

Jahreszeitliche Veränderungen des Pollengehalts der Luft in einem süddeutschen Waldgebiet

(Nach Untersuchungen auf dem Brotjacklriegel im Bayerischen Wald 1967—1972)

Von E. Stix, München

Seasonal changes of the atmospheric pollen content in a woodland of southern Germany. — Abstract: The pollen content of the air of Brotjacklriegel (Bayerischer Wald) was examined during a period of 6 years using a Burkard spore trap. Samples were taken continuously 24 hours a day from the beginning of February to the end of October. The mean changes of the pollen content in defined volumes of air during the years 1967 to 1972 are summarized in 5 graphs and 4 tables. Two pollen calendars show the most frequently and the most rarely found pollen types at the sampling site. Pollen of at least 42 taxa was registered. 72 % of the total could be associated with 5 taxa, namely with nettle, grasses, pine, birch, and beech. A survey of the trees in the neighbourhood of the trap was accomplished to determine the origin of the collected tree pollen. The dispersal of pollen grains was delayed in a year with late spring.

Einleitung

Die zunehmende Bedeutung von allergischen Krankheiten macht es notwendig, nicht nur von dicht besiedelten Städten, sondern auch von Erholungsgebieten den Allergengehalt der Luft zu untersuchen. Deswegen soll in der vorliegenden Arbeit nach den bisher erschienenen Abhandlungen über den Pollengehalt der Luft von den Städten wie Gelsenkirchen (STIX und FERRETTI 1977), Darmstadt (STIX 1976 und 1977) und München (STIX, im Druck) von den jahreszeitlichen Veränderungen der Luft in einem walddreichen Erholungsgebiet im Südosten Deutschlands im Bayerischen Wald auf dem Höhenzug Brotjacklriegel berichtet werden. Dieses Gebiet wurde für die Untersuchung aus praktischen Gesichtspunkten ausgewählt. Hier befanden sich gute personelle und technische Voraussetzungen für die Aufnahme einer langfristigen Meßreihe über den Pollen- und Sporengengehalt der Luft. Erste Ergebnisse aus den Staubanalysen über den Pollengehalt der Luft vom Brotjacklriegel wurden in CHARPIN und SURINYACH (1974) dargestellt. Dort handelt es sich allerdings nur um eine relativ grobe Zusammenfassung einer 4jährigen Meßreihe, um nur 11 Pollentypen und um Dekadenwerte, die in 4 Konzentrationsklassen angegeben wurden. In der folgenden Arbeit werden von weitaus mehr Pollentypen die mittleren täglichen Veränderungen des Pollengehalts angegeben und diskutiert.

Methode

Für die Probenahme wurde eine Burkard-Falle verwendet, die volumetrisch arbeitet und kontinuierlich 24 Stunden täglich in Betrieb war. Die Probenahme wurde während der Vegetationsperioden 1967 bis 1972 von Februar bis Oktober durchgeführt. Im Jahr 1967 war das Gerät vom 31. Januar bis 30. Oktober (4 Ausfalltage: 13. Februar, 14. April, 14. Mai, 11. Juli) in Betrieb. Im Jahr 1968 begann die Probenahme am 27. Februar und wurde am 31. Oktober abgeschlossen (15 Ausfalltage: 9. Juli, 24. September bis

7. Oktober). Im Jahr 1969 wurde vom 1. Februar bis 31. Oktober gesammelt; die Ausfalltage lagen im Februar (12. bis 17. und 26. Februar). Im Jahr 1970 wurde ebenfalls vom 1. Februar bis 31. Oktober gesammelt; die Ausfalltage verteilen sich auf 4 Tage im April (3.—6.) und einen Tag im Juni (16.). Im Jahr 1971 begann die Probenahme am 18. Februar; sie wurde bis auf einen Märztag (7.) ohne Unterbrechung bis zum 31. Oktober fortgesetzt. Im Jahr 1972 war die Burkard-Falle vom 23. Februar bis zum 31. Oktober ohne Unterbrechung in Betrieb. Insgesamt wurde an 1542 Tagen und im Mittel in jeder Vegetationsperiode an 257 Tagen der Staubgehalt aufgenommen. Die Arbeitsweise der Burkard-Falle ist in STIX und FERRETTI (1974) dargestellt worden.

Der Aufstellungsort der Falle befand sich auf dem Brotjacklriegel (1016 m über NN) etwas unterhalb des Gipfels. Der Brotjacklriegel liegt im östlichen Teil des vorderen Bayerischen Waldes und ist einer der höchsten dortigen Berge. Die Meßstelle wird von Wäldern und landwirtschaftlich genutzten Gebieten umgeben. In der Nähe bis etwa 1 km Umkreis überwiegen die Wälder, Grünlandflächen treten erst in der weiteren Umgebung stärker hervor. Bei den Wäldern bzw. Forsten, die im wesentlichen aus Buchen, Tannen und Fichten zusammengesetzt sind, handelt es sich nach SEIBERT (1968) teils um Luzulo-Fageten, teils um verschiedene Ausbildungsformen von Vaccinio-Abieteten. Ackernutzung gibt es erst in Höhen unter (900 bis) 800 m. Auf vielen der ursprünglich vorhandenen Ackerflächen ist allerdings im Lauf der Zeit Gras angesät worden. Auf den verbliebenen Getreideflächen ist ab 1—2 km Entfernung in allen Richtungen von der Meßstelle Roggen nach wie vor auch vertreten. Der Gesamtanteil der Äcker mag im Umkreis von 2—3 km etwa 5% erreichen, der Anteil der Waldfläche liegt bei 70%. In weiterer Entfernung tritt Ackernutzung innerhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche, die dort etwa 50% ausmacht, stärker hervor. Außerhalb des Waldes gibt es auf altem Extensivgrünland und in der Umgebung der im Gebiet verbreiteten Einzelhöfe zahlreiche pollenliefernde Holzarten. So treten schon im Umkreis von 500—1000 m nordwestlich, südlich und ost-südöstlich der Meßstelle Haseln, Birken, Eschen, Salweiden, Bergahorne, seltener und vereinzelt auch Eichen und Linden und selbst eine Walnuß auf. 2—3 km südsüdöstlich wurden auch einige Kiefern und eine Erle verzeichnet. Die Burkard-Falle befand sich in der baumfreien Südostecke des rings von Buchen, Fichten und Tannen umgebenen Grundstücks des Bayerischen Rundfunks. Auf dem Grundstück dominierten Buchen (77) und Tannen (21); nur 3 Fichten und einige Salweiden waren vertreten. Die Pollenfalle stand etwa 10 m von den nächsten Waldrändern entfernt. Dort kamen auch Trauben-Holunder und Himbeeren vor. Die Entfernung zum 100 m hohen und an der Basis 18 m dicken Sendeturm betrug etwa 75 m. Ein Vogelbeerbaum stand 50 m von der Falle entfernt. An krautigen reichlich pollenliefernden Pflanzen sind hier außer den Gräsern einige kleinere Brennesselherden zu erwähnen. Die Angaben über die Vegetation in der Umgebung der Probenahmestelle sind einer Arbeit von GROSSE-BRAUCKMANN (im Druck) entnommen.

Der Einsaugschlitz der Falle befand sich 2 m über dem Erdboden. Die geographischen Koordinaten des Meßortes sind $13^{\circ} 13' 10''$ E Länge und $48^{\circ} 49' 05''$ N Breite.

Das Gerät wurde vom Personal der Meßstelle Brotjacklriegel betreut, die Staubproben auch dort in Gelvatol eingebettet und an die Auswertestelle Aerobiologie versandt. Die mikroskopische Beobachtung und Routineauszählung wurde mit Zeiss-Mikroskopen (Standard RA; Objektiv 40 W, Okularpaar C 12,5 \times und C 12,5 \times M) oder mit Leitz-Mikroskopen (SM, Objektiv 54 \times FL Oel, Okularpaar periplan GF 10 \times und 10 \times M) durchgeführt. Für besonders genaue Beobachtungen wurden Objektive mit 100facher Vergrößerung verwendet.

