TELEPOLIS

Stiller Tod - warum Bienen sterben

Susanne Aigner *14.07.2013*

Ursache und Ausblicke auf eine Katastrophe

Viele Menschen assoziierten mit Bienen bisher vor allem Honig. Nun geht es mit einem Mal um die Ernährung der Menschheit. 70 bis 80 Prozent aller Nutzpflanzen würden von Bienen bestäubt, heißt es. Vor diesem Hintergrund erhält die Biene eine ganz neue Bedeutung. Die Ökologie gerät aus dem Gleichgewicht. Mit der Natur verschwindet die Biene. Befragt nach den Ursachen, verweisen ratlose Wissenschaftler auf das Zusammenspiel vielfältiger Faktoren. Bei genauerer Betrachtung wird klar, dass diese Faktoren von Menschen gemacht sind.

> Wenn im Mai die Bienen schwärmen, sollte man vor Freude lärmen. Ein Bienenschwarm im Mai ist wert ein Fuder Heu.

Die Bienen verschwinden schon lange: Allein in Mitteleuropa sank ihre Anzahl zwischen 1985 und 2005 um 25 Prozent[1]. In den vergangenen Wintern starben europaweit an die 53 Prozent der Honigbienenvölker[2].

Auf den Obstplantagen im Süden Chinas sammeln Hunderte Arbeiter Pollen ein und verteilen ihn auf den Bäumen mit Hühnerfedern - eine Arbeit, die früher die Bienen erledigten. Doch sie verschwanden in dieser Gegend in den 1980er Jahren[3].

Seit 1998 berichten auch Imker aus Deutschland, Frankreich, Belgien, der Schweiz, England, Holland, Italien, Spanien über ein ungewöhnlich großes Ausmaß des Bienensterbens[4] (PDF). 2007 nahm die Katastrophe in den USA ihren Lauf: Nahezu 90 Prozent aller Völker waren plötzlich weg - in der Hälfte aller US-Bundesstaaten und zum Teil in Kanada. Dabei sind Bienen ein bedeutender Wirtschaftszweig. Ihre jährliche Bestäubungsarbeit wird auf 14,6 Milliarden Dollar geschätzt, in Deutschland auf zwei Milliarden Euro.

Amerikanische Imker kassieren gutes Geld dafür, dass sie ihre Bienen auf die Plantagen bringen. Allein 77 Millionen kalifornische Mandelbäume wollen jedes Jahr bestäubt sein, wofür 1,5 Millionen Völker nötig wären. Da die vorhandenen Bienen nicht mehr ausreichen, werden immer mehr Völker aus Australien in die USA importiert[5].

Vom Imkermangel zum Bienensterben

Glaubt man dem international renommierten Bienenforscher Robin Moritz[6], ist ein erster Einbruch der Bienenvölker auf den Zusammenbruch des Sozialismus in Mittel- und Osteuropa zurückzuführen. Hunderttausende Imker gaben damals ihre Bienenbestände auf. Vor der politischen Wende um 1990 gab es rund zwei Millionen Bienenvölker in Deutschland, danach pendelte sich ihre Zahl auf etwa eine Million ein[7].

Zwischen 20.000 und 25.000 Tonnen Honig werden in Deutschland jährlich geerntet. Damit können nur ca. 20 Prozent des hiesigen jährlichen Pro-Kopf-Verbrauchs von 1,2 kg gedeckt werden. Um ihren Bedarf an Honig zu decken, sind die Deutschen demnach auf Import-Honig angewiesen.

Laut Deutschem Imkerbund halten 94.000 Imker Bienen rund 750.000 Bienenvölker. Weniger als ein Prozent davon sind Berufsimker. Es sind in erster Linie die Hobby-Imker[8], welche die Bienenvölker am Leben erhalten.

Viele Imkervereine klagen nicht erst seit heute über mangelnden Nachwuchs. Kein Wunder - Bienenzucht und die Herstellung von Honig ist ein Handwerk, das an bäuerliches Engagement gebunden ist und sich schlecht mit industriellen Produktionsbedingungen vereinbaren lässt.

