

## **Pestizidrückstände im Pollen und im Bienenbrot: Welche Rückstände waren nachweisbar? Welche Rückstände waren relevant für den Verbraucher- und den Bienenschutz?**

### **Inhalt**

Zusammenfassung .....	1
Hintergrund.....	2
Probenherkunft und Messmethoden .....	3
Pestizide, nach denen gesucht wurde, die aber nicht gefunden wurden .....	4
Rückstände im Bienenbrot.....	6
Rückstände im Pollen.....	7
Überschreitung von Grenzwerten für den Verbraucherschutz .....	8
Rückstände und Überleben der beobachteten Bienenvölker .....	9
<i>Anzahl der im zeitlichen Verlauf gefundenen Wirkstoffe pro Volk und Überlebensdauer</i> .....	9
<i>Berücksichtigung der Höhe der gemessenen Konzentrationen</i> .....	11

---

### **Zusammenfassung**

Im Projekt BeeFirst wird seit 2011 untersucht, welche Faktoren mit hohen Verlusten von Bienenvölkern in Luxemburg im Zusammenhang stehen. Bislang konnte eine Beteiligung der parasitischen Varroamilbe, zahlreicher Landnutzungsklassen und einiger Wetterbedingungen nachgewiesen werden. Hier wird die Rolle von Pestiziden im Pollen und Bienenbrot beleuchtet.

Bei insgesamt 85 Bienenbrotproben, 154 Pollenproben und 112 getesteten Pestizidwirkstoffen (=26.768 Einzelmesswerten) wurden im Bienenbrot in 11 und im Pollen in 7 Fällen Überschreitungen der Grenzwerte für Imkereiprodukte laut [ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public](http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public) nachgewiesen.

Die meisten Grenzwertüberschreitungen (11) wurden durch den Wirkstoff Chlorfenvinphos verursacht, der aktuell im Pflanzenschutz nicht zugelassen ist, aber in alten Mitteln zur Bekämpfung des Bienen Parasiten Varroamilbe enthalten war. Grenzwertüberschreitungen bei zugelassenen Pflanzenschutzmittelwirkstoffen waren ausnahmslos Einzelfälle. Diese betrafen die Wirkstoffe Fenhexamid (1x), Kresoxim-Methyl (je einmal im Pollen und einmal im Bienenbrot), Flusilazol (1x), Nicosulfuron (1x), Azoxystrobin (1x) und Trifloxystrobin (1x).

Die Grenzwerte für die Wirkstoffe Thiacloprid und Metazachlor in Imkereiprodukten wurden zwar in keinem Fall überschritten, diese Wirkstoffe tauchten jedoch in höheren Spitzenkonzentrationen in einer Gruppe von Völkern auf, die die Projektphase von 3 Jahren nicht überlebt hat, im Vergleich zu einer Völkergruppe mit überproportional vielen Überlebenden.

---

## Hintergrund

Honigbienen zählen neben Rindern und Schweinen zu den wichtigsten Nutztieren. Sie liefern nicht nur Imkereiprodukte wie Honig oder Wachs, sondern tragen durch ihre Bestäubungsleistung zum Ertrag von einigen landwirtschaftlichen Kulturen sowie zahlreichen gärtnerischen Produkten und Wildpflanzen bei. Berichte aus Kanada, China, Europa, Israel, der Türkei und den USA weisen in einzelnen Jahren auf hohe Verluste von bewirtschafteten Bienenvölkern im Winter hin. Internationale und regionale Studien haben gezeigt, dass das Überleben von Bienenvölkern im Winter durch mehrere Faktoren bedroht wird. Hoher Befall mit der parasitischen Varroamilbe, einige Krankheitserreger, manche Pestizide, zahlreiche Landnutzungsformen und bestimmte Wetterbedingungen haben sich als ungünstig für das Überleben der Honigbienen im Winter erwiesen.

In Landwirtschaft und Gartenbau sind sowohl Bestäubung als auch Schädlingsbekämpfung notwendig, um ausreichend viele, qualitativ hochwertige pflanzliche Produkte herstellen zu können. Welche Schädlinge in einer konkreten Region bekämpft werden müssen, hängt von den in der Region angebauten Kulturpflanzen und der regionalen Witterung ab. Daher kann sich das Spektrum von eingesetzten Pflanzenschutzmitteln regional stark unterscheiden. Begünstigt das Wetter die Entwicklung und Ausbreitung von Schädlingen, ist ein Einsatz von Pflanzenschutzmitteln wahrscheinlicher als in Jahren und Regionen, in denen die Witterung die Entwicklung und Ausbreitung von Schädlingen hemmt. Wenn in diesem Dokument von Pestiziden die Rede ist, sind damit Wirkstoffe gemeint, die entweder zum Schutz von Pflanzen oder zur Bekämpfung von Bienenparasiten eingesetzt werden oder wurden.