Für die Bestimmung der Pollen wurden die Objektträger, von denen täglich einer anfiel und der den Staubgehalt von 14,4 m³ Luft enthielt, mikroskopisch durchgemustert. Im Meßokular waren dafür 2 parallel laufende Markierungen angebracht, die bei der erwähnten Vergrößerung einen 194 μ m breiten Streifen im Gesichtsfeld des Mikroskops begrenzen. Die Auszählung aller Pollen einer Bahn dieser Breite ergab bei einer Länge von 48 mm (Länge des gesamten Tagessediments) den auf 200 l Luft bezogenen Pollengehalt der Luft vom Meßort. Fünf Bahnen dieser Breite, die im Abstand von je 806 μ m im mitt-

leren Bereich des Tagessediments lagen, lieferten den auf 1 m³ Luft bezogenen Pollengehalt der Luft (Tageswert). Die Monatssumme eines Pollentyps ergab sich aus der Summierung sämtlicher Tageswerte über einen Monat. Der Begriff Jahressumme wurde entsprechend verwendet. Sie ergab sich aus der Summierung aller Tageswerte eines Pollentyps während der gesamten Meßzeit eines Jahres. Bei der Auszählung wurden alle Pollen berücksichtigt.

Mit der Auszählung waren folgende meist studentische Hilfskräfte beschäftigt, nämlich die Damen und Herren R. DURAND, H. GOTZLER, H. HUBER, H. JOCHUM, F. LUTTER, O. NOESKE, R. NOTZ, B. PENTH, H. PREISS, B. PÜTZ, F. und H. SCHAUER, A. WEISS. Die Kontrolle wurde regelmäßig von Frau D. ZU SAYN-WITTGENSTEIN und Frau M. L. FERRETTI durchgeführt. Herr W. FLECK half uns bei der elektronischen Datenbearbeitung. Allen Beteiligten sei für ihre Mitarbeit herzlich gedankt. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich für vielfältige Hilfe und für finanzielle Unterstützung.

Ergebnisse

a) Zusammensetzung des Pollengehalts der Luft

Der Pollengehalt der Luft vom Meßort am Brotjacklriegel setzt sich aus mindestens 42 verschiedenen Komponenten zusammen, die in der Regel einer bestimmten Pflanzenfamilie oder -gattung zugeordnet werden konnten. Die Zusammensetzung ist aus den Tabellen 1 bis 4 zu entnehmen. Bis zum Gattungsrang konnten 29 Pollentypen bestimmt werden. 1 % aller Pollen waren unbekannt oder unbestimmbar.

b) Häufigkeit der Pollentypen

Insgesamt wurden während der Untersuchungszeit auf den ausgezählten Flächen der Staubproben 45 185 Pollen festgestellt und klassifiziert. Sie wurden entsprechend den

Pollentyp		1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967—1972
Urtica								
Brennessel	K	1730	856	3051	1306	2015	1590	10548
Poaceae								
Gräser	K	1699	1555	1865	431	1570	1376	8496
Pinus								
Kiefer	B	1489	913	984	411	685	1160	5642
Betula								
Birke	B	949	401	837	549	1198	691	4625
Fagus								
Buche	B	141	2027	9	191	868	140	3376
Summe		6008	5752	6746	2888	6336	4957	32687
% der Jahressumme		71,71	72,58	79,49	70,00	69,47	69,35	72,34

Tabelle 1. Jahressummen des Pollengehalts der Luft am Brotjacklriegel aus den Jahren 1967 bis 1972. Jahressummen der 5 häufigsten Pollentypen.

Die Jahressumme eines Pollentyps ergibt sich aus der Summierung sämtlicher Tageswerte (Pollen/m³ Luft) über die Zeit von Anfang Februar bis Ende Oktober. Sie bezieht sich also auf den Pollengehalt von 257 m³ Luft pro Jahr bei einer Sammelzeit von insgesamt 1542 Tagen. (K Kräuterpollen, B Baumpollen)

Pollentyp		1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967—1972
Picea								
Fichte	B	97	512	37	7	1321	17	1991
Alnus								
Erle	B	471	76	193	468	90	415	1713
Corylus								
Hasel	S	391	185	124	145	267	294	1406
Rumex								
Ampfer	K	339	246	330	37	210	86	1248
Plantago								
Wegerich	K	379	90	157	68	267	179	1140
Quercus								
Eiche	B	86	468	136	117	201	85	1093
Fraxinus								
Esche	B	166	216	201	10	49	316	958
Salix								
Weide	S	49	30	50	69	87	477	762
Unbekannte		127	12	206	32	34	28	439
Populus								
Pappel	B	5	136	45	69	40	66	361
Cupressaceae + Taxus								
Zypressengewächse + Eibe	B	73	38	59	23	1	15	209
Carpinus								
Hainbuche	B	48	44	0	55	8	46	201
Summe		2231	2053	1538	1100	2575	2024	11521
% der Jahressumme		26,63	25,91	18,12	26,66	28,23	28,32	25,50

Tabelle 2. Jahressummen des Pollengehalts der Luft am Brotjacklriegel aus den Jahren 1967 bis 1972. Fortsetzung von Tabelle 1. Jahressummen von 12 häufigen Pollentypen (vgl. Tabelle 1). (K Kräuterpollen, B Baumpollen, S Strauchpollen)

Darstellungen des Pollengehalts der Luft der drei Städte Darmstadt, Gelsenkirchen und München (STIX 1976 und 1977; STIX und FERRETTI 1977; STIX, im Druck) in vier Häufigkeitsklassen eingeteilt, die mit den einzelnen Komponenten und deren Jahressummen in Tabelle 1 bis 4 angegeben sind. Zur ersten Gruppe (Tab. 1) gehören die sehr häufig vorkommenden Pollentypen der Brennnessel, der Gräser, der Kiefern, Birken und Buchen. Diese 5 Pollentypen machen zusammen etwa 72% aller in der Luft festgestellten Pollen aus. Die zweite Gruppe (Tab. 2) umfaßt 12 häufig vorkommende Pollentypen, die im Untersuchungszeitraum zusammengenommen etwa 26% aller Pollen umfaßten. Die Hauptkomponenten dieser Gruppe sind die Pollen der Fichte, Erle und Hasel. 7 Pollentypen waren Bäumen und je 2 Pollentypen waren Sträuchern und Kräutern zuzuordnen. Auch die unbekanntesten oder unbestimmbaren Pollen wurden hier eingeordnet. In der dritten Gruppe (Tab. 3) stehen die Pollentypen, die selten in der Luft vorkamen. Sie machten nur etwa 2% aller Luftpollen aus und umfaßten 11 Komponenten. Zur vierten Gruppe

Pollentyp		1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967—1972
Artemisia								
Beifuß	K	15	18	59	15	27	25	159
Asteraceae								
Korbblütler	K	46	51	17	0	11	24	149
Ulmus								
Ulme	B	9	10	10	40	44	11	124
Chenopodiaceae								
Gänsefußgewächse	K	10	6	21	9	26	33	105
Apiaceae								
Doldenblütler	K	14	8	14	17	23	14	90
Cyperaceae								
Sauergräser	K	18	7	29	12	13	7	86
Juncaceae								
Binsengewächse	K	3	3	15	2	16	8	47
Abies								
Weißtanne	B	0	0	1	28	3	2	34
Ranunculaceae								
Hahnenfußgewächse	K	3	0	9	4	13	4	33
Galium								
Labkraut	K	3	1	3	1	5	13	26
Tilia								
Linde	B	1	7	5	4	4	1	22
Summe		122	111	183	132	185	142	875
% der Jahressumme		1,46	1,40	2,16	3,20	2,03	1,99	1,94

Tabelle 3. Jahressummen des Pollengehalts der Luft am Brotjackliriegel aus den Jahren 1967 bis 1972. Fortsetzung von Tabelle 1 und 2. Jahressummen von 11 seltenen Pollentypen (vgl. Tabelle 1). (K Kräuterpollen, B Baumpollen)

(Tab. 4) gehörten 14 sehr selten (0,23 %) in der Luft vorgekommene Pollentypen, die während der sechsjährigen Untersuchungszeit oft nur mit einem einzigen Pollenkorn vertreten waren. Hier waren wie auch in Gruppe 3 die Kräuterpollen stark vertreten. Die Zusammensetzung des Pollengehalts der 3. und 4. Gruppe hat mehr oder weniger zufälligen Charakter. Bei einer Weiterführung der Meßreihe ließe sich die Typenzahl dieser beiden Gruppen sicher noch vermehren.

