

# Von Bienen gesammelte Blütenpollen: Eigenschaften und Verwendung

M. Rimpler

## Zusammenfassung

Blütenpollen sind ein faszinierendes Naturprodukt, das über eine sehr stabile, schützende Pollenwand, bestehend aus der Exine und Intine, verfügt. Aus diesem Grund kann der Inhalt eines Pollens aber leider für diätetische oder arzneiliche Funktionen nicht ausreichend genutzt werden, sondern nur ein kleiner Proteinanteil, der an der Pollenoberfläche gebunden ist. Um eine gesteigerte Bioverfügbarkeit des Polleninhalts zu erreichen, werden Blütenpollen entweder mechanisch, durch sog. Mikronisieren, oder enzymatisch aufgeschlossen und damit eine neue Dimension der Therapie mit Bienenprodukten erreicht. Diese aufgebrochenen Pollen sind auch zur Behandlung einer Pollinosis geeignet (9).

**Schlüsselwörter:** Bioverfügbarkeit, Pollen, Wirksamkeit

## Summary

Bee polls are a fascinating natural product with a very stable outer surface. For this reason the inner ingredients cannot be used for therapeutic or dietary function but only some material which is adherent to the polls' surface. For an increased bioavailability of poll ingredients the polls were cracked enzymatically and by this procedure a new dimension in therapy with bee products has been reached. These cracked polls are useful for the treatment of pollinosis (9), too.

**Key words:** bioavailability, polls, efficacy

## Resumen

El polen de las flores es un producto natural fascinante. Dispone de una membrana, la exina y la intina, con características muy estables y protectoras. Por este motivo, las sustancias contenidas en el polen no pueden utilizarse en su totalidad para fines dietéticos y farmacológicos sino sólo una pequeña proteica adherida en su superficie. A fin de obtener una biodisponibilidad más elevada de las sustancias contenidas en el polen, éstas se disgregan mecánicamente por medio de la microización o mediante encimas. De esta manera se llega a dimensiones completamente nuevas con respecto a la terapia con productos provenientes de la apicultura. Además, el polen elaborado de esta manera puede usarse en el tratamiento de la polinosis (9).

**Palabras clave:** Biodisponibilidad, polen, eficacia

## Einleitung

Der Organismus des Menschen unterliegt einem natürlichen Alterungsprozess, der genetisch determiniert ist, sich also nicht verändern lässt. Gleichzeitig muss man aber feststellen, dass die Lebenserwartung des Menschen im letzten Jahrhundert deutlich gestiegen ist, so dass sich die biologische und die chronobiologische Alterskurve deutlich unterscheiden. Die Differenz zwischen diesen beiden Kurven wird als vorzeitige Alterung bezeichnet und lässt sich durch geeignete Maßnahmen gezielt beeinflussen (1). Aus diesem Grund hat die Prävention auch in Deutschland eine Sonderstellung erlangt, denn es ist das Bestreben vieler Menschen, gesund und vital das Seniorenalter zu erleben. Dieser Wunsch hat nicht zuletzt insbesondere den Wellness-Bereich praktisch erst ins Leben gerufen, der sich generationsübergreifend bereits einer besonderen Beliebtheit erfreut. Da gleichzeitig der Wunsch nach Arzneimitteln ohne unerwünschte Nebenwirkungen für viele Patienten immer wichtiger geworden ist, haben die Naturheilmittel zum Ausklang des letzten Jahrhunderts eine unerwartete Renaissance erfahren, da sie besonders bei chronischen Krankheiten zur Ausleitung von Noxen wie zur Umstimmungstherapie erfolgreich eingesetzt werden können. Es überrascht dann auch nicht mehr, dass von Bienen gesammelte Blütenpollen seit Ende der 60er Jahre entweder als Naturheilmittel oder als Diätetikum Verwendung finden. In den letzten 10 Jahren wurden in der Bundesrepublik

Deutschland jährlich rund 450 Tonnen Blütenpollen verarbeitet bzw. gehandelt (8).

### Von Bienen gesammelte Blütenpollen

Bienenpollen sind aus den Staubbeutel von Blütenpflanzen stammende und der Befruchtung dienende kleine Teilchen, die von den Bienen als Futterreservoir in den Stock eingetragen und dort gelagert werden. Ihre wirkstoffliche Zusammensetzung erfordert gleichzeitig aber auch eine außerordentlich widerstandsfähige Hülle, um den Polleninhalt sicher vor Umwelteinflüssen zu schützen. Deshalb wurde die Pollenwand von der Natur so angelegt, dass sie sich gegenüber verschiedenen Umwelteinflüssen als wirksamer Schutz erweist.

Das Wandmaterial der Pollen selbst besteht im Allgemeinen aus Zellulose, Pektin und verschiedenen Hemicellulose-Komponenten. Daneben findet man außer Polyterpenen, die durch oxidative Prozesse aus Karotinoiden entstehen, ein  $\beta$  1,3-Polyglykan, das auch als Kallose bezeichnet wird und eine Schicht zwischen dem Zytoplasma und der Wand der Pollenmutterzelle bildet. Das reife Pollenkorn ist schließlich von einer mehrwandigen Struktur umgeben, wobei die innere Wand als Intine, eine mittlere Schicht als Medine und die äußere Wand als Exine bezeichnet wird (2). Die Exinewand ist allerdings sehr verschieden und weist zahlreiche Muster auf (vgl. Abb. 1).

Leider bedingen die Eigenschaften der Pollenhülle aber auch eine deutliche Einschränkung für die unmittelbare Nutzung der Pollen sowohl als Nahrungsergänzungsmittel als auch für ihre therapeutische Verwendung.

Trotz aller Sorgfalt zeigen nämlich gewaschene Pollen an der Oberfläche der Exine häufig noch andere gebundene Strukturen, wie die Abbildung 2 gut zu erkennen gibt.

Deshalb ist es wichtig, dass man

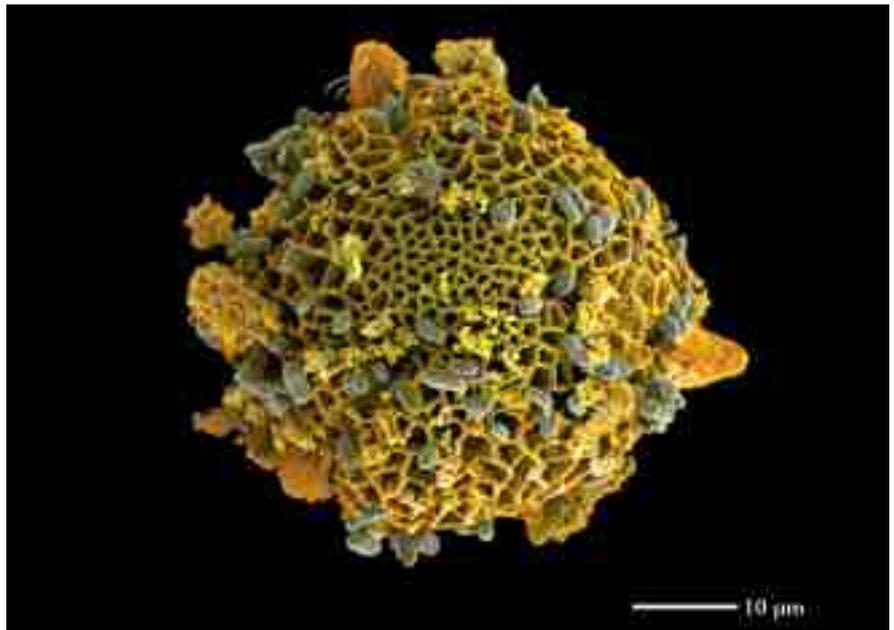


Abb. 1: Nicht aufgeschlossener und nicht gewaschener Pollen mit Partikeln (ca. 2-3 µm) auf der Oberfläche



Abb. 2: Gewaschene Urblütenpollen. Die einzelnen Pollen sind nicht mehr verklebt und haben nur noch wenige oberflächengebundene Strukturen.

Enzymaktivitäten von Proteinen der Außenwand von solchen aus dem Innenraum des Pollenkorns unterscheidet. Während erstere bei der Kontaktphase für die komplexe Wechselwirkung zwischen Pollen und Narbenoberfläche wichtig sind, wer-

den letztere im Zusammenhang mit den Aktivierungsprozessen bei der Pollenkeimung aktiv ausgeschieden. Nur die an der Außenwand anhaftenden Proteine sind allerdings davon bioverfügbar, sofern nicht die Pollenwand aufgebrochen wird.

### Bioverfügbarkeit der Polleninhaltsstoffe

Die chemische Zusammensetzung von Blütenpollen ist schon seit langem Gegenstand von Untersuchungen, die ältesten Arbeiten hierzu stammen von 1838 (!), die durch eine Dissertation im Arbeitskreis Prof. SCHILCHER im Jahre 1989 bestätigt und um wesentliche Inhaltsstoffe ergänzt wurden (4, 8).

Da die meisten Pollen der europäischen Flora im Magen-Darm-Trakt weder aufgelöst noch geöffnet werden, hat man zahlreiche Versuche unternommen, die Bioverfügbarkeit der Polleninhaltsstoffe zu verbessern. Um überhaupt die Bioverfügbarkeit der Polleninhaltsstoffe zu erreichen, erfolgte bei tiefer Temperatur in einem speziellen Arbeitsverfahren mit flüsigem Stickstoff in einer Kugelmühle (sog. Polysynergen-Verfahren) (8, 9) zunächst eine Mikronisierung von Pollen. Die verfahrensbedingte kleine Korngrößenverteilung führte aber gleichzeitig dazu, dass nun weder makroskopische noch mikroskopische Prüfungen zur Beurteilung der Pollen mehr herangezogen werden konnten. Deshalb mussten dann Extrakte unter standardisierten Bedingungen hergestellt werden, um aussagefähige analytische Daten zu erzielen (3, 4, 8), die nachfolgend zur Qualitätssicherung herangezogen werden können.

Eine häufig übersehene Nutzungseinschränkung wird leider bereits durch die Trocknung der Pollen bedingt, da die Pollenschale dadurch eine weitere Härtung erfährt und die Resistenz gegenüber den Verdauungssäften noch gesteigert wird.

### Pollen und das Immunsystem

Eine Erklärung für die Wirksamkeit von Pollen ist heute durch die neueren Erkenntnisse über das Neuro-Endokrino-Psycho-Immunsystem gegeben. Lange wurden die einzelnen Bestandteile voneinander unabhängig gesehen,

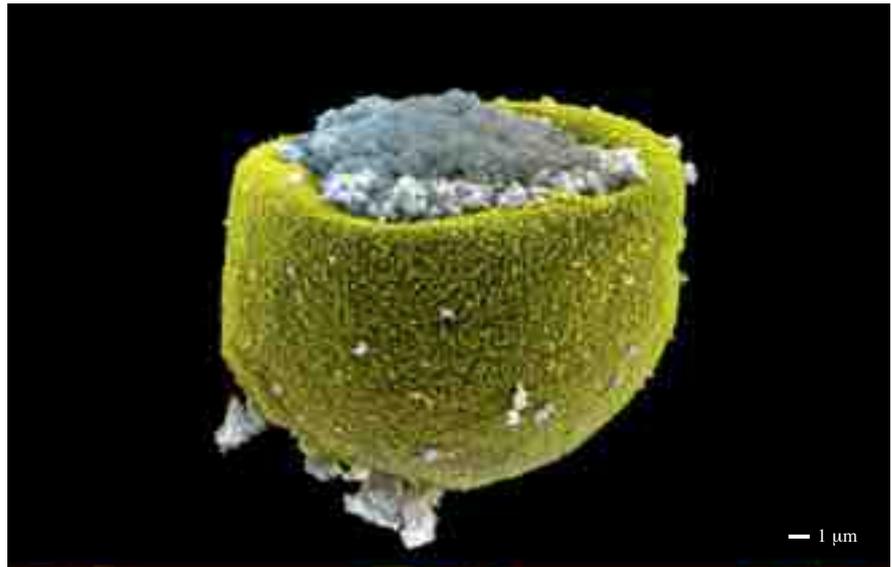


Abb. 3: Mit einem Patentverfahren (enzymatisch und mechanisch, Pollysat® 85) aufgeschlossener Pollen, Polleninhalt sichtbar

obwohl das vegetative Nervensystem mit dem Immunsystem vernetzt und zusätzlich über die Endstrombahn an das endokrine System angeschlossen ist. Letzteres ist wiederum über die neuro-endokrine Stammhirnachse mit dem Vegetativum verbunden. Hier dienen die feinen Nervenendigungen in den Immunorganen wie Milz, Thymus, Intestinaltrakt, Haut und den Lymphknoten. Lymphozyten und Makrophagen können ihrerseits nun durch Neurotransmitter aus dem Zentralnervensystem Informationen empfangen und zum Erhalt der Homöostase darauf reagieren. In der Matrix (1) ist das gesamte Netzwerk schließlich untereinander verknüpft und insgesamt noch durch die Psyche zusätzlich beeinflussbar. Der Matrix muss man deshalb nach heutiger Kenntnis eine Sonderstellung einräumen, da sie einerseits an die Phasengrenze zur Außenwand, beispielsweise an die Schleimhaut des Intestinaltrakts, und andererseits an die Membran einer Organzelle stößt. Eine wesentliche Aufgabe der Matrix ist ihre Ionenaustausch- und Filterfunktion, um die Organzellen wirksam vor Fremdstoffen zu schützen.

Auch die Schleimhäute bilden ein eigenständiges Netzwerk, das aus der Epithelschicht und dem Mukus besteht. Beide sind aufeinander abgestimmt und bestimmen die Durchlässigkeit für Stoffe, wobei das darm-eigene Immunsystem (GALT: gut associated lymphoid tissue) einen wirkungsvollen Schleimhautschutz gewährleistet. Gleichzeitig ist der Mukosabereich dadurch jedoch ebenfalls ein hoch selektiver Filter, der nur einen kontrollierten Transport durch die Darmschleimhaut erlaubt. Teilchen können somit durch Epithellücken in die Darmwand aufgenommen werden, wo sie nachfolgend vor allem in subepithelialen Makrophagen der Peyer'schen Plaques angereichert und nachfolgend in Lymphknoten abtransportiert werden können.

Da nicht zuletzt auch Pollen durch Resorption über den Mukosablock in die Innenwelt des Organismus gelangen (4), können sie äußerlich nicht erkennbare Reaktionen auslösen. Makrophagen nehmen in besonderem Maße eingebrachte Proteine auf, die alsbald bis auf einen kleinen Rest verdaut werden, der als Motiv wieder an die Oberfläche zurückgebracht

wird. Dort werden diese Motive T-Lymphozyten präsentiert, die das Motiv jetzt an die eigene Oberfläche binden und dabei zu regulatorischen Lymphozyten transformieren. Diese Lymphozyten vermehren sich und werden schlussendlich chemotaktisch in Entzündungsbereiche gelockt, wo sie ihr Motiv mit den membranständigen Antigenen von Entzündungszellen vergleichen. Im Falle einer Ähnlichkeit von Motiv und Antigen sezernieren die Th3-Lymphozyten dann das stärkste entzündungshemmende Zytokin, das TGF- $\beta$ , was seinerseits die Entzündung downreguliert. Diese Reaktion wurde bereits als Wirkungsprinzip der Antihomotoxischen Medizin von HEINE (3) erkannt, da bereits geringste Proteinkonzentrationen ausreichen, um diese Reaktion auszulösen.

### Aufgeschlossene Pollen

Im Rahmen einer Dissertationsarbeit konnte evaluiert werden, dass gemahlene Pollen einen nahezu doppelt so hohen Steringehalt aufweisen im Vergleich zu unvermahlenden Pollen.

Sterine werden nach Meinung verschiedener Autoren als wichtige Wirkstoffgruppe angesehen (4, 8).

Extrakte von Bienenpollen zeigen, dass die meisten Proteine im sauren Bereich zu finden waren, d.h. dass dort auch das wesentliche Enzymmuster zu erwarten war. Verschiedene Hydrolasen, wie unspezifische Esterasen, alkalische und saure Phosphatase sowie Proteinasen und Oxidoreduktasen (Peroxidase, LDH und MDH), konnten nach Trennung mittels IEF durch Anfärbung mit Coomassie- bzw. der Silberfärbung im Trenngel durch Enzym-Substrat-Kopplungsreaktion nachgewiesen werden (5).

Zur elektrophoretischen Trennung von Proteinen in den Extrakten wurden SDS-PAGE und IEF eingesetzt, wobei die erste Methode eine Reihe von praktischen Vorteilen aufweist. Nahezu alle Proteine, d.h. auch hydrophobe und bereits denaturierte, gehen in Lösung und es erfolgt eine schnelle Trennung in einer Laufrichtung. Weiterhin ist durch die eingeschränkte Diffusion ein hohes Auflösungsvermögen gegeben. Damit steht insgesamt eine einfache Methode zur Er-

mittlung der molaren Masse zur Verfügung. Die ausgeschaltete Mikroheterogenität von Isoenzymen sowie die schnelle und intensive Färbung sind als weitere Vorteile zu nennen.

Die IEF liefert Informationen über die isoelektrischen Punkte der Proteine und erlaubt native Trennungen für die enzymatischen Nachweise. Einige Enzyme wurden in den Extrakten mit der Zymogramntechnik nachgewiesen (5).

### Einsatz von Pollen

Für die Verwendung der Pollen und die Bioverfügbarkeit der Inhaltsstoffe war entscheidend, dem Ernährungsweg der Bienenlarven nachzugehen. Dabei zeigte sich die Bedeutung der Bienensekrete, da die darin enthaltenen Enzyme die Exine aufbrechen können. Die Pollenwand wird verdaut, wobei ihre Keimfähigkeit verloren geht, dafür aber der Polleninhalt haltbar gemacht wird. Der Vorrat für die Bienen und die Bienenbrut hat den aufgeschlossenen Pollen zum Inhalt. Diese Beobachtung war Anlass, ein Verfahren zur Aufschlüsselung von

# St. Johanser

Bienenpollen zu entwickeln. Dabei wird die Pollenexine durch Cellulase aufgebrochen. Mithilfe dieses Enzymverfahrens gelang erstmals das sehr schonende Aufbrechen der Pollenwand, wodurch die Inhaltsstoffe der Pollen für den Menschen bioverfügbar werden (Abb. 3).

Das enzymatische Verfahren liefert nach vorsichtiger Trocknung eine rieselfähige, pulverförmige Bienenpollenzubereitung, die unter dem Namen Pollysats® 85\* bekannt wurde. In der Abbildung 3 erkennt man, wie die Exine aufgebrochen wurde und der Inhalt nun bioverfügbar wird. Damit stehen die meisten Inhaltsstoffe dem Organismus zur Verfügung, was die zuvor dargelegte Reaktionsfolge zur Stärkung der Immunabwehr einleitet.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass Pollysats® 85 auch zur Hyposensibilisierung einsetzbar ist. Durch eine lang dauernde und niedrig dosierte Zufuhr des aufgeschlossenen Mischpollens lässt sich eine Linderung des Heuschnupfens erreichen. Dazu ist es erforderlich, dass ein aufgeschlossenes Pollengemisch verwendet wird, das möglichst die Allergene sämtlicher in einem bestimmten Biotop auftretenden Blütenfamilien enthält, da dann mit großer Sicherheit auch das zur Linderung bzw. zur Verhütung der Pollinose erforderliche Antigen zur Verfügung steht.

Als wichtige Pollenlieferanten sind zu nennen: Krokus, Weide, Obst, Raps, Kastanie, Hederich, Ackersenf, Mohn, Weiß- und Rotklee, Heide, Hasel, Erle, Pappel, Buche, Eiche, Ulme, Ahorn, Löwenzahn, Kornblume und Hahnenfuß.

Wenig geeignete Pollenlieferanten sind dagegen Nadelbäume wie z.B. Kiefern und Fichten.

Als Grundlage zur Herstellung von Pollysats® 85 dienen von Bienen gesammelte Blütenpollen, d.h. es sind in der Regel Pollenkörner der wichtigsten Blütenarten enthalten. Solchen

Mischpollen können noch Gräser- und Roggenpollen zugegeben werden und damit wird ein Pollengemisch erhalten, das eine Vielzahl der heimischen Blüten-, Gräser-, Baum- und Getreidepollen enthält, wenn das gewünscht wird.

Im Gegensatz dazu sind aber auch Pollengemische verfügbar, die in Gegenden mit Monokulturen gesammelt wurden und dadurch nur eine geringe Pollenvielfalt aufweisen. Diese sind nicht zur Hyposensibilisierung von Pollinosen geeignet.

### Revitalisierung mit Bienenprodukten

Der Gesundheitszustand des Menschen ist mittlerweile bereits im Mutterleib bedroht.

Da standardisierte Pollenmischungen u.a. regenerierend wirken, lag es nahe, Pollen auch zum Schutz vor Embryotoxizität zu nutzen. Erstmals wurde 1959 (11) beobachtet, dass die Langzeitanwendung von Acetylsalicylsäure (ASS) zu pathologischen Veränderungen von Ungeborenen führt. Neben Strukturveränderungen des zentralen Nervensystems und der nicht korrekten Entwicklung von Knochenbildungspunkten zeigten sich insbesondere anatomische Veränderungen des Herz-Kreislauf-Systems.

Da Zytochrom P-450 bei Vergiftungen durch toxische Verbindungen ultrastrukturellen Störungen vorbeugt (5) und das Methionin ein kennzeichnender Bestandteil einer Proteinfraction ist, wurde angenommen, dass das in hohen Konzentrationen im Pollen enthaltene Methionin als Zytochrom P-450 aktiviert und solche Pollenpräparate deshalb für den Embryo protektiv wirken.

Im Rahmen einer Tierstudie mit 3 Gruppen wurde trächtigen Wistar-Ratten über eine Schlundsonde zu definierten Zeiten entweder nur ASS oder ASS in Kombination mit Pollen verabreicht. Eine weitere Gruppe diente als Kontrolle. Nach 21 Tagen

wurden die Tiere getötet und anschließend die Muttertiere wie ihre Fötusse histopathologisch untersucht, wobei Fötusse, die nur ASS erhalten hatten, typische, in der Literatur bereits bekannte embryotoxische Störungen sowie Hämatome im Bauchraum zeigten (5).

Erst recht kann dann die Einnahme von Pollen für überbeanspruchte Menschen wie für Jugendliche im Wachstumsalter als Mittel zur Steigerung der geistigen und körperlichen Kräfte angesehen werden (10).

Auffällig ist die hohe Dosis, die für die therapeutische Nutzung von Pollen in der entsprechenden Monografie vom Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) als notwendig erachtet wird. Die hohe Dosierung von tägl. 30 bis 40 g gilt für nicht aufgeschlossene, native Blütenmischpollen, während für aufgeschlossene Blütenpollen die Kommission E etwa 3 bis 4 g Pollen für ausreichend hält (10).

In wirksamen Präparaten (7) sind daher nicht nur aufgeschlossene Pollen, wie das Pollysats® 85, enthalten, sondern zusätzlich noch Gelee Royal, Propolis und Honig als weitere Bestandteile zu finden. Mit diesem Orchester an Naturstoffen gelingt es, die komplizierten Abwehrmechanismen funktionsfähig zu erhalten, die Homöostase zu sichern und damit Umweltbelastungen, Überlastungen und Stress zu begegnen.

Von besonderem Interesse ist nicht zuletzt das Vorkommen der Kallose, da die  $\beta$ -1,3-Polyglykane sich bei den Pilzen inzwischen als wertvolle Bestandteile zur nicht konventionellen Behandlung von Tumoren erwiesen haben. So überrascht es nicht, dass gerade in den Pollen im Laufe der Evolution diese Struktur nicht verloren gegangen ist. ■

*Für die Überlassung der rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen (Abb. 1 und 3) danken wir der Firma St. Johanser.*

\* Pollysats® 85 ist in Matricell® der Fa. St. Johanser, Gauting, enthalten.

### Literatur

1. Rimpler M.: Matrixregulation in Ganzheitliche Zahnheilkunde in der Praxis. Hrsg. W. Becker, Teil 3, Kap. 8.1, Feb. 2002, Spitta Verlag Balingen
2. Stanley R. G., Linshens H. F.: Pollen: Biologie, Biochemie, Gewinnung und Verwendung, Kap. 2 Bildung der Pollenwand, 12-23, Urs Freund Verlag Greifenberg/Ammersee 1985
3. Heine H., Schmolz M.: Immunologische Beistandsreaktionen durch pflanzliche Extrakte in Antihomotoxischen Präparaten. Biol. Med. 27, 12-14 (1998)
4. Gärtner Chr.: Phytochemische und andere Untersuchungen von Bienen gesammelten Mischpollen und Rapspollen. Dissertation Freie Universität Berlin 1989, Arbeitskreis Prof. H. Schilcher
5. Rzepecka-Stoiko A., A. Stoiko, J. Stoiko, R. Stoiko, R. Straszak, M. Mielnizuk: Verwendung der Pollenladungen als Schutzpräparat im Falle von Embryotoxizität, XXXV. Internationaler Apimondiakongress, Antwerpen 1997
6. Rimpler M., Khalaf H., Steinert J., Neumann U.: Elektrophoretische Untersuchungen von Extrakten aus Blütenpollen. Biol. Med. 23, 25-30 (1994)
7. Rimpler M., Haussmann S.: Bienenprodukte in der Medizin und ihr Beitrag zur Gesunderhaltung, Biol. Med. 31, 19-98 (2002)
8. Schilcher, H., Gärtner, Chr.: Blütenpollen – Was sagt die Wissenschaft dazu? Zschr. f. Phytotherapie 11, 77-80 (1990)
9. Hergarten, K.H.: Orale Anwendung eines standardisierten Pollenpräparates bei der Behandlung der Pollinosis. Der Allgemein- arzt 9, 1002-1005 (1995)
10. Monografie der Kommission E beim BfArM: Pollen. Bundesanzeiger Nr. 11 vom 17.01.1991
11. Warkany J., Takacs E.: Experimental Production of congenital Malformation in rats by Salicylate poisoning. Am. J. Path. 35, 315-331 (1959)

Prof. Dr. Manfred Rimpler  
Medizinische Hochschule Hannover  
Postfach 61 01 80  
30625 Hannover

## Cefak