

POLLEN

Blütenstaub, Nahrungsquelle, Allergen

von Martina Hengemühle

In den Industrieländern nehmen Allergien immer mehr zu. Die Ursachen sind die Chemisierung der Umwelt, insbesondere in der Landwirtschaft und in der Lebensmittelindustrie, sowie die erhebliche Umweltverschmutzung vom insektizid-emittierenden Teppichboden bis zu Standardverschmutzungen der Luft.

Schon 20 Prozent der Bevölkerung sind von Allergien betroffen (vgl. Merkblatt 34), 11 Prozent der Allergiker/-innen haben Heuschnupfen, eine Überempfindlichkeit des Immunsystems gegenüber Pflanzenpollen (Blütenstaub). Die erkrankten Menschen leiden unter angeschwollenen Schleimhäuten der Atemwege, unter Jucken im Gaumenbereich, Schnupfen, Niesen und Tränenfluß. Sie fühlen sich abgespannt, müde und kraftlos und sind durch die Allergie oft in ihrer Leistungsfähigkeit beeinträchtigt. Ein Heuschnupfen kann Auslöser für andere Allergien sein, Neurodermitis hervorrufen und sich bis zum Asthma bronchiale ausweiten.

Pollen werden von zur Blüte gehörenden Staubblättern der Blütenpflanzen gebildet. Sie befruchten die Eizelle derselben oder einer fremden Blüte (Selbst-/Fremdbestäuber). Als Pollen, Pollenkörner oder Blütenstaub bezeichnet man die mehrzelligen, männlichen Gametophyten (Abb. 6). Sie werden durch Teilungen in den Pollensäcken der Staubblätter produziert. Die Pollenkörner sind meistens nur wenige Mikrometer bis Millimeter groß (Abb. 5). Aufgrund ihrer weißlichen bis gelben Farbe wird die massenhafte Freisetzung des Pollens durch den Wind auch als „Schwefelregen“ bezeichnet (Abb. 1, 2). Bei tierbestäubten Arten enthalten die Pollen neben Proteinen (bis zu 36 Prozent), Kohlenhydraten, Fetten, Vitaminen und Mineralstoffen auch den Pollenkitt, der die

Anheftung des Blütenstaubs an Tiere (z. B. Fluginsekten) ermöglicht. Die Pollenwand schützt das Erbgut vor Umwelteinflüssen. Besonders robust gegenüber Enzymen und Säuren ist die äußere Schicht, die Exine. Sie besitzt auch artspezifische Aperturen (Löcher), durch die der Pollenschlauch bei der Keimung auf der Blütennarbe austreten kann. Der Pollenschlauch selbst wird von der Intine, der inneren Pollenwand, produziert.

Durch die Ausbildung von Pollen und Eianlagen können sich die Samenpflanzen geschlechtlich fortpflanzen. Sie sind mit 800 naktsamigen Arten (Gymnospermen) und 235 000 bedecktsamigen Arten (Angiospermen, Decksamer) die größte Pflanzengruppe, die es heute auf der Erde gibt.

Unter den Gymnospermen gibt es einhäusige (monöcische) Arten, bei denen männliche und weibliche Blüten auf einer



(1) Kätzchen einer Zitterpappel (Espe)

Pflanze vorkommen (auch getrennt bei Hasel), und zweihäusige (diöcische) Arten, deren männliche und weibliche Blüten auf zwei verschiedenen Individuen anzu treffen sind (z. B. Weide). Die Angiospermen sind vorwiegend einhäusig und daher zwittrig (z. B. Tulpe, Eiche). Sie haben im Verlauf der Evolution eine Blütenhülle ausgebildet, die Fruchtknoten und Staubblätter einschließt. Diese Pflanzen werden aufgrund ihrer Blüten auch als Blumen bezeichnet, die durch ihre oft auffälligen Farben und ihren Duft nicht nur die Menschen erfreuen, sondern auch zahlreiche Insekten anlocken.



(2) Blütenstaub auf Terrassentisch

Die Entwicklung der weiblichen Eianlage und des männlichen Pollens sollen hier am Beispiel der einhäusigen Angiospermenblüte dargestellt werden (Abb. 6). Eine vollständige Blüte ist aus verschiedenen Blütenblättern aufgebaut: Die grünen Kelchblätter umgeben die

zumeist farbigen Kronblätter. Diese umhüllen die Staubblätter, die den Pollen tragen, und die Fruchtblätter, die den Eipapparat bergen und oft zu einem Fruchtknoten verwachsen sind.