Im Rahmen des Projektes BeeFirst, das mit finanzieller Unterstützung des Ministeriums für Landwirtschaft, Weinbau und Verbraucherschutz vom Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST) in Kooperation mit den Luxemburgischen Bienenzüchtern, der Veterinärbehörde und der Ackerbauverwaltung durchgeführt wird, soll geklärt werden, welche der international diskutierten Ursachen für hohe Völkerverluste in Luxemburg relevant sind, und was getan werden kann, um vor Ort hohe Völkerverluste zu vermeiden. Nachdem zunächst eine Proben- und Datenbasis zur Untersuchung der Völkerverluste geschaffen wurde ([Clermont et al. 2014](#)), der Beitrag der Varroa-Milbe und von ihr übertragener Viren beleuchtet wurde ([Clermont et al. 2015a](#)), günstige und ungünstige Landnutzungsformen identifiziert wurden ([Clermont et al. 2015b](#)), werden in diesem Dokument Erkenntnisse über die Rolle von Pestizidrückständen im von Honigbienen gesammelten Pollen sowie im Bienenbrot behandelt.

## Probenherkunft und Messmethoden

Es wurden von 5 Imkern insgesamt 85 Bienenbrotproben und 154 Pollenproben mit ausreichend Masse (mindestens 2 Gramm) für Rückstandsanalysen zur Verfügung gestellt. Bienen nutzen Pollen als ihre wichtigste Quelle von Eiweiß. Ein Teil des gesammelten Pollens wird in fermentierter Form am Rand des Brutnestes als sogenanntes Bienenbrot eingelagert. Die Proben wurden an 5 Bienenständen vom jeweiligen lokalen Imker an den Standorten Linger, Rolling, Lorentzweiler, Reichlange und Heinerscheid (Abb. 1) genommen und stammten von maximal je 4 Völkern pro Standort. Alle Bienenvölker hatten zu Projektbeginn etwa die gleiche Stärke von 8 mit Bienen besetzten Rähmchen, stammten aus derselben Zuchtquelle und gehörten zur Buckfast Zuchtlinie. Die Behandlung der Bienenvölker zur Bekämpfung der Varroa-Milbe war standardisiert. Die Proben wurden im Zeitraum Mai bis August der Jahre 2011, 2012 und 2013 genommen. In Zeiträumen mit regnerischem Wetter haben einige Bienenvölker zu wenig Pollen für eine zuverlässige Bestimmung von Rückständen gesammelt, so dass mitunter keine Messwerte für alle vorgesehenen Zeitpunkte in den Zeitreihen einzelner Völker vorlagen. Die Proben wurden in der chemischen Plattform des LIST mit Hilfe von Gaschromatographie oder Flüssigchromatographie (beide gekoppelt mit Massenspektrometrie) auf Rückstände von 112 Pestizidwirkstoffen untersucht. In einer vorherigen Studie ([Clermont et al. 2015b](#))

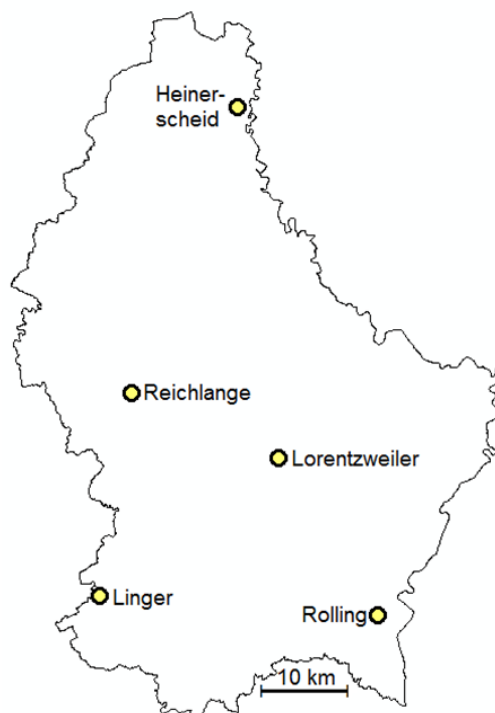


Abbildung 1: Position der Testbienenstände.

