

Pollen: Sammeln, Zusammensetzung, Ernährung, Gesundheit

Stefan Bogdanov



**Gleich durchziehn sie voll Eifer
Die Schluchten und Täler des Waldes,
Pflücken die purpurnen Blüten
Und nippen ganz leicht von den Flüssen**

Virgil, "Georgica", 20 v.Chr.

WIE UND WELCHE POLLEN WERDEN VON DEN BIENEN GESAMMELT?

Wie die Bienen Pollen sammeln

Beim Besuch der Blüte berühren die Bienen das Staubgefäß und ihr Körper ist mit Pollenstaub bedeckt. Die Honigbiene benutzt diese Platte mit den Hinterbeinen, um den Pollen in den Pollenkorb zu pressen. Die Biene befeuchtet den Pollen mit dem Sekret aus ihrem Mund, was dazu beiträgt, dass der Pollen aneinander und an den Korbhaaren haften bleibt. Dieses Sekret enthält verschiedene Enzyme, z.B. Amylase und Katalase. Eine Pollenladung enthält bis zu 10% Nektar, der für die Verpackung notwendig ist. Um eine Pollenladung, im Durchschnitt etwa 8 mg, zu sammeln, muss eine Biene etwa 200 verschiedene Blüten besuchen. Meistens enthält eine Ladung Pollen von der gleichen Blüte. Ungefähr 10 Pollenfahrten pro Tag werden von einem Arbeiter für Pollen unternommen. Bei gutem Wetter wurden täglich 50.000 to Pollenladungen in den Bienenstock gebracht. Im Bienenstock wird der Pollen von den Hinterbeinen durch eine Ähre an den Mittelbeinen entfernt und in Zellen platziert. Häufig wird der Kopf verwendet, um den Pollen in Zellen zu packen. Zur Erhaltung der Pollenqualität wird Honig hinzugefügt, der als Bienenbrot bezeichnet wird.

Während der Honig die Energiequelle des Bienenvolkes ist, ist der Pollen die Hauptquelle der Bienen für die anderen wichtigen Nährstoffe: Proteine, Mineralien, Fette und andere Substanzen. Folglich ist eine ausreichende Pollenversorgung unerlässlich, um das langfristige Überleben eines Bienenvolkes zu sichern und seine Produktivität zu erhalten.

Honigbienen-Fresser mischen frisch gesammelten Pollen mit etwas Nektar, bevor sie ihn in ihre Corbiculae packen. Im Bienenstock geben die Arbeiterinnen dem Pollen mehr Nektar und Drüsensekrete zu, die dann einer Milchsäuregärung unterzogen werden. Pollen ist ein sehr wichtiger Faktor für die Entwicklung der Kolonie, in erster Linie für die Produktion von Brut. Er liefert die notwendige Nahrung: Proteine, Lipide und Mineralien. Es scheint, dass die Bienen unter normalen Bedingungen genügend Pollen für eine ausreichende Entwicklung des Bienenvolkes sammeln werden. Daher besteht keine Notwendigkeit für eine Pollenergänzung.

Weitere Informationen finden Sie unter ^{56,57}

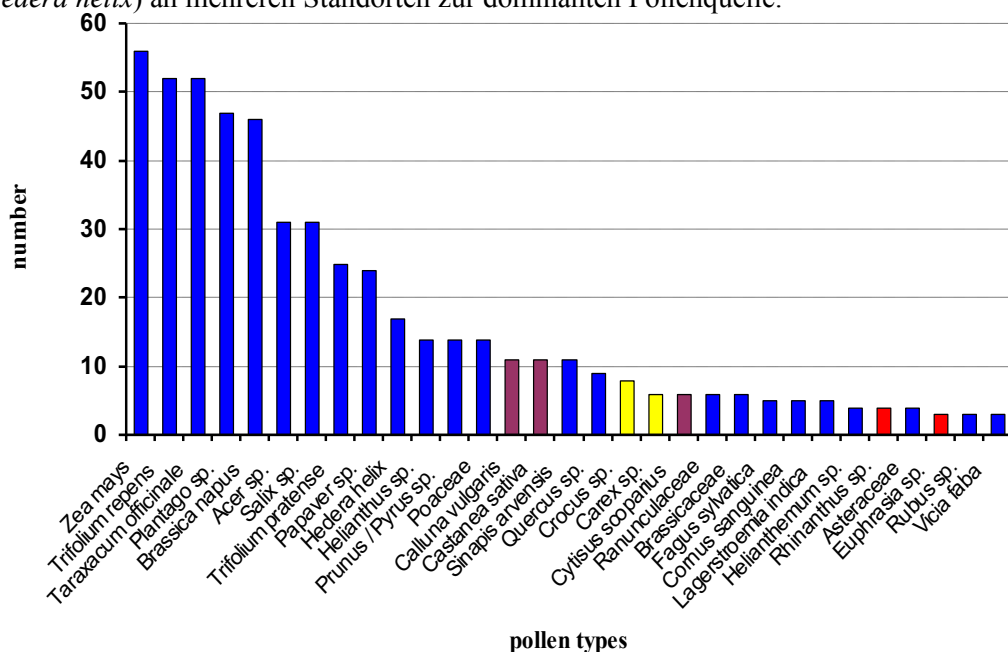
Welche Pollenarten werden von den Bienen gesammelt?

Grundlegende Studien über die Pollensammlung nach Bienengebieten wurden von Wille und Mitarbeitern in Liebefeld, Schweiz, in den 1980er Jahren durchgeführt. Diese Studien wurden kürzlich von Keller et al. überprüft und hier zusammengefasst. Für weitere Einzelheiten und eine Studie der Originalliteratur sind die Leser auf diese Arbeit verwiesen ^{56,57}.

Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass der Großteil des Pollens im Allgemeinen von wenigen Pflanzenarten stammte. Die fünf häufigsten Pollenquellen lieferten im Durchschnitt mehr als 60% des gesamten gesammelten Pollens (Abb. Keller et al.). Die folgenden Schlussfolgerungen basieren auf dieser Studie, die an verschiedenen Standorten in der Schweiz durchgeführt wurde. Die wichtigsten Pollenquellen waren Pflanzen, die entweder

natürlich oder kultiviert in hohen Dichten vorkommen: Weiss- und Rotklee (*Trifolium repens* und *pratense*), Mais (*Zea mays*), Raps (*Brassica napus*) und Sonnenblume (*Helianthus* sp.). Andere Pflanzen wie Wegerich (*Plantago* sp.), Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) und Senf (*Sinapis arvensis*) sind im Allgemeinen auf Wiesen und Weiden reichlich vorhanden ⁷. Eine dritte Gruppe von wichtigen Pollenquellen umfasste verschiedene Baumarten wie Ahorn (*Acer* sp.), Weide (*Salix* sp.), Steinobst (*Prunus* sp.) und Kernobst (*Pyrus* sp.). Natürlich ist diese Liste stark beeinflusst durch die Überrepräsentation von Untersuchungsgebieten aus dem Schweizer Mittelland, und an anderen Standorten können viele andere Pflanzenarten wichtig sein. So war der Pollen von Heidekraut (*Calluna vulgaris*), Edelkastanie (*Castanea sativa*) und Schottischem Ginster (*Cytisus scoparius*) in Proben aus Intragna in der Südschweiz (schwarze Balken in Abb. 1) recht dominant, wurde aber an anderen Standorten nicht gefunden. An zwei weiteren Standorten, die in der subalpinen Region der Schweiz auf 1250 bzw. 1560 m ü.M. liegen, waren Krokus (*Crocus* sp.) und Seggen (*Carex* sp.) neben *Rhinanthus* sp. und *Euphrasia* sp. dominante Pflanzen, die ausschliesslich an einem der Standorte gefunden wurden (weisse Balken in Abb. 1). In einer anderen Studie (Van der Moezel et al.) wurde die Zusammensetzung des von Bienen gesammelten Pollens mit der Zusammensetzung der umgebenden Flora verglichen und festgestellt, dass der Großteil des Pollens tatsächlich von gewöhnlichen Pflanzen stammte. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass die Pollenzusammensetzung nicht einfach die Proportionen der verschiedenen Blüten in der Umgebung widerspiegelt, sondern zumindest bis zu einem gewissen Grad durch die Vorlieben der Bienen bestimmt wird.

Zu Beginn der Vegetationsperiode wurde in den meisten verfügbaren Studien ein einheitliches Muster mit einer sehr ausgeprägten Dominanz verschiedener Baumarten als beliebteste Pollenquellen beobachtet. Dazu gehörten Ahorn (*Acer* sp.), Esche (*Fraxinus* sp.), verschiedene Obstbäume (*Prunus* sp. und *Pyrus* sp.), Pappel (*Populus* sp.), Eiche (*Quercus* sp.), Weide (*Salix* sp.) und Ulme (*Ulmus* sp.). An einigen Schweizer Standorten war im Frühling auch der Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) eine wichtige Pollenquelle. Im Mai und Juni wurde das Spektrum der Pollenarten wesentlich vielfältiger und Verallgemeinerungen über alle Untersuchungsstandorte waren kaum noch möglich. In Irland und England waren einige Straucharten wie Weissdorn (*Crataegus monogyna*) und Holunder (*Sambucus* sp.) wichtige Pollenquellen, während Raps (*Brassica napus*) an mehreren Schweizer Standorten häufig gesammelt wurde. Im Hochsommer und Frühherbst dominierten Pollen von Rot- und Weissklee (*Trifolium pratense* und *repens*), Mais (*Zea mays*) und Wegerich (*Plantago* sp.) die Proben von allen Standorten aus dem Schweizer Mittelland. In der Südschweiz waren zu dieser Jahreszeit die Edelkastanie (*Castanea sativa*) und das Heidekraut (*Calluna vulgaris*) die dominierenden Pollenquellen. In Irland hingegen wurden grosse Mengen Pollen von Brombeere (*Rubus* sp.) und Mädesüss (*Filipendula ulmaria*) gesammelt. Gegen Ende September wurde Efeu (*Hedera helix*) an mehreren Standorten zur dominanten Pollenquelle.



In den 1980er Jahren in der Schweiz gesammelte Pollenarten: Anzahl Studien, in denen ein bestimmtes Pflanzentaxon nach ^{56, 57} zu den fünf häufigsten Pollenquellen gehörte

Wie viel Pollen sammeln die Bienen?

Es gibt zwei Arten von Pollen: von Hand gesammelter Pollen und Bienenpollen. Nur in den Fällen, in denen man den Pollen einer bestimmten Pflanze sammeln möchte, kann man ihn von Hand sammeln. Auf dem Markt gibt es nur von Bienen gesammelten Pollen.

Imker sammeln Pollen mit Hilfe von Pollenfallen, die auch quantitative Schätzungen der Pollenernte eines Volkes ermöglichen. Die Informationen hier stammen aus der Enthüllung von Keller et al. ^{56,57}, wo die Originalreferenzen konsultiert werden können. Es gibt eine große Vielfalt verschiedener Fallenkonstruktionen, die jedoch alle aus einer Art Gitter bestehen, das die Pollenkügelchen von einigen der zurückkehrenden Fresser entfernt, wenn sie in den Bienenstock gelangen. Der Pollen wird in einer Schale gesammelt und kann vom Forscher leicht entfernt werden. Das Gitter wird entweder vor dem Eingang des Bienenstocks oder horizontal unter dem Eingang zum Brutnest installiert (O.A.C.-Fallenkonstruktion). Der Prozentsatz des tatsächlich in einer Falle zurückgehaltenen Pollens kann sehr unterschiedlich sein, liegt aber immer deutlich unter 100%. Umfangreiche Beobachtungen von Imdorf zeigten, dass die Effizienz einer Falle bei einer Kolonie im Laufe der Vegetationsperiode zwischen 3 und 25% schwanken kann. Eine noch größere Variation (15 - 43%) wurde zwischen verschiedenen Kolonien beobachtet, selbst wenn derselbe Fallentyp verwendet wurde. Solche Diskrepanzen können auf kleine Unterschiede im Material, das für die einzelnen Fallen verwendet wurde, zurückzuführen sein. Alternativ können Honigbienenstöcke in der durchschnittlichen Größe der Arbeiterinnen variieren oder ein unterschiedliches Spektrum von Pollentypen sammeln. Die Artenzusammensetzung des gesammelten Pollens scheint von besonderer Bedeutung zu sein. So wurde festgestellt, dass die durchschnittliche Effizienz ihrer Fallen von 33% auf 60% stieg, wenn sie an einen anderen Ort gebracht wurden, wo andere Blüten zur Verfügung standen, und die Fresser deutlich größere Pollenkörnchen sammelten.

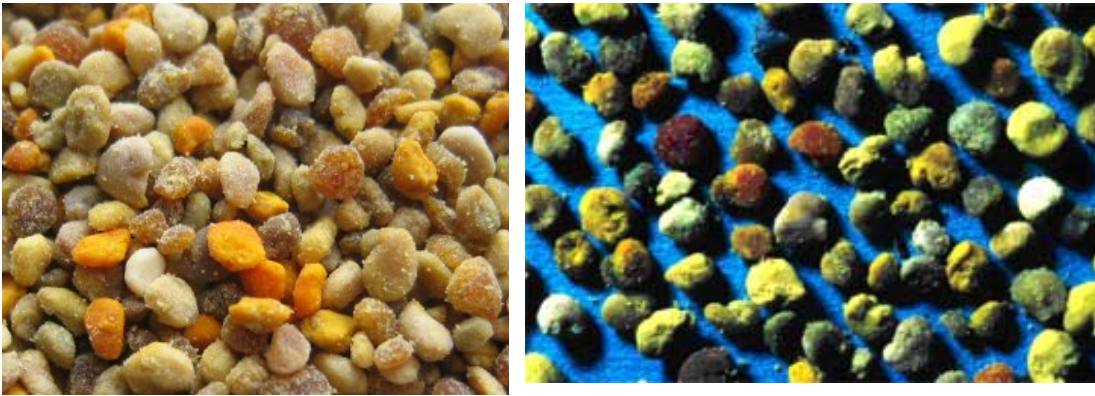
Aus der obigen Diskussion wird deutlich, dass genaue Schätzungen der tatsächlich von einer Kolonie gesammelten Pollenmenge praktisch unmöglich sind. Es ist auch nicht gut verstanden, inwieweit Honigbienenstöcke durch den dauerhaften Einsatz von Pollenfallen geschädigt werden könnten.

In verschiedenen Studien wurde die Menge an Pollen, die an verschiedenen Orten in Europa und den USA gesammelt wurde, bestimmt. Die verfügbaren Schätzungen der Menge an Pollen, die pro Kolonie und Jahr an verschiedenen europäischen und einem amerikanischen Standort gesammelt wurde, liegen zwischen 5,6 kg und 222 kg. Geht man von einer durchschnittlichen Wirksamkeit der Falle von 20 % aus, schwankt die von der Pollenfalle gesammelte Menge zwischen 1,1 und 40,4 kg. Das Maximum von 40,4 kg, das in den Pollenfallen in Kalifornien gefunden wurde, war wesentlich höher als die in Europa gesammelten Mengen, die zwischen 1,4 und 9,2 kg schwankten. Dieser Unterschied ist wahrscheinlich das Ergebnis einer längeren Sammelzeit. In der Studie von Eckert wurden tatsächlich mehr als 50 kg Pollen in den Fallen zurückgehalten. Faktoren für das Pollensammeln sind die Pollenfülle, die Wetterbedingungen und der Nährstoffbedarf des Bienenvolkes, die das Fressverhalten der Bienen beeinflussen können.

