

Rückstände von Pestiziden im Bienenpollen in Luxemburg

LUXEMBOURG
INSTITUTE OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY





Projekt BeeFirst

Arbeitspaket 3

Biozid- und Pflanzenschutzmittel- rückstände im Pollen

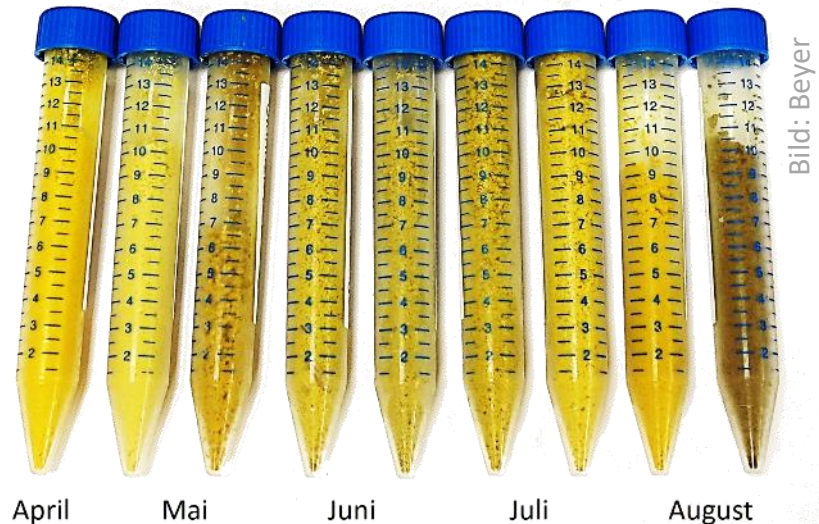
Dr. habil. Marco Beyer

Finanzierung:



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture
et du Développement rural

Administration des services techniques
de l'agriculture



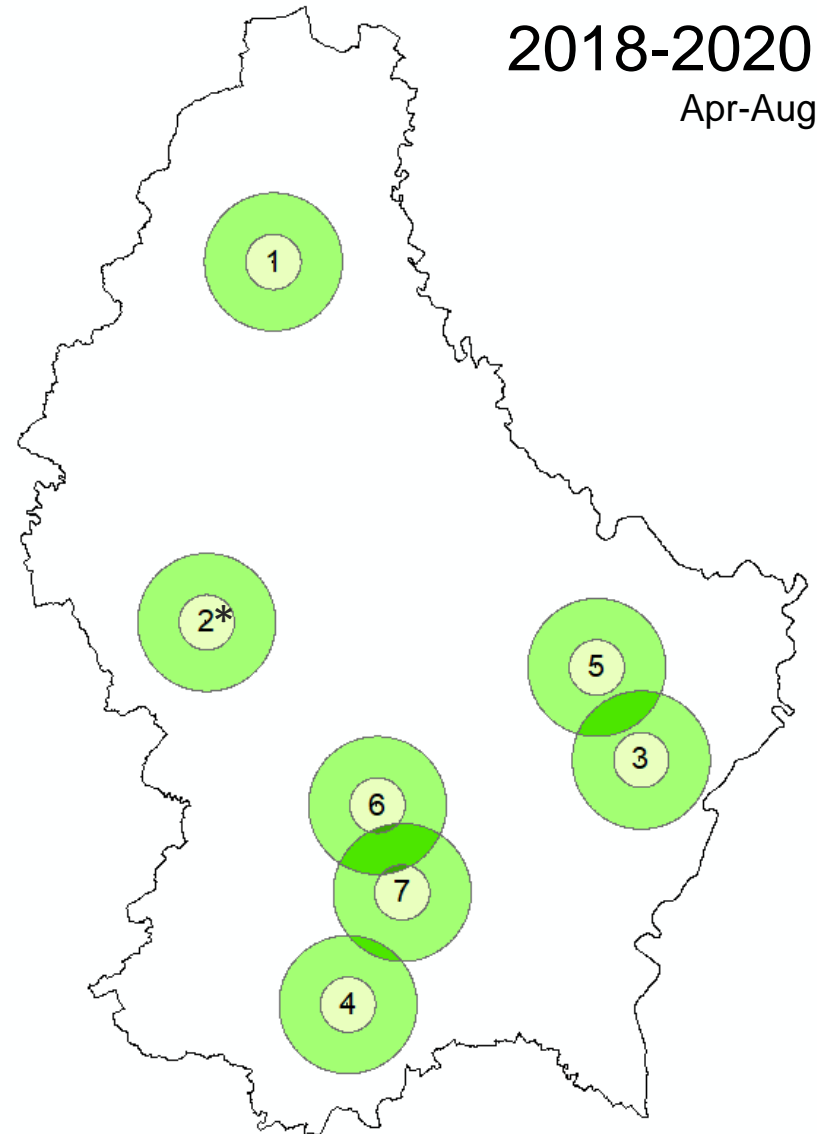
Zielsetzungen

1. Identifikation von Rückständen, die mit Völkerverlusten von bewirtschafteten Honigbienen im Zusammenhang stehen.
2. Quantifizierung von Veränderungen der Pollenbelastung im zeitlichen Verlauf (Monitoring im Rahmen des *Plan d'action national de réduction des produits phytopharmaceutiques*).

Methodisches

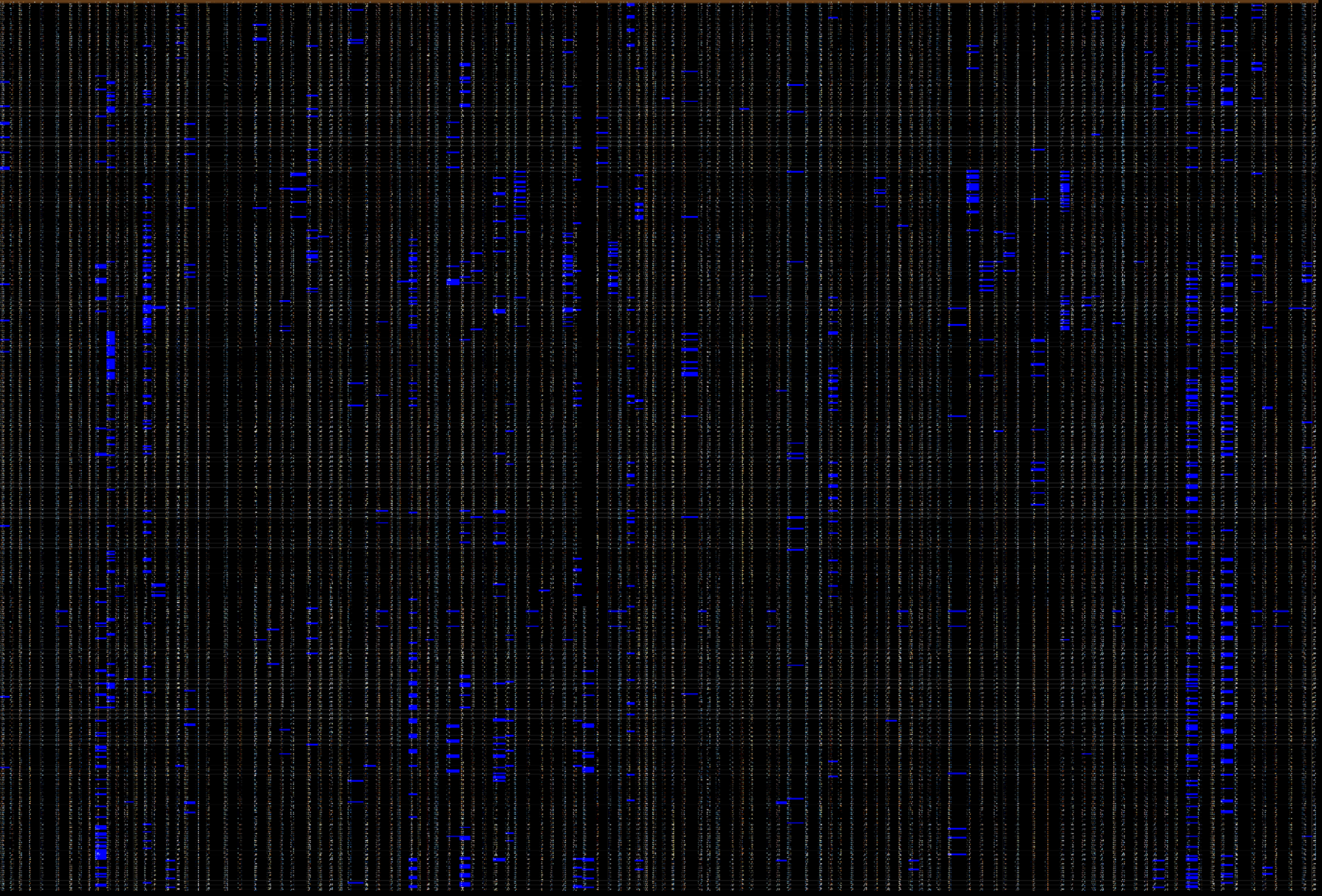
- Pollen von Honigbienen gesammelt
- Von lokalen Imkern ans LIST übergeben
- Zeitraum: April bis August, Jahre 2018-2020
- 4 Völker pro Standort, 6 (2020)-7 (2018, 2019) Standorte, 2 Proben pro Monat
- Am LIST auf Biozid- und Pflanzenschutzmittelrückstände (115 Wirkstoffe oder deren Abbauprodukte) untersucht

Standorte

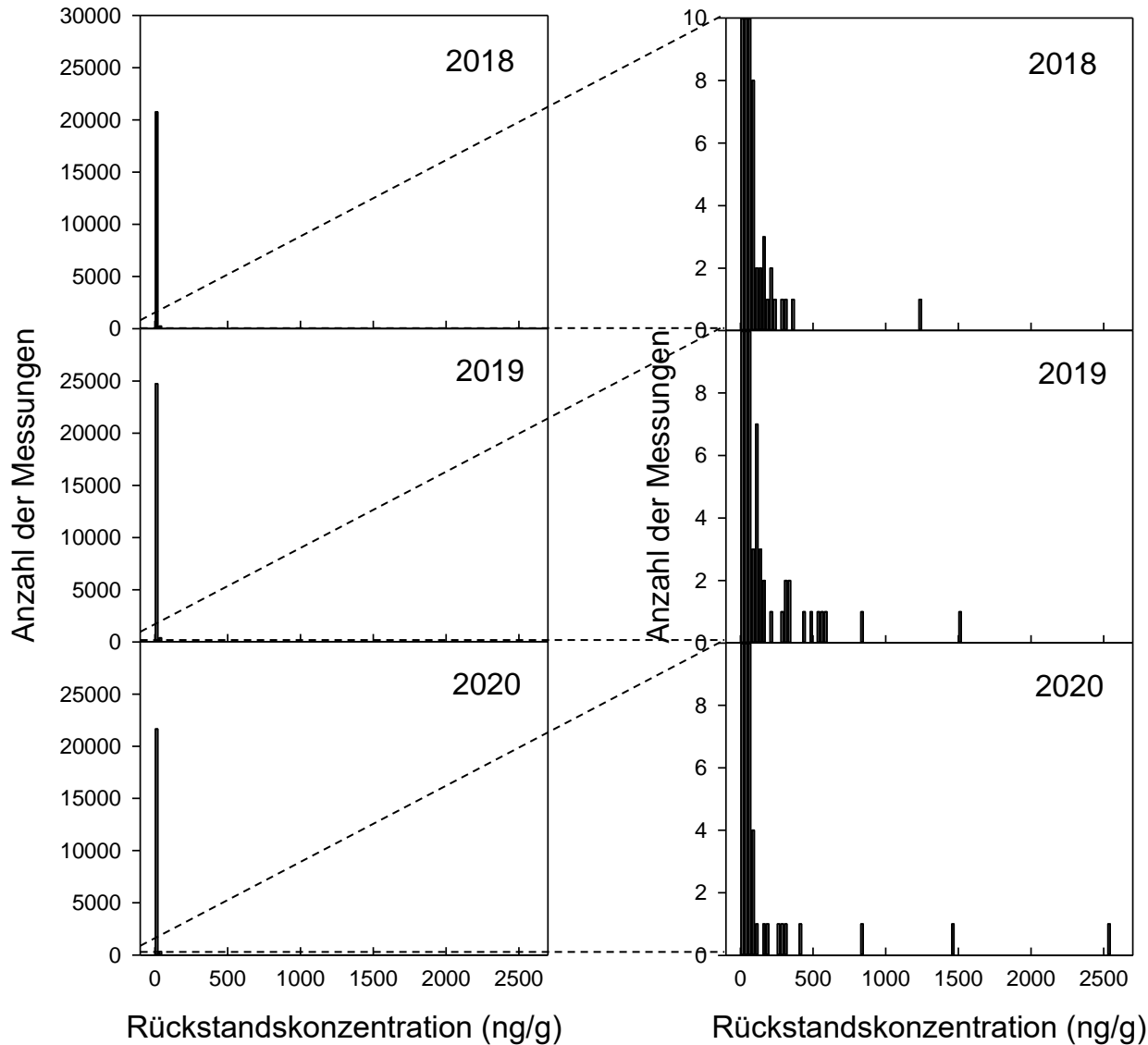


*2018-2019

115 (ab 2020 116) Substanzen x 592 Proben ; Funde sind blau gefärbt



Häufigkeit der Funde 2018-20



Messungen: 21045
Funde: 285 (= 1.35%)

