

Der Insektenschwund

- Fakten, Ursachen, Perspektiven -

Insektenrückgang in den Medien



Insektensterben

"Ein ökologisches Armageddon" Über 27 Jahre hinweg haben Forscher Insekten in speziellen Fallen gesammelt-mit einem alarm drastisch aboo-

Ergebnis: Die Menge an Insekten hat

4. November 2017, 11:03 Uhr Biologie





3, vk / 471 Kommentare

tadt zwischen Düsseldorf und ischen Vereins Krefeld, in dem m machen wollen und

Nicht nur in Deutschland sterben die Insekten. Am Ende wird das auch die Menschen massiv treffen.



Landwirtschaft, welchen das Klima?

Insektenrückgang in den Medien





Insektenrückgang in den Medien

Q SUCHE

Spektrum.de

PARTNER VON ZEIT MONLINE

MAGAZINE | ARCHIV | ABO/SHOP | SERVICE | LOGIN

ASTRONOMIE | BIOLOGIE | CHEMIE | ERDE/UMWELT | IT/TECH | KULTUR | MATHEMATIK | MEDIZIN | PHYSIK | PSYCHOLOGIE/HIRNFORSCHUNG

Startseite » Biologie » Naturschutz: Insektensterben - und keiner will es gewesen sein

Kommentar 24.07.2017 <u>Drucken</u> Teilen

NATURSCHUT7

Insektensterben - und keiner will es gewesen sein

Schwindet unsere Insektenvielfalt - und die Zahl der Tiere? Diese Frage kann nur mit Ja beantwortet werden. Schuld daran sind aber nicht nur die Landwirte.

von Daniel Lingenhöhl



Inhalt

- Insektenvielfalt in Deutschland
- 2. Bedeutung der Insekten:

Warum sind Insekten überhaupt wichtig?

3. Fakten:

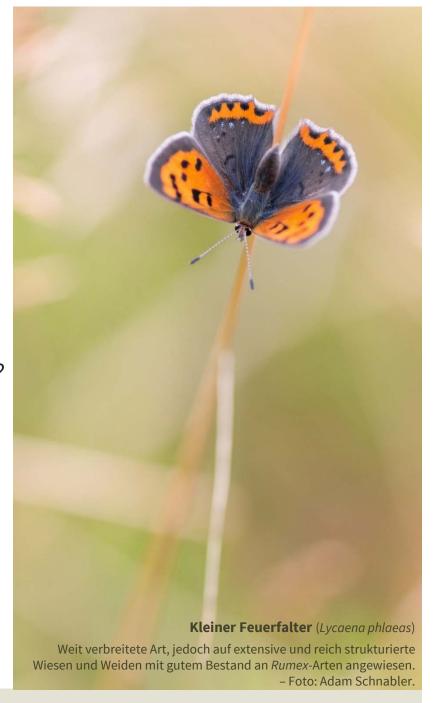
Insektenschwund? Realität? Ja oder nein?

4. Ursachen:

Was sind die Gründe für den Insektenschwund?

5. Perspektiven:

Was können wir dagegen tun?





Insekten sind die artenreichste Klasse des gesamten Tierreichs

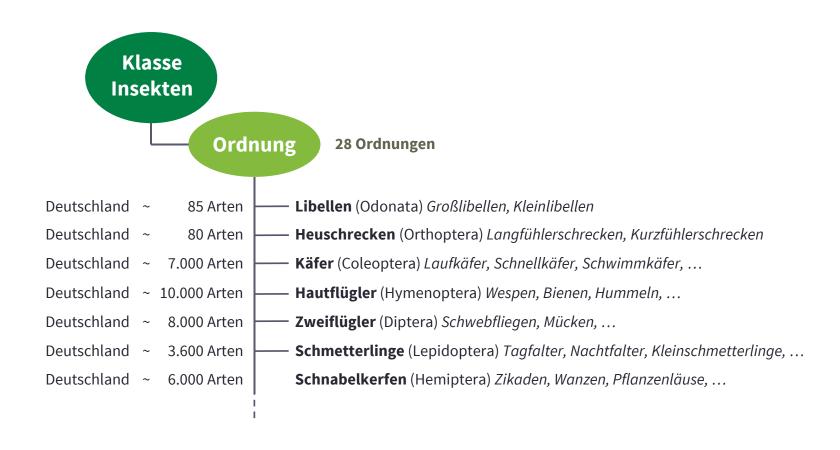
Etwa 1.000.000 Insektenarten sind bekannt (= 60 % aller bekannten Tierarten!) Etwa 40.000 Insektenarten in Mitteleuropa/Deutschland



Fotocollage mit Fotos von: A. Schnabler, K. Büscher, K. Kiuntke, B. Etspüler, G. Franke, K. Kleinke, C. Kasulke, A. Zwick, NABU.



Systematik der Insekten



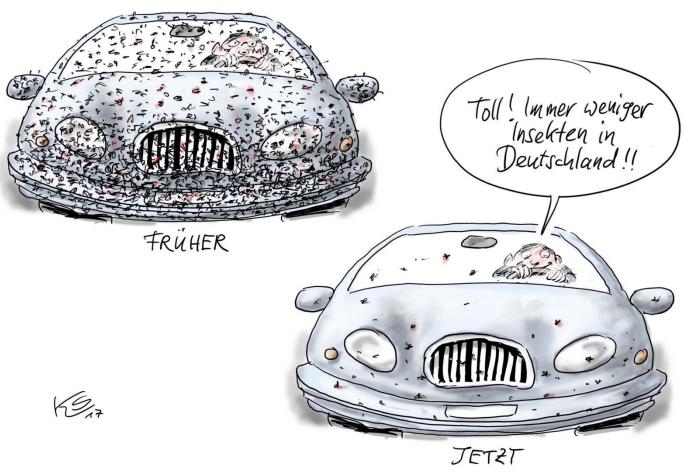


Was macht Insekten aus?



2. Bedeutung der Insekten:

Warum sind Insekten überhaupt wichtig?







Bedeutung der Insekten im Ökosystem



Fotos (v.l.o.): NABU/Christoph Kasulke, Heiko Bellmann, dpa / Forschungsinstitut Senckenberg, Krzysztof Wesolowski.