In der Eianlage bilden sich aus der Embryosackmutterzelle durch Teilungen acht neue Zellen. Die entstehende Eizelle und zwei Hilfszellen wandern zum oberen Teil des Embryosackes und setzen sich dort fest. Drei weitere Zellen ordnen sich an dessen unterem Teil an, während in der Mitte des Embryosackes zwei Zellen zu einem sekundären Embryosackkern verschmelzen, der dann zweikernig ist.

In den Staubblättern entwickeln sich aus einer Zelle durch Teilungen jeweils vier einkernige Pollenkörner. Diese teilen sich dann in eine Spermazelle und einen ungeschlechtlichen Kern. Bei den Gymnospermen nimmt ein Bestäubungstropfen in der weiblichen Blüte den Pollen auf. Dagegen wird bei der Bestäubung der Angiospermen der Pollen auf die Narbe des Fruchtknotens übertragen. Der ungeschlechtliche Kern des Pollenkorns veranlaßt die Bildung eines Pollenschlauches und geht danach meistens zugrunde. Über den Pollenschlauch wandert der geschlechtliche Kern, der sich im Pollenschlauch in zwei Spermazellen teilt, durch den Griffel auf den Eiapparat zu. In der Eianlage verschmilzt einer der Spermakern mit der Eizelle. Der andere verbindet sich mit dem Embryosackkern zum dreikernigen

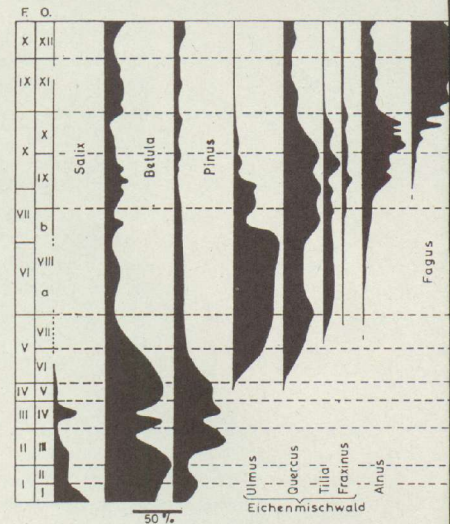
Endospermkern. Bei den Bedecktsamern findet also im Gegensatz zu den Nacktsamern eine doppelte Befruchtung statt. Die befruchtete Eizelle entwickelt sich dann zum Embryo, aus dem Endospermkern wird das Nährgewebe eines Samens.

Normalerweise wird von den Pflanzen eine Fremdbestäubung gegenüber einer Selbstbestäubung bevorzugt, da letztere zur Inzucht führt. Entwicklungsgeschichtlich haben sich daher Mechanismen herausgebildet, die eine Eigenbefruchtung verhindern. Bei der Selbststerilität kann der Pollen nicht auskeimen, wenn er auf die Narbe der eigenen Pflanze fällt. Auch die räumliche und zeitliche Trennung der Reifung von Blütenstaub und Eianlage kann Selbstbefruchtung ausschließen. Bei der „Proterandrie“ reifen die Staubblätter vor den Fruchtblättern. Sie ist bei den Angiospermen häufig anzutreffen. Die „Proterogynie“, das vorzeitige Reifen der Fruchtblätter vor den Staubblättern, ist seltener und bei den Aronstabgewächsen (Araceae) zu beobachten. Pflanzen, die auf Inseln oder an Extremstandorten vorkommen, besitzen oft die Fähigkeit zur Selbstbestäubung, denn nur durch sie wird bei ihnen eine geschlechtliche Fortpflanzung gesichert. Aber auch häufig vorkommende Arten wie der Weizen (*Triticum aestivum*) sind wieder zur Selbstbestäubung übergegangen, während der Roggen (*Secale cereale*) eine meist optisch auffällige Fremdbestäubung durch Winddrift benötigt.

Für den Transport des Blütenstaubs sind Wind, Wasser und Tiere von großer Bedeutung. Die Übertragung des Pollens durch das Wasser, auch Wasserblütigkeit genannt, ist nur bei Wasserpflanzen anzutreffen.

Dagegen ist die Windblütigkeit eine sehr häufige Art der Verbreitung. Man findet sie vorwiegend bei den Gymnospermen wie den Nadelhölzern. Aber auch bei den Angiospermen ist sie vertreten, z. B. bei der Eiche, Birke, Hasel, Weide, Brennnessel und den Gräsern. Für die Ausbreitung durch den Wind sind die Massenproduktion von Pollen sowie deren erhöhte Schwebefähigkeit durch Luftsäcke (z. B. Nadelbaumpollen) oder Leichtigkeit (z. B. Birkenpollen) wichtige Voraussetzungen.