wurden zahlreiche nicht-landwirtschaftliche Landnutzungsformen, aber auch einige landwirtschaftliche Kulturen identifiziert, die im Zeitraum 2011-2013 in einem rechnerischen Zusammenhang mit Verlusten von Bienenvölkern standen. Die in Kulturen zugelassenen Wirkstoffe, die mit hohen Bienenverlusten im Zusammenhang standen, sowie eine Reihe von Wirkstoffen, für die die chemische Plattform des LIST bereits Extraktions- und Messmethoden etabliert hatte, wurden gemessen. Die Pestizidwirkstoffe wurden aus den Proben mit einer Methode extrahiert, die auf dem QuEChERS Protokoll ([Anastassiades et al. 2003](#), [Lehotay et al. 2005a](#), [Lehotay et al. 2005b](#)) basiert. Die Methodik wurden speziell für Bienenbrot- und Pollenmatrices optimiert ([Kamel 2010](#), [Mullin et al. 2010](#), [Wiest et al. 2011](#), [Stoner und Eitzer 2012](#), [Giroud et al. 2013](#)). Die Nachweisgrenze der verwendeten Methoden unterschied sich von Substanz zu Substanz und lag im Bereich von wenigen Nanogramm Wirkstoff pro Gramm Pollen oder Bienenbrot. Das entspricht in einer Analogie ausgedrückt etwa einer Sekunde in 32 Jahren. Die Konzentration von Wirkstoffen, die nicht nachgewiesen wurde, lag unter der jeweiligen Nachweisgrenze.

**Pestizide, nach denen gesucht wurde, die aber nicht gefunden wurden**

Zunächst werden Listen mit den Wirkstoffen gezeigt, die nicht nachgewiesen werden konnten; aufgeschlüsselt nach Bienenbrot und Pollen. Dann werden die Wirkstoffe, die nachgewiesen werden konnten, in der Reihenfolge der Häufigkeit ihres Auftretens vorgestellt und auf Zusammenhänge mit der Sterblichkeit der Bienenvölker, von denen sie gesammelt wurden, untersucht.

Tabelle 1: Liste von Pestizidwirkstoffen, nach denen gesucht wurde, die aber nicht im Bienenbrot gefunden wurden

Acetamiprid	Dimethachlor	Nicosulfuron
Alachlor	Dimethoat	Omethoat
Aldicarb	Ethion	Oxamyl
Aldicarb-sulfon	Fenbuconazol	Parathion
Aldicarb-sulfoxid	Fenvalerat	Pentachlorothioanisol
Amidosulfuron	Fluoxastrobin	Permethrin-cis
Aminocarb	Fluquinconazol	Permethrin-trans
Asulam	Flutolanil	Phosalon
Benalaxyl	Fonofos	Picoxystrobin
Bromopropylat	Furalaxyl	Piperonyl-Butoxid
Carbaryl	Hexazinon	Pirimiphos-Ethyl
Carbofuran	Imazalil	Prochloraz
Carbofuran-3-hydroxy	Iodosulfuron-methyl	Procymidon
Chlordane-alpha	loxynil	Propachlor
Chlordane-gamma	Iprodione	Propanil
Chlorpropham	Malathion	Propiconazol
Chlorpyrifos	MCPA (2-Methyl-4-	Propoxur
Chlorpyrifos-Methyl	chlorophenoxyacetic acid)	Quintozen
Cyanazine	Mefenacet	Simazin
Cyfluthrin	Mesosulfuron-methyl	Sulfosulfuron
Cypermethrin	Methabenzthiazuron	Tetramethrin
Cyproconazol	Methamidophos	Thiabendazol
DCBA (2,6-	Methomyl	Thifensulfuron-Methyl
Dichlorobenzamid)	Methoxychlor	Tolyfluanid
DEA (Desethylatrazin)	Metobromuron	Triadimefon
DIA (Deisopropylatrazin)	Metolachlor	Tribenuron-Methyl
Diazinon	Metolachlor-OXA	Vinclozolin
Diethofencarb	Monolinuron	
Diflufenican	Myclobutanil	

Tabelle 2: Liste von Pestizidwirkstoffen, nach denen gesucht wurde, die aber nicht im Pollen gefunden wurden

