Bayerisches Staatsministerium für
Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus

Bericht zur Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln in Bayern

Stand: Juni 2024

Titelbild: Klaus Gehring, LfL

Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,

unsere bayerische Landwirtschaft ist geprägt von bäuerlichen Familienbetrieben und einem traditionell hohen Anteil an kleinstrukturierten Nebenerwerbsbetrieben. Diese landwirtschaftliche Struktur sorgt zugleich für sichere Lebensmittel, erhält unsere vielfältige Kulturlandschaft und trägt damit auch zum wirtschaftlichen Erfolg des Tourismus im ländlichen Raum bei.

Bayern hat sich das Ziel gesetzt, den Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln bis 2028 um die Hälfte zu reduzieren. Dies ist eine enorme Herausforderung und kann nur gemeinsam mit unseren Landwirtinnen und Landwirten gelingen. Wir müssen die Reduktion von Pflanzenschutzmitteln zusammenbringen mit Ertragssicherheit und einer weiterhin hohen Qualität unserer landwirtschaftlichen Erzeugnisse.

Mit dieser Aufgabe lassen wir unsere Landwirtinnen unsere Landwirte nicht allein und unterstützen sie intensiv bei der Umsetzung dieser Ziele. In zahlreichen Forschungsprojekten entwickeln wir Reduktionsstrategien und Alternativen zum chemisch-synthetischen Pflanzenschutz und testen sie auf ihre Praxistauglichkeit. Diese Erkenntnisse aus der Forschung teilen wir über unsere Bildungs- und Beratungsangebote mit und bringen sie so direkt zu unseren Landwirtinnen und Landwirten und in die Öffentlichkeit.

Mit Fördermaßnahmen im Rahmen des KULAP honorieren wir zudem das höhere Risiko und den höheren Arbeitsaufwand, der mit einer Reduktion von Pflanzenschutzmitteln einhergeht. Mit dem Förderprogramm BaySL Digital unterstützen wir innovative Pflanzenschutztechnik. Darüber hinaus bauen wir den ökologischen Landbau stetig weiter aus. Denn auch damit können wir eine deutliche Reduzierung des chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteleinsatzes erreichen.

Dem Bericht liegen Daten zum Pflanzenschutz in den Kulturen Mais, Winterweizen, Winter- und Sommergerste, Winterraps, Zuckerrüben, Kartoffeln, Äpfel, Weinreben sowie Hopfen zu Grunde. Der Berichtszeitraum umfasst dabei die Auswertung von Daten aus den Jahren 2014 bis 2022. Demnach reduzierte sich im Vergleich zum fünfjährigen Mittel der Jahre 2014 bis 2018 die Menge der eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe bis 2022 um knapp 19 Prozent.

Neben der eingesetzten Menge an Wirkstoffen, gibt der Bericht auch Auskunft über das Risiko, das von den eingesetzten Wirkstoffen ausgeht. Diese Berechnung basiert auf dem Modell des Harmonisierten Risikoindikators, in der Fachwelt „HRI 1“ genannt, das auch auf europäischer Ebene zum Einsatz kommt. Demzufolge lag das Risiko der ausgebrachten Pflanzenschutzmittel in Bayern im Jahr 2021 um 51 Prozent niedriger als im fünfjährigen Durchschnitt der Jahre 2014 bis 2018.

Der Bericht bietet auf rund 80 Seiten ausführliche Informationen und Transparenz.