Windbestäubte Pflanzenarten zeichnen sich durch große Individuendichte, Hochwüchsigkeit und windexponierte Standorte aus.

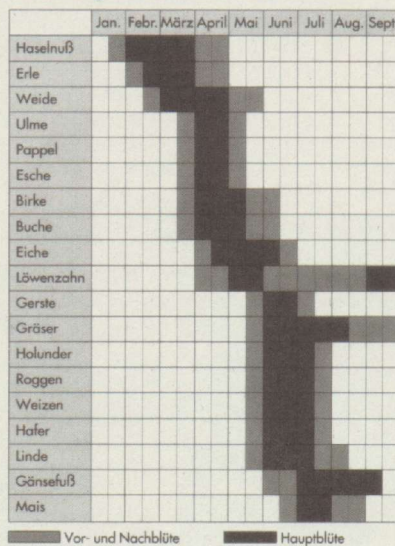


Die Tierblütigkeit ist entwicklungs-geschichtlich später entstanden. Die ursprünglichsten Blütenbesucher waren wohl Käfer, die schon auf einigen windbestäubten Gymnospermen den Blütenpollen fraßen, der reich an Eiweißen, Kohlenhydraten, Fetten und Vitaminen ist.

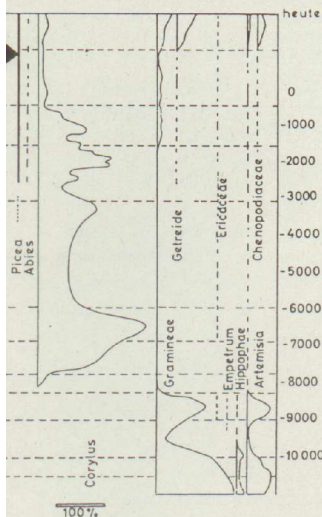
Mit der Zeit haben sich spezielle Blüten-Bestäuber-Beziehungen (Symbiosen) herausgebildet. Es fand eine Co-Evolution zwischen Tier und Pflanze statt, die zu zwittrigen, auffälligen Blütenformen bei den Bedecktsamern führte. Die heutigen Käferblumen sind robuste Scheiben- oder Napfblumen (z. B. Anemonen, Rosen, Magnolien), die von den schwerfälligen Käfern mit ihren beißenden Mundwerkzeugen nicht so leicht zerstört werden können. Fliegen bevorzugen kleine, geruchlose Scheibenblumen oder stark nach Aas riechende Pflanzen wie den Aronstab, der auch viele Käferarten anlockt. Farnen-, Rachen- und Lippenblumen (wie z. B. Veilchen, Platterbsen, Orchideen und Wicken) werden vorwiegend von Bienen und Hummeln besucht, während sich der Bauplan der Röhrenblumen-Blüte (z. B. Nelken und Leimkräuter) und die langen Rüssel der Schmetterlinge einander angepaßt haben.

Einige Becher- und Röhrenblumen in den Tropen werden von Vögeln wie Kolibris, Honigfressern, Honigvögeln und Fledermäusen bestäubt. Die meisten der tierbestäubten Blumen produzieren (flüssigen) Nektar, aromatisierten Zuckersaft, den sie ihren Blütenbesuchern anbieten, um den aufwendiger hergestellten Pollen vor Fraß zu schützen und dessen Transport zu ermöglichen. Als Anpassung ist die Ausbildung von saugenden Mundwerkzeugen bei den Insekten und Vögeln anzusehen.

Pollenflugkalender mit Blütezeiten

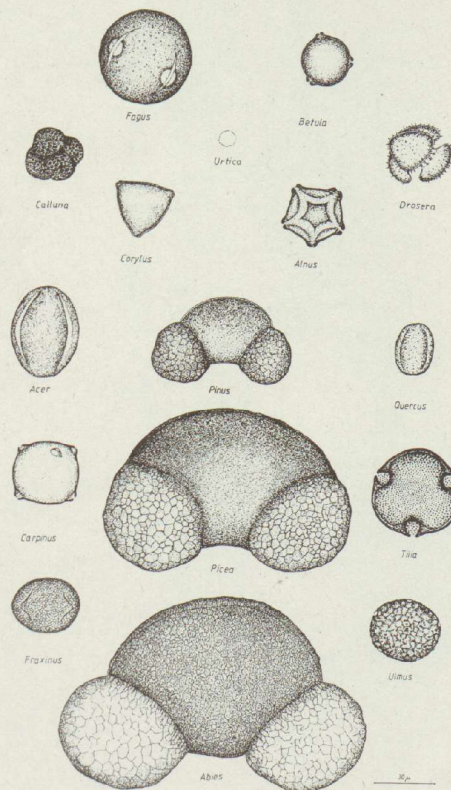


(3) Quelle: M. Merrell, Dow Rüsselsheim



(4, links): Schematisiertes Pollendiagramm aus dem Luttersee (nahe Göttingen) (aus Strasburger 1991)

(5, rechts): Pollenkörner von Bäumen und Kräutern. Linke Spalte von oben: Besenheide (*Calluna*), Ahorn (*Acer*), Hainbuche (*Carpinus*), Esche (*Fraxinus*); 3 große Pollen. Mitte: Kiefer (*Pinus*), Fichte (*Picea*), Tanne (*Abies*); darüber v. o. l.: Buche (*Fagus*), Hasel (*Corylus*). Rechts: Birke (*Betula*), Erle (*Alnus*), kleinster Pollen dazwischen: Große Brennnessel (*Urtica*). Rechte Sp. v. o.: Sonnentau (*Drosera*), Eiche (*Quercus*), Linde (*Tilia*), Ulme (*Ulmus*). (n. versch. Aut.)



Die Pflanzen haben zur besseren Anlockung der Bestäuber große, farbige (hierzulande mehrheitlich gelbe) Blüten und auffällige Duftstoffe entwickelt.

Die „Palynologie“, die Pollen- und Sporenkunde, liefert Informationen über die Herkunft von Honig mit Hilfe der in ihm enthaltenen Pollen, kann Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den Pflanzen ermitteln, Aufschlüsse über Pflanzenkrankheiten und Allergien geben, aber auch Kenntnisse über die Evolution der Vegetation und der Erde vermitteln. Pollen besitzen nämlich gruppen- oder artspezifische Formen, Symmetrien, Leisten, Stacheln, Furchen und Aperturen (Löcher in der Exine), die eine Zuordnung zu den verschiedenen Pflanzenfamilien oder Pflanzenarten ermöglichen (Abb. 5). Es gibt Arten wie die Sesamgewächse (*Pedaliaceae*), die mehrere Pollenformen ausbilden, aber auch Pflanzengruppen, bei denen nur ein Pollentyp auftritt (z. B. Gräser).

Aufgrund ihrer widerstandsfähigen Exine sind Pollenkörner über Millionen von Jahren erhalten geblieben. In Sedimenten von Meeren und Seen sowie in Torfen und Humusböden konnten sie unter Sauerstoffabschluß nicht auskeimen oder abgebaut werden. An den fossilen Pollenfunden kann heute rekonstruiert werden, wie die Pflanzenwelt (Vegetation) in den früheren Erdzeitaltern ausgesehen haben muß. Mit Hilfe von Pollendiagrammen (Abb. 4) können Rückschlüsse auf die Zusammensetzung von Wäldern und auf die Geologie und Geschichte der Erde gezogen werden.

Die massenhafte Verbreitung von Pollen und die Windbestäubung haben aber auch zu Krankheiten wie Heuschnupfen

und Asthma geführt. An einem sonnigen Frühlings- oder Sommertag atmet jeder Mensch durchschnittlich 5000 Pollen ein, wobei schon 50 Pollen eine Allergie hervorrufen können. Die häufigsten allergieauslösenden Pollen stammen von Gräsern (*Gramineen*) und Roggen, den Frühblühern Hasel und Birke

und den krautigen Pflanzen Ampfer, Beifuß (*Artemisia*) und Wegerich (Abb. 3). Nach der Blütezeit der entsprechenden Pflanzen lassen sich drei Arten von Heuschnupfen unterscheiden:

- **Die Frühjahrspollenallergie** ist eine Reaktion auf den Blütenstaub von Frühblühern wie Weide, Birke, Erle, Pappel und Hasel. Sie tritt von Februar bis Ende Mai auf. Die Betroffenen sind oft auch gegenüber Haselnüssen, Kiwis, Äpfeln und rohen Möhren als Nahrungsmitteln empfindlich.

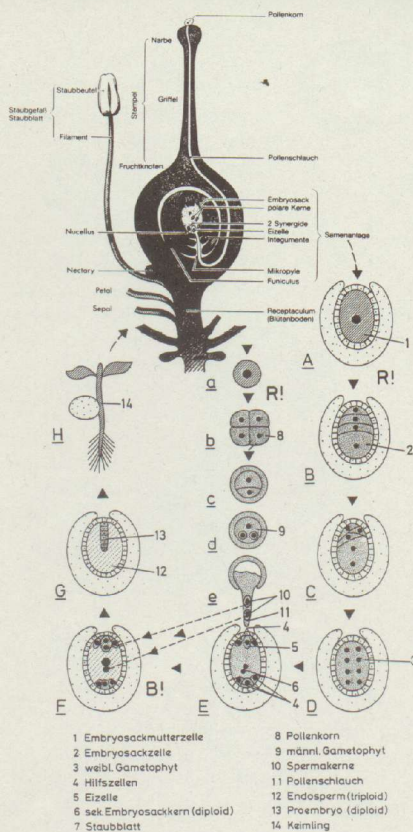
- **Die Gräser- und Getreidepollenallergie**, die man im engeren Sinne unter Heuschnupfen versteht, ist in Mitteleuropa die häufigste Pollinose. Es handelt sich hierbei um eine Kreuzallergie, bei der die Erkrankten auf mehrere Gräserarten und Roggenpollen gleichzeitig reagieren. Sie dauert meistens den ganzen Sommer über, von Mai bis September, an.

- **Die Kräuterpollenallergie** wird durch Beifuß, Ampfer, Wegerich und Gänsefußgewächse hervorgerufen, die im Juli/August blühen. Beifuß-Allergiker/-innen besitzen oft eine Unverträglichkeit gegenüber Sellerie.

Meistens wirkt aber nicht das Pollenkorn selbst als Allergen, sondern die in ihm

enthaltenen Proteine. Der Mensch wird durch sein Immunsystem gegenüber Fremdstoffen geschützt. Eindringene Krankheitserreger werden mit Antikörpern bekämpft, und eine Immunisierung des Körpers findet statt. Bei Allergikern/-innen kommt es bei wiederholtem Kontakt mit dem Antigen (Fremdkörper) jedoch nicht zu einer Immunität, sondern zu einer Überreaktion des Immunsystems. Bei Heuschnupfenpatienten/-innen gelangen die Pollen durch die Schleimhäute zu den weißen Blutkörperchen oder zu den Mastzellen im Gewebe. An deren Zelloberfläche befinden sich Antikörper, mit denen sie eine Antigen-Antikörper-Reaktion eingehen. Pollenallergiker/-innen haben eine erhöhte Anzahl Antikörper vom IgE-Typ (Immunglobulin E), die bei dieser Reaktion eine verstärkte Freisetzung von Histamin aus den Zellen veranlassen.

Histamin bewirkt durch eine Erweiterung der Blutgefäße und eine erhöhte Gefäßdurchlässigkeit die typische Rötung und Schwellung der Haut, die Bläschenbildung und den Juckreiz. Es kann auch Verkrampfungen der Muskulatur in den Bronchien oder Adern auslösen, die zu Asthma oder Kreislaufchock führen.



(6) Entwicklungszyklen einer bedecktsamigen Blütenpflanze (Angiosperma, nach verschiedenen Autoren)

Eine Veranlagung zum/-r Allergiker/-in ist oft erblich bedingt, aber es kann jeder Mensch im Laufe seines Lebens betroffen werden. Stickoxide, Schwefeloxide, Ozon, Schwermetalle und Staubpartikel können die Schleimhäute stark reizen und den Ausbruch einer Allergie hervorrufen.

Wiener Forscher fanden heraus, daß Heuschnupfen in Großstädten häufiger vorkommt als auf dem Land. Sie entdeckten bei den untersuchten Pflanzen ein

Streßprotein. Dieses Eiweiß befindet sich auch im Pollen der geschädigten Pflanzen und dient der Abwehr von „Angreifern“. Beim Menschen lösen die Streßproteine oft Heuschnupfen aus. So sind 60 Prozent der Birkenpollenallergien auf diese Proteine zurückzuführen.

Welche Möglichkeiten haben nun Betroffene, um sich vor Pollenattacken zu schützen? Hausärzte und der Deutsche Allergiker- und Asthmatikerbund empfehlen:

- den Aufenthalt im Freien während des Pollenfluges einzuschränken,
- Fenster, Türen und Autolüftungen über Tag zu schließen oder Pollenfilter einzubauen,
- auf Pollenflugvorhersagen zu achten,
- tägliches Staubsaugen (ist nicht unumstritten) und abendliches Haarewaschen, um die Pollen aus der unmittelbaren Umgebung zu entfernen,
- den Urlaub in die Pollenflugzeit zu verlegen und an die Küste oder ins Hochgebirge zu fahren. Zur Therapie werden Antihistaminika eingesetzt, die die Freisetzung von Histamin aus den Mastzellen einschränken. Bei akuten Heuschnupfen- oder

Asthmaanfällen werden Cortison-haltige Medikamente gegeben, die wegen ihrer Nebenwirkungen aber nicht über einen längeren Zeitraum eingenommen werden sollten. Eine Eigenbluttherapie oder auch die Hypo- oder Desensibilisierung sollen das Immunsystem regulieren und müssen schon in der allergiefreien Zeit begonnen werden. Da Heuschnupfen und Asthma auch psychische Ursachen haben können, finden Autogenes Training, Akupunktur und homöopathische Mittel ihre Anwendung.

Heuschnupfen ist nicht nur ein Problem der Betroffenen, denn jeder kann diese Krankheit bekommen. Daher sind als vorbeugende Maßnahmen zu empfehlen:

- das Rauchen einzustellen, besonders in Anwesenheit von Kindern, weil Zigarettenrauch (auch beim Passivrauchen) die Schleimhäute reizt,
- Streß zu vermeiden und gesunde, mög-

lichst ungespritzte Nahrungsmittel zu sich zu nehmen,

- auf das Auto möglichst oft zu verzichten, um weniger Abgase zu emittieren und unsere Umwelt nicht unter „Streß“ zu setzen.

Außerdem wäre ein umweltfreundlicheres Verhalten und persönliches Engagement im Natur- und Umweltschutz wünschenswert, denn im Hinblick auf Allergien kommen Maßnahmen des Naturschutzes vielfach der menschlichen Erholung zugute.

Literatur:

AKKERMANN, R., H.-B. BEHRENDTS und R. EHRNSBERGER (Hg., 1992): Allergie und Umwelt.- Vechtaer Universitätsschr., Runge Cloppenburg.

LEMPKE, K., R. STADLER, K. THEWS und L. WAGNER-ROOS (1993): Allergie - Wenn die Abwehr verrückt spielt.- STERN, H. 13, Hamburg, S. 133-148.

ALLERGIKER- U. ASTHMATIKERBUND (Hg.): Heuschnupfen-Pollenkalender.- Mönchengladbach.

CZIHAK, G., H. LANGER und H. ZIEGLER (1978): Biologie, 2. A., Springer Berlin.

FAEGRJ, K. u. L. v. d. PIJL (1971): The principles of pollination ecology.- Pergamon press, Oxford.

GERHARDT-DIRCKSEN, A. (1988): Die Blüte - ein Thema mit vielen Aspekten. In: Praxis d. Naturwiss.- Biologie, 37 (5): 1-14.

HEUMANN PHARMA (Hg., 1992): Ernsth-Tips für Allergie-Patienten.- 3. A., Nürnberg.

NOACK, G. (1988): Pollen und Pollenallergien. In: Praxis d. Naturwiss.- Biologie, 37(5): 27-33.

REHFELD, K. (1992): Kranke Bäume machen krank. In: KOSMOS, 88(12): 9-10. Deutsche Verlags-Anstalt Stuttgart.

SCHLEGEL, S. u. H.-B. BEHRENDTS (1990): Allergie und Umwelt, NVN/BSH-Merkblatt 34, BSH Wardenburg.

STANLEY, R. G. u. H. F. LINSKENS (1985): Pollen - Biologie, Biochemie, Gewinnung und Verwendung.- Freund Greifenberg/Ammersee.

STIX, E. (1981): Pollenkalender. Regionale und jahreszeitliche Verbreitung von Pollen.- Wiss. Verlagsges. Stuttgart.

STRASBURGER, E. (1991): Lehrbuch der Botanik.- 33. A., Fischer Stuttgart.

WEST, R. G. (1971): Studying the past by pollen analysis.- Oxford biol. read. Oxf. Univers. Press, London.

Fachadressen:

Allergiker- und Asthmatikerbund e.V.
Hindenburgstraße 110
41061 Mönchengladbach
Tel. (021 61) 18 30 24

Hautärzte und Allergologen, Dermatologische Abt. der Krankenhäuser