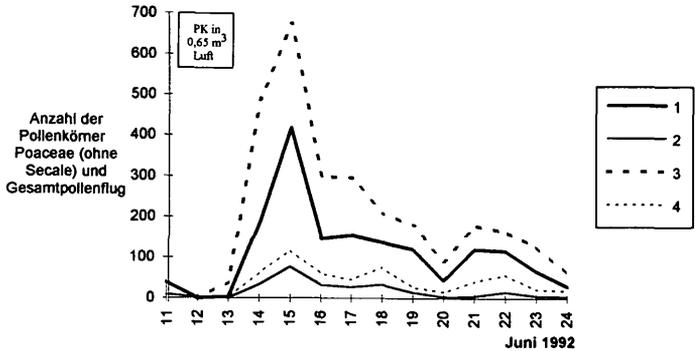


Abb. 27:

Tagesverlauf des Gräserpollenfluges am 15. Juni 1992. Standort 20. 1: Gräserpollenflug auf einer Mähwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

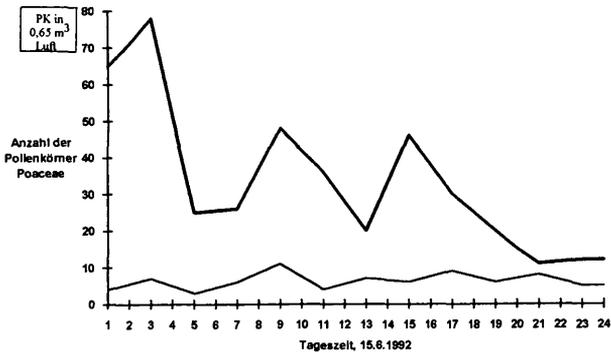
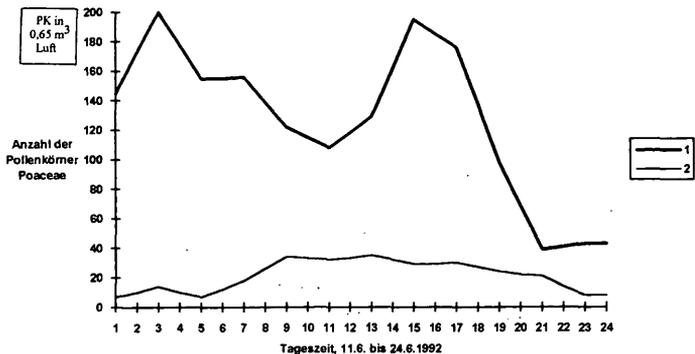


Abb. 28:

Summe der Tagesverteilungen des Gräserpollenfluges vom 11. bis 24. Juni 1992. Standort 20. 1: Gräserpollenflug am Standort 20. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.



Standort 20: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach, 720 Höhenmeter.

Die mobile Pollenfalle stand am Rand eines Roggenfeldes mit einer angrenzenden, artenreichen Mähwiese (Abb. 40). Folgende häufige Gräserarten konnten festgestellt werden:

Anthoxanthum odoratum, *Arrhenatherum elatius*, *Brachypodium pinnatum*, *Briza media*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Festuca pratensis*.

Meßreihe: 12. bis 24. Juni 1992

Nach einem Regentag am 12. Juni 1992 (Abb. 26) steigt in der Folge der Gräserpollenflug sehr stark an und erreicht am 15. Juni den Maximalwert mit 630 Pollenkörnern pro m³ Luft über der Mähwiese und 110 Pollenkörnern in Klagenfurt. Die bunte Berg-Glatthaferwiese (ELLMAUER, MUCINA 1993) liefert bei weitem nicht so viel Gräserpollen wie eine intensiv genutzte und gedüngte Futtergras-Mähwiese (siehe Standorte 4 und 12). Kurze Rückgänge im Pollenflug am 16. und am 20. Juni sind auf Regenfälle zurückzuführen. Die Tageskurve vom 16. Juni 1992 (Abb. 27) weist drei Belastungsgipfel auf, die wahrscheinlich auf das unterschiedliche Blühverhalten der einzelnen Gräserarten zurückzuführen sind (FUCKERIEDER 1973:57). Die Summenkurve der Tageswerte (Abb. 28) zeigt für die freie Landschaft deutlich ein Belastungsmaximum in den frühen Morgenstunden und einen zweiten Belastungsgipfel in den mittleren Nachmittagsstunden. Die vielfach abgegebene Empfehlung für Gräserpollenallergiker, die Wohnung nur während der Nachtstunden zu lüften, muß sicherlich neu überdacht werden. Sie mag für städtisches Siedlungsgebiet gültig sein, liegen die Wohnungen aber in der Nähe von blühenden Mähwiesen, kann gerade in den Nachtstunden die größte Pollenmenge in die Zimmer gelangen (Abb. 25 u. 28).

Standort 21: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach, 730 Höhenmeter.

Die mobile Pollenfalle stand in einer trockenen, extensiv genutzten Mähwiese mit folgenden Grasarten: *Anthoxanthum odoratum*, *Arrhenatherum elatius*, *Brachypodium pinnatum*, *Briza media*, *Cynosurus cristatus*, *Festuca ovina*, *Festuca pratensis*, *Holcus lanatus*, *Pbleum pratense*.