München, im Juni 2024

Michaela Kaniber
Bayerische Staatsministerin
für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung **9**
1 Einleitung **12**
1.1 Relevante Anwendungsbereiche für den Pflanzenschutz 12
1.1.1 Landwirtschaft 12
1.1.2 Wald 16
1.1.3 Freizeitgartenbau 17
1.1.4 Flächen für die Allgemeinheit 17
1.1.5 Nichtkulturland 18
1.2 Rechtliche Regelungen 19
1.3 Daten zum Pflanzenschutz in Deutschland 21
1.3.1 Anzahl zugelassener Pflanzenschutzmittel und Wirkstoffe 21
1.3.2 Absatz fertig formulierter Pflanzenschutzmittel 22
1.3.3 Absatzmengen bezogen auf Wirkstoffe 23
1.3.4 Harmonisierte Risikoindikatoren 24
1.3.5 Bundesweite Erhebungen zum Pflanzenschutzmitteleinsatz 27
1.4 Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln als Ziel in Bayern 28
2 Pflanzenschutzmitteleinsatz in Bayern **29**
2.1 Landwirtschaft 29
2.1.1 Dauergrünland 29
2.1.2 Ackerbau- und Sonderkulturen 30
2.1.2.1 Mais 31
2.1.2.2 Winterweizen 33
2.1.2.3 Gerste 35
2.1.2.4 Winterraps 39
2.1.2.5 Zuckerrüben 41
2.1.2.6 Kartoffeln 43
2.1.2.7 Hopfen 45
2.1.2.8 Weinreben 47
2.1.2.9 Apfel 49
2.1.2.10 Gesamtergebnis Ackerbau- und Sonderkulturen 51
2.2 Wald 58
2.3 Freizeitgartenbau 60
2.4 Flächen für die Allgemeinheit 62

2.5 Nichtkulturland ... 62
2.6 Zusammenfassende Betrachtung über Anwendungsbereiche ... 64
3 Maßnahmen zur Einsparung von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln ... 65
3.1.1 Forschung ... 66
3.1.1.1 Beispiel: Alternatives Beikrautmanagement im Obst- und Weinbau (ABOW und ABOWPrax) ... 68
3.1.1.2 Beispiel: Vergleich unterschiedlicher Unkrautregulierungssysteme im Maisanbau ... 69
3.1.1.3 Beispiel: Prognosemodelle und Entscheidungshilfen für wichtige Schadinsekten in Raps, Zuckerrübe und Mais ... 70
3.1.2 Wissenstransfer ... 71
3.1.2.1 Beispiel: Hacktag in Ruhstorf ... 71
3.1.2.2 Beispiel: Schauflächen Pflanzenschutzmittelreduktion und Veröffentlichungen 71
3.1.2.3 Beispiel: Entscheidungssysteme zu Krankheiten im Getreide ... 73
3.1.2.4 Beispiel: Warndienst, Prognose, Monitoring ... 73
3.1.2.5 Beispiel: Haus- und Kleingarten ... 74
3.1.2.6 Beispiel: Unkrautmanagement im kommunalen Bereich ... 74
3.1.3 Förderung ... 74
3.1.3.1 Beispiel: Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen ... 74
3.1.3.2 Beispiel: Bayerisches Sonderprogramm Landwirtschaft Digital ... 75
3.1.3.3 Beispiel: Haus- und Kleingarten ... 76
4 Ausblick ... 76
5 Literaturverzeichnis ... 78