Bei einer Zusammenstellung der Ergebnisse nach der Höhe des Freisetzungsortes des Blütenstaubs, d. h. nach Pollen, die von Bäumen, Sträuchern und Kräutern stammen, zeigt sich, daß Baum- und Kräuterpollen in etwa gleichgroßen Mengen in der Luft vorkommen. Der Waldcharakter der Meßstelle kommt im Pollengehalt der Luft erst zum Ausdruck, wenn bei den Kräutern die *Urtica*-Pollen nicht berücksichtigt werden, die fast die Hälfte aller Kräuterpollen ausmachen. Dann überwiegen die Baumpollen (45,1 %) gegenüber den Kräuterpollen (25,7 %, mit *Urtica* 49,1 %). Sträucherpollen waren nur mit 4,8 % an der Gesamtsumme aller Pollen der Untersuchungszeit vertreten. Pollen unbekannter Herkunft machten die restlichen 1 % aus. Welche Pollentypen zu Baumpollen, Strauchpollen bzw. Kräuterpollen gezählt wurden, geht ebenfalls aus den Tabellen 1 bis 4 hervor.

Pollentyp		1967	1968	1969	1970	1971	1972	1967—1972
Humulus								
Hopfen	S	1	0	3	0	9	4	17
Mercurialis								
Bingelkraut	K	0	1	1	6	2	5	15
Brassicaceae								
Kreuzblütler	K	8	0	2	0	1	3	14
Platanus								
Platane	B	0	3	6	0	1	3	13
Castanea								
Edelkastanie	B	3	3	0	0	1	4	11
Acer								
Ahorn	B	0	0	2	0	5	0	7
Caryophyllaceae								
Nelkengewächse	K	2	0	1	0	3	1	7
Lotus								
Hornklee	K	1	0	0	0	1	5	7
Juglans								
Walnuß	B	1	1	3	0	0	0	5
Ericaceae								
Heidekrautgewächse	S	1	0	1	0	0	0	2
Aesculus								
Roßkastanie	B	0	0	1	0	0	0	1
Lamiaceae								
Lippenblütler	K	0	0	0	0	1	0	1
Larix								
Lärche	B	0	1	0	0	0	0	1
Polygonum								
Knöterich	K	0	0	0	0	1	0	1
Summe		17	9	20	6	25	25	102
% der Jahressumme		0,20	0,11	0,24	0,15	0,27	0,35	0,23

Tabelle 4. Jahressummen des Pollengehalts der Luft am Brotjacklriegel aus den Jahren 1967 bis 1972. Fortsetzung von Tabelle 1 bis 3. Jahressummen von 14 sehr selten vorkommenden Pollentypen (vgl. Tabelle 1). (K Kräuterpollen, B Baumpollen, S Strauchpollen)

Die Pollen der Brennnessel (48%) bildeten fast die Hälfte aller Kräuterpollen. Mit etwas über einem Drittel waren die Pollen der Gräser (38%) vertreten. Die übrigen 14% Kräuterpollen verteilten sich auf *Rumex* (6%) und *Plantago* (5%) und einige weitere Kräuter, die je mit weniger als 1% an der Gesamtsumme der Kräuterpollen beteiligt waren. Es sind dies — angeordnet nach abnehmender Häufigkeit — Pollen von *Artemisia* und anderen Asteraceen, Chenopodiaceen, Apiaceen, Cyperaceen, Juncaceen, Ranunculaceen, *Galium* und einige weitere Kräuter oder deren Familien, die aus Tabelle 4 zu ersehen sind und dort mit einem K gekennzeichnet sind.

In der Gruppe der Baumpollen überwogen die Kiefern- und Birken-Pollen (28 bzw. 23 ‰), während Buchen-Pollen nur mit 17 ‰ und Fichten-Pollen mit 10 ‰ vertreten waren. Mit niedrigen Gehalten traten *Alnus* (8 ‰), *Quercus* und *Fraxinus* (je 5 ‰) auf. Die restlichen 4 ‰ verteilten sich — angeordnet nach abnehmender Häufigkeit — auf die Pollen der Pappel, der Cupressaceen und der Eibe, auf die Pollen der Hainbuche, Ulme, Tanne, Linde, Platane, Edelkastanie, des Ahorns, der Walnuß, Roßkastanie und Lärche.

Unter den Sträucherpollen überwogen Hasel-Pollen mit 64 ‰, während Weiden-Pollen nur mit 35 ‰ vertreten waren. Das restliche 1 ‰ verteilte sich auf *Humulus* und Ericaceen, die hier zu den Sträuchern gezählt wurden.

c) Gemittelter Jahresgang des Gesamt-Pollengehalts der Luft

Der in Abb. 1 dargestellte Jahresgang des Gesamt-Pollengehalts der Luft setzt sich aus 1542 Tagesmittelwerten zusammen. In der Regel lagen von jedem Tag der sechs Vegetationsperioden sechs Tagesmittelwerte vor. Diese wurden gemittelt und, da sich daraus nur eine Kurve mit sehr unruhigem Verlauf ergab, noch zusätzlich übergreifend gemittelt (übergreifendes Mittel von 10 Tagen). Der errechnete Wert wurde am 5. Tag der Dekade in das Diagramm eingetragen. Der Jahresgang von Abb. 1 stellt also einen langjährigen mittleren Pollengehalt der Luft am Untersuchungsort dar. Die tatsächlichen Pollenkonzentrationen eines Tages sind durch die mehrfache Mittelbildung aus dem Diagramm nicht abzulesen; sie sind um ein Mehrfaches höher oder niedriger als das Mittel. Der auf diese Weise dargestellte Jahresgang des Pollengehalts der Luft ist vor allem durch die Vegetations- und Blüteperiode gekennzeichnet. In den Monaten März bis August (Abb. 2) kamen mehr als 98 ‰ aller Pollen der Sammelzeit vor, in den Monaten Januar, Februar, September und Oktober nur weniger als 2 ‰. Im Januar wurde nur 1 Tag gemessen (31. 1. 67).

Im folgenden soll der charakteristische Pollengehalt eines jeden Monats dargestellt werden. Wie sich seine einzelnen Komponenten im Verlauf eines Jahres verhielten, geht aus den Pollenkalendern (Abb. 3—5) hervor.

Im Januar wurde in der Regel der Pollengehalt der Luft nicht bestimmt. Nur vom 31. Januar 1967 sind die Komponenten bekannt. An diesem Tag kamen Hasel-, Erlen-, Eiben- und Gräser-Pollen vor.

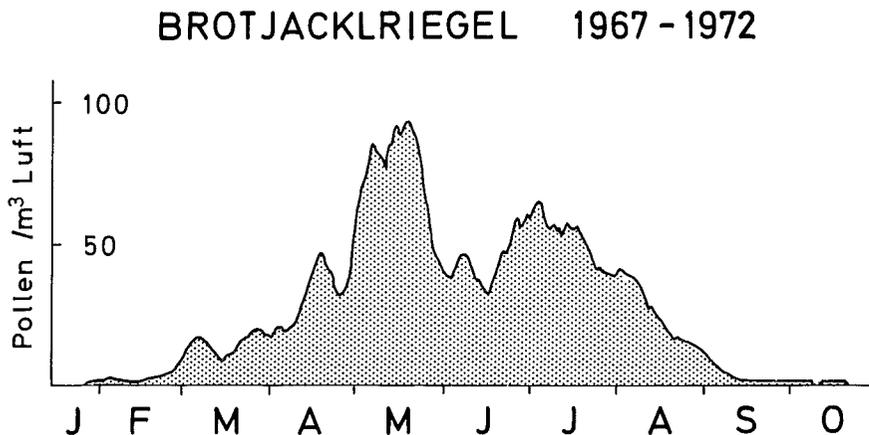


Abb. 1. Mittlerer Gesamt-Pollengehalt der Luft vom Brotjacklriegel im Bayerischen Wald nach Bestimmungen aus den Jahren 1967 bis 1972.