Im Grunde sind Bienen für die ausufernde Agrarindustrie, die auf Rentabilität und grenzenloses Wachstum getrimmt ist, ein ständiges Ärgernis. Das zeigt sich schon an den Diskussionen um die Einstufung von Pestiziden[9] in "bienenfreundlich" und "nicht bienenfreundlich".

Gefahr durch Pestizide

Im Zweifelsfall wird die Chemikalie eben doch ausgebracht - die Bienen müssen weichen oder sterben, wie im Frühsommer 2008, als in Baden-Württemberg 11.500 Bienenvölker ihr Leben lassen mussten, weil der großflächig ausgesäte Mais mit einem Tod bringenden Insektizid der Firma Bayer CropScience gebeizt war[10].

Das Mittel enthielt Clothianidin, eines der bienengefährlichsten Wirkstoffe, die von Greenpeace zusammen mit sechs weiteren auf einer Liste genannt werden: Imidacloprid, Thiamethoxam, Fipronil, Chlorpyrifos, Cypermethrin und Deltamethrin. Das im April erlassene Teilverbot betrifft drei davon: Clothianidin, Imidacloprid und Thiamethoxam - und auch nur für zwei Jahre (vgl. Hoffnungssignal für Imker und Bienenfreunde[11]. Die anderen dürfen weiterhin europaweit eingesetzt[12] (PDF) werden.

In hohen Konzentrationen schädigen sie besonders stark, aber auch geringere Dosen können die Insekten chronisch belasten. Die Bienen finden nach dem Sammelflug nicht mehr zu ihrem Bienenstock zurück, ihre Lernfähigkeit bzw. das Geruchsgedächtnis ist beeinträchtigt.



Die Entwicklung vor allem von Larven und Königinnen ist gestört, und sie sterben häufiger. Die Gifte dringen in das Gefäßsystem der Pflanzen ein. Einige werden routinemäßig zur Beizung von Saatgut verwendet, um es vor Schädlingsbefall zu schützen. Keimt dieser Samen aus und beginnt zu wachsen, verteilen sich die Stoffe in den Stängeln und Blättern der Pflanze und gelangen in das so genannte Guttationswasser, das sich an den jungen Blattspitzen absondert. Auf diesem Wege gelangt es vom Pollen in den Nektar und in den Bienenrüssel.

Die Bienen, die die Pflanzen bestäuben, sind diesen Chemikalien ständig ausgesetzt. Gefährlich sind auch die Interaktionen verschiedenster Pestizide, die in derselben Umgebung vorkommen. Pollen ist als Eiweißträger die Hauptnahrungsquelle der Honigbienen. Amerikanische Forscher wiesen 2010 in den USA in Pollen 98 Pestizide in sehr hohen Bienen schädigenden Konzentrationen nach. Der Pollen enthielt im Schnitt sieben verschiedene Wirkstoffe[13].

Monokulturen schwächen das Immunsystem

Bienen können verhungern und zwar überall dort, wo einseitige Kulturen wie Mais oder Baumwolle die Landschaft dominieren. So genannte Wirtschaftswiesen werden zwei, drei Mal im Jahr noch vor der Blüte gemäht, um Grassilage als Tierfutter zu gewinnen. In der Intensivlandwirtschaft werden unermüdlich "Unkräuter" entfernt. In der Stadt, werden Rasen, Grünstreifen, Wiesen und Parkanlagen ständig kurz gehalten, die Blühpflanzen abgemäht. In diesen ausgeräumten Landschaften finden Bienen oft zu wenig Nahrung.

In einem Versuch fütterten französische Wissenschaftler eine Gruppe von Bienen mit einförmiger Pollennahrung, einer anderen Gruppe standen verschiedene Blütenpflanzen zur Verfügung. Danach maßen sie die Konzentration bestimmter Blutzellen oder die Aktivität einer Anzahl von Enzymen, mit deren Hilfe die Larvennahrung sterilisiert wird.

Die Bienen, die vielfältige Nahrung aufgenommen hatten, wiesen erhöhte Konzentration derjenigen Stoffe auf, welche das Immunsystem unterstützen. Die Immunaktivität der einseitig Ernährten hingegen war schwächer: Diese Bienen waren anfälliger für Krankheiten und Parasiten[14].