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Anteile an der bayerischen Gebietsfläche von 7,05 Mio. ha in Prozent (1)..... 12
Abb. 2: Anteile an der Besitzstruktur der Waldfläche in Bayern (2)..... 16
Abb. 3: Öffentliche Gärten zählen zu den Flächen für die Allgemeinheit (Foto: Hans-Peter Oetelshofen, LfL)..... 18
Abb. 4: Auf gepflasterten und anderweitig befestigten Flächen ist die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln grundsätzlich verboten (Fotos: Jakob Maier, LfL)..... 19
Abb. 5: Das Konzept des integrierten Pflanzenschutzes..... 21
Abb. 6: Zahl zugelassener Pflanzenschutzmittel und Wirkstoffe von 2000 bis 2022 (16) 22
Abb. 7: Inlandsabsatz Deutschland Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe nach Wirkstoffgruppen 2013 bis 2022 (16)..... 23
Abb. 8: Harmonisierter Risikoindikator 1 für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe: A: HRI 1 berechnet für Deutschland; B: HRI 1 ohne Kohlendioxid berechnet für Deutschland (26) 26
Abb. 9: Harmonisierter Risikoindikator 2 für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe berechnet für Deutschland (26)..... 27
Abb. 10: Auf Grünland ist der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel nur sehr eingeschränkt möglich (Foto: Hans-Peter Oetelshofen, LfL). 29
Abb. 11: Starke Verunkrautung mit Ackerschachtelhalm. Ohne eine ausreichende Unkrautbekämpfung kann sich Mais nicht etablieren (Foto: Hans-Peter Oetelshofen, LfL). 31
Abb. 12: Hochgerechnete Menge der in Mais von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec) 32
Abb. 13: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen in Mais von 2014 bis 2022 (Quelle: Kynetec)..... 32
Abb. 14: Septoria-Blattdürre (Foto: Hans-Peter Oetelshofen, LfL)..... 33
Abb. 15: Hochgerechnete Menge der in Winterweizen von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec) 34
Abb. 16: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen in Winterweizen von 2014 bis 2022 (Quelle: Kynetec) 34
Abb. 17: Ramularia-Sprenkelkranheit (Foto: Hans-Peter Oetelshofen, LfL) 35
Abb. 18: Hochgerechnete Menge der in Wintergerste von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec) 36
Abb. 19: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen in Wintergerste von 2014 bis 2022 (Quelle: Kynetec)36
Abb. 20: Hochgerechnete Menge der in Sommergerste von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec) 37
Abb. 21: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien)

nach Wirkungsbereichen in Sommergerste von 2014 bis 2022 (Quelle: Kynetec) 38
Abb. 22: Rapsglanzkäfer an Blütenknospen (Foto: Hans-Peter Oetelshofen, LfL) 39
Abb. 23: Hochgerechnete Menge der in Winterraps von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec) 40
Abb. 24: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen in Winterraps von 2014 bis 2022 (Quelle: Kynetec).. 40
Abb. 25: Cercospora-Blattfleckenkrankheit (Foto: Hans-Peter Oetelshofen, LfL) 41
Abb. 26: Hochgerechnete Menge der in Zuckerrüben von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec) 42
Abb. 27: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen in Zuckerrüben von 2014 bis 2022 (Quelle: Kynetec) 42
Abb. 28: Kraut- und Knollenfäule (Foto: Hans-Peter Oetelshofen, LfL) 43
Abb. 29: Hochgerechnete Menge der in Kartoffeln von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec); Wirkstoffe zur Krautabtötung sind im Wirkungsbereich der Herbizide enthalten..... 44
Abb. 30: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen in Kartoffeln von 2014 bis 2022 (Quelle: Kynetec)... 44
Abb. 31: Peronospora-Sekundärbefall an Hopfen (Foto: Johann Portner, LfL) 45
Abb. 32: Hochgerechnete Menge der im Hopfen von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: PAPA-Erhebungsbetriebe, NAP-Vergleichsbetriebe). 46
Abb. 33: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen im Hopfen von 2014 bis 2022 (Quelle: PAPA-Erhebungsbetriebe, NAP-Vergleichsbetriebe) 46
Abb. 34: Falscher Mehltau an Reben (Foto: Heinrich Hofmann, LWG)..... 47
Abb. 35: Hochgerechnete Menge der in Weinreben von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec). 48
Abb. 36: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen in Weinreben von 2014 bis 2022 (Quelle: Kynetec).. 48
Abb. 37: Apfelschorf (Foto: Hans-Peter Oetelshofen, LfL) 49
Abb. 38: Hochgerechnete Menge der im Apfel von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec); akarizide Wirkstoffe sind im Wirkungsbereich der Insektizide enthalten. 50
Abb. 39: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen im Apfel von 2014 bis 2022 (Quelle: Kynetec) 50
Abb. 40: Hochgerechnete Menge der in den betrachteten Kulturen von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und