Messungen: 25185
Funde: 448 (= 1.78%)

Messungen: 22040
Funde: 376 (= 1.71%)

Mindestanforderung an einen Effekt

Reproduzierbarkeit

- ⇒ Mit Rückständen, die nur einmal gefunden wurden ist kein seriöser Test möglich bzgl. der Umstände, die zu seinem Auftreten geführt haben.
- ⇒ Je öfter ein Rückstand gefunden wurde, desto sicherer werden die Aussagen dazu
- ⇒ Darum hier: Fokus auf Rückstände die mehrfach auftraten

Verfügbarkeit der Daten (inklusive der Einzelfälle):

<https://agriculture.public.lu/de/beihilfen/innovation-forschung/forschungsprojekte-tierproduktion/beefirst-2018-2020.html>

Vergleichbarkeit mit anderen Studien

Nehmen wir an, die reale Belastung sieht z.B. so aus:

Probe	Konzentration in der Probe angegeben in Nanogramm pro Gramm (ng/g) - Proben mit Funden sind gelb markiert											
	Acetamidrid	Atrazine	Azoxystrobin	DCBA (2,6-D	Boscalid	Carbendazim	Cypermethrin	Difenoconazole	Diflufenican	Epoxiconazole	Folpet	Tebuconazole
1	< 0.28	< 0.46	< 0.5	< 0.81	< 1.05	< 0.38	< 6.91	< 7.02	< 0.32	< 1.42	< 10.1	< 2.9
2	0.95	< 0.47	< 0.51	1.16	< 1.07	< 0.39	< 6.84	< 7.16	2.26	< 1.44	< 10.01	< 2.96
3	< 0.28	< 0.46	< 0.5	0.89	< 1.15	< 0.38	< 6.77	< 7.02	< 0.32	< 1.42	< 9.91	< 2.9
4	< 0.29	< 0.46	< 0.5	< 0.81	< 1.05	< 0.38	< 6.88	< 7.06	< 0.3	< 1.42	< 10.06	< 2.92
5	< 0.29	< 0.47	< 0.51	< 0.83	< 1.08	< 0.39	< 6.97	< 7.22	< 0.3	< 1.46	< 10.19	< 2.98
6	< 0.28	< 0.45	< 0.49	< 0.8	< 1.03	< 0.37	< 6.86	< 6.9	< 0.3	< 1.39	< 10.03	4.70
7	< 0.32	< 0.47	0.56	< 0.83	< 1.08	< 0.39	< 6.84	< 7.22	< 0.3	< 1.46	< 10.01	< 2.99
8	< 0.32	< 0.47	< 0.51	< 0.83	29.38	< 0.39	< 6.96	< 7.21	13.32	< 1.45	< 10.18	6.69
9	< 0.32	< 0.47	< 0.51	0.87	< 1.08	< 0.39	< 6.83	< 7.21	9.39	< 1.46	< 10	< 2.98
10	< 0.32	< 0.47	< 0.52	< 0.83	1.42	< 0.39	< 6.98	< 7.23	< 0.32	< 1.46	< 10.21	< 2.99
11	< 0.33	< 0.5	< 0.54	1.77	< 1.14	< 0.41	< 6.88	< 7.6	< 0.32	< 1.53	< 10.07	< 3.14
12	< 0.32	< 0.48	< 0.53	0.86	1.42	< 0.4	< 6.75	< 7.39	< 0.32	< 1.49	< 9.88	< 3.06
13	< 0.31	< 0.46	< 0.5	< 0.81	< 1.05	< 0.38	< 6.96	< 7.01	< 0.3	< 1.41	< 10.18	< 2.9
14	< 0.32	< 0.48	< 0.53	1.08	< 1.1	< 0.4	< 6.92	< 7.37	< 0.3	< 1.49	< 10.13	< 3.05
15	< 0.32	< 0.48	< 0.52	< 0.84	< 1.09	< 0.4	< 6.82	< 7.33	< 0.3	< 1.48	< 9.97	10.09

Untersuchte Substanzen in Studie 1

- 60% belastete Proben
- 50% der gesuchten Substanzen gefunden

Untersuchte Substanzen in Studie 2

- 33% belastete Proben
- 29% der gesuchten Substanzen gefunden

⇒ Vergleiche mit anderen Studie sind nur sinnvoll, wenn die gleichen Substanzen mit untersucht wurden.

Vergleichbarkeit mit anderen Studien

Nehmen wir an, die reale Belastung sieht z.B. so aus:

Probe	Konzentration in der Probe angegeben in Nanogramm pro Gramm (ng/g) - Proben mit Funden sind gelb markiert											
	Acetamidrid	Atrazine	Azoxystrobin	DCBA (2,6-D	Boscalid	Carbendazim	Cypermethrin	Difenoconazole	Diflufenican	Epoxiconazole	Folpet	Tebuconazole
1	< 0.28	< 0.46	< 0.5	< 0.81	< 1.05	< 0.38	< 6.91	< 7.02	< 0.32	< 1.42	< 10.1	< 2.9
2	0.95	< 0.47	< 0.51	1.16	< 1.07	< 0.39	< 6.84	< 7.16	2.26	< 1.44	< 10.01	< 2.96
3	< 0.28	< 0.46	< 0.5	0.89	< 1.15	< 0.38	< 6.77	< 7.02	< 0.32	< 1.42	< 9.91	< 2.9
4	< 0.29	< 0.46	< 0.5	< 0.81	< 1.05	< 0.38	< 6.88	< 7.06	< 0.3	< 1.42	< 10.06	< 2.92
5	< 0.29	< 0.47	< 0.51	< 0.83	< 1.08	< 0.39	< 6.97	< 7.22	< 0.3	< 1.46	< 10.19	< 2.98
6	< 0.28	< 0.45	< 0.49	< 0.8	< 1.03	< 0.37	< 6.86	< 6.9	< 0.3	< 1.39	< 10.03	4.70
7	< 0.32	< 0.47	0.56	< 0.83	< 1.08	< 0.39	< 6.84	< 7.22	< 0.3	< 1.46	< 10.01	< 2.99
8	< 0.32	< 0.47	< 0.51	< 0.83	29.38	< 0.39	< 6.96	< 7.21	13.32	< 1.45	< 10.18	6.69
9	< 0.32	< 0.47	< 0.51	0.87	< 1.08	< 0.39	< 6.83	< 7.21	9.39	< 1.46	< 10	< 2.98
10	< 0.32	< 0.47	< 0.52	< 0.83	1.42	< 0.39	< 6.98	< 7.23	< 0.32	< 1.46	< 10.21	< 2.99
11	< 0.33	< 0.5	0.54	1.77	< 1.14	< 0.41	< 6.88	< 7.6	< 0.32	< 1.53	< 10.07	3.14
12	< 0.32	< 0.48	0.53	0.86	1.42	< 0.4	< 6.75	< 7.39	< 0.32	< 1.49	< 9.88	< 3.06
13	< 0.31	< 0.46	< 0.5	< 0.81	< 1.05	< 0.38	< 6.96	< 7.01	< 0.3	< 1.41	< 10.18	< 2.9
14	< 0.32	< 0.48	0.53	1.08	< 1.1	< 0.4	< 6.92	< 7.37	< 0.3	< 1.49	< 10.13	< 3.05
15	< 0.32	< 0.48	< 0.52	0.84	< 1.09	< 0.4	< 6.82	< 7.33	< 0.3	< 1.48	< 9.97	10.09

Funde in Studie 1 mit Nachweisgrenze x:

17

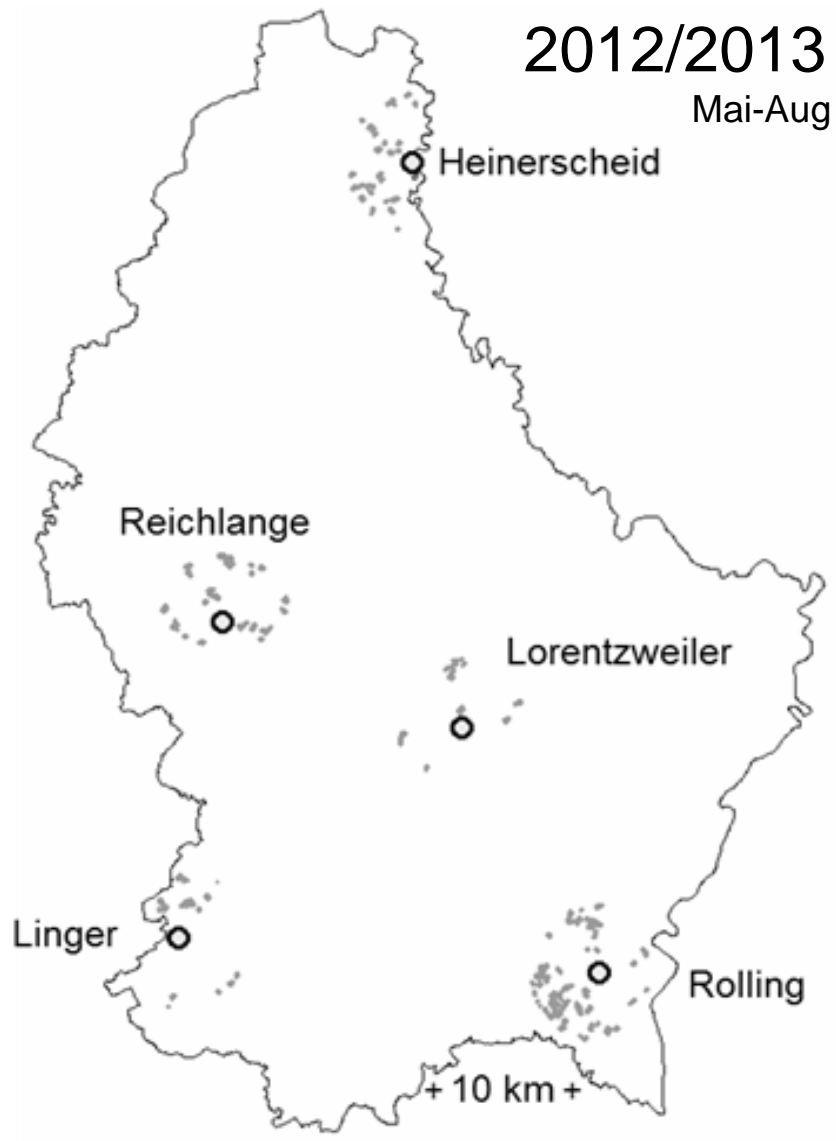
Funde in Studie 2 mit Nachweisgrenze y:

22

⇒ Vergleiche mit anderen Studien sind nur sinnvoll, wenn die gleichen Nachweisgrenzen vorlagen.