Meßreihe: 26. Juni bis 1. Juli 1992

Die Kurve des Gräserpollenfluges auf der extensiv genutzten Mähwiese (Abb. 29) zeigt, wie bereits beim Standort 20 erwähnt, daß die Vergesellschaftung der bunten und artenreichen montanen Berg-Glatthaferwiese keine große Gräserpollenproduktion besitzt. Bei den Tageskurven vom 27. Juni (Abb. 30) ist zeitweise der Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt sogar höher als über der Mähwiese. Das gleiche Phänomen kann auch bei der Summenkurve der Tageswerte (Abb. 31) erkannt werden. Generell wird bei einem Vergleich der beiden Tageskurven bestätigt, daß die höchsten Gräserpollenflugwerte im Stadtgebiet etwa 4 Stunden später auftreten als in der unmittelbaren Nähe der Pollenquelle.

Abb. 29:

Vergleichskurven des Pollenfluges vom 26. Juni bis 1. Juli 1992. Standort 21 – eine extensiv genutzte Mähwiese. 1: Gräserpollenflug am Standort 21. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt. 3: Gesamtpollenflug am Standort 21. 4: Gesamtpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

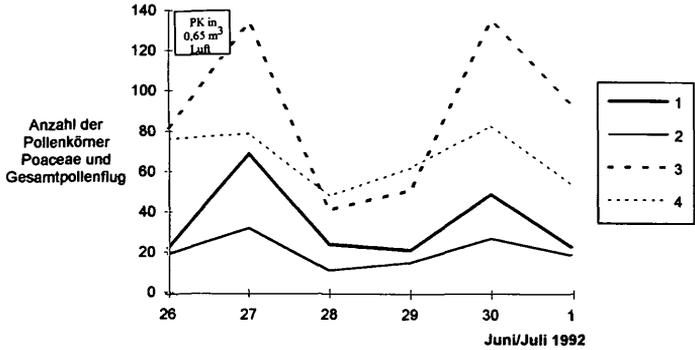


Abb. 30:

Tagesverlauf des Gräserpollenfluges am 27. Juni 1992. Standort 21. 1: Gräserpollenflug auf der Mähwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

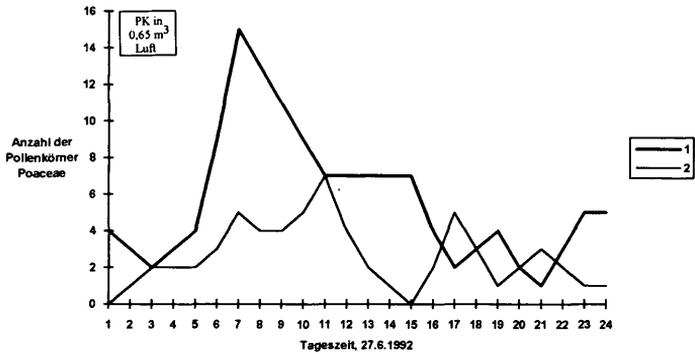
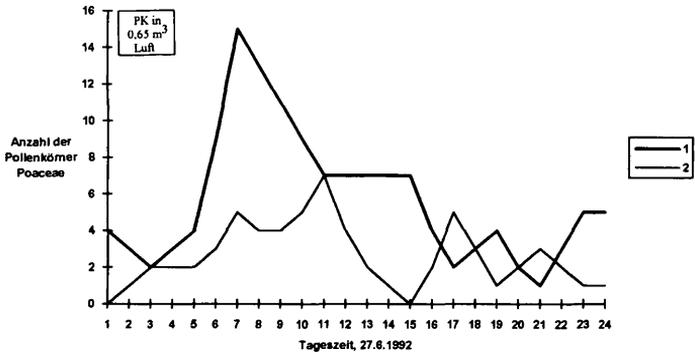


Abb. 31:

Summe der Tagesverteilungen des Gräserpollenfluges vom 26. Juni bis 1. Juli 1992. Standort 21. 1: Gräserpollenflug über der Mähwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.



Standort 22: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Plöschenberg, 780 Höhenmeter. Die mobile Pollenfalle stand in einem Mischwald aus Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche und Rotbuche. In unmittelbarer Nähe der Meßstation gab es keinen Gräser-Unterwuchs.

Meßreihe: 16. bis 20. Juli 1992

Im Gegensatz zum sehr hohen Gräserpollenflug auf der Waldlichtung vom Standort 13 (Abb. 16) konnten innerhalb des Baumbestandes nur sehr geringe

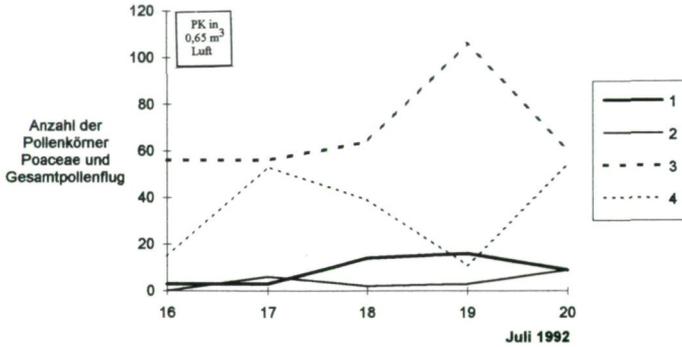


Abb. 32:

Vergleichskurven des Pollenfluges vom 16. bis 20. Juli 1992. Standort 22 – ein geschlossenes Waldgebiet. 1: Gräserpollenflug im Waldgebiet. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt. 3: Gesamtpollenflug im Waldgebiet. 4: Gesamtpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

Gräserpollenwerte registriert werden. Hauptsächlich wurden *Urtica*-Pollenkörner ausgezählt – dies, obwohl die nächsten *Urtica*-Bestände ca. 1 km von der Pollenfalle entfernt lagen. Für Gräserpollenallergiker wird mit höchstens 25 Pollenkörnern pro m^3 Luft im geschlossenen Waldgebiet die allergologische Reizschwelle kaum überschritten (Abb. 32).