Die zu einem bestimmten Zeitpunkt zum Verzehr verfügbare Pollenmenge wird nicht nur durch die Intensität der Pollensammlung, sondern auch durch die Pollenvorräte einer Kolonie bestimmt. In Versuchskolonien konnte die Intensität der Pollensuche durch Hinzufügen von Pollen verringert und durch Entfernen von Pollenspeichern erhöht werden. In Bienenstöcken, die auf die Produktion von Bienenpollen spezialisiert sind, können in Ländern mit einer längeren Vegetationsperiode bis zu 10 bis 20 kg pro Bienenvolk geerntet werden, der Normalwert ist jedoch niedriger, etwa 5-15 kg pro Bienenstock.



Pollen wird mit einer Pollenfalle gesammelt. Die Pollenfalle besteht aus einem Gitter, das am Eingang des Bienenstocks angebracht wird. Diese Fallen unterscheiden sich stark in Größe, Aussehen und Art der Anbringung im Bienenstock. Jede dieser Fallen hat einige Merkmale, die sie für einen bestimmten Zweck besonders anpassungsfähig machen. Alle Fallen haben jedoch zwei Grundelemente: 1. ein Gitter, durch das Pollen tragende Bienen kriechen müssen, um die Pollenpellets von den Beinen der Bienen zu trennen, und 2. einen Behälter zur Aufbewahrung dieser Pellets. Beim Betreten des Bienenstocks werden die Pollenladungen der Bienen abgestreift und fallen in eine Schublade darunter.



Lagerung und Trocknung von frischem Pollen



Frischer, von Bienen gesammelter Pollen enthält etwa 20-30 g Wasser pro 100 g. Diese hohe Luftfeuchtigkeit ist ein idealer Nährboden für Mikroorganismen wie Bakterien und Hefe. Zur Vermeidung von Verderb und zur Erhaltung einer maximalen Qualität muss der Pollen täglich geerntet und sofort in einen Gefrierschrank gelegt werden. Nach zweitägiger Lagerung im Gefrierschrank werden die Schadinsekten abgetötet⁷⁷ Nach dem Auftauen ist der Pollen nur noch wenige Stunden haltbar und sollte so schnell wie möglich weiterverarbeitet werden. Der Pollen wird am besten in einem Elektroofen getrocknet, wo die Feuchtigkeit kontinuierlich entweichen kann. Die Höchsttemperatur beträgt 40°C, und die Trocknungszeit sollte so kurz wie möglich sein, um Verluste an flüchtigen Verbindungen²⁸ und Vitaminen⁸⁶ zu vermeiden, bis die Feuchtigkeit 6 % oder weniger beträgt. Die Lagerung von Pollen für ein oder mehrere Jahre bei Raumtemperatur führt zu einer Abnahme der antioxidativen Aktivität²¹.

Meistens enthalten die gesammelten Pollenkügelchen Verunreinigungen, die am effizientesten durch Luft mit speziell konstruierten Reinigern entfernt werden sollten. Die Luft sollte frei von Staub und Bakterien sein. Lagern Sie reinen Pollen an einem kühlen, trockenen Ort, in gut verschlossenen Glas- oder Kunststoffbehältern.

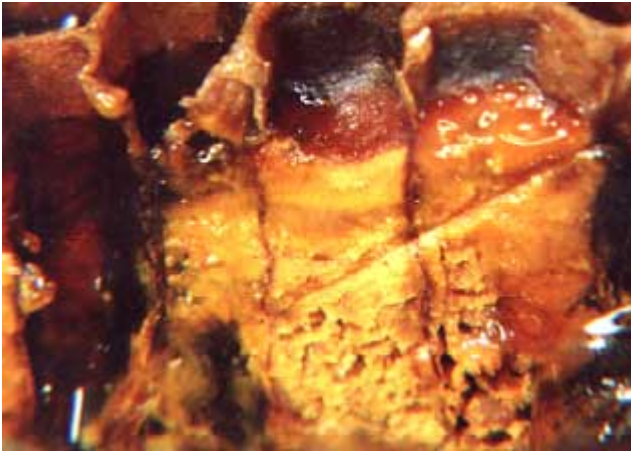
Frisher gefriergetrockneter Pollen

Patrice Percie du Sert hat 1994 eine Technik erfunden und patentiert, die es ermöglicht, alle Nährstoffe in frischem Bienenpollen zu erhalten. Der Pollen wird bei der Sammlung eingefroren und in eine mit Stickstoff gefüllte Verpackung verpackt; Sauerstoff wird ausgeschlossen, wodurch der Zerfall verhindert wird. Dieses Verfahren ermöglicht es, den Pollen so nah wie möglich an seinen reinen Zustand zu bringen. Frischer, gereinigter Pollen kann eingefroren und bis zum Verzehr unter Stickstoff gelagert werden, um optimale biologische und nahrhafte Eigenschaften zu erhalten⁸⁹

Wassergehalt von Pollen

Frischer, von Bienen gesammelter Pollen enthält etwa 20-30 g Wasser pro 100 g. Diese hohe Luftfeuchtigkeit ist ein idealer Nährboden für Mikroorganismen wie Bakterien und Hefe. Zur Vermeidung von Verderb und zur Erhaltung einer maximalen Qualität muss der Pollen täglich geerntet und sofort in einen Gefrierschrank gelegt werden. Nach dem Auftauen kann der Pollen nur für einige Stunden aufbewahrt werden und sollte so schnell wie möglich weiterverarbeitet werden. Nach dem Trocknen sollte der Wassergehalt 6 g Wasser pro 100 g Pollen betragen. Unter diesen Bedingungen behält der Pollen seine sensorische und mikrobiologische Qualität für eine Lagerdauer von 2 Jahren, wenn er kühl, trocken und dunkel gelagert wird.

Bienenbrot



Bienen speichern den Pollen im Bienenstock als Bienenbrot. Der Pollen wird mit Honig und Bienensekreten vermischt und in den Waben gespeichert. Bienenbrot durchläuft eine Milchsäuregärung und kann so konserviert werden. Bienenbrotwaben werden oft als Ganzes verkauft. Es sollte mit speziellen Pollenlöffeln aus brutlosen Waben gesammelt werden. Wenn die Käme voll sind, wird der Pollen mit Hilfe eines Schabers gerntet und in ein Glas gefüllt.

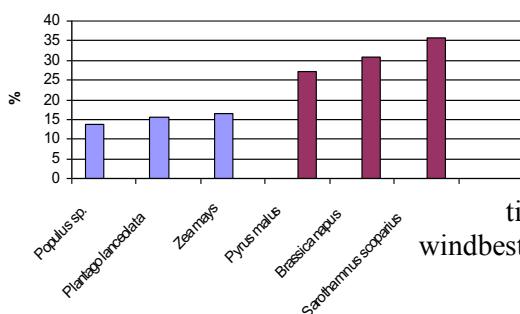
ZUSAMMENSETZUNG UND NÄHRSTOFFBEDARF

In Zusammenarbeit mit Maria Campos, Universität von Coimbra, Portugal

Hauptbestandteile

Proteine und Aminosäuren

Die Proteinkonzentrationen in von Hand gesammeltem Pollen von 377 Pflanzenarten aus 93 Familien . Der



Proteingehalt von Pollen verschiedener Arten kann erheblich variieren, wobei die Werte zwischen 2,5% bei der Zypresse *Cupressus arizonica* und 61,7% bei *Dodecatheon clevelandii* (Primulaceae) liegen. Innerhalb der Pflanzenfamilien scheint die Proteinkonzentration jedoch hoch konserviert zu sein, außer bei den artenreichen Cactaceae und Fabaceae. Im Durchschnitt scheinen

tierisch bestäubte Pflanzen nicht reicher an Pollenprotein zu sein als windbestäubte Pflanzen ⁹⁵.

Variation des Proteins im in der Schweiz gesammelten Pollen, nach ⁶⁴

Pollenproteine spielen als Allergene eine Schlüsselrolle⁹⁴.

Nur etwa 1/10 des Gesamtproteins stammt aus freien Aminosäuren. Im Allgemeinen scheint es nur wenige qualitative Unterschiede in der Aminosäurezusammensetzung der verschiedenen Pollenarten zu geben, und die meisten von ihnen enthalten alle essentiellen Aminosäuren⁹⁵ Wille et al. stellten auch sehr ähnliche Anteile der verschiedenen Aminosäuren in von Bienen gesammelten Pollenproben von 99 Pflanzenarten fest⁵⁶.

Kohlenhydrate

Dies sind die Hauptkomponenten. Es sind hauptsächlich Polysaccharide wie Stärke und Zellwandmaterial¹⁰⁵

Der berechnete Kohlenhydratgehalt ist höher als derjenige, der mit analytischen Methoden bestimmt wurde (siehe Tabelle). Der Grund dafür ist, dass ein Teil der Kohlenhydrate aus Rohfaser und Zellwandmaterial besteht, die im Allgemeinen nicht durch chemische Methoden, sondern durch Berechnung bestimmt werden.

Die Zucker Fructose, Glucose und Saccharose machen etwa 90 % aller niedermolekularen Zucker aus¹⁰⁰

Rohfaser

Die Rohfaser besteht aus Stärke und unlöslichen Polysacchariden wie Kallose, Pektin, Cellulose und Sporopollenin¹⁰⁵. Zwischen den Minimal- und Maximalwerten besteht eine recht große Schwankung, was wahrscheinlich auf die verschiedenen Methoden und die verschiedenen gemessenen Pflanzen zurückzuführen ist¹⁰.
49, 100, 104

Lipide

Je nach botanischer Herkunft gibt es erhebliche Unterschiede in der Fettzusammensetzung. Es gibt hauptsächlich polare und neutrale Fette (Mono-, Di- und Triglyceride) sowie geringe Mengen an Fettsäuren, Sterinen und Kohlenwasserstoffen. Nur etwa 3 % der Gesamtlipide sind freie Fettsäuren, etwa die Hälfte davon sind die ungesättigten Säuren Ölsäure, Linolsäure (Omega-6) und Linolensäure (Omega-3)¹⁰⁵.

Andere physiologisch wichtige Verbindungen sind die Sterine (siehe unten).

Pollenzusammensetzung und Nährstoffbedarf

nach^{17, 22}

Hauptbestandteile	g in 100 g	% FEI für 15 g Pollen	FEI* (g/Tag)
Kohlenhydrate (Fruktose, Glukose, Saccharose, Fasern)	13-55	1 – 4.6	320
Rohe Fasern	0.3 – 20	0.3 – 18	30
Protein	10 – 40	5.4 – 22	50
Fett	1 – 13	0.1 – 4	80

Kleinere Komponenten

Mineralien und Spurenelemente

Je nach Pollentyp¹⁰⁵ gibt es eine beträchtliche Variation. Das Hauptmineral ist Kalium.

Es wurde auch festgestellt, dass die Mineraliengehalte im Pollen im Laufe des Jahres aufgrund von Unterschieden in der floralen Herkunft der Pollen stark schwankten. Dies traf auf Kalium, Magnesium, Kalzium, Mangan und Eisen zu, während der Zink- und Kupfergehalt der Pollen konstanter zu sein schien⁴⁸.

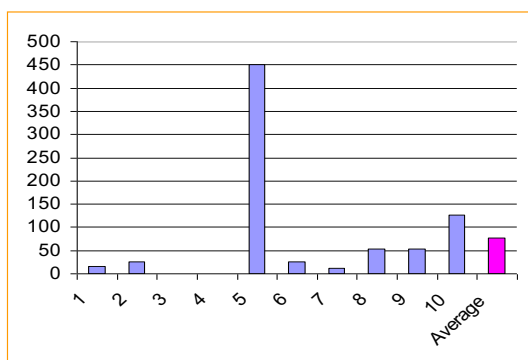
Pollenzusammensetzung und Nährstoffbedarf: Nebenbestandteile

nach^{17, 22}

	mg in 100g	% FEI für 15 g Pollen	FEI (mg/Tag)
Vitamine			
Ascorbinsäure (C)	7 – 56	2 – 15	100
β-Carotin (Provitamin A)	1 – 20	30 – 600	0.9
Tocopherol (Vitamin E)	4 – 32	8– 66	13
Niacin (B3)	4 – 11	7 – 20	15
Pyridoxin (B6)	0.2 – 0.7	4 – 13	1.4
Thiamin (B1)	0.6 – 1.3	15 – 32	1.1
Riboflavin (B2)	0.6 – 2	12 – 42	1.3
Pantothensäure	0.5 – 2	2 – 9	6
Folsäure	0.3 – 1	20 – 67	0.4
Biotin (H)	0.05 – 0.07	30 – 42	0.045

Mineralien	mg in 100g	% FEI für 15 g Pollen	FEI (mg/Tag)
Kalium (K)	400 – 2000	5 – 27	2000
Phosphor (P)	80 – 600	2 - 16	1000
Kalzium (Ca)	20 – 300	0.5 – 7	1100
Magnesium (Mg)	20 – 300	2 – 23	350
Zink (Zn)	3 – 25	10 – 79	8.5
Mangan (Mn)	2 – 11	15 – 85	3.5
Eisen (Fe)	1.1 – 17	2 – 37	12.5
Kupfer (Cu)	0.2 – 1.6	4 – 36	1.2

Vitamine



Die meisten der in Pollen enthaltenen Vitamine leisten einen signifikanten Beitrag zur Ernährung: Provitamin A, Vitamin E (Tocopherol), Niacin, Thiamin, Folsäure und Biotin. Besonders in den Fällen, in denen hohe Werte gemessen wurden, während bei einigen Pollenarten der Gehalt niedriger ist. Wie auch bei anderen Komponenten gibt es je nach Pollentyp eine beträchtliche Variation.

Pollen enthält eine bedeutende Menge an Carotinoiden, hauptsächlich β -Carotin, die mit Vitaminen verwandt sind. Aber auch diese hängen von der botanischen Quelle des Pollens ab (siehe Grafik links nach4).

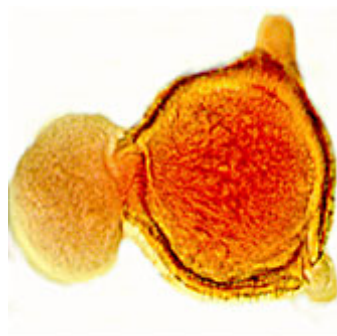
Flavonoide

Dies sind die wichtigsten sekundären Verbindungen der Pollen. Sie sind für die Farbe des Pollens verantwortlich und sind entweder farblos oder gelb, rot und violett¹⁰⁵. Sie sind auch für die bittere Farbe des Pollens verantwortlich. Die meisten Flavonoide liegen als Glykoside, so genannte Aglykone, d.h. Zuckerderivate, vor. In einer Studie schwankte ihre Menge zwischen 1293 und 8243 mg/100 g, in einer anderen zwischen 530 und 3258 mg/100 g^{21, 65} wobei die Variation auf Schwankungen des Flavonoidgehalts der verschiedenen Pollenarten zurückzuführen ist.

Sterine, Terpene

Pollen enthält auch 0,1 - 0,4 % Sterine, von denen einige verschiedene biologische Eigenschaften haben, wie β -Östradiol, β -Sistosterin und Stigmasterin, Fucosterin¹⁰⁵.
Pollen enthält 0,1 bis 0,2 % Mono-Terpene¹⁰⁵.