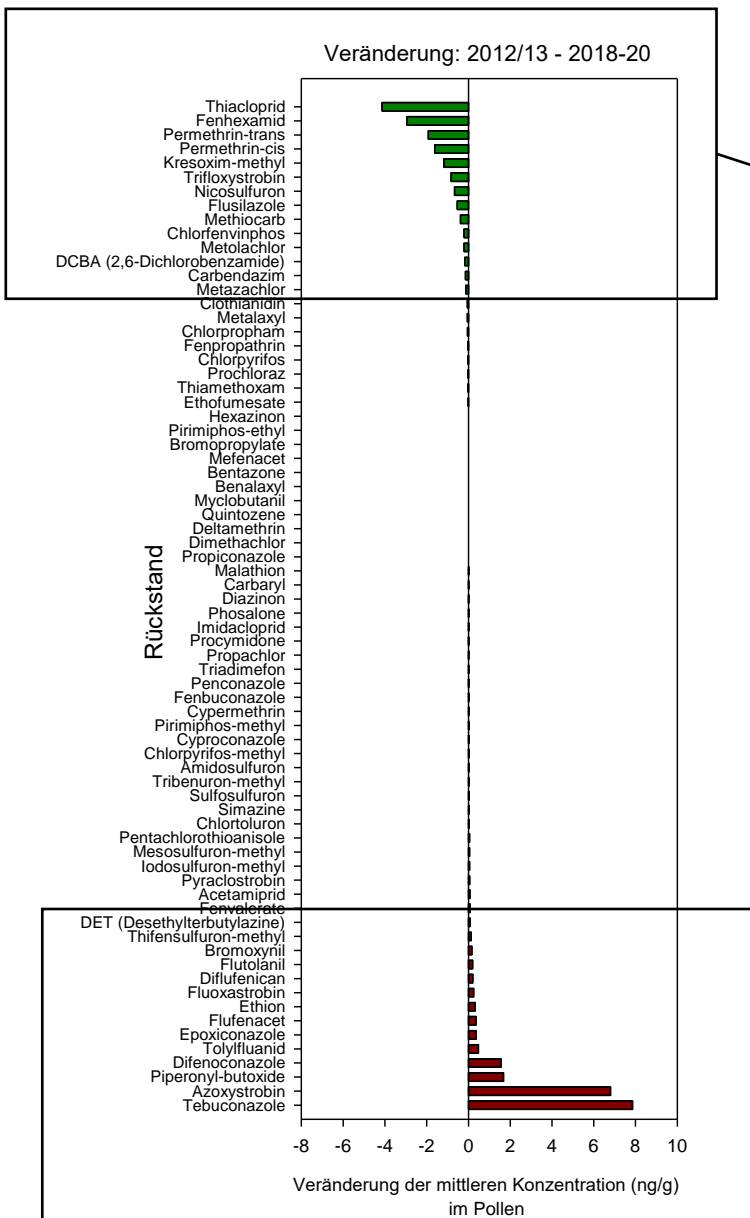
⇒ Darum: besser vorher-nachher vergleichen als mit anderen Studien vergleichen, die aufgrund von anderer Methodik kaum vergleichbar sind.

Standorte



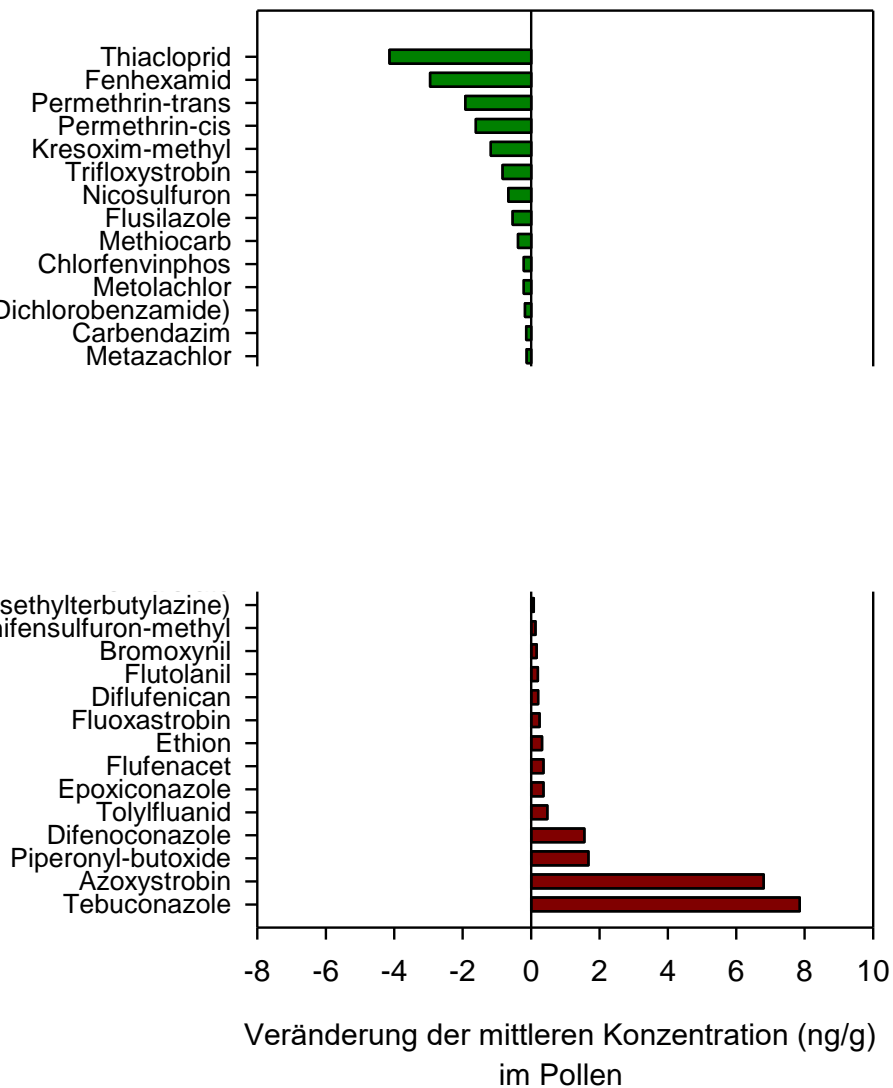
Beyer et al. (2018), Rapsflächen im Umkreis von 5km sind grau markiert.

Veränderungen seit 2012/13: Konzentration

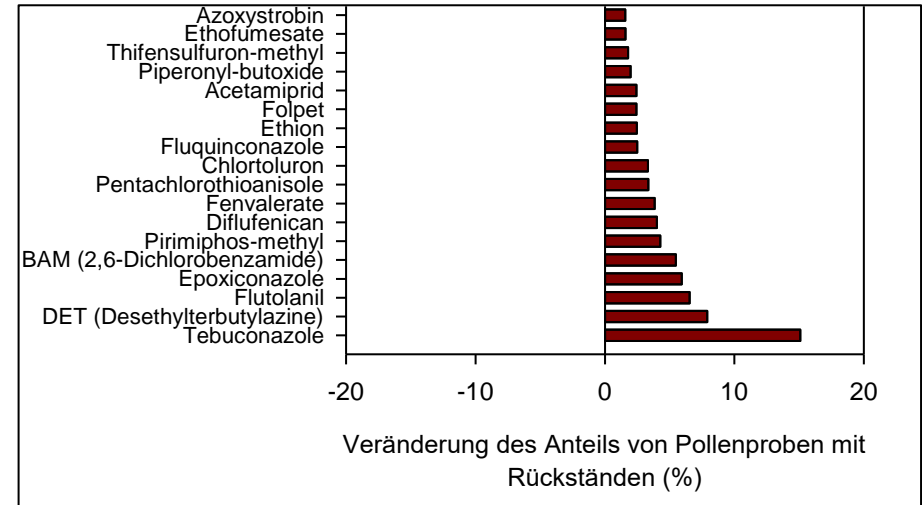
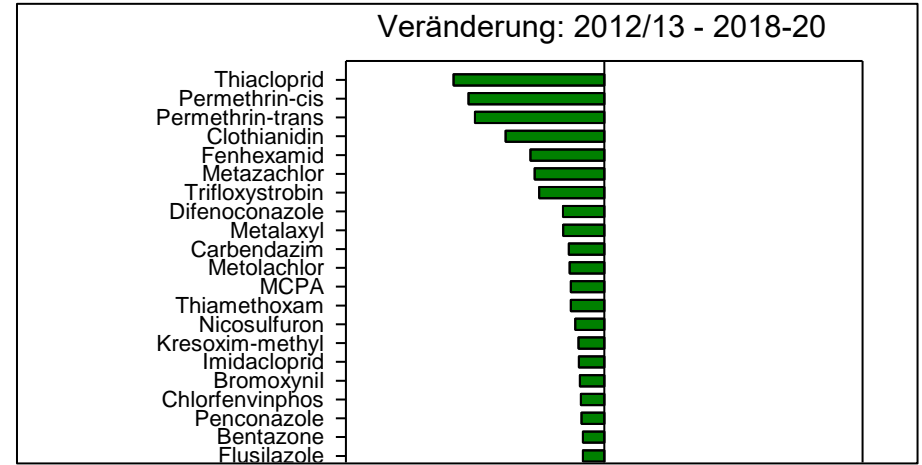
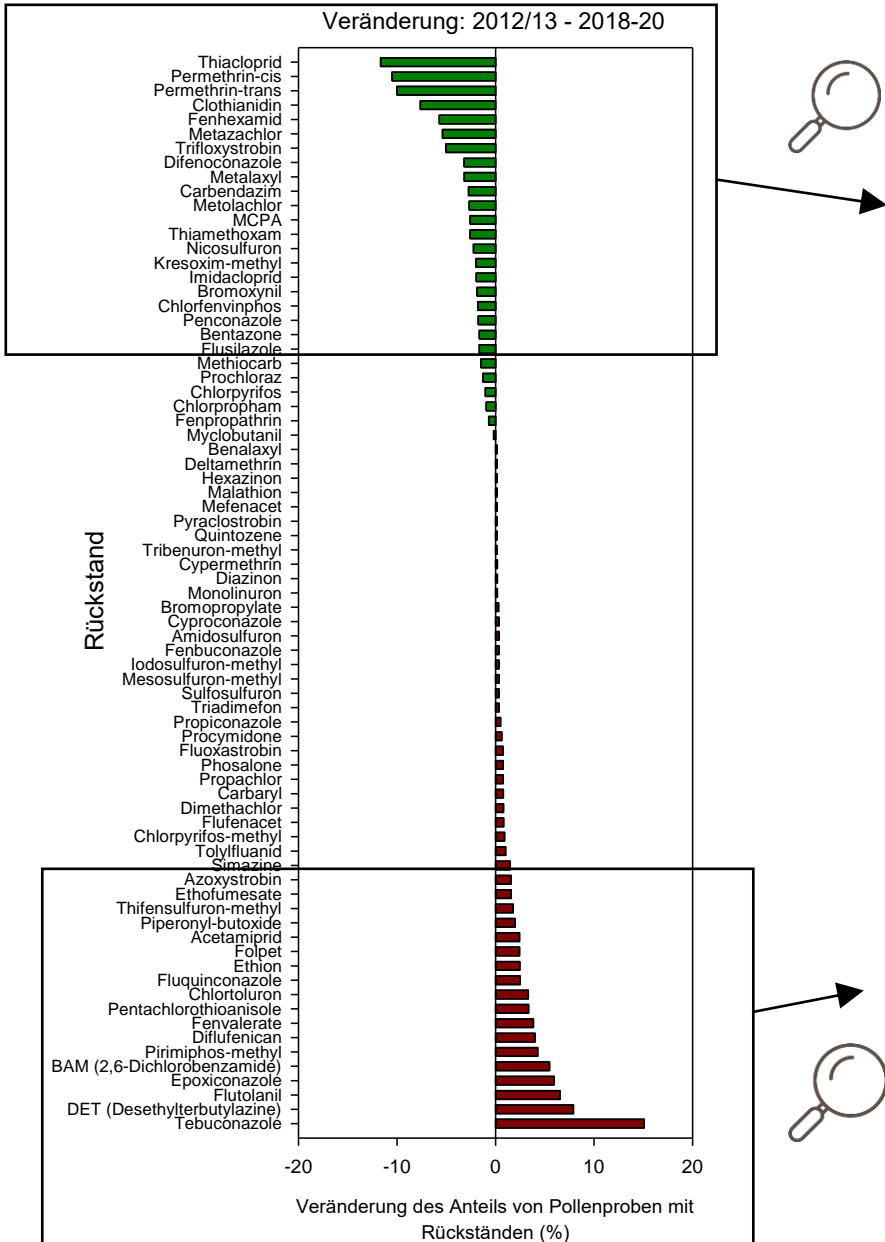