---

Acetamiprid	Diethofencarb	Metolachlor-OXA
Alachlor	Dimethachlor	Monolinuron
Aldicarb	Dimethoat	Omethoate
Aldicarb-sulfon	Epoxiconazol	Oxamyl
Aldicarb-sulfoxid	Ethion	Parathion
Amidosulfuron	Fenbuconazol	Pentachlorothioanisol
Aminocarb	Fenvalerat	Phosalon
Asulam	Fluoxastrobin	Picoxystrobin
Atrazin	Fluquinconazol	Pirimiphos-Ethyl
Benalaxyl	Flutolanil	Pirimiphos-Methyl
Bromopropylat	Fonofos	Procymidon
Carbaryl	Furalaxyl	Propachlor
Carbofuran	Hexazinon	Propanil
Carbofuran-3-Hydroxy	Imazalil	Propiconazol
Chlordane-Alpha	Iodosulfuron-Methyl	Propoxur
Chlordane-Gamma	Ioxynil	Pyraclostrobin
Chlorpyrifos-Methyl	Iprodion	Quintozen
Chlortoluron	Malathion	Simazin
Cyanazin	Mefenacet	Sulfosulfuron
Cyfluthrin	Mesosulfuron-Methyl	Tetramethrin
Cypermethrin	Methabenzthiazuron	Thiabendazol
DEA (Desethylatrazin)	Methamidophos	Tolyfluanid
Deltamethrin	Methomyl	Triadimefon
DIA (Deisopropylatrazin)	Methoxychlor	Tribenuron-Methyl
Diazinon	Metobromuron	Vinclozolin

---

## Rückstände im Bienenbrot

Tabelle 3: Rückstände von Wirkstoffen, die im Bienenbrot nachgewiesen wurden.

Wirkstoff	Wirkstoffspektrum	Stoffgruppe	Ø		# Positive Proben	Positive Proben (%)
			MIN	MAX (ng/g)		
Thiacloprid	Insektizid	Neonikotinoide	< 0.38	149.38	52	61.2
Chlorfenvinphos	Insektizid, Akarizid	Organophosphate	< 0.36	265.93	40	47.1
Tebuconazol	Fungizid	Triazole	< 1.34	21.45	22	25.9
Methiocarb	Insektizid, Akarizid	Carbamate	< 0.48	5.26	10	11.8
Flufenacet	Herbizid	Oxyacetamide	< 0.42	2.03	8	9.4
Azoxystrobin	Fungizid	Methoxy-Acrylate	< 0.24	57.39	7	8.2
Fenhexamid	Fungizid	Hydroxyanilide	< 0.62	25.17	6	7.1
Trifloxystrobin	Fungizid	Oximino-acetate	< 0.30	16.87	6	7.1
Bentazon	Herbizid	Thiadiazine	< 0.30	6.43	5	5.9
Carbendazim	Fungizid	Benzimidazole	< 0.37	4.21	5	5.9
Clothianidin	Insektizid	Neonikotinoide	< 0.32	1.60	5	5.9
Pyraclostrobin	Fungizid	Methoxy-Carbamate	< 0.33	8.17	5	5.9
Deltamethrin	Insektizid	Pyrethroide	< 0.34	6.59	4	4.7
Imidacloprid	Insektizid	Neonikotinoide	< 0.32	1.17	4	4.7
Metalaxyl	Fungizid	Acylalanine	< 0.28	7.52	3	3.5
Metazachlor	Herbizid	Chloroacetamide	< 0.25	1.75	3	3.5
Bromoxynil	Herbizid	Nitrile	< 0.71	2.09	2	2.4
Chlortoluron	Herbizid	Anilides/aniline	< 0.37	3.00	2	2.4
Kresoxim-Methyl	Fungizid	Oximino-acetate	< 1.24	54.66	2	2.4
Pirimiphos-Methyl	Insektizid	Organophosphate	< 0.23	0.42	2	2.4
Atrazin	Herbizid	Triazine	< 0.35	1.80	1	1.2
DET (Desethylterbutylazine)	Herbizid	Unklassifiziert	< 1.43	2.78	1	1.2
Difenoconazol	Fungizid	Triazole	< 0.45	7.81	1	1.2
Epoxiconazol	Fungizid	Triazole	< 0.57	1.46	1	1.2
Ethofumesat	Herbizid	Benzofurane	< 10.00	2.40	1	1.2
Fenpropathrin	Insektizid	Pyrethroide	< 0.97	2.65	1	1.2
Flusilazol	Fungizid	Triazole	< 0.33	0.52	1	1.2
Penconazol	Fungizid	Triazole	< 0.75	1.93	1	1.2
Thiamethoxam	Insektizid	Neonikotinoide	< 0.30	0.44	1	1.2

## Rückstände im Pollen

Tabelle 4: Rückstände von Wirkstoffen, die im Pollen nachgewiesen wurden (Teil1)