in kg/ha (Quelle: Kynetec (ausgenommen Hopfen), PAPA-Erhebungsbetriebe und NAP-Vergleichsbetriebe (nur Hopfen)). 51
Abb. 41: Entwicklung der hochgerechneten Menge der in den betrachteten Kulturen eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe relativ zum 5-jährigen Mittel der Jahre von 2014 bis 2018 (= 100) nach Risikogruppen..... 53
Abb. 42: Entwicklung des jährlichen Risikoindex der in den betrachteten Kulturen eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffmengen relativ zum 5-jährigen Mittel der Jahre 2014 bis 2018 (=100) 55
Abb. 43: Schätzung der eingesetzten Menge an chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittelwirkstoffen durch nicht-berufliche Anwender im Haus- und Kleingartenbereich in Bayern von 2014 bis 2022; Herbizide einschließlich Safener, Insektizide einschließlich Akarizide und Synergisten. 61
Abb. 44: Ausbringung des umweltfreundlichen Mulchmaterials in einer Obstanlage (Foto: TFZ) 68
Abb. 45: Maishacke im Einsatz in BBCH 14-16 (Foto: Klaus Gehring, LfL) 69
Abb. 46: Automatisierte Beikrautregulierung durch Hackroboter (Foto: Beat Vinzent, LfL) (56)..... 71
Abb. 47: Schauversuch AELF Roth-Weißenburg (Foto: Dieter Prof, AELF Ansbach).... 72
Abb. 48: Screenshot der Webanwendung Monitoring der Getreidekrankheiten (https://www.lfl.bayern.de/ips/warndienst/030924/index.php)..... 73

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe in Bayern nach Betriebsgrößenklassen und insgesamt von 2015 bis 2021 (Zahl der Betriebe ohne Erfassungsgrenze) (2) 13

Tab. 2: Flächen nach Nutzungsart, Anteil der konventionell bewirtschafteten Fläche[1] an der LF nach Nutzungsart und Anteil der Nutzungsart an der konventionell bewirtschafteten LF in Bayern in den Jahren 2016 (Agrarstrukturerhebung (8)) und 2020 (Landwirtschaftszählung (9)[2] 15

Tab. 3: Mengen von Pflanzenschutzmitteln (in t), die in den Jahren 2014 bis 2022 im Inland abgegeben wurden, aufgeschlüsselt nach Wirkungsbereichen ((16), (17), (18), (19), (20), (21), (22), (23), (24)) 23

Tab. 4: Mengen von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen (in t), die in den Jahren 2014 bis 2022 im Inland abgegeben wurden ((16)- (24)) 24

Tab. 5: Einstufung der Wirkstoffe und Gefahrengewichtungen für die Zwecke der Berechnung des harmonisierten Risikoindikators (Richtlinie 2009/128/EG). 25

Tab. 6: Hochgerechnete Menge der in Bayern von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und Kulturen und insgesamt 52

Tab. 7: Hochgerechnete Menge der in Bayern von 2014 bis 2021 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe relativ zum 5-jährigen Mittel der Jahre von 2014 bis 2018 (= 100) nach Risikogruppen und Kulturen 54

Tab. 8: Risikoindex relativ zum Mittel der Jahre 2014 bis 2018 (=100) nach Kulturen und Wirkbereichen von 2014 bis 2021 56

Tab. 9: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln nach Wirkungsbereichen und Kulturen 2014 bis 2022 57

Tab. 10: Mit Luftfahrzeugen behandelte Flächen im Forstbereich sowie Gesamtwirkstoff- und Wirkstoffaufwandmengen von 2014 bis 2022 (inkl. Staatswald) 58

Tab. 11: Ausgebrachte Mengen (t) an insektiziden Wirkstoffen nach Schaderregern im Staatswald vom Geschäftsjahr 2013/14 (2014) bis zum Geschäftsjahr 2021/22 (2022) (ohne Saalforste in Österreich, ohne Baumschulen) 59

Tab. 12: Wirkstoffmengen in t, die von 2014 bis 2022 bundesweit im Inland für die nichtberufliche Verwendung abgegeben wurden, nach Wirkungsbereichen (Quelle: Berichte des BVL zum Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland für die Jahre von 2014 bis 2022) 60