Veränderung: 2012/13 - 2018-20

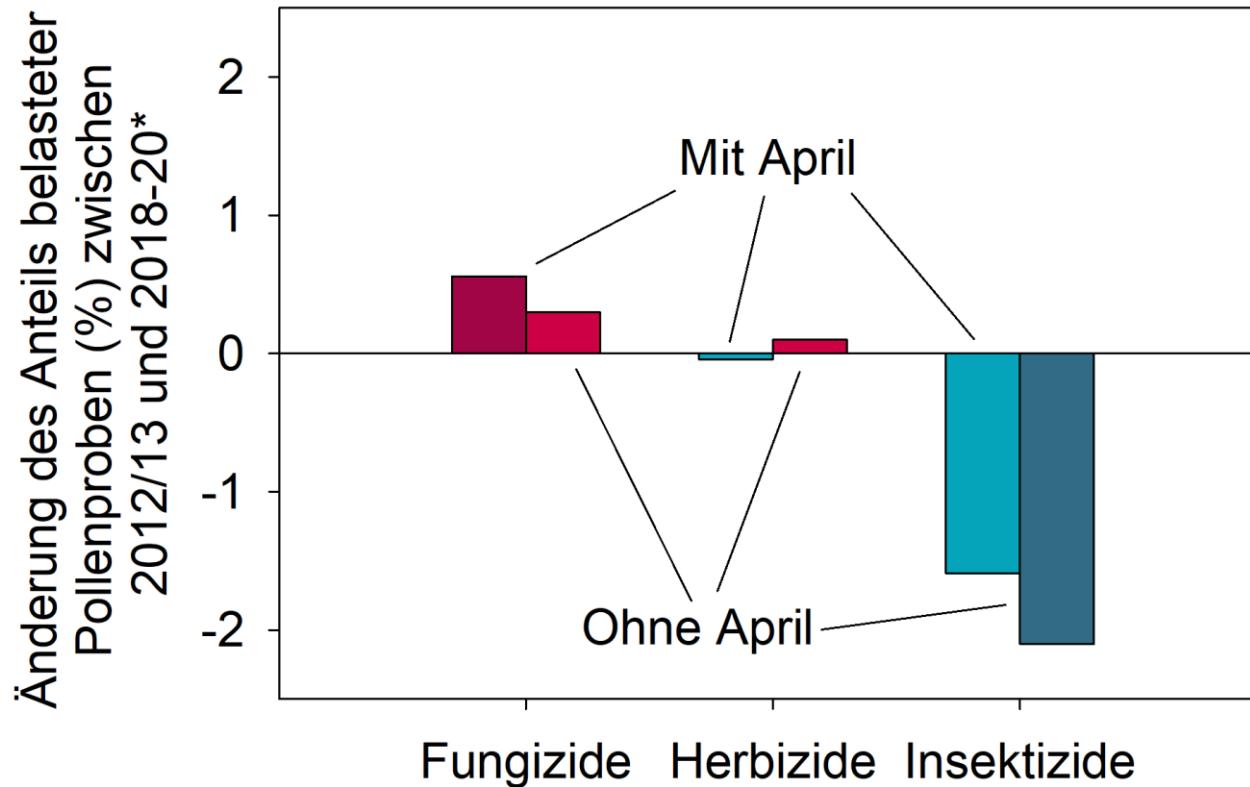
DCBA (2,6-Dichlorobenzamide)



Veränderungen seit 2012/13: Häufigkeit

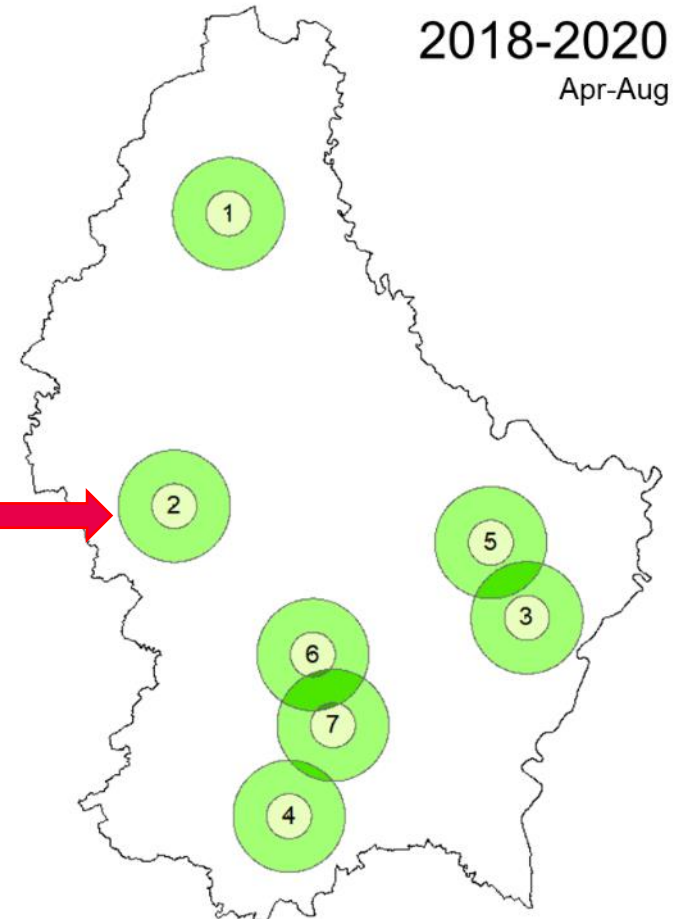
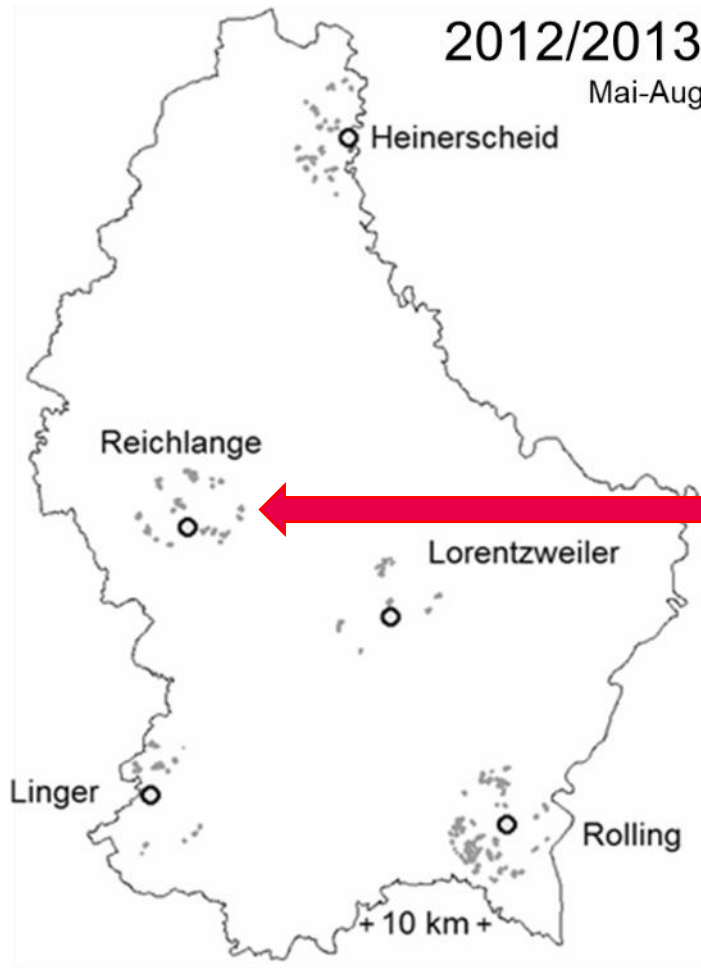


Veränderungen seit 2012/13: Häufigkeit



* Veränderung zwischen 2012/13 und 2018-20 für jede einzelne gemessene Substanz, dann klassifiziert nach Fungizid, Herbizid oder Insektizid und für die ganze Gruppe gemittelt.

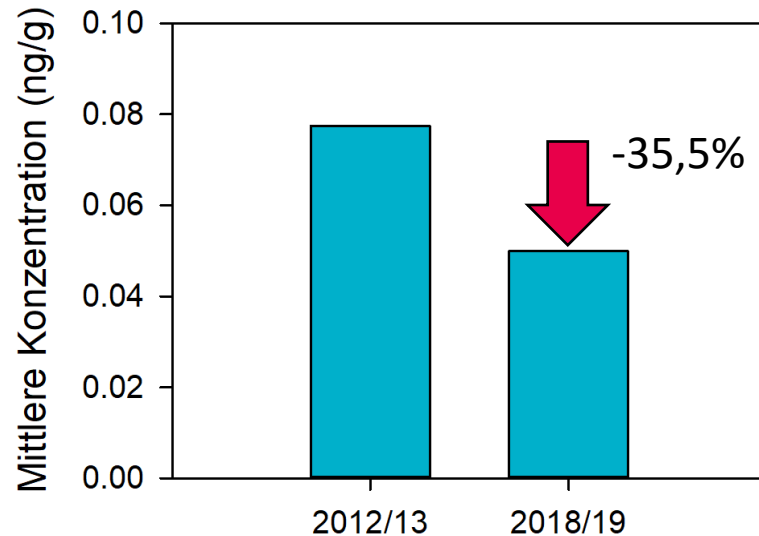
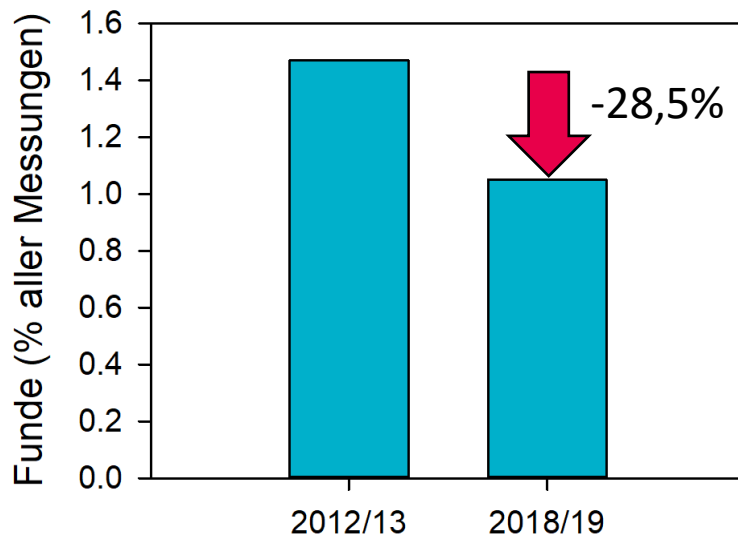
Reichlange: der konstante Standort



