

Externer wissenschaftlicher Bericht

Angenommen: 11. Februar 2021

doi:10.2903/sp.efsa.2021.EN-6461

Pollenergänzungen und Ersatzstoffe auf dem EU-Futtermittelmarkt: eine Produkt-/Marktübersicht für Bienen und andere Tierarten

Walter Haefeker

Tutzinger Straße 10, 82402 Seeshaupt, Germany

Ehrenpräsident der Europäischen Berufsimker Vereinigung

Dieser wissenschaftlicher Bericht wurde in den *EFSA Supporting Publications* am 17. Februar 2021 erstmals veröffentlicht. Die *EFSA Supporting Publications* ist eine frei zugängliche Online-Zeitschrift, die eine Reihe von Berichten veröffentlicht, darunter externe wissenschaftliche Berichte, technische Berichte und Veranstaltungsberichte.

Zugänglich unter: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/sp.efsa.2021.EN-6461>.

Original-Titel: „**Pollen supplements and substitutes in the EU feed market: a product/market survey for bees and other animal species**“.

Der Bericht wurde übersetzt von **Prof. Dipl.-Ing. Peter Frühwirth**

Kontakt: fruehwirth@diehochlandimker.at

Übersetzung veröffentlicht im März 2023

Die Anhänge A bis L sind der Originalpublikation zu entnehmen.

Die Vervielfältigung ist unter Angabe der Quelle gestattet.

Zitiervorschlag für die Übersetzung: HAEFEKER, W (2021): Pollenergänzungen und Ersatzstoffe auf dem EU-Futtermittelmarkt: eine Produkt-/Marktübersicht für Bienen und andere Tierarten; Übersetzung von FRÜHWIRTH, P. (2023); Original: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/sp.efsa.2021.EN-6461>

Haftungsausschluss: Das vorliegende Original-Dokument wurde von den oben als Autor(en) genannten Stellen erstellt und angenommen. Diese Aufgabe wurde ausschließlich von dem/den Autor(en) im Rahmen eines Vertrages zwischen der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und dem/den Autor(en) ausgeführt, der nach einem Ausschreibungsverfahren vergeben wurde. Das vorliegende Dokument wird unter Einhaltung des Transparenzprinzips, dem die Behörde unterliegt, veröffentlicht. Es kann nicht als eine von der Behörde angenommene Ausgabe betrachtet werden. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit behält sich ihre Rechte, ihren Standpunkt und ihre Position in Bezug auf die in diesem Dokument behandelten Themen und die darin gezogenen Schlussfolgerungen vor, unbeschadet der Rechte der Autoren.



Zusammenfassung

Es wurde eine Erhebung durchgeführt, um einen Überblick über das Vorhandensein von Pollenergänzungsmitteln und -ersatzstoffen für Bienen und andere Tierarten in der EU zu erhalten, die als Beitrag für die regulatorische Risikobewertung von gentechnisch veränderten Futtermitteln durch das GMO-Gremium der EFSA dienen soll. Eine umfassende Kartierung des möglichen Vorhandenseins von durch Honigbienen gesammeltem Pollen in der Futtermittelversorgungskette erfordert ein Verständnis der Produktion in der EU sowie der Importströme aus Nicht-EU- in EU-Länder. Die verschiedenen Verwendungszwecke von Pollen als Futterzusatz wurden zusammengestellt, indem sowohl die angebotenen Produkte als auch die wissenschaftliche und graue Literatur erhoben wurden, die die Anwendbarkeit von Pollen als Futtermittel für Wirbellose wie Honigbienen und Hummeln sowie für Wirbeltiere wie Teichfische, Ziervögel und Hühner, Kaninchen, Hunde, Pferde, Kamele, Schafe und Kühe beschreibt. Es wurde festgestellt, dass Pollen als Futtermittel für bewirtschaftete Honigbienenstöcke verwendet wird, jedoch wegen des potenziellen Risikos der Verbreitung von Bienenkrankheiten nur selten in kommerziellen Produkten. Es wurde festgestellt, dass erhebliche Mengen an gefrorenem Pollen für die Aufzucht von Hummelstöcken erforderlich sind, die in industriellem Maßstab zur Bestäubung vermarktet werden. Die Hummelproduktion ist der einzige Nischenmarkt, auf dem große Mengen an Pollen speziell als Futtermittel verwendet werden. Futtermittel für Wirbeltiere werden in der Regel aus demselben Bestand erzeugt wie Pollenprodukte für den menschlichen Verzehr. Dieser Nischenmarkt ist stark fragmentiert. Jeder Imker kann ein Produkt auf Pollenbasis herstellen und vermarkten. Es gibt nur wenige große spezialisierte Hersteller innerhalb und außerhalb der EU. Das Verhältnis zwischen der Verwendung von Pollen als Lebensmittel und als Futtermittel ist in den meisten Fällen unbekannt. Eine bemerkenswerte Ausnahme ist das Futter für Hummelstöcke, auf das möglicherweise die Hälfte des in der EU produzierten und importierten Pollens entfällt. Produkte für andere Tiere (Wirbeltiere) dürften kaum mehr als 5 % des Marktes ausmachen. Die zollrechtliche Einstufung von Pollen erlaubt keine klare Unterscheidung zwischen Lebens- und Futtermitteln, und es werden keine Statistiken systematisch geführt und aufbewahrt.

©EFSA, 2021

Key Words: Produkt-/Marktübersicht, Tierfutter, Futtermittel auf Pollenbasis, Pollenersatz, Pollenergänzung, Honigbienen, Hummeln

Question number: EFSA-Q-2020-00746

Correspondence: GMO_secretariat_applications@efsa.europa.eu

Zitiervorschlag: Haefeker W, 2021. Pollen supplements and substitutes in the EU feed market: a product/market survey for bees and other animal species. EFSA supporting publication 2021:EN-6461. 43 pp. doi:10.2903/sp.efsa.2021.EN-6461

1. Einleitung

1.1. Hintergrund

Pollen wird von wilden- und bewirtschafteten Bienen in großen Mengen gesammelt. Er ist die einzige natürliche Proteinquelle für Honigbienen und liefert Aminosäuren, Fette, Vitamine und Mineralien für die Aufzucht der Brut im Bienenvolk. Im Bienenstock wird der Pollen in Wachszellen als Bienenbrot gelagert. Die Bienen mischen Pollen mit ausgewürgtem Nektar, Honig und Drüsensekreten; mit Hilfe von Mikroorganismen im Magen der Honigbienen wird die Mischung durch Fermentation von einem leicht verderblichen, frisch gesammelten Pollen in einen nicht verderblichen Nährstoffspeicher mit noch höherem Nährwert umgewandelt (Herbert und Shimanuki, 1978). Pollen und Bienenbrot, auch bekannt als Perga (Milojkovic, 2018), werden aufgrund ihres Reichtums und ihrer Vielfalt an Nährstoffen zur Ergänzung der menschlichen und tierischen Ernährung verwendet. Eine relativ neue, aber bedeutende Entwicklung ist das Sammeln von Pollen als Futter für die Hummelproduktion, die in industriellem Maßstab als Bestäuber in der Landwirtschaft als Alternative zu Wildbestäubern oder bewirtschafteten Honigbienen eingesetzt wird.

Die Imkerei ist eine offene Produktionsmethode. Die Imker haben nur begrenzten Einfluss darauf, welche Pflanzen die Bienen als Pollenquelle wählen. Während die einzelnen Sammelbienen ihre Sammeleffizienz maximieren, indem sie versuchen, Blüten derselben Art zu besuchen (Klein et al., 2019), ist der von Imkern mit Pollenfallen geerntete Pollen das Ergebnis der Sammlung vieler Sammelbienen mit unterschiedlichen Präferenzen. Je nach Landschaft und Jahreszeit kann die pflanzliche Herkunft stark variieren (Lau et al., 2019). Erfahrene Imker wählen den Standort des Bienenstocks und den Zeitpunkt der Sammlung, um die vorherrschenden Pollensorten zu beeinflussen und das Risiko einer Kontamination mit potenziell unerwünschten Stoffen zu verringern. Nach der Sammlung kann der Imker kleine Fremdkörper (Sanford, 2003) im gesammelten Pollen manuell entfernen (dieser Vorgang umfasst nicht die Entfernung von chemischen Rückständen, Verunreinigungen und gentechnisch veränderten Pollenarten). Bienenpollen und Bienenbrot werden zur Überwachung des Vorhandenseins von Pestiziden (Tosi et al., 2018), Schadstoffen, Schwermetallen (Kalbande et al., 2008) und GVO (Hofmann et al., 2005) in der Umwelt verwendet.

Die künstliche Fütterung¹ besteht darin, Honigbienenvölker entweder mit selbst hergestellten oder kommerziellen Produkten zu versorgen. Dabei handelt es sich entweder um Pollenergänzungen (auf Pollenbasis) oder um Pollenersatzstoffe, die entweder pollenfrei sind oder denen eine kleine Menge natürlicher Pollen zugesetzt wird, um das Produkt für die Bienen attraktiver zu machen². Imker können die künstliche Fütterung mit Pollen oder Pollenersatz verwenden, um die Aufzucht der Brut zu stimulieren, das Wachstum zu fördern und die Zunahme des Fettkörpers bei Honigbienen zu begünstigen, mit dem letztendlichen Ziel, die Gesundheit und Leistung des Bienenvolkes zu verbessern.

¹ Futtermittel, das den Bienen vor allem von Imkern als zusätzliche Nahrungsquelle zur Verfügung gestellt wird; diese Praxis ist aufgrund der zunehmenden Verstädterung, der Degradierung natürlicher Flächen, Dürre, Brände und Beschränkungen der Imkerei bedingten Mangels an Futtermitteln wichtig geworden.

² Pollen Substitutes and Supplements (Bulletin #411, PDF) - <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/agriculture-seafood/animals-and-crops/animal-production/bees/beekeeping-bulletin>

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat bei einer schnellen Internetrecherche kommerzielle Pollenergänzungen und -ersatzstoffe für Bienen ausfindig gemacht (mindestens zwei Produkte von einem Unternehmen mit weltweitem Vertrieb), und es gibt auch Hinweise darauf, dass Produkte auf Pollenbasis bei anderen Tierarten (z. B. Rennpferden) verwendet werden, hauptsächlich als Ergänzung der Standardnahrung.

Um die derzeitige Verwendung von Produkten auf Pollenbasis bei der Haltung von Honigbienen weiter zu erforschen, ist eine umfassende Kartierung ihres möglichen Vorkommens in der Futtermittelversorgungskette erforderlich, und zwar sowohl bei der Herstellung in der Europäischen Union (EU) als auch bei der Einfuhr aus Nicht-EU-Ländern in die EU. In ähnlicher Weise muss das Vorkommen von Produkten auf Pollenbasis für andere Tierarten untersucht werden.