Nahrung für Vögel, Fledermäuse und andere Tiere

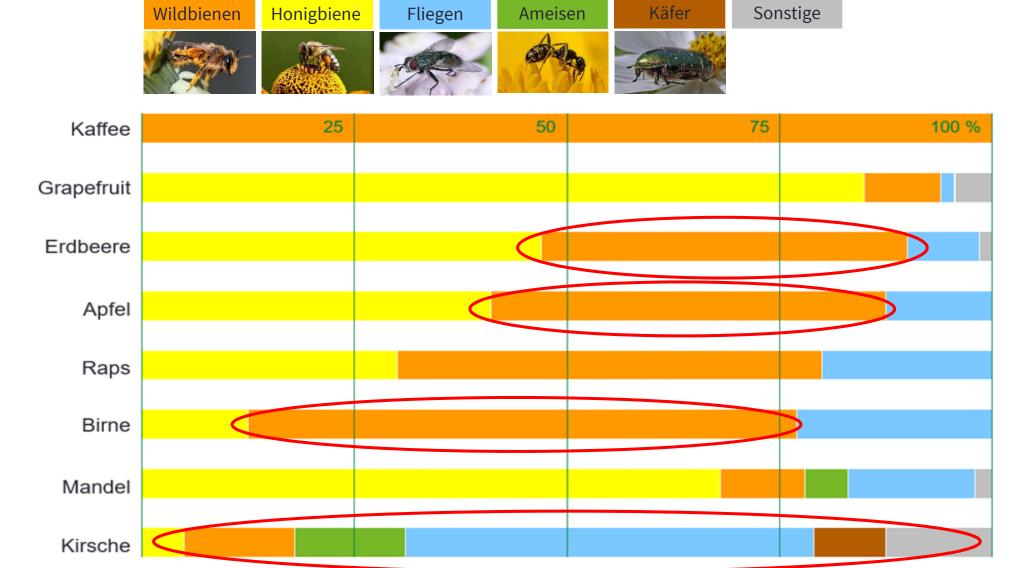




Bestäubung von Pflanzen



Bestäubungsleistung von Wildinsekten





Käfer

Verbreitung von Samen



Zersetzung und Wiedernutzbarmachung von Nährstoffen

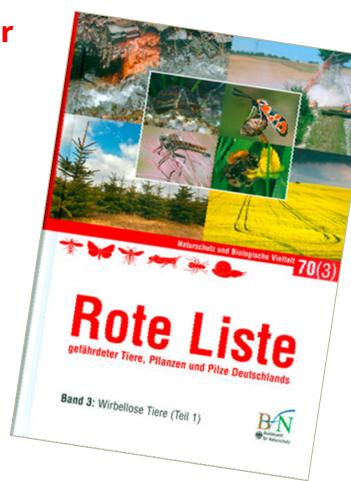




Rote Liste der Wirbellosen Tiere

Auswertung der Roten Listen heimischer Insektengruppen

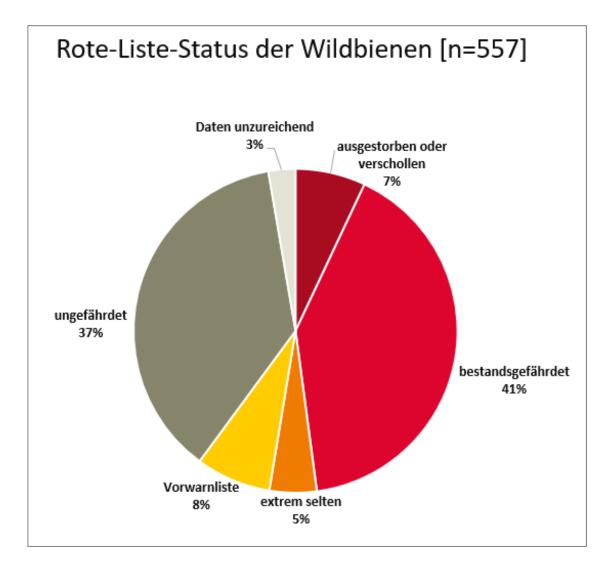
- 7.802 Insektenarten sind in Roten Listen aufgeführt, davon:
- 42,5 % mit negativer Bestandsentwicklung
- 29,4 % (2.290 Arten) "vom Aussterben bedroht" bis "gefährdet"
- vor allem Habitatspezialisten unter den gefährdeten Arten



Quellen: BfN 2017, Deutscher Bundestag 2017, Westrich et al. 2011.



Beispiel: Rote Liste der Wildbienen



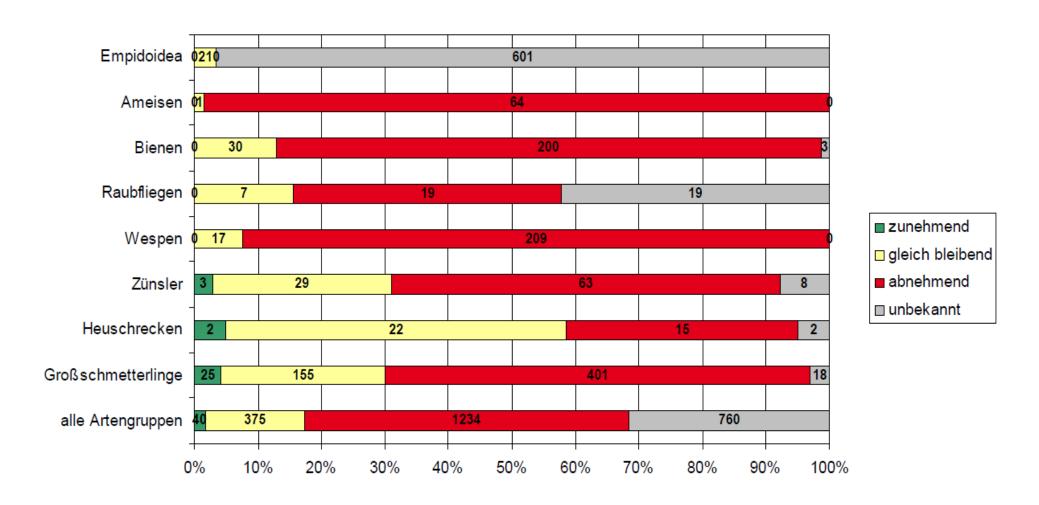




Quellen: Westrich et al. 2011, Binot-Hafke et al. 2011.