Der Mitte Mai auftretende Gipfel der Pollenkonzentration wird vor allem von Buchen und Kiefernpollen gebildet. Der zweitgrößte Gipfel, der gegen Ende Juni bis Mitte Juli auftritt, besteht hauptsächlich aus Brennessel- und Graspollen. Angaben in übergreifenden Dekadenmitteln.

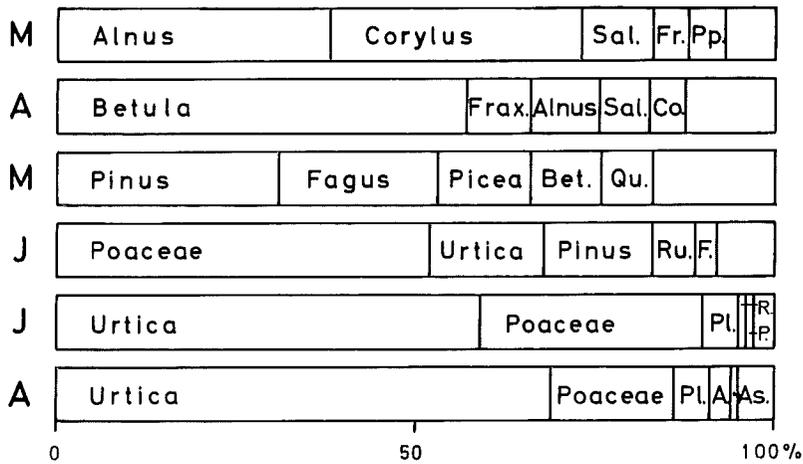


Abb. 2. Die 5 Hauptkomponenten des Pollengehalts der Luft auf dem Brotjacklriegel nach langjährigen Messungen in % der Monatssummen für die Monate März bis August, in denen 98 % aller Pollen der gesamten Untersuchungszeit vorkommen.

Abkürzungen der Komponenten: A. = *Artemisia*, As. = *Asteraceen*, Bet. = *Betula*, Co. = *Corylus*, F. = *Fagus*, Fr. & Frax. = *Fraxinus*, P. = *Pinus*, Pl. = *Plantago*, Pp. = *Populus*, Qu. = *Quercus*, R. & Ru. = *Rumex*, Sal. = *Salix*.

Im Februar war der Pollengehalt bis auf das Jahr 1967 noch gering. Er betrug insgesamt 0,56 % der Jahressumme und verteilt sich auf 9 Komponenten. Kein Pollentyp trat regelmäßig im Februar auf. Nur im Jahr 1967 gab es hohe Hasel- und Erlen-Pollengehalte. In den übrigen Jahren (1968 bis 1972) gab es nur Einzelpollen sowohl von Hasel und Erle als auch von den anderen 7 Komponenten. Als Einzelpollen oder Einzelvorkommen werden Pollengehalte bezeichnet, deren Monatssumme im einzelnen Jahr 20 Pollen/30 m³ Luft nicht übersteigt. Vertreten waren Cupressaceen- und Eiben-Pollen, die Pollen der Gräser, Kiefer, Fichte, Birke und von *Plantago* und 8 unbekannte oder unbestimmbare Pollen. Die meisten dieser Einzelpollen stammen wahrscheinlich aus einer früheren Vegetationsperiode.

In fünf von sechs Jahren (1968 bis 1972) wurden die ersten hohen Pollengehalte im März registriert. Im Mittel kamen 6,2 % der Pollen des ganzen Untersuchungszeitraums in diesem Monat vor. Auch war das Pollenspektrum reichhaltiger als im Februar, es bestand aus 18 Komponenten. Die Hauptanteile fielen auf die Pollen der Erlen (38 %) und der Haseln (35 %). Nur in zwei Jahren war die Hasel stärker vertreten als die Erle. Die Weide war fast ausschließlich im Jahr 1972 vertreten. Sie fehlte in vier von sechs Jahren. Eschen-Pollen waren in 2 Jahren häufiger (1968 und 1972) vertreten, in 2 weiteren Jahren traten nur Einzelpollen auf, in zwei anderen Jahren fehlten diese Pollen völlig. Pappel-Pollen kamen ebenso wie die Eschen-Pollen nur 1968 und 1972 häufiger vor. In den übrigen Jahren waren sie nur durch Einzelpollen vertreten oder fehlten ganz (1970). Der Pollentyp der Cupressaceen und Eiben kam 1967 häufiger vor, Birken-Pollen waren 1972 schon im März vertreten. In den anderen Jahren waren diese beiden Pollentypen im März entweder nicht oder nur als Einzelpollen vorhanden. Auch die 10 folgenden Pollentypen wurden nur als Einzelvorkommen registriert. Dazu gehören die Ulme, Kiefer, Fichte, die Pollen der Gräser und der Hainbuche und Einzelexemplare von Pollen der Tanne

BROTJACKLRIEGEL

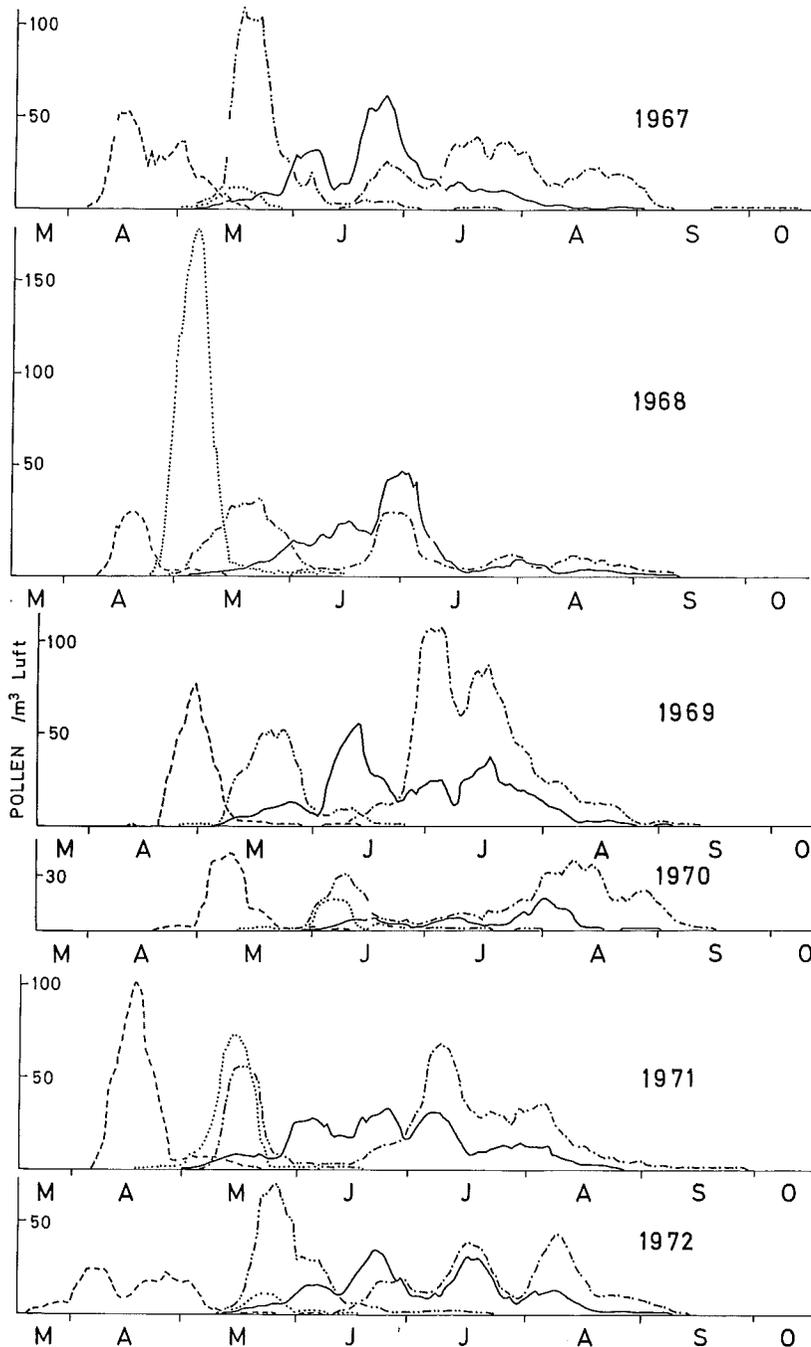


Abb. 3. Pollenkalender vom Brotjacklriegel im Bayerischen Wald nach volumetrischen Bestimmungen des Pollengehalts der Luft aus den Jahren 1967 bis 1972. Dargestellt sind die übergreifenden Mittel (Dekaden) aus dem Mittel von in der Regel 6 Tageswerten der 21 häufigsten Pollentypen. Zu den 5 häufigsten Pollentypen gehören *Urtica*, die *Poaceae*, *Pinus*, *Betula* und *Fagus*.