Pollenverdauung und Pharmakodynamik



Es wurden Zweifel geäußert, ob die zähe Schale der Pollen vom Menschen aufgespalten und verdaut werden kann. Es hat sich herausgestellt, dass Pollen in Tierversuchen ihren Inhalt länger enthalten, wenn sie den Verdauungstrakt verlassen haben. Dies führte zu der Hypothese, dass der Nährstoffgehalt von Pollen von den Verdauungssäften der Tiere freigesetzt werden kann^{95, 98}. Beim Menschen wurde einmal festgestellt, dass Pollen im Verdauungstrakt persorbiert wird⁵³ oder dass er teilweise verdaut wurde³⁹, wobei es Unterschiede im Verdauungsgrad von Mohn- und Haselnuss-Pollen gab, mit einem durchschnittlichen Verdaulichkeitsgrad von 15 % für Kohlenhydrate und 53 % für Proteine. In diesem Fall wurde die Hypothese aufgestellt, dass Pollen unzureichend verdaut wird und dass das Knacken die Verdaulichkeit und Bioverfügbarkeit verbessert⁹⁴. Es wurde die Hypothese

aufgestellt, dass Pollen direkt in den Blutstrom aufgenommen werden kann⁵³

Verschiedene Unternehmen bieten geknackten Bienenpollen an und behaupten, dieses Produkt sei besser verdaut. Andererseits gibt es viele Studien an Menschen mit ganzen Bienenpollen (siehe nächster Abschnitt), die zeigen,

dass ein Teil des Bienenpollengehalts verdaut wird und bioverfügbar ist. Es wird jedoch eine mehrstündige Mazeration des Pollens in Wasser oder anderen Flüssigkeiten empfohlen, um die Verdaulichkeit zu verbessern, eine Methode, die auch für andere schwer verdauliche Getreideprodukte angewandt wird.

Verschiedene Pollenprodukte

Funktionelle Eigenschaften



Die wichtigsten biologischen Komponenten von Bienenpollen sind die Phenolsäurederivate und polyphenolische Verbindungen, meist Flavonoidglykoside. Die Flavonoide sind so genannte sekundäre Pflanzenstoffe, die verschiedene wichtige physiologische und pharmakologische Aktivitäten haben. Sie besitzen vielfältige biologische Eigenschaften wie antioxidativ, antiaging, antikarzinogen, entzündungshemmend, antiatherosklerotisch, kardioprotektiv und verbessern die Endothelfunktion. Die meisten dieser biologischen Wirkungen wurden auf ihre inhärenten reduzierenden Fähigkeiten zurückgeführt. Sie können auch indirekten Schutz bieten, indem sie endogene Abwehrsysteme aktivieren und verschiedene physiologische Prozesse modulieren⁴⁵.

Eine weitere Gruppe von Verbindungen, die in Pollen enthalten sind, sind die Phytosterine. Unter mehreren Bioaktivitäten ist ihre blutcholesterinsenkende Wirkung durch partielle Hemmung der intestinalen Cholesterinresorption am prominentesten. Andere behauptete Vorteile von Phytosterinen sind mögliche antiatherogene Wirkungen sowie immunstimulierende und entzündungshemmende Aktivitäten, die hauptsächlich durch Beta-Sitosterin ausgeübt werden. Darüber hinaus gibt es neue Beweise, die darauf hindeuten, dass insbesondere Pflanzensterole vorteilhafte Wirkungen gegen die Entwicklung verschiedener Krebsarten, wie Darm-, Brust- und Prostatakrebs, haben können. Es ist nicht klar, ob andere Mechanismen als die nachgewiesene cholesterinsenkende Wirkung von Phytosterinen ebenfalls zu diesen potenziellen gesundheitlichen Vorteilen beitragen könnten¹¹⁰.

Antimikrobielle Aktivität



Nach Isolierung verschiedener Flavonoide aus *Eucalyptus globulus*, *Ranunculus sardous* und *Ulex europeans* Bienenpollen kam man zu dem Schluss, dass die Herbacetin-Derivate von *Ranunculus sardous* und *Ulex europeans* eine ausgeprägte antibiotische Aktivität gegen *Pseudomonas aeruginosa* aufweisen. Dagegen zeigte *Eucalyptus globulus*, der hauptsächlich reich an Quercetinderivaten ist, keine antibakterielle Aktivität¹⁸.

In einer anderen Studie wurde festgestellt, dass hydrophobe Bienenpollenverbindungen unbekannter Art eine antibakterielle Wirkung gegen

*Viridans Streptokokken*¹⁰⁷ hatten.

Die antibakterielle Aktivität von Türkische-Bienenpollen wurde gegen 13 verschiedene bakterielle Erreger für Pflanzen untersucht (*Agrobacterium tumefaciens*, *A. vitis*, *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis*, *Erwinia amylovora*, *E. carotovora pv. carotovora*, *Pseudomonas corrugata*, *P. savastanoi pv. savastanoi*, *P. syringae pv. phaseolicola*, *P. syringae pv. syringae*, *P. syringae pv. tomato*, *Ralstonia solanacearum*, *Xanthomonas campestris pv. campestris* und *X. axonopodis pv. vesicatoria*). Die Ergebnisse zeigten, dass der Türkische Bienenpollenextrakt eine hemmende Wirkung gegen alle Krankheitserreger hat. Die Schlussfolgerung der Studie zeigt, dass dieser Bienenpollenextrakt das Potenzial hat, zu einem Samenschutzmittel zu werden, da einige der bakteriellen Krankheitserreger durch die Samen übertragen werden⁹.

Die mit Türkische-Bienenpollen-Methanolextrakten in Konzentrationen von 0,02 % bis 2,5 % durchgeführten Tests hatten jedoch keine Hemmungsaktivität gegen verschiedene verderbliche und pathogene Mikroorganismen³⁸.

Es wurde festgestellt, dass Pollenbrot eine antibakterielle Wirkung gegen *Staphioccoccus aureus* und *S. epidermidis* besitzt⁷.

In einer kürzlich durchgeführten Studie mit 80 % Ethanolextrakten aus brasilianischen Pollen wurde eine antibakterielle Wirkung gegen *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* und *Klebsiella sp*²³ nachgewiesen.

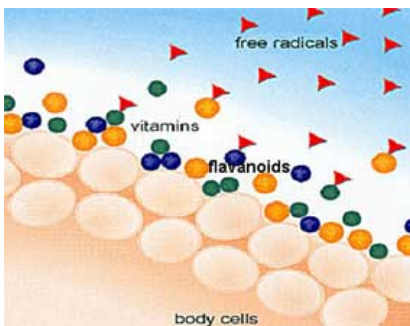
Die antibakteriellen Substanzen von Pollen, die gegen *Streptococcus viridans* wirksam sind, ähneln denen, die in Propolis und Honigwaben¹⁰⁸ gefunden werden.

Pollen hat auch eine signifikante antimykotische Aktivität^{87, 88}

Antioxidative und entgiftende Wirkung

Die Radikalthese in der menschlichen Physiologie behauptet, dass die aktiven freien Radikale an fast allen zellulären Abbauprozessen beteiligt sind und zum Zelltod führen. Man geht davon aus, dass oxidativer Stress zur Entwicklung chronischer und degenerativer Krankheiten wie Krebs, Autoimmunerkrankungen, Alterung, Katarakt, rheumatoider Arthritis, kardiovaskulären und neurodegenerativen Krankheiten beiträgt⁹¹. Ein Antioxidans ist ein Molekül, das in der Lage ist, die Oxidation anderer Moleküle zu verlangsamen oder zu verhindern und so solche Veränderungen zu verhindern.

In mehreren Studien wurde über eine enge Beziehung zwischen der antioxidativen Bioaktivität von Pollen und phenolischen Verbindungen berichtet^(20, 21, 63, 65). Die Korrelation zwischen diesen beiden Parametern ist jedoch nicht so eindeutig⁷³. Es wurde auch festgestellt, dass die antioxidative Aktivität des Bienenpollens artspezifisch ist^{3, 63, 65, 73} und unabhängig von seiner geographischen Herkunft³. Bienenbrot wurde auch eine hohe antioxidative Aktivität festgestellt^{8, 81}.



Die Fähigkeit, freie Radikale abzufangen, nimmt mit der Lagerung von getrocknetem Bienenpollen bei Raumtemperatur ab und kann innerhalb von 1 Jahr²¹ etwa 50 % der antioxidativen Kraft verlieren.

Es wurden einmonatige Experimente mit fressenden Ratten mit Bienenpollen durchgeführt, um den Zustand des Erythrozyten-Redox-Systems zu untersuchen. Es wurde festgestellt, dass der Glutathiongehalt, die gesamten SH-Gruppen sowie die Aktivitäten der Glutathionperoxidase und Glutathionreduktase bei diesen Tieren im Vergleich zur Kontrollgruppe erhöht waren. Gleichzeitig zeigte sich eine Abnahme von Malondialdehyd und Dienkonjugaten in Erythrozyten. Die Aktivität von Katalase und Superoxid-

Dismutase war erhöht, aber der Effekt war statistisch nicht signifikant. Es wurde der Schluss gezogen, dass das antioxidative System nicht spezifisch aktiviert ist und dass die oxidativen Prozesse in Erythrozyten blockiert sind³².

Die primäre und sekundäre humorale Immunantwort (der Gehalt an spezifischem IgM und IgG) sowie die Intensität der Überempfindlichkeit vom verzögerten Typ gegen Schaferythrozyten wurden an Kaninchen untersucht, die einen Monat lang mit Bienenpollen gefüttert wurden. Es wurde gezeigt, dass Bienenpollen ein Immunmodulator ist. Er stimuliert die humorale Immunantwort und verändert die Reaktion der Hypersensibilität vom verzögerten Typ³¹.

Die Wirkung von Bienenpollen auf interzelluläres Lipofuszin bei Mäusen wurde durch morphologische Beobachtungen untersucht. Die Ergebnisse zeigen eine Reduktion von Lipofuszin in Herzmuskel, Leber, Gehirn und Nebennieren nach Verabreichung von Bienenpollen⁷⁰.

Die Wirkung von Bienenpollen auf die Leberfunktionen alter Ratten wurde untersucht. Nach einem Monat kam es zu einer Abnahme des Malondialdehydspiegels, und der Gehalt an Sulfhydrylgruppen (SH-G) war normalisiert. Auch die Serumharnstoff- und Proteingehalte waren am Ende der Experimente signifikant verbessert¹¹³.

In der traditionellen chinesischen Medizin hat eine Mischung aus Bienenpollen, *Radix polygoni multiflore*, *Ziziphi spinosae*-Samen, *Radix salviae multiorhizae*, *Fructus schisandrae* und *Fructus ligustris lucidae*, bekannt als "NaO Li Su", den Ruf eines Arzneimittels gegen nachlassende Gedächtnisfunktionen. In der vorliegenden Studie wurde die Wirkung dieser Mischung auf das nachlassende Gedächtnis bei 100 älteren dänischen Freiwilligen in einer doppelblinden placebokontrollierten Cross-over-Studie untersucht. Die Wirkung wurde nach Behandlungsperioden von 3 Monaten Dauer durch eine Reihe von psychologischen und biochemischen Tests bewertet. Mit dieser Behandlung wurden keine erwünschten Effekte auf die Gedächtnisfunktionen erzielt. Nach der Behandlung wurde ein Anstieg der Anzahl der roten Blutkörperchen und des Kreatininspiegels im Serum beobachtet. In der Untergruppe, die anfänglich eine Anzahl roter Blutkörperchen unterhalb des Medians zeigte, wurde eine signifikante positive Korrelation zwischen Veränderungen in der Anzahl roter Blutkörperchen und Veränderungen in den Werten der Wechsler-Gedächtnisskala⁵² gefunden.

Die Aktivität der Radikalfänger verhindert Strahlungsschäden durch freie Radikale. Das bedeutet, dass eine Anti-Strahlungswirkung von Pollen zu erwarten ist⁹¹.

Es wurde festgestellt, dass geringe Röntgenbestrahlungsdosen die Enzyme des Lipidperoxidations- und Antioxidationsystems in der Leber von Mäusen aktivieren. Die Einführung eines Bienenpollenextrakts in das Futter der Tiere normalisierte die Aktivität mehrerer Enzyme des Glutathion-Systems in der Leber von Mäusen ¹¹.

Die Anwendung von Beta-Carotin-Öl oder Bienenpollen beseitigte zwar die Strahlenwirkung, beeinflusste aber nicht die durch chemische Giftstoffe verursachten Effekte. Die Autoren nahmen an, dass die selektive Wirkung der beobachteten Medikamente mit der antioxidativen Aktivität von Pollen und Beta-Carotin zusammenhängt ⁵.

Bienenpollenextrakte wurden an Ratten verabreicht, die durch Carbaryl berauscht waren. Die Gehalte/Aktivitäten von Gesamtprotein, Albumin, Glukose, Triglyzerid, T-Cholesterin, T-Bilirubin, Blut-Harnstoff-Stickstoff, Kreatinin, Harnsäure, Magnesium, Natrium, Kalium, Chlorid sowie verschiedener Leber-Enzyme wurden in den Serumproben der behandelten Ratten im Vergleich zu den Kontrollen bewertet, was einen Entgiftungseffekt von Bienenpollen zeigte. Während Carbaryl negative Veränderungen bei den meisten der in den Kontrollen untersuchten oxidativen Stressmarkern und der biochemischen Parameter des Serums verursachte, wurden diese Effekte durch die Verabreichung von Bienenpollen gemildert ³⁶

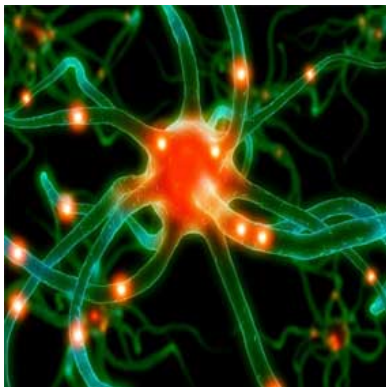
Kürzlich wurde festgestellt, dass die Fütterung von Mäusen mit Bienenpollen vor den toxischen Wirkungen des Pestizids Protosox schützt, einem sehr giftigen Pestizid, von dem man annimmt, dass es oxidativen Stress auslöst ³⁷.

Paracetamol-intoxische Ratten, die mit Pollenextrakt-Präparaten gefüttert wurden, Cernilton und Cerniltin zeigten, dass Cernilton das Überleben der Ratten erhöhte, indem es hepatische Läsionen verhinderte. Es wurde die Hypothese aufgestellt, dass diese Wirkung wirksam und nicht prophylaktisch ist ⁵⁴.

Untersucht wurden enzymatische Hydrolysate aus Bienenpollen von *Cistus ladaniferus*, die mit sechs Proteasen und Angiotensin I hergestellt wurden, sowie die inhibitorischen Aktivitäten des ACE-Converting-Enzyms (ACE). Die Aktivitäten dieser Hydrolysate waren extrem hoch, ähnlich denen, die nach verschiedenen fermentierten Lebensmitteln wie Fischsauce, Mirin, Sake, Sojasauce, Essig, Käse, Miso, Natto usw. auftraten. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass in Hydrolysaten aus Bienenpollen von *Cistus ladaniferus* ⁸⁰ eine sehr hohe antioxidative und ACE-hemmende Aktivität vorhanden ist.

Es wurde gezeigt, dass Kardus-Bienenpollen bei Mäusen eine hepatoprotektive Wirkung hat ²⁹. Diese positiven Effekte wurden beim Menschen bestätigt. Die Verabreichung von Pollenbrot an Patienten, die an chronischer Hepatitis leiden, zeigte, dass sich ihre klinische Situation, gemessen am Albumin/Globulin-Verhältnis im Plasma und an der mikroskopischen Struktur der Leber ⁵⁰, nach 30 Tagen verbesserte. Diese Effekte ließen sich durch die polleninduzierte Aktivierung der antioxidativen Leberenzyme des Systems und die Abnahme der Lipidperoxidation erklären ¹¹.

Antiinflammatorische Aktivität



Eine Entzündung ist eine physiologische Reaktion auf die Schädigung von Geweben oder Zellen, die durch physikalische oder biologische Agenzien und auch durch freie Radikale verursacht wird, die verschiedene Reaktionen zur Beseitigung der Ursache und zur Reparatur des Schadens auslösen.