1.2. Von der EFSA vorgelegte Aufgabenstellung

Die Arbeitsgruppe Lebens- und Futtermittel des GMO-Gremiums der EFSA befürwortete die Durchführung einer Produkt-/Markterhebung mit dem Hauptziel, einen Überblick über das Vorhandensein bzw. die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins von in der EU hergestellten oder aus Nicht-EU-Ländern importierten Produkten auf Pollenbasis für Bienen und andere Tierarten in der EU und auf dem weltweiten Futtermittelmarkt zu gewinnen.

Der Vertrag mit der Nummer PO/EFSA/GMO/2020/02 mit dem Titel „Produkt-/Markterhebung zur Übersicht über das Vorhandensein bzw. die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins von Futtermitteln auf Pollenbasis für Bienen und andere Tierarten auf dem EU-Futtermittelmarkt“ wurde von der EFSA an Walter Haefeker, Tutzing Str. 10, 82402 Seeshaupt, Deutschland, vergeben.

Hauptziel des Auftrags PO/EFSA/GMO/2020/02 ist die Durchführung einer Marktstudie, um einen Überblick über das Vorhandensein von Produkten auf Pollenbasis für Bienen und andere Tierarten auf dem EU- und weltweiten Futtermittelmarkt zu erhalten, die in der EU hergestellt oder aus Nicht-EU-Ländern in die EU eingeführt werden. Darüber hinaus soll die Erhebung einen Überblick über Produkte und Nebenprodukte pflanzlichen Ursprungs geben, die üblicherweise als Zutaten in pollenbasierten und pollenfreien Produkten für Bienen verwendet werden.

Die Beschaffung besteht in der Sammlung von Informationen in einem gestaffelten Ansatz (Arbeitspakete 1 und 2).

Arbeitspaket 1:

- Liste der in der EU und weltweit auf dem Markt befindlichen Produkte auf Pollenbasis und der Tierarten, für die sie bestimmt sind (Aufgabe 1);
- Verwendung dieser Produkte auf Pollenbasis in der EU und weltweit, im Bienenzuchtsektor und bei anderen Tierarten, je nach Relevanz (d. h. selbst hergestellt vs. kommerziell) (Aufgabe 1);
- EU- und weltweiter Markt/Geschäft mit pollenbasierten Produkten (Unternehmen und Kunden) (Aufgabe 2);
- Handel innerhalb der EU und in die EU (Aufgabe 2).

Arbeitspaket 2:

- Art der Produkte und Nebenprodukte, die derzeit in pollenbasierten und pollenfreien Produkten für Bienen verwendet werden, die auf dem EU- und Weltmarkt erhältlich sind (Aufgabe 1).

2. Daten und Methoden

Da es sich bei Pollen und Pollenersatzstoffen um einen Nischenmarkt handelt, sind die typischen Datenquellen für Massenprodukte nicht verfügbar. Um dieses Hindernis zu überwinden und einige der Ziele der Erhebung zu erreichen, wurde ein mehrdimensionaler qualitativer Forschungsansatz angewandt, bei dem Produzenten, Händler, Nutzer sowie ein breites Spektrum an Veröffentlichungen von wissenschaftlichen Abhandlungen bis hin zu Werbeanzeigen untersucht wurden. Die vielen kleinen Informationsfragmente wurden mit Hilfe eines digitalen Mindmapping-Tools (Lin und Faste, 2011) geordnet, um einen Überblick über den globalen Markt im Allgemeinen und die Präsenz von Futtermitteln auf Pollenbasis für Bienen und andere Tierarten auf dem EU-Markt im Besonderen zu erstellen.

Wissenschaftliche Literatur

Die wissenschaftliche Literatur wurde nach Informationen über Pollenernte, -produktion und -verwendung durchsucht. Insbesondere wurden Artikel, die sich mit der Rolle in der Tierernährung befassen, überprüft, um weitere Tierarten zu identifizieren, für die ein Markt bestehen könnte. Außerdem wurden die in den Artikeln angegebenen Nährwertvorteile und die empfohlenen Mengen überprüft, um einen Hinweis auf die Marktgröße zu erhalten. Die Literatur wurde auch genutzt, um zusätzliche Informationen über die Produktionsmengen und die Nachfrage in verschiedenen Regionen zu erhalten.

Fachzeitschriften (Imkereisektor)

In dem vom Autor geführten Archiv der Imkereifachzeitschriften (Tabelle 1) wurde eine umfassende Überprüfung der verfügbaren Informationen über Pollenersatz- und -zusatzstoffe durchgeführt. Die Zeitschriften wurden in den letzten zehn Jahren eingescannt und mit optischer Zeichenerkennung (OCR) bearbeitet, um Informationen zu ermitteln, die über die wissenschaftliche Literatur hinausgehen. Die Fachzeitschriften wurden nach Artikeln mit Informationen für Imker sowohl über Pollenproduktionsmethoden als auch über die Verwendung von Futtermitteln in Imkereien durchsucht. In den Anzeigenteilen wurden Beispiele für Produkte gesucht, die zur Ernährung von Bienen angeboten werden. Die Titel dieser Veröffentlichungen finden sich in Anhang A.

Table 1: Trade magazines scanned for related content

Publication	ISSN	Country	From	To
Abeilles et Fleurs		France	2-2015	2-2015
Bayerisches Bienen-Blatt	0724-8857	Germany	1-2016	1-2019
Bee farmer	2057-5378	United Kingdom	6-2016	6-2016
Bienen & Natur. A	2509-7008	Germany	1-2017	12-2019
Bienen & Natur. B	2509-7016	Germany	1-2017	12-2019
D.I.B. Aktuell		Germany	5-2005	4-2020
Der Buckfastimker		Germany	3-2014	3-2014
Der Thüringer Imker		Germany	3-2012	3-2012
Deutsches Bienenjournal	0943-2914	Germany	1-2011	1-2021
Gaceta del colmenar	0325-7711	Argentina	10-2015	10-2015
Gadden	1100-6951	Sweden	4-2013	12-2020
Imkerei-Technik-Magazin	0943-4534	Germany	2-2011	12-2020
Imkerfreund (München)	0019-2732	Germany	8-2010	12-2016
IMKERN heute		Austria	2-2017	2-2017
L'Apis		Italy	4-2015	4-2015
Méhészeti	0465-6016	Hungary	3-2019	3-2019
Schweizerische Bienen-Zeitung (1876)	0036-7540	Switzerland	6-2006	8-2006
Svensk Biodling		Sweden	2014	2014

Fachzeitschriften (außerhalb des Imkereisektors)

Zeitschriften wurden nach Anzeigen für pollenbasierte Produkte durchsucht. Der digitale Abonnementdienst Readly (<https://gb.readly.com>) bietet Online-Zugang zu mehr als 5000 Zeitschriften und 130.000 Ausgaben. Der Autor nutzte ihn, um auf deutsche, britische und US-amerikanische Zeitschriften zuzugreifen, die sich an Pferdeliebhaber und Haustierbesitzer richten. Die Cover dieser Veröffentlichungen finden Sie in Anhang B - Anhang E.

Handelsabkommen

Die Handelsabkommen zwischen der EU und anderen Ländern wurden nach Verweisen auf Pollen durchsucht unter Verwendung von „Pollen“ sowie Zoll- und Tarificodes als Suchbegriffe. (Tabelle 2).

Table 2: Trade agreements

European Union, and South Korea, "Free Trade Agreement between the European Union and Its Member States and the Republic of Korea", 2011. https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2011/265/oj .
European Union, Columbia, and Peru, "Trade Agreement between the European Union and Its Member States and Colombia and Peru", 2013. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=OJ:L:2012:354:TOC
European Union, and Japan, "Economic Partnership Agreement between the European Union and Japan", 2018. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:22018A1227(01) .
European Union, and United Kingdom, "EU-UK Trade and Cooperation Agreement (TCA)", 2020. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/brexit_files/info_site/tca-20-12-28.pdf

Eine Liste der Handelsabkommen, die eine besondere Behandlung von Pollen vorsehen, wurde mit Hilfe des Integrierten Zolltarifs (TARIC) erstellt und ist in Anhang L zu finden.

Zolltarif

Das Harmonisierte System zur Bezeichnung und Kodierung der Waren (HS)³ der Weltzollorganisation (WZO) (WZO, 2021) sowie das 8-stellige Kodierungssystem der EU, die Kombinierte Nomenklatur (KN) (Europäische Union, 2021), wurden als mögliche Wege zur Identifizierung von Handelsaktivitäten untersucht.

Es gibt keine einheitliche zolltarifliche Einstufung von Waren für Pollen. Der Autor verwendete jedoch das Integrierte Zolltarifsystem (TARIC), das Informationen über alle handelspolitischen und zolltariflichen Maßnahmen liefert, die für bestimmte Waren in der EU gelten, um verbindliche Entscheidungen für Pollen zu ermitteln. Ein achtstelliger KN-Code mit zwei zusätzlichen Ziffern als

³ <https://www.trade.gov/harmonized-system-hs-codes>

TARIC-Unterposition bietet eine eindeutige Kennung für Pollen (1212 99 95 10), die für die Suche in der Datenbank der verbindlichen Zolltarifentscheidungen verwendet wurde, die gemäß der EU-Verordnung 952/2013⁴ von den Zollbehörden der Mitgliedstaaten mitgeteilt werden müssen.

Patente

Mit einer Suchmaschine von Google, die Patente und Patentanmeldungen indiziert, wurden Patentanmeldungen nach neuen Verwendungszwecken von Bienenpollen oder Pollenersatzstoffen durchsucht sowie Informationen über Methoden zur kommerziellen Hummelproduktion gesammelt.

Eine Liste der untersuchten Patente findet sich in (Tabelle 3).

Table 3: Patents

Huvermann, Remco Walter, Edwin Muijt, Peter Sima, and Richard Németh, "Device for Confining Bumblebees, Use of a Laminate Material for Confining Bumblebees and Method for Confining Bumblebees", Patent Number US20140335760A1, November 13, 2014. pdf
Koppert, Petrus Cornelis, and Remco Walter Huvermann, "Method for Feeding Social Insects and Feeding Device for Social Insects", Patent Number WO2004021773A1, March 18, 2004. pdf
ter Horst, Gerrit Hendrik, "Improved Pollen and/or Pollen Substitute Comprising Bee Food Composition", Patent Number WO 2015/020516 A1, December 2, 2015. pdf
Vrignaud, Yves, and Michel Belin, "Feeding-Substuffs Specially Adapted for Particular Animals for Insects, e.g. Bees or Silkworms", Patent Number EP0041434A1, May 16, 1984. pdf
Vrignaud, Yves, and Michel Belin, "Pollen Substitute for Use in Apiculture", Patent Number EP0041434B1, May 16, 1984. pdf
胥保华杨维仁刘峰王颖李成成郑本乐 ^a , "Pollen Substitute Forage Specially for Honeybee Breeding in Spring and Preparation Method Thereof", Patent Number CN103392938A, November 20, 2013.

^a refers to a Chinese patent for which the author was not able to retrieve in the original document a related translation in Latin characters.

Verbände

Die in der European Professional Beekeepers Association organisierten Imkerverbände wurden gebeten, Informationen über die Pollenproduktion und ihre Kenntnisse über die Zielmärkte zu geben (Tabelle 4).

Table 4: European Professional Beekeeping Associations contacted

Association	Country
Österreichischer Erwerbsimkerbund OEIB	Austria
Panyprian Beekeepers Association	Cyprus
Danish Beekeepers Association BIAVL	Denmark
Estonian Professional Beekeepers Association EKMÜ	Estonia
Finnish Beekeeper's Association SML r.y.	Finnland
Syndicat National d'Apiculture SNA	France
Union Nationale de L'Apiculture Française UNAF	France
GDEB	Germany
German Professional Beekeepers Association DBIB	Germany
Federation of Greek Beekeepers Associations OMSE	Greece
Hungarian Beekeepers Association	Hungary
Irish Beekeepers Association	Ireland
Latvian Beekeepers' Association	Latvia
Assozjazzjoni Maltija tal-Apikultura	Malta
Polish Beekeepers Association PZP	Poland
FNAP – Portuguese Beekeepers Association	Portugal
Slovak Beekeepers Association SZV	Slovakia
Slovenian Beekeepers Association CZS	Sovenia
Swedish Professional Beekeepers	Sweden
Swiss Beekeepers Association SVWI	Switzerland

⁴ Re
layir
cont

9 October 2013

Kommerzielle Quellen

Pollenproduzenten und Wiederverkäufer von Produkten auf Pollenbasis sowie Imkereixperten wurden kontaktiert und gebeten, Informationen über die Nachfrage nach Futtermitteln im Vergleich zu Nahrungsmitteln zu liefern (Tabelle 5).

Zwei führende private Labors, die auf Bienenprodukte spezialisiert sind, wurden zu den Analysen befragt, die sie im Zusammenhang mit dem Handel mit Produkten auf Pollenbasis durchführen. Beide Unternehmen werden von großen Importeuren von Bienenprodukten in Anspruch genommen, um die Qualität der importierten Sendungen zu gewährleisten, und sind mit den relevanten Qualitätsparametern von Pollen sehr vertraut (Tabelle 6).

Table 5: Producers and Resellers

Company	Country
MegaBee	USA
Apicola Aconcagua	Chile
Badani Y Guevara Ltda.	Chile
Colliguay	Chile
Reina Kilama	Spain
Suppliers for Koppert ^(a)	Slovakia
Tibet Honey	China
Cum Natura GmbH	Germany
Attiki Bee Culturing	Greece
Scientific Bio Solutions	Turkey

(a) Group of suppliers to bumble bee production of Koppert advised by local beekeeping expert. (See Table 11)

Table 6: Private Laboratories

Company	Country
Quality Services International GmbH	Germany
FoodQS GmbH	Germany

3. Produkt-/Marktübersicht

3.1. Produkte auf Pollenbasis für Bienen und andere Tierarten

Dieser Abschnitt enthält eine umfassende Übersicht über das Vorhandensein von Pollen in der Futtermittelversorgungskette auf der Grundlage ihrer Art, der produzierten Menge nach Ort, der Zieltiere und der Rohstoffe.

3.1.1. Art der Pollen in der Futtermittelversorgungskette

Eine umfassende Kartierung des möglichen Vorhandenseins von durch Honigbienen gesammeltem Pollen in der Futtermittelversorgungskette erfordert ein Verständnis der Produktionsmethoden sowie der verschiedenen Arten, wie Rohpollen für den Handel verarbeitet und verpackt werden kann.

Pollen ist in drei Formen auf dem Markt zu finden:

- Gefrorener frischer Pollen in der ursprünglichen Kugel oder Pellet, das von den Bienen während der gesammelt haben (Pollenpellet);
- Getrockneter Pollen als von Bienen gesammelter Pollen pellet oder als Pulver;
- Bienenbrot / Perga

Nicht getrockneter oder gefrorener frischer Pollen verdirbt sehr schnell (Campos et al., 2010). Gefrorener Bienenpollen hat einen höheren Nährwert als getrockneter Pollen (Anjos et al., 2019). Getrockneter Bienenpollen neigt dazu eine geringere mikrobiologische Verunreinigung als im Vergleich zu gefrorenem frischem Bienenpollen (Anjos et al., 2019).

Aufgrund der Sammelmethode sind die Pollenpellets (Pollenhöschen) oder getrockneten Bienenpollen nicht in das Bienenvolk gelangt und kamen nicht in Kontakt mit Substanzen, die sich bereits im Bienenstock befinden. Abbildung 1 zeigt, wie die Pollenpellets gefangen werden, wenn die Sammelbienen versuchen, in den Bienenstock zu gelangen.



Abbildung 1: Links: Pollen Sammlung mit Pollenfalle; rechts: Pollenpellets werden beim Durchschlüpfen durch den Pollenkamm abgestreift.

Bienenbrot ist anders, denn es wird von den Arbeitsbienen durch die Zugabe von Honig und BienenSpeichelenzymen im Bienenstock hergestellt, wo es schließlich in Wabenzellen gelagert wird und gären kann.

Der Fermentationsprozess im Bienenstock führt zu einer andere chemische Zusammensetzung des Bienenbrots im Vergleich zum Pollen aus einer Pollenfalle außerhalb des Bienenstocks. Ein Vergleich ist in Tabelle 7 zu finden.

Table 7: Comparison of the chemical composition of pollen and bee bread

Component	Pollen (frozen fresh or dried)	Bee bread
Proteins	24.06 %	20.30–21.70 %
Fats	3.33 %	0.67–1.58 %
Carbohydrates	18.50 %	24.40–34.80 %
Lactic acid	0.56 %	3.06–3.20 %
pH	6.3	4.3

Source: (Svoboda, 1940)

Bienenbrot ist auf dem Markt nicht weit verbreitet (Karaman, 2019). Der Autor konnte keine Verwendung oder vorgeschlagene Verwendung von Bienenbrot als Futtermittel feststellen.

3.1.2. Menge des produzierten Pollen nach Standort

Es gibt keine verlässlichen quantitativen Daten über die weltweite Pollenproduktion für irgendeinen Zweck. Die FAO-Datenbank für landwirtschaftliche Erzeugnisse umfasst die Produktion von Honig und Bienenwachs, nicht aber von Pollen. In „Demographics of the European Apicultural Industry“ (Chauzat et al., 2013) stellten die Autoren fest, dass es unmöglich war, Daten über die Produktion von Pollen, Gelée Royale, Königinnen und Verpackungen auf EU-Ebene zu erhalten. Diese Situation hat sich weder in der EU noch auf dem Weltmarkt verbessert.

Es gibt zwar Daten über einzelne Länder in der EU und weltweit. Die veröffentlichten Daten aus verschiedenen Quellen sind jedoch widersprüchlich und können nur durch anekdotische Hinweise von Imkern oder Imkerverbänden aus dem jeweiligen Land verifiziert werden. Selbst die von der FAO für jedes Land bereitgestellten grundlegenden Daten über bewirtschaftete Honigbienenvölker sind entweder offizielle Regierungsdaten, bei denen es sich häufig um Schätzungen handelt, oder statistische Annahmen (Hoffmeister, 2013).

Nach den dem Autor vorliegenden Schätzungen belief sich die Pollenproduktion in der EU im Jahr 2010 auf etwa 971 Tonnen (Chauzat et al., 2013). Bei 5 Millionen Bienenvölkern in den EU-Mitgliedstaaten, für die Daten verfügbar sind, entspricht dies 0,2 kg Pollen pro Bienenvolk. Untersuchungen schätzen die jährliche Pollenproduktion in China auf etwa 5000 Tonnen (Zheng et al., 2011). Dies würde mit der Behauptung übereinstimmen, dass China der größte Pollenproduzent der Welt ist (Yang et al., 2013). China hat etwa 9 Millionen bewirtschaftete Honigbienenvölker (FAOSTAT, 2018) (Tang et al., 2020). 5000 Tonnen sind ein hoher, aber plausibler Wert von 0,6 kg Pollen pro Bienenstock. Zum Vergleich: Der größte Pollenproduzent in der EU ist Spanien mit 2,5 Millionen Völkern und einer Pollenproduktion von 762 Tonnen (Chauzat et al., 2013). Dies entspricht 0,3 kg Pollen pro Bienenvolk.

Table 8: Pollen production of selected EU countries (Chauzat et al., 2013)

EU Member State	Number of Hives	Amount of pollen produced (in kg/Member State)	Amount of pollen produced (in kg/hive)
Spain	2.498.003	761.540	0.30
Slovakia	246.214	100.000	0.41
Hungary	995.812	100.000	0.10
Estonia	42.000	7.000	0.17
Finland	37.500	1.000	0.03
Cyprus	40.066	893	0.02
Denmark	170.000	500	0.003
Romania	963.342	100	0.001
All EU countries with data	4.992.937	971.033	0.19

vorliegen, würde dies zu einer globalen Pollenproduktion von etwa 17 500 Tonnen führen, wobei ein hohes Maß an Unsicherheit besteht.

Zolldaten, die wertvolle Informationen über Handelsströme und implizite Informationen über Produktion und Verwendung enthalten, werden üblicherweise verwendet, um Marktdaten zu erhalten. Zwar gibt es im TARIC-System der EU eine Unterposition der Zollklassifikation für Bienenpollen, doch wird diese nicht durchgängig verwendet, und es werden keine Statistiken auf dieser Detailstufe erstellt.

Selbst wenn Produktionsdaten verfügbar wären, gäbe es immer noch keine Informationen darüber, welcher Prozentsatz der Produktion für Futtermittel auf Pollenbasis verwendet wird. Das

einziges Marktsegment, in dem eine solche Korrelation möglich wäre, wäre die Produktion von gefrorenem Pollen für die kommerzielle Hummelproduktion.

3.1.3. Pollen Waren

Sowohl in der EU als auch in Übersee gibt es mehrere große spezialisierte Pollenproduzenten, die jedoch im Rahmen ihrer normalen Geschäftstätigkeit keine Daten über das Verhältnis zwischen menschlichem und tierischem Verzehr sammeln. Welche Charge als Lebensmittel oder Futtermittel verwendet wird, entscheidet sich erst im weiteren Verlauf der Lieferkette. Im Falle von gefrorenem Pollen als Futter für Hummeln sind sich die Hersteller über die endgültige Verwendung sicher.

Der deutsche Wiederverkäufer „Cum Natura“, der Bienenprodukte für Menschen und Tiere (vor allem Heimtiere) anbietet, schätzt, dass nicht mehr als 10 % des von ihm verkauften Pollens für die Tierernährung verwendet werden. Für den Abschlussbericht ist es denkbar, andere Großhändler zu ermitteln, die auf beide Märkte abzielen und möglicherweise Daten über das Verhältnis liefern können.

Futtermittel für Wirbeltiere werden in der Regel aus demselben Bestand hergestellt wie Pollenprodukte für den menschlichen Verzehr und sind von diesen abgeleitet. Dieser Nischenmarkt ist stark fragmentiert. Jeder Imker kann ein Erzeugnis auf Pollenbasis herstellen und vermarkten. Die Zollklassifizierung für Pollen unterscheidet nicht zwischen Lebens- und Futtermitteln, und es werden keine systematischen Statistiken geführt.

3.1.4. Ziel-Tierarten

Auf dem Markt für Pollen wird als Futtermittel für Wirbeltiere und für wirbellose Tiere unterschieden. Die Verwendung für wirbellose Tiere entspricht in der Regel der FAO-Definition von Futtermittel⁵, während die Verwendung für Wirbeltiere der FOA-Definition eines Ergänzungsmittels⁶ entspricht (Tacon und Hasan, 2009).

Die Verwendung als Ergänzungsfuttermittel für Wirbeltiere, die sich an der Apitherapie orientiert, reicht von Teichfischen, Ziervögeln und Hühnern, Kaninchen, Hunden, Pferden, Kamelen, Schafen bis hin zu Milchkühen.

Bei den wirbellosen Tieren sind Honigbienen und Hummeln ein klarer Zielmarkt. Es gibt Hinweise darauf, dass Pollen auch in Futtermischungen für Marienkäfer (Rojas et al., 2016) sowie für Seidenraupen (Moise et al., 2020) verwendet wird. Pollen wird als Futtermittel für Garnelen vermarktet.

Die Pollenproduktion für Hummeln ist der einzige Fall, bei dem eine gerade Linie von der Produktion bis zur Endverwendung gezogen werden kann. Bei allen anderen Futtermitteln handelt es sich in Wirklichkeit um handelsüblichen Pollen (gefroren, getrocknet oder als

⁵ Futtermittel-Ausgangserzeugnis(se): Wird von Tieren verzehrt, die Energie und Nährstoffe (oder beides) zur Ernährung beitragen.

⁶ Ergänzungsfuttermittel: Ein Futtermittel, das zusammen mit einem anderen verwendet wird, um die Nährstoffbilanz der Leistung zu verbessern. Es kann unverdünnt als Ergänzung zu anderen Futtermitteln gefüttert werden, nach freier Wahl mit anderen, separat erhältlichen Bestandteilen des Futters angeboten werden oder mit anderen Futtermittelbestandteilen gemischt werden, um ein Alleinfuttermittel herzustellen.

Pulver), der für einen bestimmten Verwendungszweck verpackt und gekennzeichnet ist. Ob der Pollen für Lebens- oder Futtermittel bestimmt ist, wird offenbar zum Zeitpunkt der Verpackung oder vielleicht bei der Bewertung der Qualität einer Produktionscharge oder Lieferung entschieden.

3.1.4.1. Pollen als Futtermittel oder Nahrungsergänzung für wirbellose Tiere

Honigbienen

Ein sorgfältiges Management des Nährstoffbedarfs gilt als notwendig für die Erhaltung gesunder Bienenvölker. In Situationen von Pollenknappheit zu Beginn der Saison oder in Agrarlandschaften mit unzureichenden Möglichkeiten zur Pollensuche (Kremen et al., 2007) reagieren die Bienen mit einer Verringerung der Brutaktivität (Hellmich und Rothenbuhler, 1986).

In der Berufsimkerei kann die Notwendigkeit bestehen, durch Zusatzfütterung starke Bienenvölker zu erreichen, um die Anforderungen von Bestäubungsverträgen zu erfüllen oder um eine bestimmte Honigernte nutzen zu können (DeGrandi-Hoffman et al., 2008).

Natürlicher Pollen ist in einigen Rezepten für hausgemachte Ersatzstoffe enthalten. Die Verwendung von Pollen und Bienenbrot als Teil des Futters in Imkereibetrieben gilt im Allgemeinen als sicher. Wenn Pollen aus externen Quellen oder aus dem Ausland in die Bienenstöcke eingebracht wird, besteht die Gefahr der Verbreitung von Bienenkrankheiten. In den Rezepten wird häufig vor diesen Risiken gewarnt.

Pollen wird nur in einigen wenigen kommerziellen Futtermitteln für Honigbienen als Zutat verwendet. Sie sind jedoch teuer und bergen das Risiko der Übertragung von Krankheiten und der Verunreinigung durch Pestizide. Einige Hersteller geben auf der Zutatenliste an, dass der Pollen bestrahlt oder sterilisiert wurde. Die meisten kommerziellen Produkte verwenden andere Proteinquellen und werden oft als „pollenfrei“ beworben.

Diese Umfrage bezieht sich sowohl auf Pollen als auch auf Pollenersatzstoffe. Die Liste der Inhaltsstoffe auf den Verpackungen sowie die Angaben in den Marketingmaterialien der Hersteller (z. B. Broschüren, Datenblätter) können nicht uneingeschränkt als verlässlich für den tatsächlichen Inhalt der Produkte angesehen werden. In der gesamten Lieferkette der Futtermittel an die Imker gibt es keine routinemäßigen Laboranalysen. Eine unabhängige Laboranalyse zur Überprüfung der Zusammensetzung der in diesem Bericht aufgeführten Produkte wurde nicht durchgeführt und würde den Rahmen der Erhebung sprengen.

Die folgende Tabelle enthält nur Produkte, die für die Verwendung in der Imkerei bestimmt sind. Diese Produkte enthalten laut Liste der Inhaltsstoffe oder nach Angaben von Imkereixperten, die mit dem Produkt vertraut sind, natürlichen Bienenpollen.

Pollenersatzstoffe werden in Abschnitt 3.2 gesondert behandelt.

Table 9: List of pollen-based products intended for honey bees

Manufacturer		Product	
Name	Country	Name	Composition ^(a)
Anel	Greece	ΤΡΟΦΗ ΒΑΝΙΛΙΑ ΜΕ ΓΥΡΗ	Contains pollen as well as sugar and water 1:4 with the addition of one teaspoon of lemon juice for every 4kg of sugar. ^(b)
Enolapi	Italy	Candipolline Gold	Beet Sugar (Sucrose), Sugar Syrup, Pollen, Caseinate, Albumen, Glycerine
Global Patties	Canada	Standard 4% Pollen Patty	Sugar, Soy, Yeast, Water, Latshaw's Vitamin & Mineral Supplement ^(c) , 4% Pollen
Global Patties	Canada	Standard 15% Pollen Patty	Sugar, Soy, Yeast, Water, Latshaw's Vitamin & Mineral Supplement ^(c) , 15% Pollen
Imkereibedarf Bährle	Germany	Neopoll N	Total sugar content 87,2% (calculated as sucrose) Protein: 0,3%, fat: 0.3%, fibers: 0.3%, ash: 0.01% Pollen: 100% German flower pollen
Imkereibedarf	Germany	Neopoll C	Same as Neopoll N, but additional supplements.

HAEFEKER,
andere Tier

Hummeln

Für die Aufzucht von Hummelvölkern, die in industriellem Maßstab zur Bestäubung vermarktet werden, werden erhebliche Mengen an gefrorenem Pollen benötigt (Velthuis und van Doorn, 2006). Die Hummelproduktion ist der einzige Nischenmarkt, auf dem große Mengen an Pollen speziell als Futtermittel produziert werden, was die Hälfte des in der EU produzierten und importierten Pollens ausmachen kann. Für die Aufzucht von Hummelvölkern wird ausschließlich 100% natürlicher Bienenpollen verwendet.

Es hat sich gezeigt, dass Honigbienviren über Pollen auf Hummeln übertragen werden können (Singh et al., 2010). Dies gilt insbesondere für gefrorenen Pollen (das Virus bleibt im Pollen infektiös).

In den USA und Kanada ist die Einfuhr von Pollen als Bienenfutter verboten. Es mangelt jedoch an der Durchsetzung des Verbots, um die Abzweigung von legal für den menschlichen Verzehr eingeführtem Pollen als Bienenfutter zu verhindern. In Mexiko gibt es Vorschriften, die es Bienenproduzenten erlauben, bestrahlten Pollen aus bestimmten Ländern (z. B. Spanien und Kanada) zur Verwendung als Bienenfutter einzuführen (Cameron et al., 2011).

Einige Pollenersatzstoffe, die für Honigbienen verwendet werden, wurden aufgrund möglicher Kosteneinsparungen und eines geringeren Kontaminationsrisikos untersucht. (Bortolotti et al., 2020) Diese Forschung ist noch sehr jung und scheint noch nicht kommerziell umgesetzt worden zu sein. Kurzfristig wird die Hauptproteinquelle in Hummelaufzuchtbetrieben wahrscheinlich weiterhin von Bienen gesammelter Pollen sein.

Table 10: List of species and subspecies of *Bombus* commercially reared with pollen-based feed: (Owen, 2016)

Species	Subspecies	Origin	Used in	Source (Company)
Subgenus <i>Bombus</i>				
<i>B. terrestris</i> L.				
	<i>B. t. audax</i> (Harris 1780)	Belgium	U.K. only	Biobest
	<i>B. t. canariensis</i> Pérez	Canary Islands	Canary Islands	Biobest
	<i>B. t. dalmatinus</i> Dalla Torre	south-eastern Europe, Turkey	Europe	Koppert
	<i>B. t. Sassaricus</i> Tournier	Sardinia		Koppert
	<i>B. t. Terrestris</i> L.	Europe, Turkey, North Africa, China	Europe, North Africa, Asia, Australasia and Chile	Biobest, Koppert

HAEFEK
andere

Species	Subspecies	Origin	Used in	Source (Company)
<i>B. lucorum L.</i>		Europe, Asia	East Asia	
<i>B. ignatius</i>		Belgium	Japan only	Biobest
<i>B. occidentalis</i>		Western North America	Western North America	
Subgenus <i>Pyrobombus</i>				
<i>B. impatiens</i>		Canada, Mexico	North, Central and South America	Biobest, Koppert, Green Methods
Subgenus <i>Fervidobombus</i>				
<i>B. atratus</i>		Argentina	South America	Biobest

Im Jahr 2006 wurde eine Liste der kommerziellen Hummelzüchter veröffentlicht (Velthuis und van Doorn, 2006). Seitdem hat in diesem Sektor eine erhebliche Konsolidierung stattgefunden. Tabelle 11 zeigt die führenden Unternehmen in diesem Sektor. Keines der Unternehmen ist börsennotiert. Daher sind keine Angaben zu Umsatz und Marktanteil verfügbar. Das Ausmaß der kommerziellen Hummelproduktion und des weltweiten Vertriebs hat einen Punkt erreicht, an dem Bedenken über eine Bedrohung der lokalen Hummelpopulationen geäußert werden (Graystock et al., 2013, 2016; Seabra et al., 2019).

Table 11: List of commercial enterprises currently engaged in bumble bee production

Manufacturer		Products
Name	Country	Website
Koppert Biological Systems		https://www.koppert.com/challenges/boost-your-pollination/
Biobest Group NV		https://www.biobestgroup.com/en/biobest/products/bumblebee-pollination-4460/
Biopol Natural		https://biopol.nl/pollination.html
Agrobio	Spain	https://www.agrobio.es/information/bumblebees-and-pollination/?lang=en

Der Verkauf von kommerziellen Hummelvölkern wurde 2004 auf eine Million geschätzt (Velthuis und van Doorn, 2006). Zehn Jahre später hatte sich diese Zahl verdoppelt (Graystock et al., 2016). Der Nahrungsbedarf wird auf 176 g Pollen pro Bienenvolk geschätzt (Rotheray et al., 2017). Auf dem Stand von 2016 würde der Pollenbedarf dieser Branche 352 Tonnen betragen, wenn man von einer perfekten Nutzung und Null-Abfall ausgeht; wahrscheinlicher ist jedoch eine Menge von 500 Tonnen (Graystock et al., 2016).

Table 12: List of pollen-based products intended for bumble bees

Manufacturer		Product	
Name	Country	Product	Destination(s)
Badani Y Guevara Ltda.	Chile	Frozen pollen	Bumble bee production in EU and, Mexico
Lorenzo Molina, Colliquay	Chile	Frozen pollen	TBC
Apícola Aconcagua Ltd	Chile	Frozen pollen	TBC

Manufacturer		Product	
Multiple Beekeepers ^(a)	Hungary	Frozen pollen	Bumble bee production in Slovakia
Multiple Beekeepers ^(a)	Slovakia	Frozen pollen	Domestic pollen production for bumble bee rearing in the same country

TBC: to be confirmed

(a) Information provided by beekeeping association (e.g. Országos Magyar Mehészeti Egyesület, Slovenský zväz včelárov).

Garnelen

Pollen wird als Futter für in Aquarien aufgezogene Junggarnelen vermarktet.

Ein Beispiel für ein kommerzielles Produkt findet sich in Anhang J. In einem 1987 für die FAO erstellten Bericht über regionale Aquakulturaktivitäten für Lateinamerika und die Karibik wird Bienenpollen als möglicher Nährstoff für die Garnelenzucht aufgeführt (Tacon, 1987).

Seidenraupen (*Bombyx Mori*)

Eine Forschungsarbeit beschreibt die Verwendung von Bienenpollen als Teil einer künstlichen Ernährung in der Seidenraupenzucht (Moise et al., 2020). Aufgrund des wachsenden Interesses an Insekten als Proteinquelle für Nahrungs- und Futtermittel sowie der Möglichkeit, mit Seidenraupen sowohl Fasern als auch Proteine zu produzieren, könnte Bienenpollen in diesem Bereich in Zukunft eine Rolle spielen.

Marienkäfer (*Coleomegilla maculata*)

Eine Mischnahrung, bestehend aus *Ephestia kuehniella* und *Artemia* sp. Eiern sowie Bienenpollen, wurde als Kontrolle in einer Arbeit beschrieben, in der ein anderer Inhaltsstoff untersucht wurde (Rojas et al., 2016). Dies deutet darauf hin, dass Bienenpollen eine Rolle als Futter für die Aufzucht von Nützlingen spielen könnte.

3.1.4.2. Pollen als Futtermittel oder Nahrungsergänzung für Wirbeltiere

Pferde

Mehrere kommerzielle Produkte wurden speziell für Pferde entwickelt, sowohl für die Apitherapie als auch für die Leistungssteigerung von Rennpferden. Ein Beispiel ist in Anhang H aufgeführt. Neuere Forschungen scheinen die behaupteten Vorteile zu bestätigen (Turner et al., 2006; Kędzierski et al., 2020).

Table 13: List of pollen-based products intended for horses

Manufacturer		Product	
Name	Country	Name	Composition ^(a)
Atcom	Germany	Sanabol	Brewer's yeast, dextrose, flower pollen, linseed oil, micro algae, magnesium fumarate, aniseed, fennel, garlic, fenugreek seeds, liquorice root, caraway, Icelandic moss, ribwort herb, peppermint, marshmallow root, mallow blossoms, black cumin, thyme, sage leaves, lime blossoms, spruce shoots, eucalyptus leaves, primrose, elderflower
Eifelwiese ^(a)	Germany	EquiBasal	Apple granules, sunflower lecithin (GMO-free), rose hip, grape seed flour, brewer's yeast, nettle, spirulina, seaweed, flower pollen, aniseed, caraway, fennel
Kräuterhaus Gülpen	Germany	PollenPowerMix	25% Pollen
Lexa	Germany	LEXA Ergänzungs-futter IMMUN-AKTIVATOR	yeast, dextrose, linseed expeller fine flour, brewer's yeast, sugar beet molasses, lucerne meal, vegetable fat (rape/coconut), flower pollen, sprayed whey powder, Echinaceae, linseed oil, magnesium fumarate, rose hips, black cumin oil, garlic, micro algae, cinnamon bark, sea buckthorn, calcium carbonate
Horeseremedy	Belgium	Bee pollen for horses	Bee pollen

(a) Ingredients as stated by the manufacturer. Not independently verified.

Kamele

In einem der für Pferde angebotenen Produkte wird auch angegeben, dass es für Rennkamele verwendet werden kann (Royal Ilac, 2019).

Hunde

Die Verwendung von Pollen zur Behandlung von Hunden in der traditionellen chinesischen Medizin wurde in einem Artikel erörtert, der einen Überblick über die Verwendung von

Bienenpollen in der Apitherapie gibt und gleichzeitig für die Notwendigkeit von Standards und Methoden plädiert, um eine hohe Qualität der für therapeutische Zwecke hergestellten Pollen zu gewährleisten (Campos et al., 2010).

Die Autoren des Artikels beziehen sich auf eine Bienenpollenbehandlung, die von chinesischen Forschern über einen Zeitraum von zwei Monaten an ältere Hunde mit Prostatahyperplasie verabreicht wurde. Sowohl nach einem als auch nach zwei Monaten wurde eine Verkleinerung der Prostata beobachtet (Lin et al., 1990). Ein Beispiel für ein kommerzielles Produkt, das Pollen für Hunde enthält, ist in Anhang I aufgeführt.

Table 14: List of pollen-based products found on the EU and worldwide market intended for dogs

Manufacturer		Product	
Name	Country	Name	Composition (a)
Zoobedarf Hitzegrad	Germany	Blütenpollen	Bee pollen
PerNaturam	Germany	Komplement für Hunde	Rapeseed lecithin (GMO-free), silica, seaweed meal, brewer's yeast (total vitamin B complex), ground flower pollen, spirulina (chlorophyll, magnesium), concentrates of Brazil nuts (selenium), cod liver oil (supplier of vitamin D, omega-3 and omega-6 fatty acids), rose hip peel (supplier of vitamin C, vitamin K and beta-carotene)
PerNaturam	Germany	Komplement L-M	Sunflower lecithin (GMO-free), brewer's yeast (total vitamin B complex), seaweed meal (minerals and trace elements), ground flower pollen (all amino acids), spirulina (chlorophyll, magnesium), grape seed flour, cranberry powder, rose hip peel (supplier of vitamins C, K and beta-carotene) and cod liver oil (supplier of vitamin D, omega-3 and omega-6 fatty acids). All substances are of natural origin.

(a) Ingredients as stated by manufacturer. Not independently verified.

Kaninchen

Es konnten keine speziell auf diesen Markt ausgerichteten kommerziellen Produkte ermittelt werden, aber die Verwendung von Pollen für Kaninchen wurde untersucht (Attia et al., 2019).

Hühner

Die Wirkung von Bienenpollen auf die Wachstumsleistung, die Darmmorphometrie und den Immunstatus von Masthühnern wurde in der Literatur beschrieben (Fazayeli-Rad et al., 2015).

Die trophische Wirkung von Bienenpollen auf den Dünndarm von Masthühnern wurde untersucht. Bienenpollen könnten die frühe Entwicklung des Verdauungssystems fördern und

wurden daher als potenziell vorteilhafte Nahrungsergänzung für bestimmte Erkrankungen, wie das Kurzdarmsyndrom, angesehen (Wang et al., 2007). Forscher fanden heraus, dass sich Bienenpollen positiv auf das Wachstum männlicher Hühner auswirken, indem sie das Körpergewicht erhöhen, während sie sich auf weibliche Hühner negativ auswirken (Peter et al., 2012).

Schafe

Die Wirkung von Pollen auf die Leistung von Schafböcken wurde untersucht (Taghian et al., 2017). In diesem Fall wurde die Milchsäurefermentation von Pollen durch *Lactobacillus bulgaricus* und *Streptococcus thermophiles* verwendet, um künstliches Bienenbrot herzustellen. Dieser Prozess ahmt die Fermentation von Pollen im Bienenstock nach, die von Honigbienen zur Lagerung verwendet wird (Krell, 1996).

Kühe

Für die Ernährung von Kälbern vor der Entwicklung zum Wiederkäuer kann Pollen als Ergänzungsfuttermittel und Milchaustauscher verwendet werden (Tomkins und Jaster, 1991). Es wurde gezeigt, dass eine Nahrungsergänzung mit Bienenpollen die Nährstoffverdaulichkeit von Kälbern vor dem Wiederkäuen verbessert (Tu et al., 2015).

Fisch

Pollen wird als Futterzusatz für Teichfische vermarktet. Ein Beispiel für ein kommerzielles Produkt findet sich in Anhang J.

3.2. Pollenfreie Bestandteile in Pollenergänzungsmitteln und Bienenersatzstoffen

Aufgrund der Kosten für Bienenpollen und des potenziellen Risikos der Verbreitung von Bienenkrankheiten werden in Futtermitteln für Honigbienen Pollenersatzstoffe verwendet, die in fast allen Fällen pollenfrei sind oder denen eine geringe Menge natürlicher Pollen zugesetzt wird, um das Produkt für Bienen attraktiver zu machen.

Einige Rezepte für die Zubereitung eines wirksamen und kostengünstigen Bienenfutters sind öffentlich zugänglich und werden in Lehrbüchern (Abbot, 1881) sowie in Zeitschriftenartikeln für Imker (Oliver, 2015) beschrieben. Eine Liste der häufig verwendeten Futtermittel findet sich in Tabelle 15.

Table 15: Ingredients, which can be found as pollen substitute in feed for honey bees

Ingredient	Reference and additional information
Barley flour	Oliver, 2013
Brewers Yeast	Oliver, 2013
Chick pea (<i>Cicer arietinum</i> L.)	Sihag and Gupta, 2011
Corn gluten	Oliver, 2013
Egg or egg yolk - dried	The albumen in eggs contains avidin, a protein that binds biotin and makes it unavailable to the developing larva. Oliver, 2013; Wardell, 2020
Lupin flour	Somerville 2005
Mung bean (<i>Vigna radiata</i>)	Sihag and Gupta, 2011

HAEFEKER,
andere Tier

Ingredient	Reference and additional information
Oliver, 2013	Oliver, 2013
Pigeon pea (<i>Cajanus cajan</i>)	Sihag and Gupta, 2011
Poultry blood - spray dried	Burlew, 2018
Quinoa flour	Oliver, 2013
Soy flour	Haydak and Tanquary, 1943. Two main sugars [Raffinose Stachyose] are toxic to honey bees. Trypsin inhibitor if not toasted. Oliver, 2015
Soy protein isolate	Oliver, 2013
Torula yeast	Somerville 2005

Im Handel wird eine große Vielfalt an Formulierungen angeboten. In vielen Fällen wird die Zusammensetzung als Geschäftsgeheimnis betrachtet. Einige Anbieter bieten sogar eine Produktion auf Anfrage nach den Spezifikationen des Kunden an.

Es wurden einige wissenschaftliche Studien über die Wirksamkeit von Pollenersatzstoffen im Vergleich zu natürlichen Pollen veröffentlicht. In diesen Arbeiten wird die genaue Zusammensetzung der untersuchten Produkte nicht angegeben (De Jong et al., 2009; Saffari et al., 2004). Tabelle 16 enthält eine Liste von pollenfreien Produkten, die für Honigbienen bestimmt sind. Die Angaben zu den Inhaltsstoffen stammen aus den Marketingmaterialien der jeweiligen Hersteller und wurden vom Autor nicht unabhängig überprüft.

Table 16: List of pollen-free products intended for honey bees

Manufacturer		Product	
Name	Country	Name	Composition ^(a)
Advance Science	Ireland	Hive Alive	HiveAlive™ uses natural active ingredients, in particular a proprietary blend of seaweed extracts, and is available worldwide. HiveAlive™ is HACCP controlled, its ingredients and process are EU approved, and the ingredients are generally regarded as safe (GRAS) establishing a high level of protection for animals and humans. (Charistos et al., 2015)
Alltech	Spain	Bee Pollen-Ate	Its unique formula is built on yeast technology that has been perfected and quality proven over 37 years.
Alltech		BEE-SACC	The base of BEE-SACC is a specific strain of <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> strain 1026, which provides a high level of easily assimilated protein with a profile very similar to that of pollen.
ANEL	Greece	Soy (Raw Material)	Low fat soya powder, suitable for beekeeping use.
ANEL	Greece	Pollen Substitute 450 gr	Protein.
Apinor	Norway	Apifor	Contents: Sugar, heat treated soybean flour, inert brewer's yeast, egg powder, wheat gluten, vegetable oil, lactic acid and ascorbic acid. Vitamins :A, B1, B2, B6, D, E, K, choline, niacin pantothenic acid, folic acid, C and biotin. Minerals: iron, calcium, sodium, potassium, magnesium, phosphorus, zinc and selenium. All raw materials are approved for the production of animal feed.
Apitec	Greece	BEEngo	A bee-feed with protein, ideal for the stimulation of the bees and substitute for pollen. Contains inactive brewer's yeast.
Apitec	Greece	APIzyme	A bee-feed with 33% invert sugar and 67% sugar. On request it is available with garlic or with thymol for better disease con-

Manufacturer		Product	
Name	Country	Name	Composition (*)
Apitec	Greece	CANDYdust	A powdered sugar from sugar beet, which is used in the manufacturing of the Beengo. A sugar with protein suitable for the development of the bees.
Feedbee	Canada	Feedbee	Ingredients: Feedbee is made from 100% processed plant materials. Feedbee is made from 100% Canadian materials Feedbee is free from: Pollen Hive Products Animal Products/by-product Soy products/by-products Genetically Modified Organism Chemicals Antibiotics/Medicines Artificial Colours, Flavours or Preservatives (Rasha et al., 2018)
Global Patties	Canada	Standard Protein Patty	Sugar, Soy, Water & Yeast - No Pollen
ICKO Apiculture	France	Api Pollen	Ingredients: soya and yeast proteins (76%); vitamins: B1, B2, B6, B12, PP, C, A, D3, E (8%); mineral complex (4%); vegetable fats (7%); essential plant oils (2%); cinnamon and other antioxidants (0.8%); probiotics (0.2%); excipients (2%).
Latshaw Apiaries	USA	Latshaw's Vitamin & Mineral Supplement	Latshaw's Vitamin & Mineral Supplement is formulated as a dry powder and contains approximately 30 balanced nutrients.
Mann Lake	UK	Ultra Bee Dry	Ingredients: Plant Protein Products, Processed Grain By-Products, Roughage Products, Canola Oil, Lemongrass Oil, Sodium Chloride, Vitamin A Supplement, Vitamin D3 Supplement, Vitamin E Supplement, Ascorbic Acid Stabilized, Zinc Sulfate Monohydrate, Menadione Sodium Bisulfite Complex, Riboflavin, Pyridoxine Hydrochloride, Folic Acid, Biotin
Mann Lake	UK	Ultra Bee Patty	Ingredients: Plant Protein Products, Fructose, Processed Grain By-Products, Dextrose, Sugar, Water, Canola Oil, Shortening (Palm Oil and Soybean Oil with Mono- and Diglycerides and Polysorbate 60 added. TBHQ and Citric Acid added to help protect flavor), Citric Acid, Lemongrass Oil, Spearmint Oil, Roughage Products, Lecithin, Thymol, Sodium Chloride, Vitamin A Supplement, Vitamin D3 Supplement, Vitamin E Supplement, Ascorbic Acid Stabilized, Zinc Sulfate Monohydrate, Menadione Sodium Bisulfite Complex, Riboflavin, Pyridoxine Hydrochloride, Folic Acid, Biotin
Mann Lake	UK	Bee-Pro Dry	Ingredients: Plant Protein Products, Roughage Products, Sodium Chloride, Vitamin A Supplement, Vitamin D3 Supplement, Vitamin E Supplement, Ascorbic Acid Stabilized, Zinc Sulfate Monohydrate, Menadione Sodium Bisulfite Complex,

Manufacturer		Product	
Name	Country	Name	Composition (*)
Mega Bee	USA	Mega Bee Powder	Contains no animal byproducts. Contains all 10 essential amino acids in their proper ratios.
Mega Bee	USA	MegaBee Patties	n/a
Mieles Llovell	Spain	Beecomplet spring	Apicomplet Beecomplet is a flower nectar. All nutrients are 100% vegetable. It does not contain pollen, preservatives or additives of industrial origin (antibiotic proteins etc.)
Mieles Llovell	Spain	Beecomplet autumn	In Beecomplet autumn we have increased the sugar and lowered the water, keeping the vegetables (which are the ones that provide the nutrients)
Mieles Llovell	Spain	Beecomplet with plants acaricides	Apicomplet Beecomplet is a flower nectar. All nutrients are 100% vegetable. It does not contain pollen, preservatives or additives of industrial origin (antibiotic proteins etc.)
Pender Bee-keeping Supplies	Australia	Bee Build Protein Sausage	Substitute – no ingredient list available.
Pender Bee-keeping Supplies		Irradiated pollen	Pollen from Jarrah (<i>Eucalyptus marginata</i>) collected in Western Australia.
Purina	USA	Hearty Bee	Spray dried poultry blood. (Burlew, 2018)
Vita Europe	UK	VitaFeed Power	Hydrolysed vegetable proteins (source of DL-methionine, glycine, tyrosine, arginine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, valine, threonine and tryptophan), Dextrose.
Vita Europe	UK	VitaFeed Patty	Ingredients: Yeast products (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>), Fructose, Beet sugar (sucrose), Dextrose, Com 0°, Vegetable fat. Vitamins: A, D3, K3, B1, B2, B12. Biotin, Niacinamide, Calcium D-Pantothenate, Inositol, Zinc, Aromatic substances, Potassium sorbate.
Zukán Apicola	Spain	Apipasta Plus	Carbohydrates are provided by a sugar paste which gives the product a texture adequate for gradual consumption. Finally and in a lower amount, Apipasta® Plus contains a small percentage of vegetable fat. Apipasta® Plus contains the micronutrients present in pollen in similar concentrations, such as vitamins of the B group (B1, B2, B3, B5y86), C, K and A and minerals such as Ca, Na, Se, Zn and P.
Zukán Apicola	Spain	Apipasta Bio	n/a
Zukán Apicola	Spain	Apipasta Vitamins	n/a
Zukán Apicola	Spain	Apipasta	Possibility of adding vitamins and proteins to the product. Tailor-made to the specific needs of migratory beekeeping.
Zukán Apicola	Spain	Apimix	Liquid syrup with high fructose content, one of the most valued sugars by bees. ... It contains high levels of vitamins, proteins and essential amino acids, which are necessary to stimulate the beehive brood.
Tony Lalonde Sales	Canada	TLS Bee Food	n/a

Es liegen keine allgemeinen Marktdaten vor. Anekdotische Hinweise wurden von Wiederverkäufern und Imkereexperten eingeholt. In den nordeuropäischen Ländern gehen 80 % der Pollenersatzprodukte nach Amerika, wo diese Produkte von großen professionellen Imkereibetrieben intensiv genutzt werden.

Es wurde kein spezifischer Zollcode für Bienenfutter gefunden. In einem dem Verfasser vorliegenden Einfuhrdokument für das kanadische Produkt FeedBee in die EU wird jedoch die Zolltarifnummer „230 80000“ verwendet, die sich auf den HS-Code 2308 „Pflanzliche Stoffe und pflanzliche Abfälle, pflanzliche Rückstände und Nebenerzeugnisse, auch in Form von Pellets, von der zur Fütterung verwendeten Art, anderweit weder genannt noch inbegriffen“ bezieht.

4. Schlussfolgerungen

Die Erhebung zeigt, dass Pollen in der Ernährung von Wirbeltieren, die als Heimtiere oder in der Viehzucht verwendet werden, nur eine Nischenrolle spielen. Die Verwendung in Futtermitteln für wirbellose Tiere ist auf Insekten beschränkt. Der Markt ist recht umfangreich für Hummeln und in geringerem Maße für Honigbienen. Die Verwendung für Marienkäfer und Seidenraupen wurde zwar beschrieben, aber es wurden keine Daten über die tatsächliche kommerzielle Verwendung gefunden.

Der einzige weltweite Markt, für den ein direkter Zusammenhang zwischen Erzeugung und Verwendung einer bestimmten Art festgestellt werden konnte, ist die Erzeugung von Hummelvölkern für die Bestäubung. Anekdotische Hinweise deuten darauf hin, dass die Nachfrage nach Pollen in diesem Sektor höher sein könnte als bei allen anderen Verwendungen.

Es ist denkbar, dass Pollen als Futtermittel für Nützlinge in Zukunft an Bedeutung gewinnen könnte. Die Produktion großer Mengen von Raubinsekten und Bestäubern in der Landwirtschaft zur Schädlingsbekämpfung und Bestäubung sowie die Umstellung auf Insektenproteine als Nahrungs- und Futtermittel für Mensch und Vieh könnten eine zusätzliche Nachfrage nach Futtermitteln auf Pollenbasis schaffen.

Alle Formen von Pollen (d. h. frisch in Pollenfallen gesammelter, im Bienenstock gelagerter und verarbeiteter Pollen sowie frischer, getrockneter oder gefrorener Pollen) können Pestizidrückstände enthalten. Dies gilt insbesondere für Futtermittel auf Pollenbasis für Insekten. Arten, die mit Pollen aufgezogen werden, können sich in Gegenwart von Rückständen chemischer Insektizide sowie von Pollen von Pflanzen, die so verändert wurden, dass sie Toxine exprimieren, nicht gut entwickeln (Stanley und Raine, 2017).

Aufgrund der hohen Kosten von Bienenpollen sowie des Risikos einer Kontamination mit Bieneninfektionserregern und Pestiziden hat die Imkereibranche eine breite Palette von Pollenersatzstoffen entwickelt. Grundrezepte sind öffentlich zugänglich und ermöglichen es den Imkern, ihr eigenes Futter herzustellen. Es gibt einen bedeutenden Markt für kommerzielle

Produkte. Die Informationen über die Zusammensetzung der Pollenersatzstoffe auf den Etiketten sind häufig unvollständig und werden nicht von unabhängiger Seite überprüft.

Bienenfutter wird im Bienenstock platziert, wo es direkt mit dem Honig in Berührung kommen und zu einer Kontaminationsquelle für Lebensmittel werden kann, die für den tierischen und menschlichen Verzehr bestimmt sind. Bei Futtermitteln für Nutztiere geht man davon aus, dass die meisten Inhaltsstoffe verstoffwechselt werden und nicht in das Endprodukt gelangen.

Die kommerziellen Produkte, die für Haustiere angeboten werden, stammen aus Nahrungsergänzungsmitteln für den menschlichen Verzehr. Die behaupteten Vorteile für die Gesundheit der Tiere beruhen auf der langen Tradition der Apitherapie. Pferde, die zur Freizeitgestaltung genutzt werden, scheinen einen bedeutenden Nischenmarkt für Produkte mit Bienenpollen darzustellen.

Für verschiedene Nutztiere wird der Nutzen von Pollen als Futtermittel untersucht. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt konnte jedoch noch kein kommerzielles Produkt identifiziert werden; am wahrscheinlichsten ist jedoch die Verwendung von getrocknetem Pollen in loser Schüttung, der auf dem Weltmarkt erhältlich ist.

5. Empfehlungen

Angesichts der zunehmenden Nachfrage nach dem Einsatz von Bestäubern in Agrarökosystemen, insbesondere bei Hummelvölkern (Breeze et al., 2014), würde eine systematischere Überwachung dieser Art von Produktion innerhalb und außerhalb der EU ihre Rückverfolgbarkeit verbessern. Generell könnte die Rückverfolgbarkeit der Erzeugung, des Handels und der Verwendung von Pollen in der EU durch eine systematischere Verwendung eines spezifischen Codes verbessert werden (z. B. durch eine Zollklassifizierung, die aus dem 8-stelligen KN-Code mit zwei zusätzlichen Stellen als TARIC-Unterposition besteht)

Die Versorgung mit hochwertigem Pollen mit geringen Pestizidrückständen als Futterquelle für die Bestäuberproduktion muss sichergestellt werden. Dies könnte in dem Maße an Bedeutung gewinnen, wie zusätzlicher Bedarf an Futterergänzungsmitteln durch die kommerzielle Produktion anderer Nutzinsekten sowie von Insekten als Proteinquelle entsteht (Wissenschaftlicher Ausschuss der EFSA, 2015).

Eine Erhebung von Pollen und Pollenersatzstoffen, die Marktproben und Laboranalysen umfasst, würde eine genauere Überwachung und Kontrolle der Richtigkeit der Angaben ermöglichen, die von den Herstellern für das in der EU in Verkehr gebrachte Bienenfutter gemacht werden.

References

- Abbot, C.N., 1881. British Bee Journal and Bee-Keeper's Adviser.
- Anjos, O., Paula, V., Delgado, T., Estevinho, L., 2019. Influence of the storage conditions on the quality of bee pollen. *Zemdirbyste-Agriculture* 106, 87–94. <https://doi.org/10.13080/z-a.2019.106.012>
- Attia, Y.A., Bovera, F., Abd Elhamid, A.E., Nagadi, S.A., Mandour, M.A., Hassan, S.Sh., 2019. Bee pollen and propolis as dietary supplements for rabbit: Effect on reproductive performance of does and on immunological response of does and their offspring. *J Anim Physiol Anim Nutr* 103, 959–968. <https://doi.org/10.1111/jan.13069>
- Bortolotti, L., Pošćić, F., Bogo, G., 2020. Comparison of Different Pollen Substitutes for the Feeding of Laboratory Reared Bumble Bee (*Bombus Terrestris*) Colonies. *Journal of Apicultural Science* 64, 91–104. <https://doi.org/10.2478/jas-2020-0013>
- Breeze, T.D., Vaissière, B.E., Bommarco, R., Petanidou, T., Seraphides, N., Kozák, L., Scheper, J., Biesmeijer, J.C., Kleijn, D., Gyldenkaerne, S., Moretti, M., Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I., Stout, J.C., Pärtel, M., Zobel, M., Potts, S.G., 2014. Agricultural Policies Exacerbate Honeybee Pollination Service Supply-Demand Mismatches Across Europe. *PLoS ONE* 9, e82996. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0082996>
- Burlew, R., 2018. Up next: bird blood in bee feed [WWW Document]. URL <https://www.honeybeesuite.com/bird-blood-bee-feed/>
- Cameron, S., Jepsen, S., Spevak, E., Strange, J., Vaughan, M., Engler, J., Byers, O., 2011. North American Bumble Bee Species Conservation Planning Workshop Final Report.
- Campos, M.G.R., Frigerio, C., Lopes, J., Bogdanov, S., 2010. What is the future of Bee-Pollen? *J. of ApiProd ApiMed Sci* 2, 131–144. <https://doi.org/10.3896/IBRA.4.02.4.01>
- Charistos, L., Parashos, N., Hatjina, F., 2015. Long term effects of a food supplement HiveAlive™ on honey bee colony strength and *Nosema ceranae* spore counts. *Journal of Apicultural Research* 54, 420–426. <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1189231>
- Chauzat, M.-P., Cauquil, L., Roy, L., Franco, S., Hendrikx, P., Ribière-Chabert, M., 2013. Demographics of the European Apicultural Industry. *PLoS ONE* 8, e79018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079018>
- De Jong, D., da Silva, E.J., Kevan, P.G., Atkinson, J.L., 2009. Pollen substitutes increase honey bee haemolymph protein levels as much as or more than does pollen. *Journal of Apicultural Research* 48, 34–37. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.48.1.08>
- DeGrandi-Hoffman, G., Wardell, G., Ahumada-Segura, F., Rinderer, T., Danka, R., Pettis, J., 2008. Comparisons of pollen substitute diets for honey bees: consumption rates by colonies and effects on brood and adult populations. *J. of Api. Res.* 265–270. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.47.4.06>
- EFSA Scientific Committee, 2015. Risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. *EFSA Journal*. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4257>
- European Union, 2021. The Combined Nomenclature [WWW Document]. URL https://ec.europa.eu/taxation_customs/business/calculation-customs-duties/what-is-common-customs-tariff/combined-nomenclature_en (accessed 1.6.21).
- European Union, South Korea, 2011. Free trade Agreement between the European Union and its Member States and the Republic of Korea.
- FAOSTAT, 2018. FAOSTAT Live Animal Database - Beehives.