Reichlange: der konstante Standort

Hier sind die belastbarsten Vergleiche im zeitlichen Verlauf möglich

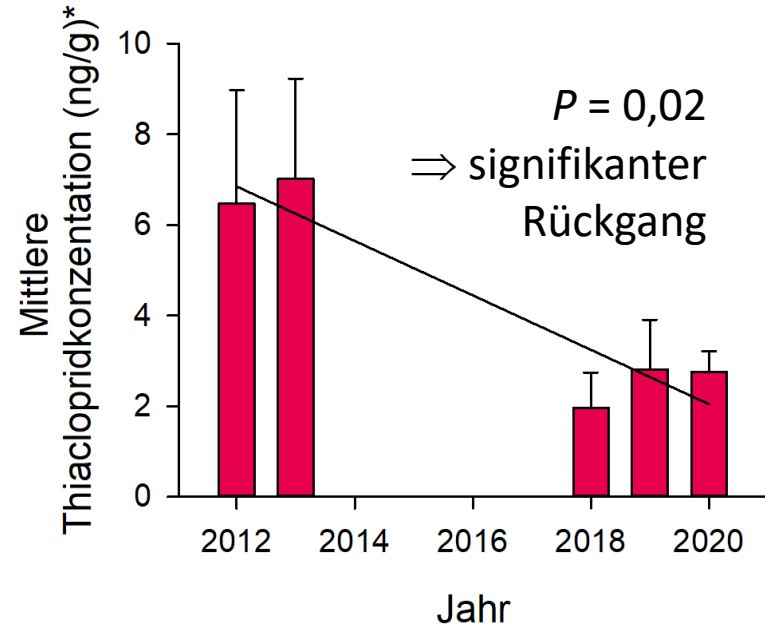
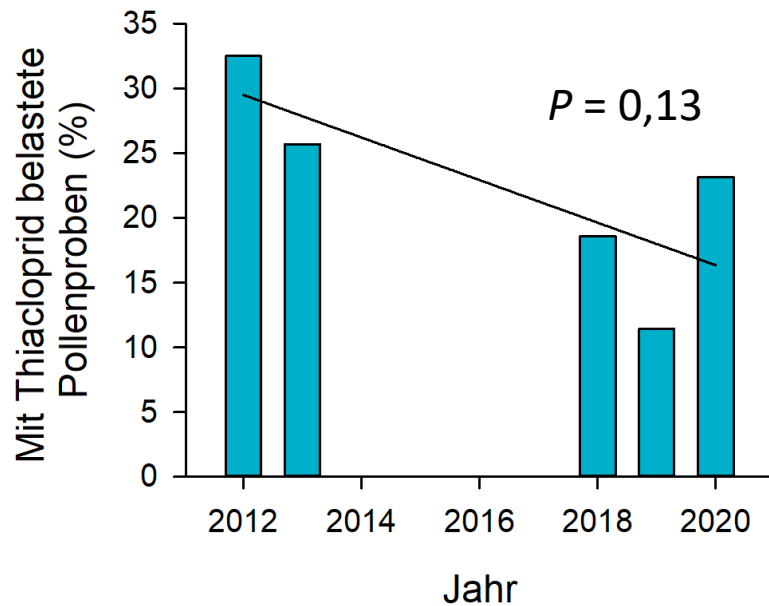
- Vergleich der selben 110 Substanzen, die in beiden Zeiträumen gemessen wurden.
- Vergleich des selben Zeitraumes (Mai – August)
- Vergleiche vom selben Ort



Zeitraum

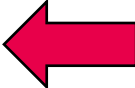
Problemfall 2012/13: Thiacloprid

(alle Standorte zusammen)

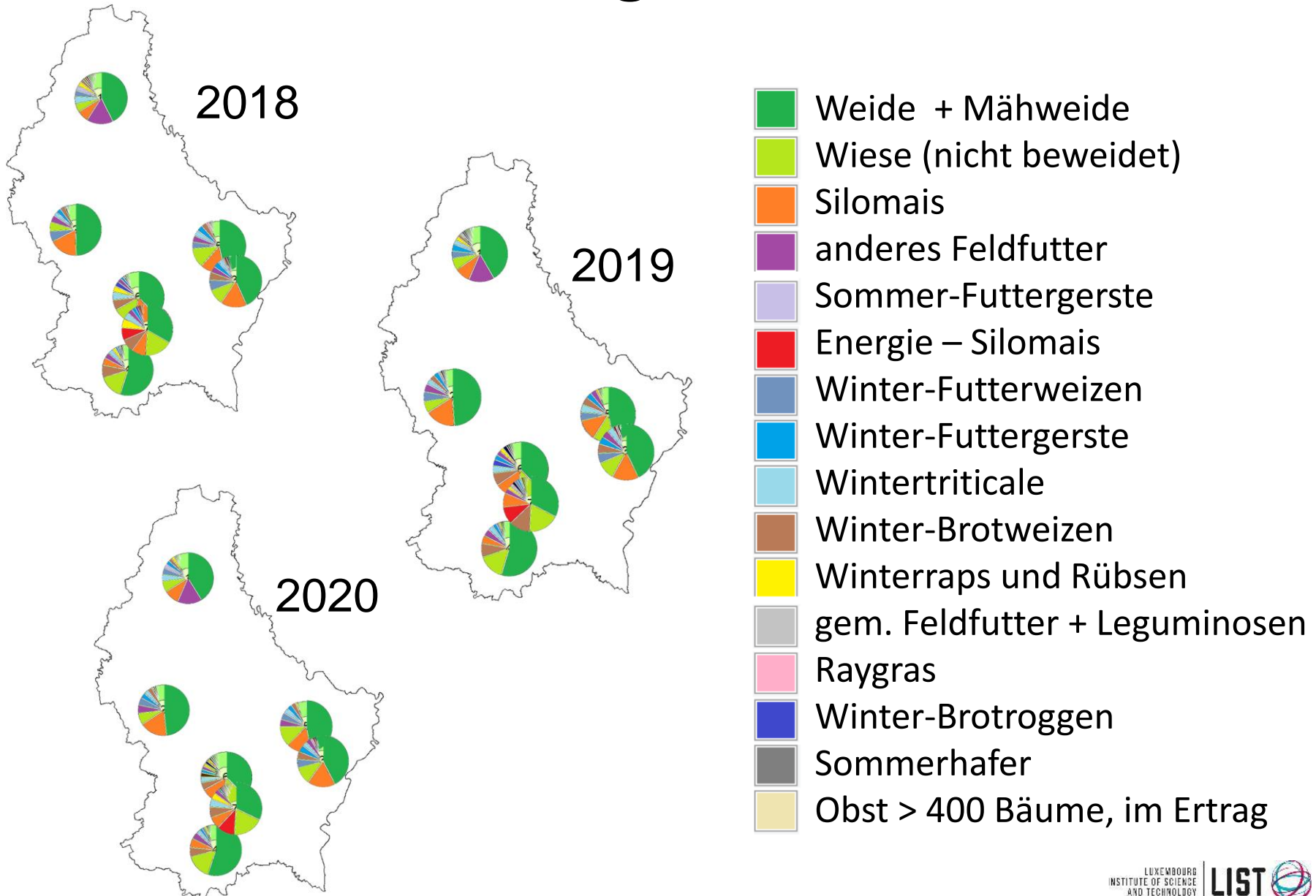


*Für Proben, deren Belastung kleiner als die mittlere Nachweisgrenze von 0.6 ng/g war, wurde für die Berechnung der Mittelwerte und Standardfehler der Wert der mittleren Nachweisgrenze von 0.6 ng/g eingesetzt.

Neu untersucht seit 2012/13

- Zusätzlich (2018-20) untersucht:
 - Bifenthrin (nicht gefunden)
 - Boscalid (11.53 ng/g) 
 - Cyhalothrin-lambda (0.09 ng/g)
 - Fluopicolide (0.17 ng/g)
 - Folpet (1.18 ng/g)
 - Sulfoxaflor (nicht gefunden)
- Rausgefallen in 2018/19 (konnten in neuer Multimethode nicht mit hinreichender Sicherheit erfasst werden)
 - MCPA (2-Methyl-4-chlorophenoxyacetic acid)
 - Metolachlor-OXA