BROTJACKLRIEGEL 1967-1972

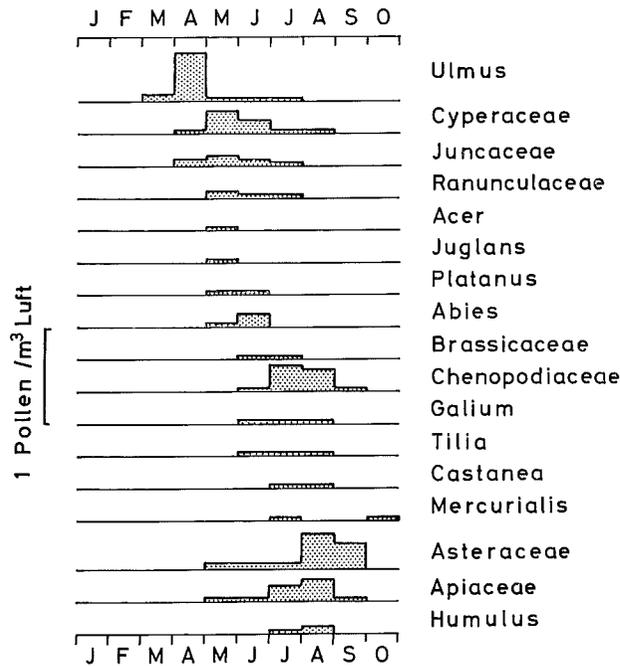


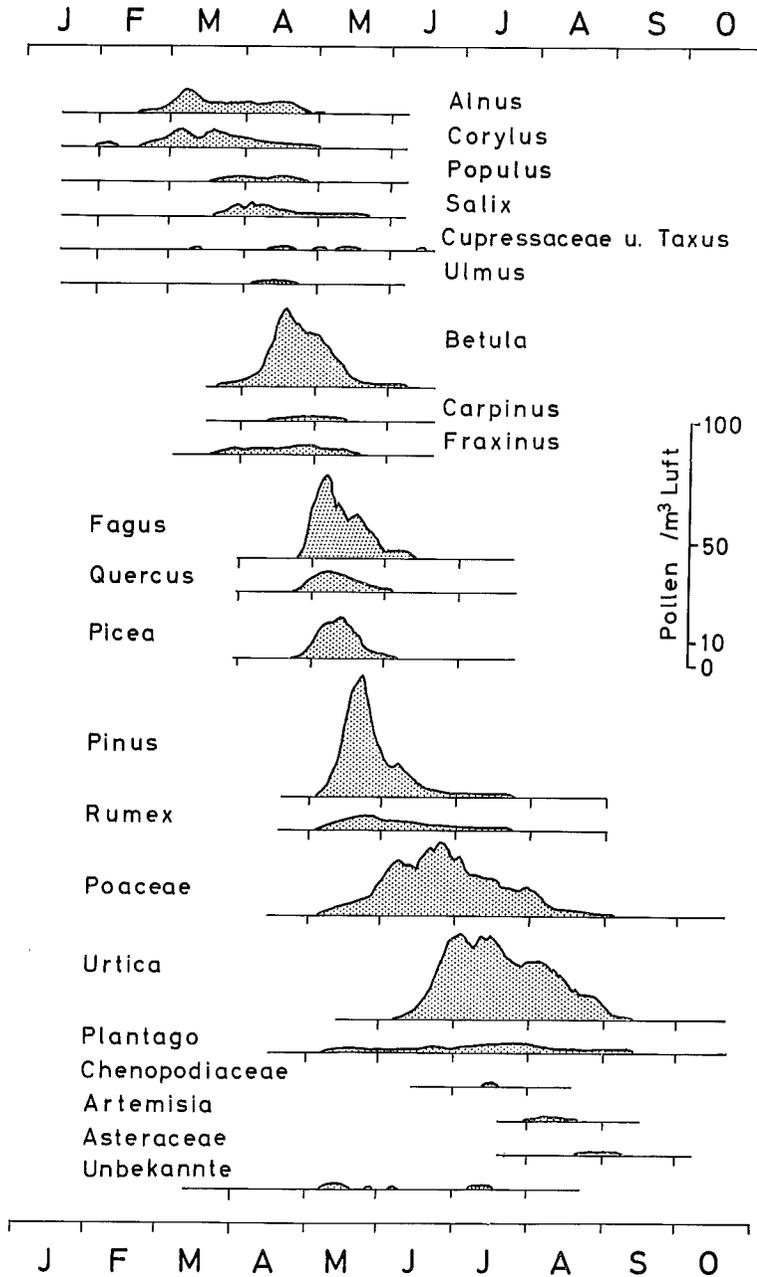
Abb. 4. Pollenkalender vom Brotjacklriegel im Bayerischen Wald nach volumetrischen Bestimmungen des Pollengehalts der Luft aus den Jahren 1967 bis 1972. Dargestellt sind die mittleren Monatswerte von 17 selten vorkommenden Pollentypen.

und Buche, der Caryophyllaceen, der Cyperaceen und des Wegerichs. Unbekannte Pollen kamen nicht oder nur als Einzelpollen vor, insgesamt waren 1 % der März-Pollen unbekannt. Der prozentuale Anteil der 5 Hauptkomponenten des Monats März ist zusammen mit denen der Monate April bis August in Abb. 2 angegeben.

Im April stieg der Pollengehalt der Luft weiter stark an. 12 % aller Pollen wurden in diesem Monat registriert. Auch die Zahl der Komponenten erhöhte sich gegenüber den Vormonaten weiter und betrug 23. Den Hauptanteil bildeten jedes Jahr (bis auf 1970) die Pollen der Birke (57 %). Fast jedes Jahr waren zu etwa gleichen Teilen (je 9 %) Esche und Erle vertreten, ebenso Weide (7 %), Hasel (5 %) und Pappel (4 %). Die 5 Hauptkom-

Abb. 5. Jahreszeitliche Veränderungen der 5 Hauptkomponenten des Pollengehalts der Luft vom Brotjacklriegel für die Jahre 1967 bis 1972. Dargestellt sind die übergreifenden Dekadenmittel der Tageswerte.

Signaturen: — — — — — — — — *Betula*, Birke
 . *Fagus*, Buche
 — . *Pinus*, Kiefer
 — — — — — — — — — — — — — — — — — — *Poaceae*, Gräser
 — . *Urtica*, Brennessel



ponenten (87 %) des April-Pollengehalts sind ebenfalls in Abb. 2 dargestellt. Die Pollen der Hainbuche sind nur in 3 Jahren häufiger (1967, 1968 und 1972), in 3 Jahren kommen nur Einzelpollen vor. Entsprechendes gilt von Ulmen-Pollen: Sie sind in den Jahren 1970 und 1971 häufiger, in 3 Jahren aber nur als Einzelpollen da oder fehlen ganz (1972). Auch *Quercus*-Pollen sind nur 1968 und 1969, also in 2 Jahren häufiger in der Luft, in den anderen Jahren wurden sie nicht (1967 und 1970) oder nur als Einzelpollen (1971 und 1972) registriert. *Picea*-Pollen waren nur 1971, als in der ganzen Bundesrepublik die Fichte stark blühte, registriert worden. In den anderen Jahren fehlten die Fichten-Pollen (1968 und 1970) oder sie kamen nur als Einzelpollen vor. Alle anderen 13 Komponenten (einschließlich der unbekanntnen) kamen jedes Jahr nur als Einzelpollen oder gar nicht vor. Es sind dies die Pollen der Cupressaceen und der Eibe, der Buche, Kiefer, Platane und Tanne und der Juncaceen, Gräser, Cyperaceen, *Urtica*, *Rumex*, der Asteraceen und der Chenopodiaceen.