Standort 24: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Plöschenberg, 740 Höhenmeter.

Die Meßstation stand in der Mitte einer 7 ha großen Mähwiese, die allseits von einem mindestens einen km breiten Waldgürtel umschlossen war (Abb. 33).

Gräserarten: *Anthoxanthum odoratum*, *Arrhenatherum odoratum*, *Brachypodium pinnatum*, *Briza media*, *Bromus erectus*, *Dactylis glomerata*, *Festuca ovina*, *Festuca pratensis*, *Holcus lalantus*, *Holcus mollis*, *Poa pratensis*, *Trisetum flavescens*.

Meßreihen: 24. bis 28. Mai, 1. bis 4. Juni, 8. bis 13. Juni, 17. bis 23. Juni 1993
 Der Standort 24, die oben beschriebene Mähwiese, bietet gute Voraussetzungen für die Untersuchung des Gräserpollenfluges, da ein Fremdeinfluß von anderen Wiesen auf Grund des breiten Waldgürtels ziemlich gering sein dürfte (siehe auch FÜCKERIEDER 1973:40). Auf dieser Waldwiese ist für die Jahre 1996 und 1997 eine genauere Untersuchung für die gesamte Vegetationszeit geplant.



Abb. 33:

Die mobile Pollenfalle am Standort 24 – eine ca. 7 ha große Mähwiese innerhalb eines geschlossenen Waldbestandes.

Foto:
H. ZWANDER

Der Pollenaspekt in der zweiten Maihälfte (Abb. 34) wird in erster Linie vom Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*) bestimmt. Mit 240 Pollenkörnern pro m³ Luft (Klagenfurt: 100 Pollenkörner) wird die Reizschwelle für Allergiker bereits deutlich überschritten. Die Summe der Tageswerte (Abb. 35) zeigt einen zweigipfeligen Verlauf mit dem Belastungsschwerpunkt in den späten Vormittagsstunden. Das höchste erreichte Stundenmittel mit 360 Pollenkörnern pro m³ Luft tritt allerdings in den Nachtstunden am 27. Mai zwischen 2 und 4 Uhr auf. 10 Tage später hat sich am gleichen Standort, bedingt durch die Zunahme an blühenden Grasarten, der Pol-

Abb. 34:

Vergleichskurven des Gräserpollenfluges vom 24. bis 28. Mai 1993. Standort 24. 1: Gräserpollenflug auf der Mähwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

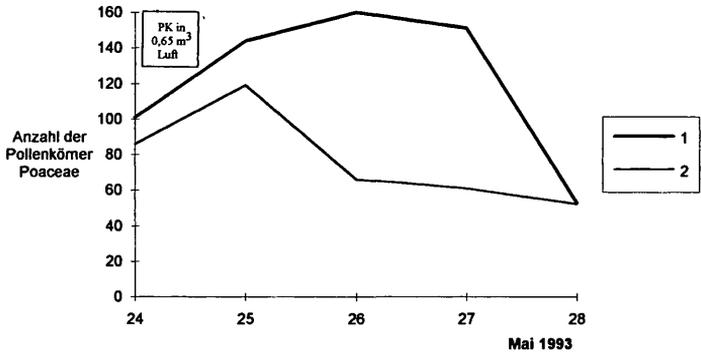


Abb. 35:

Summe der Tagesverteilungen des Gräserpollenfluges vom 24. bis 28. Mai 1993. Standort 24. 1: Gräserpollenflug auf der Mähwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

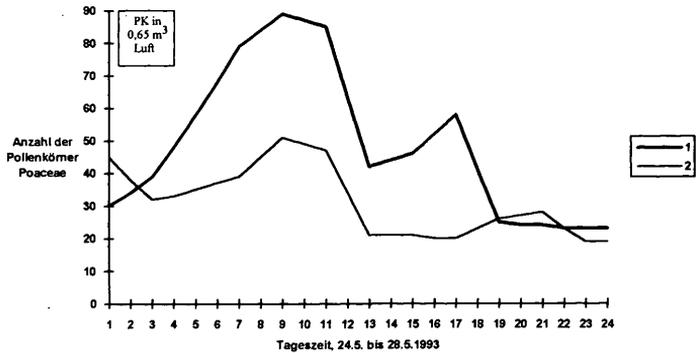
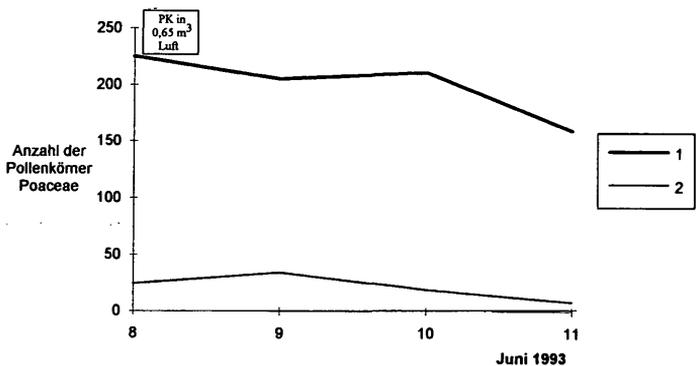


Abb. 36:

Vergleichskurven des Gräserpollenfluges vom 8. bis 11. Juni 1993. Standort 24. 1: Gräserpollenflug auf der Mähwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.