Die antinokzeptive und entzündungshemmende Wirkung von Blütenpollenextrakten aus Kiefern (*Pinus densiflora*) (100 und 200 mg/kg) wurde an Mäusen getestet. Die positiven Ergebnisse von Pollen auf durch Essigsäure induzierte Faltenbildung, auf formalininduziertes Pfotenlecken und auf den Heizplattentest deuten darauf hin, dass die schmerzstillende Wirkung mit den antiinflammatorischen, neurogenen und narkotischen Eigenschaften von Pollen zusammenhängen könnte. Positive Ergebnisse bei Carragenan-induziertem Pfotenödem und Arachidonsäure-induziertem Ohrenödem deuten darauf hin, dass *Pinus densiflora*-Pollenextrakt auf Cyclooxygenase- und Lipoxygenase-Aktivitäten wirkt ²⁶.

Unterschiedliche gesundheitsfördernde Wirkungen in Tierversuchen

Unterschiedliche ernährungsphysiologische Auswirkungen von Bienenpollen bei Mäusen wurden von Chauvin untersucht. Verschiedene Bienenpollentypen wurden in unterschiedlichen Anteilen (10 bis 50 %) mit dem normalen Futter, bestehend aus Mais, gefüttert; die Kontrollen wurden mit einem Kaseinzusatz versehen. Die Mäuse, die Bienenpollen zu sich nahmen, nahmen schneller und besser an Gewicht zu und verzehrten weniger Gesamtfutter als die Kontrollen. Wahrscheinlich verbessert der Bienenpollen die Verdaulichkeit der Nahrung. Sowohl wässrige Extrakte als auch ganzer Bienenpollen wurden gefüttert und hatten ähnliche Wirkungen. Wässriger Bienenpollen

wurde hergestellt, indem man den Pollen mehrere Stunden in kaltem Wasser quellen ließ. Dieses Produkt wirkt vor allem auf die weiblichen Ratten positiv, während es bei den männlichen Ratten eine Verlangsamung des Wachstums bewirkt. Die Ernährung mit Bienenpollen bewirkt auch eine Steigerung der Reproduktion um 40 bis 80 % im Vergleich zu den Kontrollen. Diese Zunahme induziert gleichzeitig einen hyperglykämischen Effekt, der dem durch die Hypophysenhormone verursachten Effekt ähnlich sein könnte²⁵.

Es konnte gezeigt werden, dass Pollen den Atmungsausbruch innerhalb von Krebszelllinien wahrscheinlich durch ihre antioxidativen Potentiale hemmen².

Mäuse, die sich 6 Monate lang mit Bienenpollen verschiedener Pflanzen ernähren, zeigen einen Anstieg der Reproduktionsraten¹⁰³. Diese Ergebnisse stimmen mit den vorherigen überein.

In einer anderen Studie zeigt die Aufnahme von Bienenpollen durch Ratten, dass er die mütterliche Ernährung verbessert, ohne die normale Entwicklung des Fötus zu beeinträchtigen, und somit ein günstiger Nährstoff während der Schwangerschaft sein könnte¹²¹. Allerdings darf der hyperglykämische Effekt, der in der vorhergehenden Untersuchung gezeigt wurde, nicht unterschätzt werden.

Es hat sich gezeigt, dass mit Bienenpollen gefütterte Hühner zu einer besseren Entwicklung der Dünndarmzotten aus Zwölffingerdarm, Jejunum und Ileum führen. Diese Ergebnisse legen nahe, dass Bienenpollen die frühe Entwicklung des Verdauungssystems fördern könnten¹¹⁵.

Bienenpollen kann auch eine gute Nahrung für Sportler sein. In der Tat haben Leistungssportler in einigen Ländern Bienenpollenextrakt als Nahrungsergänzungsmittel verwendet, in der Überzeugung, dass es zu einer Leistungssteigerung führen kann. Kontrollierte Experimente weisen darauf hin, dass kein positiver Nutzen aus der Verwendung dieser Nahrungsergänzung erzielt wurde. Die Anzahl der wegen Infektionen der oberen Atemwege versäumten Trainingstage war jedoch in der Bienenpollen-Behandlungsgruppe (4 Tage) wesentlich geringer als in der Placebogruppe (27 Tage). In einer Studie von längerer Dauer könnte dieser Unterschied zu einer verbesserten Leistung der Bienenpollen-Behandlungsgruppe führen, da weniger Trainingstage ausfielen⁷⁴.

Bienenpollen ist ein Immunmodulator, der die humorale Immunantwort stimuliert und die Reaktion der Überempfindlichkeit vom verzögerten Typ verändert³¹

Probiotische Wirkung von frischem Bienenpollen

Kürzlich wurde eine probiotische Wirkung von frischem (tiefgefrorenem Pollen), aber nicht von trockenem Pollen angekündigt. Die probiotischen Milchsäurebakterien wurden in trockenem Pollen nicht gefunden, weil sie nicht lebensfähig sind⁹⁰.

Anti-Osteoporose-Wirkungen

Osteoporose ist definiert als eine Verminderung der Knochenmasse und Störung der Knochenarchitektur, die zu einer verminderten Knochenfestigkeit und einem erhöhten Frakturrisiko führt.

In einer kürzlich durchgeführten Studie zeigen Hamamoto *et al.*, dass ein mit Bienenpollen wasserlöslicher Extrakt aus *Cistus ladaniferus* eine hemmende Wirkung auf die Knochenresorption im Oberschenkelgewebe von Ratten und die osteoklastische Zellbildung in Knochenmarkzellkulturen *in vitro* hat. Somit hat Bienenpollenextrakt *in vitro*⁴⁴ stimulierende Wirkungen auf die Knochenbildung. Der aktive Faktor dieser Wirkung, ein Bienenpollenprotein, ist charakterisiert worden⁴³.

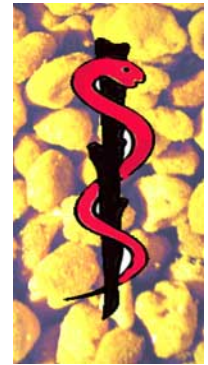
Von derselben Forschungsgruppe wurde gezeigt, dass ein wasserlöslicher Extrakt aus *Cistus ladaniferus*-Pollen eine signifikante Erhöhung der alkalischen Phosphatase verursacht, einem Enzym, das an der Knochenmineralisierung beteiligt ist. Die orale Verabreichung des wasserlöslichen Bienenpollenextrakts aus *Cistus ladaniferus* an Ratten verursachte einen signifikanten Anstieg des Kalziumgehalts, der Aktivität der alkalischen Phosphatase und des DNA-Gehalts im femoral-diaphysären und metaphysären Gewebe, was darauf hinweist, dass der Extrakt *in vivo* anabole Wirkungen auf Knochenbestandteile ausübt.¹²²

Der wasserlösliche Extrakt aus dem Bienenpollen von *Cistus ladaniferus* hat eine präventive Wirkung auf den Knochenverlust bei STZ-diabetischen Ratten und auch eine restaurative Wirkung auf die serumbiochemischen Faktoren bei diabetischen Ratten¹²³.

POLLEN IN DER MEDIZIN

In Zusammenarbeit mit Maria Campos, Universität von Coimbra, Portugal

Die meisten Anwendungen von Pollen in der modernen Medizin sind Pollenpräparate aus Blütenpollen. Der Hauptgrund dafür ist, dass nur die Verwendung von spezifischem Pollen eine konstante Konzentration der Wirkstoffe garantieren kann.



Gutartige Prostatahyperplasie

Die wichtigste Verwendung von Pollen in der Medizin ist seine prophylaktische und heilende Wirkung bei Prostataerkrankungen. Eine Prostatitis oder Prostataentzündung kann schwieriges oder schmerzhaftes Wasserlassen verursachen, das oft mit einem brennenden Gefühl, einem starken und häufigen Harndrang, der oft nur geringe Urinmengen zur Folge hat, und mit Schmerzen im unteren Rücken oder Bauch einhergeht. Die benigne Prostatahyperplasie (BPH) ist eine vergrößerte Prostata, gutartig, d.h. nicht kanzerös und Hyperplasie, übermäßiges Wachstum des Gewebes. Die BPH ist das Ergebnis kleiner, nicht kanzeröser Wucherungen innerhalb der Prostata. Chronische Prostatitis ist bei älteren Männern sehr häufig, was mit dem Alter und Hormonveränderungen zusammenhängen könnte. Da konventionelle Therapien wie Antibiotika nicht wirksam sind, ist es nicht überraschend, dass die Patienten sich immer häufiger einer Phytotherapie und anderen ergänzenden Behandlungen, einschließlich der Einnahme von Pollen, zuwenden. In der Tat wurden die meisten der in diesem Abschnitt berichteten Studien mit verschiedenen Blütenpollenpräparaten durchgeführt, aber es gibt auch einige positive Ergebnisse mit Bienenpollen.

Blütenpollen-Präparate



Die meisten klinischen Tests wurden mit verschiedenen Blütenpollenpräparaten durchgeführt: Cernitron, Cernitol und Prostata/Poltit sind Präparate aus handgesammeltem Gräser- oder Roggenpollen, während Cernitin und Graminex verschiedene Blütenpollen enthalten.

Im Bruneton's Compendium of Pharmacognosy" wurde erwähnt, dass in bestimmten Ländern ein Extrakt von Blütenpollen aus einer ausgewählten Flora in Südschweden gegen Prostatitis kommerzialisiert wurde. Der aktive Extrakt enthält zwei Fraktionen, von denen eine wasserlöslich und die andere in sterinreichem Aceton löslich ist. Die wasserlösliche Fraktion von AB Cernelle, Vegeholm, Schweden, wurde analysiert und hemmt *in vitro* das Wachstum tumoraler und normaler Prostatazellen. Der Gesamtextrakt vermindert die Prostatahypertrophie bei Ratten, aber bei der Verabreichung an Menschen wurde keine Veränderung der Blutspiegel von LH, FSH, Testosteron oder Dihydro-Testosteron nachgewiesen. Bei Patienten mit Prostataadenom war die Verbesserung in der Nykturie, wichtige Verringerungen der Rückstände nach dem Urinieren und in der Langzeitbehandlung, Abnahme des Durchmessers antero-posterior der Prostata. Die Harnabgabe erfuhr keine Veränderungen. Der Effekt auf die anderen Symptome, die bei der gutartigen Hypertrophie der Prostata üblich sind, war nicht von statistischer Signifikanz ¹².

Die oben beschriebene Bioaktivität wird dem 2,4-Dihydroxy-2H-1,4-benzoxazin-3(4H)-on (DIBOA), einer zyklischen Hydroxamsäure ¹²⁵, zugeschrieben.

Diese Hydroxamsäure ist eine aktive Verbindung im Blütenpollenextrakt Cernitin, die für die symptomatische Linderung bei Patienten mit benigner Prostatahyperplasie verantwortlich sein könnte. Neunundsiebzig Patienten im Alter von 62 bis 89 Jahren mit dieser Krankheit wurden mit Pollen-Extrakt behandelt, was zu einer milden positiven Wirkung auf das Prostatavolumen und das Urinieren führte ¹²⁴.

Der Pollenextrakt Prostata/Poltit (produziert von Allergon) zeigt in einer doppelblinden Placebo-kontrollierten Studie eine verbesserte symptomatische Linderung bei einem Mann mit chronischer nicht-bakterieller Prostatitis/chronischem Beckenschmerzsyndrom (CNBP/CPPS). Nach 6 Monaten zeigten die Patienten, die mit Prostata/Poltit (3 Tabletten/Tag, d.h. 222 mg Pollenextrakt/Tag) behandelt wurden, einen signifikant niedrigeren

Schmerzscores, weniger Entleerungssymptome, weniger Symptome bei der Urinspeicherung und eine bessere sexuelle Funktion als die Patienten, die ein Placebo erhalten hatten. Es wurden keine unerwünschten Wirkungen berichtet³⁵.

Ein Überblick über die vielversprechenden pharmakologischen Wirkstoffe in der Komplementärmedizin für ihren Einsatz bei benigner Prostatahyperplasie und Prostatakrebstherapie zeigte, dass Cernilton (der zitierte Roggenpollenextrakt) neben *Glycine max* (Soja), PC-SPES (eine Mischung aus 8 Kräutern) und *Prunus africana* (*Pygeum africanum*; Tadenan)¹⁰⁶ zu ihnen gehört.

Cernitron wurde auch in einer Studie mit 15 Patienten mit chronischer Prostatitis und Prostadienese getestet. Bei 13 der Patienten kam es entweder zu einer vollständigen oder dauerhaften Linderung, bei 2 Patienten reagierten¹⁴ nicht. Eine weitere Doppelblindstudie zeigte eine signifikante Verbesserung der mit Cernitron behandelten Patienten im Vergleich zu den Kontrollen¹³. 90 Patienten wurden mit dem gleichen Produkt behandelt und in zwei Gruppen aufgeteilt, mit und ohne komplizierende Faktoren. Diejenigen ohne solche Faktoren (n=72) verbesserten sich zu 78 % signifikant. In der anderen Gruppe (n=18) zeigte nur 1 Patient eine positive Reaktion. Cernitron wurde von 97 % der Patienten gut vertragen⁹⁶.

Ein klinischer Test mit Cernitron mit insgesamt 89 Patienten mit benigner Prostatahyperplasie (BPH), die 4 Monate lang pharmakologisch behandelt wurden: 51 erhielten Cernilton und 38 Tadenan (Kontrollen). Bei 78% der Patienten in der Cernilton-Gruppe wurde eine signifikante subjektive Verbesserung festgestellt, verglichen mit nur 55% der mit Tadenan behandelten Patienten. Bei den Cernilton-behandelten Patienten wurde eine signifikante Verbesserung der Uroflow-Rate, eine Abnahme des Restharns und des Prostatavolumens festgestellt. Diese Studie zeigt, dass Cernilton eine wirksame Therapie für Patienten mit BPH ist³⁴.

Bienenpollen

Die morphologischen Veränderungen der BPH bei älteren Hunden wurden nach einer Bienenpollenbehandlung verfolgt, bei der 5-10 g/kg in oralen Dosen über 2 Monate an gealterte Hunde mit Prostatahyperplasie verabreicht wurden. Die Prostata wurde sowohl nach einem Monat als auch nach 2 Monaten verkleinert. Die mikroskopische Untersuchung zeigte im Vergleich zu den unbehandelten Kontrollen eine deutliche Verringerung des Drüsenummessers, der Epithelzellhöhen und eine geringere papilläre Einfaltung der Epithelien. Es wurde keine Wirkung auf den Plasma-Östradiol- oder Testosteronspiegel beobachtet, und es wurden keine Toxizitäten berichtet⁶⁹.

Eine doppelblinde, plazebokontrollierte klinische Studie wurde durchgeführt, um die Wirksamkeit und Sicherheit der 12-wöchigen Einnahme einer Nahrungsergänzung mit einem Bienenpollenextrakt (PE) bei 47 Patienten mit benigner Prostatahyperplasie (BPH) zu untersuchen. Die Teilnehmer wurden nach dem Zufallsprinzip in drei Gruppen von Nahrungsmittelstudien eingeteilt: eine Placebogruppe (0 mg Extrakt pro Tag), eine Gruppe mit niedrigerer Dosierung (160 mg PE pro Tag) und eine Gruppe mit hoher Dosierung (320 mg PE pro Tag) (Gruppen P, L bzw. H). Ergebnisgrößen waren die Veränderung der subjektiven Symptomscores und 2 urodynamischen Parameter, der maximalen Flussrate (Q (max)) und des Restharnvolumens während der 12-wöchigen Interventionsperiode. Die Q (max)-Werte waren in Gruppe H signifikant erhöht ($P < 0,05$), jedoch nicht in den Gruppen L oder P. Während das Restharnvolumen in den Gruppen L und P signifikant erhöht war ($P < \text{jeweils } 0,05$), nahm das Niveau in Gruppe H ab, obwohl der Unterschied zwischen den Gruppen H und P keine statistische Signifikanz erreichte ($P=0,052$). Es wurden keine pollenbedingten Gesundheitsrisiken oder Laboranomalien von klinischer Signifikanz gefunden. Die Ergebnisse können zusammengefasst werden, dass eine höhere Dosis von Bienenpollenextrakt die Symptome von BPH signifikant verringert⁷⁸.