Die höchsten *Betula*-Pollengehalte kamen zwischen dem 7. April (1972) und dem 10. Mai (1970), im langjährigen übergreifenden Dekadenmittel am 18. und 19. April vor.

Am höchsten war der mittlere Pollengehalt der sechs Untersuchungsjahre im Monat Mai. Er betrug 31 % der Gesamtsumme und war damit mehr als doppelt so hoch wie im April. Die Anzahl der Komponenten stieg auf 29. In drei von 6 Jahren (1967, 1968 und 1971) wurden in diesem Monat die meisten Pollen des ganzen Jahres registriert. 83 % aller Mai-Pollen stammten von nur 5 Pollentypen, nämlich — mit abnehmender Häufigkeit — von den Bäumen der Kiefer, Buche, Fichte, Birke und Eiche. Der prozentuale Anteil dieser 5 Komponenten ist in Abb. 2 aufgeschlüsselt. Kiefer-, Buchen- und Fichten-Pollen sind nicht jedes Jahr vertreten. Sie fehlen z. B. fast vollkommen (nur Einzelpollen) im Jahr 1970, in dem Kiefer und Buche erst im Juni zur Blüte kamen und in dem von der Fichte das ganze Jahr über auch im Juni nur Einzelpollen in der Luft nachgewiesen werden konnten. Buchen-Pollen waren auch im Jahre 1969 nur in Einzelexemplaren vertreten, das gleiche traf für Fichten-Pollen für das Jahr 1972 zu. Birken- und Eichen-Pollen waren dagegen in jedem der 6 Jahre häufiger vertreten. Auch Graspollen kamen bis auf das Jahr 1970 im Mai schon in größeren Mengen vor. Ähnliches gilt für *Rumex*-Pollen. Eschen-Pollen kamen nur 1967 bis 1969 in großen Mengen vor. 1970 bis 1972 waren sie nur durch Einzelpollen vertreten. *Plantago*-Pollen waren in fast allen Jahren schon häufiger vertreten. Sie fehlten 1970 und kamen im Jahr 1972 nur vereinzelt vor. Pollen von *Carpinus* und unbekanntne Pollen waren in 2 Jahren (1967 und 1970 bzw. 1967 und 1969) häufiger, fehlten sonst oder kamen nur als Einzelpollen vor. *Salix*-, Cupressaceen- und Eiben-Pollen waren nur in einem der sechs Jahre häufiger in der Luft anzutreffen (*Salix* 1970 und Cupressaceen 1969). 2 % aller Mai-Pollen traten jedes Jahr nur vereinzelt auf, d. h. die Monatssummen bestanden aus 20 oder weniger Pollen. Vertreten waren die Baumpollen von *Alnus*, *Ulmus*, *Abies*, *Populus*, *Acer*, *Platanus*, *Juglans*, *Tilia* und *Aesculus* und die Kräuterpollen von den Cyperaceen, *Urtica*, Juncaceen, Ranunculaceen, Asteraceen (ohne *Artemisia*) und von den Apiaceen. Auch die Pollen der Haselsträucher traten noch vereinzelt auf. Pollen unbekannter Herkunft waren mit 1,4 % am Mai-Pollengehalt beteiligt. Ihr Anteil war im Mai am größten.

Die höchsten Tageswerte von Buchen-Pollen wurden zwischen dem 2. Mai (1969) und dem 7. Juni (1970) registriert. Im langjährigen übergreifenden Dekadenmittel kamen am 7. Mai die meisten Pollen vor. Die höchsten Kiefernpollengehalte kamen zwischen dem 14. Mai (1969) und dem 12. Juni (1970), im langjährigen übergreifenden Dekadenmittel am 22. Mai vor.

Im Juni wurden 17 % aller Pollen der Untersuchungszeit registriert. Der Pollengehalt nahm gegenüber Mai fast um die Hälfte ab. Nur im Jahr 1972 war der Pollengehalt vom Juni etwas höher als der vom Mai. Die Zahl der Komponenten blieb etwa gleich (32). Die fünf wichtigsten waren, angeordnet nach abnehmender Häufigkeit, die Pollen der Poaceae (52 %), von *Urtica* (16 %), von der Kiefer (15 %), von *Rumex* (6 %) und von *Fagus* (3 %). Zusammen machten sie 92 % aller Juni-Pollen aus (Abb. 2). Die restlichen 8 % verteilten sich auf 26 Komponenten, von denen aber nur einige, nämlich *Plantago*, *Picea*, die Cype-

raceen und *Alnus* jedes Jahr vorkamen. *Plantago*-Pollen waren in 4 Jahren häufiger vertreten, kamen aber 1970 und 1971 nur als Einzelpollen vor. *Picea*-Pollen waren nur 1968 und 1971 und *Abies*-Pollen nur 1970 in größeren Mengen nachzuweisen; *Abies* fehlte in den übrigen Jahren im Juni. Alle übrigen Taxa traten höchstens als Einzelpollen auf. Dazu gehörten die Baumpollen von den Cupressaceen und *Taxus*, der Eiche, der Birke, der Erle, Esche, Ulme, Platane, Linde, Edelkastanie und des Ahorns, sowie die Pollentypen der Cyperaceen, Asteraceen (ohne *Artemisia*), Juncaceen, Apiaceen, Ranunculaceen, von *Galium*, von den Brassicaceen, Chenopodiaceen, *Artemisia*, von den Caryophyllaceen, *Mercurialis* und *Lotus*. Die unbekanntes und unbestimmbaren Pollen waren mit 0,6 % vertreten.

Die höchsten Tageswerte für Poaceen-Pollen lagen zwischen dem 9. Juni (1969) und dem 4. August (1970), im übergreifenden langjährigen Dekadenmittel kamen am 26. Juni die meisten Graspollen vor. Nur 3 der 6 Maximalwerte lagen im Juni. Auch wenn die Meßreihe noch zwei weitere Jahre nämlich 1973 und 1974 ausgewertet wird (FUCKERIEDER 1976) ändert sich die Lage des Vorkommens der maximalen Graspollenkonzentration kaum, nämlich nur um 2 Tage. Es liegt danach am 28. Juni. Einmal kam der höchste Tageswert für *Urtica*-Pollen schon im Juni vor (30. 6. 1968).

Im Juli nahm der prozentuale Anteil an der Gesamtpollensumme wieder zu, die Anzahl der Komponenten blieb dagegen gleich (32). Die mittlere Zunahme des Pollengehalts gegenüber dem Vormonat äußert sich allerdings nur in 3 von 6 Jahren, nämlich 1969, 1971 und 1972. Im Mittel wurden 21 % aller Pollen der Untersuchungszeit im Juli registriert. Zu den fünf Hauptkomponenten gehörten die Pollen von *Urtica*, der Poaceae, von *Plantago*, *Rumex* und von *Pinus*. Sie machten zusammen 97 % aus; ihr prozentualer Anteil ist in Abb. 2 dargestellt. Außer den 5 Hauptkomponenten kamen nur im ersten Jahr (1967) die unbekanntes Pollen häufiger vor. In den übrigen 5 Jahren waren sie wie auch alle folgenden Taxa nur als Einzelpollen vertreten: nämlich die Baumpollen von *Picea*, *Fagus*, *Tilia*, *Castanea*, *Betula*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Quercus*, *Alnus*, der Cupressaceae mit *Taxus* und *Larix*; die Kräuterpollen der Chenopodiaceen, Apiaceen, der Asteraceen (einschließlich *Artemisia*), von *Galium* und den Ranunculaceen, von den Brassicaceen und *Humulus*, von den Cyperaceen, Juncaceen, *Mercurialis* und *Lotus*; die Pollen von *Humulus*, *Salix*, *Corylus* und den Ericaceen.

Die höchsten Tageswerte für Poaceen-Pollen lagen nur in einem der 6 Untersuchungsjahre im Juli (1. Juli 1968). Die maximalen Tageswerte für Brennessel-Pollen lagen in 3 Jahren in diesem Monat (30. 7. 1967, 5. 7. 1969, 9. 7. 1971) und in 2 Jahren in der ersten Augustdekade. Im übergreifenden langjährigen Dekadenmittel kamen die meisten Brennessel-Pollen am 5. Juli vor.

Im August wurden 27 verschiedene Pollentypen in der Luft registriert. Der mittlere langjährige Pollengehalt war um mehr als die Hälfte niedriger als im Vormonat, nur im Jahr 1970 war der Pollengehalt im August höher als im Juli. Er machte 10 % der Pollensumme der gesamten Untersuchungszeit aus. Hauptkomponenten waren die Pollen von *Urtica*, den Poaceen, von *Plantago*, *Artemisia* und den übrigen Asteraceen. Sie bildeten zusammen 95 % aller August-Pollen (Abb. 2). Bis auf *Pinus*-Pollen, der im Jahr 1972 häufiger auftrat, kamen alle übrigen Taxa nur als Einzelpollen vor. Dazu gehörten die Baumpollen von *Picea*, *Tilia*, *Betula*, *Castanea* und *Fagus*; die Kräuterpollen von den Chenopodiaceen, den Apiaceen, von *Rumex* und *Galium*, von den Cyperaceen, den Caryophyllaceen, Ranunculaceen und *Lotus*, von den Juncaceen, Lamiaceen und *Mercurialis*; und die Pollen von *Humulus*, *Corylus*, *Salix* und den Ericaceen. Die Taxa sind nach abnehmender Häufigkeit angeordnet. Unbekannte und unbestimmbare Pollen kamen mit nur 0,8 % vor.

In 2 von 6 Jahren wurden zu Beginn dieses Monats die höchsten Tageswerte von *Urtica* festgestellt (6. August 1970, 10. August 1972).

Nur 1,1 % aller gezählten Pollen der Untersuchungszeit wurden im September registriert. Die gemessenen Konzentrationen lagen in jedem Jahr deutlich unter denen vom Vormonat. Die Anzahl der Komponenten (24) verringerte sich dagegen nur wenig.

Hauptkomponent war *Urtica*, aber auch dieser Pollentyp kam in einem der 6 Jahre nur als Einzelpollen vor. Auch alle anderen Pollentaxa waren bis auf die Pollen der Asteraceen im Jahr 1968 nur durch Einzelpollen vertreten. Dazu gehörten die Baumpollen von *Pinus*, *Picea*, *Alnus*, *Betula*, *Fraxinus*, *Populus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Quercus* und *Tilia*; die Kräuterpollen von *Plantago*, den Poaceen, Asteraceen (einschließlich *Artemisia*), der Chenopodiaceen, Apiaceen und von *Mercurialis*, *Rumex* und den Brassicaceen, von *Galium* und den Caryophyllaceen; die Pollen von *Humulus* und die unbekannter Herkunft.

Im **Oktober** wurden nur 1,2 % aller Pollen festgestellt. Sie verteilten sich auf 19 Typen, die alle nur als Einzelpollen vorkamen, d. h. ihre Monatssummen überstiegen in keinem Jahr 20. Nur die Poaceen waren jedes Jahr vertreten, ihr Anteil machte 21 % aus. Es kamen vor die Baumpollen von *Picea*, *Pinus*, *Betula*, *Fagus* und *Quercus*; die Kräuterpollen von *Urtica*, *Plantago*, *Mercurialis*, den Asteraceen (einschließlich *Artemisia*), den Chenopodiaceen, den Juncaceen und *Polygonum* (wahrscheinlich *P. viviparum*) und 2 unbekannte Pollen.

Anfang **November** wurde das Sammeln der Luftproben eingestellt. Nach der Pollenzählung von Darmstädter Novemberproben, die nur 0,09 % der gesamten Pollenmenge des Jahres erbrachten, ist anzunehmen, daß auch auf dem Brotjacklriegel der Pollengehalt der Luft im November sehr gering ist und zumeist aus zufällig aufgewirbelten alten Pollen besteht (STRIX 1976 und 1977).

Die charakteristischen Pollengehalte der Monate Februar bis Oktober zeigen im wesentlichen den Jahresgang des Pollengehalts der Hauptkomponenten. Die Jahresgänge der meisten einzelnen Pollentypen sind in Abb. 3 (häufige Pollentypen) und in Abb. 4 (seltene Pollentypen) aufgezeichnet. Beide Abbildungen beinhalten einen vollständigen Pollenkalendar der Luft vom Meßort. Die Darstellungsart von Abb. 3 entspricht der von Abb. 1. Auch hier handelt es sich um übergreifende Mittel von 10 Tagen. Bei den Jahresgängen der seltenen Pollentypen (Abb. 4) wäre diese Art der Darstellung wegen der niedrigen Tageswerte nicht mehr sinnvoll gewesen; hier wurden daher nur die Monatsmittel angegeben. Die jahreszeitlichen Schwankungen des Pollengehalts der Luft wurden nur für die 5 häufigsten Pollentypen — also für die Pollen von *Urtica*, den Poaceen und für die Baumpollen von *Pinus*, *Betula* und *Fagus* — angegeben (Abb. 5). Die Art der Mittelbildung und Darstellung von Abb. 5 entspricht der von Abb. 1 und 3.

Diskussion

Am Probenahmeort für die Feststellung des Pollengehalts der Luft im Bayerischen Wald dominieren nicht Pollen von den Bäumen, die in der Umgebung am meisten vorkommen, ja nicht einmal Baumpollen insgesamt, sondern die Pollen von *Urtica* und den Poaceen. In 4 von 6 Jahren überwiegen diese beiden Pollentypen, nur im Jahr 1968, einem Blühjahr von *Fagus*, stehen allerdings Buchenpollen an erster Stelle, die beiden genannten Kräuterpollen erst an 2. und 3. Stelle. Im abnormen Jahr 1970 tritt an 2. Stelle statt der Pollen der Poaceen der von *Betula*. In diesem Jahr wurden aber allgemein wenig Pollen registriert (siehe Tab. 1 bis 4 u. Abb. 5). Der Waldcharakter der Meßstelle kommt erst zum Ausdruck, wenn die *Urtica*-Pollen aus der Betrachtung weggelassen werden. Dazu ist man berechtigt, da *Urtica* zu den Ruderalpflanzen gehört, deren natürliches Vorkommen nicht im Wald liegt, sondern auf eine frühere Bautätigkeit auf dem Grundstück, auf dem das Sammelgerät errichtet wurde, zurückzuführen ist.

Daß kleine Pollen, zu denen *Urtica*-Pollen gehören, besonders effektiv aufgefangen werden und daher gegenüber den meisten anderen Pollen wohl übervertreten sind, geht aus einem Vergleich zwischen einer volumetrisch arbeitenden Falle, die der hier verwendeten Burkard-Falle entspricht, und anderen Geräten hervor (HIRST 1959).

Die in Tabelle 1 bis 4 zusammengestellten Jahressummen zeigen, daß einige Jahreswerte desselben Pollentyps größenordnungsmäßig sehr ähnlich sind, bei anderen Pollentypen da-

gegen große jährliche Schwankungen vorkommen. Besonders gering waren die Unterschiede bei den Kräuterpollen (*Urtica*, Poaceae und *Plantago*) und bei einigen Baumpollen wie z. B. *Pinus* und *Betula*. Besonders groß were sie bei einigen Baumpollentypen, wie z. B. bei *Fagus* und *Picea*.