Wirkstoff	Wirkstoffgruppe	ng/g		Ø	# Positive Proben	Positive Proben (%)
		MIN	MAX			
Thiacloprid	Insektizid	< 0.36	133.54	5.256	45	29.4
Permethrin-cis	Insektizid, Akarizid	< 1.19	39.71	1.551	18	11.8
Permethrin-trans	Insektizid, Akarizid	< 2.24	46.81	1.603	16	10.5
Azoxystrobin	Fungizid	< 0.29	22.77	0.585	14	9.2
Clothianidin	Insektizid	< 0.31	1.40	0.059	12	7.8
DCBA (2,6-Dichlorobenzamide)	Herbizid	< 0.35	36.74	0.351	12	7.8
Metazachlor	Herbizid	< 0.28	7.57	0.176	12	7.8
Methiocarb	Insektizid, Akarizid	< 0.74	39.32	0.578	11	7.2
Difenoconazol	Fungizid	< 0.78	12.29	0.292	10	6.5
Trifloxystrobin	Fungizid	< 0.38	173.23	2.043	10	6.5
Fenhexamid	Fungizid	< 0.99	224.41	1.745	9	5.9
Carbendazim	Fungizid	< 0.34	19.95	0.203	8	5.2
Imidacloprid	Insektizid	< 0.30	0.79	0.029	7	4.6
Tebuconazol	Fungizid	< 2.10	10.54	0.255	7	4.6
Metalaxyl	Fungizid	< 0.22	3.83	0.065	6	3.9
Flufenacet	Herbizid	< 0.63	2.76	0.053	5	3.3
Metolachlor	Herbizid	< 0.60	10.93	0.167	5	3.3
Penconazol	Fungizid	< 0.62	4.71	0.069	5	3.3
Bromoxynil	Herbizid	< 0.67	3.78	0.057	4	2.6
Chlorfenvinphos	Insektizid, Akarizid	< 0.53	22.11	0.227	4	2.6
DET (Desethylterbutylazine)	Herbizid	< 1.57	4.13	0.061	4	2.6
Diflufenican	Herbizid	< 0.16	3.86	0.041	4	2.6
MCPA (2-Methyl-4-chlorophenoxyacetic acid)	Herbizid	< 7.79	64.98	0.890	4	2.6
Nicosulfuron	Herbizid	< 3.01	61.20	0.770	4	2.6
Thiamethoxam	Insektizid	< 0.28	0.84	0.017	4	2.6
Bentazon	Herbizid	< 0.34	0.70	0.012	3	2.0
Chlorpyrifos	Insektizid	< 0.92	3.68	0.045	3	2.0
Flusilazol	Fungizid	< 0.58	79.84	0.562	3	2.0

Tabelle 4: Rückstände von Wirkstoffen, die im Pollen nachgewiesen wurden (Teil 2)

Rückstände im Pollen (N=154) Wirkstoff	Wirkstoffgruppe	Stoffgruppe	ng/g		Ø	# Positive Proben	Positive Proben (%)
			MIN	MAX			
Kresoxim-Methyl	Fungizid	Oximino-acetates	< 1.31	111.07	1.014	3	2.0
Chlorpropham	Herbizid, Wachstumsregulator	Carbamate	< 2.30	4.45	0.057	2	1.3
Prochloraz	Fungizid	Imidazol	< 0.33	2.68	0.027	2	1.3
Ethofumesate	Herbizid	Benzofuran	< 1.51	4.65	0.030	1	0.7
Fenprothrin	Insektizid	Pyrethroide	< 1.69	4.72	0.031	1	0.7
Myclobutanil	Fungizid	Triazol	< 0.44	1.37	0.001	1	0.7
Piperonyl-Butoxid	Insektizid	Glykolether	< 0.94	3.94	0.026	1	0.7
Thifensulfuronmethyl	Herbizid	Sulfonharnstoff	< 1.09	1.22	0.001	1	0.7

## Überschreitung von Grenzwerten für den Verbraucherschutz

Gemäss der [EU Pestiziddatenbank](#) dürfen die Rückstände von Pestiziden in Imkereiprodukten für die meisten hier gefundenen Pestizide nicht über 0,05 mg/kg (entspricht 50 ng/g) liegen.

Ausnahmen bilden Carbendazim (1000 ng/g), Chlorfenvinphos und Ethofumesat (beide 10 ng/g) und Thiacloprid (200 ng/g).