Biologisch aktive Substanzen

Was sind die möglichen Wirkstoffe für diese Antiprostatitis-Aktivität? Quercetin ist eines der Hauptflavonoide im Bienenpollen¹⁹. Diese Verbindung zeigt in vitro eine dauerhafte Hemmung der androgenabhängigen Krebszellen PC-3 in einer Dosis von 100 μM . In Prostatakrebszellen ist diese Aktivität auf die Fähigkeit von Quercetin zurückzuführen, den Zellzyklus in verschiedenen Phasen durch eine Hemmung der Expression mehrerer spezifischer Gene zu blockieren. Quercetin reguliert auch die Expression verschiedener Tumorsuppressorgene hoch, während es die Onkogenexpression herunterreguliert⁸³.

In einer prospektiven, doppelblinden, plazebokontrollierten Studie zeigten die Patienten, die Quercetin (500 mg, 2 Mal/Tag über 4 Wochen) eingenommen hatten, eine signifikante Verbesserung der Symptome der chronischen Prostatitis NIH, wobei 67% der Patienten, die Quercetin einnahmen, eine signifikante Abnahme der Symptome aufwiesen¹⁰².

Kaempferol, ein weiteres Bienenpollen-Flavonoid, verursachte eine reversible Hemmung des Wachstums von PC-3-Krebszellen⁴⁶. Es ist bekannt, dass andere im Pollen vorhandene Flavonoide (z.B. Apigenin) in der Lage sind, die Kinaseaktivierung bei Prostatakrebs zu unterdrücken⁶⁸.

Eine weitere Klasse von Substanzen, die an der Antiprostatitis-Wirkung von Bienenpollen beteiligt sein könnten, sind die Phytosterine. Neben Cholesterin sind weitere Sterine im Pollen Fucosterol, Beta-Sitosterol, Stigmasterol und Campesterol. Wie bei anderen Komponenten variieren die Mengen und Sterintypen je nach Pflanzenart¹⁰⁵. Beta-Sitosterin ist als Wirkstoff gegen BPH bekannt⁶⁰.

Heuschnupfen



Es ist bekannt, dass in der Luft geborene Pollen allergische Reaktionen auslösen können (siehe Abschnitt Allergien). Es gibt jedoch vielversprechende Ergebnisse, dass Pollen auch zur Vorbeugung dieser Allergien eingesetzt werden können. Behauptungen, dass ein geringer Konsum von Bienenpollen gegen Heuschnupfen desensibilisierend wirken kann, sind seit langem bekannt. Erst kürzlich wurde jedoch nachgewiesen, dass Bienenpollen tatsächlich antiallergische und heuschnupfenhemmende Wirkungen haben.

Die antiallergische Aktivität des phenolischen Bienenpollenextrakts BPPE und des Flavonoids Myricetin (MYR) wurde in einem Mausmodell der Ovalbumin (OVA)-induzierten Allergie bei Mäusen getestet. Die Behandlungen mit BPPE (200 mg/kg) und MYR (5 mg/kg) zeigten eine Hemmung verschiedener allergischer Reaktionen. Die Ergebnisse unterstützen die Hypothese, dass MYR eines der Flavonoide des BPPE ist, die für die antiallergische Wirkung verantwortlich sind, und ein potenzielles Mittel zur Behandlung der Allergie⁷⁵.

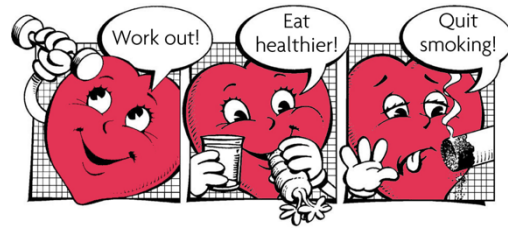
Da Mastzellen eine zentrale Rolle in der Pathogenese verschiedener allergischer Erkrankungen spielen, führte die Wirkung der Aufnahme von Bienenpollen zu einer signifikanten Verringerung der kutanen Mastzellaktivierung, die spezifische Antigene auslöste. Auch die *in vitro*-Degranulation von Mastzellen und die Produktion von Tumornekrosefaktor-X wurde reduziert. Diese Ergebnisse zeigten, dass die antiallergische Wirkung des Bienenpollens durch die Hemmung der Aktivierung der Mastzellen ausgeübt wurde, die nicht nur in der frühen Phase, sondern auch in der späten Phase der allergischen Reaktion eine wichtige Rolle spielt⁵¹.

Gräserpollen sind ein vielversprechendes Mittel zur Behandlung von Personen, die an einer Gräserpollenallergie^{55, 114}, aber auch nach Bienenstichen^{40, 85} leiden. In einem klinischen Test mit Kindern, die gegen Gräserpollen allergisch sind, wurden Pollenextrakte von Gräserpollen oral und subkutan verabreicht, wobei die letzte Behandlung die wirksamste war⁹³.

In einer kürzlich erschienenen Publikation wurde über eine erfolgreiche klinische Erprobung des sublingual applizierten Gramineae-Pollenimpfstoffs gegen Heuschnupfen beim Menschen berichtet⁽⁷⁶⁾. Über eine erfolgreiche Therapie mit einem sublingual und subkutan verabreichten Impfstoff auf Pollenbasis gegen Birke wurde ebenfalls berichtet⁵⁹. Diese Ergebnisse sind sehr vielversprechend aufgrund der Tatsache, dass Heuschnupfen in den entwickelten Ländern häufiger auftritt.

Wässriger Pollenextrakt wurde erfolgreich gegen Hausstaubasthma¹²⁰ eingesetzt. Ein Präparat aus verschiedenen Bienenpollen, Pollysat genannt, wurde auch zur Linderung der Symptome von Heuschnupfen eingesetzt⁹⁴.

Herz- und Kreislauferkrankungen



Verschiedene klinische Studien mit Bienenpollen

Nach den Monographien von Asafova et al.⁶ und Shkenkderov und Ivanov¹⁰¹

Autor, klinischer Test, Krankheit	Pollenaufnahme, Empfehlung, Ergebnisse
Dudajew et al., 1988 Ischämische Erkrankung nach Myokardinfarkt	3 Mal täglich 2 Teelöffel. Signifikante Auswirkungen auf die Blutwerte: Rückgang von Cholesterin, Fibrinogen, löslichem Fibrin und der Blutviskosität
Baschmakow und Tschernow 1988 55 Patienten nach Herzoperationen oder mit Myokardinfarkt, unbekannte Anzahl von Patienten mit anderen Herzkrankheiten	Pollen in Honig 1:1, aufgelöst in 100 ml Wasser 3 mal täglich vor den Mahlzeiten, 3 Monate lang, in Verbindung mit Standardmedikamenten. Die Behandlungen waren erfolgreich.
Golovkin et al. 1993 Ischämische Erkrankung nach Myokardinfarkt	Zäpfchen mit 1 g Pollen, zweimal täglich; nach 12 Tagen Untersuchung: positive Auswirkungen auf Hämodynamik und Resilienz des Myokardstoffwechsels
Balshushkiavich et al, 1986 Ischämische Erkrankung nach Myokardinfarkt	40 g Pollen: zweimal täglich zwei Esslöffel: Empfehlung zur Aufnahme von Pollen in die Ernährung in Verbindung mit Physio- und Sporttherapie
Koslic und Takac, 1979 5 Arteriosklerose-Patienten mit erhöhtem Triglyceridgehalt	Die Aufnahme von 2 mal 2,5 Pollen, die Messung im Blut in zwei Wochen Triglyceridgehalt fiel auf die Hälfte des Ausgangswertes (2,44 mM/l), während die Veränderungen der Werte von Lipoproteinen und Cholesterin nicht signifikant waren.
Georgiewa und Wassilev, 1976 60 ältere Patienten mit Arteriosklerose und 40 mit Hirnarteriosklerose	1 Esslöffel Pollen vor den Mahlzeiten, zweimal täglich für 1 Monat. Ein geringer Rückgang von Cholesterin und Lipoproteinen bei Arteriosklerose-Patienten und Verbesserung der nicht dynamischen Neurasthenie-Störungen bei Hirnarteriosklerose-Patienten

Blutarmut



Blutkörperchen ²⁴.

Eine Anämie ist durch eine geringe Anzahl roter Blutkörperchen gekennzeichnet. Forschung im Zusammenhang mit dieser Krankheit wurde mit Bienenpollen und anderen Bienenprodukten durchgeführt. Die Auswirkungen von 10 g/kg/Tag oralen Bienenpollens auf Tiere mit hämolytischer Anämie wurden auf das hämopoetische System von Mäusen und Ratten untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass Bienenpollen die Hemmung des hämopoetischen Systems deutlich antagonisierten und die weißen Blutkörperchen bei diesen Tieren reduzierten ¹¹⁶. Die Aufnahme von Bienenpollen durch Ratten induziert eine signifikante Erhöhung der roten

Ähnliche Studien an gesunden Ratten und Ratten mit ernährungsbedingter ferropenischer Anämie wurden durchgeführt, wobei die Wirkung der Zugabe von 10 g/kg/Tag multifloralen Bienenpollens auf eine Standardnahrung untersucht wurde. Die Bienenpollengruppe zeigte eine bessere Gewichtszunahme, einen Anstieg des Hämoglobinspiegels und eine Abnahme der Blutplättchen. Die Thrombozytenkonzentration stellt einen hämatologischen Parameter dar, der den Zustand des Eisens innerhalb eines Organismus widerspiegelt. Man kam zu dem Schluss, dass Bienenpollen die verdauungsfördernde Aufnahme von Eisen ⁴⁷ verbessern.

In einer klinischen Studie mit 20 Patienten, die reines Bienenbrot verzehrten, verbesserte sich der Gesundheitszustand mit besserem Appetit und Gewichtszunahme. Dies ging mit einer Erhöhung des Hämoglobins und der roten Blutkörperchen einher ⁶⁶.

Weitere klinische Studien mit Menschen sind notwendig, um die vielversprechenden Ergebnisse zu bestätigen, die in Studien zur Anämie bei Tieren gefunden wurden.

Hepatitis

Bienenpollen gegen Hepatitis

nach den Monographien von Asafova et al. ⁶ und Shkenkderov und Ivanov¹⁰¹

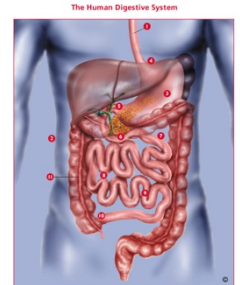
Autor, klinischer Test,	Pollenaufnahme, Empfehlung, Ergebnisse
Ialomicianu et al. 1976 110 sich verschlechternde chronische Hepatitis-Patienten	Einnahme von 30 g Bienenbrot oder frischem Pollen täglich: 90 Tage Pollen oder 30 Tage Bienenbrot. Normalisierung des Albumin/Globulin-Blutverhältnisses. Bei Patienten, die Bienenbrot einnahmen, veränderte sich das Verhältnis von 0,96 auf 1,27, während es bei Patienten, die Pollen einnahmen, von 0,85 auf 1,26 sank.
Belyaeva et al. 1990 Virushepatitis bei Kindern	Kinder von 3 bis 5 Jahren: 12 g , 6-12 Jahre: 16 g, Pollen als Wassersuspension oder mit Honig. Im Vergleich zu Kontrollen deutliche Veränderungen der weißen und roten Blutkörperchen, der Plasmaproteine und der humoralen Immunantwort
Baschmakow und Tschernow 1986 Chronische Hepatitis und Gelbsucht	Kinder: 3 Mal ein Esslöffel, Erwachsene 3 Mal ein Suppenlöffel. Verbesserung der Patienten.

Usbekova (2001) berichtete über den erfolgreichen Einsatz von Bienenpollen bei Hepatitis ^{B112}

Gastroenterologische Störungen

Verschiedene klinische Studien mit Bienenpollen

nach den Monographien von Asafova et al. ⁶ und Shkenkderov und Ivanov¹⁰¹



Autor, klinischer Test,	Pollenaufnahme, Empfehlung, Ergebnisse
Lenormand und Chauvin, 1957 Durchfall, Kolitis, Darmentzündung und chronische Obstipation	gute Behandlungsergebnisse
Georgiewa, Wassiljew, 1971 40 Patienten mit blutendem Magengeschwür, Kontrollen: nur blutungshemmende Medikamente	Zwei Suppenlöffel Pollen pro Tag für 10 Tage, die Blutung hörte nach 2-4 Tagen auf, während bei den Kontrollen die Blutung nach 10 Tagen aufhörte
Krikshtopaitis et al. 1986 Magengeschwür (n=7) Zwölffingerdarmgeschwür (n=17) und 45 Patienten mit verschiedenen Erkrankungen	5 g Pollen in Honig 1:1, 3 mal täglich mit 100-150 ml abgekochtem Wasser eine halbe Stunde vor den Mahlzeiten für 2-4 Wochen. Schnelle Heilung bei allen Patienten bis auf einen (dieser Patient hatte Übelkeit nach Pollenflug)
Krikshtopaitis und Yudovalkis 1988 Chronische Duodenal- und Magengeschwüre	5 g Pollen in Honig 1:1, 3 mal täglich über 4-5 Wochen. Der pH-Wert im Magen stieg von 1,1 auf 5,0; Erosionen heilten ab und der Säuregehalt normalisierte sich.
Prieditis et al. 1986 Nach Chirurgie von Patienten mit Zwölffingerdarm- und Magengeschwüren	15 g Pollen in einem halben Glas Wasser zweimal täglich nach dem Frühstück und Mittagessen für 10 Tage. Dispepsie verschwand, positive Auswirkungen auf die Duodenalmotorik, Serum- und Leberwerte normalisierten sich
Balshushkiavich et al., 1988 Zwölffingerdarmgeschwür, Gastritis	2 mal täglich 10 g Pollen für 10 Tage, zusammen mit einer Diät und körperlichen Übungen
Baschmakow und Tschernow, 1988 Zwölffingerdarm- und Magengeschwüre, Dickdarmentzündung	Pollen in Honig 1:1, 3 Mal täglich: anfänglich 5 Tage mit einem Esslöffel, dann 5 Tage mit einem Dessertlöffel und schließlich 1-2 Monate lang mit einem Suppenlöffel; Verbesserung, gemessen mit Abnahme der Magensäure
Iwanowa, Djarimow, 1993 Duodenal- und Magengeschwür	Ein Esslöffel Pollen in Honig 1:2 dreimal täglich eine Stunde vor den Mahlzeiten. Deutlich bessere Ergebnisse als Kontrollen

Andere therapeutische Wirkungen

Bienenpollen

Bienenpollen wurde von 10 Patienten mit Hypertriglyceridämie eingenommen, die sich in ständiger Nierendialyse befanden. Nach 2 Wochen sank der Triglycerid-Serumspiegel und erreichte nach 2 Monaten normale Werte. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass der positive Polleneffekt für die Behandlung der Hypertriglyceridämie und möglicherweise auch der Uricaemia ⁶¹ genutzt werden kann.

In einer Doppelblindstudie an 25 Frauen mit inoperablem Gebärmutterkrebs⁷⁹ konnten Bienenpollen die unerwünschten Wirkungen der Krebsbehandlung wirksam reduzieren.