Flächennutzung: Landwirtschaft



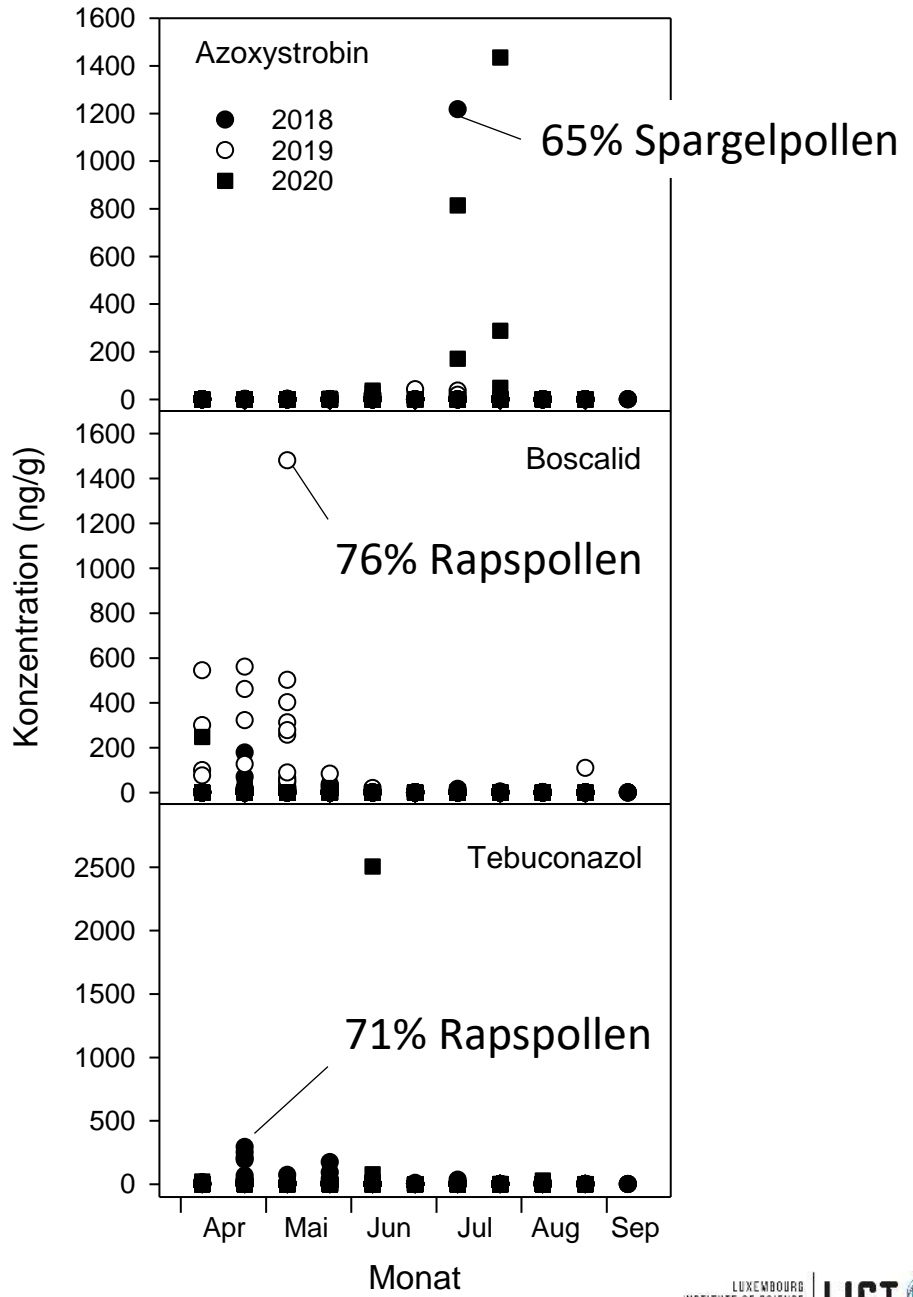
Pollenanalyse



Übersicht



Bild: Beyer

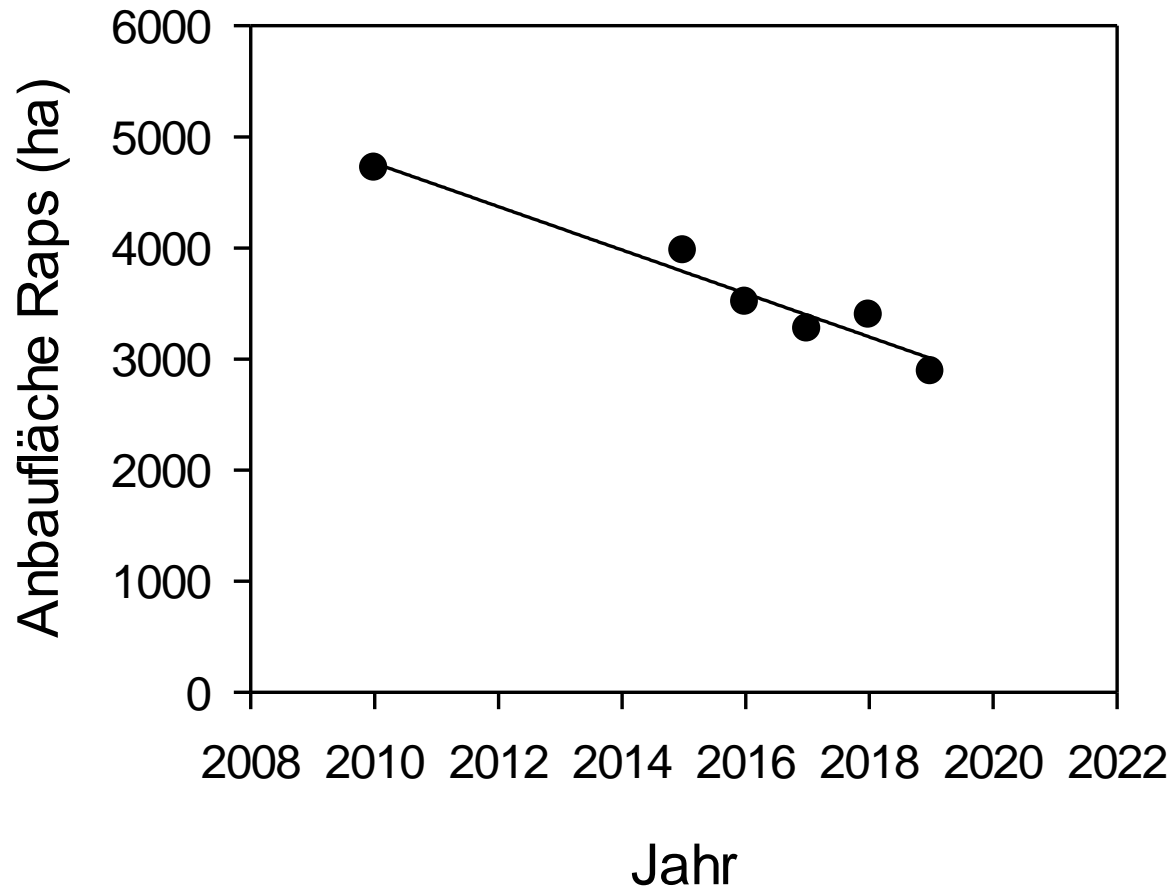


Pollenanalyse Zwischenergebnis

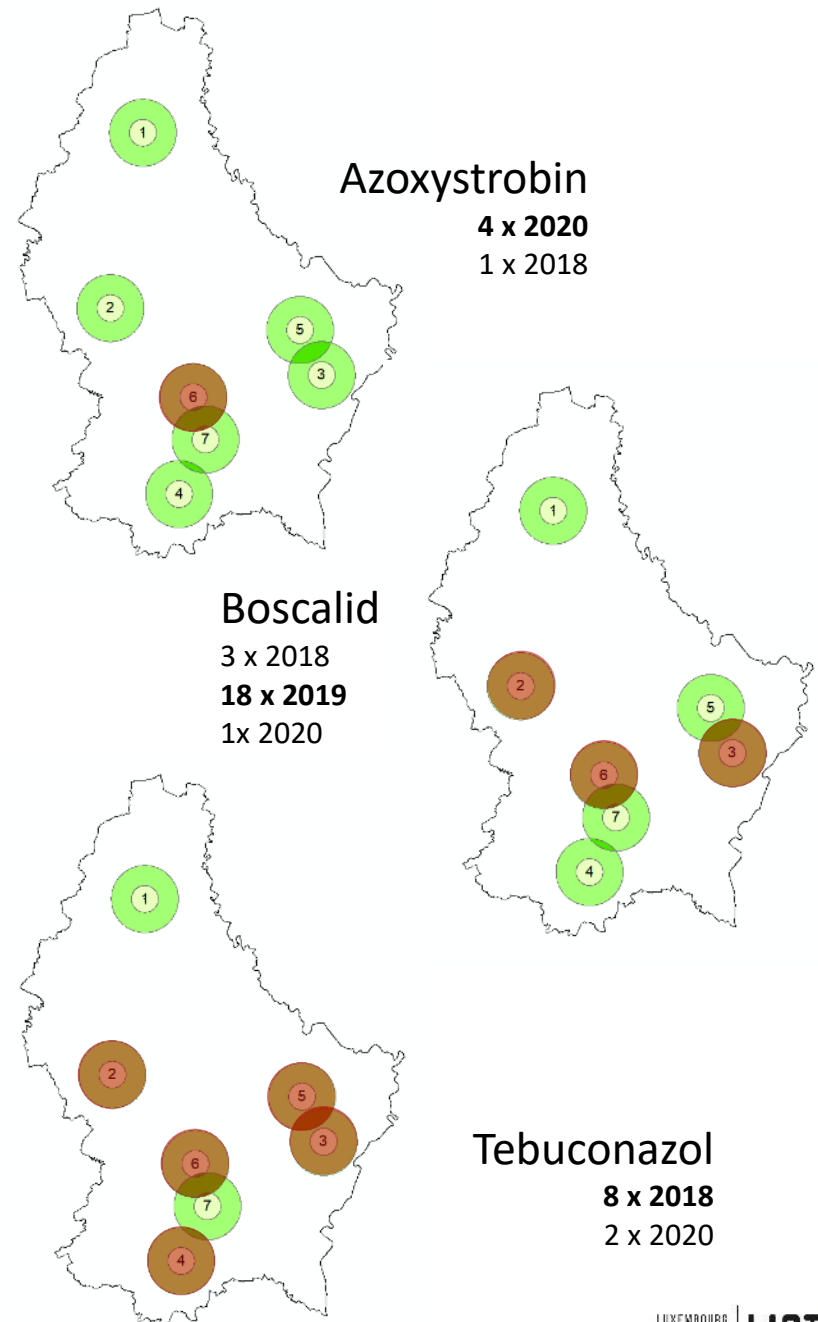
Mutmassliche Herkünfte von Ausreißern:

- Azoxystrobin → Spargel
- Boscalid → Raps
- Difenconazol → Beerenobst
- Fluoxastrobin → Unkraut im Getreide
- Trifloxystrobin → Obst
- Tebuconazol → Raps oder Rosengewächse

Anbaufläche Raps in LU: rückläufig

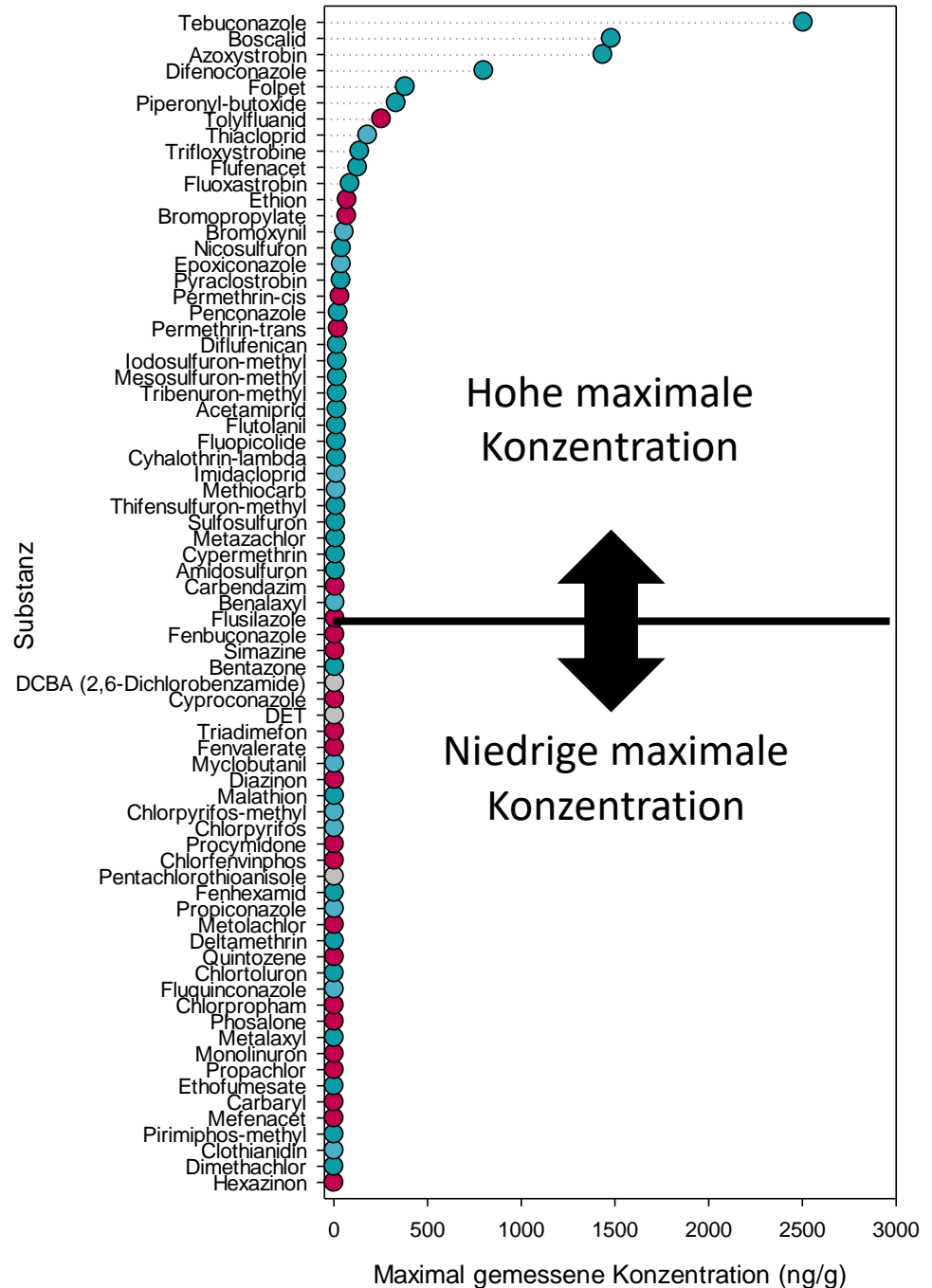


Räumliche Verteilung der hohen Belastungen (>50 ng/g)



















Zulassungslage Pflanzenschutzmittel

- In der EU zugelassen
- Zulassung im Projekt ausgelaufen
- Keine Zulassung in der EU
- Keine Evaluierung / Information



Zulassungslage

Tabelle 1: Anzahl der beobachteten und unter der Annahme einer zufälligen Verteilung erwartete Rückstände im hohen und niedrigen Konzentrationsbereich in Abhängigkeit der Zulassung auf EU Ebene

			Zulassung in der EU				Total
			Ja	Nein	im Projekt ausgelaufen	keine Angaben	
Maximale Konzentration	Hoch	Beobachtet*	23 	7 	5 	1 	36
		Erwartet*	15 	12 	6 	2 	36
	Niedrig	Beobachtet*	8 	18 	7 	4 	37
		Erwartet*	16 	13 	6 	3 	37
Total		Beobachtet	31	25	12	5	73
		Erwartet	31	25	12	5	73

*Beobachtete und erwartete Werte weichen signifikant ($P=0.003$, Chi-Quadrat Test) voneinander ab. Die Erwartung des Testes war eine zufällige Verteilung von hohen und niedrigen maximalen Rückstandskonzentrationen in den verschiedenen Kategorien der Zulassungslage.