Daraus ergeben sich sieben Grenzwertüberschreitungen im Pollen, nämlich durch Chlorfenvinphos (2x), Flusilazol (1x), Fenhexamid (1x), Kresoxim-Methyl (1x), Nicosulfuron (1x) und Trifloxystrobin (1x).

Im Bienenbrot wurden 11 Grenzwertüberschreitungen gemessen, nämlich für Azoxystrobin (1x), Chlorfenvinphos (9x) und Kresoxim-Methyl (1x).

Chlorfenvinphos ist ein Insektizid und Akarizid, das im Zeitraum der Probenahme im Pflanzenschutz nicht zugelassen war. Es war in alten Produkten zur Bekämpfung der Varroa-Milbe enthalten.

Flusilazol, Fenhexamid, Kresoxim-Methyl, Trifloxystrobin und Azoxystrobin sind Wirkstoffe zur Bekämpfung von Schadpilzen, die in zugelassenen Pflanzenschutzmitteln enthalten sind.

Nicosulfuron ist der Wirkstoff eines Herbizides, das im Pflanzenschutz zugelassen ist.

Bei den Grenzwertüberschreitungen durch Wirkstoffe, die mutmaßlich aus dem Bereich des Pflanzenschutzes stammen, handelt es sich um Einzelfälle. Jeder der 6 betroffenen Wirkstoffe trat in jeder Matrix (Pollen oder Bienenbrot) nur einmal oberhalb des Grenzwertes auf. Zeitliche oder räumliche Muster lassen sich aufgrund des Vorliegens von jeweils nur einem Wert hier nicht erkennen.

Chlorfenvinphos wurde häufiger und in höheren



Konzentrationen im Bienenbrot als im Pollen gefunden. Es wurde an den grenznahen Standorten Rolling, Linger und Heinerscheid nachgewiesen, nicht jedoch an den zentralen Standorten Reichlange und Lorentzweiler.

Es wurden in 7 von insgesamt 239 Proben ( $\approx 3\%$ ) Grenzwertüberschreitungen festgestellt, die mutmaßlich auf Anwendungen im Bereich Pflanzenschutz zurückzuführen waren.

Es wurden in 11 von insgesamt 239 Proben ( $\approx 4,6\%$ ) Grenzwertüberschreitungen festgestellt, die mutmaßlich auf Anwendungen im Bereich Imkerei (Bekämpfung der Varroa Milbe) zurückzuführen waren.

### Rückstände und Überleben der beobachteten Bienenvölker

Im Folgenden wird untersucht, ob es Anhaltspunkte für eine Beteiligung von Pestizidwirkstoffen an der Verkürzung der Lebensdauer der beobachteten Bienenvölker gab.

#### *Anzahl der im zeitlichen Verlauf gefundenen Wirkstoffe pro Volk und Überlebensdauer*

Tabelle 5: Wirkstoffe, die im Pollen von Völkern nachgewiesen wurden, die ein, zwei oder drei Jahre überlebt haben.

Wirkstoff im Pollen nachgewiesen	Überlebensdauer (Jahre)		
	1	2	3
Azoxystrobin	ja	ja	ja
Bentazon	ja	nein	nein
Bromoxynil	nein	ja	ja
Carbendazim	ja	nein	nein
Chlorfenvinphos	nein	nein	ja
Chlorpropham	nein	nein	ja
Chlorpyrifos	nein	nein	ja
Clothianidin	ja	nein	ja
DCBA 26 Dichlorobenzamide	nein	ja	ja
DET Desethylterbutylazine	nein	ja	ja
Difenoconazol	nein	ja	ja
Diflufenican	nein	ja	ja
Fenhexamid	ja	ja	ja
Fenpropathrin	ja	nein	nein
Flufenacet	nein	ja	ja
Flusilazol	ja	nein	nein
Imidacloprid	nein	nein	ja
Kresoxim-Methyl	nein	ja	ja
MCPA 2 Methyl4chlorophenoxyaceticacid	ja	nein	ja
Metalaxyl	nein	ja	ja

Tabelle 5: Wirkstoffe, die im Pollen von Völkern nachgewiesen wurden, die ein, zwei oder drei Jahre überlebt haben (Fortsetzung).

Wirkstoff im Pollen nachgewiesen	Überlebensdauer (Jahre)		
	1	2	3
Metazachlor	ja	ja	ja
Methiocarb	ja	ja	ja
Metolachlor	ja	ja	nein
Penconazol	nein	ja	ja
Permethrin-cis	nein	ja	ja
Permethrin-trans	nein	ja	ja
Prochloraz	nein	nein	ja
Tebuconazol	nein	ja	ja
Thiacloprid	ja	ja	ja
Thiamethoxam	ja	ja	ja
Thifensulfuronmethyl	nein	nein	ja
Trifloxystrobin	nein	ja	ja
Summe nachgewiesener Wirkstoffe	13	20	27

In den Pollenproben der Völker, die nur ein Jahr überlebt haben, wurden insgesamt im zeitlichen Verlauf Rückstände von 13 Wirkstoffen gefunden, im Pollen von Völkern, die nur 2 Jahre überlebt haben, Rückstände von 20 Wirkstoffen und im Pollen von Völkern, die 3 Jahre überlebt haben, Rückstände von 27 Wirkstoffen (Tab. 5).

Tabelle 6: Wirkstoffe, die im Bienenbrot von Völkern nachgewiesen wurden, die ein, zwei oder drei Jahre überlebt haben.

Wirkstoff im Bienenbrot nachgewiesen	Überlebensdauer (Jahre)		
	1	2	3
Atrazin	ja	nein	nein
Azoxystrobin	nein	ja	ja
Bentazon	ja	ja	ja
Bromoxynil	nein	nein	ja
Carbendazim	nein	ja	ja
Chlorfenvinphos	ja	ja	ja
Chlortoluron	nein	ja	ja
Clothianidin	nein	nein	ja
Deltamethrin	nein	ja	ja
DET Desethylterbutylazin	nein	ja	nein
Difenoconazol	nein	ja	nein
Epoxiconazol	ja	nein	nein
Ethofumesat	ja	nein	nein
Fenhexamid	ja	ja	nein
Fenpropathrin	nein	nein	ja
Flufenacet	nein	nein	ja
Flusilazol	nein	ja	nein
Imidacloprid	nein	nein	ja
Kresoxim-Methyl	nein	ja	nein

Tabelle 6: Wirkstoffe, die im Bienenbrot von Völkern nachgewiesen wurden, die ein, zwei oder drei Jahre überlebt haben (Fortsetzung).

Wirkstoff im Bienenbrot nachgewiesen	Überlebensdauer (Jahre)		
	1	2	3
Metalaxyl	nein	ja	nein
Metazachlor	nein	ja	ja
Methiocarb	ja	nein	ja
Penconazol	nein	ja	nein
Pirimiphosmethyl	nein	ja	nein
Pyraclostrobin	ja	ja	nein
Tebuconazol	ja	ja	ja
Thiacloprid	ja	ja	ja
Thiamethoxam	nein	nein	ja
Trifloxystrobin	ja	ja	ja
Summe nachgewiesener Wirkstoffe	11	19	17

In den Bienenbrotproben der Völker, die nur ein Jahr überlebt haben, wurden insgesamt im zeitlichen Verlauf Rückstände von 11 Wirkstoffen gefunden, im Bienenbrot von Völkern, die 2 Jahre überlebt haben, Rückstände von 19 Wirkstoffen und im Bienenbrot von Völkern, die mindestens 3 Jahre überlebt haben, Rückstände von 17 Wirkstoffen (Tab. 6). Die Hypothese, dass Bienenvölker umso früher sterben, je mehr verschiedene Pestizidrückstände im Pollen oder im Bienenbrot vorliegen, wurde von den hier erhobenen Daten nicht gestützt.

#### *Berücksichtigung der Höhe der gemessenen Konzentrationen*

Um die Hypothese, dass die hier nachgewiesenen Pestizidrückstände mit der Überlebensdauer der Völker in einem Zusammenhang standen so kritisch wie auf der Basis der verfügbaren Messwerte möglich zu testen, wurde von jedem Wirkstoff nur die höchste Konzentration, die für jedes Volk nachgewiesen wurde, für die folgende Analyse zurückbehalten. Diese Vorgehensweise nimmt einerseits das pessimistischste messtechnisch hier nachweisbare Szenario an, macht andererseits das Übersehen von Effekten unwahrscheinlich.

Um mögliche Kombinationswirkungen abzubilden, wurde die Methode der hierarchischen Clusteranalyse verwendet, um die Bienenvölker nach Ähnlichkeit im Hinblick auf die im Laufe der Zeit maximal gemessenen Pestizidrückstände zu sortieren. Bei der Analyse der Pollendaten wurden zwei Gruppen und einige Einzelfälle gefunden.