- Fazayeli-Rad, A.R., Afzali, N., Farhangfar, H., Asghari, M.R., 2015. Effect of bee pollen on growth performance, intestinal morphometry and immune status of broiler chicks.
- Graystock, P., Blane, E.J., McFrederick, Q.S., Goulson, D., Hughes, W.O.H., 2016. Do managed bees drive parasite spread and emergence in wild bees? *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 5, 64–75. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2015.10.001>
- Graystock, P., Yates, K., Evison, S.E.F., Darvill, B., Goulson, D., Hughes, W.O.H., 2013. The Trojan hives: pollinator pathogens, imported and distributed in bumblebee colonies. *J Appl Ecol* 50, 1207–1215. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12134>
- Hellmich, R., L., Rothenbuhler, W., C., 1986. Relationship Between Different Amounts of Brood and the Collection and Use of Pollen by the Honey Bee (*apis Mellifera*). *Apidologie* 17, 13–20. <https://doi.org/10.1051/apido:19860102>
- Herbert, E.W., Shimanuki, H., 1978. Chemical composition and nutritive value of bee-collected and bee-stored pollen. *Apidologie* 9, 33–40. <https://doi.org/10.1051/apido:19780103>
- Hoffmeister, O., 2013. New Methodology for Statistical Imputation in the FAOSTAT Production Domain.
- Hofmann, F., Schlechtriemen, U., Wosniok, W., Foth, M., 2005. GVO-Pollenmonitoring - Technische und biologische Pollenakkumulatoren und PCR-Screening für ein Monitoring von gentechnisch veränderten Organismen.
- Kalbande, D.M., Dhadse, S.N., Chaudhari, P.R., Wate, S.R., 2008. Biomonitoring of heavy metals by pollen in urban environment. *Environ Monit Assess* 138, 233–238. <https://doi.org/10.1007/s10661-007-9793-0>
- Karaman, M.R., 2019. Evaluation of Some Nutritional and Antioxidant Values of Bee Bread (perga) for Athletes. *sbsebd* 6, 390–398. <https://doi.org/10.33468/sbsebd.114>
- Kędzierski, W., Janczarek, I., Kowalik, S., Jamiol, M., Wawak, T., Borsuk, G., Przetacznik, M., 2020. Bee Pollen Supplementation to Aged Horses Influences Several Blood Parameters. *Journal of Equine Veterinary Science* 90, 103024. <https://doi.org/10.1016/j.jvevs.2020.103024>
- Klein, S., Pasquaretta, C., He, X.J., Perry, C., Søvik, E., Devaud, J.-M., Barron, A.B., Lihoreau, M., 2019. Honey bees increase their foraging performance and frequency of pollen trips through experience. *Sci Rep* 9, 6778. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-42677-x>
- Krell, R., 1996. Value-added products from beekeeping, FAO agricultural services bulletin. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Kremen, C., Williams, N.M., Aizen, M.A., Gemmill-Herren, B., LeBuhn, G., Minckley, R., Packer, L., Potts, S.G., Roulston, T., Steffan-Dewenter, I., Vázquez, D.P., Winfree, R., Adams, L., Crone, E.E., Greenleaf, S.S., Keitt, T.H., Klein, A.-M., Regetz, J., Ricketts, T.H., 2007. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecol Letters* 10, 299–314. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2007.01018.x>
- Lau, P., Bryant, V., Ellis, J.D., Huang, Z.Y., Sullivan, J., Schmehl, D.R., Cabrera, A.R., Rangel, J., 2019. Seasonal variation of pollen collected by honey bees (*Apis mellifera*) in developed areas across four regions in the United States. *PLoS ONE* 14, e0217294. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217294>
- Lin, H., Faste, H., 2011. Digital mind mapping: innovations for real-time collaborative thinking, in: *Proceedings of the 2011 Annual Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems - CHI EA '11*. Presented at the the 2011 annual conference extended abstracts, ACM Press, Vancouver, BC, Canada, p. 2137. <https://doi.org/10.1145/1979742.1979910>
- Lin, X.L., Zhu, L.Q., Li, L.M., 1990. Morphological changes in aged canine prostatic hyperplasia treated with bee pollen. *Chinese Traditional Herbal Drugs* 21, 164–166.

- Miljkovic, V., 2018. Bee Bread (Perga) – The Source of Health, Vitality and Longevity.
- Moise, A.R., POP, L., Vezeteu, T., AGOSTON, B., Pasca, C., Dezmirean, D., 2020. Artificial Diet of Silkworms (*Bombyx Mori*) Improved With Bee Pollen - Biotechnological Approach in Global Centre of Excellence For Advanced Research in Sericulture and Promotion of Silk Production. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies 77, 51. <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-asb:0004.20>
- Oliver, R., 2015. Honeybee Nutrition (Part 4). Bee Culture Magazine.
- Peter, H. ěiacute k, Ibrahim, E., Jozef, G. k, Miroslava, K. nioveacute, Juraĵ, Ć., Marek, B., Hasan, A., 2012. Impact of bee pollen as feed supplements on the body weight of broiler Ross 308. Afr. J. Biotechnol. 11, 15596–15599. <https://doi.org/10.5897/AJB12.2239>
- Rasha, A.M.F., Mahmoud, S.O.M., Heba, E.-S.S., 2018. Evaluation of FEEDBEE® under Egyptian condition. Egyptian Journal of Plant Protection Research Institute 1, 173–178.
- Rojas, M.G., Morales-Ramos, J.A., Riddick, E.W., 2016. Use of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) powder to enhance artificial diet formulations for *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). Biological Control 100, 70–78. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.05.018>
- Rotheray, E.L., Osborne, J.L., Goulson, D., 2017. Quantifying the food requirements and effects of food stress on bumble bee colony development. Journal of Apicultural Research 56, 288–299. <https://doi.org/10.1080/00218839.2017.1307712>
- Royal Ilac, 2019. Royal Ilac Camel Catalog.
- Saffari, A., Kevan, P., Atkinson, J., 2004. A Promising Pollen Substitute for Honey Bees. American Bee Journal 144.
- Sanford, M.T., 2003. Producing Pollen.
- Seabra, S.G., Silva, S.E., Nunes, V.L., Sousa, V.C., Martins, J., Marabuto, E., Rodrigues, A.S.B., Pina-Martins, F., Laurentino, T.G., Rebelo, M.T., Figueiredo, E., Paulo, O.S., 2019. Genomic signatures of introgression between commercial and native bumblebees, *Bombus terrestris*, in western Iberian Peninsula—Implications for conservation and trade regulation. Evol Appl 12, 679–691. <https://doi.org/10.1111/eva.12732>
- Singh, R., Levitt, A.L., Rajotte, E.G., Holmes, E.C., Ostiguy, N., vanEngelsdorp, D., Lipkin, W.I., dePamphilis, C.W., Toth, A.L., Cox-Foster, D.L., 2010. RNA Viruses in Hymenopteran Pollinators: Evidence of Inter-Taxa Virus Transmission via Pollen and Potential Impact on Non-Apis Hymenopteran Species. PLoS ONE 5, e14357. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014357>
- Stanley, D.A., Raine, N.E., 2017. Bumblebee colony development following chronic exposure to field-realistic levels of the neonicotinoid pesticide thiamethoxam under laboratory conditions. Sci Rep 7, 8005. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08752-x>
- Svoboda, J., 1940. The value of pollen as food for bees. Bee World 21, 105–107.
- Tacon, A.G.J., 1987. The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp - a Training Manual 2. Nutrient Sources and Composition. FAO.
- Taghian, R.A.S., Abd El-Ati, M.N., Allam, F.M., Mahmoud, G.B., 2017. Effect of Date Palm Pollen and Bee Pollen as Growth Promoters on the Performance of Saidi Rams. Assiut J. Agric. Sci., (48) No. (5) 2017 (86-98).
- Tang, J., Ma, C., Shi, W., Chen, X., Liu, Z., Wang, H., Chen, C., 2020. A National Survey of Managed Honey Bee Colony Winter Losses (*Apis mellifera*) in China (2013–2017). Diversity 12, 318. <https://doi.org/10.3390/d12090318>

- Tomkins, T., Jaster, E.H., 1991. Preruminant calf nutrition. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 7, 557–576.
- Tosi, S., Costa, C., Vesco, U., Quaglia, G., Guido, G., 2018. A 3-year survey of Italian honey bee-collected pollen reveals widespread contamination by agricultural pesticides. *Science of The Total Environment* 615, 208–218. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.226>
- Tu, Y., Zhang, G.-F., Deng, K.-D., Zhang, N.-F., Diao, Q.-Y., 2015. Effects of supplementary bee pollen and its polysaccharides on nutrient digestibility and serum biochemical parameters in Holstein calves. *Anim. Prod. Sci.* 55, 1318. <https://doi.org/10.1071/AN14684>
- Turner, K.K., Nielsen, B.D., O'Connor, C.I., Burton, J.L., 2006. Bee pollen product supplementation to horses in training seems to improve feed intake: a pilot study. *J Anim Physiol Anim Nutr* 90, 414–420. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2006.00621.x>
- Velthuis, H.H.W., van Doorn, A., 2006. A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. *Apidologie* 37, 421–451. <https://doi.org/10.1051/apido:2006019>
- Wang, J., Li, S., Wang, Q., Xin, B., Wang, H., 2007. Trophic Effect of Bee Pollen on Small Intestine in Broiler Chickens. *Journal of Medicinal Food* 10, 276–280. <https://doi.org/10.1089/imf.2006.215>
- WCO, 2021. What is the Harmonized System (HS)? WCO Online. URL <http://www.wcoomd.org/en/topics/nomenclature/overview/what-is-the-harmonized-system.aspx> (accessed 1.6.21).
- Yang, K., Wu, D., Ye, X., Liu, D., Chen, J., Sun, P., 2013. Characterization of Chemical Composition of Bee Pollen in China. *J. Agric. Food Chem.* 61, 708–718. <https://doi.org/10.1021/jf304056b>
- Zheng, H.-Q., Wei, W.-T., Hu, F.-L., 2011. Beekeeping Industry In China. *Bee World* 88, 41–44. <https://doi.org/10.1080/0005772X.2011.11417406>

Glossar und Abkürzungen

Glossar

Apitherapie	Ein Zweig der Alternativmedizin, der Bienenprodukte wie Honig, Pollen, Propolis, Gelee Royale und Bienengift verwendet.
Perga/Bienenbrot	Von Honigbienen gesammelter Pollen, der durch die Zugabe von Honig und Bienenspeichelenzymen im Bienenstock konserviert wird.
pollenbasiert	Für die Zwecke dieses Berichts bezieht sich der Begriff "pollenbasiert" auf Produkte, die entweder Pollen als signifikanten Inhaltsstoff nach Gewicht oder Volumen enthalten oder sich auf eine gewisse Menge an Pollen als Unterscheidungsmerkmal stützen.
pollenfrei	Bezieht sich auf Produkte, die nach eigenen Angaben wenig oder keine Pollen enthalten.
Pollen-Ersatzstoffe	Bezieht sich auf Produkte, die dazu bestimmt sind, den gesamten oder einen wesentlichen Teil des natürlichen Pollens zu ersetzen, der sonst für die Ernährung der Bienen benötigt wird. Pollenersatzprodukte können entweder pollenfrei sein oder eine geringe Menge an natürlichem Pollen enthalten, um das Produkt für Bienen attraktiver zu machen.
Pollenergänzungen	bezieht sich auf Produkte, die der FAO-Definition eines Ergänzungsfuttermittels entsprechen: Ein Futtermittel, das zusammen mit einem anderen verwendet wird, um die Nährstoffbilanz der Leistung zu verbessern. Es kann unverdünnt als Ergänzung zu anderen Futtermitteln gefüttert werden, frei wählbar mit anderen, separat erhältlichen Futterbestandteilen angeboten werden oder mit anderen Futtermittelzutaten zu einem Alleinfuttermittel gemischt werden.
Preruminant	ein Stadium in der Entwicklung von Wiederkäuern, in dem der Pansen noch nicht funktioniert. Einige Futtermittel, die ausgewachsene Kühe verdauen können, können Kälber nicht verdauen.

Abkürzungen

BTI	Binding Tariff Information
CN	Combined Nomenclature
ANSES	French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety
EFSA	European Food Safety Authority
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FDA	Food and Drug Administration (United States)
HS	Harmonized Commodity Description and Coding System
TARIC	Integrated Tariff
WCO	World Customs Organisation