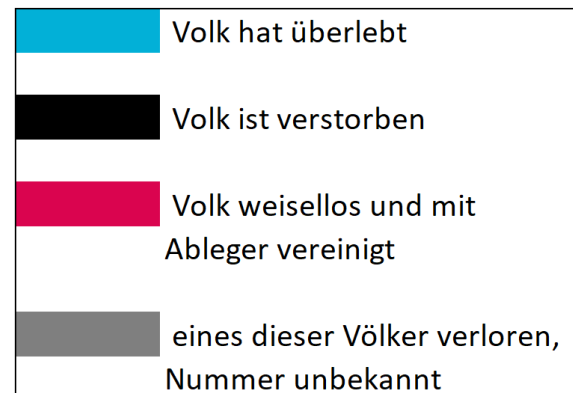
⇒ Zugelassene Pestizide sind bei hohen maximalen Konzentrationen überrepräsentiert, wohingegen nicht zugelassene Pestizide bei niedrigen maximalen Konzentrationen überrepräsentiert sind.

Völkerverluste BeeFirst 2018-2020

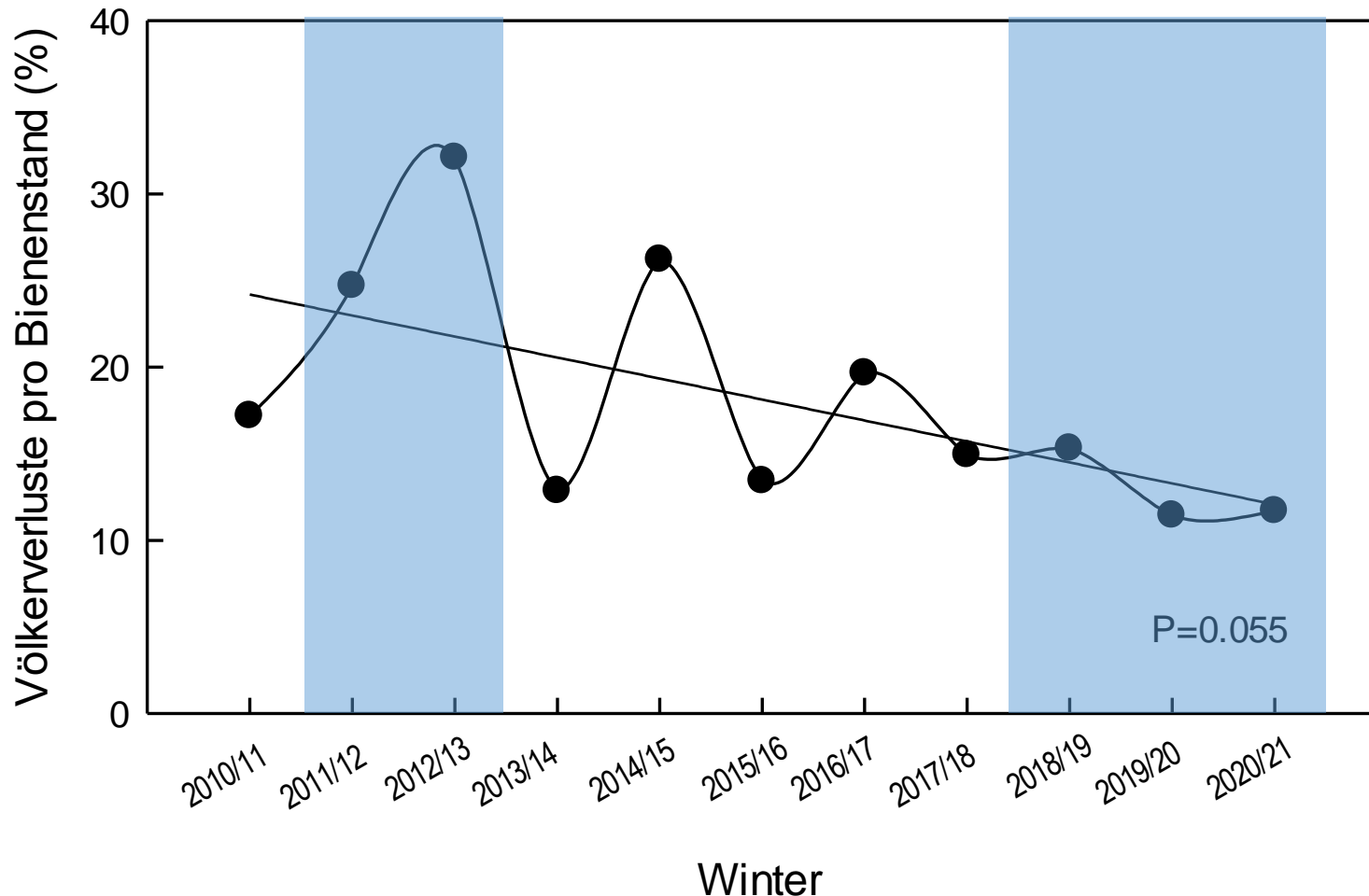
Kanton	Volk	2018	2019	2020
Clerf	1			
Clerf	2			
Clerf	3			
Clerf	4			
Echternach	1			
Echternach	2			
Echternach	3			
Echternach	4			
Esch-sur-Alzette	1			
Esch-sur-Alzette	2			
Esch-sur-Alzette	3			
Esch-sur-Alzette	4			
Grevenmacher	1			
Grevenmacher	2			
Grevenmacher	3			
Grevenmacher	4			
Luxemburg (1)	1			
Luxemburg (1)	2			
Luxemburg (1)	3			
Luxemburg (1)	4			
Luxemburg (2)	1			
Luxemburg (2)	2			
Luxemburg (2)	3			
Luxemburg (2)	4			
Redange	1			
Redange	2			
Redange	3			
Redange	4			
Verluste (%)		14	4	11

Völkerverluste

im Projekt: 9,5%

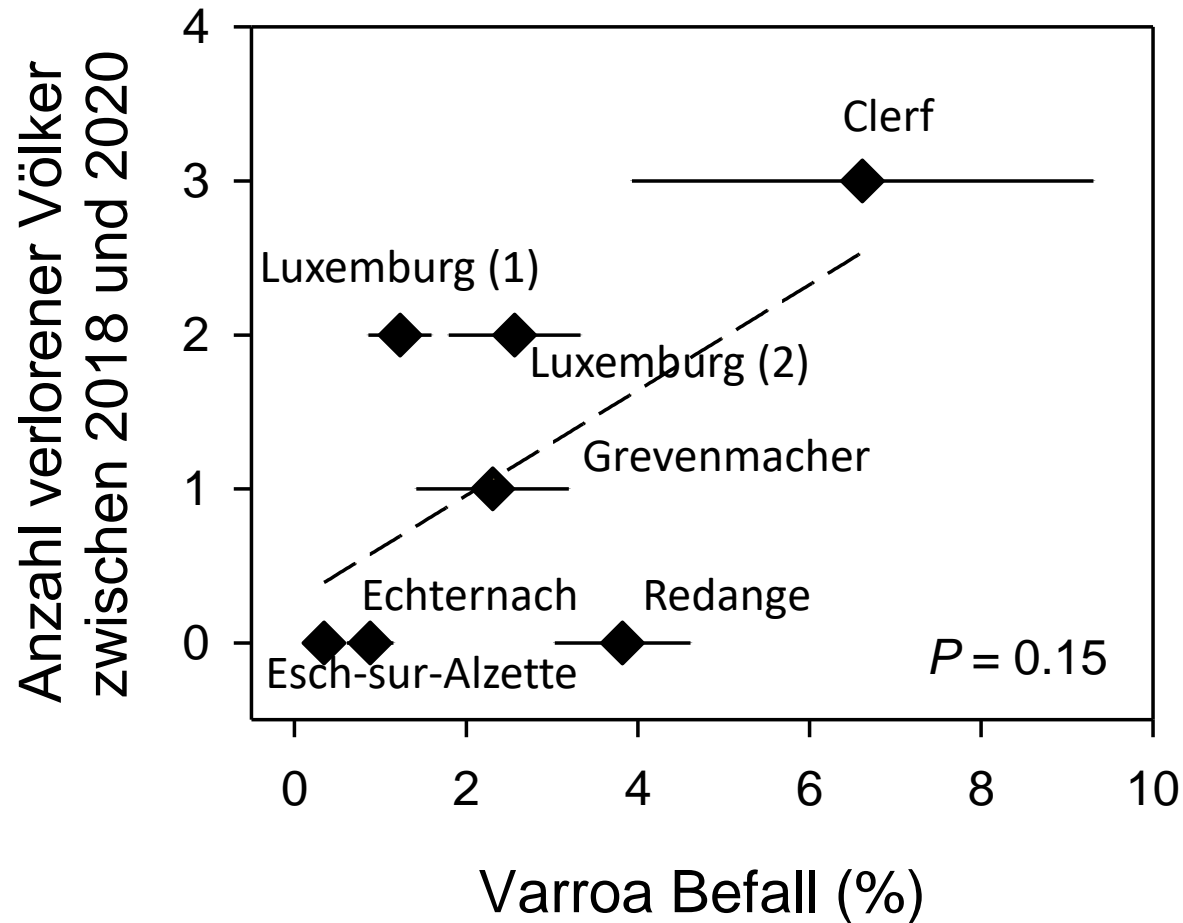


Völkerverluste aus landesweiter Umfrage

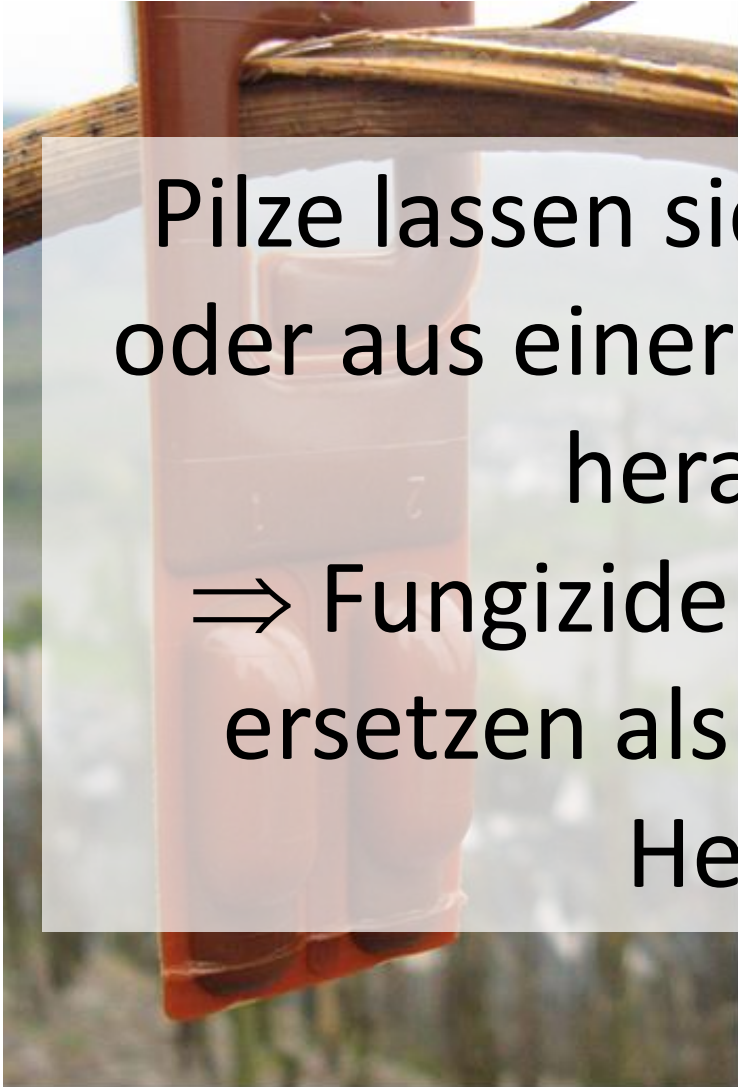


Durchschnittliche Verluste an Bienenvölkern pro Bienenstand in Luxemburg in den Wintern 2010/11 bis 2020/21.