In der ersten Gruppe von 5 Völkern hat keines den Beobachtungszeitraum von 3 Jahren überlebt. In der zweiten Gruppe von 9 Völkern befanden sich 7 Völker, die den gesamten Beobachtungszeitraum von 3 Jahren überlebt haben. Bei rein zufälliger Verteilung von überlebenden und verstorbenen Völkern wären in der letzten Gruppe nur 3,8 überlebende Völker zu erwarten. Tatsächlich beobachtet wurden in dieser Gruppe 7 überlebende Völker. In der ersten Gruppe wären bei rein zufälliger Verteilung von überlebenden und verstorbenen Völkern 2,1 überlebende Völker zu erwarten gewesen. Tatsächlich wurde in dieser Gruppe kein überlebendes Volk gefunden. In den

Pollenproben der Gruppe mit überproportionalem Anteil von überlebenden Völkern wurden signifikant geringere maximale Thiaclopid- und Metazachlorwerte nachgewiesen im Vergleich zu der Gruppe verstorbener Völker, aber höhere Methiocarbwerte. [Die Anwendungsaufgaben von Metazachlor wurden rezent aufgrund einer Problematik im Wasserbereich verschärft.](#)

Bei der Analyse der Bienenbrot Daten wurden keinerlei Auffälligkeiten gefunden. Gleiches galt, wenn Rückstände im Pollen und im Bienenbrot jedes Volkes gleichzeitig berücksichtigt wurden.

Bei dem Wirkstoff Thiaclopid wurden keinerlei Überschreitungen des Grenzwertes für Imkereiprodukte festgestellt. Der Wirkstoff tauchte jedoch relativ oft im Pollen und im Bienenbrot auf (Tabellen 3 und 4). Die höchsten Thiaclopidwerte im Pollen wurden Anfang Mai und Ende Juni gemessen (Abb. 2).

Aufgrund der Zulassungslage könnten die relativ hohen Werte Anfang Mai aus einer Schädlingsbekämpfung im Raps stammen, die hohen Werte Ende Juni aus einer Schädlingsbekämpfung in Sonderkulturen wie etwa Obst oder (Feld-) Gemüse oder Zier- oder Arznei- oder Gewürzpflanzen.

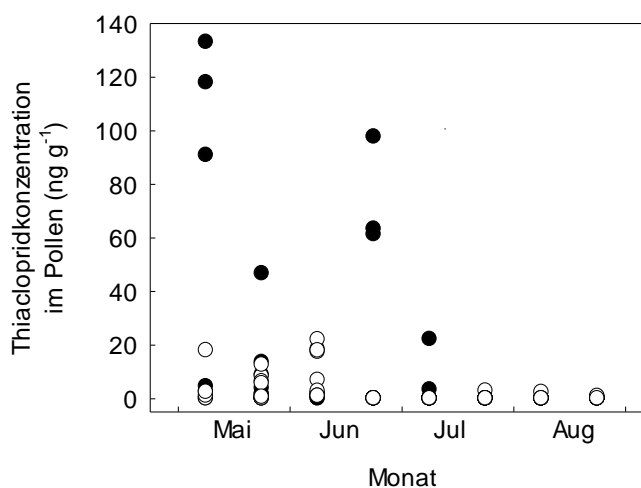


Abbildung 2: Zeitreihe der Messwerte für Thiaclopid im Pollen, der von Honigbienen in Luxemburg an 5 Standorten gesammelt wurde. Die Völker, deren Pollenproben mit gefüllten Symbolen dargestellt sind, haben den Projektzeitraum von 3 Jahren (2011-2013) nicht überlebt. Völker, deren Pollenproben mit offenen Symbolen dargestellt sind, haben den Projektzeitraum überlebt.

Kein Honigbienenvolk, das im Laufe der Projektphase von 3 Jahren Pollen mit mehr als 23 ng/g Thiaclopid gesammelt hat, hat die 3-jährige Projektphase überlebt (Abb. 2). Der Beitrag der Varroa-Milbe zur Sterblichkeit der hier untersuchten Völker wurde bereits berichtet ([Clermont et al. 2015a](#)). Zur Untersuchung möglicher Wechselwirkungen zwischen Varroa Befall und Thiaclopid ist die aktuell vorliegende Datenbasis unzureichend.

## Das Projekt BeeFirst

wird finanziert durch



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de l'Agriculture,  
de la Viticulture et de la  
Protection des consommateurs

unterstützt von



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de l'Agriculture,  
de la Viticulture et de la  
Protection des consommateurs

Administration des services vétérinaires



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de l'Agriculture,  
de la Viticulture et de la  
Protection des consommateurs

Administration des services techniques  
de l'agriculture

und ausgeführt vom