Ein ähnlicher Versuch mit Hummeln bestätigt dieses Ergebnis: Larven, die mit Pollen aus unterschiedlicher Pflanzen gefüttert wurden, schneller heran und waren kräftigerer Konstitution als ihre Artgenossen, die Pollen aus einseitiger Nahrung erhielten[15].

Je vielfältiger das Nahrungsangebot, desto widerstandsfähiger sind die Bienen gegen Krankheiten. Die Intensivlandwirtschaft gefährdet auf lange Sicht auch die Biodiversität der Wildpflanzen. So wiesen deutsche Wissenschaftler in einem einjährigen Feldversuch die auch negative Auswirkung von Monokulturen auf die Bestäubung der Wildpflanzen nach.

Als man ihnen die Wahl ließ, flogen die Bienen bevorzugt große Rapsfelder an, die Wildpflanzen berührten sie kaum[16]. Wo sich artenreiche Wälder, Wiesen und Äcker abwechseln, findet sich für Bienen von Frühjahr bis Herbst ein vielfältiges Nahrungsangebot. Vor allem im Ökolandbau bereichern sie die Landschaft und locken Bienen an: Gelbsenf, Phacelia, Lupinen, Futtererbsen, Winterwicken, Ackerbohnen, Futterklee sowie Buchweizen, Lein und Sonneblumen.

Auf gerade mal drei Prozent deutscher Ackerflächen werden diese Pflanzen bisher angebaut. Obstplantagen mit Kirschen, Äpfeln, Birnen oder Zwetschgen liefern eine reiche Pollen- und Nektartracht, ebenso satte Löwenzahnwiesen. Im Frühjahr fliegen die Bienen vor allem Weidenbäume an, von denen es allein zwölf Arten gibt. Auch Bergahorn, Robinien, Kastanien und Linden, Heckenrosen, Himbeeren und andere Sträucher sind begehrte Anflugziele.[1]

Bedrohung durch Krankheiten

In der Wildnis sorgte einst die natürliche Auslese für den Fortbestand der Bienen. So überstand die Spezies jahrtausendelang die allermeisten Krankheiten. Die Imkerei schafft in gewisser Weise neue Probleme: An für Bienen attraktiven Standorten ist ihre Dichte besonders hoch, die Aufstellung an für Bienen nicht gerechten Standorten kann Probleme verursachen.

Durch weltweite Bienentransporte breiten sich neue Krankheiten aus, die ursprünglich regional begrenzt waren. Ihre Bekämpfung verhindert auf der andern Seite auch die natürliche Selektion. Die Manipulation von Bienenvölkern, zum Beispiel das Verhindern des Schwärmens, beeinträchtigt deren Entwicklung. Trotz allem - ein gesundes Bienenvolk kommt mit den meisten Krankheiten zurecht.

Der Ausbruch so genannter Faktorenkrankheiten hängt von Standort, Klima, Tracht und imkerlichen Einfluss ab. Bei allen wirtschaftlichen Schäden kommt es selten zu Totalverlusten. Neben Viren und Bakterien können Pilze, Einzeller und Milben die Biene befallen.

Eine gefährliche Seuche ist die Amerikanische Faulbrut, bei der der Pilz Paenibacillus larvae[17] (PDF) ausschließlich die Bienenbrut befällt. Die Sporen werden von den Bienenmaden mit dem Futter aufgenommen. Während sich die Bakterien in der Larve vermehren, töten sie diese ab. Die weiße Bienenlarve wird zu einer braunen Masse, die Millionen von Sporen enthält. Symptome sind löchrige, eingesunkene Zelldeckel und ein lückiges Brutnest und eine fadenziehende Masse im Zellinneren[18].



Bild Wikipedia[1]

Problematisch sind auch Durchfall- und Darmerkrankungen. So kann unter dem Befall von Nosema apis und Nosema ceranae[19] ein ganzes Bienenvolk zusammenbrechen. Nosema ist ein Einzeller, der als intrazellulärer Parasit lebt; er gelangt über den Mund in den Darm der Bienen, wo er Darmwände und -zellen nachhaltig zerstört und damit den Eiweißstoffwechsel stört. Damit sinkt die Lebenserwartung der Biene.[2]

Demgegenüber ist die Europäische Faulbrut, ausgelöst durch Melissococcus pluton[20] (PDF), fast harmlos. Auch die Sackbrut ist eine häufig regional auftretende Virose. Von ihr befallene Völker sind meist schwach und bringen keinen Honig. Doch werden erwachsene Bienen nicht sichtbar geschädigt. Bei beiden Krankheiten ist Selbstheilung immerhin möglich[21] (PDF). Kopfzerbrechen bereitet Imkern in aller Welt allerdings die Varrose, denn für viele Bienenvölker bedeutet sie den Tod.

Milben und Parasiten

Der Name von Varroa destructor ist Programm: Sie schwächt die Biene und verstümmelt ihre Brut, macht die Drohnen unfruchtbar und bringt Unruhe ins Volk. Ursprünglich komm sie aus Asien. Nach Europa kam sie erst viel später - ein Grund, warum unsere Bienen heute mit der Milbe nicht fertig werden. V. destructor tritt in zwei Typen auf: dem koreanischen, der besonders die Westliche Honigbiene befällt und den Japanisch-thailändischen. [3]

Glaubt man der Fachliteratur, erträgt ein Volk im Juni einen Milbenbefall von bis 1,5 % (= 1000 bis 5000 Milben), im August sogar bis zu 10 %. In diesem Fall ist das Volk ohne wirksame Bekämpfungsmaßnahmen zum Tode verurteilt. Die Drohnenbrut ist in der Regel bis zu acht Mal stärker befallen. Wenn man sie herausnimmt, kann sich der Milbenbefall um ein Viertel verringern. Durch Entnahme der Bannwaben können 90 % der Milben vernichtet werden. Allerdings droht den Bienen der Angriff von Milben befallener Nachbarvölker.

Auch Brutunterbrechung und Wärmebehandlung können wirksame Maßnahmen sein, Behandlung mit organischen Säuren oder ätherische Ölen. Im Notfall helfen auch Medikamente, wobei sich hier Rückstände in Honig, Wachs und Propolis anreichern können.[4] Die genannten Maßnahmen bekämpfen jedoch nur die Symptome, die Ursache - die Milbe - besteht weiterhin.

Ein Beispiel für einen besonders gemeinen Parasiten ist die Buckelfliege Apocephalus borealis[22]. Die Fliege legt ihre Eier in Bienen ab, aus denen dann die Larven entschlüpfen, um sich zu verpuppen. Wie Zombies verhielten sich die befallenen Bienen, berichten Wissenschaftler der San Francisco State University: Wenn sie ihren Stock verlassen, verlieren sie die Orientierung und Kontrolle über ihre Gliedmaßen. Dabei gehen sie qualvoll zugrunde. In den USA tötete der Parasit bereits viele tausende Bienenvölker[23].

Beeinflussen Funkwellen das Flugverhalten?

In einer Welt, die nicht mehr ohne Handys auskommt, stößt die Einsicht, dass elektromagnetische Funkwellen Bienen schädigen könnten, auf großen Widerstand, nicht zuletzt bei der Mobilfunkindustrie. In der Tat besteht hier erheblicher Forschungsbedarf. Einige Studien erhärten aber den Verdacht, dass Mobilfunk zumindest den Verlust ihres Orientierungssinns mitverschuldet[24].

So setzte ein Forscher-Team im Jahr 2006 des Instituts für Mathematik an der Uni Landau im Rahmen eines Pilotprojektes zum Thema "Verhaltensänderung unter elekromagnetischer Exposition"[25] (PDF) Bienen in mehreren Gruppen den elektromagnetischen DECT-Feldern aus, bevor sie freigelassen wurden.

Ergebnis: Es kehrten deutlich mehr Bienen aus den unbestrahlten Völkern zurück. Zum anderen brauchten die wenigen bestrahlten Bienen, die zurückkehrten, deutlich länger für ihren Heimweg, wobei aus dieser Gruppe zu keinem Zeitpunkt mehr als sechs Bienen zurückfanden. Ihre Lernkompetenz und Orientierungssinn haben unter Einwirkung der DECT-Felder offenbar gelitten.

In der Schweiz stellten Imker im Frühling 2008 Kästen mit zwölf gesunden Bienenvölkern verschiedener Herkunft in der Nähe einer Mobilfunkantenne auf. Bei einer normalen Entwicklung wäre ein Bestand von mehr als 350.000 Bienen zu erwarten gewesen. Stattdessen kehrten mehr als die Hälfte der ausschwärmenden Bienen nicht zurück. Die verbliebenen Bienen mussten die Imker auf Grund fehlender Nahrung künstlich ernähren. Kritiker der Studie[26] bemerkten allerdings das Fehlen einer Kontrollgruppe, die den Funkwellen nicht ausgesetzt war.

Zwei Jahre später setzten indische Wissenschaftler Bienen täglich 30 Minuten einer relativ niedrigen Funkstrahlung von 0,0055 $\mu W/m^2$ aus (deutscher Grenzwert für D-Netz = 4,5 W/m^2). Nach dreimonatiger täglicher Bestrahlung mit zwei Handys war das Bienenvolk deutlich geschrumpft[27]. Es legte nur noch wenige Eier und produzierte keinen Honig mehr. Auch hier kehrten die Arbeiterinnen immer seltener zum Stock zurück. Hatten die Bienen ihren Orientierungssinn verloren? Im und um den Stock herum fanden sich jedenfalls nur wenige tote Bienen[28].

Einfluss des Klimawandels

Der Bienenforscher Jürgen Tautz[29] von der Universität Würzburg beobachtet seit Jahren das Verhalten der Bienen im Frühling. In manchen Jahren fängt die Natur früher an zu blühen. Die steigenden Temperaturen gehen nicht mehr konform mit den ersten Flugaktivitäten der Bienen. Diese "verschlafen" ihren Frühlingsausflug. Erst nach wochenlangem mildem Wetter schwärmen die Bienen aus, und zwar an einem sonnigen und warmen Tag, wenn sie körperlich fit sind[30].

2009 kam der Frühling besonders zeitig. Fast jeder vierte Bienenstock ging in jenem Jahr zugrunde. Schuld war die Varroa-Milbe, die sich unter den optimalen Bedingungen wunderbar vermehrte. Im Herbst ging sie zum Angriff auf die Bienen über. Bereits im Spätsommer waren viele Völker durch Varroa völlig entkräftet[31].

Verändert sich das Klima, kann das weitreichende Folgen haben: Eine sich ändernde Vegetation bringt andere Nahrungsquellen hervor. Andere Baum- und Blumenarten breiten sich aus, mit ihnen kommen invasive Insektenarten, die die heimische Biene verdrängen, mit ihr um Nahrung konkurrieren oder sie angreifen.

Robuste Bienen passen sich an

Mit der Klimaerwärmung und Globalisierung breiten sich Krankheiten und Parasiten aus. Monokulturen bieten den Bienen nur einseitige Ernährung, wodurch das Immunsystem geschwächt wird und die Bienen angreifbarer für Krankheiten und Parasiten werden. Sind damit alle Bienen dem Untergang geweiht? In einigen Gegenden der Welt haben sich sehr robuste Bienen entwickelt, die alle anderen überleben könnten.

Ein Beispiel ist die so genannte Killerbiene, die in den 1950er Jahren von Afrika nach Brasilien importiert wurde, wo sie sich mit einheimischen Bienen kreuzte. Die anfängliche Angriffslust gegenüber Menschen wurde durch Einkreuzungen mit heimischen Bienen minimiert. Die Biene bringt sehr gute Honigerträge[32] (PDF).

Eine wilde Population, die Jahrtausende isoliert in der Sahara lebte, sind die kürzlich entdeckten Bienen von Kufra. Jahrtausendelang lebten sie unberührt von Krankheiten in einer lybischen Oase. Die einheimischen Imker stellten Kästen auf und sammelten ihren Honig. Da niemals eine fremde Biene in die Gegend gelangte, kamen sie bisher nicht mit der Varroa-Milbe in Berührung. Auch sie haben gute Chancen zu überleben[33].

Ein ausgesprochen widerstandsfähiges Bienenvolk züchtete[34] der britische Bienenzüchter Ron Hoskins. Es ist rege, aggressiv, reinlich und gilt als unverwundbar. Damit es gute Chancen, gefährlichen Krankheiten und Parasiten zu überleben. Die einzige in Mitteleuropa ursprünglich heimische Biene ist die Dunkle Biene[35]. Früher war sie nördlich der Alpen weit verbreitet.

Arbeiterinnen und Königinnen sind sehr langlebig, ihre Flugkraft ist sehr ausgeprägt. Vor allem in Osteuropa wird sie noch gehalten, da sie lange, kalte Winter mühelos übersteht. Auch bei lang anhaltendem schlechtem Wetter bringt sie noch eine mäßige Ernte ein. Die rar gewordenen Bienenrasse wurde zum Kulturerbe ernannt[36].

Fazit

Fortschreitende Urbanisierung und zivilisatorisches Wachstum zerstören unsere Lebensräume und verursachen weltweit ein massives Artensterben. Die empfindlichen Bienen trifft es besonders hart. Am ihrem Sterben können wir ablesen, in welchem Grad wir mit unserem konsum- und gewinnorientierten, technischen Wachstum uns selbst die Lebensgrundlage entziehen. Eins ist klar: Das lebendige Bienengesumm im sommerlichen Garten können Motorengeräusche nicht ersetzen.

"Wenn die Biene einmal von der Erde verschwindet, hat der Mensch nur noch vier Jahre zu leben. Keine Bienen mehr, keine Bestäubung mehr, keine Pflanzen mehr, keine Tiere mehr, kein Mensch mehr", wird Albert Einstein zitiert[37] (Die Zuschreibung des Zitats ist allerdings umstritten[5], Anm. d. Red). Das Verbot der Gifte mag ein erster Schritt in die richtige Richtung sein. Doch um die Bienen wirklich zu retten, sind noch viele weitere Schritte nötig.

Anhang

Fußnoten

1) Moosbeckhofer, R. u. J. Ulz: Der erfolgreiche Imker. Leopold Stocker Verlag, Graz, 2012 (75 - 90)

2) Moosbeckhofer, R. u. J. Ulz: Der erfolgreiche Imker. Leopold Stocker Verlag, Graz, 2012 (175 - 179)

3) Moosbeckhofer, R. u. J. Ulz: Der erfolgreiche Imker. Leopold Stocker Verlag, Graz, 2012 (142)

4) Moosbeckhofer, R. u. J. Ulz: Der erfolgreiche Imker. Leopold Stocker Verlag, Graz, 2012 (144 - 149)

5)

(vgl. Wikipedia https://de.wikipedia.org/wiki/Colony_Collapse_Disorder#Angebliches_Zitat_von_Albert_Einstein: Im Zusammenhang mit dem Bienensterben wird oft eine Aussage zitiert, die von Albert Einstein stammen soll: "Wenn die Bienen verschwinden, hat der Mensch nur noch vier Jahre zu leben; keine Bienen mehr, keine Pflanzen, keine Tiere, keine Menschen mehr". Laut Jerry Bromenshenk, Bienenforscher an der University of Montana in Missoula und Mitglied der amerikanischen CCD Working Group, hat eine Anfrage beim Einstein-Institut in Israel ergeben, dass das Zitat nicht von Einstein stammt. Es wäre, wie Die Zeit am 24. Mai 2007 in einem Beitrag schreibt, auch "biologischer Unsinn":[4] "Erst die Europäer haben Honigbienen nach Amerika eingeschleppt, die ‚white man's flies' [= Fliegen des weißen Mannes]. Der Wind und Myriaden anderer Insekten sorgen ebenfalls dafür, dass Pflanzen Früchte tragen.")

Links

[1] http://www.zeit.de/wissen/umwelt/2012-01/bienensterben-parasit-forscher

[1] http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Bee_on_dandelion.JPG

[2] http://www.greenpeace.org/switzerland/de/Publikationen/Landwirtschaft/Bienenstudie

[3] http://www.eu-umweltakademie.eu/aktuelles/umwelt/news-inhalt/article/zuerst-stirbt-die-biene-dann-der-mensch-ursachen-des-raetselhaften-bienensterbens

[4] http://www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/Global_Bee_Colony_Disorder_and_Threats_insect_pollinators.pdf

[5] http://www.geo.de/GEO/natur/tierwelt/bienensterben-ausflug-ohne-wiederkehr-63398.html

[6] http://www.mol-ecol.uni-halle.de/staff/moritz-rfa/

[7] http://www.br.de/radio/bayern2/sendungen/iq-wissenschaft-und-forschung/bienen-bienensterben-varroamilbe-100.html

[8] http://www.deutscherimkerbund.de/index.php?die-deutsche-imkerei-auf-einen-blick

[9] http://www.laves.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=20073&article_id=73599&_psmand=23#Textmarke3

[10] http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/bienensterben-im-rheintal-behoerde-nimmt-insektengift-vom-markt-a-553814.html

[11] http://www.heise.de/tp/blogs/8/154314

[12] http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/chemie/20130408-Bye-bye-biene-report.pdf

[13] http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0009754

[14] http://www.researchgate.net/publication/41101915_Diet_effects_on_honeybee_immunocompetence

[15] http://www.apidologie.org/index.php?option=com_article&access=doi&doi=10.1051/apido:2008017

[16]

http://bundesbienen.info/studie-monokulturen-fuhren-zum-verlust-von-wildpflanzen/

[17] http://www.lwg.bayern.de/bienen/service/15362/linkurl_26.pdf

[18] http://www2.hu-berlin.de/bienenkunde/forschung_lehre/faulbrut.html

[19] http://de.wikipedia.org/wiki/Nosemose

[20] http://www.ages.at/uploads/media/Merkblatt_Europaeische_Faulbrut_Nov_2008.pdf

[21] https://bienenkunde.uni-hohenheim.de/uploads/media/Skript_Bienenkrankheiten_03.pdf

[22] http://www.n-tv.de/wissen/Parasit-unter-Verdacht-article5126691.html

[23] http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0029639

[24] http://www.izgmf.de/Aktionen/Meldungen/Archiv_05/bienen/bienen.html

[25] http://www.buergerwelle.de/assets/files/bienenstudie.pdf?cultureKey=&q=pdf/bienenstudie.pdf

[26] http://www.bernerzeitung.ch/region/emmental/Machen-Antennen-Bienen-wirr/story/23005174

[27] http://www.gesundheitlicheaufklaerung.de/mobilfunk-und-bienen

[28] http://www.n-tv.de/wissen/Mobilfunk-fuehrt-zum-Bienentod-article901585.html

[29] http://www.bienenforschung.biozentrum.uni-wuerzburg.de/die_beegroup/mitglieder_assoziierte/juergen_tautz

[30] http://www.welt.de/wissenschaft/article13423455/Honigbienen-reagieren-auf-waermeres-Fruehjahr.html

[31] http://www.zeit.de/wissen/umwelt/2010-04/bienensterben-2

[32] http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/MG/MG11300.pdf

[33] http://www.n-tv.de/wissen/Unbekannte-Bienen-in-Oase-entdeckt-article970301.html

[34] http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1305695/Beekeeper-Ron-Hoskins-breeds-indestructible-bee-protect-mite.html

[35] http://www.nordbiene.de/

[36] http://www.nordbiene.de/die-dunkle-biene-apis-mellifera-mellifera-schwarze-braune-biene-landbiene-heidebiene-waldbiene.html

[37] http://www.zitate-online.de/sprueche/wissenschaftler/18467/wenn-die-biene-einmal-von-der-erde-verschwindet.html

Artikel URL: http://www.heise.de/tp/artikel/39/39414/1.html
Copyright © Telepolis, Heise Zeitschriften Verlag