Völkerverluste und Varroa



Warum sehen wir keinen
Rückgang bei Fungiziden ?

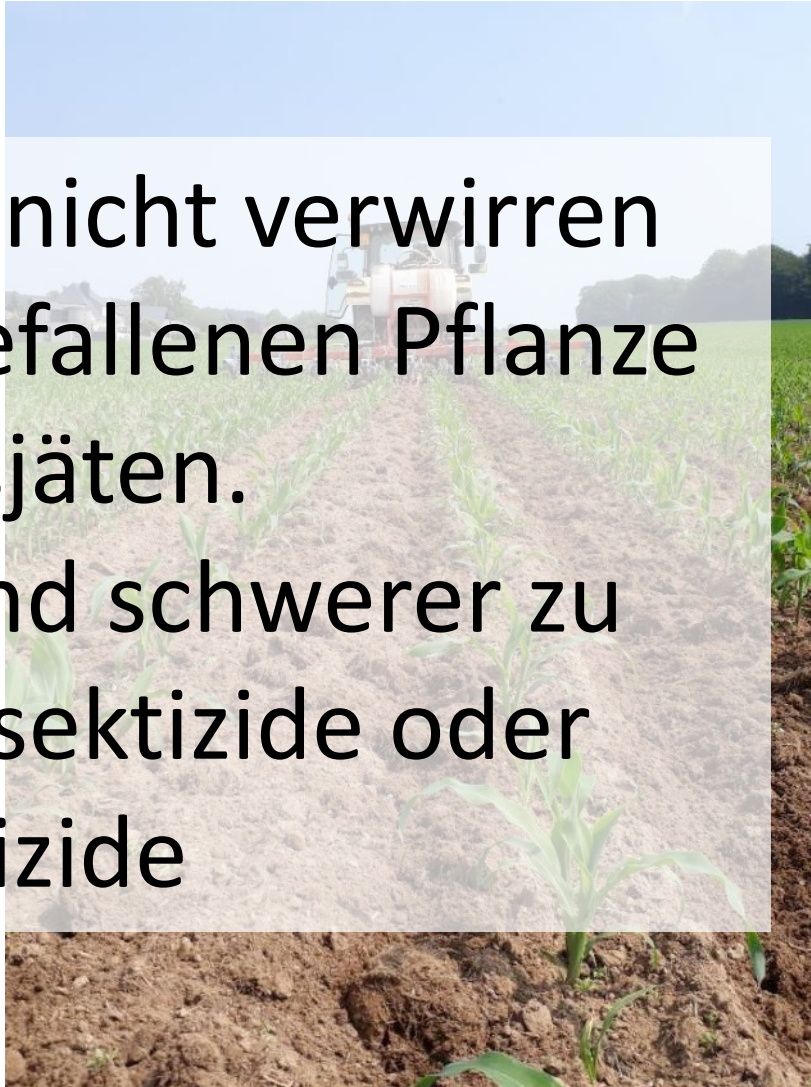


Pilze lassen sich nicht verwirren
oder aus einer befallenen Pflanze
herausjäten.

⇒ Fungizide sind schwerer zu
ersetzen als Insektizide oder
Herbizide

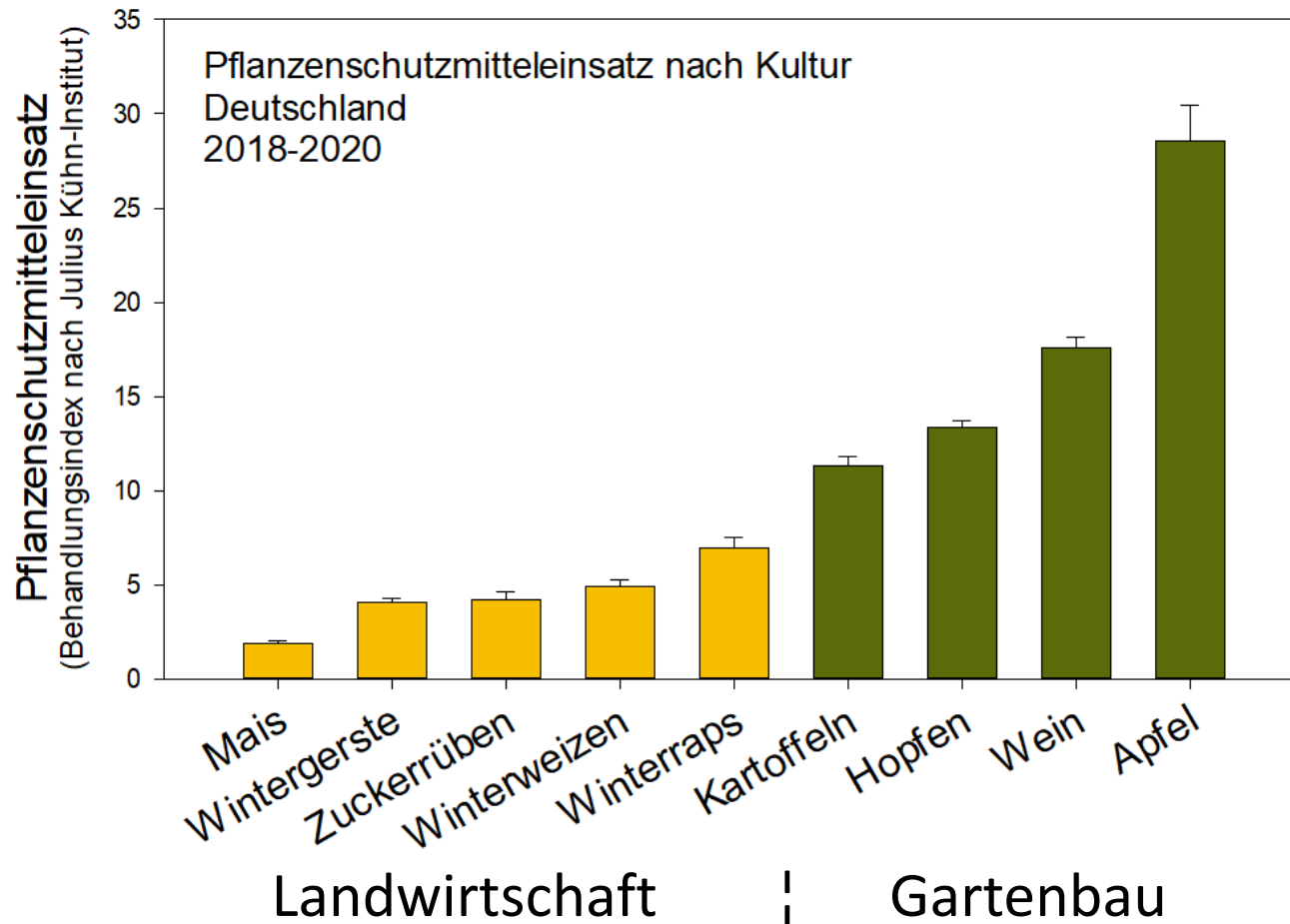
Verwirr-Methode mit Pheromonen
ersetzt Insektizide im Weinbau

Bild: Molitor



Mechanische Unkrautbekämpfung ersetzt
Herbizide im Maisanbau.

Warum sehen wir keinen Rückgang bei Fungiziden?



Quelle: <https://papa.julius-kuehn.de/>

⇒ Mehr heimisches Obst und Gemüse ⇒ steigendes Risiko von zunehmendem lokalen Pflanzenschutzmittelbedarf

Warum sehen wir keinen Rückgang bei Fungiziden?

Mehr heimisches Obst und Gemüse \Rightarrow steigendes Risiko von zunehmendem lokalen Pflanzenschutzmittelbedarf

Warum?

Beispiel: Gelbrost am Winterweizen sehen die Kunden am Brot oder im Mehl nicht

\Rightarrow Landwirte können geringen Befall mit Gelbrost tolerieren, weil das Getreide vom Markt akzeptiert wird.



Mehr heimisches Obst und Gemüse
⇒ steigendes Risiko von
zunehmendem lokalen
Pflanzenschutzmittelbedarf

Warum?

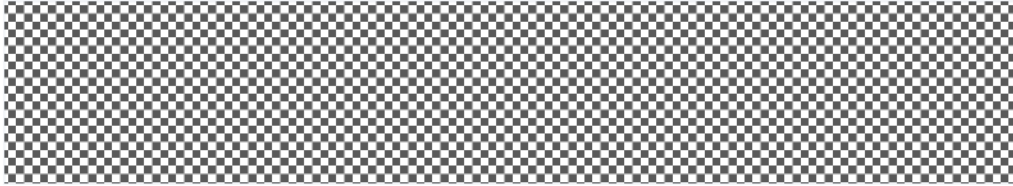


Beispiel: Schorf an Äpfeln sehen die
Kunden und kaufen die Äpfel nicht
⇒ Gärtner müssen Befall an Obst und
Gemüse verhindern, weil eine
erdrückende Mehrheit von Kunden
KEINEN Schimmel oder Schädlinge
duldet.

Exkurs: Wirtschaften ohne Pflanzenschutzmittel ist möglich, wenn man eine Marktnische findet



Warum sehen wir keinen Rückgang bei Fungiziden?



Holzschutzmittel zur Anwendung gemäß DIN 68800-3

Wirkstoffe

100 g enthalten: 0,75 g Propiconazol
0,75 g Tebuconazol
0,50 g Permethrin

⇒ Fungizide sind nicht nur in Pflanzenschutzmitteln enthalten, die in Landwirtschaft und Gartenbau verwendet werden, sondern z.B auch in Farben und Holzschutzmitteln.

Zusammenfassung

- 2012/13 lagen die Verluste an Bienenvölkern im Winter in einer landesweiten Umfrage bei $28 \pm 4\%$ pro Bienenstand, bis 2018-2020 haben sie sich auf $14 \pm 2\%$ halbiert
 - 2012/13 konnte ein rechnerischer Zusammenhang zwischen Pestizidrückständen und Völkerverlusten gezeigt werden; dies war 2018-2020 nicht der Fall.
 - 2012/13 war der Rückstandsmix im Pollen von Insektiziden dominiert, 2018-2020 war er von Fungiziden dominiert
- ⇒ Der Rückstandsmix scheint seit 2012/13 weniger bienengefährlich geworden zu sein.
- Am Standort Reichlange, der in beiden Projektphasen gleich war, sank die Häufigkeit der Funde von 1,47 auf 1,05% und die mittlere Belastungskonzentration von 0.08 auf 0.05ng/g.

Referenzen

Beyer M, Lenouvel A, Guignard C, Eickermann M, Clermont A, Kraus F, Hoffmann L (2018): Pesticide residue profiles in bee bread and pollen samples and the survival of honeybee colonies—a case study from Luxembourg. Environmental Science and Pollution Research 25: 32163–32177. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3187-4>

Panel Pflanzenschutzmittel-Anwendungen (PAPA) - <https://papa.julius-kuehn.de/index.php?menuid=43>

Danksagung

Wir danken den teilnehmenden Imkern für die Sammlung der Pollen und dem Ministeriums für Landwirtschaft, Weinbau und ländliche Entwicklung für finanzielle Unterstützung.



Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit