

# Pestizideinsatz in Deutschland 2005-2017

Auswertung des wirkstoffspezifischen  
Inlandsabsatzes und der PAPA Daten des Julius  
Kühn-Instituts (JKI)

Lars Neumeister, Pestizidexperte  
Berliner Str. 13, 17291 Nordwestuckermark  
[www.pestizidexperte.de](http://www.pestizidexperte.de)

September 2020

## I. Inhaltsverzeichnis

I.	Inhaltsverzeichnis .....	2
II.	Einführung .....	3
III.	Übersicht über den Pestizideinsatz in Deutschland .....	4
1.	Absatzmengen.....	4
2.	Behandelte Fläche und Behandlungsindex.....	5
3.	Nationale toxische Belastung („Toxic Load“).....	6
IV.	Absatz nach Anwendungsbereich .....	8
1.	Herbizide.....	8
2.	Fungizide .....	10
3.	Insektizide und Akarizide .....	12
4.	Öle und Seifen als Insektizide .....	16
V.	Auswertung nach ausgewählten Gefährdungspotenzialen .....	17
1.	PAN «highly hazardous pesticides» und Wirkstoffe auf der Blacklist von Greenpeace .....	17
2.	Wirkstoffe mit hohem Gefährdungspotenzial nach Toxic Load Indicator .....	18
3.	Krebserregende, mutagene und reproduktionstoxische Stoffe .....	20
	Krebserregende Pestizide .....	20
	Reproduktionstoxische und mutagene Pestizide .....	21
4.	Wirkstoffe mit hohem Expositionsrisiko für AnwenderInnen und AnwohnerInnen .....	23
5.	Wirkstoffe mit hoher aquatischer Toxizität .....	25
6.	Wirkstoffe mit hoher Bienentoxizität .....	26
7.	PBT-Wirkstoffe.....	28
8.	Grundwasser gefährdende Wirkstoffe .....	30
VI.	Datengrundlagen und Methodik zur Bewertung des Pestizideinsatzes .....	32
1.	Datengrundlage .....	32
	Die Daten des Julius-Kühn-Instituts (JKI).....	32
	Absatzdaten des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL).....	32
	Aufwandmengen.....	33
	Anbauflächen.....	33
	Wirkstoffeigenschaften - Toxic Load Indicator (TLI).....	33
	Weitere Quellen .....	34
2.	Datenverarbeitung und Berechnungsverfahren .....	34
3.	Bewertungsmethodik .....	37
VII.	Diskussion der Methodik .....	38
	Kurzbeschreibung der Methodik.....	38
	Absatzdaten versus Einsatzdaten .....	38
	Nationaler Behandlungsindex.....	38
	Wirkstoffabsatz versus Mittelabsatz .....	40
	Grenzen .....	40
	Ein Set an Indikatoren ist nötig.....	41
VIII.	Danksagung.....	42

### Anhang 1 - Wirkstoffliste mit TLI, Aufwandmengen durchschnittlichen Absatzmengen und Flächenberechnungen

## II. Einführung

Bemühungen den Pestizideinsatz in Deutschland zu reduzieren, gibt es seit mindestens 15 Jahren. Seit über 10 Jahren verpflichtet die Richtlinie 2009/128/EG jeden EU-Mitgliedsstaat zur Aufstellung nationaler Aktionspläne, „zur Verringerung der Risiken und Auswirkungen der Verwendung von Pestiziden auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt (...) und die Entwicklung und Einführung eines integrierten Pflanzenschutzes sowie von alternativen Konzepten oder Techniken zur Verringerung der Abhängigkeit von der Verwendung von Pestiziden (...)“

Die neue Farm-to-Fork „Strategie“ will anscheinend noch mehr erreichen, aber die Formulierung ist derart gestaltet<sup>1</sup>, dass möglicherweise auch Nichtstun zum Ziel führt. Allein das gesetzlich festgelegte Auslaufen der Zulassung der CMR<sup>2</sup> Wirkstoffe in den letzten, und den kommenden Monaten wird eine drastische Reduktion beim „Risiko-Indikator 1“ nach EU-Richtlinie 2019/782 anzeigen. Indikatoren für Biodiversität, die Ökologie der Agrarökosysteme oder die Abhängigkeit vom Pestizideinsatz werden nicht berücksichtigt.

Um zu messen wie sich der Pestizideinsatz langfristig entwickelt, benötigt man brauchbare Indikatoren und vor allem aussagekräftige Daten.

Bis 2019 gab es in Deutschland kaum öffentlich verfügbare und brauchbare Daten über einen längeren Zeitraum. Anhand der verfügbaren, aggregierten jährlichen Absatzdaten der Behörden konnte man keine sinnvolle Trendaussage treffen.

Die Debatte um die krebserregende Wirkung von Glyphosat hat die rechtliche Situation in Europa und die Datenverfügbarkeit fundamental geändert. Prozesse der Zivilgesellschaft waren erfolgreich. Der Verkauf von Pestiziden gilt als Emission<sup>3</sup>, urteilte 2016 der Europäische Gerichtshof (EuGH) und damit mussten u.a. wirkstoffspezifische Absatzdaten veröffentlicht werden. In Frankreich werden seit kurzem sogar mittel-spezifische, regionale Absatzdaten veröffentlicht – jede Bürgerin, jeder Bürger kann also z.B. nachschauen in welchem franz. Department welche Mengen an „Roundup“ verkauft wurden.

In Deutschland musste man trotz des Urteils auf EU-Ebene die Daten einklagen. Nach zweijährigem Prozess urteilte das Verwaltungsgericht in Braunschweig<sup>4</sup> genauso wie der EuGH.

Die wirkstoffspezifischen Absatzdaten 2005-2015 wurden im Mai 2019 zur Verfügung gestellt. Die Daten für die Jahre 2016-2018 wurden im Februar 2020 beantragt. Trotz einer Bearbeitungspflicht von einem Monat werden diese Daten von den Behörden wieder zurückgehalten.

Der vorliegende Bericht zeigt erstmals eine sehr detaillierte Auswertung des Pestizidabsatzes in Deutschland über einen längeren Zeitraum.

Jeder verkaufte Wirkstoff wurde dafür in verschiedene Kategorien eingeordnet (Anwendung, chemische Klasse, Wirkungsweise, Toxizität, Umweltverhalten). Für jede Kategorie wurden die Absatzmengen und die theoretisch behandelbare Fläche über die Jahre berechnet und dargestellt.

Es wurde erstmals eine nationale toxische Belastung („Toxic Load“) und ein nationaler Behandlungsindex ausgerechnet. Dieser wird auch für bestimmte Gefährdungskategorien dargestellt.

Damit wird gezeigt, wie sich die Intensität im chemischen Pflanzenschutz in Deutschland entwickelt hat. Zudem werden Vorschläge für eine sinnvolle Erweiterung von Indikatoren gemacht, die geeignet sind, die tatsächlichen Pestizidrisiken darzustellen und die als Basis für eine Reduktion des Pestizidrisikos herangezogen werden könnten.

Die Ergebnisse zeigen eindeutig, dass es trotz eines gesellschaftlichen Konsens Pestizide zu reduzieren und der entsprechenden Rechtsprechung zu keiner Pestizidreduktion in Deutschland kam.

Ganz im Gegenteil, die Intensität des Pestizideinsatzes ist insgesamt angestiegen. Insbesondere hat die mit Herbiziden und Fungiziden behandelte Fläche stark zugenommen. Hochtoxische Wirkstoffe wurden in größerer Menge abgesetzt und die Intensität des Einsatzes hat zugenommen.

---

<sup>1</sup> <https://www.euractiv.de/section/landwirtschaft-und-ernahrung/news/farm-to-fork-strategy-aims-to-slash-pesticide-use-and-risk-by-half/>

<sup>2</sup> Carcinogenic; Mutagenic; Toxic for Reproduction Category 1A or 1B nach EU GHS (VO 1272/2008)

<sup>3</sup> <https://www.tagesschau.de/ausland/eugh-glyphosat-103.html>

<sup>4</sup> Neumeister versus Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

### III. Übersicht über den Pestizideinsatz in Deutschland

#### 1. Absatzmengen

Im Zeitraum 2000-2005 lag der jährliche Inlandsabsatz in Deutschland bei etwa 30.000 Tonnen (Wirkstoffmenge ohne inerte Gase wie CO<sub>2</sub>). Ab 2006 bis zur Finanzkrise im Jahr 2008 stieg der Inlandsabsatz auf fast 35.000 Tonnen an (+17 Prozent). Mit der Finanzkrise fiel auch der Absatz, stieg dann aber bis 2013 wieder an.

Seit 2013 wurden im Mittel knapp 34.000 Tonnen abgesetzt. Ein Plus von 13 Prozent im Vergleich zum Zeitraum 2000-2005.

Von 2009 bis 2012 war der mengenmäßige Anstieg vor allem bei Herbiziden zu verzeichnen, seit 2013 vor allem bei Fungiziden. Seit 2013 sinkt der mengenmäßige Absatz von Herbiziden.

Die folgende Abbildung zeigt den Inlandsabsatz in Deutschland in den Jahren 2000-2017 und die Weltmarktpreise ausgedrückt als FAO Food Price Index (Lebensmittelpreisindex der FAO<sup>5</sup>).

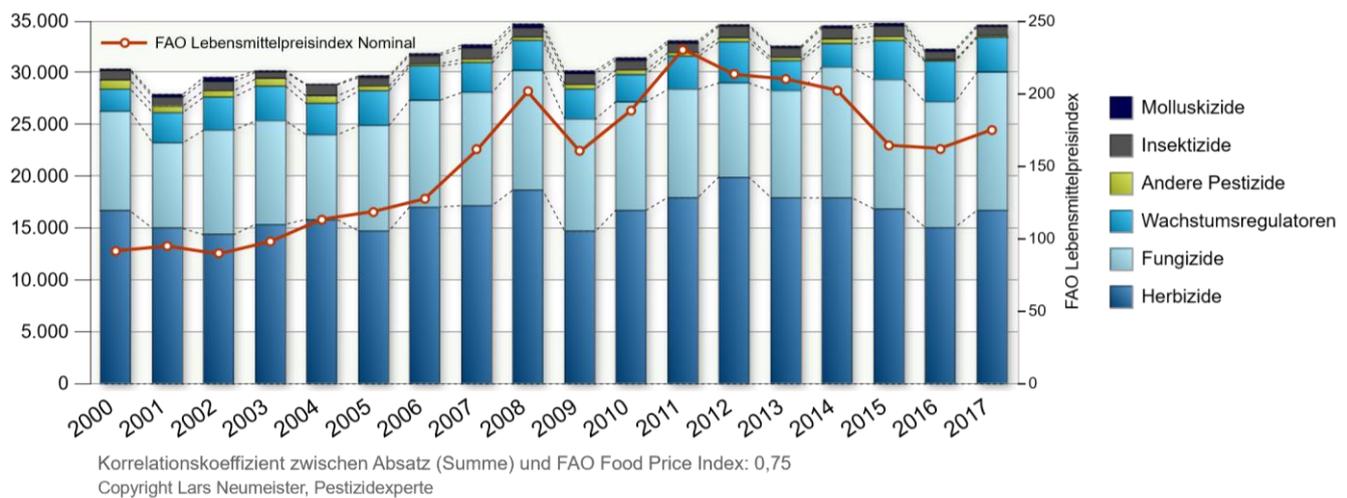


Abbildung 1 Inlandsabsatz in Deutschland 2000-2018 (Wirkstoffmenge in Tonnen, ohne inerte Gase (BVL<sup>6</sup> verschiedene Jahre) und FAO Lebensmittelpreisindex

Der Absatz von Pestiziden korreliert<sup>7</sup> mit den Weltmarktpreisen für Lebensmittel (Korrelationskoeffizient: 0,75<sup>8</sup>). Dieser Zusammenhang ist als „Versicherungseffekt“ bekannt<sup>9</sup>. Je wertvoller eine Kultur gerade ist, desto mehr Pestizide werden eingesetzt, obwohl nicht davon ausgegangen werden kann, dass der Schaderreger- und Beikrautdruck abhängig von den Weltmarktpreisen steigt oder sinkt.

<sup>5</sup> <http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/>.

<sup>6</sup> Jährliche Berichte des BVL „Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland. Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz.“ Alle Jahre bis 2017.

<sup>7</sup> Eine starke positive Korrelation liegt bei einem Korrelationskoeffizienten ab 0,8 vor.

<sup>8</sup> Bis 2015 war die Korrelation stark: > 0,80

<sup>9</sup> Siehe u.a. Feder G (1976): Pesticides, Information, and Pest Management under Uncertainty. American Journal of Agricultural Economics. DOI: 10.2307/1239507

## 2. Behandelte Fläche und Behandlungsindex

Die Absatzmenge an Wirkstoffen sagt nichts über die Intensität der Anwendung, die Gefährlichkeit der Stoffe, die Effekte in der Umwelt oder über die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit aus.

Ein wichtiger Indikator zur Beurteilung der Intensität des Pestizideinsatzes ist der Behandlungsindex. Dieser beschreibt, wie oft eine Anbaukultur auf der ganzen Fläche mit der vollen erlaubten Aufwandmenge behandelt wurde. Je höher der Behandlungsindex ist, desto höher ist die Intensität des mittelbasierten Pflanzenschutzes. Mit steigender Intensität steigen in der Regel auch die Risiken, weil sich die Frequenz der Exposition erhöht.

Die folgende Abbildung zeigt einen nationalen Behandlungsindex basierend auf den wirkstoffspezifischen Absatzdaten, den erlaubten Aufwandmengen und der Ackerfläche und der Flächen mit Dauerkulturen.

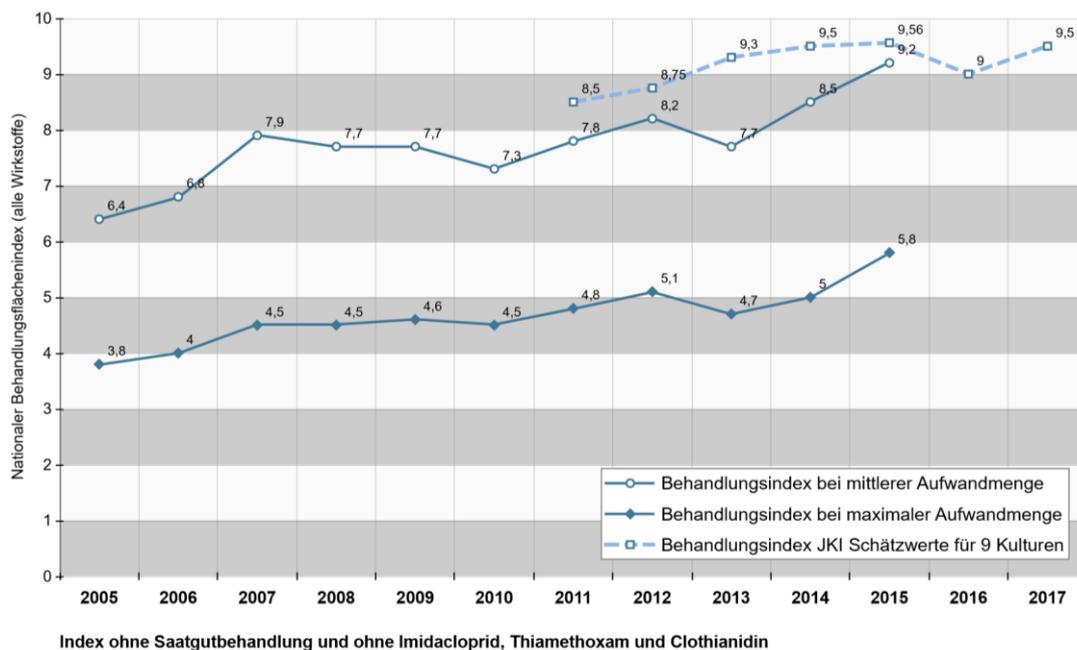


Abbildung 2 Behandlungsindex Deutschland 2005-2017

Für die Jahre 2011-2017 wurde ein nationaler Behandlungsindex für die neun „PAPA Kulturen“<sup>10</sup> des Julius-Kühn-Instituts (JKI) hinzugefügt. Dafür wurde für jedes Jahr die behandelte Fläche (JKI-Schätzwert pro Kultur & Wirkstoff<sup>11</sup>) aufsummiert und durch die jeweilige Anbaufläche (Summe der neun Kulturen - Bundesamt für Statistik) dividiert.

Ein nationaler Behandlungsindex basierend auf der mittleren Aufwandmenge<sup>12</sup> pro Wirkstoff stimmt gut mit einem Behandlungsindex aus den JKI Schätzwerten überein.

Alle Flächenindikatoren zeigen einen Anstieg der Intensität.

Dieser Anstieg ist plausibel. Wenn sich, bei steigender Menge der Absatz an hochwirksamen, niedrig-dosierten Pestiziden vervielfacht (siehe Kapitel zu Herbiziden und Fungiziden) – steigt automatisch auch die (kumulativ) behandelte Fläche an.

<sup>10</sup> Winterweizen, Wintergerste, Winterraps, Kartoffeln, Mais, Zuckerrüben, Tafeläpfel, Hopfen, Wein

<sup>11</sup> Daten verfügbar auf: <https://papa.julius-kuehn.de/index.php?menuid=53>

<sup>12</sup> Je nach Wachstumsstadium und Kultur gibt es pro Wirkstoff variiert die zugelassene Aufwandmenge – für die Flächenberechnung wurde, bis auf einige Ausnahmen (siehe Anhang 1) - die mittlere Aufwandmenge aus allen zugelassenen Aufwandmengen verwendet.

Im Nachbarland Frankreich, einem Land mit ähnlicher Agrarstruktur wird die gleiche Tendenz beobachtet<sup>13</sup>. Dort wird jährlich eine ähnliche<sup>14</sup> Berechnung durchgeführt.

Wirkstoffe, die ausschließlich oder hauptsächlich (z.B. Imidacloprid, Thiamethoxam und Clothianidin) zur Saatgutbehandlung eingesetzt werden/wurden, werden in Abbildung 2 nicht dargestellt (siehe Kapitel zu Insektiziden). Man sollte aber davon ausgehen, dass spätestens seit Mitte der 1920er Jahre wahrscheinlich 100% des konventionellen Saatguts mit Pestiziden behandelt wird (siehe u.a. Hollrung 1923<sup>15</sup>, Riehm & Schwarz 1927 [Seite 9]<sup>16</sup>, Frickhinger 1948<sup>17</sup>). Ein Flächenindex wäre für die Saatgutbehandlung insgesamt dann annähernd konstant bei 1<sup>18</sup>, wobei eine Saatgutbehandlung mit Fungiziden und Insektiziden einen Index von 2 hätte.

### 3. Nationale toxische Belastung („Toxic Load“)

Die vom BVL nach erfolgreicher Klage herausgegebenen Daten der wirkstoffspezifischen Absatzdaten erlauben erstmals eine detaillierte Auswertung des Pestizidabsatzes über einen längeren Zeitraum.

Mit Hilfe des wirkstoffspezifischen Toxic Load Indicator kann u.a. die nationale toxische Belastung „Toxic Load“ berechnet werden, aber auch einzelne Parameter bzw. Parametergruppen können ausgewertet werden.

Der Toxic Load Indicator betrachtet Giftigkeit, Umweltverhalten und die Absatzmenge und ist daher besser geeignet, bestimmte Trends zu beobachten als andere Indikatoren (Neumeister 2017<sup>19</sup>).

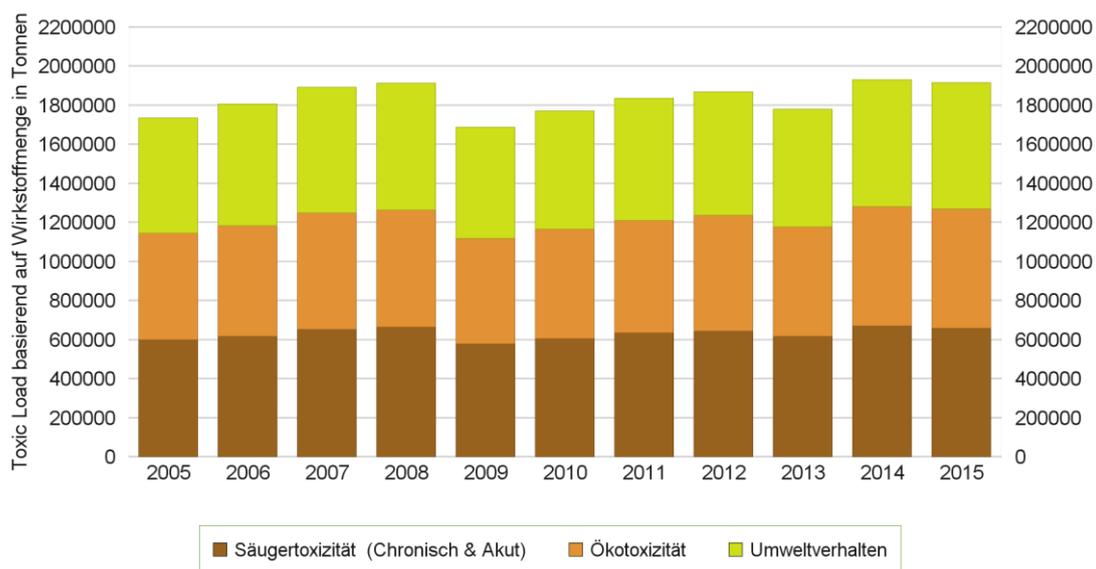


Abbildung 3 Nationale Toxic Load Deutschland 2005-2015 (ohne CO<sub>2</sub>)

<sup>13</sup> <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/agriculture-pesticides-france-devaient-baisser-50-ils-ont-augmente-25-79605/>

<sup>14</sup> In Frankreich wird aus der Anzahl verkaufter Dosierungen (Absatz dividiert durch Aufwandmenge) berechnet. Teilt man den sogenannten NODU durch die Anbaufläche, erhält man den nationalen Behandlungsindex.

<sup>15</sup> Hollrung M (1923): Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten. Für Studierende und berufstätige Landwirte. Dritte Auflage. Verlagsbuchhandlung Paul Parey. Berlin

<sup>16</sup> „Nachdem Hiltner (...) die Wirksamkeit quecksilberhaltiger Beizmittel erwiesen hatte, hat die chemische Industrie eine große Anzahl von Präparaten (...) hergestellt.“ (S. 9 in Riehm G & Schwarz M (1927): Pflanzenschutz. Anleitung für den praktischen Landwirt zur Erkennung und Bekämpfung der Beschädigungen der Kulturpflanzen. Achte Auflage. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. Berlin.

<sup>17</sup> Frickhinger HW (1948): Die Beizung als unerlässliche Maßnahme des landwirtschaftlichen Pflanzenschutzes. Landwirtschaftlichen Praxis. Heft 5. Bayerischer Landwirtschaftsverlag. München

<sup>18</sup> Bei etwa gleichbleibendem Anteil an echten Brachen und Feldgras.

<sup>19</sup> Neumeister L (2017): Toxic Load Indicator. A new tool for analyzing and evaluating pesticide use. Aid by Trade Foundation and the Better Cotton Initiative (BCI)

Die nationale Toxic Load (Abbildung 3) zeigt einen ähnlichen Trend, wie der mengenmäßige Absatz. Die Finanzkrise verursachte 2009 eine kurzfristige Absenkung sowohl des Absatzes als auch der Toxic Load. Danach gab es einen relativ gleichmäßigen Anstieg. 2014 und 2015 war sie wieder auf dem Niveau von 2005-2007. Die vorübergehende Absenkung der Toxic Load 2013 kann auf die Anwendungsbeschränkung von drei Neonicotinoiden zurückgeführt werden (siehe Kapitel zu Insektiziden).

Berechnet man die Toxic Load pro Hektar, spiegelt sich die nationale Toxic Load wider, denn die Bezugsfläche (Ackerfläche & Dauerkulturen) ist für den Betrachtungszeitraum nahezu konstant (siehe Diskussion).

Interessant ist hier ein Vergleich der JKI „PAPA Daten“ mit dem Inlandsabsatz.

Für die Abbildung 4 wurde für jeden, laut JKI, eingesetzten Wirkstoff der Toxic Load Indicator (TLI) berechnet ( $\sum$  15 Parameter – s. Kapitel zur Methodik). Der JKI-Schätzwert (Menge pro Wirkstoff) wurde dann mit dem TLI multipliziert, für das Jahr aufsummiert und durch die jährliche Anbaufläche für die neun PAPA Kulturen geteilt. Daraus ergibt sich die Toxic Load pro Hektar.

Für die Toxic Load pro Hektar, basierend auf dem Inlandsabsatz, wurde als Bezugsfläche die Ackerfläche plus Dauerkulturfläche verwendet.

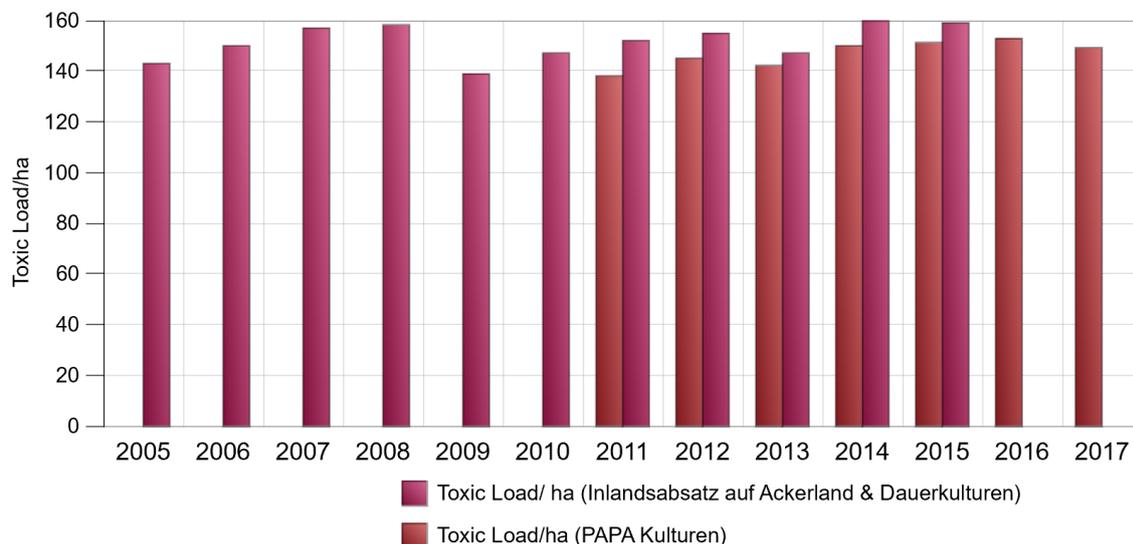


Abbildung 4 Toxic Load pro Hektar in Deutschland 2005-2017 (Inlandsabsatz und «PAPA Kulturen»)

Die Toxic Load pro Hektar, basierend auf den JKI PAPA Daten, ist etwas niedriger als die Toxic Load pro Hektar basierend auf dem Inlandsabsatz. Das ist auch plausibel, da die Erhebungen des JKI nicht alle intensiv behandelten Kulturen (z.B. Zierpflanzen, Gemüse, Erdbeeren) erfassen und ein (geringer) Teil der verkauften Pestizide außerhalb der Landwirtschaft eingesetzt wird. Diese Verkäufe lassen sich aber kaum herausrechnen (siehe Diskussion).

## IV. Absatz nach Anwendungsbereich

### 1. Herbizide

Herbizide stellen mengenmäßig den größten Anteil am Pestizidabsatz in Deutschland dar. Die nachstehende Grafik zeigt den Absatz an Herbiziden nach bedeutenden Wirkstoffen bzw. Wirkstoffgruppen.

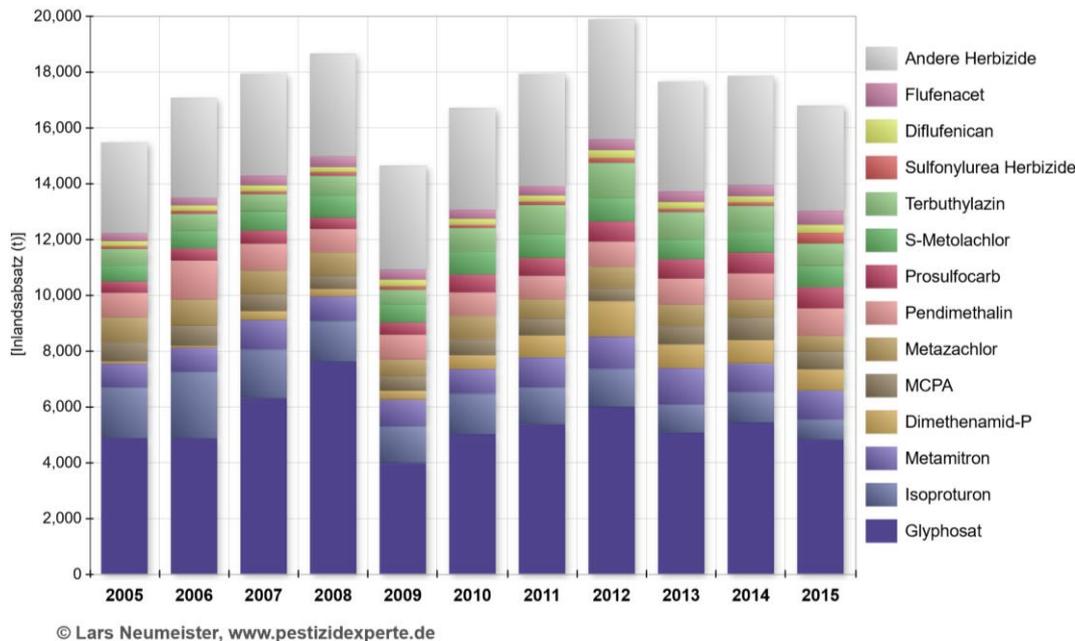


Abbildung 5 Inlandsabsatz von Herbiziden

Das Herbizid mit dem größten jährlichen Mengenabsatz war Glyphosat. Flächenmäßig war es bis 2015 ebenfalls auf Rang 1 (siehe Tabelle 1), wohl auch weil es viele Anwendungen außerhalb der Landwirtschaft gibt.

Die nachstehende Tabelle zeigt die Mittelwerte (Absatz und behandelte Fläche) für die Top 11 Herbizide für die Jahre 2005-2008 und die Jahre 2012-2015. Besonders bemerkenswert ist der Anstieg der niedrig dosierten Herbizide Florasulam und Tritosulfuron – Absatz und Flächen haben sich bei diesen Stoffen vervierfacht bzw. verneunfacht. Mit 15 Tonnen Florasulam kann man annähernd die gleiche Fläche behandeln wie mit 5000 Tonnen Glyphosat.

Insgesamt hat die Menge der Top 11 Herbizide zwischen 2005 und 2015 um ca. 17% zugenommen, die mögliche behandelte Fläche um fast 60%.

Tabelle 1 Top 11 Herbizide - behandelte Fläche und Absatzmengen

Wirkstoff	Mittelwerte				
	Behandelte Fläche (ha)		Absatz (t)		% Änderung
	2005-2008	2012-2015	2005-2008	2012-2015	
Glyphosat	3.538.582	3.382.363	5.330	5.095	-4,6
Florasulam	718.467	2.984.411	4	15	75,9
Diflufenican	2.288.178	2.940.931	197	253	22,2
Tritosulfuron	178.020	2.128.057	9	106	91,6
Flufenacet	1.156.353	1.635.857	303	429	29,3
Iodosulfuron	1.153.222	1.491.765	3	4	22,7
Terbuthylazin	929.628	1.377.130	604	895	32,5
Quinmerac	1.053.758	1.303.026	176	218	19,1

	Mittelwerte				
	Behandelte Fläche (mittlere Aufwandmenge)	Fläche (ha)	Absatz (t)		
Fluroxypyr	804.836	1.173.112	130	189	<b>31,4</b>
Dimethenamid-P	208.457	1.064.513	160	818	<b>80,4</b>
Metamitron	863.696	1.051.278	920	1.120	<b>17,8</b>
<b>Summe</b>	<b>12.893.197</b>	<b>20.532.443</b>	<b>7.836</b>	<b>9.142</b>	

Abbildung 6 zeigt den Flächenindex für Herbizide (ohne «Safener») für den Zeitraum 2005-2015. Der «Herbizidflächenindex» ist kontinuierlich gestiegen und damit auch die mögliche behandelte Fläche.

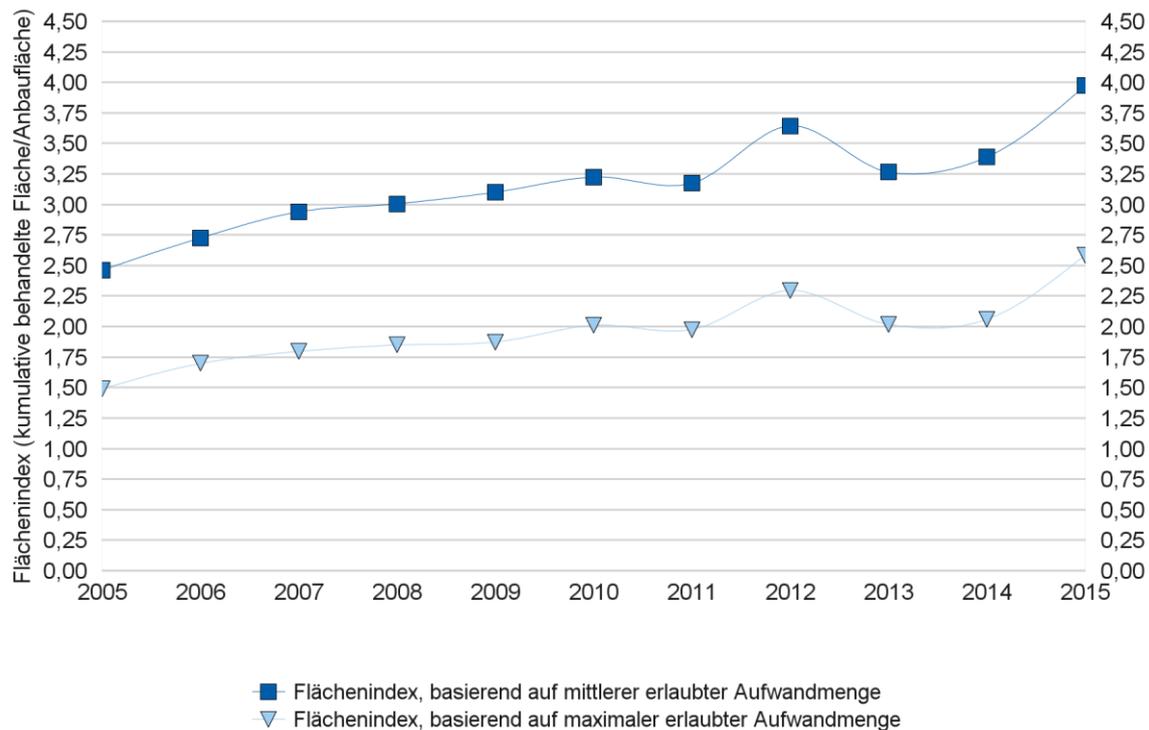


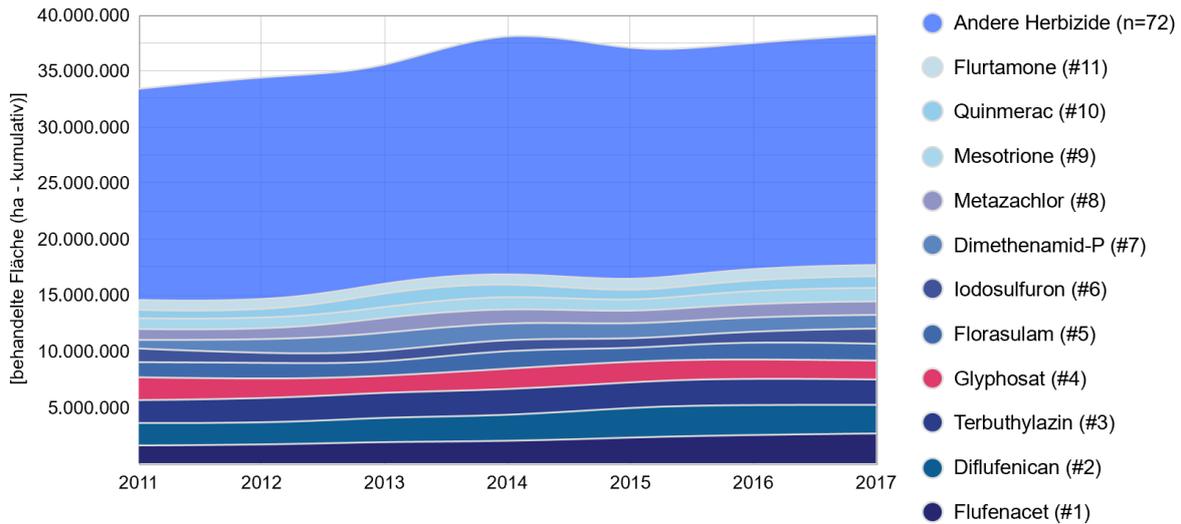
Abbildung 6 Flächenindex für Herbizide 2005-2015

Legt man die jeweils maximal erlaubte Aufwandmenge zu Grunde, ergibt sich ein Anstieg der kumulativ behandelten Fläche von rund 17,5 Millionen Hektar auf rund 32,5 Millionen Hektar (+86%). Zieht man die durchschnittlich erlaubte Aufwandmenge heran, erhöhte sich die mit Herbiziden behandelte Fläche von rund 30 Millionen Hektar auf rund 47 Millionen Hektar (+57%).

Die Daten des JKI (2011-2017) bestätigen diesen Trend. Allein in den sieben Erhebungsjahren stieg die mit Herbiziden behandelte Fläche um 14,5% an. Abbildung 7 zeigt im Flächendiagramm den Einsatz aller 83 vom JKI erfassten Herbizidwirkstoffe von 2011 bis 2017. Glyphosat war 2017 auf Rang vier. Die Top-11-Herbizide<sup>20</sup> machten 2017 weniger als die Hälfte (46%) der behandelten Fläche aus.

Herbizide vernichten Wildkräuter auf den Anbauflächen. Dadurch gibt es u.a. ökologische Effekte auf alle Lebewesen, die auf diese Wildkräuter als Futterpflanzen und Lebensraum angewiesen sind. Die ökologischen Auswirkungen der erheblichen Steigerung, der mit Herbiziden behandelten Flächen bzw. der gestiegenen Intensität sollte systematisch untersucht werden.

<sup>20</sup> Da es zwischen Rang 10 (Quinmerac) und 11 (Flurtamone) fast keinen Unterschied in der Größe der behandelten Fläche gibt, wurden die Top 11 statt der üblichen Top 10 dargestellt.



Copyright: Lars Neumeister  
 Daten: Julius-Kühn Institut (JKI), PAPA Erhebungen

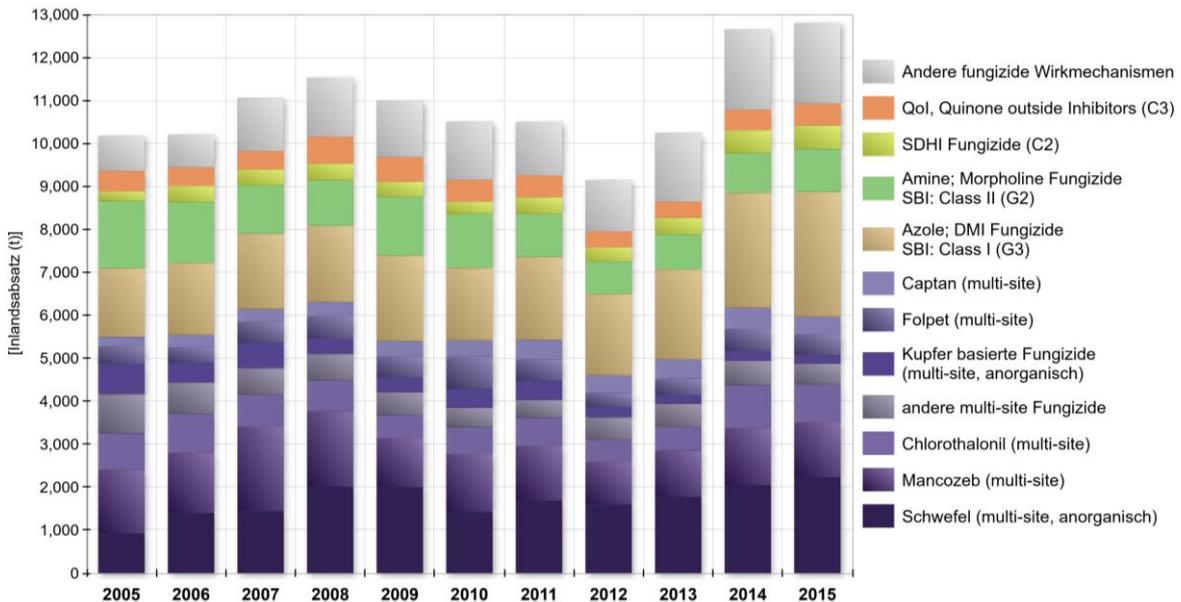
Rangfolge der Wirkstoffe für 2017

Abbildung 7 Mit Herbiziden behandelte Fläche (ha, kumulativ) in den neun PAPA Kulturen, Deutschland 2011-2017

## 2. Fungizide

Fungizide stellen mengenmäßig den zweitgrößten Anteil am Pestizidabsatz in Deutschland. Der Absatz in den Jahren 2005-2015 variiert stark, mit hohen Anstiegen in den Jahren 2014 und 2015.

Sogenannte multi-site Fungizide, das sind Wirkstoffe, die den Schaderreger auf verschiedenen Wegen angreifen, stellten bis 2005-2013 etwa die Hälfte oder mehr des Fungizidabsatzes. In den Jahren 2014 und 2015 hat sich das Verhältnis geändert. Die folgende Abbildung zeigt den Absatz an Fungiziden nach Wirkstoffgruppen (nach FRAC<sup>21</sup>).



© Lars Neumeister, www.pestizidexperte.de

Abbildung 8 Inlandsabsatz von Fungiziden nach Wirkstoff bzw. Wirkmechanismus

<sup>21</sup> Fungicide Resistance Action Committee (FRAC) <https://www.frac.info/>

Multi-site Wirkstoffe werden i.d.R. in sehr hohen Hektardosen eingesetzt, während Wirkstoffe mit anderen Wirkweisen oft bei sehr kleinen Dosen wirksam sein können.

Die nachstehende Tabelle zeigt die Mittelwerte (Absatz und behandelte Fläche) für die Top 11 Fungizide für die Jahre 2005-2008 und die Jahre 2012-2015. Besonders bemerkenswert ist der Anstieg der niedrig dosierten Triazolfungizide (Tebuconazol, Epoxiconazol und Difenoconazol) – Absatz und Flächen haben sich bei diesen Stoffen fast verdoppelt.

Insgesamt hat die Menge der Top 11 Fungizide zwischen 2005 und 2015 um ca. 8% zugenommen, die mögliche behandelte Fläche um mehr 50%.

Tabelle 2 Top 11 Fungizide - behandelte Fläche und Absatzmengen

	Mittelwerte				% Änderung
	Behandelte Fläche (ha) (mittlere Aufwandmenge)		Absatz (t)		
Wirkstoff	2005-2008	2012-2015	2005-2008	2012-2015	
Tebuconazol*	1.841.638	3.795.083	405	835	51,5
Epoxiconazol	1.895.201	3.528.074	210	392	46,3
Prothioconazol*	2.415.500	3.305.457	391	535	26,9
Bixafen		1.769.470	0	140	100
Difenoconazol	962.036	1.738.269	81	146	44,7
Fenpropimorph	1.515.325	1.474.944	480	468	-2,7
Fluxapyroxad		1.261.993	0	129	100
Propiconazol	1.068.971	977.640	136	124	-9,3
Mancozeb	1.138.112	861.691	1.614	1.222	-32,1
Spiroxamine	1.914.367	844.527	643	284	-126,7
<b>Summe</b>	<b>12.751.150</b>	<b>19.557.149</b>	<b>3.961</b>	<b>4.274</b>	

\* diese Wirkstoffe werden auch, aber nicht überwiegend zur Saatgutbehandlung eingesetzt

Der Wechsel von hoch dosierten multi-site Fungiziden zu hochwirksamen, niedrig-dosierten Fungiziden ab 2013 spiegelt sich deutlich im Flächenindex wider. Von 2005 bis 2012 gab es einen tendenziell schwachen Anstieg des Flächenindex und ab 2013 eine starke Anhebung (siehe Abbildung 9).

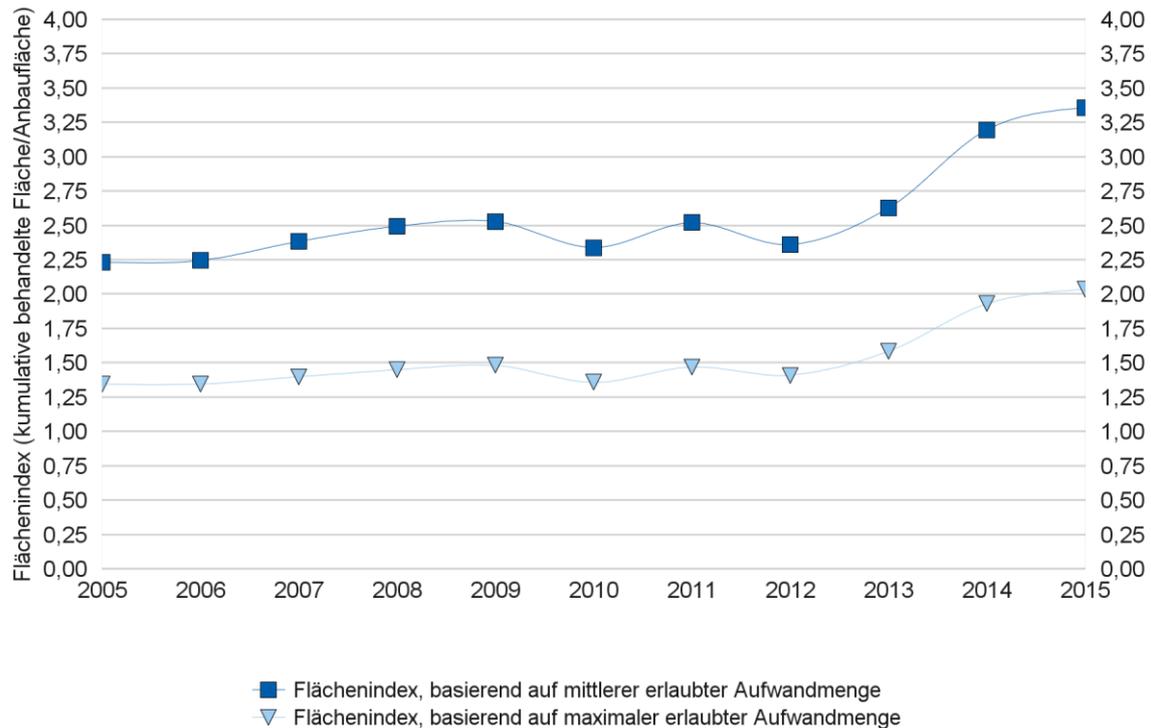


Abbildung 9 Flächenindex für Fungizide 2005-2015

### 3. Insektizide und Akarizide

Der Absatz von chemisch-synthetischen Insektiziden und Akariziden hat sich in den Jahren 2005-2015 stark verändert. Im Jahr 2005 dominierten noch alte Wirkstoffgruppen (Organophosphate [OP], n-methyl-Carbamate [nmC] und Pyrethroide (einschl. Ester) [Pyr]. Der Anteil an Organophosphaten (OP) reduzierte sich dann zugunsten von Neonicotinoiden und anderen Wirkstoffen (Abbildung 10).

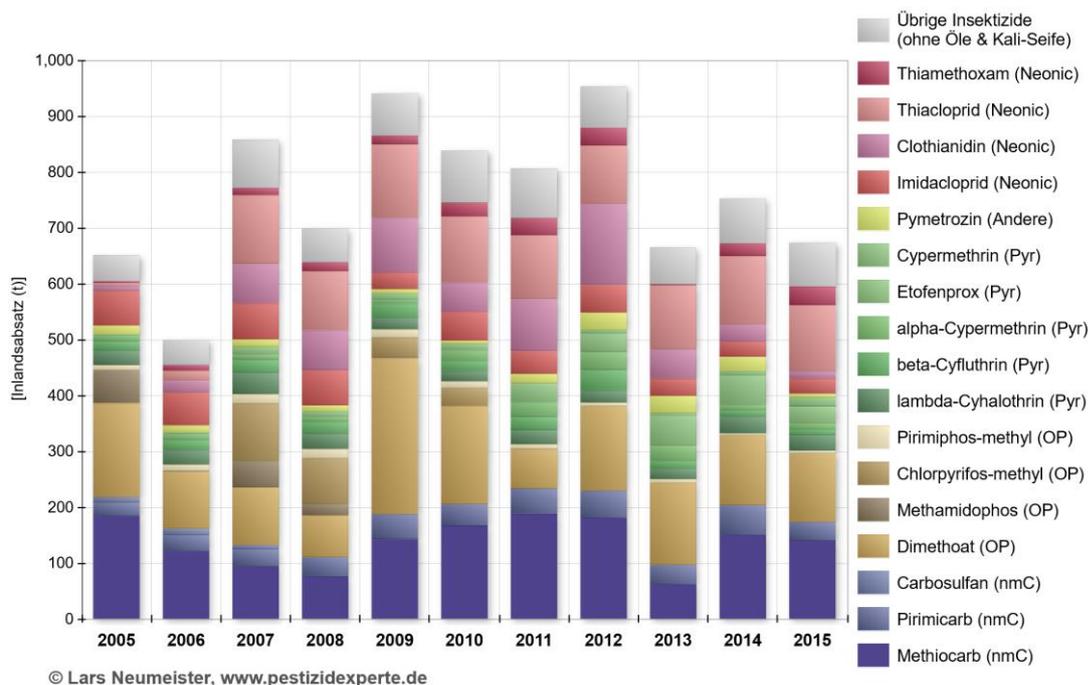


Abbildung 10 Absatz von Insektiziden und Akariziden nach Stoffklassen (ohne Öle und Seifen)

Der Rückgang bei den Organophosphaten (OP) aber auch bei anderen Wirkstoffgruppen wird sich weiter fortsetzen, Dimethoat (OP), Chlorpyrifos-methyl (OP) und Chlorpyrifos haben bereits (Stand Juni 2020) die Zulassung verloren und das hochgefährliche Neonicotinoid (Neonic) Thiacloprid wird ebenfalls in Kürze die reguläre Zulassung in Deutschland verlieren. Methiocarb, ein n-methyl Carbamate (nmC), welches zur Saatgutbeizung eingesetzt wurde, hat im September 2019 die EU-Zulassung verloren.

Wie auch bei den anderen Pestiziden kann man von der abgesetzten Insektizidmenge nicht direkt auf die behandelte Fläche oder das Risikopotenzial schließen. Mit einer halben Tonne eines hochwirksamen Pyrethroids (z.B. lambda-Cyhalothrin) kann man z.B. - je nach Dosierung - eine ähnlich grosse Fläche behandeln, wie mit der zehnfachen Menge Rapsöl.

Die nachstehende Tabelle zeigt, dass lambda-Cyhalothrin 2012-2015 das flächenmäßig bedeutendste Insektizid war und Deltamethrin abgelöst hat. Unter den Top-10-Insektiziden dominieren Pyrethroide (Pyr) und deren Ester (PyrE), die den überwiegenden Anteil am gesamten Insektizideinsatz (siehe auch PAPA Daten des JKI) ausmachen.

Die Dominanz von Pyrethroiden ist sehr problematisch. Sie sind in der Regel nicht selektiv und töten Nützlinge<sup>22</sup> und Schaderreger gleichermaßen ab. Deshalb kann ein regelmäßiger Einsatz dazu führen, dass sich Schaderreger stärker vermehren und sich Resistenzen bilden. Ein flächendeckender Einsatz von nicht-selektiven Insektiziden ist nicht mit dem integrierten Pflanzenschutz kompatibel.

Tabelle 3 Top Insektizide/Akarizide - behandelte Fläche und Absatzmengen

Wirkstoff	Behandelte Fläche (ha) (mittlere Aufwandmenge)		Absatz (t)		% Änderung
	2005-2008	2012-2015	2005-2008	2012-2015	
lambda-Cyhalothrin (Pyr)	4.985.722	4.296.855	30	26	-16
Deltamethrin (Pyr)	6.204.667	2.743.429	6	3	-126,2
beta-Cyfluthrin (Pyr)*	2.365.875	1.482.081	19	12	-59,6
alpha-Cypermethrin (Pyr)	1.050.364	1.420.242	12	16	26
Etofenprox (PyrE)	130.741	799.799	8	46	83,7
Thiacloprid (Neonic)	259.943	633.488	49	118	59
Dimethoat (OP)	360.094	379.185	125	131	5
zeta-Cypermethrin (Pyr)	251.462	284.383	3	4	11,6
Indoxacarb	60.085	234.878	2	9	74,4
Esfenvalerat (PyrE)	498.462	232.926	6	3	-114
	<b>16.167.415</b>	<b>12.507.267</b>	<b>260</b>	<b>368</b>	
<b>Wirkstoffe (überwiegend) zur Saatgutbehandlung</b>					
Clothianidin (Neonic)			33	32	-4,6
Imidacloprid (Neonic)			62	28	-119,3
Methiocarb (nMC)			133	117	-13,4
Tefluthrin (Pyr)			4	5	33,1
Thiamethoxam (Neonic)			8	20	57,5
			<b>240</b>	<b>202</b>	
*ist auch für die Saatgutbehandlung zugelassen					

Der Flächenindex für chemisch-synthetische Insektizide; Akarizide zeigt keinen eindeutigen Trend. Der Index bewegt sich zwischen 1 und 2 bei mittleren Aufwandmengen und zwischen 0,6 und 1 bei maximalen Aufwandmengen.

<sup>22</sup> Siehe u.a. IOBC-WPRS „Pesticide Side Effect Database“; Biobest „Side Effect Manual“; e-phy Datenbank „Les effets non intentionnels des produits phytosanitaires“

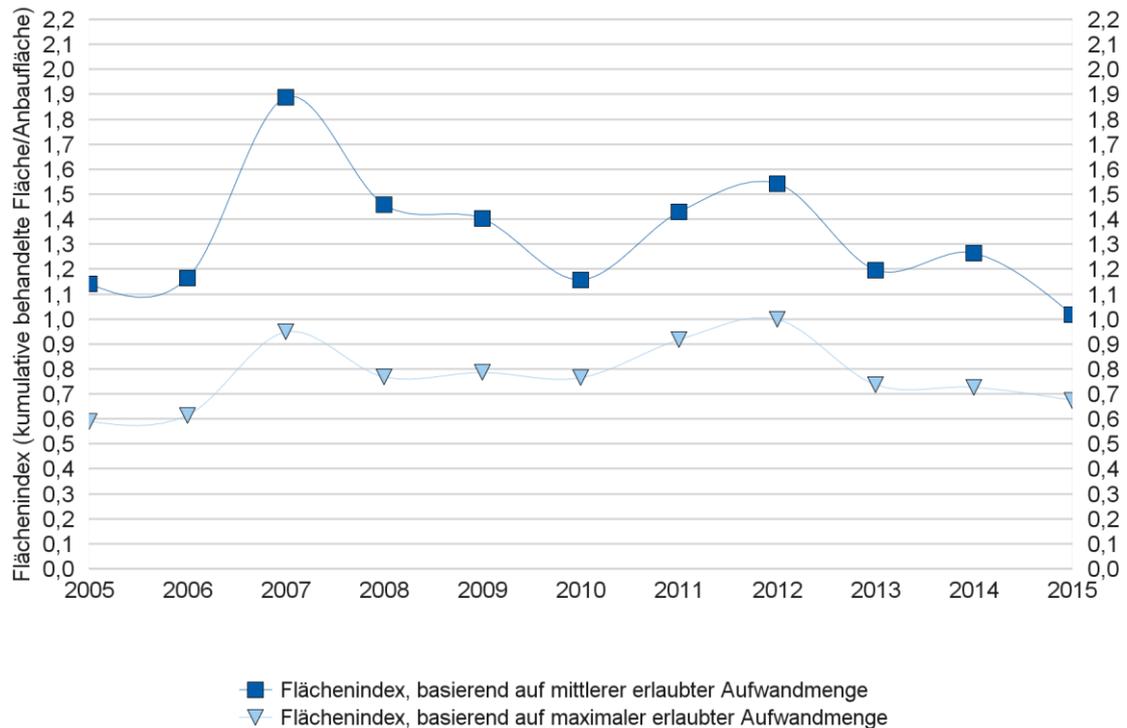
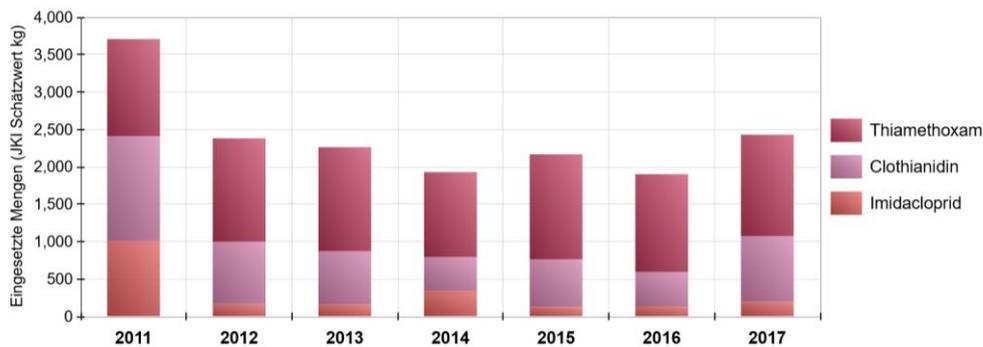


Abbildung 11 Flächenindex für chemisch-synthetische Insektizide; Akarizide 2005-2015 (ohne Imidacloprid, Thiamethoxam und Clothianidin)

Der Ausschluss von Imidacloprid, Thiamethoxam und Clothianidin von der Berechnung führt wahrscheinlich zu einer leichten Unterschätzung des Flächenindex. Alle drei Wirkstoffe wurden, in vergleichsweise geringer Menge, auch als Spritzmittel insbesondere im Kartoffel-, Zuckerrüben und Hopfenanbau eingesetzt<sup>23</sup>. Die JKI Daten 2011-2017 zeigen eine behandelte Fläche von etwa 50.000-100.000 ha für den Zeitraum 2011-2017 (siehe Abbildung 12).



<sup>23</sup> Siehe „Wirkstoffranking“ des JKI

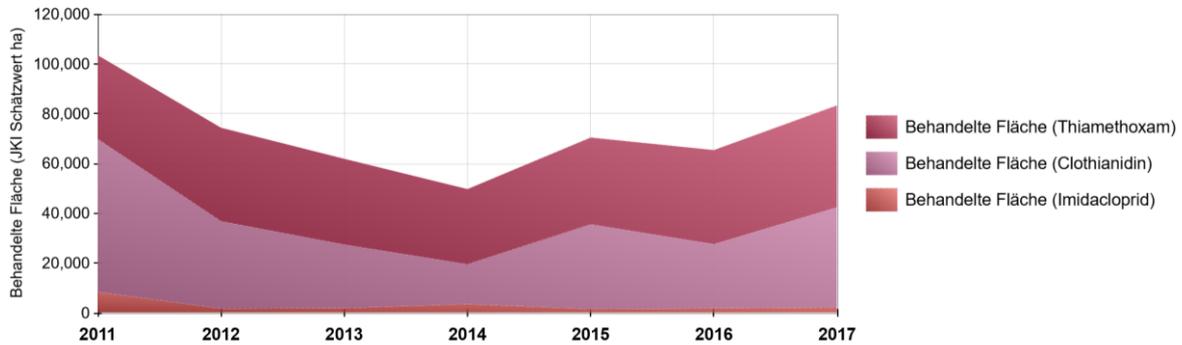
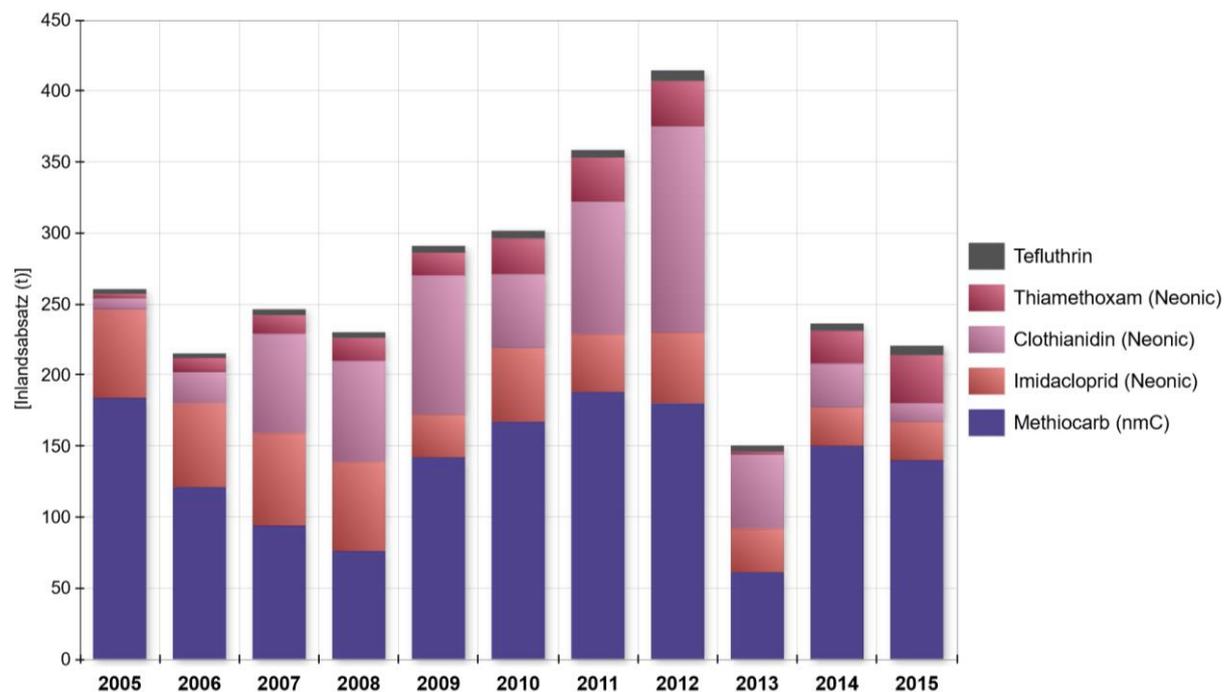


Abbildung 12 Einsatzmengen (oben) und behandelte Fläche (unten) (JKI Schätzwerte, 9 Kulturen) für drei Insektizide (Neonicotinoide)

Die vom JKI erfassten Mengen repräsentieren - im Mittel der Jahre (2011-2015) - nur etwa 2,3% des nationalen Absatzes der drei Neonicotinoide. Der größte Teil der abgesetzten Mengen wurde wahrscheinlich zur Saatgutbehandlung eingesetzt.

Die folgende Abbildung zeigt den Absatz von Insektiziden, die ausschließlich (Methiocarb, Tefluthrin) oder hauptsächlich zur Saatgutbehandlung eingesetzt wurden.



© Lars Neumeister, [www.pestizidexperte.de](http://www.pestizidexperte.de)

Abbildung 13 Absatz von Insektiziden zur Saatgutbehandlung

Der starke Anstieg ab 2009 hatte vermutlich mehrere Ursachen.

1. 2008 wurde die Stilllegungsfläche (Brache) aufgrund hoher Agrarrohstoffpreise auf fast ein Drittel der Vorjahre reduziert. Im Mittel der Jahre 2003-2007 waren etwa 780.000 Hektar Ackerland stillgelegt<sup>24</sup> - in den Jahren 2008-2012 nur noch etwa 245.000 Hektar.<sup>25</sup> Die Beackerung von vormals stillgelegten Flächen führte sicherlich zu einem erhöhten Absatz von behandeltem Saatgut.

<sup>24</sup> Auch ohne den Anbau nachwachsender Rohstoffe (NAWARO)

<sup>25</sup> Bundesamt für Statistik: Bodennutzung der Betriebe - Landwirtschaftlich genutzte Flächen - Fachserie 3 Reihe 3.1.2 auf <https://www.destatis.de/>

2. Ab 2009 stiegen die Lebensmittelpreise auf dem Weltmarkt wieder stark an. Dies führt in der Regel zum höheren Absatz von Pestiziden.
3. 2008 gab es ein großes Bienensterben durch behandeltes Maissaatgut (mit Clothianidin). Die zuständige Behörde (BVL) verbot am 16.5.2008 mit sofortiger Wirkung die Anwendung mehrerer Beizmittel<sup>26</sup>. Das Verbot wurde wenig später wieder teilweise aufgehoben (ebenda), aber in den nachfolgenden Jahren, insbesondere 2012 gab es viele Diskussionen über ein generelles Verbot der drei Neonicotinoide (Imidacloprid, Thiamethoxam und Clothianidin). Vermutlich kam es deshalb in den Jahren 2011-2012 zur stärkeren Lagerbildung. Die relativ geringe Umwandlung<sup>27</sup> von Brachen zu Feldfrüchten von 2010 auf 2012 erklärt die starke Zunahme nicht. Ab Dezember 2013 wurden die Anwendung der drei Neonicotinoide dann sehr stark eingeschränkt<sup>28</sup>. Die Saatgutbehandlung mit den drei Neonicotinoiden war danach fast nur noch für Zuckerrüben erlaubt.

#### 4. Öle und Seifen als Insektizide

**Paraffinöle und Rapsöle** stellen mit jährlich 180-250 Tonnen einen mengenmäßig großen Anteil am Absatz von Insektiziden und Akariziden. Paraffinöl wirkt vor allem gegen Spinnmilben und Schildläuse, und Rapsöl gegen Blattläuse, Spinnmilben und andere Blattsauger. Die Öle werden aber auch in hohen Mengen als Trägersubstanz für synthetische Fungizide und Insektizide/Akarizide eingesetzt. Die Absatzmengen für die Anwendung als Trägersubstanz werden aber nicht durch die Behörden erfasst.

Aufgrund relativ hoher Aufwandmengen pro Hektar ist die behandelte Fläche, die sich aus den Verkäufen als Pestizide ergibt, vergleichsweise klein.

**Kaliseifen** werden ebenfalls in höheren Mengen (25-38 Tonnen jährlich) abgesetzt. Paraffinöle, Rapsöl und Kaliseifen sind in der ökologischen Erzeugung erlaubt.

Abbildung 14 zeigt den Inlandsabsatz und die mögliche behandelte Fläche (basierend auf mittleren Aufwandmengen) von Ölen und Seifen in Deutschland.

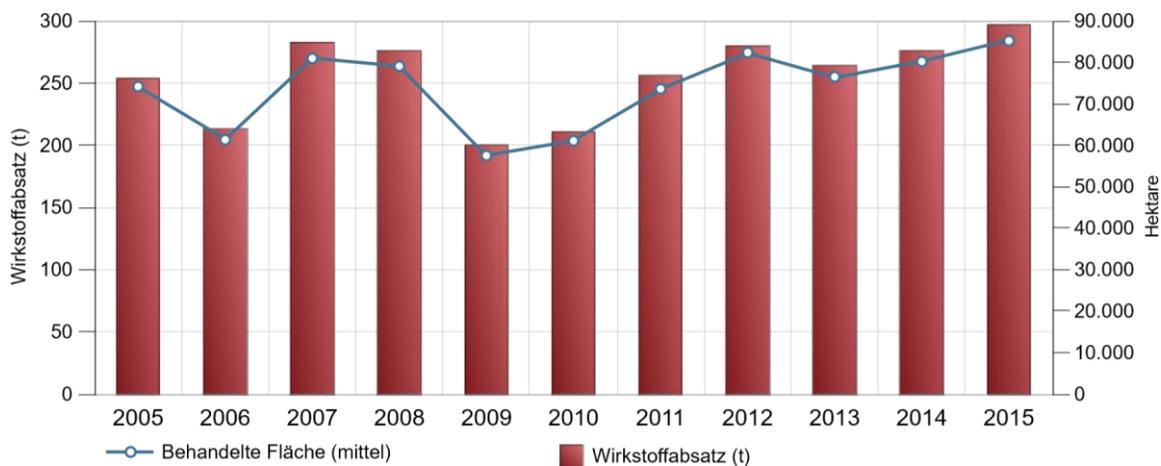


Abbildung 14 Öle und Seifen (Absatz und behandelte Fläche)

<sup>26</sup> <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/16/101/1610161.pdf>

<sup>27</sup> Die stärkste Umnutzung erfolgte bereits 2008.

<sup>28</sup> Siehe Durchführungsverordnung (EU) Nr. 485/2013

## V. Auswertung nach ausgewählten Gefährdungspotenzialen

In den folgenden Kapiteln wird der Absatz von Wirkstoffen mit besonders hohem Gefährdungspotenzial dargestellt.

### 1. PAN «highly hazardous pesticides» und Wirkstoffe auf der Blacklist von Greenpeace

Im Jahr 2007 hat die Welternährungsorganisation (FAO) acht Kriterien zur Identifizierung hochgefährlicher Pestizide (HHP) bestimmt, von denen zumindest eines zutreffen muss, um ein Pestizid als „hochgefährlich“ zu identifizieren. Seitens der FAO wurde nie eine auf diesen Kriterien basierende Wirkstoffliste herausgegeben. Somit blieb trotz Definition unklar, welche Pestizide als hochgefährlich anzusehen sind.

Dieses Defizit hat PAN International mit der PAN HHP-Liste beseitigt. Die PAN HHP-Liste basiert auf den Kriterien von FAO und erweitert bzw. präzisiert diese. Seit ihrer ersten Veröffentlichung 2009 wird die HHP-Liste regelmäßig aktualisiert und listet derzeit etwa 300 Pestizidwirkstoffe als hochgefährlich auf. Mithilfe der Liste können Regierungen, Pestizidproduzenten, Händler, Anwender und andere Akteure überprüfen, ob sie HHPs anwenden bzw. Produkte mit HHP-Rückständen vertreiben.

In Deutschland wurden im Zeitraum 2005-2015 jedes Jahr 10.000-14.000 Tonnen an „highly hazardous pesticides“ verkauft. Der Anteil an HHP an der verkauften Gesamtmenge (ohne CO<sub>2</sub>) betrug im Zeitraum 2009-2015 etwa immer ein Drittel der Gesamtmenge, davor war der Anteil höher.

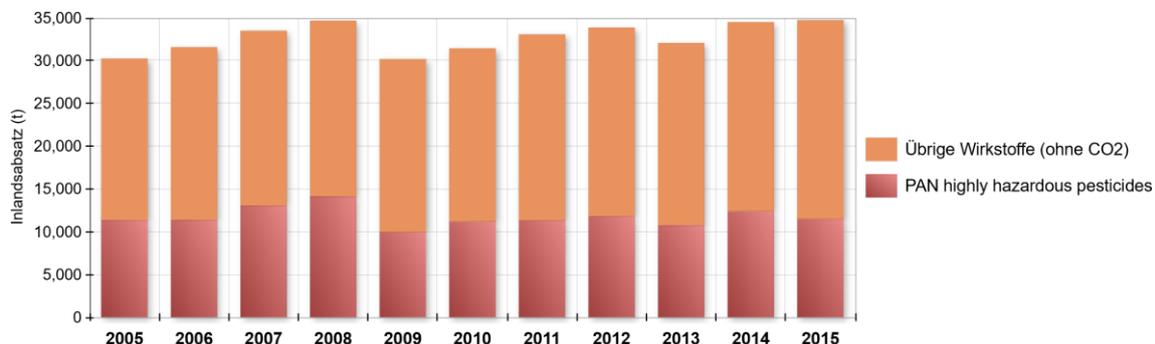


Abbildung 15 Inlandsabsatz (kg) an PAN HHPs und übrigen Wirkstoffen (ohne CO<sub>2</sub>)

Greenpeace Deutschland veröffentlichte erstmals im Jahr 2008 eine «Schwarze Liste der Pestizide». Diese Liste wurde zweimal angepasst und aktualisiert. Die letzte Fassung aus dem Jahr 2016 beschränkte sich auf Wirkstoffe, die zum Bewertungszeitpunkt in der EU zugelassen waren. Diese Schwarze Liste umfasst 209 Wirkstoffe von denen 173 wegen bestimmter Gefährdungskriterien auf die Liste gesetzt wurden. Die übrigen 36 Wirkstoffe weisen ein hohes kumulatives Gefährdungspotenzial auf.

Wirkstoffe auf der Greenpeace Blacklist 2016 stellen etwa 60% der verkauften Wirkstoffmenge. Wirkstoffe, die ein oder mehrere der Auswahlkriterien erfüllen werden in größeren Mengen verkauft als Wirkstoffe mit hohem kumulativen Gefährdungspotenzial.

Die «Schwarze Liste der Pestizide» berücksichtigt u.a. mehr und andere Umweltkriterien als die HHP Liste von PAN International, deshalb ist der Anteil von «Black List» Wirkstoffen höher als der Anteil an PAN HHP.

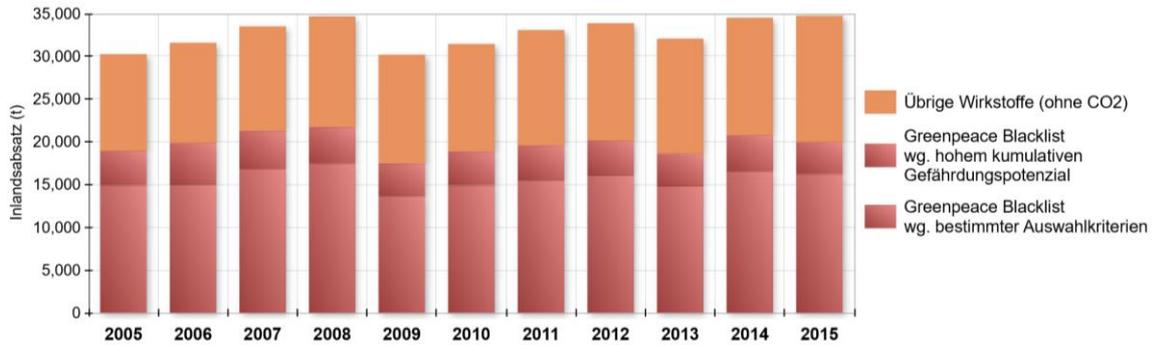


Abbildung 16 Inlandsabsatz (kg) an Greenpeace Blacklist Wirkstoffen und übrigen Wirkstoffen (ohne CO<sub>2</sub>)

## 2. Wirkstoffe mit hohem Gefährdungspotenzial nach Toxic Load Indicator

Mit dem Toxic Load Indicator werden Wirkstoffe anhand von 15 Parametern bewertet. Je höher die Gesamtpunktzahl ist, desto höher ist das Risiko- bzw. Gefährdungspotenzial.

Unter denen in Deutschland verkauften Pestiziden ist das Insektizid Bifenthrin der Wirkstoff mit der höchsten Gesamtpunktzahl. Bifenthrin hat eine Gesamtpunktzahl von 129 bei einer doppelten Gewichtung des Gefährdungspotenzials für Säugetiere/Menschen.

Weitere 45, im Zeitraum 2005-2015 verkaufte Wirkstoffe haben eine Gesamtpunktzahl von über 100. Die folgende Abbildung zeigt die Top 10 Wirkstoffe im Jahr 2015<sup>29</sup> mit einem TLI > 100 nach der theoretisch behandelten Fläche basierend auf der mittleren Aufwandmenge. Mit den abgesetzten Verkaufsmengen dieser 10 Wirkstoffe könnte die deutsche Ackerfläche (inkl. Dauerkulturen) jährlich bis zu zweimal behandelt werden.

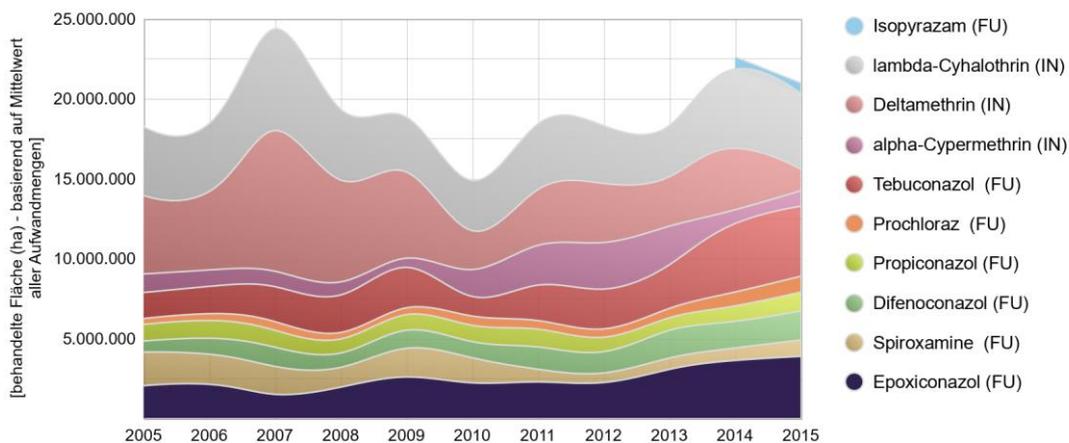


Abbildung 17 Top 10 Wirkstoffe mit TLI > 100 nach behandelter Fläche

Der mengenmäßige Absatz dieser hochtoxischen Wirkstoffe hat sich seit 2011 stark erhöht und ist 2014/2015 auf höherem Niveau als vor der Finanzkrise.

<sup>29</sup> Isopyrazam wurde erstmals 2014 verkauft.

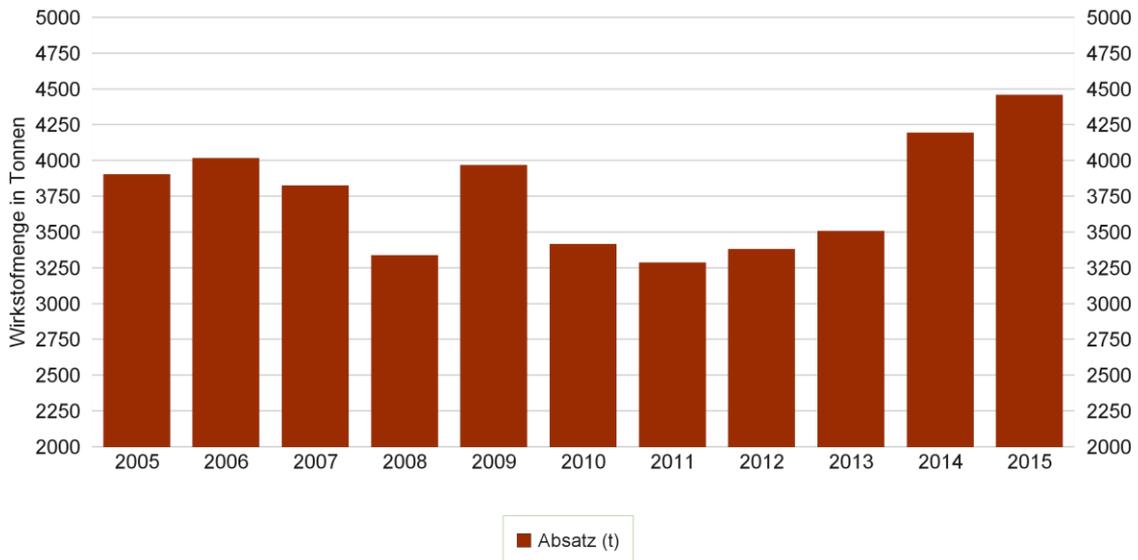


Abbildung 18 Inlandsabsatz (t) an Wirkstoffen (n=46) mit TLI > 100

Der Anstieg der Verkaufsmenge 2014/15 spiegelt sich auch im erhöhten Flächenindex für 2013/14 wider. Ansonsten ist kein eindeutiger Trend für die Jahre 2005-2013 abzulesen - die mit hochtoxischen Stoffen behandelte Fläche blieb konstant hoch.

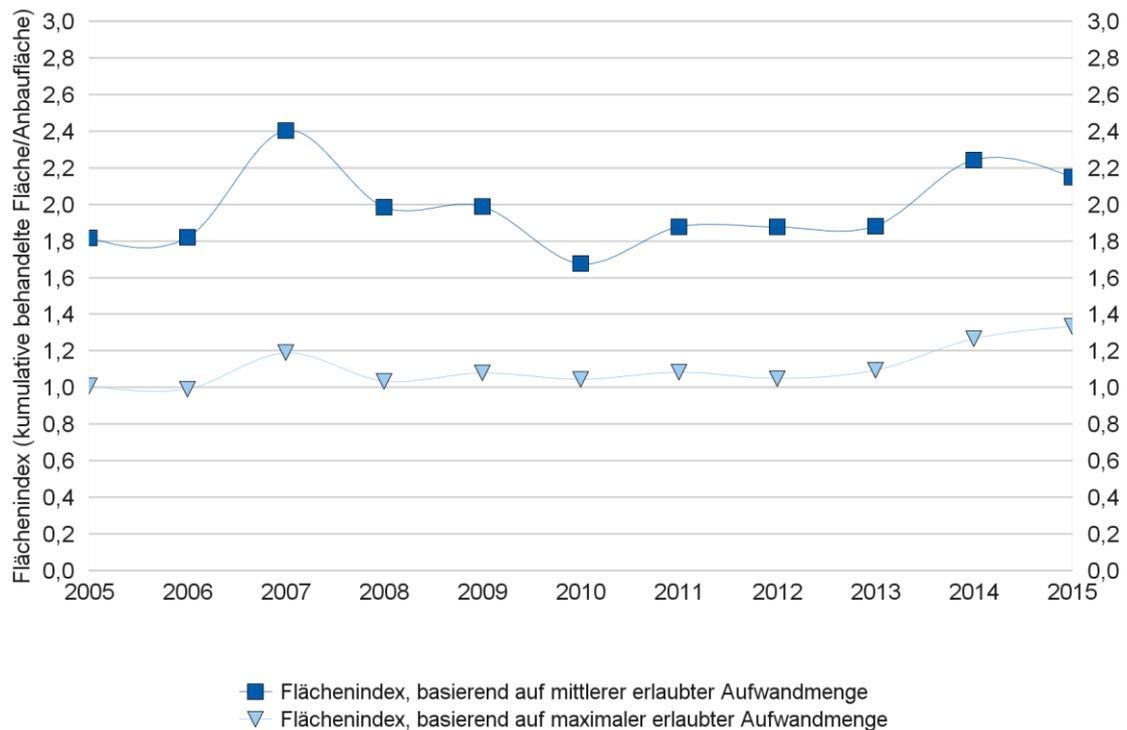


Abbildung 19 Flächenindex für Wirkstoffe mit TLI > 100

### 3. Krebserregende, mutagene und reproduktionstoxische Stoffe

Wirkstoffe die nach bestimmten Bewertungssystemen als (wahrscheinlich) krebserregend, (wahrscheinlich) mutagen und/oder (wahrscheinlich) reproduktionstoxisch gelten, dürfen in der EU nicht zugelassen werden (siehe VO 1107/2009/EC). Trotzdem wurden und werden noch immer zahlreiche dieser Wirkstoffe eingesetzt.

In den folgenden Abschnitten wird der Absatz dieser Wirkstoffe dargestellt:

#### Krebserregende Pestizide

Verschiedene Organisationen stufen Chemikalien nach ihrem Potenzial ein, Krebs zu erregen. Dazu gehören die IARC (International Agency on Research on Cancer), die Umweltschutzbehörde der USA (US EPA) und die Europäische Chemikalien Agentur (ECHA). Letztere stuft Wirkstoffe nach dem „Globally Harmonized System“ (GHS) der UNO ein. Die Umsetzung in der EU erfolgt durch die Verordnung (EU) 1272/2008.

Drei der 2005-2015 verkauften Wirkstoffe werden nach EU GHS als „wahrscheinlich krebserregend“ (Carc 1B) eingestuft: Spirodiclofen, Chlorothalonil<sup>30</sup> und Iprodione<sup>31</sup>. Chlorothalonil und Iprodione haben aus diesem Grund bereits die EU-Zulassung verloren. Spirodiclofen hat im Juli 2020 die EU-Zulassung verloren.

Die drei o.g. Wirkstoffe sowie 21 weitere Wirkstoffe werden von der US-amerikanischen Umweltschutzbehörde (US EPA) als „wahrscheinlich<sup>32</sup> krebserregend“ eingestuft.

Die IARC (International Agency on Research on Cancer) stuft u.a. Glyphosat und einige seiner Salze<sup>33</sup> als „wahrscheinlich krebserregend“ ein.

Abbildung 20 zeigt den Absatz wahrscheinlich krebserregender Stoffe in Deutschland. Glyphosat hat mengenmäßig den größten Anteil.

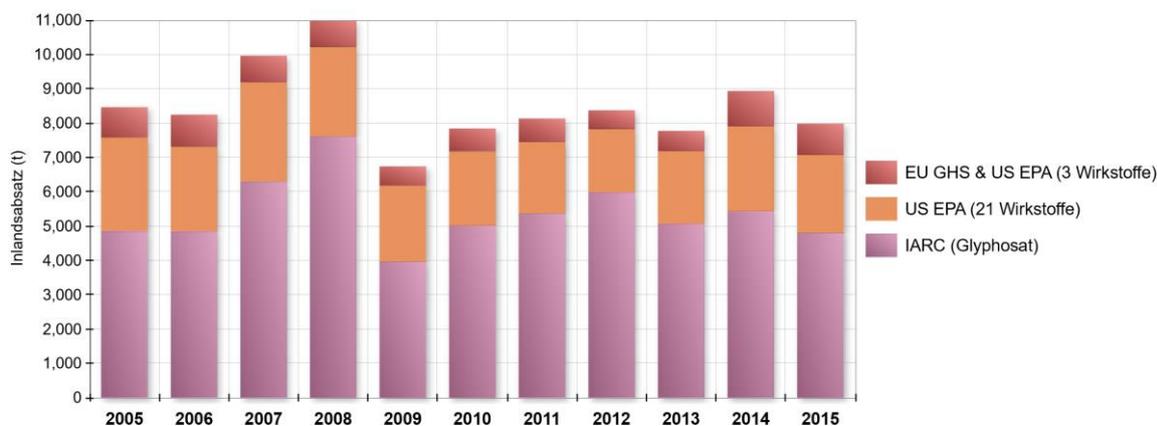


Abbildung 20 Inlandsabsatz (t) von wahrscheinlich krebserregenden Wirkstoffen“

<sup>30</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019R0677&from=EN>

<sup>31</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32017R2091&from=EN>

<sup>32</sup> „probable bzw. likely“

<sup>33</sup> <https://monographs.iarc.fr/iarc-monographs-on-the-evaluation-of-carcinogenic-risks-to-humans-4/>

## Reproduktionstoxische und mutagene Pestizide

Im Zeitraum 2005-2015 wurden jährlich zwischen 600 und knapp 900 Tonnen mutagener (EU Muta 1B) bzw. reproduktionstoxischer (EU GHS 1B) Pestizide verkauft. Vom reproduktionstoxischen **und** mutagenen Fungizid Carbendazim wurden 2013 noch etwa 24 Tonnen verkauft. Inzwischen hat es die Zulassung verloren. Carbendazim ist bisher der einzige Wirkstoff, der eine Muta 1B Klassifikation nach EU GHS hat.

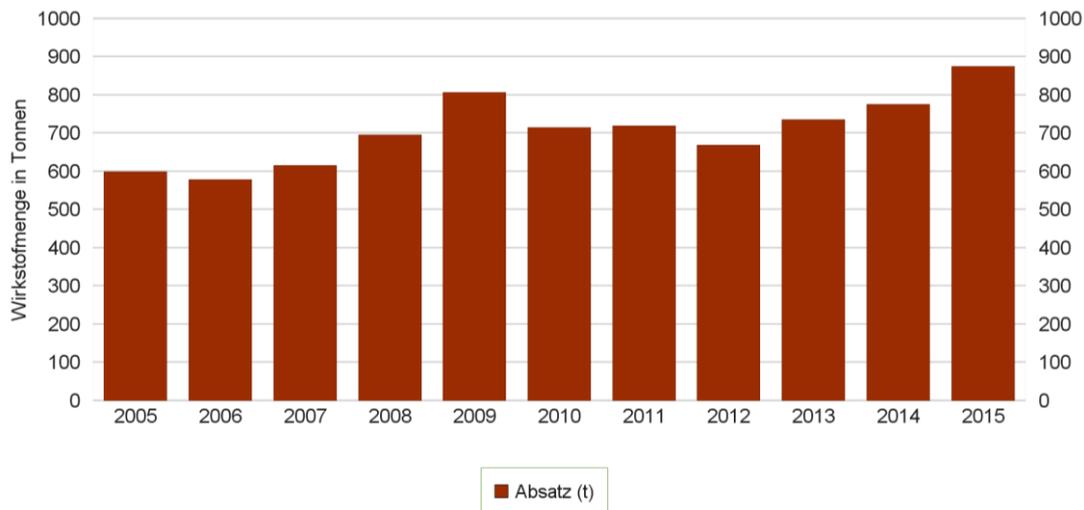


Abbildung 21 Inlandsabsatz (kg) - Wirkstoffe mit Einstufung EU GHS Muta 1 und/oder Repr. 1 ohne Mancozeb, Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl und Bromoxynil

Amitrol, Mancozeb, Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl und Bromoxynil werden inzwischen von der ECHA (European Chemical Agency<sup>34</sup>) bzw. der EU-Kommission<sup>35</sup> ebenfalls als reproduktionstoxisch nach EU GHS bewertet. Die Einstufung hat aber noch keinen Eingang in die GHS Verordnung (VO 1272/2008/EC) gefunden.

Bezieht man Amitrol, Mancozeb, Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl und Bromoxynil ein, vergrößert sich der Absatz reproduktionstoxischer Pestizide um mehr als das Doppelte (siehe Abbildung 22). Das multi-site Fungizid Mancozeb (siehe Kapitel zu Fungiziden) hat den größten Anteil an dieser Steigerung.

<sup>34</sup> ECHA (2019): Opinion proposing harmonised classification and labelling at EU level of mancozeb (ISO); manganese ethylenebis(dithiocarbamate) (polymeric) complex with zinc salt. CLH-O-000001412-86-263/F. Committee for Risk Assessment RAC. European Chemical Agency

<sup>35</sup> Siehe Entscheidungen zu Amitrol, Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl und Bromoxynil zum Ausschluss vom Annex I der VO 1107/2009/EC

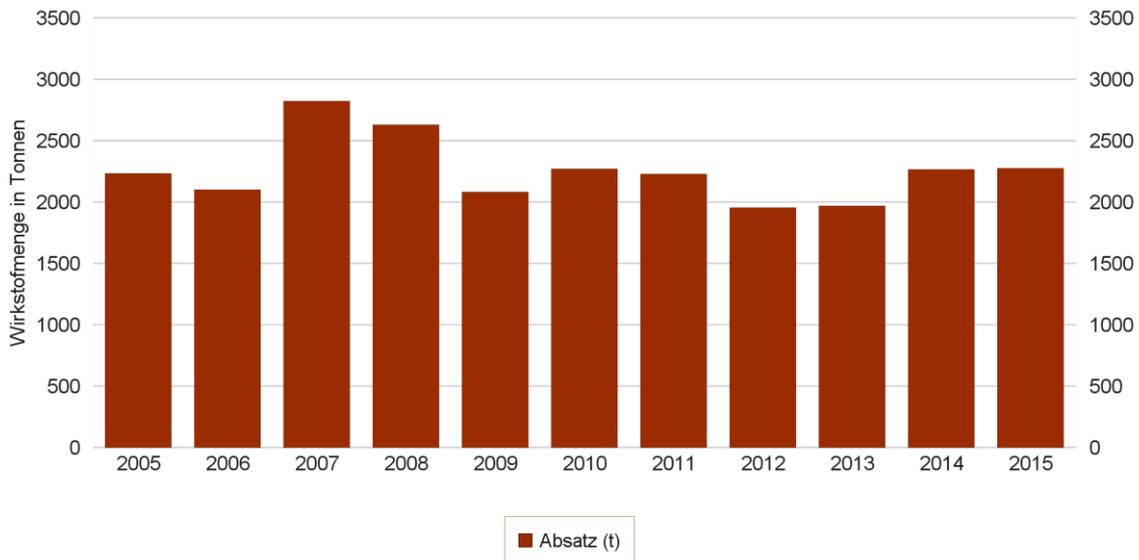
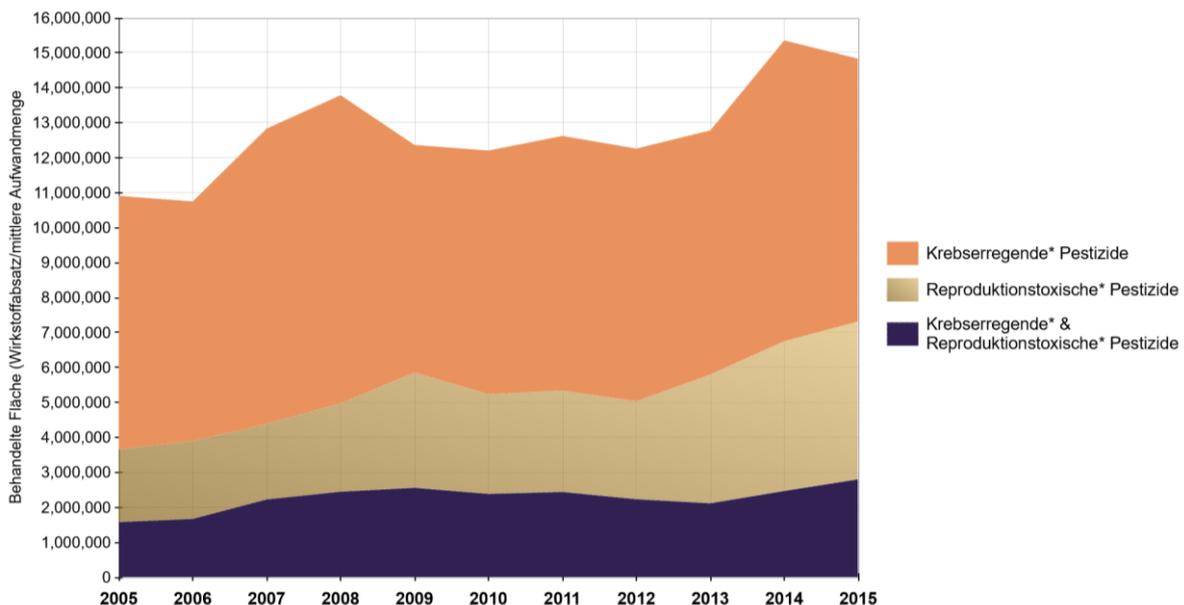


Abbildung 22 Inlandsabsatz (kg) - Wirkstoffe mit Einstufung EU GHS Muta 1 und/oder Repr. 1 inkl. Amitrol, Mancozeb, Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl und Bromoxynil

Abbildung 23 zeigt in der Zusammenschau, die mit krebserregenden, mutagenen und reproduktionstoxischen Pestiziden behandelte Fläche. Da einige Wirkstoffe sowohl (wahrscheinlich) krebserregend **und** (wahrscheinlich) reproduktionstoxisch sind, werden diese Wirkstoffe separat dargestellt. Mancozeb wird von der US-EPA als „wahrscheinlich krebserregend“ eingestuft und wird deshalb in dieser Kategorie dargestellt. Das reproduktionstoxische **und** mutagene Fungizid Carbendazim wird zusammen mit den reproduktionstoxischen Wirkstoffen dargestellt. Aus Gründen der Skalierung ist eine separate Darstellung nicht sinnvoll. Die Flächenberechnungen für Carbendazim befinden sich im Anhang 1.

Die behandelte Fläche hat seit 2015 stark zugenommen. Einen sehr starken Anstieg gab es ab 2012/2013.



\*Krebserregende und wahrscheinlich krebserregende Wirkstoffe, reproduktionstoxische und wahrscheinlich reproduktionstoxische Wirkstoffe

Abbildung 23 Behandelte Flächen (Absatzmenge/mittlere Aufwandmenge) ohne Amitrol, Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl und Bromoxynil

#### 4. Wirkstoffe mit hohem Expositionsrisiko für AnwenderInnen und AnwohnerInnen

Das Gefährdungspotenzial für Anwender\*innen und Anwohner\*innen durch Pestizide drückt u.a. die «Akzeptable Dosis für die Anwenderexposition» (englisch Acceptable Operator Exposure Level = AOEL) aus. Wirkstoffe mit einem sehr niedrigen AOEL<sup>36</sup> Wert von unter 0,01mg je Kilogramm Körpergewicht, wie z.B. Diquat, Glufosinate, Chlorothalonil aber auch Epoxiconazol stellen ein hohes Risiko für Anwender\*innen und gegebenenfalls Anwohner\*innen dar. Selbst die sachgemäße Anwendung von Produkten mit diesen Wirkstoffen mit Schutzkleidung kann zu einer Überschreitung der akzeptablen Exposition führen (EFSA 2005<sup>37</sup>, 2008<sup>38</sup>, 2015<sup>39</sup>, 2018<sup>40</sup>).

Zwischen 2005 und 2015 wurden jährlich zwischen 3500 Tonnen und 4000 Tonnen von diesen Wirkstoffen verkauft. Der mengenmäßige Absatz von Wirkstoffen mit AOEL Werten < 0,01 mg/kg Körpergewicht<sup>41</sup> hat seit 2009 zugenommen.

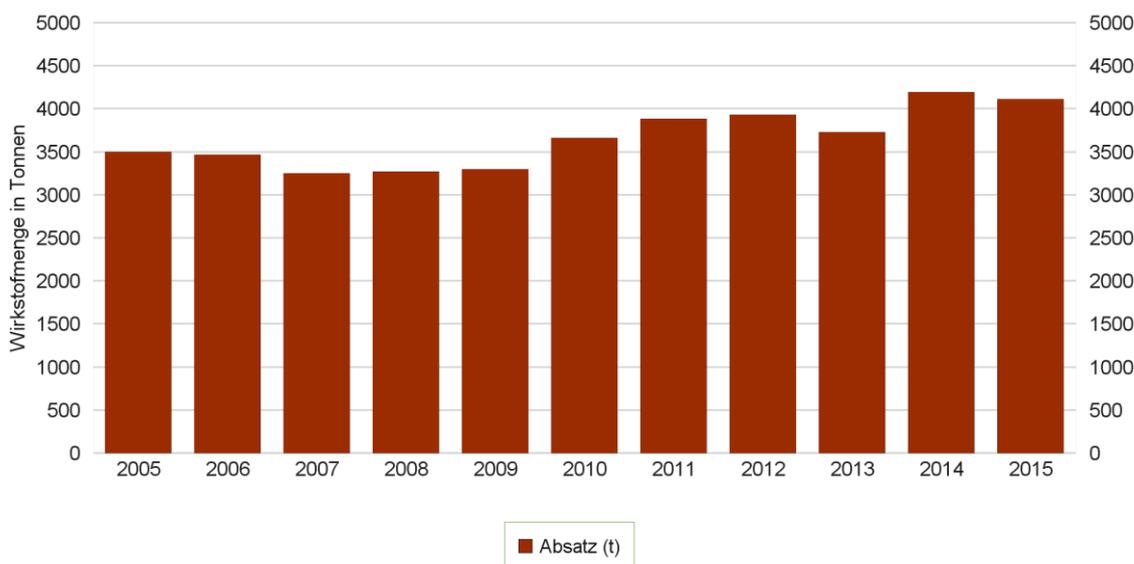


Abbildung 24 Inlandsabsatz (t) – Wirkstoffe mit AOEL unter 0,01 mg/kg Körpergewicht

Der Anstieg der Verkaufsmenge spiegelt sich in einem erhöhten Flächenindex basierend auf den maximalen Aufwandmengen wider. Beim Flächenindex basierend auf den mittleren Aufwandmengen ist kein eindeutiger Trend zu beobachten.

<sup>36</sup> AOEL = Acceptable Operator Exposure Level = Akzeptable Dosis für die Anwenderexposition.

<sup>37</sup> EFSA Scientific Report (2005) 27, 1-81, Conclusion on the peer review of glufosinate

<sup>38</sup> EFSA Scientific Report (2008) 138, 1-80, Conclusion on the peer review of epoxiconazole. S. 2

<sup>39</sup> EFSA Journal 2015;13(11):4308. S. 10

<sup>40</sup> EFSA Scientific Report (2018) Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance chlorothalonil. EFSA Journal :2018;16(1):5126. DOI:10.2903/j.efsa.2018.5126

<sup>41</sup> Je kleiner die akzeptable Dosis ist, desto giftiger ist die Substanz.

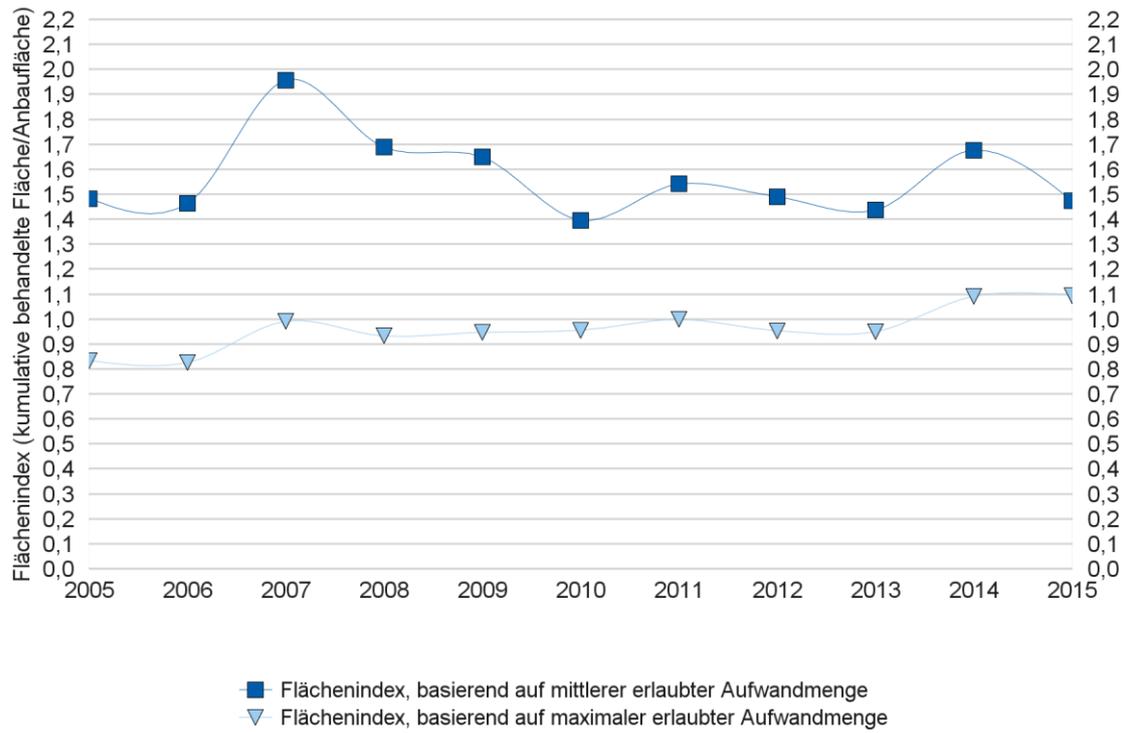


Abbildung 25 Flächenindex für Wirkstoffe mit AOEL unter 0,01 mg/kg Körpergewicht

## 5. Wirkstoffe mit hoher aquatischer Toxizität

Wirkstoffe mit einer akuten<sup>42</sup> letalen Konzentration (LC50) unter 0,1 mg/l gelten als sehr giftig für aquatische Organismen (Wirbellose und Fische).

In den Jahren 2005-2015 wurden jährlich zwischen etwa 4700 - 6300 Tonnen dieser Wirkstoffe verkauft (Abbildung 26).

Insektizide aus der Gruppe der Pyrethroide gehören zu den für aquatische Tiere toxischsten Pestiziden. Einige dieser Wirkstoffe z.B. lambda-Cyhalothrin, Deltamethrin und alpha-Cypermethrin können Organismen selbst in einer Konzentration von weniger als 0,0005 mg/l töten<sup>43</sup>. Der Wirkstoff gamma-Cyhalothrin ist mit einer akuten letalen Dosis von 0,00000024 mg/l das giftigste Pestizid für aquatische Wirbellose, das in Deutschland verkauft wird. Mit einem Milligramm dieses Pestizids könnte man theoretisch 4,2 Millionen Liter aquatischen Lebensraum vergiften.

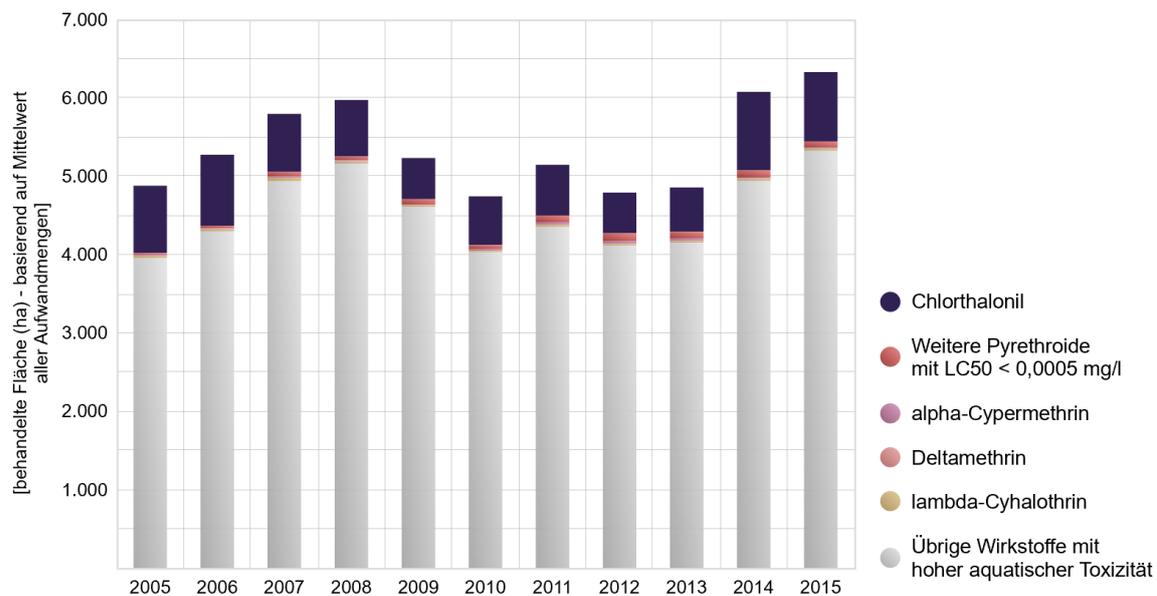


Abbildung 26 Inlandsabsatz (t) von Wirkstoffen mit LC50 (akute aquatische Toxizität für Wirbellose oder Fische) unter 0,1 mg/l

Pyrethroide werden sehr häufig in Gewässern nachgewiesen. Sie binden sich jedoch an Sedimente und die Bioverfügbarkeit ist beschränkt (Lu et al. 2019<sup>44</sup>). In Spanien wurden dennoch in 42 Fischen jeweils drei Pyrethroide nachgewiesen. Die Pestizide akkumulierten sich in den Fischen (Coecellas et al. 2015<sup>45</sup>).

In der Schweiz wurden 2018 in fünf von sechs Fließgewässern mehrere Pyrethroide und zwei Organophosphate nachgewiesen. An den fünf Standorten überschritten die gemessenen Insektizidkonzentrationen regelmäßig chronische und zum Teil akute Qualitätskriterien (Rösch et al. 2019<sup>46</sup>).

<sup>42</sup> Effekte innerhalb von 96 Stunden.

<sup>43</sup> Siehe [US EPA Aquatic Life Benchmarks and Ecological Risk Assessments for Registered Pesticides](#)

<sup>44</sup> Lu Z, Gan, Cui X, Delgado-Moreno L & Lin K (2019): Understanding the bioavailability of pyrethroids in the aquatic environment using chemical approaches. *Environment International* (129):194-207 <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.05.035>

<sup>45</sup> Corcellas C, Eljarrat E & Barceló D (2015): First report of pyrethroid bioaccumulation in wild river fish: A case study in Iberian river basins (Spain). *Environment International* (75):110-116. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.11.007>

<sup>46</sup> Rösch A; Beck B; Hollender J; Stamm C; Singer H, Doppler T, Junghans M (2019): Geringe Konzentrationen mit grosser Wirkung. Nachweis von Pyrethroid- und Organophosphatinspektiziden in Schweizer Bächen im pg/l Bereich. *Aqua & Gas* No 11/2019

Pyrethroide sind so wirksam, dass kleinste Aufwandmengen pro Hektar genügen. Diese hohe Wirksamkeit spiegelt sich auch in der Berechnung der theoretisch behandelten Fläche wider. Die vergleichsweise kleine Absatzmenge von jährlich 112 Tonnen (Durchschnitt 2005-2015) der hochgiftigen Pyrethroide (einschließlich Pyrethroid Ester) genügt, um 14 Millionen Hektar zu behandeln.

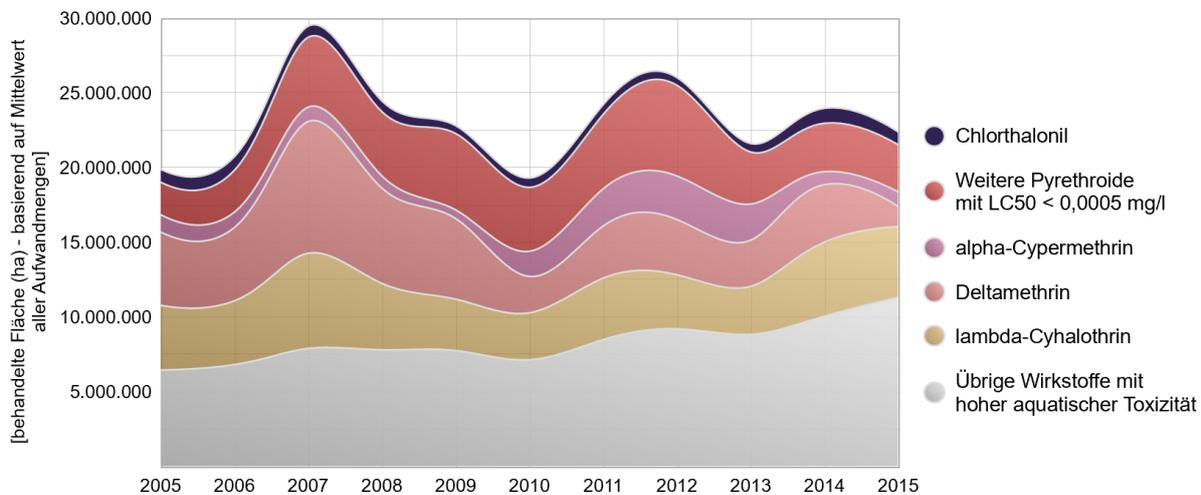


Abbildung 27 Behandelte Fläche (Absatzmenge/Mittelwert Aufwandmenge) von Wirkstoffen mit LC50 (akute aquatische Toxizität für Wirbellose oder Fische) unter 0,1 mg/l

## 6. Wirkstoffe mit hoher Bienentoxizität

Wirkstoffe mit einer letalen Dosis unter  $2\mu\text{g}/\text{Biene}$  (orale Aufnahme oder Kontakt) gelten als sehr giftig für Bienen. Fast alle chemisch-synthetischen insektiziden Wirkstoffe haben diese hohe Toxizität.

In den Jahren 2005-2015 wurden jährlich zwischen etwa 450 bis etwa 800 Tonnen dieser hochgiftigen Wirkstoffe verkauft (Abbildung 28). Die Anwendungsbeschränkungen der drei Neonicotinoide (Imidacloprid, Thiamethoxam, Clothianidin) zeigen sich ab 2013 in der Absenkung des Absatzes.

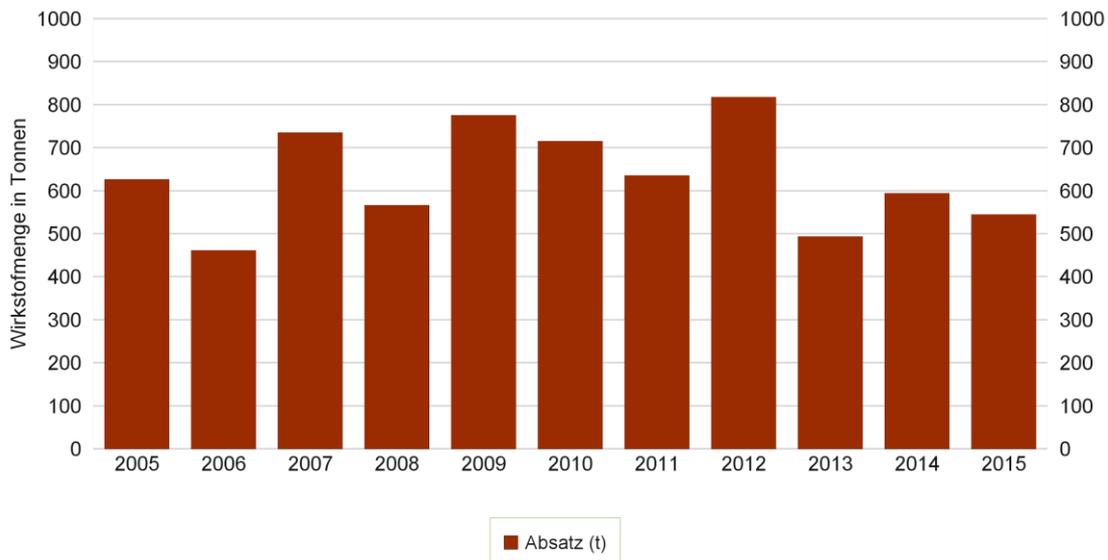


Abbildung 28 Inlandsabsatz (t) von bienengiftigen Wirkstoffen mit LD50 unter  $2\mu\text{g}/\text{Honigbiene}$

Angesichts der 30.000-35.000 Tonnen Gesamtabsatz mag diese Menge als klein erscheinen. Bei diesen 450-800 Tonnen bienentoxischer Stoffe handelt es sich aber um hochgiftige Substanzen.

Wie giftig vermeintlich «kleine» Mengen sein könnten, soll folgendes hypothetisches Beispiel verdeutlichen: mit den ca. 25 Tonnen lambda-Cyhalothrin die jährlich<sup>47</sup> in Deutschland verkauft werden, könnte man theoretisch alle Bienenvölker (Sommervolk mit 50.000 Bienen) dieser Erde mehrmals töten<sup>48</sup>. Denn die letale Dosis<sup>50</sup> für Bienen via direktem Kontakt liegt bei 0,038 Mikrogramm<sup>49</sup> lambda Cyhalothrin pro Biene. Schon mit einem Gramm reinem lambda-Cyhalothrin könnte man bei doppelter letaler Dosis<sup>50</sup> etwa 13 Millionen Bienen töten.

Diese theoretischen Zahlen sollen veranschaulichen, dass die Wirkstoffmenge allein kein brauchbarer Indikator für die Intensität des Pestizideinsatzes ist und das jegliche Reduktionsziele **sehr** ehrgeizig sein müssen, um eine wesentliche Reduktion der Toxizität zu erreichen.

Die nachstehende Abbildung zeigt den Flächenindex für bienentoxische Wirkstoffe. Der Verlauf zeigt große Schwankungen. Ob die Rückgänge seit 2012 einen Trend darstellen, werden die kommenden Jahre zeigen.

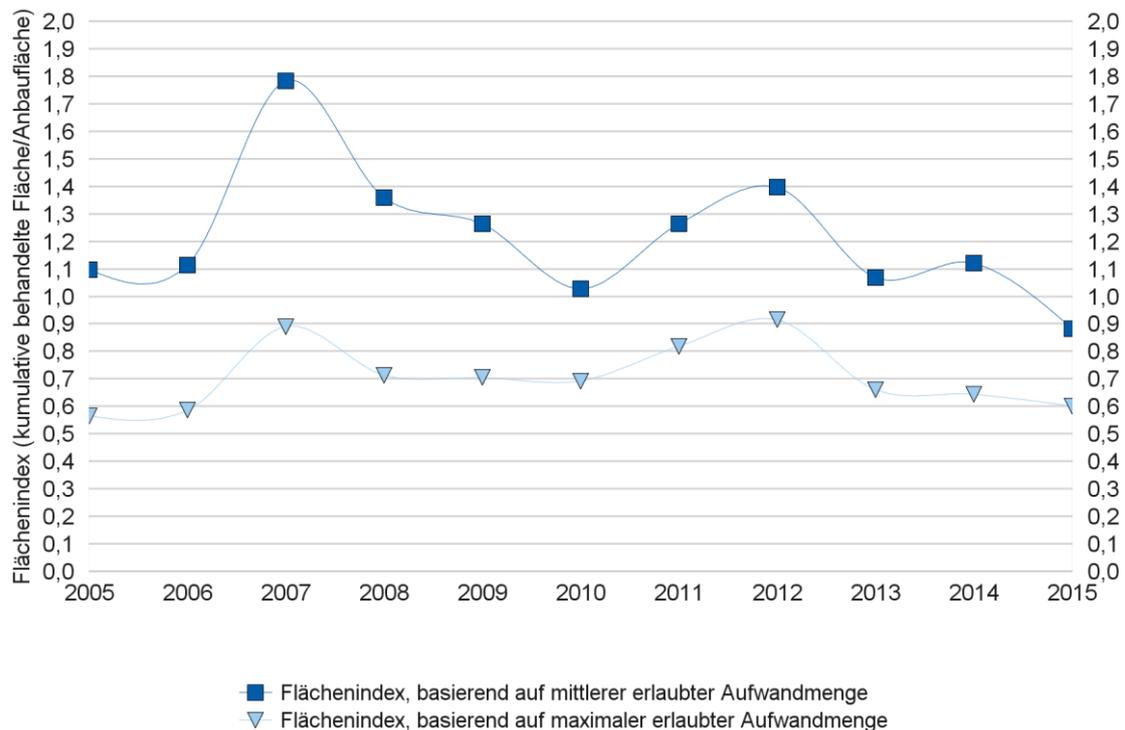


Abbildung 29 Flächenindex für bienentoxische Wirkstoffe (ohne Imidacloprid, Thiamethoxam und Clothianidin)

<sup>47</sup> Mittelwert des Absatzes 2005-2015

<sup>48</sup> Bei einer angenommenen Größe von 50000 Bienen pro Volk (Sommergröße) und der doppelten letalen Dosis.

<sup>49</sup> Mikrogramm= 1 Milliardstel Kilogramm

<sup>50</sup> Annahme: Die LD50 von 0,038 µg/Biene tötet nur 50% der Population. D.h. mit einer Dosis von 2 x 0,038 µg/Biene kann man theoretisch 100% der Population töten. Das ist eine vereinfachte Annahme, da die Empfindlichkeit in einer Bienenpopulation wahrscheinlich stärker variiert (Gaußsche Verteilung).

## 7. PBT-Wirkstoffe

Mit der Verordnung (EU) 1107/2009 wurde festgelegt, dass Wirkstoffe mit bestimmten Eigenschaften eine kürzere Zulassungsperiode erhalten. Das regulatorische Ziel ist, diese Wirkstoffe durch verträglichere Verfahren (chemische und nicht-chemische) zu ersetzen. Diese Stoffe werden als «Candidate for Substitution» bezeichnet.

Zu diesen gehören u.a. Wirkstoffe, die sich langsam in der Umwelt abbauen und/oder sich in Fischen akkumulieren und/oder bestimmte toxikologische Einstufungen haben (siehe Anhang 2 Punkt 3.7 ff der VO (EU) 1107/2009)<sup>51</sup> – wobei zwei der drei Kriterien (2 von 3 PBT Eigenschaften) erfüllt sein müssen, um als «Candidate for Substitution» eingestuft zu werden.

Diese Art von Stoffen werden international als PBT-Stoffe bezeichnet: **p**ersistent, **b**ioakkumulativ, **t**oxic. Dazu gehören z.B. (alte) Pestizidwirkstoffe wie DDT und Lindan, aber auch viele Industriechemikalien wie PCB und Flammschutzmittel.

In Deutschland gehörten lambda-Cyhalothrin (B & T), Epoxiconazole (P & T), Tebuconazole (P & T), Diflufenican (P & T) und Flufenacet (P & T) zu den am gebräuchlichsten «Candidates for Substitution» mit PBT Eigenschaften. Auch Pendimethalin (P & B), welches sich über große Distanzen verbreitet<sup>52</sup>, gehört zu den gebräuchlichen «Candidates for Substitution»

Insgesamt wurden in Deutschland zwischen 2005-2015 jährlich etwa 5000-6800 Tonnen an Wirkstoff verkauft, die mindestens 2 von 3 PBT Eigenschaften aufweisen (Abbildung 30).

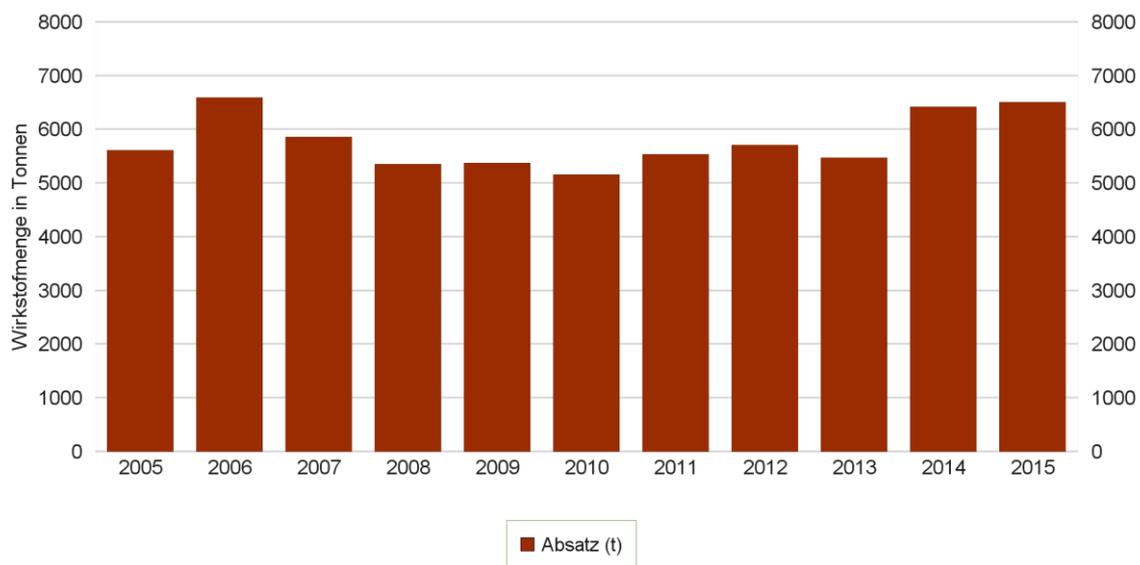


Abbildung 30 Inlandsabsatz (t) von Wirkstoffen mit mindestens 2 von 3 PBT Eigenschaften

Die mit diesen Wirkstoffen behandelten Flächen sind seit 2005 angestiegen. Das drückt sich auch im Flächenindex aus (Abbildung 31).

<sup>51</sup> Consolidated text: Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 concerning the placing of plant protection products on the market and repealing Council Directives 79/117/EEC and 91/414/EEC

ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2009/1107/2019-12-14><https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02009R1107-20191214>

<sup>52</sup> <https://www.oekolandbau.nrw.de/service/archiv/2019/2019-quartal-1/pestizide-vom-winde-verweht/>

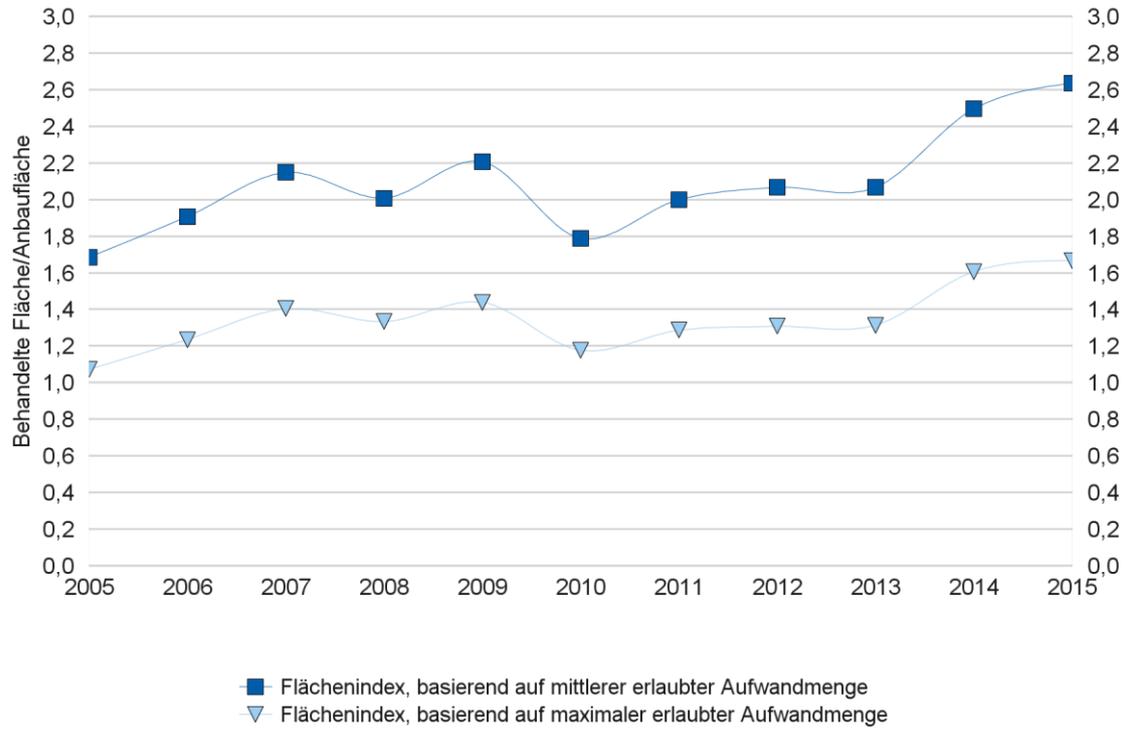


Abbildung 31 Flächenindex von Wirkstoffen mit mindestens 2 von 3 PBT Eigenschaften

## 8. Grundwasser gefährdende Wirkstoffe

Pestizide können in das Grundwasser gelangen und dort jahrzehntelang verbleiben. Die Rückstände verursachen dann dauerhaft hohe Kosten für die Analyse (Neumeister 2010<sup>53</sup>) und die Trinkwasseraufbereitung. Erst kürzlich wurde das hochgiftige Fungizid Chlorothalonil bzw. dessen Metabolite sehr häufig im Schweizer Grundwasser/Trinkwasser<sup>54</sup> nachgewiesen. Neue Metaboliten des Herbizids Terbutylazine wurden ebenfalls sehr häufig nachgewiesen<sup>55</sup>. Das deutsche Umweltbundesamt (UBA) listet Chlorothalonil und Terbutylazine als prioritäre Stoffe für die Grundwasserüberwachung auf (UBA 2019<sup>56</sup>).

Abbildung 32 zeigt den Absatz von potenziell Grundwasser gefährdenden Wirkstoffen bzw. Wirkstoffgruppen, die das deutsche Umweltbundesamt als Priorität 1 auflistet. Zu den Wirkstoffgruppen gehören die Herbizide aus der Gruppe der Sulfonylharnstoffe (z.B. Mesosulfuron-methyl, Iodosulfuron-methyl-Na und Thifensulfuron-methyl) und die Triazol-Fungizide (z.B. Difenoconazole, Epoxiconazole, Tebuconazole). Mengenmäßig gehörten Chlorothalonil und Terbutylazine zu den am meisten verkauften, Grundwasser gefährdenden Wirkstoffen (siehe Abbildung 32).

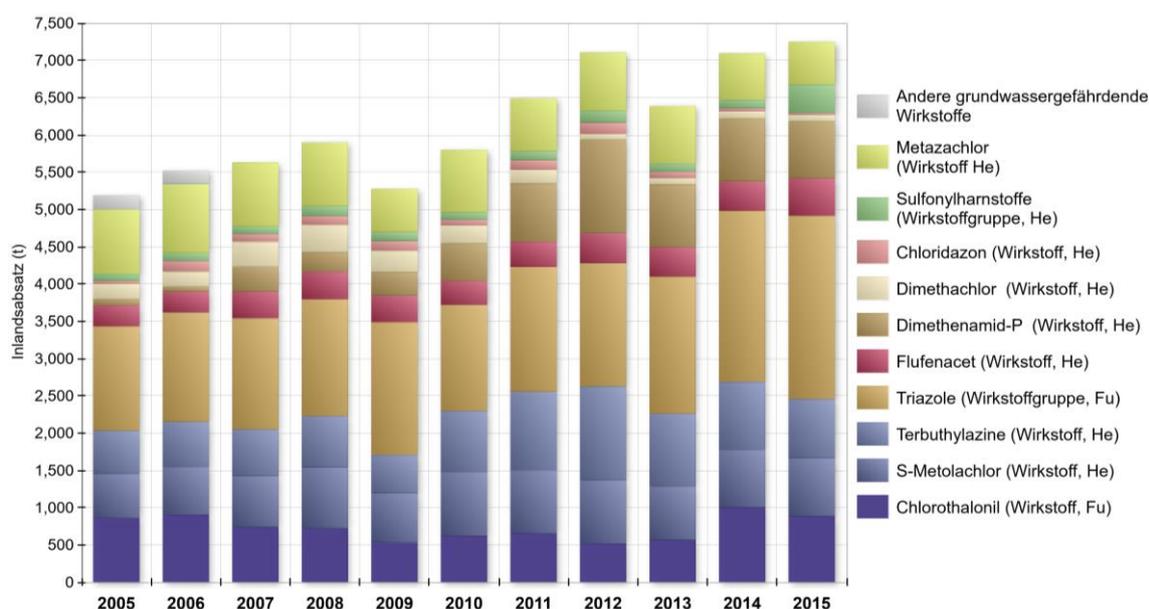


Abbildung 32 Absatz von Grundwasser gefährdenden Wirkstoffe und Wirkstoffgruppen (UBA Priorität 1)

Der starke Anstieg der Absatzmengen zeigt sich auch im erhöhten Flächenindex (Abbildung 33).

<sup>53</sup> Neumeister (2010): Millionen für ungewollte Gifte. Wie die staatliche Kontrolle von Pestiziden in Lebensmitteln und im Grundwasser die deutschen Steuerzahler belastet. Studie im Auftrag von Greenpeace e.V. Hamburg.

<sup>54</sup> <https://www.srf.ch/news/schweiz/fungizid-im-trinkwasser-gefahr-aus-dem-wasserhahn>

<sup>55</sup> Kiefer K, Müller A, Singer H & Hollende J (2019): New relevant pesticide transformation products in groundwater detected using target and suspect screening for agricultural and urban micropollutants with LC-HRMS. Water Research. 165: 114972 <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.114972>

<sup>56</sup> UBA (2019): Empfehlungsliste für das Monitoring von Pflanzenschutzmittel-Metaboliten in deutschen Grundwässern. Umweltbundesamt (UBA). Fachgebiet Pflanzenschutzmittel. Dessau. Stand: 25. April 2019

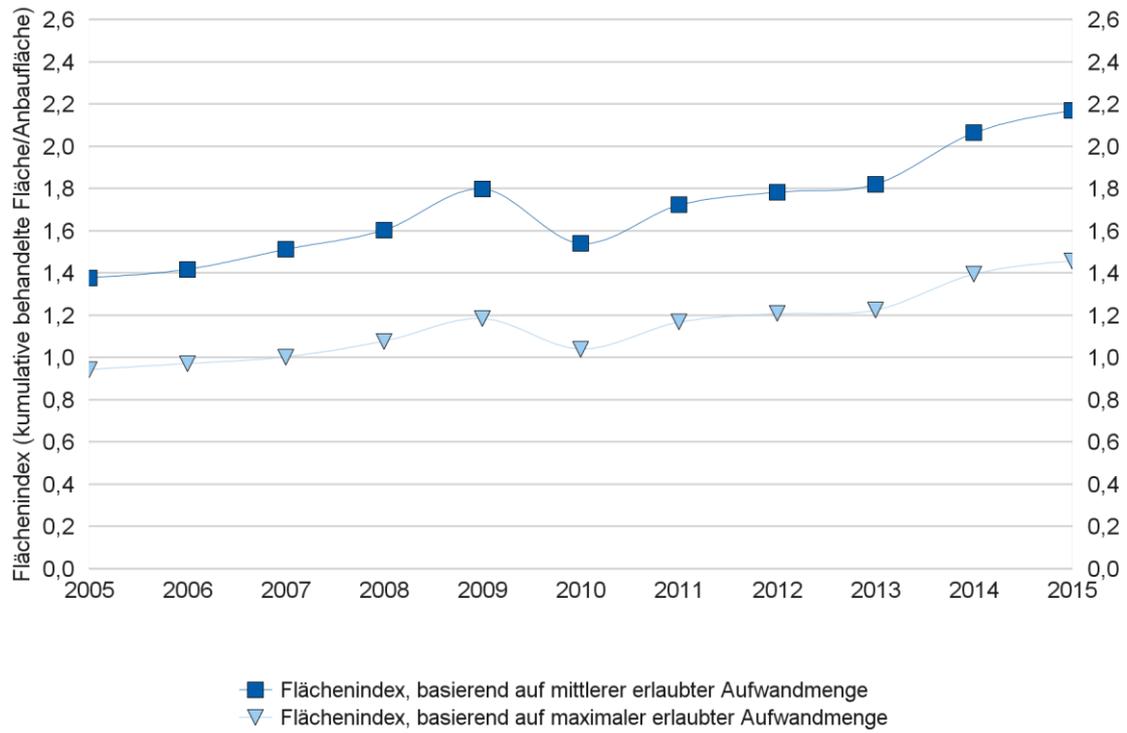


Abbildung 33 Flächenindex für Grundwasser gefährdende Wirkstoffe und Wirkstoffgruppen (UBA Priorität 1)

## VI. Datengrundlagen und Methodik zur Bewertung des Pestizideinsatzes

### 1. Datengrundlage

Jeder landwirtschaftliche Betrieb ist verpflichtet, seinen Pestizideinsatz gemäß § 11 des Pflanzenschutzgesetzes (PflSchG) zu dokumentieren. Diese Daten werden nicht zentral von den Behörden erfasst. Erhebungen auf Betriebsebene gibt es durch das Julius-Kühn-Institut (JKI). Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) ermittelt jährlich den Inlandsabsatz aller exportierten und im Inland in Verkehr gebrachten Mittel und errechnet daraus die exportierten bzw. in Deutschland verkauften Wirkstoffmengen.

#### Die Daten des Julius-Kühn-Instituts (JKI)

Das Julius-Kühn-Institut (JKI) erhebt seit dem Jahr 2000 bundesweit kulturspezifische Daten zum Einsatz von Pestiziden. Die Erhebungen fanden in der Vergangenheit nicht jährlich statt. Die flächenmäßig bedeutsamen Ackerkulturen (z.B. Getreide, Raps) wurden beispielsweise nur im Jahr 2000 erfasst und dann wieder im Jahr 2011. Seit 2011 gibt es aber jährliche Erhebungen der bedeutendsten Ackerkulturen Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen, Mais, Kartoffeln und Zuckerrüben sowie der drei Dauerkulturen Tafeläpfel, Hopfen und Wein. Vollständige Ergebnisse liegen aus den Erhebungen 2011-2018 vor.

Die erhobenen Kulturen repräsentieren etwa 80 Prozent der deutschen Ackerfläche<sup>57</sup> und etwa 70 Prozent des bundesweiten Pestizideinsatzes<sup>58</sup>. Die Anzahl der Testbetriebe bewegt sich zwischen 80 (Hopfen) bis 400 (Zuckerrüben) Betrieben. Die Ergebnisse gelten als repräsentativ und werden im Nationalen Aktionsplan Pflanzenschutz (NAP) als Referenz verwendet.

Das JKI veröffentlicht folgende Ergebnisse für jede erhobene Kultur und für die relevanten Anwendungstypen (Herbizide, Fungizide, Insektizide und so weiter):

- Behandlungshäufigkeit
- Behandlungsindex
- Wirkstofffranking
- eingesetzte Menge (Schätzwert in kg) pro Wirkstoff (für 2011-2018 verfügbar) und
- behandelte Fläche (Schätzwert in ha) pro Wirkstoff (für 2011-2018 verfügbar).

Der Behandlungsindex, die eingesetzten Wirkstoffmengen und die behandelte Fläche pro Wirkstoff sind die wichtigsten Daten für die Bewertung des Pestizideinsatzes. Der Behandlungsindex<sup>59</sup> beschreibt die Intensität des Pestizideinsatzes. Mit den Daten zu den eingesetzten Wirkstoffmengen und den behandelten Flächen können, in Verbindung mit Wirkeigenschaften (Giftigkeit, Umweltverhalten), Aussagen über das Risikopotenzial getroffen werden.

#### Inlandsabsatzdaten des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Seit einer gewonnenen Klage<sup>60</sup> vor dem Verwaltungsgericht Braunschweig im Februar 2019 werden wirkstoffspezifische Absatzdaten rechtlich nicht mehr als Geschäftsgeheimnis betrachtet. Damit stehen diese Daten zur Verfügung. Der Autor hat diese Daten für 2005-2015 eingeklagt und vom BVL in Form

---

<sup>57</sup> Ohne Einberechnung von Dauergrünland.

<sup>58</sup> Eigene Berechnung aus den aufsummierten Wirkstoffmengen des JKI und dem veröffentlichten Inlandsabsatz des BVL.

<sup>59</sup> Als Behandlungsindex (BI) wird die Anzahl der angewandten Pflanzenschutzmittel bezogen auf die zugelassene Aufwandmenge und die Anbaufläche bezeichnet. Der Behandlungsindex dient als quantitatives Maß zur Beschreibung der Intensität der Anwendung von zugelassenen Pflanzenschutzmitteln. Die Behandlungshäufigkeit beschreibt dagegen die Anzahl der „Durchfahrten“ mit dem Anwendungsgerät. Da z.B. Fungizide und Insektizide in einer Durchfahrt ausgebracht werden können (als Tankmischung), ist die Behandlungshäufigkeit weniger aussagekräftig als der Behandlungsindex.

<sup>60</sup> Neumeister gegen das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

einer Excel Tabelle bekommen. Die Daten für 2016-2018 wurden im Februar 2020 beantragt, aber bisher (Stand 24.09.2020) nicht übermittelt.

### Aufwandmengen

Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) stellt die gesamte jeweils aktuelle Zulassungsdatenbank gegen Entgelt als MS Access Datenbank zur Verfügung. Der Autor hat eine MS Access Version der BVL Datenbank vom März 2005, Dezember 2010, Dezember 2015 und vom Juli 2019. Diese Datenbank des BVL enthält u.a. die Aufwandmengen für jedes Mittel und jede Indikation für reguläre Zulassungen. Für jedes Mittel werden die Wirkstoffgehalte aufgelistet. Für sogenannte Notfallzulassungen nach Artikel 53 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 veröffentlicht das BVL spezifische Richtlinien, die Aufwandmengen und Wirkstoffgehalte beinhalten.

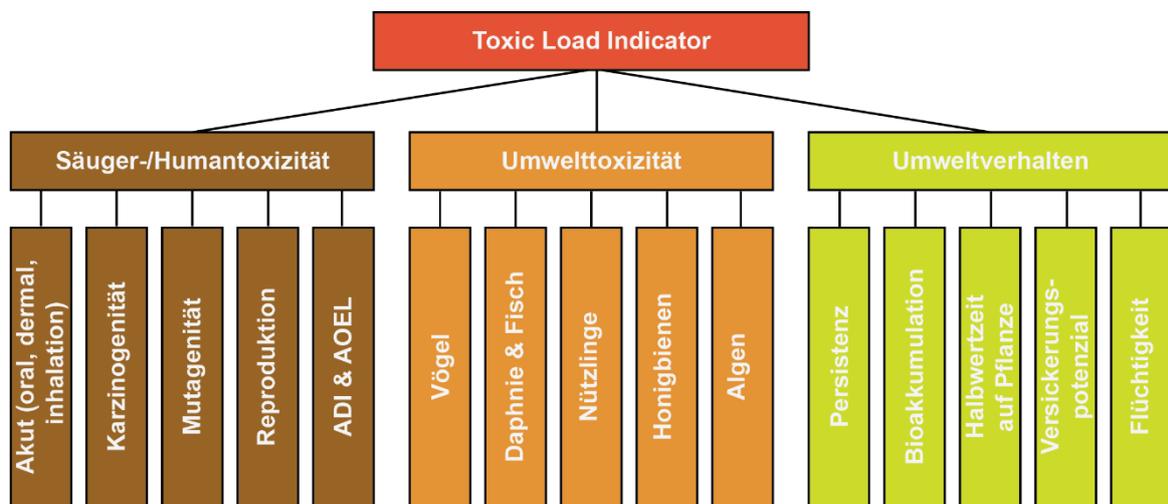
### Anbauflächen

Das Statistische Bundesamt veröffentlicht auf [www.destatis.de](http://www.destatis.de) Berichte zu Wachstum und Ernte für die unterschiedlichen landwirtschaftlichen Kulturen. Daten zum Anbau von Feldfrüchten, Grünland, Baumobst und Wein (Rebflächen) erscheinen jährlich.

### Wirkstoffeigenschaften - Toxic Load Indicator (TLI)

Der Toxic Load Indicator ist ein numerisches Rankingverfahren für Pestizidwirkstoffe. Er bietet einen schnellen und umfassenden Überblick über die wichtigsten Eigenschaften eines Wirkstoffes. Der Toxic Load Indicator wurde unter anderem entwickelt, um im Rahmen von Reduktionsprogrammen Erfolge und Misserfolge besser sichtbar zu machen. Er kann für die Analyse und Prognose des Pestizideinsatzes verwendet werden. Der TLI wird von großen Umweltverbänden sowie vom Pestizid Aktions-Netzwerk e.V. (PAN Germany) anerkannt. Er wird derzeit in Pestizidreduktionsprogrammen der Handelskette Edeka und den Zertifizierungssystemen *Fair'n Green*, *Better Cotton Initiative* und der *Aid by Trade Foundation* angewendet. Der TLI ist ein qualitativ-numerischer Indikator und in Verbindung mit den Einsatzdaten (Wirkstoffmengen) ein stärkeres „Messinstrument“ als die Wirkstoffmenge allein. In Dänemark wird zur Messung des Pestizideinsatzes ein sehr ähnlicher Indikator, der Pestizidbelastungsindikator (PBI) und seit Kurzem eine ‚*Pesticide Load*‘, verwendet (Kudsk et al. 2018).

Der Toxic Load Indicator basiert auf 15 Parametern (siehe Abbildung 34), die sich wiederum aus verschiedenen Datensätzen/Quellen ergeben. Grundlage für die Bewertung sind toxikologische Endpunkte (z.B. letale Dosen), offizielle Stoffeinstufungen (z.B. Mutagenität nach VO 1272/2008/EC) und Indikatoren für das Umweltverhalten (z.B. Versickerungspotenzial).



© Lars Neumeister, Pestizidexperte

Abbildung 34 Der Toxic Load Indicator und seine 15 Parameter

Die Daten für die Bewertung stammen vor allem aus Verordnungen, Berichten oder Datenbanken der EU, der EFSA, der WHO und der US-Umweltschutzbehörde (US EPA).

Für jeden Parameter wurde ein numerisches Bewertungsverfahren mit den Stufen 1-2-5-8-10 entwickelt. Je höher ein Parameter bewertet wird, desto höher ist das Gefährdungspotenzial. Basis für diese Einstufung sind in der Regel vorhandene Klassifizierungen der oben genannten Organisationen.

Der höchstmögliche TLI ist demzufolge 150. Je nach Kontext können Parametergruppen gewichtet werden (Dokumentation zum TLI in Neumeister 2017). Ein niedriger TLI bedeutet nicht notwendigerweise, dass ein Stoff kein Gefährdungspotenzial aufweist. Ein Wirkstoff mit einem niedrigen TLI kann zum Beispiel „wahrscheinlich krebserregend“ sein, aber bei allen anderen Parametern niedrige Scores haben.

### Weitere Quellen

Informationen zu den Anwendungsbereichen, chemischen Stoffklassen für jeden Wirkstoff sind u.a. in der BVL Zulassungsdatenbank, den BVL Berichten zum Inlandsabsatz und im Anhang 3 der EU VO 1185/2005 zu finden. Der EU-Zulassungsstatus und viele andere Informationen sind in der Pestizid Datenbank<sup>61</sup> der EU-Kommission zu finden.

Wirkmechanismen („mode of actions“) ergeben sich häufig aus den chemischen Stoffklassen und können außerdem in Internetdatenbanken (z.B. des FRAC, IRAC, HRAC) nachgesehen werden. Der Autor hat alle relevanten Daten mit der Auswertungsdatenbank (s.u.) verknüpft.

## 2. Datenverarbeitung und Berechnungsverfahren

Alle erhobenen Daten zum Pestizideinsatz (2005-2017<sup>62</sup>) wurden in eine relationale Datenbank überführt. In dieser sind die Absatzdaten des BVLs, die Einsatzdaten des JKI, die Anbauflächen der jeweiligen PAPA Kulturen, die Toxic Load Indikatoren und die BVL Zulassungsdatenbank miteinander verknüpft. Dafür wurden alle Namen für die Kulturen und die Wirkstoffe harmonisiert, beziehungsweise indiziert.

Das JKI und das BVL verwenden für die Wirkstoffe die Namen von sogenannten chemischen „Grundkörpern“, auch wenn ausschließlich bestimmte Salze/Ester zur Anwendung kommen (z. B. Glufosinat für Glufosinat-ammonium; Deiquat für Diquat dibromid).

Die Stoffeigenschaften (Toxizität, Umwelteigenschaften) werden in der Regel aber für das gebräuchliche Salz, den Ester oder andere Derivate bestimmt. Deswegen wurden den Grundkörpern - wenn nötig - die relevanten Salze/Ester zugeordnet. Mittels der BVL Datenbank<sup>63</sup> können die relevanten Salze/Ester leicht bestimmt und zugeordnet werden.

In der Datenbank des Autors werden folgende Berechnungen für Deutschland durchgeführt:

1. Kultur- und wirkstoffspezifischer Einsatz (JKI Schätzwert in kg) / Hektar Anbaufläche (Bundesamt für Statistik) = **Wirkstoffaufwand in kg/ha Anbaufläche**
2. Kultur- und wirkstoffspezifischer Einsatz (behandelte Fläche, JKI Schätzwert in ha) \*100/ Hektar Anbaufläche (Bundesamt für Statistik) = **behandelter Anteil der Anbaufläche in Prozent (%)**
3. wirkstoffspezifischer Absatz bzw. Einsatz \***Toxic Load Indicator**,
4. **die theoretisch behandelbare Fläche aus den verkauften Absatzdaten (BVL Absatzdaten (Wirkstoffabsatz/Aufwandmengen<sub>min, mittel, max</sub>))**

Für die Bewertung des Pestizideinsatzes (JKI Daten) pro Hektar wird der **Wirkstoffaufwand in kg/ha Anbaufläche** mit der jeweiligen **Anbaufläche** und dieser wiederum mit dem **wirkstoffspezifischen Toxic Load Indicator** multipliziert. Für eine bessere Übersichtlichkeit wurden die Mengen in Tonnen und die Flächen in 1000 ha umgerechnet.

<sup>61</sup> <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database>

<sup>62</sup> Die Absatzdaten 2016-2018 des BVL wurden im Februar 2020 beantragt, aber (Stand 26.6.2020) nicht übermittelt.

<sup>63</sup> Das BVL stellt die Zulassungsdatenbank als Microsoft Access Datenbank zur Verfügung.

Statistikfelder (Summe von „Mengen“, „Flächen“, „Toxic Load“) berechnen die jeweiligen Summen in der Datenbank.

Die folgende Abbildung zeigt einen Screenshot aus der Datenbank. Für die Darstellung ausgewählt wurden Fungizide im Winterweizen 2017. Dargestellt sind nur die zehn Fungizide mit dem größten Flächenanteil.

Wirkstoff	Toxic Load Indicator				Menge (kg)	Fläche (ha)	Flächenanteil (%)	kg/ha Anbaufläche*
	TLI	Säuger	Öko	Umwelt				
Epoxiconazol	109	64	14	31	229.204	2.259.017	72,0	0,07
Prothioconazol	62	40	17	5	316.648	2.057.236	65,6	0,10
Tebuconazol	102	60	18	24	316.813	1.903.332	60,7	0,10
Bixafen	100	48	25	27	81.397	1.274.511	40,6	0,03
Chlorthalonil	96	60	18	18	669.511	972.447	31,0	0,21
Fenpropimorph	91	44	20	27	214.494	854.342	27,2	0,07
Fluxapyroxad	91	48	25	18	79.695	816.843	26,0	0,03
Metconazol	81	46	21	14	33.508	804.812	25,7	0,01
Prochloraz	104	46	23	35	250.839	767.259	24,5	0,08
Pyraclostrobin	77	32	22	23	57.643	615.164	19,6	0,02

\*kg/ha kulturspez. Anbaufläche in Deutschland 2017, TLI mit Doppelgewichtung für Säugertoxizität  
Achtung: Durch Rundungen ergeben sich Abweichungen in der Darstellung.

Abbildung 35 Datenbankauszug mit den Daten des JKI und des Bundesamtes für Statistik (Fungizide, Winterweizen, 2017)

Bei der Interpretation der kumulativ behandelten Fläche (Summe) ist zu beachten, dass durch Mehrfachbehandlungen beziehungsweise Tankmischungen die kumulativ behandelte Fläche in der Regel um ein Vielfaches größer ist als die reine Anbaufläche.

Die **theoretisch behandelte Fläche** aus den verkauften Absatzdaten ergibt sich aus dem Wirkstoffabsatz geteilt durch die Aufwandmengen pro Wirkstoff.

Die BVL Zulassungsdatenbank enthält dafür alle relevanten Daten (siehe Abbildung 36).

Indikationen (Fruchtart, Mittel, Schadorganismus)											
(n= 28513)											
Kultur		Produkt			Indikation						
Weinrebe		W	Profiler		Falscher Mehltau ( <i>Plasmopara viticola</i> )						F
Wirkstoffe und Gehalte											
		Grundkörper		Salz, Ester...		Mittelaufwand		Wasseraufwand			
						min	max	min	max		
1	Fosetyl	621,9	Fosetyl, Aluminium-Salz	666,7	GK	,75	3	400	1600	LH	l/ha
2	Fluopicolide	44,4	Fluopicolide	0	GK	,75	3	400	1600	LH	l/ha
Aufwandmengen											
Bedingung				Mittelaufwand		Wasseraufwand					
1	BAW	Basisaufwand:		,75	KH	400	LH	l/ha			
2	ES61	BBCH 61:		1,5	KH	800	LH	l/ha			
3	ES71	BBCH 71:		2,25	KH	1200	LH	l/ha			
4	ES75	BBCH 75:		3	KH	1600	LH	l/ha			
Quelle: BVL Datenbank (MS Access) Juli 2019 Offline Version von Lars Neumeister				AWG_ID <input type="text" value="026499-00/00-001"/>							

Abbildung 36 Ansicht „Indikationen“ in der BVL Datenbank für das Mittel «Profiler» – offline Version des Autors

Aus jedem Eintrag (Mittelaufwände je Mittel, Indikation und Bedingung) wurde der Wirkstoffaufwand pro Fläche für den jeweiligen Grundkörper in den Mitteln berechnet. Die verschiedenen Einheiten zum Mittelaufwand wurden, wenn relevant<sup>64</sup>, auf kg/ha umgerechnet.

Für jeden Wirkstoff werden aus allen Mittelindikationen das Minimum, das Maximum, der Mittelwert und die Standardabweichung der jeweiligen Wirkstoffmengen (kg/ha) für die zugelassenen Anbaukulturen und jedes Einsatzgebiet berechnet. Abbildung 37 zeigt beispielhaft die Aufwandmengen für Mancozeb.

<sup>64</sup> Für Pestizide, die ausschließlich im Vorratsschutz oder ausschließlich in der Saatgutbehandlung eingesetzt werden und für Rodentizide ist i.d.R. keine Flächenberechnung möglich.

Wirkstoff, Einsatz, Kultur		#Mittel & Indikationen	Aufwandmengen kg/ha			
			Min	Mittel	Max	Stabw
<b>Mancozeb</b>			<b>0,40</b>	<b>1,42</b>	<b>3,00</b>	<b>0,55</b>
<b>A</b>	<b>Ackerbau</b>	<b>50</b>	<b>1,12</b>	<b>1,43</b>	<b>1,70</b>	<b>0,16</b>
	Kartoffel	41	1,12	1,41	1,70	
	Triticale	1	1,50	1,50	1,50	
	Weizen	8	1,50	1,55	1,60	
<b>G</b>	<b>Gemüsebau</b>	<b>37</b>	<b>1,13</b>	<b>1,36</b>	<b>2,56</b>	<b>0,33</b>
	Dicke Bohne	2	1,20	1,24	1,28	
	Erbse	1	1,20	1,20	1,20	
	frische Kräuter	2	1,20	1,24	1,28	
	Gemüsekulturen	1	1,20	1,20	1,20	
	Kohlrabi	6	1,20	1,36	1,50	
	Kopfsalate	1	1,28	1,28	1,28	
	Kürbis-Hybriden	4	1,20	1,65	2,40	
	Porree	2	1,20	1,24	1,28	
	Rettich	1	1,20	1,20	1,20	
	Salate	1	1,20	1,20	1,20	
	Schwarzwurzel	1	1,28	1,28	1,28	
	Tomate	5	1,28	1,79	2,56	
	Zwiebelgemüse	10	1,13	1,17	1,28	
<b>O</b>	<b>Obstbau</b>	<b>18</b>	<b>1,50</b>	<b>2,00</b>	<b>3,00</b>	<b>0,73</b>
	Erdbeere	6	3,00	3,00	3,00	
	Pflaume	3	1,50	1,50	1,50	
	Schwarze Johannisbeere	6	1,50	1,50	1,50	
	Zwetschge	3	1,50	1,50	1,50	
<b>W</b>	<b>Weinbau</b>	<b>76</b>	<b>0,40</b>	<b>1,07</b>	<b>2,40</b>	<b>0,56</b>
	Weinrebe	76	0,40	1,07	2,40	
<b>Z</b>	<b>Zierpflanzenbau</b>	<b>44</b>	<b>1,20</b>	<b>1,81</b>	<b>2,40</b>	<b>0,40</b>
	Rasen	3	1,50	1,50	1,50	
	Ziergehölze	2	1,20	1,20	1,20	
	Zierpflanzen	39	1,20	1,87	2,40	

Quelle: BVL Zulassungsdatenbank Juli 2019  
Offline Version Lars Neumeister (Tabelle generiert aus BVL Tabellen "AWG Aufwand" und "Wirkstoffgehalt")

Abbildung 37 Bericht Aufwandmengen für Mancozeb

Für einen **Flächenindex** wird die theoretisch behandelte Fläche (Absatzmenge/Aufwandmenge<sub>min</sub>, mittel, max) durch die Ackerflächen und Dauerkulturflächen des jeweiligen Jahres geteilt.

### 3. Bewertungsmethodik

Wirkstoffspezifische Eigenschaften (Giftigkeit, Umweltverhalten) und das Risikopotenzial wurden mit dem Toxic Load Indicator ermittelt (siehe oben).

Dafür wurde die jeweils eingesetzte und abgesetzte Wirkstoffmenge mit dem Toxic Load Indicator multipliziert und für jeden Anwendungstyp (Herbizid, Fungizid und andere) und jede Fruchtart aufsummiert.

Ein weiterer wichtiger Parameter ist die kumulativ behandelte Fläche. Sie zeigt an, ob sich neben dem Gefährdungspotenzial (Toxic Load) auch die Intensität des Pestizideinsatzes verändert.

Um diese zu ermitteln, wurde für jeden verkauften bzw. eingesetzten Wirkstoff, und bei den JKI Daten/PAPA- Daten auch für jeden Anwendungstyp (Herbizid, Fungizid und andere) und jede Fruchtart die behandelte Fläche berechnet und aufsummiert.

Bei der Interpretation der kumulativ behandelten Fläche ist zu beachten, dass durch Mehrfachbehandlungen und Tankmischungen die kumulativ behandelte Fläche in der Regel um ein Vielfaches größer ist als die Anbaufläche der jeweiligen Kultur. Wird zum Beispiel ein Hektar Getreide von der Saat bis zur Ernte vier Mal behandelt, beträgt die kumulativ behandelte Fläche vier Hektar.

## VII. Diskussion der Methodik

### Kurzbeschreibung der Methodik

Der vorliegende Bericht beruht auf den Daten über wirkstoffspezifische Absatzmengen von Pestiziden im Zeitraum 2005-2015 und den Einsatzdaten des JKI.

Die Daten zu den Absatzmengen wurden vom BVL zur Verfügung gestellt und umfassen eine Absatzmenge von 30.000-35.000 Tonnen pro Jahr. Mit Hilfe der Zulassungsdatenbank des BVL wurde für jeden Wirkstoff die erlaubte Aufwandmenge ( $_{max, mittel}$ ) und jede einzelne Kultur und Anwendungsbedingung ermittelt. Dann wurde die wirkstoffspezifische Absatzmenge durch die erlaubte Aufwandmenge ( $_{max, mittel}$ ) geteilt. Daraus ergibt sich die mittlere bzw. minimal zu behandelnde Fläche pro Wirkstoff.

Jeder Wirkstoff wurde in verschiedene Kategorien eingeordnet (Anwendung, chemische Klasse, Wirkungsweise, Toxizität, Umweltverhalten). Für jede Kategorie wurden die Absatzmengen und die theoretisch zu behandelnde Fläche über die Jahre berechnet und dargestellt.

Die Ergebnisse erlauben einen umfassenden Überblick über den Pestizidabsatz der Jahre 2005-2015.

Bei der Interpretation der Ergebnisse müssen aber folgenden Einschränkungen beachtet werden, die im Folgenden diskutiert werden.

### Absatzdaten versus Einsatzdaten

Die Absatzdaten der einzelnen Jahre spiegeln nicht den exakten Pestizideinsatz derselben Jahre wider. Betriebe haben möglicherweise Lagerbestände aus Vorjahren oder sie bauen Lagerbestände für Folgejahre auf. So kann es vor dem Auslaufen von Zulassungen zu «Hamsterkäufen» kommen, die während bestimmter Aufbrauchfristen aufgebraucht werden. Insgesamt gleichen sich Neukäufe und das Aufbrauchen von Lagerbeständen über die Jahre wahrscheinlich gut aus, so dass es sich hier um einen vernachlässigbaren Fehler handelt. Trotzdem sollte man sich vergegenwärtigen, dass auch nach einem Verkaufsstopp nicht mehr zugelassene Mittel in der Regel noch mehrere Monate bis zu zwei Jahre lang aufgebraucht werden können.

Pestizide werden illegal gehandelt<sup>65</sup> und deshalb statistisch nicht erfasst. Wie groß diese Menge ist, ist unbekannt. Die Mengen sind jedoch so hoch, dass es dazu eine Task Force<sup>66</sup> auf EU-Ebene gibt. Die nationalen Absatzdaten stellen daher eher eine Unterschätzung der wahren Situation dar.

### Nationaler Behandlungsindex

Der theoretische, nationale Behandlungsflächenindex bewegt sich je nach Berechnung zwischen 3-9 pro Hektar Anbaufläche (siehe Abbildung 2). Dieser Behandlungsflächenindex<sup>67</sup> beruht auf der Summe der kumulativ behandelten Fläche geteilt durch die Summe der Anbauflächen in Abbildung 38.

---

<sup>65</sup> Illegale: <https://www.gabot.de/ansicht/europol-1346-tonnen-illegale-pestizide-beschlagnahmt-404215.html>

<sup>66</sup> <https://www.europol.europa.eu/newsroom/news/record-number-of-1-346-tonnes-of-illegal-pesticides-taken-market-in-2020-global-operation-silver-axe>

<sup>67</sup> Für die Berechnung wurde für jeden Wirkstoff, die jährlich verkaufte Menge durch die maximal bzw. die mittlere erlaubte Aufwandmenge dividiert, die resultierenden Hektare aufsummiert und durch die gesamte Anbaufläche geteilt (siehe Methodik).

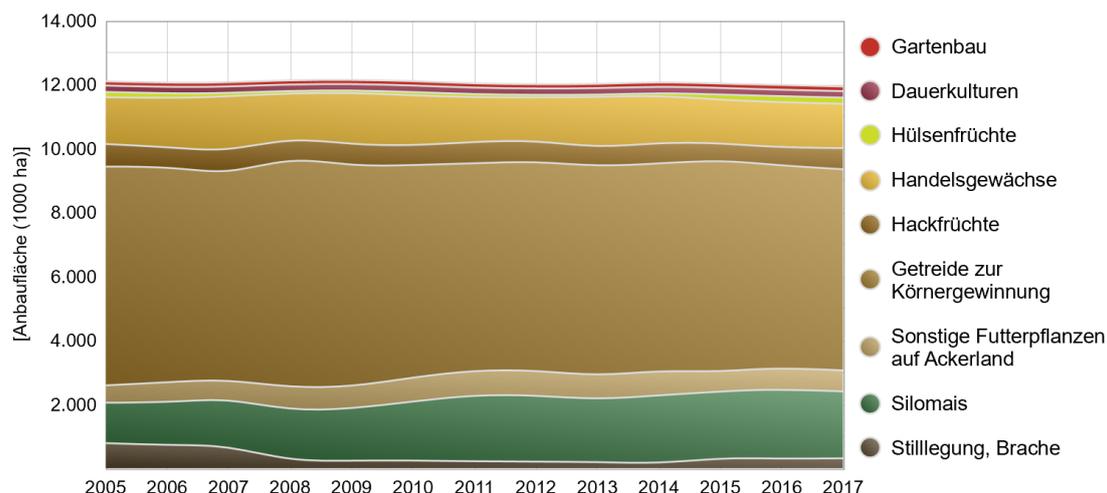


Abbildung 38 Anbauflächen (Hauptnutzung auf Ackerland) und Dauerkulturen (eigene Darstellung nach Statistischem Bundesamt)

Man muss davon ausgehen, dass der Behandlungsflächenindex von 8-9 und die Flächenberechnungen, die auf der mittleren Aufwandmenge basieren, Überschätzungen sind. Ein Index von 5-7 erscheint - über alle Kulturen hinweg - realistischer zu sein. Das ist etwa auch das Ergebnis der französischen Auswertungen (MAA 2020<sup>68</sup>).

Die Behandlungsintensität hängt von vielen Faktoren ab und stellt sich je nach Kultur und Anbauweise unterschiedlich dar (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4 Behandlungsindex für die neun „PAPA Kulturen“ 2017

JKI Behandlungsindex							
Fruchtart	Jahr	Gesamt	Fungizide	Herbizide	Insektizide	W-Regulatoren	Molluskizide
Apfel	2017	29,27	23,65	0,87	3,83	0,92	
Hopfen	2017	12,19	8,82	0,15	3,22		
Kartoffeln	2017	13,44	9,79	2,41	1,15		
Mais	2017	1,86	0,00	1,84	0,01		
Wein	2017	18,53	17,33	0,43	0,29	0,48	
Wintergerste	2017	4,35	1,54	1,52	0,47	0,82	
Winterraps	2017	6,88	1,83	2,19	2,65		
Winterweizen	2017	5,51	2,23	1,73	0,54	1,01	
Zuckerrüben	2017	4,05	1,19	2,77	0,06	0,03	

Für Wirkstoffe, die sowohl als Saatgutbeize (kein Flächenbezug über die Aufwandmenge) als auch für Feldanwendungen zugelassen sind (z.B. Prothioconazole, beta-cyfluthrin), führt die hier vorgenommene Flächenberechnung ggf. zu einer Überschätzung, weil i.d.R.<sup>69</sup> der gesamte Absatz in die Flächenberechnung einfließt. Da das behandelte Saatgut aber ebenfalls auf die Aussaatflächen ausgebracht wird, führt diese methodische Schwäche vermutlich nicht zu größeren Fehleinschätzungen.

<sup>68</sup> MAA (2020): Écophyto - Note de suivi 2018-2019. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. Available at: <https://agriculture.gouv.fr/le-plan-ecophyto-quest-ce-que-cest>

<sup>69</sup> Pestizide, die überwiegend als Beizmittel eingesetzt werden, wurden bei der Flächenberechnung nicht einbezogen.

Ebenso kann es zu einer Überschätzung der Indizes kommen, weil die Absätze von Wirkstoffen für nicht-landwirtschaftliche Anwendung mit einbezogen wurden.

In beiden Fällen handelt es sich aber um systemische Fehler d.h. sie haben keinen Einfluss auf die Betrachtung von Trends. Beim Einsatz von nicht-landwirtschaftlichen Pestiziden ist der Trend wahrscheinlich eher rückläufig, weil z.B. immer mehr Kommunen ihre öffentlichen Flächen pestizidfrei<sup>70</sup> bewirtschaften.

In diesem Bericht geht es auch nicht darum, die exakte behandelte Fläche in Deutschland oder den exakten nationalen Behandlungsindex zu berechnen. Es geht u.a. darum zu zeigen, welche Trends zu beobachten sind und zu zeigen, dass Absatzmengen allein keine Aussage über die Exposition oder die Gefährlichkeit erlauben. Erst wenn Exposition (z.B. die mögliche behandelte Fläche, Frequenz der Anwendung) und Gefährlichkeit zusammen betrachtet werden, ergibt sich ein vollständigeres Bild. Die kumulativ behandelte Fläche ist ein besonders wichtiger Indikator für Anwendungen, die starke ökologische Effekte auf das Agrar-Ökosystem haben (z.B. Herbizide).

### **Wirkstoffabsatz versus Mittelabsatz**

Für ein Gesamtbild fehlen aber noch immer wichtige Daten. Daten zu den Absatzmengen von Stoffen, die zusätzlich zu den Pestiziden in die Spritz tanks gemischt werden (Adjuvanten, Haftmittel usw.) und detaillierte Daten zu Formulierungsbeihilfen in den Pestizidprodukten werden nicht veröffentlicht, und somit auch nicht bewertet. Hier handelt es sich aber um bedeutende Mengen.

So lag der **Mittelabsatz** (ohne inerte Gase) 2017 bei 101.372 Tonnen. Davon waren 34.583 Tonnen Wirkstoffe (ohne inerte Gase). Über die 66.789 Tonnen Formulierungsbeihilfen gibt es kaum Informationen.

Absatzdaten zu Zusatzstoffen, also zu den Stoffen, die zusätzlich in den Tank gefüllt werden, fehlen ganz. Dadurch ergibt sich eine bedeutende Lücke in der Bewertung. Denn Formulierungszusätze/-beistoffe und Zusatzstoffe haben deutlichen Einfluss auf die Wirkungsweise (siehe z.B. Defarge et al. 2018<sup>71</sup>), die Toxizität (siehe z.B. Brühl et al. 2013<sup>72</sup>; Mullin et al. 2016<sup>73</sup>) und das Umweltverhalten (siehe z.B. Bonmatin et al. 2014<sup>74</sup> und Krogh et al. 2003)<sup>75</sup> der ausgebrachten Produkte.

### **Grenzen**

Für die Bewertung des Pestizidabsatzes wurden ausgewählte Gefährdungskategorien und der Toxic Load Indicator verwendet. Toxizitätsbasierte Indikatoren haben aber generell Schwächen und sollten immer ergänzend mit anderen Indikatoren verwendet werden. Es kann für komplexe Ökosysteme und die menschliche Exposition keinen alleinigen Indikator für alle Effekte geben.

Die nationale Toxic Load stellt in gewissem Rahmen die Summe der „Toxizitäten“ dar, aber damit können nicht alle Risikoszenarien oder Gefahren abgebildet werden. Indirekte ökologische Effekte auf Agrar-Ökosysteme werden z.B. weniger durch die Giftigkeit als durch die Wirksamkeit aller Pflanzenschutzmaßnahmen bewirkt, dafür braucht es weitere Indikatoren z.B. die mit Herbiziden behandelte Fläche.

Als Indikator soll der Toxic Load Indicator auch nur mögliche Gefahren anzeigen und dann weitere Handlungen nach sich ziehen.

---

<sup>70</sup> <https://www.bund.net/umweltgifte/pestizide/pestizidfreie-kommune/>

<sup>71</sup> Defarge N, Spirooux de Vendômois J & Séralini GE (2018): Toxicity of formulants and heavy metals in glyphosate-based herbicides and other pesticides. *Toxicology Reports*(8):156-163 <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2017.12.025>

<sup>72</sup> Brühl CA, Schmidt T, Pieper S, Alscher A (2013): Terrestrial pesticide exposure of amphibians: an underestimated cause of global decline? *Scientific Reports* 3:1135.

<sup>73</sup> Mullin CA, Fine JD, Reynolds RD & Frazier MT (2016): Toxicological Risks of Agrochemical Spray Adjuvants: Organosilicone Surfactants May Not Be Safe. *Frontiers in Public Health* <https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00092>

<sup>74</sup> Krogh KA, Halling-Sørensen B, Mogensen BB & Vejrup KV (2003): Environmental properties and effects of nonionic surfactant adjuvants in pesticides: a review. *Chemosphere* 50 (7):871–901.

<sup>75</sup> Bonmatin J-M, Giorio C, Girolami V, Goulson D, Kreuzweiser D, Krupke C, Liess M, Long E, Marzaro M, Mitchell E, Noome D, Simon-Delso N, Tapparo A (2014): Environmental fate and exposure; neonicotinoids and fipronil. *Environ Sci Pollut Res.* doi:10.1007/s11356-014-3332-7.

Die für diesen Bericht vorgenommenen Flächenberechnungen nach Gefährdungskategorien oder Anwendung sind eine zwingende Ergänzung zum Toxic Load Indicator.

### Ein Set an Indikatoren ist nötig

Dieser Bericht zeigt, dass verschiedene Indikatoren benötigt werden, um zu einer Gesamteinschätzung des nationalen Pestizideinsatzes zu kommen.

Im nationalen Aktionsplan (NAP) bzw. im Deutschen Pflanzenschutzindex (PIX) fehlen wichtige Indikatoren, einige Indikatoren sind ohne jegliche Sinnhaftigkeit, Weitere sind nicht transparent. Der SYNOPSIS-Indikator betrachtet beispielweise keine ökologischen Effekte durch die Eliminierung von Zielarten (z.B. Ackerbeikräuter, Insekten) durch Pestizide. Angesichts des großen Anteils von Ackerflächen in der Landschaft sind Ackerbeikräuter für die Biodiversität sehr relevant<sup>76</sup> und der dramatische Abwärtstrend bei den Feldvogelarten ist u.a. auf Futtermangel insbesondere an Insekten zurückzuführen<sup>77</sup>.

Humantoxikologische Indikatoren werden bei SYNOPSIS ganz weggelassen. Die Ergebnisse von SYNOPSIS sind zudem für die Öffentlichkeit nicht nachvollziehbar und teilweise nicht plausibel. In diesem Bericht wird gezeigt, dass weder der Wirkstoffabsatz von Pestiziden, die hochgiftig für aquatische Lebewesen sind, noch die damit behandelte Fläche abgenommen haben. Der SYNOPSIS Indikator zeigt aber ein sinkendes aquatisches Risiko für 2015. Das ist nicht nachvollziehbar.

Das vielleicht größte Defizit an den NAP/PIX-Indikatoren ist die fehlende Analyse von Ursache und Wirkung. Reduktionserfolge durch die Umsetzung von NAP-Maßnahmen werden nicht von „Reduktionserfolgen“ durch die EU-Wirkstoffzulassung oder durch wetterbedingte<sup>78</sup> Reduktionen getrennt. Dass in den letzten 12 Monaten und in naher Zukunft viele bedeutende hochgefährliche Wirkstoffe die EU-Zulassung verloren haben bzw. verlieren werden, (siehe Anhang 1) wird sich auch in nationalen Indikatoren widerspiegeln. Nur ist das kein Verdienst nationaler Aktionsprogramme, sondern ein Erfolg der Zivilgesellschaft, die sich auf EU-Ebene für eine vergleichsweise<sup>79</sup> strenge Wirkstoffzulassung mit klaren Ausschlusskriterien eingesetzt hat.

Für nationale Reduktionsprogramme müssen zusätzliche Indikatoren verwendet werden. Der vom JKI ermittelte, kulturspezifische Behandlungsindex ist eine wertvoller Anzeiger für die Abhängigkeit von Pestiziden, welche nach Richtlinie 2009/128/EG verringert werden soll. Ein nationaler Flächenbehandlungsindex, wie in Abbildung 2 dargestellt, sollte als übergreifender Indikator für die Abhängigkeit von Pestiziden angewendet werden.

Die potentielle Exposition zu risikobehafteten Pestiziden kann man einfach und nachvollziehbar beschreiben. Die Anzahl verkaufter Dosen (Anwendungen) mit Bezug zu bestimmten humantoxikologischen Gefährdungspotenzialen ist relativ einfach zu ermitteln. Die hier im Bericht dargestellten kumulativen Hektarzahlen für wahrscheinlich krebserregende, mutagene und/oder reproduktionstoxische Wirkstoffe in Abbildung 23 entsprechen bereits der Anzahl der verkauften (pro ha) Dosen.

Für Pestizide mit starken direkten und/oder indirekten ökologischen Effekten ist der Flächenbehandlungsindex, also die kumulativ behandelte Fläche im Verhältnis zur Referenzfläche relevant (siehe z.B. Abbildung 6: Flächenindex für Herbizide 2005-2015).

Bei Wirkstoffen, die potenziell das Grundwasser kontaminieren, sollte man nicht - wie in den NAP/PIX-Indikatoren festgesetzt - darauf warten, ob sich die Situation verschlechtert. Das ist mehr als fahrlässig. Eine Kontamination von Grundwasser ist in der Regel dauerhaft und unumkehrbar und führt zu sehr hohen externen Kosten. Ein Indikator muss in diesem Fall die potenzielle Gefährdung anzeigen und nicht das Ergebnis (die Kontamination).

---

<sup>76</sup> Siehe u.a. Hyvönen T & Huusela-Veistola E (2008): Arable weeds as indicators of agricultural intensity – A case study from Finland. *Biological Conservation* 141 (11): 2857-2864 <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.08.022>

<sup>77</sup> Siehe u.a. <https://www.dw.com/en/insect-and-bird-populations-declining-dramatically-in-germany/a-41030897>

<sup>78</sup> Die hohen Temperaturen und die anhaltende Trockenheit in den Jahren 2018 und 2019 führte wahrscheinlich zu einer Pestizidreduktion, die man dann aber kaum NAP-Maßnahmen zuordnen dürfte.

<sup>79</sup> Im internationalen Vergleich.

## VIII. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt dem Rechtsanwalt Ingo Prehl, ohne dessen Einsatz die wirkstoffspezifischen Absatzdaten vielleicht niemals der Öffentlichkeit zugänglich gemacht worden wären. Bei Christiane Huxdorff, Susan Haffmans, Susanne Smolka und Dr. Peter Clausing bedanke ich mich für die Durchsicht der Entwürfe und ihre nützlichen Kommentare und Anmerkungen. Meiner Mutter danke ich für die Kontrolle von Zeichensetzung und Rechtschreibung. Den Kollegen vom Umweltbundesamt danke ich für die fruchtbare Diskussion über Indikatoren.

# Anhang 1 - Wirkstoffliste mit TLI, Aufwandmengen durchschnittlichen Absatzmengen und Flächenberechnungen

Wirkstoff	TLI	Zulassung- ende EU	Aufwandmenge kg/ha			Inlandabsatz (Tonnen) Mittelwert		Mittelwert der behandelten Flächen (ha) (basierend auf mittlerer Aufwandmenge)				
			Mittel	Max	Referenzeinsatz	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015	
<b>Bactericides</b>												
1	Aluminiumkaliumsulfat	72		16,000	16,000	Kernobst (BVL N)	0,0	124,8	<b>+100</b>		7.800	<b>+100</b>
2	Benzoessäure	46	2032			kein Flächenbezug	6,7	9,6	<b>+30,2</b>			
3	Streptomycin	73	2004			keine Berechnung	0,6	0,0	<b>-2000</b>			
<b>Fumigants</b>												
4	Aluminiumphosphid	85	2022			kein Flächenbezug	42,9	56,0	<b>+23,5</b>			
5	Sulfurylfluorid	82	2023			kein Flächenbezug	39,2	48,0	<b>+18,4</b>			
6	Magnesiumphosphid	80	2022			kein Flächenbezug	3,4	2,5	<b>-34,9</b>			
7	Phosphan (Phosphorwasserstoff)	94	2023			kein Flächenbezug	1,0	1,2	<b>+21,2</b>			
<b>Fungicides</b>												
8	Tebuconazol	102	2021	0,220	0,375	Alle (BVL)	405,2	834,9	<b>+51,5</b>	1.841.638	3.795.083	<b>+51,5</b>
9	Epoxiconazol	109	2020	0,111	0,126	Alle (BVL)	210,4	391,6	<b>+46,3</b>	1.895.201	3.528.074	<b>+46,3</b>
10	Prothioconazol	62	2021	0,162	0,200	Alle (BVL)	391,3	535,5	<b>+26,9</b>	2.415.500	3.305.457	<b>+26,9</b>
11	Bixafen	100	2023	0,079	0,098	Alle (BVL)	0,0	139,8	<b>+100</b>		1.769.470	<b>+100</b>
12	Difenoconazol	106	2020	0,084	0,200	Alle (BVL)	80,8	146,0	<b>+44,7</b>	962.036	1.738.269	<b>+44,7</b>
13	Fenpropimorph	91	2019	0,317	0,750	Alle (BVL)	480,4	467,6	<b>-2,7</b>	1.515.325	1.474.944	<b>-2,7</b>
14	Fluxapyroxad	93	2022	0,102	0,150	Alle (BVL)	0,0	128,7	<b>+100</b>		1.261.993	<b>+100</b>
15	Propiconazol	117	2019	0,127	0,468	Alle (BVL)	135,8	124,2	<b>-9,3</b>	1.068.971	977.640	<b>-9,3</b>
16	Mancozeb	96	2021	1,418	3,000	Alle (BVL)	1.613,8	1.221,9	<b>-32,1</b>	1.138.112	861.691	<b>-32,1</b>
17	Spiroxamine	104	2023	0,336	0,375	Alle (BVL)	643,2	283,8	<b>-126,7</b>	1.914.367	844.527	<b>-126,7</b>
18	Metrafenone	92	2021	0,139	0,330	Alle (BVL)	49,9	117,2	<b>+57,4</b>	358.820	843.285	<b>+57,4</b>
19	Chlorthalonil	96	2019	0,994	1,013	Alle (BVL)	834,5	817,4	<b>-2,1</b>	839.499	822.329	<b>-2,1</b>
20	Prochloraz	104	2023	0,430	0,675	Alle (BVL)	192,7	351,2	<b>+45,1</b>	448.235	816.661	<b>+45,1</b>
21	Metconazol	81	2021	0,084	0,120	Alle (BVL)	72,8	62,3	<b>-16,9</b>	866.948	741.663	<b>-16,9</b>

Gelistet werden hier nur Wirkstoffe mit durchschnittlichen Absätzen > 100 kg bzw. mit Flächenrelevanz (>1000 ha)  
Zeitraum 2005-2007 oder 2013-2015

EU Zulassungsende: Stand September 2020

Wirkstoff	TLI	Zulassung- ende EU	Aufwandmenge kg/ha			Inlandabsatz (Tonnen) Mittelwert		Mittelwert der behandelten Flächen (ha) (basierend auf mittlerer Aufwandmenge)				
			Mittel	Max	Referenzeinsatz	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015	
22	Isopyrazam	107	2023	0,126	0,313	Alle (BVL)	0,0	61,8	+100		735.801	+100
23	Azoxystrobin	69	2024	0,233	0,750	Alle (BVL)	159,3	164,8	+3,3	683.877	707.248	+3,3
24	Cyazofamid	57	2021	0,066	0,100	Alle (BVL)	19,7	46,7	+57,7	299.162	707.009	+57,7
25	Fluazinam	108	2021	0,197	0,200	Alle (BVL)	154,5	139,3	-10,9	784.257	706.933	-10,9
26	Cyflufenamid	93	2023	0,012	0,026	Alle (BVL)	0,9	7,6	+88,3	73.458	629.677	+88,3
27	Schwefel	40	2020	3,242	10,000	Obst (BVL)	1.254,8	2.015,8	+37,7	387.116	621.860	+37,7
28	Fluoxastrobin	81	2021	0,115	0,150	Alle (BVL)	65,5	69,0	+5,1	569.388	599.978	+5,1
29	Folpet	68	2021	0,850	18,579	Weinbau (BVL)	411,7	456,3	+9,8	484.231	536.744	+9,8
30	Triadimenol	102	2019	0,097	0,625	Alle (BVL)	29,0	51,3	+43,5	298.838	528.734	+43,5
31	Pyraclostrobin	77	2021	0,137	0,256	Alle (BVL)	66,7	71,3	+6,5	486.842	520.616	+6,5
32	Boscalid	97	2021	0,286	1,000	Alle (BVL)	275,2	142,5	-93,2	962.294	498.184	-93,2
33	Fenpropidin	124	2020	0,334	0,563	Alle (BVL)	249,8	162,2	-54	747.787	485.729	-54
34	Dimethomorph	54	2021	0,200	0,608	Alle (BVL)	82,1	92,4	+11,2	410.427	462.225	+11,2
35	Mandipropamid	56	2023	0,135	0,400	Alle (BVL)	0,0	59,2	+100		438.752	+100
36	Cymoxanil	78	2021	0,109	0,192	Alle (BVL)	37,9	45,9	+17,4	347.535	420.699	+17,4
37	Captan	80	2021	1,126	1,440	Alle (BVL)	271,9	447,6	+39,3	241.460	397.507	+39,3
38	Kresoxim-methyl	70	2024	0,098	0,250	Alle (BVL)	74,0	38,5	-92,1	755.007	392.979	-92,1
39	Fluopyram	70	2024	0,111	0,250	Alle (BVL)	0,0	39,2	+100		352.933	+100
40	Dithianon	82	2024	0,377	1,400	Weinbau (BVL)	92,8	131,5	+29,5	246.229	349.044	+29,5
41	Metalaxyl-M	58	2035	0,064	0,100	Alle (BVL)	26,9	19,2	-39,8	419.958	300.341	-39,8
42	Cyprodinil	76	2021	0,319	0,750	Alle (BVL)	85,7	93,1	+8	268.579	291.815	+8
43	Fluopicolide	89	2023	0,088	0,115	Alle (BVL)	11,3	25,1	+54,9	257.773	285.636	+9,8
44	Proquinazid	84	2022	0,054	0,075	Alle (BVL)	4,6	14,3	+67,7	85.324	264.127	+67,7
45	Dimoxystrobin	98	2021	0,154	0,200	Alle (BVL)	10,0	38,4	+74	97.153	249.151	+61
46	Flusilazol	123	2013	0,200	0,250	alle BVL 2005	79,1	16,0	-393,8	395.572	240.330	-64,6
47	Kupferhydroxid	91	2025	0,887	2,900	Alle (BVL)	18,9	207,5	+90,9	21.269	233.883	+90,9
48	Fludioxonil	70	2020	0,202	0,375	Alle (BVL)	35,2	46,3	+23,9	174.470	229.276	+23,9
49	Thiophanat-methyl	85	2020	0,501	0,774	Alle (BVL)	19,4	110,8	+82,5	38.689	221.083	+82,5

Gelistet werden hier nur Wirkstoffe mit durchschnittlichen Absätzen > 100 kg bzw. mit Flächenrelevanz (>1000 ha)  
Zeitraum 2005-2007 oder 2013-2015

EU Zulassungsende: Stand September 2020

Wirkstoff	TLI	Zulassung- ende EU	Aufwandmenge kg/ha			Inlandabsatz (Tonnen) Mittelwert		Mittelwert der behandelten Flächen (ha) (basierend auf mittlerer Aufwandmenge)				
			Mittel	Max	Referenzeinsatz	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015			
50	Picoxystrobin	90	2016	0,218	0,250	Alle (BVL)	19,7	48,0	+59	90.153	220.031	+59
51	Famoxadone	84	2021	0,065	0,175	Alle (BVL)	8,9	13,3	+33,1	136.836	204.463	+33,1
52	Cyproconazol	110	2021	0,078	0,096	Alle (BVL)	2,5	14,7	+82,9	32.269	189.048	+82,9
53	Metiram	83	2021	1,203	2,240	Alle (BVL)	315,5	224,6	-40,5	262.285	186.731	-40,5
54	Myclobutanil	100	2021	0,065	0,300	Alle (BVL)	11,3	12,0	+5,5	173.938	184.089	+5,5
55	Benthiavalicarb	72	2020	0,028	0,067	Alle (BVL)	2,0	4,3	+54,2	139.857	152.797	+8,5
56	Penconazol	93	2021	0,035	0,056	Alle (BVL)	7,0	5,0	-39,3	198.733	142.668	-39,3
57	Carbendazim	119	2014	0,100	0,100	alle BVL 2005	40,1	8,0	-399,5	400.567	120.285	-233
58	Trifloxystrobin	78	2033	0,121	0,625	Alle (BVL)	38,3	10,5	-264,4	316.683	86.898	-264,4
59	Kaliumhydrogencarbonat	15	2021	3,299	11,939	Alle (BVL)	0,0	178,2	+100		81.020	+100
60	Ametoctradin	69	2023	0,233	0,810	Alle (BVL)	0,0	16,9	+100		72.354	+100
61	Quinoxifen	85	2019	0,096	0,250	Alle (BVL)	25,9	6,9	-273,9	269.337	72.045	-273,8
62	Propamocarb	71	2021	3,657	72,564	Alle (BVL)	96,8	253,9	+61,9	26.472	69.438	+61,9
63	Pencycuron	58	2024	0,375	0,375	Alle (BVL)	29,0	25,5	-13,7	77.313	67.987	-13,7
64	Amisulbrom	75	2024	0,045	0,100	Alle (BVL)	0,0	2,2	+100		48.643	+100
65	Iprodion	83	2018	0,563	1,125	Alle (BVL)	27,7	25,1	-10,5	49.163	44.509	-10,5
66	Pyrimethanil	83	2021	0,558	1,000	Alle (BVL)	37,4	23,6	-58	66.942	42.371	-58
67	Kaliumphosphonat (Kaliumphosphit)	36	2020	1,230	3,020	Alle (BVL)	0,0	52,0	+100		42.266	+100
68	Fenhexamid	43	2030	0,734	2,500	Alle (BVL)	27,9	30,5	+8,4	38.049	41.526	+8,4
69	Dodin	71	2024	0,650	0,800	Alle (BVL)	0,0	26,0	+100		39.965	+100
70	Tolcofos-methyl	81	2034	0,253	0,502	Alle (BVL)	14,2	9,0	-57,1	55.928	35.598	-57,1
71	Schwefelkalkbrühe	46	2024	2,660	2,280	Obst (BVL N)	0,0	94,2	+100		35.398	+100
72	Benalaxyl-M	76	2024	0,052	0,100	Alle (BVL)	0,0	1,5	+100		28.873	+100
73	Fosetyl	36	2020	3,800	37,300	Alle ohne Z (BVL)	37,0	99,0	+62,7	9.724	26.054	+62,7
74	Maneb	104	2017	1,473	1,540	Alle (BVL)	163,4	36,4	-348,7	110.908	24.720	-348,7
75	Iprovalicarb	96	2031	0,271	2,970	Alle (BVL)	6,0	5,2	-15,5	22.122	19.154	-15,5
76	Valifenalate	59	2024	0,150	0,150	Alle (BVL)	0,0	2,8	+100		18.832	+100
77	Tetraconazole	97	2021	0,090	0,125	Alle (BVL)	4,4	1,1	-291	96.700	18.555	-421,1

Gelistet werden hier nur Wirkstoffe mit durchschnittlichen Absätzen > 100 kg bzw. mit Flächenrelevanz (>1000 ha)  
Zeitraum 2005-2007 oder 2013-2015

EU Zulassungsende: Stand September 2020

Wirkstoff	TLI	Zulassung- ende EU	Aufwandmenge kg/ha			Inlandabsatz (Tonnen) Mittelwert		Mittelwert der behandelten Flächen (ha) (basierend auf mittlerer Aufwandmenge)				
			Mittel	Max	Referenzeinsatz	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015	
78	Fluquinconazol	68	2021	0,120	0,124	Alle (BVL)	35,8	0,9	-3860,4	298.681	11.317	-2539,3
79	Zoxamide	43	2033	0,112	0,239	Alle (BVL)	10,1	0,8	-1234,7	89.973	10.116	-789,4
80	Fenpyrazamine	55	2022	0,488	0,600	Alle (BVL)	0,0	2,1	+100		6.603	+100
81	Kupfersulfat, basisch	57	2025	1,725	2,760	Alle (BVL)	0,0	6,0	+100		3.507	+100
82	Aureobasidium pullulans DSM 14941	72	2024	0,363	0,500	Alle (BVL)	0,0	1,2	+100		3.304	+100
83	Aureobasidium pullulans DSM 14940	72	2024	0,388	0,500	Alle (BVL)	0,0	1,2	+100		3.091	+100
84	Coniothyrium minitans Stamm	15	2032	0,245	0,400	Alle (BVL)	1,3	0,7	-93,5	5.457	2.822	-93,4
85	Kupferoktanoat	69	2025	0,574	2,250	Alle (BVL)	3,0	1,1	-172,7	5.202	1.907	-172,8
86	Mepanipirim	94	2021	0,315	0,315	Alle (BVL)	1,3	0,6	-136,6	8.502	1.798	-372,8
87	8-Hydroxychinolin	104	2021	1,495	1,495	Alle (BVL)	0,0	1,2	+99,8	2	1.241	+99,8
88	Kupferoxychlorid	88	2025	0,929	1,890	Alle (BVL)	565,4	0,1	?	608.620	407	?
89	Dazomet	81	2023	427,500	475,000	Alle (BVL)	48,5	14,9	-225,5	227	105	-117
90	Fenamidone	70	2018	2,426	9,000	Alle (BVL)	2,7	0,2	-1658,3	1.641	62	-2542,9
91	Thiram	84	2019			Saatgutbehandlung	52,7	132,4	+60,2			
92	Hymexazol	49	2023			kein Flächenbezug	22,9	30,8	+25,6			
93	Triticonazol	72	2021			Saatgutbehandlung	0,9	11,9	+92,4			+?
94	Flutolanil	72	2021			Saatgutbehandlung	0,0	11,3	+100			
95	Silthiofam	85	2033			Saatgutbehandlung	4,2	7,4	+42,5			
96	Imazalil	91	2024			kein Flächenbezug	5,2	3,6	-47,8			
97	Fuberidazol	77	2019			Saatgutbehandlung	2,1	1,8	-13,5			
98	Triazoxid	108	2021			Saatgutbehandlung	2,6	1,5	-74,2			
99	Carboxin	58	2021			Saatgutbehandlung	44,6	0,0	-100			
100	Fenarimol	93	2006	0,010	0,020	Weinbau (BVL)	2,0	0,0	-100	196.967		-100
101	Flutriafol	84	2024			Saatgubeize	7,4	0,0	-100			
102	Guazatin	84	2008			Saatgutbehandlung	5,8	0,0	-100			
103	Tolyfluanid	77	2010	1,640	5,050	alle BVL 2005	114,1	0,0	-100	112.401		-100
<b>Herbicide safener</b>												
104	Mefenpyr (Safener)	76		0,009	0,043	Alle (BVL)	0,0	6,2	+100		1.032.762	+100
Gelistet werden hier nur Wirkstoffe mit durchschnittlichen Absätzen > 100 kg bzw. mit Flächenrelevanz (>1000 ha) Zeitraum 2005-2007 oder 2013-2015												
EU Zulassungsende: Stand September 2020												

Wirkstoff	TLI	Zulassung- ende EU	Aufwandmenge kg/ha			Inlandabsatz (Tonnen) Mittelwert		Mittelwert der behandelten Flächen (ha) (basierend auf mittlerer Aufwandmenge)				
			Mittel	Max	Referenzeinsatz	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015	
<b>Herbicides</b>												
105	Glyphosat	69	2022	1,506	3,604	Ackerbau (BVL)	5.330,2	5.094,9	-4,6	3.538.582	3.382.363	-4,6
106	Florasulam	56	2030	0,005	0,008	Alle (BVL)	3,6	14,9	+75,9	718.467	2.984.411	+75,9
107	Diflufenican	71	2020	0,086	0,188	Alle (BVL)	196,8	252,9	+22,2	2.288.178	2.940.931	+22,2
108	Tritosulfuron	57	2020	0,050	0,050	Alle (BVL)	8,9	106,4	+91,6	178.020	2.128.057	+91,6
109	Flufenacet	86	2020	0,262	0,600	Ackerbau (BVL)	303,4	429,2	+29,3	1.156.353	1.635.857	+29,3
110	Iodosulfuron	51	2032	0,003	0,010	Alle (BVL)	3,5	4,5	+22,7	1.153.222	1.491.765	+22,7
111	Terbuthylazin	69	2024	0,650	0,750	Alle (BVL)	604,3	895,1	+32,5	929.628	1.377.130	+32,5
112	Quinmerac	78	2024	0,167	0,251	Alle (BVL)	176,0	217,6	+19,1	1.053.758	1.303.026	+19,1
113	Fluroxypyr	56	2021	0,161	0,400	Alle (BVL)	129,6	188,9	+31,4	804.836	1.173.112	+31,4
114	Dimethenamid-P	67	2034	0,768	1,008	Alle (BVL)	160,1	817,5	+80,4	208.457	1.064.513	+80,4
115	Metamitron	61	2022	1,065	3,500	Alle (BVL)	919,8	1.119,6	+17,8	863.696	1.051.278	+17,8
116	Clopyralid	59	2021	0,089	0,120	Alle (BVL)	23,5	82,1	+71,3	264.236	922.168	+71,3
117	Metazachlor	82	2021	0,734	1,000	Alle (BVL)	886,4	657,8	-34,8	1.207.658	896.142	-34,8
118	Tribenuron	78	2034	0,017	0,029	Alle (BVL)	12,4	14,6	+14,8	730.412	857.081	+14,8
119	MCPA	87	2020	0,847	2,040	Alle (BVL)	675,2	704,8	+4,2	797.190	832.061	+4,2
120	Nicosulfuron	75	2020	0,041	0,045	Alle (BVL)	23,3	32,2	+27,7	567.715	785.293	+27,7
121	Desmedipham	57	2020	0,057	0,120	Alle (BVL)	16,7	44,7	+62,7	293.053	784.749	+62,7
122	Isoproturon	91	2016	1,208	1,500	Alle (BVL)	1.993,4	943,9	-111,2	1.650.175	781.408	-111,2
123	Mesotrione	62	2032	0,128	0,150	Alle (BVL)	54,8	99,7	+45	428.453	778.732	+45
124	Pyroxsulam	47	2024	0,013	0,019	Alle (BVL)	0,0	10,0	+100		772.695	+100
125	Pinoxaden	63	2026	0,046	0,060	Alle (BVL)	49,1	32,5	-51	1.067.543	706.997	-51
126	Pendimethalin	105	2024	1,364	2,002	Alle (BVL)	1.076,6	946,9	-13,7	789.281	694.194	-13,7
127	Mesosulfuron	39	2032	0,010	0,015	Alle (BVL)	5,7	6,5	+11,2	573.333	645.327	+11,2
128	Flurtamone	62	2019	0,158	0,250	Alle (BVL)	156,5	99,9	-56,7	990.715	632.225	-56,7
129	S-Metolachlor	56	2021	1,233	1,250	Alle (BVL)	636,9	755,0	+15,6	516.510	612.300	+15,6
130	Metsulfuron	61	2023	0,005	0,008	Alle (BVL)	3,2	2,9	-9,3	641.467	587.090	-9,3
131	Propaquizafop	87	2021	0,073	0,100	Alle (BVL)	28,0	40,8	+31,3	383.612	558.251	+31,3

Gelistet werden hier nur Wirkstoffe mit durchschnittlichen Absätzen > 100 kg bzw. mit Flächenrelevanz (>1000 ha)  
Zeitraum 2005-2007 oder 2013-2015

EU Zulassungsende: Stand September 2020

Wirkstoff	TLI	Zulassung- ende EU	Aufwandmenge kg/ha			Inlandabsatz (Tonnen) Mittelwert		Mittelwert der behandelten Flächen (ha) (basierend auf mittlerer Aufwandmenge)				
			Mittel	Max	Referenzeinsatz	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015	
132	Bromoxynil	97	2021	0,276	0,402	Alle (BVL)	94,1	152,0	+38,1	341.035	550.597	+38,1
133	Topramezone	84		0,049	0,050	Alle (BVL)	6,2	24,0	+74,2	189.153	488.944	+61,3
134	Quizalofop-P	95	2021	0,071	0,116	Alle (BVL)	6,7	32,5	+79,3	94.873	457.545	+79,3
135	Tembotrione	92	2024	0,100	0,100	Alle (BVL)	0,0	43,3	+100		432.838	+100
136	Clomazone	80	2020	0,090	0,120	Alle (BVL)	63,5	38,0	-67,2	705.363	421.885	-67,2
137	Triflursulfuron	61	2020	0,011	0,019	Alle (BVL)	3,4	4,6	+26,1	309.818	419.078	+26,1
138	Rimsulfuron	68	2021	0,009	0,020	Alle (BVL)	3,3	3,4	+5	370.778	372.596	+5
139	Carfentrazone	43	2033	0,023	0,056	Alle (BVL)	10,7	8,3	-29,1	464.594	359.815	-29,1
140	Ethofumesat	61	2031	0,452	1,000	Alle (BVL)	169,4	155,1	-9,2	374.687	343.037	-9,2
141	Phenmedipham	54	2021	0,407	0,960	Alle (BVL)	163,8	131,8	-24,3	402.508	323.824	-24,3
142	Flupyrsulfuron	56	2017	0,009	0,010	Alle (BVL)	3,9	2,8	-38,3	435.630	315.025	-38,3
143	Prosulfuron	60	2024	0,015	0,016	Alle (BVL)	2,3	4,5	+49,2	154.000	303.128	+49,2
144	Pethoxamid	65	2033	1,200	1,200	Alle (BVL)	29,7	344,3	+91,4	24.765	286.957	+91,4
145	Mecoprop-P	78	2021	0,511	1,800	Alle (BVL)	161,0	138,9	-15,9	315.053	271.756	-15,9
146	Dicamba	69	2020	0,285	0,480	Alle (BVL)	48,5	76,2	+36,3	170.284	267.208	+36,3
147	Metribuzin	78	2021	0,386	0,540	Alle (BVL)	86,6	96,5	+10,2	224.395	249.920	+10,2
148	Thifensulfuron	45	2031	0,031	0,058	Alle (BVL)	15,8	7,4	-114,7	511.022	238.049	-114,7
149	Prosulfocarb	94	2020	3,687	4,000	Alle (BVL)	433,9	728,2	+40,4	117.688	197.516	+40,4
150	Foramsulfuron	58	2035	0,043	0,045	Alle (BVL)	6,9	8,1	+15,2	162.039	191.179	+15,2
151	Aclonifen	91	2022	1,329	2,400	Alle (BVL)	157,9	248,6	+36,5	118.835	187.064	+36,5
152	Picloram	92	2020	0,021	0,024	Alle (BVL)	4,5	3,8	-19,3	215.429	180.550	-19,3
153	Deiquat	90	2019	0,623	1,000	Alle (BVL)	85,3	101,6	+16	136.916	163.091	+16
154	Fluazifop-P	80	2023	0,169	0,320	Alle (BVL)	40,6	26,9	-51,1	240.231	158.966	-51,1
155	Chlortoluron	94	2020	2,021	2,100	Alle (BVL)	0,0	282,3	+100		139.694	+100
156	Propyzamid	82	2025	1,349	2,500	Alle (BVL)	52,5	184,1	+71,5	38.945	136.499	+71,5
157	Lenacil	73	2020	0,154	0,500	Alle (BVL)	0,0	20,9	+100		135.391	+100
158	Aminopyralid	68	2024	0,027	0,060	Alle (BVL)	2,7	3,5	+24,5	196.889	130.461	-50,9
159	Napropamid	69	2023	0,844	1,238	Alle (BVL)	31,0	103,8	+70,1	36.761	122.997	+70,1

Gelistet werden hier nur Wirkstoffe mit durchschnittlichen Absätzen > 100 kg bzw. mit Flächenrelevanz (>1000 ha) Zeitraum 2005-2007 oder 2013-2015

EU Zulassungsende: Stand September 2020

Wirkstoff	TLI	Zulassung- ende EU	Aufwandmenge kg/ha			Inlandabsatz (Tonnen) Mittelwert		Mittelwert der behandelten Flächen (ha) (basierend auf mittlerer Aufwandmenge)				
			Mittel	Max	Referenzeinsatz	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015	
160	Haloxyfop-P (Haloxyfop-R)	75	2020	0,076	0,104	Alle (BVL)	13,4	9,3	-43,9	175.741	122.146	-43,9
161	Bentazon	65	2025	0,696	0,999	Alle (BVL)	225,5	83,2	-171,2	324.009	119.489	-171,2
162	Propoxycarbazone	51	2017	0,043	0,066	Alle (BVL)	7,7	4,9	-56,5	179.291	114.537	-56,5
163	Dichlorprop-P	75	2021	0,779	0,798	Alle (BVL)	252,9	86,6	-192	324.701	111.203	-192
164	Beflubutamid	47	2021	0,150	0,250	Alle (BVL)	11,7	16,0	+26,8	77.831	106.379	+26,8
165	loxynil	86	2015	0,183	0,360	Alle (BVL)	47,7	19,0	-150,8	260.641	103.938	-150,8
166	Dimethachlor	62	2021	0,950	1,000	Alle (BVL)	252,2	90,4	-178,9	265.512	95.187	-178,9
167	Picolinafen	92	2031	0,061	0,100	Alle (BVL)	0,0	5,7	+100		93.854	+100
168	Pyraflufen	71	2031	0,017	0,019	Alle (BVL)	0,0	1,6	+98,1	3.471	93.182	+96,3
169	Glufosinat	81	2018	0,671	0,686	Alle (BVL)	45,3	61,2	+26	67.565	91.247	+26
170	Amidosulfuron	59	2020	0,025	0,030	Alle (BVL)	5,2	1,8	-184,6	206.360	72.532	-184,5
171	Bifenox	96	2020	0,498	0,720	Alle (BVL)	38,3	36,1	-6	76.878	72.501	-6
172	Fenoxaprop-P	60	2020	0,067	0,076	Alle (BVL)	16,6	3,1	-442,5	247.741	68.507	-261,6
173	Clethodim	46	2023	0,174	0,240	Alle (BVL)	5,3	10,4	+48,7	30.724	59.927	+48,7
174	Triclopyr	94	2021	0,345	0,648	Alle (BVL)	18,4	19,3	+4,4	53.375	55.832	+4,4
175	Sulfosulfuron	59	2030	0,020	0,020	alle BVL 2005	2,1	1,1	-99,1	105.600	53.037	-99,1
176	Triasulfuron	61	2016	0,006	0,006	Alle (BVL)	0,6	0,3	-81,8	95.167	52.341	-81,8
177	2,4-D	69	2030	1,568	2,160	Alle (BVL)	68,2	75,6	+9,9	43.473	48.242	+9,9
178	Penoxsulam	89	2023	0,015	0,015	Alle (BVL)	0,0	0,6	+100		40.787	+100
179	Metosulam	68	2021	0,023	0,030	Alle (BVL)	3,7	0,9	-306,5	159.623	39.259	-306,6
180	Sulcotrion	64	2022	0,450	0,450	Alle (BVL)	51,0	15,1	-238,9	113.381	33.457	-238,9
181	Clodinafop	84	2019	0,039	0,054	Alle (BVL)	1,9	1,3	-47,4	47.829	32.448	-47,4
182	Cycloxydim	68	2023	0,362	0,500	Alle (BVL)	13,1	11,3	-16	36.219	31.221	-16
183	Chloridazon	59	2018	1,932	2,600	Alle (BVL)	91,2	49,4	-84,7	47.214	25.561	-84,7
184	Flumioxazin	79	2021	0,320	0,600	Obst (BVL)	6,4	7,6	+16,8	19.833	23.827	+16,8
185	Imazamox	50	2024	0,013	0,013	Alle (BVL)	0,0	0,3	+100		22.996	+100
186	Flazasulfuron	49	2032	0,047	0,050	Alle (BVL)	0,5	1,1	+54,5	20.702	22.763	+9,1
187	Pyridat	53	2030	0,563	0,900	Alle (BVL)	12,9	8,2	-56,6	22.880	14.614	-56,6

Gelistet werden hier nur Wirkstoffe mit durchschnittlichen Absätzen > 100 kg bzw. mit Flächenrelevanz (>1000 ha) Zeitraum 2005-2007 oder 2013-2015

EU Zulassungsende: Stand September 2020

Wirkstoff	TLI	Zulassung- ende EU	Aufwandmenge kg/ha			Inlandabsatz (Tonnen) Mittelwert		Mittelwert der behandelten Flächen (ha) (basierend auf mittlerer Aufwandmenge)			
			Mittel	Max	Referenzeinsatz	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015
188 Tepraloxymid	93	2015	0,100	0,100	Alle (BVL)	0,4	1,3	+71,4	3.803	13.297	+71,4
189 Essigsäure	15	2022	0,102	0,102	Alle (BVL)	13,6	1,2	-992,6	133.578	12.229	-992,3
190 Isoxaben	82	2024	0,291	0,500	Alle (BVL)	3,0	3,3	+9,9	15.216	11.262	-35,1
191 Pelargonsäure	15	2021	10,008	33,000	Alle (BVL)	37,3	70,7	+47,3	3.724	7.064	+47,3
192 Eisen-II-sulfat	15	2021	72,612	87,200	Alle (BVL)	181,9	118,4	-53,7	2.506	1.630	-53,7
193 Metobromuron	82	2024	1,500	1,500	Alle (BVL)	1,1	2,0	+42,7	1.517	1.324	-14,5
194 Quinoclamid	97	2018	3,750	3,750	Alle (BVL)	2,2	1,9	-15,7	594	513	-15,7
195 Linuron	104	2017	0,900	0,900	Gemüse (R)	2,1	0,1	-2180	2.280	300	-660,1
196 Cinidon-ethyl	61	2012	0,050	0,050	Ackerbau (BVL)	2,1	0,0	-100	42.080		-100
197 Diuron	90	2020	3,000	3,000	Kernobst (BVL)	63,3	0,0	-100	21.107		-100
198 Flurochloridon	91	2021	0,690	0,750	alle BVL 2005	0,5	0,0	-100	1.083		-100
199 Imazosulfuron	67	2017	0,013	0,013	Alle (BVL)	0,1	0,0	-100	34.385		-100
200 Isoxaflutole	80	2034	0,074	0,074	Alle (BVL)	0,8	0,0	-100	10.225		-100
201 Paraquat	88	2007	0,260	0,600	alle BVL 2005	6,8	0,0	-100	25.982		-100
202 Trifluralin	95	2010	1,000	1,440	alle BVL 2005	111,6	0,0	-100	111.634		-100
203 Amitrol	92	2016	3,000	3,000	alle BVL 2005	43,7		-100	14.576		-100
<b>Insecticides; Acaricides</b>											
204 lambda-Cyhalothrin	114	2023	0,006	0,008	Alle (BVL)	29,9	25,8	-16	4.985.722	4.296.855	-16
205 Deltamethrin	104	2020	0,001	0,036	Alle (BVL)	6,2	2,7	-126,2	6.204.667	2.743.429	-126,2
206 beta-Cyfluthrin	88	2020	0,008	0,008	Alle (BVL)	18,9	11,9	-59,6	2.365.875	1.482.081	-59,6
207 alpha-Cypermethrin	106	2026	0,011	0,015	Alle (BVL)	11,6	15,6	+26	1.050.364	1.420.242	+26
208 Etofenprox	78	2021	0,058	0,058	Alle (BVL)	7,6	46,4	+83,7	130.741	799.799	+83,7
209 Thiacloprid	106	2020	0,187	0,360	Alle (BVL)	48,6	118,5	+59	259.943	633.488	+59
210 Dimethoat	102	2019	0,347	0,600	Gemüse (BVL)	124,8	131,4	+5	360.094	379.185	+5
211 zeta-Cypermethrin	100	2021	0,013	0,015	Alle (BVL)	3,3	3,7	+11,6	251.462	284.383	+11,6
212 Indoxacarb	92	2020	0,039	0,056	Alle (BVL)	2,3	9,2	+74,4	60.085	234.878	+74,4
213 Esfenvalerat	96	2022	0,013	0,015	Alle (BVL)	6,5	3,0	-114	498.462	232.926	-114
214 Pirimicarb	102	2021	0,179	0,375	Alle (BVL)	27,2	40,2	+32,4	151.903	224.784	+32,4

Gelistet werden hier nur Wirkstoffe mit durchschnittlichen Absätzen > 100 kg bzw. mit Flächenrelevanz (>1000 ha)  
Zeitraum 2005-2007 oder 2013-2015

EU Zulassungsende: Stand September 2020

Wirkstoff	TLI	Zulassung- ende EU	Aufwandmenge kg/ha			Inlandabsatz (Tonnen) Mittelwert		Mittelwert der behandelten Flächen (ha) (basierend auf mittlerer Aufwandmenge)			
			Mittel	Max	Referenzeinsatz	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015
215 Cypermethrin	101	2020	0,045	0,480	Alle (BVL)	0,0	8,4	+100		186.846	+100
216 gamma-Cyhalothrin	103	2025	0,005	0,005	Alle (BVL)	0,0	0,8	+100		158.867	+100
217 tau-Fluvalinat	71	2024	0,048	0,048	Alle (BVL)	0,1	6,6	+98,5	4.250	137.989	+96,9
218 Pymetrozin	71	2019	0,200	0,400	Alle (BVL)	13,9	21,3	+34,6	69.650	106.498	+34,6
219 Acetamiprid	70	2033	0,049	0,120	Alle (BVL)	1,1	5,2	+79,4	21.786	105.959	+79,4
220 Flonicamid	74	2023	0,067	0,090	Alle (BVL)	1,0	5,4	+82,1	28.776	80.231	+64,1
221 Chlorantraniliprole	83	2024	0,028	0,056	Alle (BVL)	0,0	2,2	+100		80.020	+100
222 Abamectin	112	2021	0,016	0,023	Alle (BVL)	0,7	0,9	+24,9	40.813	54.354	+24,9
223 Pyrethrine	15	2022	0,017	0,110	Alle (BVL)	0,5	0,8	+36,1	30.451	47.700	+36,2
224 Spinosad	71	2021	0,151	1,440	Alle (BVL)	0,6	6,4	+90,4	4.102	42.678	+90,4
225 Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki	15	2021	0,032	0,100	Alle (BVL)	0,2	0,8	+77,9	5.479	37.141	+85,2
226 Spirotetramat	76	2024	0,073	0,100	Alle (BVL)	0,0	1,8	+100		36.510	+100
227 Rapsöl	15	2021	3,568	51,972	Alle (BVL)	97,5	105,0	+7,2	27.324	29.441	+7,2
228 Fenoxycarb	75	2021	0,050	0,050	Obst (BVL N)	4,9	1,3	-261,2	97.073	26.880	-261,1
229 Methoxyfenozide	89	2026	0,100	0,154	Alle (BVL)	1,8	2,5	+29,2	26.935	25.378	-6,1
230 Azadirachtin (Neem)	69	2024	0,017	0,035	Alle (BVL)	0,3	0,3	-6,7	20.549	19.259	-6,7
231 Fipronil	118	2017	0,050	0,050	Ackerbau (R)	0,0	0,7	+100		13.860	+100
232 Tebufenozid	75	2024	0,124	0,192	Alle (BVL)	3,3	1,7	-97,2	26.470	13.422	-97,2
233 Bacillus thuringiensis subsp. aizawai	15	2021	0,568	1,080	Alle (BVL)	2,8	6,7	+57,8	4.971	11.785	+57,8
234 Cydia pomonella Granulovirus Isolat GV	15	2021	0,001	0,001	Alle (BVL)	0,0	0,0	+100		10.836	+100
235 Acequinocyl	53	2024	0,201	0,375	Alle (BVL)	0,6	2,1	+72,7	5.647	10.338	+45,4
236 Spirodiclofen	102	2020	0,105	0,432	Alle (BVL)	1,8	0,9	-93,2	16.962	8.785	-93,1
237 Fenpyroximat	91	2021	0,084	0,154	Alle (BVL)	0,9	0,7	-23,6	10.238	8.284	-23,6
238 Hexythiazox	81	2024	0,059	0,150	Alle (BVL)	0,3	0,5	+36,7	5.141	8.114	+36,6
239 Fettsäuren, Kaliumsalze (Kali-Seife)	15	2021	5,155	20,600	Gemüse (BVL)	27,8	30,3	+8,5	5.384	5.883	+8,5
240 Clofentezin	93	2020	0,200	0,200	Alle (BVL)	1,3	0,7	-68,7	6.283	5.588	-12,5
241 Tebufenpyrad	108	2022	0,077	0,120	Alle (BVL)	0,7	0,4	-83	9.385	5.132	-82,9
242 Milbemectin	82	2021	0,011	0,019	Alle (BVL)	0,4	0,0	-1033,3	37.091	4.909	-655,6

Gelistet werden hier nur Wirkstoffe mit durchschnittlichen Absätzen > 100 kg bzw. mit Flächenrelevanz (>1000 ha) Zeitraum 2005-2007 oder 2013-2015

EU Zulassungsende: Stand September 2020

Wirkstoff	TLI	Zulassung- ende EU	Aufwandmenge kg/ha			Inlandabsatz (Tonnen) Mittelwert		Mittelwert der behandelten Flächen (ha) (basierend auf mittlerer Aufwandmenge)			
			Mittel	Max	Referenzeinsatz	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015		
243 Bifenazate	64	2021	0,095	0,144	Alle (BVL)	0,0	0,2	<b>+100</b>		3.856	<b>+100</b>
244 Cydia pomonella Granulovirus	15	2021	0,030	0,045	Alle (BVL)	0,2	0,0	<b>-285,7</b>	6.311	1.629	<b>-287,3</b>
245 Adoxophyes orana Granulovirus Stamm	15	2023	0,001	0,001	Alle (BVL)	0,0	0,0	0	1.000	1.333	<b>+25</b>
246 Bacillus thuringiensis subsp. tenebrionis	15	2021	0,100	0,100	Alle (BVL)	0,2	0,0	<b>-745,5</b>	1.860	660	<b>-181,8</b>
247 Metaflumizone	101	2024	0,171	0,240	Alle (BVL)	0,8	0,1	<b>-864,1</b>	8.789	457	<b>-1821,9</b>
248 Kieselgur	15	2021	100,000	100,000	Alle (BVL)	11,8	15,7	<b>+25,3</b>	118	157	<b>+25,3</b>
249 Methiocarb	109	2020			Saatgutbehandlung	133,0	117,3	<b>-13,4</b>			
250 Clothianidin	92	2019			Saatgutbehandlung	33,1	31,6	<b>-4,6</b>			
251 Imidacloprid	95	2022			Saatgutbehandlung	62,2	28,3	<b>-119,3</b>			
252 Thiamethoxam	83	2019			Saatgutbehandlung	8,4	19,8	<b>+57,5</b>			
253 Tefluthrin	106	2024			Saatgutbehandlung	3,6	5,3	<b>+33,1</b>			
254 Pirimiphos-methyl	92	2021			kein Flächenbezug	12,3	5,1	<b>-139,5</b>			
255 Pseudomonas chlororaphis Stamm MA	64	2021			Saatgutbehandlung	0,0	0,6	<b>+96,7</b>			
256 Diflubenzuron	88	2020			keine Berechnung	0,4	0,2	<b>-92,5</b>			
257 Fenazaquin	99	2023	0,000	0,000	Alle (BVL)	0,1	0,0	<b>-2233,3</b>			<b>+?</b>
258 Bifenthrin	129	2019	0,010	0,010	Alle (R)	2,6	0,0	<b>-100</b>	532.083		<b>-100</b>
259 Buprofezin	105	2023	0,070	0,090	alle BVL 2005	0,1	0,0	<b>-100</b>	1.457		<b>-100</b>
260 Carbosulfan	109	2007			kein Flächenbezug	9,7	0,0	<b>-100</b>			
261 Chlorfenvinphos	105	2002	2,750	5,000	alle BVL 2005	1,1	0,0	<b>-100</b>	1.196		<b>-100</b>
262 Chlorpyrifos	118	2020	0,660	0,750	Alle (BLW)	1,7	0,0	<b>-100</b>	2.545		<b>-100</b>
263 Chlorpyrifos-methyl	97	2020	0,626	0,720	Obst (W)	51,3	0,0	<b>-100</b>	163.991		<b>-100</b>
264 Dichlorvos	108	2007			kein Flächenbezug	4,0	0,0	<b>-100</b>			
265 Eisen-III-sulfat	15		72,600	87,200	Eisen-II-Sulfat	22,8	0,0	<b>-100</b>	314		<b>-100</b>
266 Methamidophos	106	2006	0,450	0,730	alle BVL 2005	35,7	0,0	<b>-100</b>	79.412		<b>-100</b>
267 Methidathion	117	2004			keine Berechnung	11,2	0,0	<b>-100</b>			
268 Phoxim	109	2007			keine Berechnung	0,2	0,0	<b>-100</b>			
269 Teflubenzuron	108	2019			keine Berechnung	0,3	0,0	<b>-100</b>			

Gelistet werden hier nur Wirkstoffe mit durchschnittlichen Absätzen > 100 kg bzw. mit Flächenrelevanz (>1000 ha)  
Zeitraum 2005-2007 oder 2013-2015

EU Zulassungsende: Stand September 2020

Wirkstoff	TLI	Zulassung- ende EU	Aufwandmenge kg/ha			Inlandabsatz (Tonnen) Mittelwert		Mittelwert der behandelten Flächen (ha) (basierend auf mittlerer Aufwandmenge)				
			Mittel	Max	Referenzeinsatz	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015			
<b>Molluscicides</b>												
270	Metaldehyd	89	2023	0,268	0,360	Alle (BVL)	210,6	209,5	-,5	785.726	781.591	-,5
271	Eisen-III-phosphat	15	2030	0,442	0,810	Alle (BVL)	12,2	18,1	+32,8	27.522	40.949	+32,8
<b>Multiple uses</b>												
272	Paraffinöle (CAS-8042-47-5)	52	2020	3,167	19,620	Alle (BVL)	124,8	143,4	+13	39.408	45.273	+13
<b>Nematicides</b>												
273	Fosthiazate	91	2020	3,000	3,000	Alle (BVL)	2,7	4,3	+37,5	895	1.431	+37,5
<b>Pheromones</b>												
274	(Z)-9-Dodecenylacetat, Z9-12 Ac	15	2021			kein Flächenbezug	14,3	5,8	-143,7			
275	(E)7-(Z)9-Dodecadienylacetat	15	2021			kein Flächenbezug	7,5	5,2	-45,5			
276	(E,E/Z)-7,9-Dodecadienylacetat	15	2021			kein Flächenbezug	0,0	0,6	+100			
277	(E/Z)-9-Dodecenylacetat	15	2021			kein Flächenbezug	0,0	0,5	+100			
278	(E,E)-8,10-Dodecadien-1-ol	15	2021			kein Flächenbezug	0,6	0,1	-368,9			
<b>Plant Growth Regulators</b>												
279	Chlormequat	52	2021	0,833	1,172	Alle (BVL)	2.511,0	1.966,7	-27,7	3.014.363	2.360.997	-27,7
280	Trinexapac	59	2020	0,112	0,344	Alle (BVL)	164,1	234,0	+29,9	1.465.408	2.089.622	+29,9
281	Mepiquat	39	2021	0,228	0,343	Alle (BVL)	167,3	267,0	+37,3	733.759	1.170.958	+37,3
282	Ethephon	76	2021	0,413	0,726	Alle (BVL)	225,3	283,1	+20,4	545.595	685.568	+20,4
283	Prohexadion	48	2021	0,059	0,212	Alle (BVL)	21,9	35,1	+37,6	371.113	594.496	+37,6
284	Paclobutrazol	101	2023	0,055	0,160	Alle (BVL)	0,0	14,7	+100		267.795	+100
285	Maleinsäurehydrazid	75	2032	2,512	5,010	Alle (BVL)	0,2	43,1	+99,6	143	17.176	+99,2
286	Gibberelline (GA4/GA7)	15	2021	0,009	0,015	Alle (BVL)	0,0	0,1	+100		11.323	+100
287	6-Benzyladenin	75	2024	0,257	0,800	Alle (BVL)	1,6	0,6	-179,2	6.161	2.208	-179,1
288	1-Decanol	78	2024	12,710	13,740	Alle (BVL)	69,1	27,8	-148,3	5.436	2.189	-148,3
289	Gibberellinsäure	15	2021	0,018	0,020	Alle (BVL)	0,4	0,0	-1071,9	20.833	1.778	-1071,9
290	Daminozid	75	2020	4,801	7,663	Alle (BVL)	0,0	6,3	+100		1.306	+100
291	Chlorpropham	85	2019			kein Flächenbezug	29,3	39,6	+26			
Gelistet werden hier nur Wirkstoffe mit durchschnittlichen Absätzen > 100 kg bzw. mit Flächenrelevanz (>1000 ha) Zeitraum 2005-2007 oder 2013-2015												
EU Zulassungsende: Stand September 2020												

Wirkstoff	TLI	Zulassung- ende EU	Aufwandmenge kg/ha			Inlandabsatz (Tonnen) Mittelwert		Mittelwert der behandelten Flächen (ha) (basierend auf mittlerer Aufwandmenge)			
			Mittel	Max	Referenzeinsatz	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015	2005-2007	2013-2015
<b>Repellents</b>											
292 Schaffett	15	2021	0,970	1,292	Alle	0,0	1,6	<b>+100</b>		1.672	<b>+100</b>
293 Blutmehl	15	2021	19,960	19,960	Alle (BVL)	3,7	6,1	<b>+38,6</b>	187	305	<b>+38,6</b>
294 Quarzsand	72				kein Flächenbezug	0,0	1,2	<b>+100</b>			
<b>Rodenticides</b>											
295 Zinkphosphid	77	2024			kein Flächenbezug	25,1	15,7	<b>-60</b>			
296 Calciumphosphid	87	2022			kein Flächenbezug	5,5	2,8	<b>-92,8</b>			
<b>Rodenticides, Repellent</b>											
297 Calciumcarbid	15	2022			kein Flächenbezug	40,9	38,2	<b>-6,9</b>			

Gelistet werden hier nur Wirkstoffe mit durchschnittlichen Absätzen > 100 kg bzw. mit Flächenrelevanz (>1000 ha)  
Zeitraum 2005-2007 oder 2013-2015

EU Zulassungsende: Stand September 2020