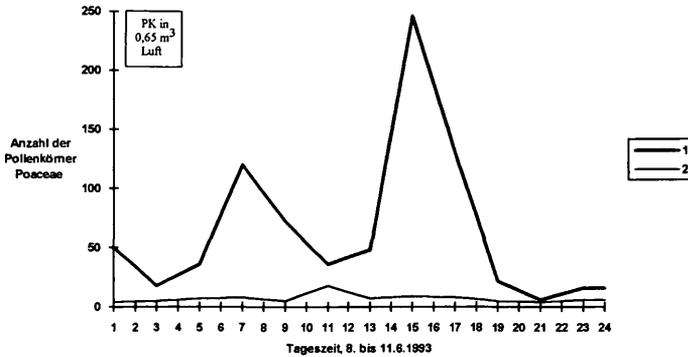


Abb. 37:
Summe der Tagesverteilungen des Gräserpollenfluges vom 8. bis 11. Juni 1993. Standort 24. 1: Gräserpollenflug auf der Mähwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

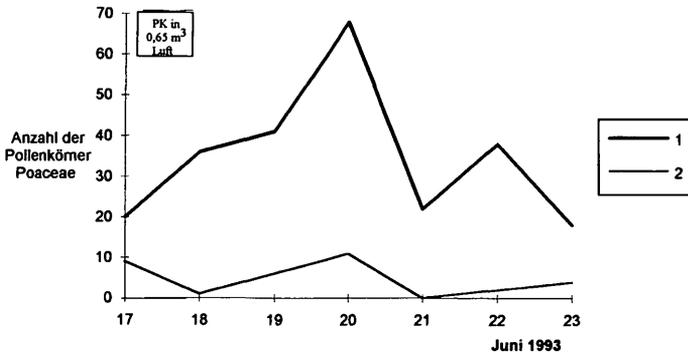


Abb. 38:
Vergleichskurven des Gräserpollenfluges vom 17. bis 23. Juni 1993. Standort 24. 1: Gräserpollenflug auf der Mähwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

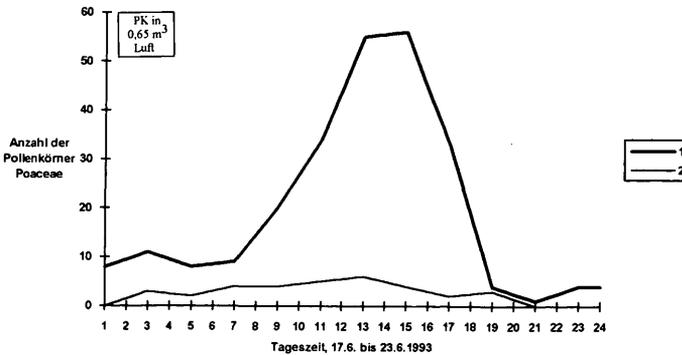


Abb. 39:
Summe der Tagesverteilungen des Gräserpollenfluges vom 17. bis 23. Juni 1993. Standort 24. 1: Gräserpollenflug auf der Mähwiese. 2: Gräserpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

lenflug bei etwa 300 Gräserpollenkörnern pro m^3 Luft eingependelt (Abb. 36). In Klagenfurt (Luftlinie ca. 9 km entfernt) betrug zur gleichen Zeit die Belastung nur 32 Pollenkörner pro m^3 Luft. Die Summe der Tageswerte (Abb. 37) zeigt deutlich die Verlagerung der größten allergischen Belastung in die Nachmittagsstunden. Am 8. Juni trat zwischen 16 und 18 Uhr auf der Waldwiese ein Stundenmittel von ca. 1700 Pollenkörnern pro m^3 Luft auf (zeitgleich konnten in Klagenfurt nur 90 Pollenkörner gemessen werden). Die Vergleichskurven der vierten Meßperiode vom 17. bis 23. Juni 1993 (Abb. 38) weisen einen deutlich niedrige-

ren Gräserpollenflug auf, obwohl die Wetterbedingungen ähnlich waren. Mit welchen blühenden Grasarten der hohe Pollenflug zwischen 8. und 11. Juni korreliert, kann derzeit nicht beantwortet werden. Diese Fragestellung wird aber das Thema einer eigenen Untersuchung werden. Die Summenkurve der Tageswerte vom 17. bis 23. Juni 1993 (Abb. 39) zeigt einen eingipfeligen Verlauf mit der Hauptbelastung in den mittleren Nachmittagsstunden.

Zusammenfassung der Ergebnisse zum Vergleich des Gräserpollenfluges zwischen der freien Landschaft und dem Stadtgebiet von Klagenfurt

- 1.: Die Unterschiede zwischen dem Gräserpollenflug im Bereich von blühenden Fettwiesen und dem Stadtgebiet liegen an manchen Tagen in der Größenordnung von über 17.000 Pollenkörnern pro m³ Luft im Tageschnitt (Abb. 12).
- 2.: Fettwiesen mit einer Monokultur an Futtergräsern können im Stundenmittel bis zu 38.000 Pollenkörner pro m³ Luft freisetzen (Abb. 13).
- 3.: Extensiv genutzte, bunte Berg-Glatthaferwiesen erzeugen im Vergleich viel weniger Gräserpollen. Der gemessene Maximalwert auf diesem Wiesentyp beträgt etwa 650 Pollenkörner pro m³ Luft (Abb. 26).
- 4.: Die lokale Belastung für Gräserpollen-Allergiker auf einer Wiese mit blühendem Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*) kann bereits Mitte Mai mit einem Stundenmittel von 200 Pollenkörnern pro m³ Luft die allergische Reizschwelle weit überschreiten.
- 5.: Der Gräserpollenflug auf subalpinen Almwiesen kann an klimatisch günstigen Tagen deutlich die allergologische Reizschwelle überschreiten.

Uhrzeit	Anzahl der aufgetretenen Maximalwerte	Anzahl der aufgetretenen Minimalwerte
0–2	–	–
2–4	1	–
4–6	–	–
6–8	2	–
8–10	2	–
10–12	1	–
12–14	–	–
14–16	3	–
16–18	–	2
18–20	–	1
20–22	–	5
22–24	2	3

Abb. 40: Übersicht zu den aufgetretenen Tagesmaximal- und Tagesminimalwerten von elf untersuchten Meßreihen. Die Zahlen beziehen sich auf die Summen der Tageswerte.

6.: Der Gräserpollenflug auf Waldlichtungen mit einem großen Bestand der Schlängelschmiele (*Avenella flexuosa*) kann noch im Juli Tagesmaximalwerte von ca. 1900 Pollenkörnern pro m³ Luft erreichen (Abb. 16).

7.: Die Kurven der Tagesverteilung der Gräserpollenfreisetzung zeigen, daß die Maximalwerte der allergischen Belastung keiner bestimmten Zeit zuzuordnen sind (siehe auch: PULS 1987:39, ZWANDER 1983). Ebensov wenig kann ein wirklich verlässliches Tagesminimum einer bestimmten Tageszeit zugeordnet werden. Die Abb. 40 zeigt, daß bei 11 untersuchten Meßreihen die Maximumwerte am häufigsten zwischen 14 und 16 Uhr auftreten; die Minimumwerte treten am häufigsten zwischen 20 und 22 Uhr auf. Maximalwerte treten nie zwischen 16 und 22 Uhr auf, Minimalwerte treten nur zwischen 16 und 24 Uhr auf.

Daraus folgt: Gräserpollenallergiker, die in der unmittelbaren Nähe von blühenden Mähwiesen wohnen, haben zwischen 16 und 24 Uhr die geringste Pollenbelastung. Für den Bereich von Stadtgebieten muß beim Auftreten von Minimum- und Maximumwerten mit einer Verzögerung von ca. 4 Stunden gerechnet werden. Der schwächste Gräserpollenflug in Klagenfurt tritt zwischen 20 Uhr abends und 4 Uhr früh auf.

ROGGEN – *SECALE CEREALE*

Die Pollenantigene des Roggens sind nach HORAK und JÄGER (1979 und 1989) etwa fünfmal so aggressiv wie die Antigene der Wildgräser. Dazu kommt noch die hohe Pollenproduktion des Roggens – ein einziger Staubbeutel erzeugt an die 19.000 Pollenkörner, und eine blühende Roggenähre kann rund 4,200.000 Pollenkörner produzieren (SUBBA 1986). Allerdings besitzt *Secale*-Pollen mit einer mittleren Sinkgeschwindigkeit von 7,4 cm pro Sekunde einen doppelt so hohen Wert wie z. B. der Pollen des Knäuelgrases (POHL 1937:137). JÄGER (1990) konnte jedoch für den Stadtbereich von Wien trotz der weit entfernten Roggenfelder allergologisch bedeutsame Roggenpollenmengen feststellen.



Abb. 41:
Die mobile Pollen-
falle am Standort
20. Die Meßsta-
tion stand zwi-
schen einem Rog-
genfeld und einer
Glatthaferwiese.
Foto H. ZWANDER

Abb. 42:

Vergleichskurven des Roggenpollenfluges vom 11. bis 24. Juni 1992. Standort 20. 1: Roggenpollenflug beim Standort 20. 2: Roggenpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

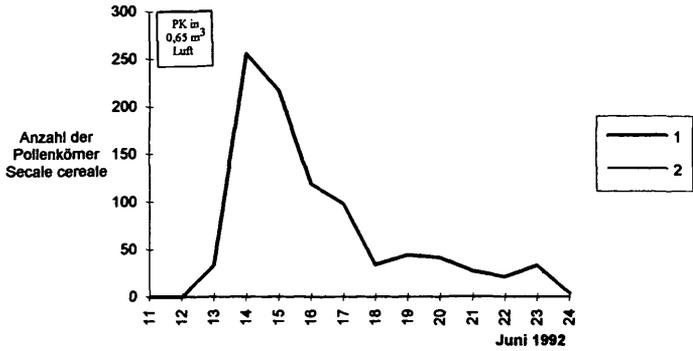


Abb. 43:

Tagesverlauf des Roggenpollenfluges am 17. Juni 1992. Standort 20. 1: Roggenpollenflug beim Standort 20. 2: Roggenpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

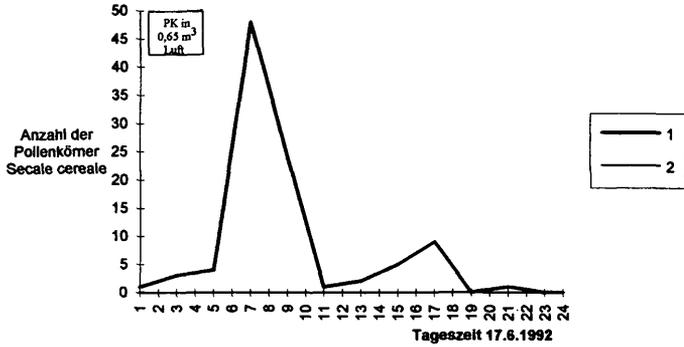
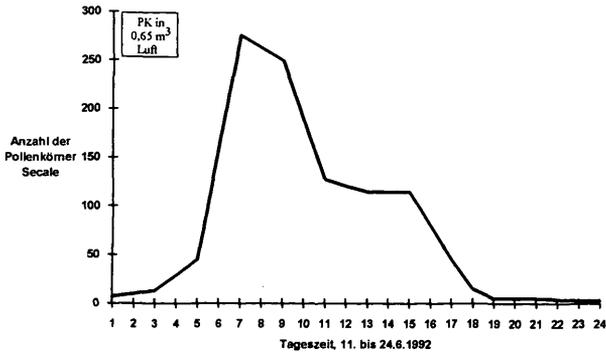


Abb. 44:

Summe der Tagesverteilungen des Roggenpollenfluges vom 11. bis 24. Juni 1992. Standort 20. 1: Kurve des Roggenpollenfluges beim Standort 20. 2: Roggenpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.



Standort 20: Kärntner Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach.

Die mobile Pollenfall stand im Randbereich eines ca. 1,5 ha großen Roggenfeldes (Abb. 41).

Meßreihe: 11. bis 24. Juni 1992

FUCKERIEDER (1976) hat bereits einige Untersuchungen zum Roggenpollenflug in der unmittelbaren Nähe eines blühenden Roggenfeldes durchgeführt. Ähnlich wie in seinen Meßreihen trat am Standort 20 der höchste Pollenflug um den 15. Juni auf (Abb. 42). Der absolute Höchstwert konnte mit 390 Pollenkörnern pro m^3 Luft am 14. Juni registriert werden.

Der Tagesverlauf der Roggenpollenfreisetzung wurde von REMPE (1938) und FÜCKERIEDER (1973) untersucht. Beide Autoren geben den höchsten Pollenflug für die Zeit um 8 Uhr an. Die Tageskurve vom 17. Juni 1992 (Abb. 43) bestätigt diese Werte für den Standort 20. Das höchste Stundenmittel trat zwischen 6 und 8 Uhr auf und erreichte mit ca. 860 Pollenkörnern pro m^3 Luft einen sehr hohen Wert. Ein zweiter, kleinerer Anstieg konnte um 16 Uhr registriert werden. Die Summenkurve aller Tageswerte (Abb. 44) zeigt, daß Roggenpollenallergiker zwischen 19 Uhr und 4 Uhr früh der geringsten Belastung ausgesetzt sind. JÄGER (1990, Abb. 5) stellt für den Stadtbereich von Wien eine Verzögerung der Maximumwerte von etwa drei Stunden fest. Daraus folgt, daß in Stadtgebieten mit Roggenfeldern in der Umgebung die belastungsärmste Zeit zwischen 20 Uhr abends und 10 Uhr liegt.

Zusammenfassung der Ergebnisse

- 1.: Roggenpollen-Allergiker sind in der Nähe von Roggenfeldern einer extrem hohen Belastung ausgesetzt. In der Hauptblühphase um den 15. Juni konnte bei einem Roggenfeld ein Stundenmittel von 860 Pollenkörnern pro m^3 Luft registriert werden.
- 2.: In der Nähe von Roggenfeldern tritt der stärkste Pollenflug zwischen 5 Uhr und 18 Uhr auf. Der absolut höchste Belastungsgipfel tritt etwa um 8 Uhr auf.
- 3.: In Stadtgebieten verzögert sich die Zeitphase der stärksten allergologischen Belastung um einige Stunden. Sie wird z. B. für das Stadtgebiet von Wien für den Zeitraum zwischen 10 und 20 Uhr angegeben.

MAIS – ZEA MAYS

Ein Maispollenkorn besitzt auf Grund seiner Größe und seiner hohen Sinkgeschwindigkeit (ca. 26 cm pro Sekunde nach POHL 1937:137 und ca. 13 cm pro Sekunde nach HESS 1983) nur eine geringe Verbreitungstendenz. Die Höhe

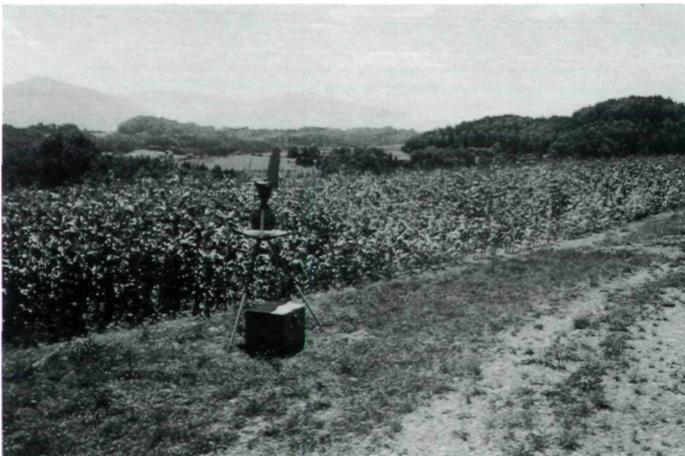


Abb. 45:
Die mobile Pollen-
falle am Standort
5. Die Meßstation
stand ca. 2 m vom
Maisfeld entfernt.
Foto:
H. ZWANDER

Abb. 46:

Vergleichskurven des Mais- und des Gesamtpollenfluges beim Standort 5. Meßreihe vom 18. bis 27. Juli 1990. 1: Maispollenflug beim Standort 4. 2: Maispollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt. 3: Gesamtpollenflug beim Standort 4. 4: Gesamtpollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.

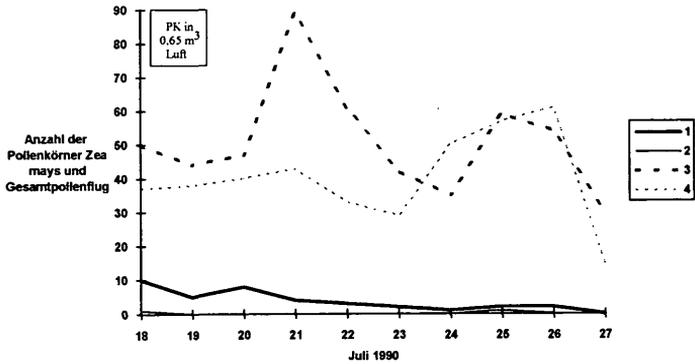
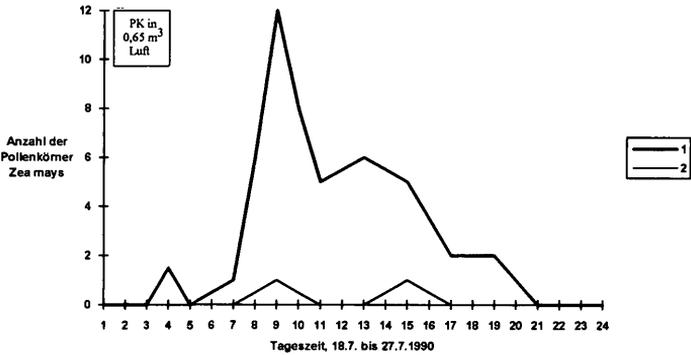


Abb. 47:

Summe der Tagesverteilung des Maispollenfluges vom 18. bis 22. Juli 1990. Standort 5. 1: Maispollenflug beim Standort 4. 2: Maispollenflug im Stadtgebiet von Klagenfurt.



der Pollenproduktion pro Anthere ist mit 2000 bis 2500 Pollenkörnern (SUBBA 1986) ebenfalls deutlich geringer als beim Roggen. Das Maispollenkorn kann allerdings bei einem Durchmesser von 0,13 mm sehr viel Antigene enthalten. Eine gesundheitliche Beeinträchtigung für Allergiker ist trotzdem nur in unmittelbarer Nähe von Maisfeldern realistisch.

In städtischen Gebieten wird Maispollen nur sehr selten aufgefangen (JÄGER, 1990:164).

Standort 5: Kärnten, Sattnitzzug, Köttmannsdorf, Wurdach

Die Meßstation stand 2 Meter entfernt von einem Maisfeld (Abb. 45). Die Vollblüte begann 2–3 Tage vor dem Beginn der Meßreihe.

Meßreihe: 18. bis 27. Juli 1990

Die Abb. 46 zeigt, daß trotz der unmittelbaren Nähe zum Maisfeld kein allergologisch bedeutsamer Pollenflug registriert werden konnte. Wegen der geringen Zahl an Pollenkörnern ist eine statistische Aussage zur Tagesverteilung nur schwer möglich. Die Abb. 47 weist auf einen ähnlichen Tagesgang wie beim Roggenpollenflug hin. Am 18. Juli wurde zwischen 8 und 10 Uhr mit einem mittleren Stundenwert von 90 Pollenkörnern pro m^3 Luft der höchste Pollenflugwert gemessen.

LITERATUR

- BORTENSCHLAGER, S., A. FRANK (1983): Abhängigkeit des Luftpollengehaltes von Relief und Vegetation in einem Gebirgsland und seine allergologische Bedeutung. – Wiener Medizinische Wochenschrift, 133 Jg., Supplement Nr. 77, 11 S., Wien.
- BORTENSCHLAGER, I., S. BORTENSCHLAGER, A. FRANK (1987): Der Pollenflug in Tirol in Abhängigkeit von der Höhenlage als Grundlage für Diagnose und Therapie der Pollenallergie. – Allergologie, Jg. 10, 4/1987:137–142, München-Deisenhofen,
- BORTENSCHLAGER, S., M. BOBEK, I. BORTENSCHLAGER, U. BROSCHE, M. CERNY, R. DRESCHER-SCHNEIDER, U. EHMER-KÜNKELE, A. FRITZ, S. JÄGER, R. SCHMIDT (1991): Pollensaison 1990 in Österreich. – Ber. nat.-med. Verein Innsbruck, Suppl. 8:1–95, Innsbruck.
- DRIESSEN, M. N. B. M., J. A. G. van LUIJN, C. L. A. van HERWAARDEN (1988): Grass species of importance as pathogens of hayfever in the Netherlands. – Grana 27:63–69, 1988.
- ELLMAUER, T., L. MUCINA (1993): Molinio-Arrhenathera. In: MUCINA, L., G. GRABHERR, T. ELLMAUER (Hrsg.). – Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil 1. pp. 297–385. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- FLOTO, C., D. GROTHE, H. HETTWER (1988): Polleninformationsdienst: Ein Beitrag zur Prävention allergischer Erkrankungen. – In: 2. Europäisches Pollenflug-Symposium, Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst. W. KERSTEN, P.-G. von WAHL.
- FRITZ, A., W. GRESSEL, E. LIEBICH (1980): Der Pollen- und Sporenflug im Klagenfurter Becken 1979. – Carinthia II, 170./90.:9–32, Klagenfurt.
- (1981): Der Pollen- und Sporenflug in Mittel- und Unterkärnten 1980. – Carinthia II, 171./91.:7–31, Klagenfurt.
- FRITZ, A., W. GRESSEL, E. LIEBICH, H. ZWANDER (1983): Der Pollen- und Sporenflug in Mittel- und Unterkärnten 1982. – Carinthia II, 173./93.:55–80, Klagenfurt.
- FRITZ, A., M. WOHOFSKY (1986): Der Pollen- und Sporenflug in Kärnten 1985. – Carinthia II, 176./96.:553–564, Klagenfurt.
- FRITZ, A. (1991): Pollen- und Sporenflug in Kärnten 1990. – Carinthia II, 181./101.:31–342, Klagenfurt.
- (1992): Pollenflug in Kärnten 1991. – Carinthia II, Teil 2, 182./102.:561–569.
- (1993): Pollenflug in Kärnten 1992. – Carinthia II, Teil 2, 183./103.:529–534.
- FUCKERIEDER, K. (1976): Der Graspollengehalt der Luft in Mitteleuropa. – Umweltbundesamt, Berichte 9/76 und Botanisches Institut der Technischen Universität München.
- GEIGER, R. (1927): Das Klima der bodennahen Luftschicht. – Die Wissenschaft, Band 78, Druck und Verlag F. Vieweg & Sohn, Braunschweig.
- HART, M. L., J. E. WENTWORTH, J. R. BAILEY (1994): The effects of trap height and weather variables on recorded pollen concentration at Leicester. – Grana 33:100–103, 1994.
- HESS, D (1983): Die Blüte, Struktur, Funktion, Ökologie, Evolution. – Ulmer, 1983.
- HORAK, F., S. JÄGER (1979): Die Erreger des Heufiebers. – Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore.
- (1989): Schwellenwerte von Blütenstauballergenen zur Symptomauslösung. – In: 2. Europäisches Pollenflug-Symposium 1989. Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst, Mönchengladbach, W. KERSTEN und P.-G. von WAHL.
- JÄGER, S. (1990): Tageszeitliche Verteilung und langjährige Trends bei allergiekompetenten Pollen. – Allergologie, Jahrgang 13, Nr. 5/1990:159–182.
- JÄGER, S., P. MANDRIOLI (1991): Airborne grass pollen distribution in Europe 1991. – Aerobiologia, Volume 7, Number 1/1, June 1991; Bologna.
- JONES, M. D., L. C. NEWELL (1946): Pollination cycles and pollen dispersal in relation to grass improvement. – Res. Bull, 148:1–39, 1946.
- NORRIS-HILL, J., J. EMBERLIN (1993): The incidence of increased pollen concentrations during rainfall in the air of London. – Aerobiologia 9 (1993):27–32.

- POHL, F. (1937): Die Pollenkorngewichte einiger windblütiger Pflanzen und ihre ökologische Bedeutung. – Beihefte zum Botanischen Centralblatt, Band LVII, Abteilung A, Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.
- PULS, K. E. (1987): Der Einfluß von Witterung und Wetter auf Blütenanlage, Pollenfreisetzung und Pollenflug. – In: 1. Europäisches Pollenflug-Symposium 1987:27–47, Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst, Mönchengladbach, W. KERSTEN und P.-G. von WAHL.
- PULS, K. E., P.-G. von WAHL. (1991): Zum Einfluß von Niederschlägen auf Pollen in der Atmosphäre. – Grana 30:235–241, 1991.
- RANTIO-LEHTIMÄKI, A., A. KOIVIKKO, R. KUPIAS, Y. MÄKINEN, A. POHJOLA (1991): Significance of sampling height of airborne particles for aerobiological information. – Allergy, 46:68–76.
- RANTIO-LEHTIMÄKI, A., M. L. HELANDER, A.-M. PESSI (1992): Circadian periodicity of airborne pollen and spores; significance of sampling height. – Aerobiologia (In press).
- REMPE, H. (1938): Untersuchungen über die Verbreitung des Blütenstaubes durch die Luftströmungen. – Planta, Archiv für wissenschaftliche Botanik, Verlag von Julius Springer, Berlin, 1938.
- SCHOCH-BODMER, H. (1939): Beiträge zur Kenntnis des Streckungswachstums der Gramineenfilamente. – Planta, 30:168–204, 1939.
- STIX, E. (1981): Pollenkalender. Regionale und jahreszeitliche Verteilung von Pollen. – Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart 1981.
- SUBBA REDDI, C., N. S. REDDI (1986): Pollen production in some anemophilous angiosperms. – Grana 25:55–61, 1986.
- TAKAHASHI, Y., M. SAKAGUCHI, S. INOUE, H. YASUEDA, T. SHIDA, S. KATAGIRI (1993): Airborne grass pollen antigens in a grassland as studied by immunoblotting with anti-Lol p I antibody. – Grana 32:302–307, 1993.
- WACHTER, R. (1982): Pollen- und Sporenflug über der Bundesrepublik Deutschland. Allergopharma Joachim Ganzer KG, Schriftenreihe Band 14, 1982.
- WAHL von P.-G. (1989): Einordnung der Pollenkonzentration in Klassen – Vorschlag zu einer neuen Klassifizierung. – In: 2. Europäisches Pollenflug-Symposium 1989. Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst, Mönchengladbach, W. KERSTEN und P.-G. von WAHL.
- ZWANDER, H. (1983): Tageszeitliche Schwankungen im Pollengehalt der Luft von einigen wichtigen allergieauslösenden Pollentypen. – Carinthia II, 173./93.:401–422, Klagenfurt.
- (1985): Der Blütenstaubgehalt der Luft in Atemhöhe im Vergleich mit Luftschichten in 27 Meter Höhe. In: FRITZ, A., E. LIEBICH, H. ZWANDER (1983): Der Pollenwarndienst in Kärnten. – Carinthia II, 175./95.:1–26. Klagenfurt.
- (1986): Ein Vergleich des Pollenfluges zwischen Klagenfurter Becken (445 m Meereshöhe) und Sattnitzzug (780 m Meereshöhe) im Vegetationsjahr 1984. – Carinthia II, 176./96.:263–285, Klagenfurt.

Anschrift des Verfassers: Dr. Helmut ZWANDER, Wurdach 29, A-9071 Körtmannsdorf.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [185_105](#)

Autor(en)/Author(s): Zwander Helmut

Artikel/Article: [Untersuchungen zum Pollenflug in der freien Landschaft
663-691](#)