Pollenextrakte von *Eucalyptus globulus* Labill und *Salix atrocinerea* Brot wurden an Schweizer OFFI-Mäusen getestet. Die Ergebnisse zeigten, dass beide Bienenpollenarten eine antidiarrhoische Wirkung haben. Sie weisen jedoch einige Unterschiede auf, *Eucalyptus globulus* Labill. Bienenpollenextrakt war wirksamer bei der Retardierung der Diarrhöe, wobei *Salix atrocinerea* Brot eine bessere Wirkung bei der Reduzierung des Prozentsatzes der diarrhöischen Exkreme hatte, aber beide Blütentypen reduzierten die diarrhöischen Exkreme um 30%. Diese Studie kam zu dem Schluss, dass die antidiarrhöische Aktivität des untersuchten Bienenpollens möglicherweise auf polyphenolische Verbindungen, insbesondere Quercetin, zurückzuführen ist, obwohl einige andere Verbindungen eine Rolle bei dieser Aktivität spielen und für die Unterschiede bei den Ergebnissen verantwortlich sein könnten ¹⁶.

In der Monographie von Asofova et al. wurde über erfolgreiche Behandlungen berichtet:

- Klimakterium für Männer und männliche Frauen: 50 g Pollen und 100 g Honig (Ohotsky, Kostish, 1978)
- Chronische Bronchitis: 3 mal täglich einen Suppenlöffel Honig:Pollen 5:1 (Chuhrienko et al. 1993; Bashmakov und Chernov, 1988)
- Schwäche (Asthenie): langfristige Einnahme von 1 g täglich

In der chinesischen Medizin werden Pollen zur Blutbildung, zur Verringerung des Verlangens nach Süßigkeiten und Alkohol, als Strahlenschutzmittel und als Krebshemmer verwendet¹¹

Die Erfahrung von Ludyanski

Ludyansky, ein Chefarzt eines großen russischen Krankenhauses mit lebenslanger Praxis in der Apitherapie, hat das apitherapeutische Wissen in seiner Monografie "Apitherapia" (auf Russisch)⁷¹ zusammengefasst. In der folgenden Tabelle fasst er die medizinische Verwendung von Honig in seinem Krankenhaus zusammen:

Behandelte Krankheit	Sehr gute und gute Verbesserung	Keine Verbesserung
Aneamia	26	5
Geriatric	23	-
Ohnmacht	50	15
Gastritis	47	5
Posttraumatisches asthenisches Syndrom	81	15

Blütenpollen

Therapierrelevante Forschung wurde hauptsächlich mit verschiedenen Blütenpollenpräparaten durchgeführt: Cernitol, Cernitron und Cernitin.

Cernitin hat verschiedene vorteilhafte Eigenschaften: Senkung der Serumlipidspiegel ^{97, 118} Senkung der Atherosklerose-Plaques-Intensität ¹¹⁹ und Verminderung der Thrombozytenaggregation sowohl *in vitro* ⁶² als auch *in vivo* ¹¹⁸. Diese Assays wurden beim Menschen bestätigt¹¹⁷. Studien an Menschen legen nahe, dass eine mit mehrfach ungesättigten Fettsäuren supplementierte Diät bei Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen die Viskosität des Vollblutes senkt und die Triglycerid- und Cholesterinwerte reduziert. Unter Berücksichtigung aller oben erwähnten Studien wurde die Fettsäurezusammensetzung des fettlöslichen Pollenextraktes Cernitin GBX gaschromatographisch auf seine nachgewiesene antiatherosklerotische Aktivität ⁹⁹ untersucht. Die Analysen des fettlöslichen Pollenextraktes ergaben, dass der größte Teil (mehr als 60%) der Fettsäuren in freier Form vorlag. Linolensäure (Omega-3, 18:3 n-3, α -ALA), eine essentielle Fettsäure, ist mit etwa 70% der Hauptbestandteil. Wenn Fettsäuren an den genannten positiven Effekten beteiligt sind, ist die Rolle der α -Linolensäure als Vorläufer

der Eicosapentaensäure (Omega-3, 20:5 n-3, EPA) von Bedeutung, da man davon ausgeht, dass die EPA für eine verminderte Thrombozytenaggregation verantwortlich ist. Die Aufnahme von Cernitin beeinflusste die Aktivität der Harnblase von Ratten und Mäusen positiv ^{82, 84}.

Es wird berichtet, dass Pollenextrakte bei Patienten, die unter Ernährungsproblemen in Form von Auszehrung, Appetitlosigkeit und körperlicher und geistiger Asthenie leiden, gute Ergebnisse erzielen. Diese Wirkungen wurden sowohl bei Kindern als auch bei älteren Patienten festgestellt, die sich nach verschiedenen Krankheiten erholen. Insbesondere die Proteinsynthese nahm zu, ebenso die Sekretion von 17-OH-Steroiden und 17-Oxi-Steroiden. Es wurden keine Nebenwirkungen nachgewiesen, die der Einnahme von Cernitrin zugeschrieben wurden, und schon nach zwei Monaten Behandlung wurden signifikante Ergebnisse erzielt ^{30, 67}

SPEZIFISCHES THERAPEUTIKUM FÜR EINBLÜTENPOLLEN



Therapeutische Eigenschaften verschiedener Pollentypen

nach 15 ²⁵

Therapeutische Wirkung	Pollentyp
Antibiotikum	Eukalyptus, Mais, Kastanie, Löwenzahn, Klee
Verbesserung der Blutzirkulation	Kirsche, Rosskastanie, Edelkastanie, Weide
Beruhigend, gegen Schlaflosigkeit	Akazie, Zitrusfrüchte, Weißdorn, Linde, Mohn,
Husten	Mohn
Diuretikum	Löwenzahn, Kirsche, Kornblume
Verdauung	Akazie, Lavendel-Rosmarin
Herz-Befestigung	Weißdorn
Verbesserung der Leberfunktion	Rosskastanie, Edelkastanie, Löwenzahn
Tonisierung, allgemein	Apfel, Eukalyptus, Weide
Heilung von Geschwüren	Vergewaltigung

NEBENWIRKUNGEN UND ALLERGISCHE REAKTIONEN

Bienenpollen werden normalerweise gut vertragen, aber das Vorhandensein von allergenen Pollen und Substanzen kann nicht ausgeschlossen werden. Pollenallergien wie Heuschnupfen betreffen hauptsächlich Allergien gegen luftgetragene Pollen, während Allergien gegen aufgenommene Pollen relativ selten sind, mit einer ähnlichen Rate wie bei anderen Nahrungsmitteln.

Die allergenen Wirkungen von Bienenpollen wurden überprüft ^{33, 109}. Etwa 10 bis 25 % der Bevölkerung leiden an Heuschnupfen oder anderen Formen der Pollenallergie aus der Luft.

Eine Allergie nach Einnahme von Pollen der Korbblütlerfamilie wurde berichtet ²⁷. Ein Fall einer 34-jährigen Spanierin mit einer lebenslangen Vorgeschichte von saisonaler Rhinokonjunktivitis und Honigunverträglichkeit, die nach Einnahme von Bienenpollen eine eosinophile Gastroenteritis entwickelte ⁹². Nach der Aufnahme von Bienenpollen wurden eine nicht lebensbedrohliche anaphylaktische Reaktion ^{41, 42} und auch ein Fall von Niereninsuffizienz festgestellt. Es wird empfohlen, dass Menschen, die für Allergien oder Asthma anfällig sind, die Einnahme von Bienenpollen vermeiden sollten.

Das Verschlucken von Bienenpollen hat auch eine antiallergene Wirkung⁵¹, siehe auch Abschnitt **Antiallergene Eigenschaften von Pollen**. Es scheint also, dass die Einnahme von Pollen durch Menschen mit Heuschnupfen eher eine positive Wirkung hat als ein Risiko für den Patienten darzustellen.

Spurenmengen von hepatotoxischen Pyrrolizidinalkaloiden (PA) wurden in Pollen von *Echium vulgare*, *E. plantagineum*, *Senecio jacobaea*, *S. ovatus* und *Eupatorium cannabinum*¹¹⁶ gefunden. In Mittel- und Nordeuropa gehören diese Pollen nicht zu den wichtigsten von Bienen gesammelten Pollen, in Südeuropa sind die beiden *Echium*-Pflanzen jedoch stärker verbreitet und werden von Bienen in größeren Mengen gesammelt^{16,93}.

Kürzlich überprüften Kempf et al. (2010) die Bedeutung von PA's für die menschliche Ernährung. Die in *Echium*-, *Senecio*-, *Eupatorium*- und *Phalaenopsis*-Pollen gefundenen Mengen schwankten zwischen 0,8 und 14 mg/g⁵⁸.

Pollen sollten auf Einhaltung der Normen für mikrobiologische Reinheit und auf Rückstände von Schadstoffen getestet werden. Das Thema Allergien wird später behandelt. Die verschiedenen Kontaminanten des Bienenpollens wurden kürzlich überprüft⁸.

Pollenaufnahme

Aus biologischer Sicht sind Bienenbrot und frischer gefrorener Pollen am wirksamsten. Die Dosis Pollen, die von Erwachsenen für die Apitherapie eingenommen werden muss, beträgt 30-50 g, 3 mal täglich 1-2 Stunden vor den Mahlzeiten. Zur Prophylaxe und Gesundheitsförderung kann eine Dosis von 15-20 g pro Tag über einen längeren Zeitraum eingenommen werden, am besten zweimal für 3 Monate im Jahr, im Winter und Sommer. Zur Verbesserung der Pollenverdaulichkeit den Pollen über Nacht in Wasser einlegen. Gutes Kauen oder Mahlen des Pollens vor der Verabreichung verbessert ebenfalls die Verdaulichkeit. Um den bitteren Geschmack von Pollen auszugleichen, kann 1 Teil Pollen mit 1 Teil Honig (nach Gewicht) gemischt werden.

Ungefähres Gewicht des als Löffel verabreichten Pollen: Teelöffel 6 g; Dessertlöffel 9 g; Suppenlöffel 12 g



Die Lagerung im Glas für ein oder mehrere Jahre führt zu einer Abnahme der antioxidativen Aktivität



Pollen in luftdichten Plastiktüten ist besser, er verhindert die Oxidation und die Abnahme der antioxidativen Aktivität.



Der Konsum von einblütigem Pollen gewährleistet eine konstante und reproduzierbare Konzentration von Wirkstoffen.



Pollen in Honig kombiniert die funktionellen Eigenschaften der beiden Produkte.



Bienenbrot für optimale Verdaulichkeit und Bioverfügbarkeit der Polleninhaltsstoffe



Gerissener Pollen für optimale Bioverfügbarkeit



SCHLUSSFOLGERUNGEN

Dieser Überblick zeigt, dass Bienenpollen ein gutes Potenzial für den Einsatz in der Ernährung und Therapie hat. Die Hauptanwendung in der medizinischen Praxis in den entwickelten Ländern ist die Verwendung gegen benigne Prostatahyperplasie und in der Desensibilisierung gegen Heuschnupfen. Die Behandlungen dieser Krankheiten wurden jedoch mit speziellen Blütenpollenpräparaten durchgeführt. Die meisten anderen therapeutischen Wirkungen, die in wissenschaftlichen Zeitschriften veröffentlicht wurden, wurden durch Extrakte aus Bienenpollen und mit Blütenpollenpräparaten erzielt, und es gibt weniger Referenzen mit ganzen Bienenpollen, obwohl sie sicherlich auch gegen andere Krankheiten in Entwicklungsländern und in der traditionellen Medizin weiter verbreitet sind. Die verordneten Mengen für die Aufnahme von ganzem Bienenpollen sind relativ hoch, etwa 30 bis 40 g pro Tag^{72, 94}.

Andererseits haben viele klinische Versuche vor allem in Osteuropa gezeigt, dass Bienenpollen auch erfolgreich gegen Herzkrankheiten, Kreislauferkrankungen, Anämie, Hepatitis und Gastroenterologie eingesetzt werden können.

Fasst man die überprüften Daten zusammen, wird deutlich, dass es noch ein langer Weg ist, bis Bienenpollen in der modernen Phytomedizin einen Platz einnehmen können. Die Hauptschwierigkeit für den Einsatz von Bienenpollen in der Therapie liegt in der großen Variation seiner Zusammensetzung und damit seiner biologischen Aktivität in Abhängigkeit von seinem botanischen Ursprung. Imker sollten eine gute Auswahl an verschiedenen spezifischen Bienenpollen anbieten. Die Ernte von monofloralem Pollen ist zwar möglich, aber im Moment noch eine relativ seltene Spezialität. Eine andere Möglichkeit, einen stärker standardisierten Bienenpollen zu haben, ist die Mischung verschiedener Pollentypen, um eine konstante Zusammensetzung und damit auch der biologischen Aktivität zu erhalten. Zu diesem Zweck sollten biologische Parameter wie die antioxidative Aktivität und der Vitamingehalt in einen zukünftigen Bienenpollenstandard aufgenommen werden. Monofloraler oder standardisierter Bienenpollen sollte in zukünftigen biologischen und klinischen Studien getestet werden. Die biologischen und pharmakologischen Eigenschaften der monofloralen Pollentypen sollten bestimmt und die biologisch aktiven Substanzen identifiziert werden. In einem letzten Schritt können standardisierte Pollentypen mit optimalen pharmakologischen Eigenschaften in der Humantherapie getestet werden.

Literaturhinweise

1. AKIYASU, T; PAUDYAL, B; PAUDYAL, P; KUMIKO, M; KAZUE, U; TAKUJI, N; TAKASHI, K; YOSHIHISA, N; MINORU, K (2010) Ein Fallbericht über akutes Nierenversagen im Zusammenhang mit Bienenpollen, der in Nahrungsergänzungsmitteln enthalten ist. *Therapeutische Apherese und Dialyse* 14 (1): 93-97.
2. ALIYAZICIOGLU, Y; DEGER, O; OVALI, E; BARLAK, Y; HOSVER, I; TEKELIOGLU, Y; KARAHAN, S C (2005) Effects of Turkish pollen and propolis extracts on respiratory burst for K-562 cell lines. *Internationale Immunpharmakologie* 5 (11): 1652-1657.
3. ALMARAZ-ABARCA, N; CAMPOS, M D; AVILA-REYES, J A; NARANJO-JIMENEZ, N; HERRERA-CORRAL, J; GONZALEZ-VALDEZ, L S (2004) Variabilität der antioxidativen Aktivität unter den von Honigbienen gesammelten Pollen verschiedenen botanischen Ursprungs. *Interciencia* 29 (10): 574-578.
4. ALMEIDA-MURADIAN, L B; PAMPLONA, L C; COIMBRA, S; BARTH, O M (2005) Chemische Zusammensetzung und botanische Bewertung von getrockneten Bienenpollenpellets. *Zeitschrift für Lebensmittelzusammensetzung und -analyse* 18: 105-111.
5. ANANEVA, T V; DVORETSKII, A I (1999) Wirkung von Beta-Carotin-Öl und Bienenpollen auf den Ionentransport in Hirnschnitten von Ratten nach strahlenchemischer Exposition. *Radiatsionnaia Biologiia, Radioecologiia* 39 (2-3): 341-344.
6. ASAFOVA, N; ORLOV, B; KOZIN, R (2001) *Physiologisch aktive Bienenprodukte (auf Russisch)*. J.A.Nikolajew Nijnij Nowgorod; 360 Seiten
7. BALTRUSAITYTE, V; VENSKUTONIS, P R; CEKSTERYTE, V (2007) Antibakterielle Aktivität von Honig und Bienenbrot unterschiedlicher Herkunft gegen S-Aureus und S-Epidermidis. *Lebensmitteltechnologie und Biotechnologie* 45 (2): 201-208.
8. BALTRUSAITYTE, V; VENSKUTONIS, P R; CEKSTERYTE, V (2007) Radikalfängerwirkung von Honig- und Bienenbrot-Phenolenextrakten verschiedener floraler Herkunft. *Lebensmittelchemie* 101 (2): 502-514.
9. BASIM, E; BASIM, H; OZCAN, M (2006) Antibakterielle Aktivitäten von türkischen Pollen und Propolis-Extrakten gegen bakterielle Pflanzenkrankheitserreger. *Zeitschrift für Lebensmitteltechnik* 77 (4): 992-996.
10. BELL, R R; THORNBER, E J; SEET, J L L; GROVES, M T; HO, N P; BELL, D T (1983) Zusammensetzung und Proteinqualität der von Honigbienen gesammelten Pollen von *Eucalyptus marginata* und *Eucalyptus calophylla*. *ZEITSCHRIFT FÜR ERNÄHRUNG* 113 (12): 2479-2484.
11. BEVZO, V V; GRYGOR'EVA, N P (1997) Wirkung von Bienenpollenextrakt auf die Aktivität des Glutathion-Systems in der Leber von Mäusen unter Röntgenbestrahlung. *Ukrainskii Biokhimičeskii Zhurnal* 69 (4): 115-117.
12. BRUNETON, J (1999) *Pharmakognosie: Phytochemie, Arzneipflanzen*. Lavoisier TEC DOC Paris (3. Auflage)
13. BUCK, A C; COX, R; REES, R W M (1990) Treatment of outflow tract obstruction due to benign prostatic hyperplasia with the pollen extract, Cernilton: a double-blind, placebo-kontrollierte Studie. *Britische Zeitschrift für Urologie* 66: 398-404.
14. BUCK, A C; REES, R W M; EBELING, L (1989) Behandlung von chronischer Prostatitis und Prostatodynie mit Pollen-Extrakt. *Britische Zeitschrift für Urologie* 64: 496-499.
15. CAILLAS, A (1975) *Der Pollen*. Apimondia; 86 pp
16. CAMPOS, M (1997) Charakterisierung von Bienenpollen anhand seines Profils in phenolischen Verbindungen und Erforschung einiger biologischer Aktivitäten. Fakultät für Pharmazie, Universität Coimbra Coimbra
17. CAMPOS, M; BOGDANOV, S (2010) Pollen für Ernährung und Gesundheit. *JAAS* im Druck

18. CAMPOS, M; CUNHA, A; MARKHAM, K (1998) Inhibition of Virulence of *Pseudomonas auruginosa* cultures, by flavonoids isolated from bee-pollen: possible structure-activity relationships. *Polyphenol-Kommunikation 98, XIX. internationale Konferenz über Polyphenole*, Lille
19. CAMPOS, M; MARKHAM, K R; MITCHELL, K A; DA CUNHA, A P (1997) Ein Ansatz zur Charakterisierung von Bienenpollen über ihr Flavonoid/Phenol-Profil. *Phytochemische Analyse* 8 (3): 181-185.
20. CAMPOS, M G; CUNHA, A; NAVARRO, M C; UTRILLA, M P (1994) Freie Radikale fangende Aktivität von Bienenpollen. *Stier.Gruppe.Polyphenole*. 17: 415-416.
21. CAMPOS, M G; WEBBY, R F; MARKHAM, K R; MITCHELL, K A; DA CUNHA, A P (2003) Age-Induced Diminution of free radical scavenging capacity in bee pollens and the contribution of Consistent flavonoids. *Zeitschrift für Agrar- und Lebensmittelchemie* 51 (3): 742-745.
22. CAMPOS, M G R; BOGDANOV, S; ALMEIDA-MURADIAN, L B; SZCZESNA, T; MANCEBO, Y; FRIGERIO, C; FERREIRA, F (2008) Pollenzusammensetzung und Standardisierung von Analysemethoden. *Zeitschrift für Bienenzuchtforschung* 47 (2): 154-161.
23. CARPES, S T; BEGNINI, R; DE ALENCAR, S M; MASSON, M L (2007) Studie über Präparate von Bienenpollenextrakten, antioxidative und antibakterielle Aktivität. *Ciencia e Agrotecnologia* 31 (6): 1818-1825.
24. CHAUVIN, R (1968) Action physiologique et therapeutique des produits de la ruche *Traite de biologie de l'abeille*, Masson; Paris
25. CHAUVIN, R (1987) Le pollen *La ruche et l'homme*, Calmann-Lévy; S. 77-106.
26. CHOI, E (2007) Antinociceptive und entzündungshemmende Aktivitäten von Kiefernpollenextrakt (*Pinus densiflora*). *Phytother.Res.* 21: 471-475.
27. COHEN, S H; YUNGINGER, J W; ROSENBERG, N; FINK, J N (1979) Akute allergische Reaktion nach Einnahme von Kompositpollen. *Zeitschrift für Allergie und klinische Immunologie* 64 (4): 270-274.
28. COLLIN, S; VANHAVRE, B E; BOUSETA, A (1995) Wärmebehandlung von Pollen: Auswirkung auf ihre flüchtigen Aromabestandteile. *Zeitschrift für Agrar- und Lebensmittelchemie* 43: 444-448.
29. CRISTEA, E; SOMMER, L; TRIFAN, C; TUDOR, N (1976) Antihepatotoxisches Präparat auf der Basis von Carduus-Extrakt und Pollen *Neues in der Apitherapie*, Apimondia; Bukarest; pp 285-289.
30. DUBRISAY, J (1972) Eine neue natürliche Behandlung von Proteinunterernährungszuständen. Ergebnisse einer doppelblinden klinischen Studie. *Gazette Medical de France* 79: 7674-7683.
31. DUDOV, I A; MORENETS, A A A; ARTYUKH, V P; STARODUB, N F (1994) Immunmodulatorische Wirkung der Blütenpollenbelastung von Honigbienen. *Ukrainskii Biochimicheskii Zhurnal* 66 (6): 91-93.
32. DUDOV, I A; STARODUB, N F (1994) Antioxidatives System von Ratten-Erythrozyten unter den Bedingungen einer lang anhaltenden Aufnahme von Blütenpollen der Honigbiene. *Ukrainskii Biokhimicheskii Zhurnal* 66 (6): 94-96.
33. DUTAU, G; RANCE, F (2009) Honig und Allergien gegen Honig und Honigprodukte. *Zeitschrift Francaise D Allergologie* 49 (6): S16-S22.
34. DUTKIEWICZ, S (1996) Nützlichkeit von Cernilton bei der Behandlung der benignen Prostatahyperplasie. *Internationale Urologie und Nephrologie* 28 (1): 49-53.
35. ELIST, J (2006) Auswirkungen der Pollenextraktzubereitung Prostata/Poltit auf die Symptome der unteren Harnwege bei Patienten mit chronischer nichtbakterieller Prostatitis/chronischem Beckenschmerzsyndrom: eine randomisierte, doppelblinde, placebokontrollierte Studie. *Urologie* 67: 60-63.
36. ERASLAN, G; KANBUR, M; SILICI, S (2008) Wirkung von Carbaryl auf einige biochemische Veränderungen bei Ratten: Die lindernde Wirkung von Bienenpollen. *Lebensmittelchemisches Toxicol.* im Druck.

37. ERASLAN, G; KANBUR, M; SILICI, S; LIMAN, B; ALTINORDULU, S; KARABACAK, M (2008) Evaluation der Schutzwirkung von Bienenpollen gegen Propoxur-Toxizität bei Ratten. *Ökotoxikologie und Umweltsicherheit* doi:10.1016/j.ecoenv.2008.06.008 (5)
38. ERKMEN, O; OZCAN, M M M (2008) Antimikrobielle Wirkungen von türkischer Propolis, Pollen und Lorbeer auf Verderb und pathogene lebensmittelbedingte Mikroorganismen. *Zeitschrift für Medizinische Lebensmittel* 11 (3): 587-592.
39. FRANCHI, G G; FRANCHI, G; CORTI; POMPELLA, A (1997) Mikrospektroskopische Bewertung der Verdaulichkeit von Pollenkörnern. *Pflanzennahrung für die menschliche Ernährung* 50 (2): 115-126.
40. FRANCIS, J N; TILL, S J; DURHAM, S R (2003) Induktion von IL-10(+)/CD4(+)/CD25(+) T-Zellen durch Gräserpollen-Immuntherapie. *Zeitschrift für Allergie und Klinische Immunologie* 111 (6): 1255-1261.
41. GEYMAN, J P (1994) Anaphylaktische Reaktion nach Einnahme von Bienenpollen. *Zeitschrift des American Board of Family Practice / American Board of Family Practice* 7 (3): 250-252.
42. GREENBERGER, P A; FLAIS, M J (2001) Bienenpollen-induzierte anaphylaktische Reaktion bei einem unwissentlich sensibilisierten Probanden. *Jahrbücher zu Allergie, Asthma und Immunologie* 86 (2): 239-242.
43. HAMAMAMOTO, R; ISHIYAMA, K; HASHIMOTO, K; YAMAGUCHI, M (2006) Charakterisierung der aktiven Komponente im Bienenpollenextrakt *Cistus ladaniferus* bei der Stimulierung der Knochenverknöcherung und bei der Hemmung der Knochenresorption in vitro. *Zeitschrift für Gesundheitswissenschaft* 52 (5): 607-612.
44. HAMAMAMOTO, R; ISHIYAMA, K; YAMAGUCHI, M (2006) Hemmende Wirkungen von Bienenpollen *Cistus ladaniferus*-Extrakt auf die Knochenresorption in femoralen Geweben und die osteoklastenähnliche Zellbildung in Knochenmarkzellen in vitro. *Zeitschrift für Gesundheitswissenschaft* 52 (3): 268-275.
45. HAN, X; SHEN, T; LOU, H. (2007) Diätetische Polyphenole und ihre biologische Bedeutung. *Int.J.Mol.Sci.* 8: 950-988.
46. HARI, K; KESAVA, K; RAVIKUMAR, A; SUPRIYA, M; RAM, C; STANLEY, A (2004) Die Hemmung der Koloniebildung von Prostatakrebszellen durch das Flavonoid Quercetin korreliert mit der Modulation spezifischer regulatorischer Gene. *Clin Diag Lab Immunol* 11: 63-69.
47. HARO, A; LOPEZ-ALIAGA, I; LISBONA, F; BARRIONUEVO, M; ALFEREZ, M J M; CAMPOS, M S (2000) Vorteilhafte Wirkung von Pollen und/oder Propolis/auf den Metabolismus von Eisen, Kalzium, Phosphor und Magnesium bei Ratten mit ernährungsbedingter ferropenischer Anämie. *Zeitschrift für Agrar- und Lebensmittelchemie* 48 (11): 5715-5722.
48. HERBERT, E W, JR.; MILLER-IHLI, N J (1987) Jahreszeitliche Variation von sieben Mineralien in Honigbienenpollen. *Amerikanische Bienenzeitschrift*: 367-369.
49. HERBERT, E W; SHIMANUKI, H (1978) Chemische Zusammensetzung und Nährwert von bienengesammeltem und bienengelagertem Pollen. *Apidologie* 9 (1): 33-40.
50. IALOMITEANU, M; DAGHIE, V; NICOLAU, N; RADULESCU, M (1976) Behandlung von Hepatitiden mit Pollen und Bienenbrot *Neues in der Apitherapie*, Apimondia; Bukarest; pp 292-302.
51. ISHIKAWA, Y; TOKURA, T; NAKANO, N; HARA, M; NIYONSABA, F; USHIO, H; YAMAMOTO, Y; TADOKORO, T; OKUMURA, K; OGAWA, H (2008) Inhibitorische Wirkung von Honigbienenpollen auf die Mastzelldegranulation in Vivo und in vitro. *Zeitschrift für Medizinische Lebensmittel* 11: 14-20.
52. IVERSEN, T; FIIRGAARD, K M; SCHRIVER, P; RASMUSSEN, O; ANDREASEN, F (1997) Die Wirkung von NaO Li Su auf Gedächtnisfunktionen und Blutchemie bei älteren Menschen. *Zeitschrift für Ethnopharmakologie* 56 (2): 109-116.
53. JORDE, W; LINSKENS, H F (1974) Zur Persorption von Pollen und Sporen durch die intakte Darmschleimhaut. *Acta Allergologica* 29: 165-175.

54. JUZWIAK, S (1993) Experimentelle Bewertung der Wirkung von Pollenextrakt auf den Verlauf einer Paracetamolvergiftung (in polnischer Sprache; englische Zusammenfassung). *Annales Academiae Medicae Stetinensis* 39: 57-69.
55. KAHLERT, H; STUWE, H T; CROMWELL, O; FIEBIG, H (1999) Reaktivität von T-Zellen mit Gräserpollenallergen-Extrakt und Allergoid. *Internationales Archiv für Allergie und Immunologie* 120 (2): 146-157.
56. KELLER, I; FLURI, P; IMDORF, A (2005) Pollenernährung und Kolonieentwicklung bei Honigbienen - Teil I. *Bienenwelt* 86 (1): 3-10.
57. KELLER, I; FLURI, P; IMDORF, A (2005) Pollenernährung und Kolonieentwicklung bei Honigbienen - Teil II. *Bienenwelt* 86 (2): 27-34.
58. KEMPF, M; REINHARD, A; BEUERLE, T (2010) Pyrrolizidinalkaloide (PA) in Honig und Pollen - gesetzliche Regelung des PA-Gehalts in Lebens- und Futtermitteln erforderlich. *Molekulare Ernährungs- und Lebensmittelforschung* 54 (1): 158-168.
59. KHINCHI, M; POULSEN, L; CARAT, F; ANDRÉ, C; HANSEN, A; MALLING, H (2002) Klinische Wirksamkeit der sublingualen und subkutanen Birkenpollenallergen-spezifischen Immuntherapie: ein randomisierter, plazebokontrollierter, doppelblinder Doppelblindversuch. *Allergie* 59: 45-53.
60. KLIPPEL, K; HILTL, D; SCHIPP, B (2003) Eine multizentrische, plazebokontrollierte, doppelblinde klinische Studie zu β -Sitosterin (Phytosterin) zur Behandlung der benignen Prostatahyperplasie. *Brit J Urol* 3: 427-432.
61. KOSLIK, S; TAKAC, M (1979) Beeinflussung der Hypertriglyzeridämie und Urikämie von dauerldialysebehandelten Patienten durch Pollen. *Das Deutsche Gesundheitswesen* 34 (38): 1850-1853.
62. KOSMIDER, K; WOJCICKI, J; SAMOCHOWIEC, L; WOYKE, M; GORNIK, W (1983) Wirkung von Cernilton auf die Thrombozytenaggregation in vivo. *Herba Polonica* 29: 237.
63. LE BLANCA, B; DAVIS, O; BOUE, S; DE LUCCA, A; DEEBYA, T (2009) Antioxidative Aktivität von Sonoran-Wüstenbienenpollen. *Lebensmittelchem* doi:10.1016/j.foodchem.2009.01.055
64. LEHNHERR, B; LAVANCHY, P; WILLE, M (1979) Pollensammeln 1978; 5. Eiweiss- und Aminosäuregehalt einiger häufiger Pollenarten. *Schweizerische Bienen-Zeitung* 102: 482-488.
65. LEJA, M; MARECZEK, A; WYZGOLIK, G; KLEPACZ-BANIAK, J; CZEKONSKA, K (2007) Antioxidative Eigenschaften von Bienenpollen in ausgewählten Pflanzenarten. *Lebensmittelchemie* 100 (1): 237-240.
66. LEONAWITSCHJUS, R P (1976) Behandlung hypochromer Anämie mit Bienenbrot *Neues in der Apitherapie, Apimondia*; pp 93-96.
67. LEPARQ, G (1973) Ein neues appetitanregendes Medikament auf der Basis von Pollenextrakten ohne hormonelle oder antihistaminische Wirkung in der pädiatrischen Praxis. Bericht über 100 Fälle. *La vie Medicale* 54: 1352-1354.
68. LEPLEY, D M; LI, B; BIRT, D F; PELLING, J C (2008) Das chemopräventive Flavonoid Apigenin induziert einen G2/M-Stillstand in Keratinozyten. *Karzinogen* 17: 2367-2375.
69. LIN, X L; ZHU, L Q; LI, L M (1990) Morphologische Veränderungen bei der mit Bienenpollen behandelten Prostatahyperplasie bei älteren Hunden. *Chin Tradit Kräuterdrogen* 21: 164-166.
70. LIU, X L; LI, L M (1990) Morphologische Beobachtung der Wirkung von Bienenpollen auf interzelluläres Lipofuszin bei NIH-Mäusen. *J Chin Mater Med Zhongguo Zhongyao Zazhi* 15: 561-563.
71. LUDJANSKII, E A (1994) *Apiterapia*. Vologda, Russland; Poligrafist; 460 Seiten
72. LUDJANSKII, E A (1994) *Apiterapie* 1231 . Poligrafist Vologda, Russland

73. MARGHITAS, L; STANCIU, O; DEZMIREAN, D; BOBIS, O; POPESCU, O; BOGDANOV, S; CAMPOS, M (2009) In vitro antioxidative Kapazität von Honigbienen gesammelten Pollen ausgewählter floraler Herkunft, geerntet aus Rumänien. *Food.Chem.* doi:10.1016/j.foodchem.2009.01.014
74. MAUGHAN, R J; EVANS, S P (1982) Auswirkungen von Pollenextrakt auf jugendliche Schwimmer. *Britische Zeitschrift für Sportmedizin* 16 (3): 142-145.
75. MEDEIROS, K C P; FIGUEIREDO, C A V; FIGUEREDO, T B; FREIRE, K R L; SANTOS, F A R; ALCANTARA-NEVES, N M; SILVA, T M S; PIUVEZAM, M R (2008) Antiallergische Wirkung von Bienenpollen-Phenolenextrakt und Myricetin bei Ovalbumin-sensibilisierten Mäusen. *Zeitschrift für Ethnopharmakologie* 119 (1): 41-46.
76. MOINGEON, P; HRABINAA, M; BERGMANN, K; JAEGERD, S; FRATIE, F; BORDASA, V; PELTREB, G (2008) Spezifische Immuntherapie bei Gräserpollenallergien: Relevanz eines Impfstoffs gegen fünf Graspollen. *Int-Bogen-Allergie Immunol* 146: 338-342.
77. MOOSBECKHOFFER, R; ULZ, J (1996) *Der erfolgreiche Imker*. Graz-Stuttgart
78. MUPAKAMI, M; TSUKADA, O; OKIHARA, K; HASHIMOTO, K; YAMADA, H; YAMAGUCHI, H (2008) Vorteilhafte Wirkung von Honigbienen-Pollenklumpenextrakt bei benigner Prostatahyperplasie (BPH) - Eine doppelblinde, plazebokontrollierte klinische Studie -102 . *Lebensmittelwissenschaftliche und technologische Forschung* 14 (3): 306-310.
79. MURRAY, F (1991) Ge das Summen auf Bienenpollen. *Besser Nutr.* 31: 20-21.
80. NAGAI, T; INOUE, R; SUZUKI, N; TANOUE, Y; KAI, N; NAGASHIMA, T (2007) Antihypertensive Aktivitäten von enzymatischen Hydrolysaten aus von Honigbienen gesammelten Pollen von *Cistus ladaniferus* 212 . *Zeitschrift für Ernährungswirtschaft und Umwelt* 5 (3-4): 86-89.
81. NAGAI, T; NAGASHIMA, T; MYODA, T; INOUE, R (2004) Zubereitung und funktionelle Eigenschaften von Extrakten aus Bienenbrot 79 . *NAHRUNG* 48 (3): 226-229.
82. NAGASHIMA, A; ISHII, M; YOUSHINAGA, M; HIGAKI, E (1998) Wirkung von Cernitin™ Pollen-Extrakt (Cernilton®) auf die Funktion der Harnblase bei bewussten Ratten. *Jpn-Pharmakol Ther* 26 (11)
83. NAIR, H; RAO, K; AALINKEEL, R; MAHAJAN, S; CHAWDA, R; und SCHWARTZ, S (2004) Die Hemmung der Koloniebildung von Prostatakrebszellen durch das Flavonoid Quercetin korreliert mit der Modulation spezifischer regulatorischer Gene. *Clin Diagn Lab Immunol* 11: 63-69.
84. NAKASE K; KIMURA I; KIMURA M. (1990) Effects of Pollen-Extract Components, Diamines and Derivatives of Feruloylputrescine on Isolated Bladder and Urethral Smooth Muscles of Mice. *Jpn J Pharmakol.* 53: 157-164.
85. NOURI-ARIA, K T; WACHHOLZ, P A; FRANCIS, J N; JACOBSON, M R; WALKER, S M; WILCOCK, L K; STAPLE, S Q; AALBERSE, R C; TILL, S J; DURHAM, S R (2004) Die Gräserpollen-Immuntherapie induziert mukosale und periphere IL-10-Antworten und blockiert die IgG-Aktivität. *Zeitschrift für Immunologie* 172 (5): 3252-3259.
86. OLIVIERA, K; AZEDO, R; ALVES, M; MORETI, A; ALMEIDA-MURADIAN, L (2007) Effect of the dehydration process on the vitamin C content of bee pollen pellets, *Apimondia International Congress*, Melbourne: pp Abstract.
87. OZCAN, M (2004) Hemmung von *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999 durch Pollen- und Propolisextrakte. *Zeitschrift für Medizinische Lebensmittel* 7 (1): 114-116.
88. ÖZCAN, M; CEYLAN, D A; ÜNVER, A; YETISIR, R (2003) Antimykotische Wirkung von Pollen- und Propolisextrakten aus verschiedenen Regionen der Türkei 1132 . *Uludag-Bienenzeitschrift* 3 (3): 27-34.
89. PERCIE DU SERT, P (2002) *Diese Pollen, die uns heilen*. Paris; 211 Seiten (Guy Trédaniel. Ausgabe)

90. PERCIE DU SERT, P (2009) Probiotische Wirkung von Milchsäurebakterien in frischem Pollen, *41. Apimondia-Kongress Montpellier*
91. PHAM-HUY, L; HE, H; PHAM-HUY, C (2008) Freie Radikale, Antioxidantien in Krankheit und Gesundheit. *Int.J.Biomed.Sci.* 4: 89-96.
92. PUENTE, S; INIGUEZ, A; SUBIRATS, M; ALONSO, M J; POLO, F; MONEO, I (1997) Eosinophile Gastroenteritis, verursacht durch Bienepollensensibilisierung. *Medicina clínica* 108 (18): 698-700.
93. REBIEN, W; PUTTONEN, E; MAASCH, H; STIX, E; WAHN, U (1982) Klinische und immunologische Reaktion auf orale und subkutane Immuntherapie mit Gräserpollen. *Europäische Zeitschrift für Pädiatrie* 138: 341-344.
94. RIMPLER, M (2003) Von Bienen gesammelte Blütenpollen: Eigenschaften und Verwendung. *Ärztezeitschrift für Naturheilverfahren* 44 (3): 158-165.
95. ROULSTON, T H; CANE, J H (2000) Pollen-Nährstoffgehalt und Verdaulichkeit für Tiere. *Pflanzensystematik und Evolution* 222 (1-4): 187-209.
96. RUGENDORFF, E W; WEIDNER, W; EBELING, L; BUCK, A C (1993) Ergebnisse der Behandlung mit Pollen-Extrakten (Cernilton N) bei chronischer Prostatitis und Prostatodynie. *Britische Zeitschrift für Urologie* 71: 433-438.
97. SAMOCHOWIEC, L; WOJCICKI, J (1981) Wirkung von Pollen auf Serum und Leberlipide bei Ratten, die mit einem fettreichen Futter gefüttert wurden. *Herba Polonica* 27 (4): 333-339.
98. SCHMIDT, J O; SCHMIDT, P J (1984) Pollenverdaulichkeit und sein potentieller Nährwert. *Stöhnen in der Bienenkultur*: 320-322.
99. SEPPINEN, T; LAAKSO, I; WOJCICKI, J; SAMOCHOWIEC, L (1989) Eine analytische Studie über Fettsäuren in Pollen-Extrakt. *Phytotherapie-Forschung* 3 (3): 115-116.
100. SERRA BONVEHI, J; GONELL GALINDO, J; GOMEZ PAJUELO, A (1986) Studie über die Zusammensetzung und die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Bienepollen. *Lebensmittel*: 63-67.
101. SHKENDEROV, S; IVANOV, T (1983) Pcelni Produkti, Die Bienenprodukte (in bulgarischer Sprache). *Zemizdat (Abstract in Honig-Bibliographie)*: 1-238.
102. SHOSKES, D A (2002) Phytotherapie bei chronischer Prostatitis. *Urologie* 60 (6 Suppl): 35-37.
103. SLIJEPCEVIC, M; NADZIJA, M; BLAZI-POLJAK, M; BORANIC, M (1978) Impact of the pollen contained in food on the reproduction of mice *IIIème Symposium international d'apithérapie*, Apimondia; Bukarest; pp 251-253.
104. SOLBERG, Y; REMEDIOS, G (1980) Chemische Zusammensetzung von reinem und bienengesammeltem Pollen. *Wissenschaftliche Berichte Agric.Univ.Norway* 59 (18): 2-12.
105. STANLEY, R G; LINSKENS, H F (1974) *Pollen. Biologie - Biochemie - Management*. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg
106. THOMPSON, I (2001) Pharmakologische Wirkstoffe in der Komplementärmedizin bei Prostataerkrankungen. *Medikamente von heute* 37: 427-433.
107. TICHY, J; NOVAK, J (2000) Nachweis von antimikrobiellen Mitteln in Bienenprodukten mit Aktivität gegen Viridans Streptokokken. *Zeitschrift für Alternativ- und Komplementärmedizin* 6 (5): 383-389.
108. TICHY, J; NOVAK, J (2000) Nachweis von antimikrobiellen Mitteln in Bienenprodukten mit Aktivität gegen Viridans Streptokokken. *Zeitschrift für Alternativ- und Komplementärmedizin* 6 (5): 383-389.
109. TRAUDL-HOFFMANN, C; KASCHE, A; MENZEL, A; JAKOB, T; THIEL, M; RING, J; BEHRENDT, H (2003) Auswirkungen von Pollen auf die menschliche Gesundheit : mehr als Allergenträger ? *Internationales Archiv für Allergie und Immunologie* 131: 1-13.

110. TRAUTWEIN, E; DEMONTY, I (2007) Phytosterine: natürliche Verbindungen mit nachgewiesenem und sich abzeichnendem Nutzen für die Gesundheit. *Oléagineux, Corps Gras, Lipide* 14, 10.1684/ocl.2007.0145: 259-266.
111. ULBRICHT, C; CONQUER, J; , G N; KHALSA, K; SKLAR, J; WEISSNER, W; WOODS, J (2009) An Evidence-Based Systematic Review of Bee Pollen by the Natural Standard Research Collaboration. *J.Dieth.Suppl.* 6: 290-312.
112. UZBEKOVA, D G; MAKAROVA, V; CHUGUNOVA, L; CHERNOBAVSKAYA, N; MIRGORODSKAYA, L (2001) Biene - gesammelte Pollen und Laktulose in der Behandlung von chronischer Hepatitis B bei Kindern. *Zeitschrift für Hepatologie* 34: 194.
113. UZBEKOVA, D G; MAKAROVA, V; KHVOYNITSKAYA, L G; SLEPNEV, A A A (2003) Bewertung des Einflusses von bienengesammelten Pollen auf die Lipidperoxidation, das antioxidative System und die Leberfunktion bei alten Tieren. *Zeitschrift für Hepatologie* 38: 203.
114. WACHHOLZ, P A; SONI, N K; TILL, S J; DURHAM, S R (2003) Hemmung der Allergen-IgE-Bindung an B-Zellen durch IgG-Antikörper nach Gräserpollen-Immuntherapie. *Zeitschrift für Allergie und klinische Immunologie* 112 (5): 915-922.
115. WANG, J; LI, S H; WANG, Q F; XIN, B Z; WANG, H (2007) Trophische Wirkung von Bienenpollen auf den Dünndarm von Masthühnern. *Zeitschrift für Medizinische Lebensmittel* 10 (2): 276-280.
116. WANG, M S; FAN, H F; XU, H J (1993) Auswirkungen von Bienenpollen auf Blut und hämopoetisches System bei Mäusen und Ratten. *Chin Tradit Herb Drugs* 24: 588-591,601.
117. WOJCICKI, J; KOSMIDER, K; SAMOCHOWIEC, L; WOYKE, M (1983) Klinische Bewertung von Cernilton als lipidsenkendes Mittel. *Herba Polonica* 29: 55.
118. WOJCICKI, J; SAMOCHOWIEC, L (1984) Weitere Studien mit Cernitinen: Screening der hypolipidämischen Aktivität bei Ratten. *Herba Polonica* 30: 115.
119. WOJCICKI, J; SAMOCHOWIEC, L; BARTLOMOWICZ, B; HINEK, A; JAWORSKA, M; GAWRONSKA-SZKLARZ, B (1986) Wirkung der Atherosklerose bei Kaninchen. *Atherosklerose Ergänzungen* 62: 39.
120. WORTMANN, F (1977) Orale Hyposensibilisierung von Kindern mit Pollinose oder Hausstaubasthma. *Allergol.Immunopathol.* 5 (3): 15-26.
121. XIE YOU MEL; WAN BAOLIN; LI WEIMIN (1994) Wirkung von Bienenpollen auf die mütterliche Ernährung und das fötale Wachstum. *Hua Xi Yi Yi Ke Da Xue Xue Bao (Chinesisch)* 25 (4): 434-437.
122. YAMAGUCHI, M; HAMAMAMOTO, R; UCHIYAMA, S; ISHIYAMA, K; HASHIMOTO, K (2006) Anabole Wirkungen von Bienenpollen Cistus ladaniferus-Extrakt auf Knochenkomponenten in den femoral-diaphysären und -metaphysären Geweben von Ratten in vitro und in vivo. *Zeitschrift für Gesundheitswissenschaft* 52 (1): 43-49.
123. YAMAGUCHI, M; HAMAMAMOTO, R; UCHIYAMA, S; ISHIYAMA, K; HASHIMOTO, K (2007) Präventive Auswirkungen des Bienenpollenextrakts Cistus ladaniferus auf den Knochenverlust bei Streptozotocin-diabetischen Ratten in vivo. *Zeitschrift für Gesundheitswissenschaft* 53 (2): 190-195.
124. YASUMOTO R.; KAWANISHI H.; TSUJINOT; TSUJITA M.; NISHISAKA N.; HORII A.; KISHIMOTO, T (1995) Klinische Bewertung der Langzeitbehandlung mit Cernitin-Pollen-Extrakt bei Patienten mit benigner Prostatahyperplasie. *Klinische Ther* 17: 82-87.
125. ZHANG, X; HABIB, F K; ROSS, M; BURGER, U; LEWINSTEIN, A; ROSE, K; JATON, J C (1995) Isolierung und Charakterisierung einer zyklischen Hydroxamsäure aus einem Pollen-Extrakt, die das Wachstum von Krebszellen in vitro hemmt. *Zeitschrift für Medizinische Chemie* 38 (4): 735-738.