Ab- und Zunahme der Bestände von Insektengruppen in den letzten 20 Jahren (1992-2012)





Ehrenamtliche Langzeitstudie des Entomologischen Vereins Krefeld





More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas

Caspar A. Hallmann¹*, Martin Sorg², Eelke Jongejans¹, Henk Siepel¹, Nick Hofland¹, Heinz Schwan², Werner Stenmans², Andreas Müller², Hubert Sumser², Thomas Hörren²,

1 Radboud University, Institute for Water and Wetland Research, Animal Ecology and Physiology & Experimental Plant Ecology, PO Box 9100, 6500 GL Nijmegen, The Netherlands, 2 Entomological Society Dave Goulson³, Hans de Kroon¹ Krefeld e.V., Entomological Collections Krefeld, Marktstrasse 159, 47798 Krefeld, Germany, 3 University of Sussex, School of Life Sciences, Falmer, Brighton BN1 9QG, United Kingdom



G OPEN ACCESS

Citation: Hallmann CA, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, Hofland N, Schwan H, et al. (2017) More

Global declines in insects have sparked wide interest among scientists, politicians, and the general public. Loss of insect diversity and abundance is expected to provoke cascading effects on food webs and to jeopardize ecosystem services. Our understanding of the extent and underlying causes of this decline is based on the abundance of single species or taxonomic groups only, rather than changes in insect biomass which is more relevant for ecologi-

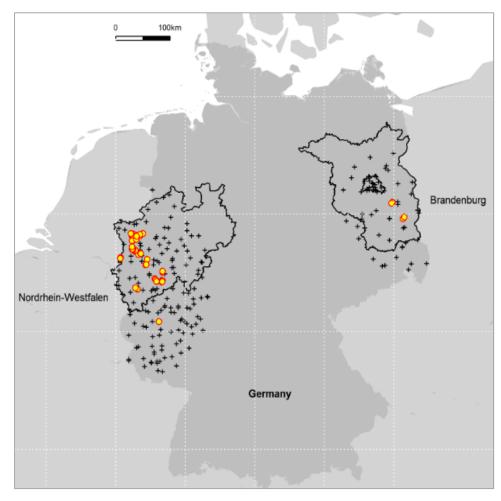




^{*} c.hallmann@science.ru.nl

Ehrenamtliche Langzeitstudie des Entomologischen Vereins Krefeld

- Kooperationen mit
 Naturschutzvereinen,
 Instituten, Verbänden, Museen
 und Universitäten
- Beteiligung von > 90
 Entomologinnen und
 Entomologen
- Zeitraum 1989-2016 = 27 Jahre
- Aufnahmen an 63 Standorten in Schutzgebieten über die ganze Vegetationsperiode (in NRW, BB, RP)
- 96 einmalige Standort-Jahr-Kombinationen







Vorgehensweise

- **Ermittlung von Biomassen** ("Abtropfmassen") der zeitlichen Leerungsintervalle seit 1987 (Malaise-Fallen)
- Wetter-, Landnutzungs- und Habitatdaten im Vergleich mit der Insektenbiomasse (= Menge der Insekten)

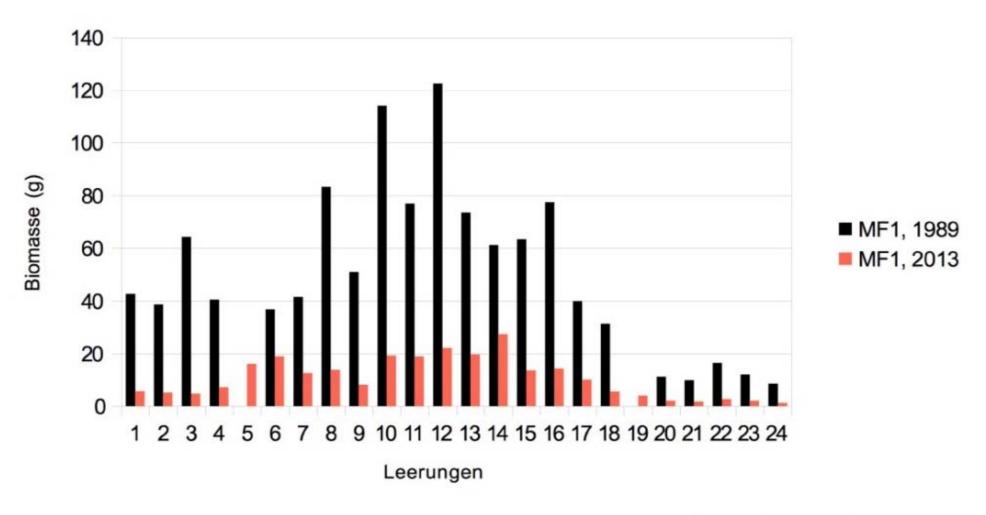




Quelle: Hallmann et al. 2017. Fotos (v.l.): Sorg et al. 2013, M. Sorg.

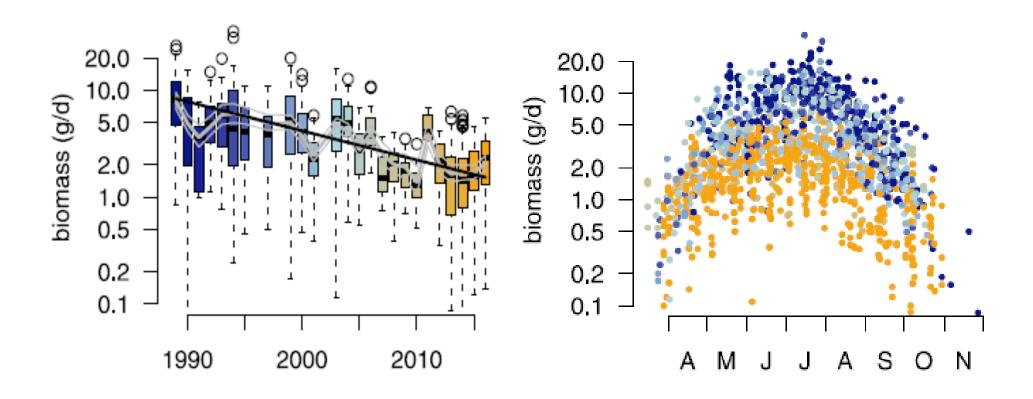


Ergebnisse: Biomasse in Malaisefallen





Zeitliche Verteilung der Insektenbiomasse





Ergebnisse aus weiteren Studien für Deutschland



Die ornithologische Beobachtungsstation am **Randecker Maar/Baden-Württemberg** dokumentiert seit dem Jahr 1972 auch den Herbstzug der **Schmetterlinge** und **Schwebfliegen**.

W/W

	"früher"	"heute"	
Kohlweißlinge	> 1000 / Tag	< 20 / Tag	= Rückgang um ca. 98 %
Tagpfauenaugen	> 400 / Tag	~ 01 / Tag	= Rückgang um ca. 99 %
Schwebfliegen	> 1500 / Tag	"Erfassung nicht mehr lohnend"	= Rückgang um ca. ?? %





Quelle: Gatter 2017, mündl. Fotos (v.o.): H. May, S.F. Freuden, A. Schnabler.



Ergebnisse aus weiteren Studien für Deutschland



Erfassung von **Faltern** an 7 Standorten **bei Trier** zwischen 1972 und 2001 (30 Jahre)

Eigenschafte	Rückgang		Rückgang	
Habitatansprüche allgemein	Generalisten	- 14,3 %	Spezialisten	- 55,5 %
Habitatansprüche Struktur	niedrig	- 29,8 %	hoch	- 60,0 %
Habitatansprüche Größe	< 4 ha	- 43,2 %	> 16 ha	- 62,8 %
Wanderfähigkeit	hoch	- 40,2 %	niedrig	- 56,3 %
Populationsgröße	groß	- 28,6 %	klein	- 61,1 %
Nahrungspräferenzen (Larven)	polyphag	- 36,5 %	monophag	- 66,2 %
Fortpflanzung	r-Stratege	- 45,0 %	K-Stratege	- 58,6 %





Rückgang der Individuenzahlen um Ø - 50,3 %

- v. a. letzte 10 Jahre
- v. a. Spezialisten



Quelle: Wenzel et al. 2006. Fotos (v.o.): D. Bellmer, A. Schnabler (2x).



Ergebnisse aus weiteren Studien für Sachsen



Erfassung der **Wildbienen** und **Wespen** im **NSG** "**Burgaue"** im Rahmen des Leipziger Auwaldprojekts von 2002 bis 2016 (14 Jahre).







Rückgang bei Wildbienen und Wespen

Artenzahl	- 49 %
Individuenzahl	- 71 %





Ergebnisse aus weiteren Studien für Bayern I

Erfassung der **Nachtfalter** im **Inntal bei Aigen** und am **Stadtrand von München** von 1980 bis 2016 (36 Jahre)

	Rückgang der Individuenzahl	Rückgang der Artenzahl	
Inntal bei Aigen	- 50 %	- 55 %	
Stadtrand München	Heute gibt es nur 1/3 so viele Nachtfalter auf den Wiesen im Inntal bei Aigen als in den Randbezirken Münchens! Lebensbedingungen für Nachtfalter sind in Siedlungsgebieten besser geworden als im Agrarland.		







Quelle: Reichholf 2017, mündl. Fotos (v.o.): S. Damerow, K. Kleinke.



Ergebnisse aus weiteren Studien für Bayern II



Erfassung der **Tagfalter** und **Widderchen** im **NSG "Am Keilstein".** Auswertung von Literatur- und Sammlungsdaten der Jahre 1770 bis 2013 (~200 Jahre).

	Zeitraum 1840 - 1879		Zeitraum 1900 - 1929		Zeitraum 1970 - 2010		Zeitraum 2010 - 2013
Anzahl Arten	130		133		121		71
Dauerhaft verschwunden		+3		- 12		- 50	

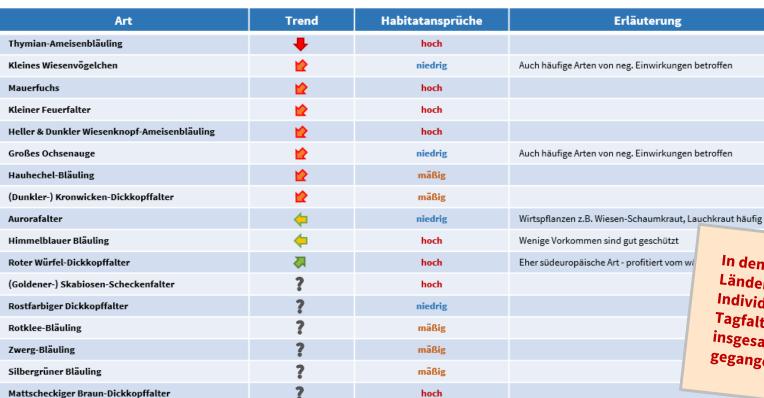


Quelle: Habel et al. 2015. Foto: A. Schnabler.



Ergebnisse aus weiteren Studien für Europa

Grünland-Schmetterlings-Indikator: Erfassung und Auswertung des Vorkommens von **17 Tagfalterarten** auf 3.500 Transsekten in **19 europäischen Ländern** für den Zeitraum 1990 bis 2011 (21 Jahre)



In den 19 europäischen Ländern ist die Individuenzahl der 17 Tagfalterarten um insgesamt 50 % zurück gegangen!

Quelle: EEA 2013.



Nahrung für Vögel: Fehlanzeige!



"Vögel in Deutschland 2013": Auswertung des Zustandes der Insekten- und Spinnen-fressenden Brutvogelarten im Offenland.

		_ /	
			#
	1/		

Trend: letzte 25 Jahre	Trend: letzte 12 Jahre
1/3 der Arten weist Bestandsrückgänge auf	1/2 der Arten weist Bestandsrückgänge auf





Quelle: DDA, BfN, LAG VSW 2014. Fotos (v.o.): K. Kleinke, A. Schnabler (2x).



FAZIT: Der Insektenschwund ist Realität!

- Zahlreiche weitere wissenschaftliche Studien aus Deutschland und ganz Europa zeigen massive Rückgänge der Arten- und Individuenzahlen wichtiger Insektengruppen.
- Auswertungen der Roten Listen bestätigen diesen Schwund.
- Nicht nur die Spezialisten sind betroffen, auch die Generalisten.
- Auswirkungen auf andere Arten (z. B. Vögel und Fledermäuse)
- Studien zeigen eine signifikante Abnahme der Insektenbestände seit Mitte der 1990er Jahre.







Flächenverlust?



Monotonisierung & Intensivierung in der Landwirtschaft



Verlust von Ackerrandstrukturen?



Intensivere Grünlandnutzung?



Umbruch von Grünland in Ackerland?



Eutrophierung?



Her mit dem Mist!



Klimawandel?

Veränderungen in **Temperatur** und **Niederschlag** haben Einfluss auf die Entwicklung vieler Insektenarten, z. B. durch:

- 1. Arealverschiebungen (z. B. Konkurrenzdruck)
- 2. Desynchronisation (z. B. Nahrungsmangel)
- 3. veränderte Nahrungsketten (z. B. Nahrungskonkurrenz)
- 4. Erkrankungen (z. B. Verpilzung)

Künstliches Licht?





Verkehrsopfer?



Naturferne Gärten?

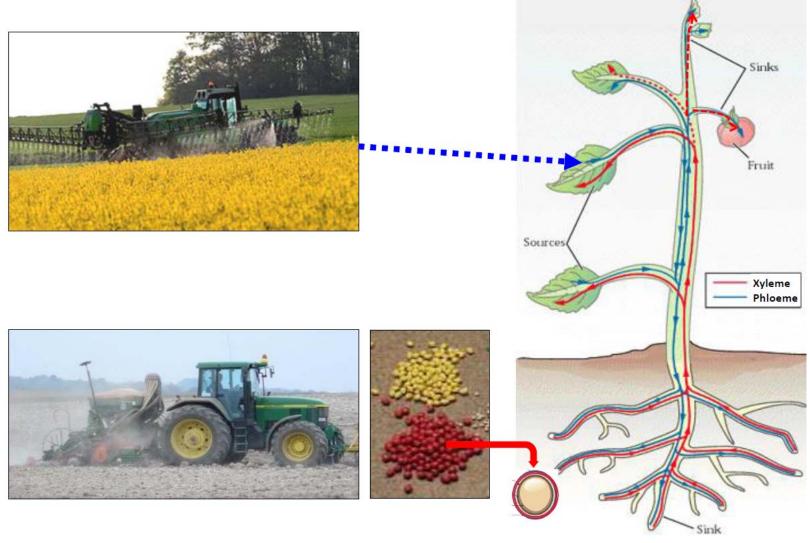


Vergiftung durch Pestizide!

- Herbizide: → gegen "Unkraut" → Verlust der Blütenvielfalt an Ackerwildkräutern
- Insektizide: → gegen Insekten → direkte Tötung



Neonicotinoide: "Systemische Insektizide"





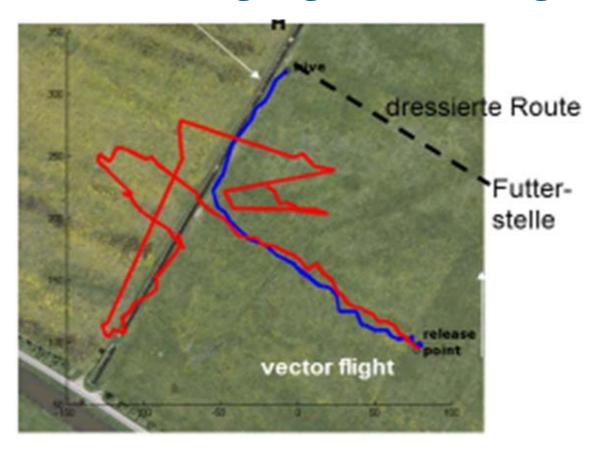


Wirkungsweise der Neonicotinoide

- Blockieren Rezeptoren der Nervenzellen
 Dauerreiz führt zu Krämpfen und schließlich zum Tod der Insekten.
- Auch in geringer Dosis Verhaltensstörungen und Störung des Immunsystems.
- Effektivste Insektizide auf dem Markt!

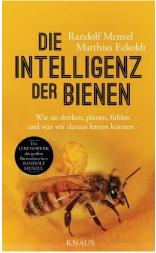


Beeinträchtigungen von Honigbienen







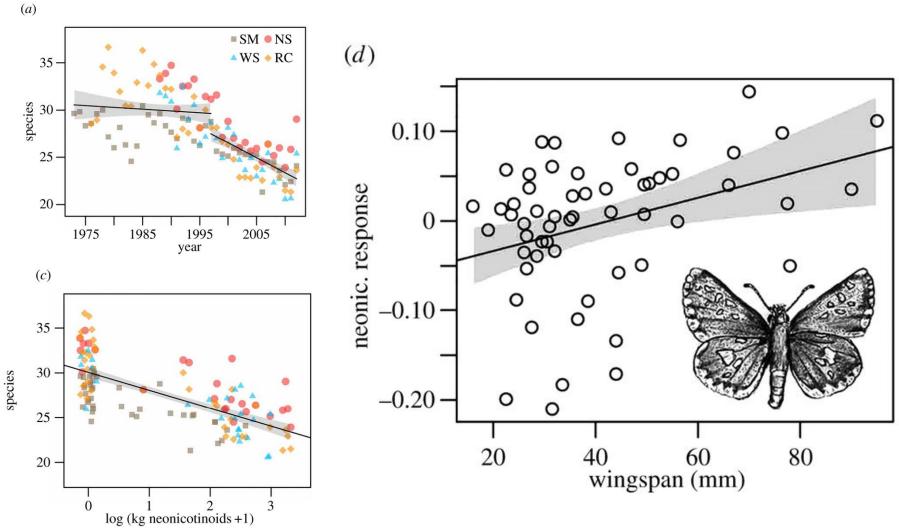




Quelle und Grafik: Menzel et al. 2012, Menzel 2014. Foto: R. Menzel.



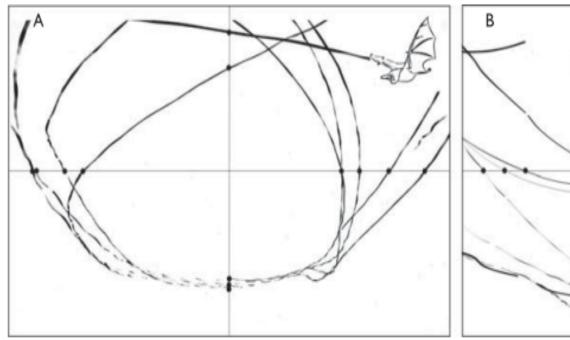
Beweis aus Kalifornien: Neonicotinoide reduzieren Schmetterlinge

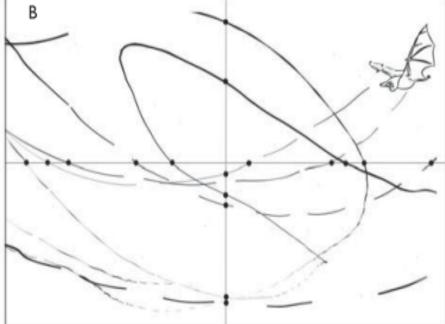






Orientierungsverlust auch bei Fledermäusen





EFSA-Studie belegt auch gesundheitliche Auswirkungen auf Menschen

- Untersuchung der Schädigung des menschlichen Nervensystems von Ungeborenen durch Acetamiprid und Imidacloprid
- Ergebnis: Gifte schädigen Entwicklung von Neuronen und Hirnstrukturen
- Führen zu Beeinträchtigungen von Lern- und Gedächtnisfunktion
- Forderung der EFSA: Senkung der Richtwerte!



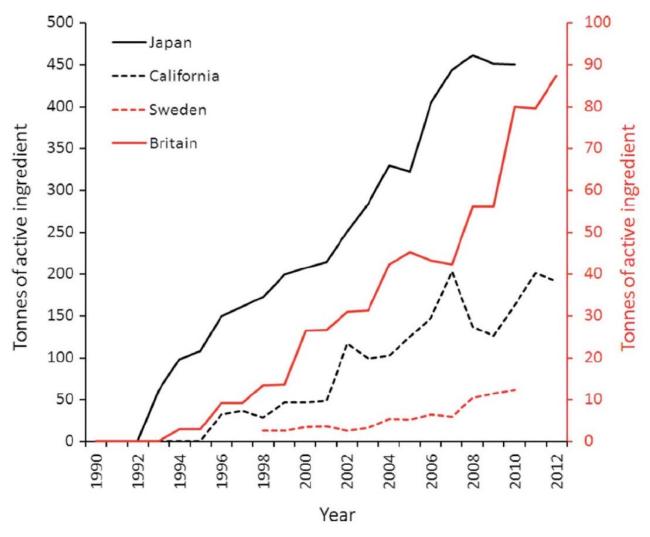
Giftigkeit der Neonicotinoide für Honigbienen

pesticide	®	Use	Dose g/ha	LD50 ng/ab	Tox/DDT
DDT	Dinocide	insecticid	200-600	27 000.0	1
thiaclopride	Proteus	insectio de	62,5	12 600.0	2.1
amitraze	Apivar	acario	-	12 000.0	2.3
acetamiprid	Supreme	insecticide	30-150	7 100.0	3.8
coumaphos	Perizin	acaricide	-	3 000.0	9
methiocarb	Mesurol	insecticide	150-2200	230.0	117
tau-fluvalinate	Apistan	acaricide	-	200.0	135
carbofuran	Curater	insecticide	600	160.0	169
λ-cyhalothrine	Karate	insect cide	150	38.0	711
thiaméthoxam	Cruiser	insectivide	69	5.0	5 400
fipronil	Regent	insectic de	50	4.2	6 475
imidaclopride	Gaucho	insecticid	75	3.7	7 297
clothianidine	Poncho	insecticide	50	2.5	10 800
deltamethrine	Décis	insecticide	7,5	2.5	10 800

Grafik: Pisa et al. 2015.

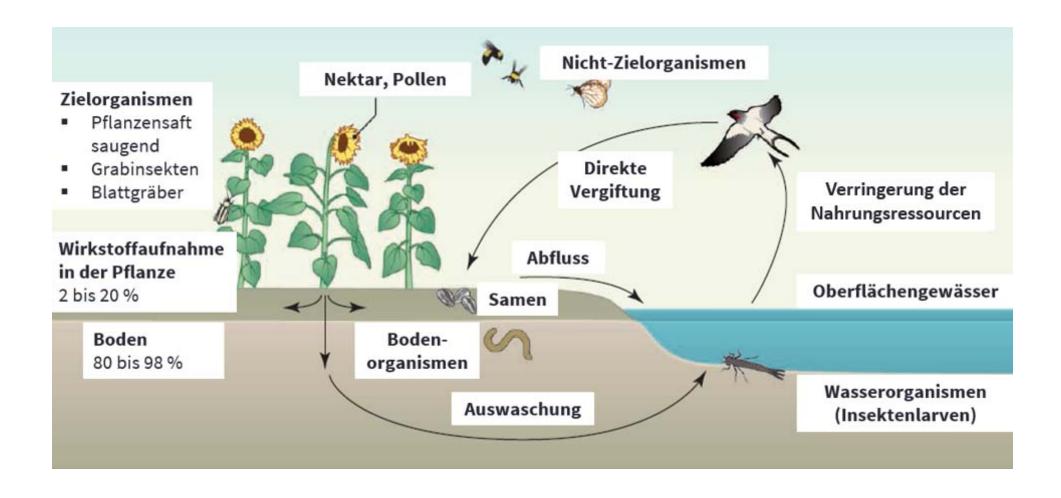


Einsatz der Neonicotinoide steigt rasant





Problem der hohen Persistenz





Zulassung von Pflanzenschutzmitteln

- Kriterien nur für Honigbienen: Stellvertreterprinzip
- Klassifizierung nach Bienengefährlichkeit (B1-B4)
- Akute Toxizität: Tod

Nicht untersucht werden müssen:

- Mischungen und Synergien: nur einzelne Wirkstoffe werden bewertet
- Chronische Exposition: Halbwertszeiten und Akkumulation
- Empfindliche Insektenarten
- Rückstandsanalysen im Ackerboden
- Subletale und langfristige Effekte



Summations- und Kaskadeneffekte



FAZIT: Insektenschwund wird vor allem vom Menschen verursacht!

- Vielfältige Ursachen für den Insektenschwund möglich
- Neonicotinoide und Landnutzungsänderung als wahrscheinliche Hauptursachen
- Allen möglichen Ursachen gemeinsam: der Mensch als Auslöser
- Entstandene Kettenreaktion durch Insektensterben





5. Perspektiven: Was können wir dagegen tun?

Foto: Adam Schnabler.

Was muss die Politik tun?

- 1. Strenge Zulassungsregeln für Pestizide
- 2. Start eines Pestizidreduktionsprogramms
- Unterstützung der Landwirte bei der Umstellung auf Bio-Landwirtschaft
- 4. Mehr Blütenvielfalt in der Landschaft
- 5. Ökologische Reform der EU-Agrarpolitik
- **6. Monitoring** der Insektenfauna



Was kann jede/r Einzelne tun?

- Konsum reduzieren, biologische Lebensmittel kaufen
- Naturnah gärtnern, reiches Blühangebot schaffen, Insektennisthilfen bauen, keine Pestizide verwenden
- Dinge recyceln; weniger Auto fahren, Klima schützen

















NAME REFERENT

EINRICHTUNG (NABU-GRUPPE)

EVTL. KONTAKTDATEN / LANDESVERBAND BW

- BERNHARDT E.S. et al. (2017): Synthetic chemicals as agents of global change. In: The Ecological Society of America, Front Ecol
 Environ 2017; doi: 10.1002/fee.1450
- Binder, E (2008): Wer war der erste aufrecht gehende Mensch? https://www.welt.de/wissenschaft/article1821552/Wer-war-der-erste-aufrecht-gehende-Mensch.html
- Binot-Hafke M, Balzer S, Becker N, Gruttke H, Haupt H, Hofbauer N, Ludwig G, Matzke-Hajek G & M Strauch (Red.) (2011): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg. Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (3).
- BOITAS C. et al. (2017): Quantifying exposure of wild bumblebees to mixtures of agrochemicals in agricultural and urban landscapes. In: Environmental Pollution 2017; DOI: 10.1016/j.envpol.2017.01.0
- BOTIAS C. et al. (2015): Neonicotinoid residues in wildflowers, a potential route of chronic exposure for bees. In: Environmental Science & Technology; DOI: 10.1021/acs.est 5b0345
- BR Fernsehen (2016): Insektensterben. Auf der Wiese wird es still. Film des Bayrischen Rundfunks (https://www.br.de/mediathek/video/insektensterben-auf-der-wiese-wird-es-still-av:5a3c6b5ec96563001842763d).
- Bundesamt für Naturschutz (2012): Pressehintergrund, Rote Liste, Band 3 Wirbellose Tiere (Teil 1).
- Bundesamt für Naturschutz (2017): Rote Listen gefährdeter Biotoptypen, Tier- und Pflanzenarten sowie der Pflanzengesellschaften (https://www.bfn.de/themen/rote-liste.html).
- Bundesamt für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2018): Flächenverbrauch Worum geht es? (https://www.bmub.bund.de/themen/nachhaltigkeit-internationales/nachhaltige-entwicklung/strategie-und-umsetzung/reduzierung-des-flaechenverbrauchs/).
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2016): Ökosysteme und biologische Vielfalt. Insekten und ihre Rolle im Ökosystem. In: https://www.umwelt-im-unterricht.de/hintergrund/insekten-und-ihre-rolle-im-oekosystem/.
- Demandt A (2007): Kleine Weltgeschichte. Die ganze Weltgeschichte in einem Band. Frankfurt am Main.
- Deutscher Bundestag (2017): Drucksache 18/13142. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Steffi Lemke, Harald Ebner, Bärbel Höhn, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN - Drucksache 18/12859 -. Insekten in Deutschland und Auswirkungen ihres Rückgangs.
- Deutscher Bundestag (2017): Sachstand zum Insektenbestand in Deutschland. WD 8 3000 -045/17.



- Deutscher Imkerbund (2017): Imkerei in Deutschland (http://deutscherimkerbund.de/161-Imkerei in Deutschland Zahlen Daten Fakten).
- Die Welt (2016): Mit Information und LED Technik gegen die Lichtverschmutzung. (https://www.welt.de/regionales/hessen/article159102639/Mit-Information-und-LED-Technik-gegen-Lichtverschmutzung.html).
- DOCCOLA J.J. et al. (2012): Treatment Strategies Using Imidacloprid in Hemlock Wolly Adelgid (Adelges tsugae Annand) Infested Eastern Hemlock (Tsuga canadensis Carriére) Trees. In: Arboriculture & Urban Forestry 38 (2): March 2012
- EFSA (2013): EFSA bewertet möglichen Zusammenhang zwischen zwei Neonikotinoiden und Entwicklungsneurotoxizität. https://www.efsa.europa.eu/de/press/news/131217.
- Eisenbeis G & K Eick (2011): Studie zur Anziehung nachtaktiver Insekten an die Straßenbeleuchtung unter Einbeziehung von LEDs. In: Natur und Landschaft 86 (7).
- ENTOMOLOGISCHER VEREIN KREFELD E.V. (2017): Kenntnisstand zu Pestiziden und "Nichtzielarten" Toxizität, Persistenz, systemische Wirkung und Anwendung im Bereich "geschützter Biotope". Präsentation.
- European Environmental Agency (2013): The European Grasland Butterfly Indicator: 1990-2011.
- Forister ML, Cousens B, Harrison JG, Anderson K, Thorne JH, Waetjen D, Nice CC, De Parsia M, Hladik ML, Meese R, van Vliet H & AM Shapiro (2016): Increasing neonicotinoid use and the declining butterfly fauna of lowland California. Biology Letters 12 (8).
- Gallai N, Salles JM, Settele J & BE Vaissière (2008): Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. Ecological Economics 68 (3).
- Gatter, 2017, mündlich.
- Grimaldi D & MS Engel (2005): Evolution of the Insects. (= Cambridge Evolution Series). Cambridge University Press.
- HABEL J.C. et al. (2015): Butterfly community shifts over two centuries. In: Conservation Biology 30 (4) 2015.
- Hallmann CA, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, Hofland N, Schwan H, et al. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLoS ONE 12(10): e0185809.
- HLADIK M.L. et al. (2015): Exposure of native bees foraging in an agricultural landscape to current-use pesticides. In: Science of the Total Environment 542 (2016) 469-477.
- Holmgeirsson, S (2018): Insektensterben. Ursachen und Folgen. Präsentation der NABU BW-Fachbeauftragten für Wildbienen und Pflanzenschutz, Bundesfachausschuss des NABU BV Ökotoxikologie.



- Hsiao CJ, Lin CL, Lin TY, Wang SE & CH Wu (2016): Imidacloprid toxicity impairs spatial memory of echolocation bats through neural apoptosis in hippocampal CA1 and medial entorhinal cortex areas. Neuro Report 27, 462-468.
- SWR2 (2017): Gespräch mit Randolf Menzel. Die Intelligenz der Bienen. http://www.swr.de/swr2/programm/sendungen/matinee/gespraech-mit-randolf-menzel-die-intelligenz-der-bienen/-/id=660804/did=17430206/nid=660804/1madfee/index.html
- IPBES (2016): Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. Bonn.
- KERR J.T. (2017): A cocktail of toxins. The effects of sustained neonicotinoid exposure on bees depend on location, but are usually negative. In: SCIENCE Magazine, Vol. 356, Issue 6345, 30.06.2017
- Leonhardt SD et al. (2013): Economic gain, stability of pollination and bee diversity decrease from southern to northern Europe. Basic and Applied Ecology 14, 461-471.
- Mellifera (2018): Der stumme Frühling. Das Bienensterben ist Teil von etwas noch Größerem. In: http://mellifera-berlin.de/news/der-stumme-fruehling-das-bienensterben-ist-teil-von-etwas-noch-groesserem-ante-portas/.
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2017): Antwort auf den Antrag der Abg. Raimund Haser u.a. CDU. Schwindende Biodiversität und Insektenpopulationen welche Fakten gibt es und welche Fakten brauchen wir? Drucksache 16/3022.
- NABU BW (2018): Wenn Bienen an Alzheimer erkranken. Wie Neonicotinoide als "Gehirnkiller" wirken und warum sie noch zugelassen sind. In: https://baden-wuerttemberg.nabu.de/tiere-und-pflanzen/insekten-und-spinnen/insektensterben/23739.html
- Nielsen ES & LA Mound: Global Diversity of Insects (1997): The Problems of Estimating Numbers. In: Peter H. Raven, Tania Williams (Hrsg.): Nature and Human Society. The Quest for a Sustainable World. Proceedings of the 1997 Forum on Biodiversity. National Research Council USA, Board on Biology.
- Ollerton J, Winfree R & S Tarrant (2011): How many flowering plants are pollinated by animals? Oikos 120(3): 321-326.
- Pisa et al. (2015): Effects of neonicotinoids and fipronil on non-target invertebrates. Environmental Science and Pollution Research 22 (1), 68-102.
- Reichholf 2017, mündl., Bayern / Aigen / München
- Säring F, Schaffer S, Richter R, Wolf R & D Bernhard (2016): Untersuchung zum Vorkommen der Aculeata (Hymenoptera) im Kronenraum des Leipziger Auwaldes.



- Simon-Delso et al. (2015): Systemic insecticides (neonicotinoids and fipronil): trends, uses, mode of action and metabolites. Environmental Science and Pollution Research 22 (1), 5-34.
- Sorg M, Schwan H, Stenmans W & A Müller (2013): Ermittlung der Biomassen flugaktiver Insekten im Naturschutzgebiet Orbroicher Bruch mit Malaise Fallen in den Jahren 1989 und 2013. Mitteilungen aus dem Entomologischen Verein Krefeld 1, 1-5.
- Sudfeldt C, Dröschmeister R, Frederking W, Gedeon K, Gerlach B, Grüneberg C, Karthäuser J, Langgemach T, Schuster B, Trautmann S & J Wahl (2013): Vögel in Deutschland 2013. DDA, BfN, LAG VSW, Münster.
- Tscharntke T, Klein, AM, Kruess A, Staffan-Dewenter I & C Thies (2005): Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity ecosystem service management. Ecology Letters 8 (8), 857-874.
- Verordnung (EU) Nr. 283/2013 Der Kommission vom 1. März 2013 zur Festlegung der Datenanforderungen für Wirkstoffe gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln.
- Verordnung (EU) Nr. 284/2013 Der Kommission vom 1. März 2013 zur Festlegung der Datenanforderungen für Pflanzenschutzmittel gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln.
- WENZEL K-W. (2015): Neonikotinoid-Insektizide als Verursacher des Bienensterbens. Ein Addendum zum Beitrag von Hans-Joachim Flügel in der Märzausgabe der EZ (Hymenoptera: Apidae). In: Entomologische Zeitschrift, Schwanfeld, 125 (2) 2015.
- Wenzel M, Schmitt T, Weitzel M & A Seitz (2006): The severe decline of butterflies on western German calcareous grasslands during the last 30 years: A conservation problem. Biological Conservation 128, 542-552.
- Westrich P, Frommer U, Mandery K, Riemann H, Ruhnke H, Saure C & J Voith (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Bienen (Hymenoptera, Apidae) Deutschlands. In: Binot-Hafke M, Balzer S, Becker N, Gruttke H, Haupt H, Hofbauer N, Ludwig G, Matzke-Hajek G & M Strauch (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). Münster (Landwirtschaftsverlag). Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (3): 373-416.
- WildBee (2017): Erdnistende Wildbienen. Anlegen von offenen Bodenflächen, Sandhaufen, Randkanten, überhängenden Abrissen und Steilkanten etc. (https://ebooks.wildbee.ch/erdnister/mobile/index.html#p=1).
- Zucchi H (2017): Das leise Sterben der Insekten. Schwund der Vielfalt überall. In: NATIONALPARK 3/2017.