In der Ausgeglichenheit der Jahressummen äußert sich die Länge der Blütezeit, die Anzahl der Individuen und die Anzahl der Arten, aus denen sich der betreffende Pollentyp zusammensetzt, und die \pm gleichmäßige Verteilung der Pollenspender um das Sammelgerat. So hat *Urtica dioica* eine besonders lange Blütezeit, die Gräser bestehen insgesamt in Deutschland aus etwa 200 Arten und besonders die angebauten Wiesengraser aus einer sehr hohen Individuenzahl. Auf dem Grundstück und im angrenzenden Hochwald nennt FOCKERIEDER (1976) allerdings nur 8 häufiger vorkommende Grasarten. Im umgebenden Wald ist zwar auch die Individuenzahl der einzelnen Baumarten groß und ihre Verteilung in Bezug auf die Sammelstelle günstig, aber die 3 häufigsten Bäume der Umgebung, nämlich die Buche, Fichte und Tanne, bluhren nicht jedes Jahr. Zusätzlich trägt von den 3 genannten Baumgattungen nur je eine Art zum Pollengehalt der Luft bei. Die Fichte hatte während der Untersuchungszeit nur 1971 ein gutes Bluhjahr mit hohem Pollengehalten in der Luft (STIX 1974). 1970 und 1972 fehlten die Fichtenpollen fast vollständig. Auch bei der Buche kommen Bluhjahre vor, in denen besonders viel Pollen in der Luft nachgewiesen wurden, das war z. B. 1968 (Abb. 5) und in geringem Maße auch 1971 der Fall. 1969 wurden nur sehr wenig Pollen registriert. Tannepollen kamen jedes Jahr nur sehr selten vor, obwohl die Tannen zu den häufigsten Bäumen der Umgebung gehören. Nach AMANN (1974) bildet sie im Bestandsschlu je nach Klima alle 2—6 Jahre reichlich Samen. Sie bluhrt nach der Fichte. In den Jahren 1967 bis 1972 kam offenbar kein Tannen-Bluhjahr vor. Auch von der Esche, die allerdings in der Nähe der Sammelstelle nicht vorkam, wurden von Jahr zu Jahr unterschiedliche Pollenmengen registriert. 1970 und 1971 kamen sehr wenig Pollen vor. ANDERSEN (im Druck) stellte für ein anderes mitteleuropäisches Waldgebiet in einer zehnjährigen Untersuchung sogar nur ein einziges ausgeprägtes Bluhjahr für Eschen fest. Kiefern und Birken kamen in der unmittelbaren Umgebung des Brotjacklriegels nicht vor. Die Pollen waren aber jedes Jahr reichlich vertreten. Sicher liegen die Quellen für Kiefern- und Birkenpollen nicht überwiegend dort, wo die der Sammelstelle am nächsten gelegenen Bäume stehen, sondern der Pollen kommt bei *Betula* wahrscheinlich auch von weiterer Entfernung als 500—1000 m und bei *Pinus* auch von entfernteren Kiefern, als die, die in 2—3 km Entfernung stehen. Auch für die Erlenpollen, deren nächste Quelle ebenfalls einige Kilometer entfernt ist, trifft wohl zu, daß die meisten Pollen von anderen als der genannten nächsten Quelle stammen.

In langfristigen Beobachtungsreihen kann auch die zeitliche Verschiebung des Auftretens der einzelnen Pollentypen studiert werden, die sich durch die von Jahr zu Jahr unterschiedliche Witterung ergibt. Schon bei der Betrachtung der Monatssummen ist eine Verzögerung der Pollenausbreitung zu erkennen. Sie trat im Jahr 1970 auf, als das Frühjahr sehr spät kam und nicht nur die Fruhjahrsbluher später ihre Pollen freisetzten, sondern auch noch im Sommer wirkte sich der späte Beginn des Frühjahrs aus. In der Sammelzeit von 1967 bis 1972 kamen auch zwei Jahre vor, in denen das Frühjahr sehr zeitig einsetzte und auch noch Sommerbluher früher die Pollen freisetzten als im langjährigen Mittel.

Im späten Bluhjahr 1970 traten bei den Fruhjahrsbluhern besonders starke Verspätungen im Vorkommen des Pollengehalts auf. So waren 1970 die meisten Haselpollen am 31. März in der Luft, dagegen 1972 schon am 4. März, also fast vier Wochen früher (STIX, FERRETTI und LEUSCHNER 1977). Auch bei Bäumen, die nach langjährigen Messungen meistens gegen Ende der 2. Aprildekade die Pollen ausstreuen, wurde 1970 noch eine Verzögerung von mehr als 3 Wochen beobachtet. Die meisten Birkenpollen wurden in diesem Jahr z. B. erst am 10. Mai registriert (siehe Abb. 5). Auch bei Bäumen, die normalerweise erst im Mai bluhren und deren Pollen meist in diesem Monat in der Luft nachgewiesen werden, trat noch eine Verzögerung der Pollenausbreitung ein. So kamen im Mai 1970 fast keine Pollen von Buche und Kiefer vor, sondern diese traten erst am 7. Juni (*Fagus*) und am 10. Juni (*Pinus*) auf (Abb. 5). Auch bei noch später blühenden Arten wie z. B. den

Gräsern und *Urtica* wurden die meisten Pollen erst mehr als einen Monat später als sonst registriert. Die meisten Graspollen kamen im Juli und die meisten *Urtica*-Pollen erst im August vor (Abb. 5). Nach dem langjährigen übergreifenden Dekadenmittel liegt das Maximum für Graspollen am 26. Juni und das für *Urtica* am 5. Juli. Es verzögerte sich gegenüber dem Mittel im Jahr 1970 bei den Graspollen um 5 Wochen und bei *Urtica* um ebenfalls 5 Wochen.

Zusammenfassung

In den Jahren 1967 bis 1972 wurde von Februar bis Ende Oktober im Bayerischen Wald auf dem Höhenzug des Brotjacklriegel mit einer Burkard-Sporenfalle kontinuierlich 24 Stunden täglich volumetrisch der Pollengehalt der Luft festgestellt. Die über 6 Jahre gemittelten Konzentrationsangaben wurden in 2 Pollenkalendern dargestellt, von denen einer die häufigen und der zweite die seltenen Pollentypen der Luft am Sammelort enthält. Pollen von wenigstens 42 Taxa konnten unterschieden werden. Die 5 Pollentypen der Brennessel, der Gräser, der Kiefer, Birke und Buche machten zusammen 72% aller Luftpollen aus. Vergleich des Pollengehalts der Luft mit der Vegetation der Umgebung der Probenahmestelle. Verzögerungen der Pollenausbreitung gegenüber dem langjährigen Mittel in einem Jahr mit spätem Frühjahr.

Literatur

AMANN, G. 1974: Bäume und Sträucher des Waldes. Neumann-Verlag, Melsungen. — ANDERSEN, S. Th. (im Druck): The influence of weather on pollen season severity in windpollinated trees and herbs. *Nature*. — CHARPIN, J. und R. SURINYACH 1974: Atlas Européen des pollens allergisants. Sandoz, Paris. — FÜCKERIEDER, K. 1976: Der Graspollengehalt der Luft von Mitteleuropa. Diss. Techn. Univ. München. Ber. Umweltbundesamt (Berlin) 9, 1—85. — GROSSE-BRAUCKMANN, G. (im Druck): Absolute jährliche Pollenniederschlagsmengen an verschiedenen deutschen Beobachtungsposten. *Flora*. — HIRST, J. M. 1959: Spore liberation and dispersal. In C. S. HOLTON (Ed.), *Plant Pathology-Problems and Progress, 1908—1958*, Univ. Wisconsin Press (Madison) 529—538. — SEIBERT, P. 1968: Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1:500 000 mit Erläuterungen. Schriftenreihe Vegetationskunde (Bad Godesberg), 3. — STIX, E. 1974: Schwefelregen — ein botanisches Phänomen. *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 45, 173—180. — STIX, E. 1976: Jahreszeitliche Veränderungen des Pollengehalts der Luft. *Flora* 165, 389—406. — STIX, E. 1977: Pollenkalender einer mitteleuropäischen Stadt (Darmstadt). *Angew. Bot.* 51, 89—97. — STIX, E. (im Druck): Jahreszeitliche Veränderungen des Pollengehalts der Luft in München 1971—1976. *Grana*. — STIX, E. und M. L. FERRETTI 1974: Grundwerte des Pollen- und Sporengehaltes der Luft in der Bundesrepublik Deutschland 1967—1970. Herausgeber Deutsche Forschungsgem. Komm. zur Erforschung der Luftverunreinigung, *Mitt.* 11, 7—53. — STIX, E. und M. L. FERRETTI 1977: Jahreszeitliche Veränderungen des Pollengehalts der Luft in einer Großstadt (Nach Untersuchungen in Gelsenkirchen 1967—1972). *Angew. Botanik* 51, 179—195. — STIX, E., M. L. FERRETTI und R. M. LEUSCHNER 1977: Hasel-Pollengehalt der Luft in Mitteleuropa. *Ber. Deutschen Bot. Ges.* 90, 541—551.

Dr. Erika STIX, Umweltbundesamt, Auswertestelle Aerobiologie
Türkenstr. 38/II, D-8000 München 40