Tab. 13: Anzahl an Ausnahmegenehmigungen nach § 12 Abs. 2 PflSchG im Zeitraum von 2014 bis 2022 nach Flächenkategorien 63

Tab. 14: Behandlungsumfang der Gleisanlagen, Wirkstoffaufwandmengen sowie Gleislängen, behandelte Gleislängen und eingesetzte Wirkstoffmengen für Deutschland und Bayern von 2014 bis 2022 64

Tab. 15: Geschätzte Mengen an ausgebrachten chemisch-synthetischen Wirkstoffen in Bayern von 2014 bis 2022 in t in den Pflanzenschutz-Referenzkulturen der Landwirtschaft, im Freizeitgartenbau, auf Gleisanlagen der Deutschen Bahn, im Wald und insgesamt. 65

Tab. 16: Anzahl der Antragsteller und Maßnahmenfläche für KULAP-Maßnahmen mit PSM-Verzicht ab dem Verpflichtungsbeginn 2023 im Antragsjahr 2023 75

Zusammenfassung

In Bayern werden Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft, im Wald, in Siedlungen und im Verkehrsbereich eingesetzt. Bayern ist eine der führenden Kernregionen der Land- und Ernährungswirtschaft in Europa. Die Landwirtschaft in Bayern erzeugt vielfältige, qualitativ hochwertige Lebensmittel und nachwachsende Rohstoffe für die energetische und stoffliche Verwertung auf gesunden und fruchtbaren Böden. Pflanzenschutzmaßnahmen müssen nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis durchgeführt werden. Das Leitbild ist der integrierte Pflanzenschutz, wonach unter Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt werden soll.

Der Pflanzenschutz wird von der EU sehr umfassend geregelt. Umgesetzt wird das EU-Recht in Deutschland vor allem mit dem Pflanzenschutzgesetz und mehreren Verordnungen. Alle beruflichen Verwender von Profi-Pflanzenschutzmitteln müssen die allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes einhalten. Das Prinzip ist: So wenig wie möglich, so viel wie nötig.

Im Mai 2019 wurde das Maßnahmenpaket des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zugunsten der Artenvielfalt und Naturschönheiten in Bayern veröffentlicht. Die Maßnahmen sollen zum Erhalt und zur Steigerung der Artenvielfalt in Bayern beitragen. Die Halbierung des Pflanzenschutzes wurde als Maßnahme formuliert, die neben der Landwirtschaft auch weitere Anwendungsbereiche, wie Kommunen oder Haus- und Kleingärten erfasst. Im März 2022 bekannte sich der Bayerische Landtag zum Aktionsplan zur Halbierung des chemisch-synthetischen Pflanzenschutzes in Bayern bis 2028. Als Ausgangsbasis für den Pflanzenschutzmitteleinsatz in Bayern soll das 5-jährige Mittel der Jahre 2014 bis 2018 verwendet werden. Als chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel werden Pflanzenschutzmittel verstanden, deren Wirkstoffe nicht im ökologischen Landbau zugelassen sind. Daher werden Wirkstoffe, die im ökologischen Landbau zugelassen sind, nicht in die Betrachtung der Gesamtmenge einbezogen. Ebenso finden inerte Gase und andere Mittel im Vorratsschutz keine Berücksichtigung. Im Vordergrund steht zunächst, die Entwicklung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in Bayern ab 2014 zu beschreiben, und eine Basislinie bezogen auf den Referenzzeitraum von 2014 bis 2018 für das Ziel einer 50 %-Reduktion des Einsatzes chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel bis 2028 zu schätzen.

Für den Zeitraum von 2014 bis 2022 wurden Daten des Marktforschungsunternehmens Kynetec Germany GmbH zum Pflanzenschutz in Mais, Winterweizen, Wintergerste, Sommergerste, Winterraps, Zuckerrüben, Kartoffeln, Apfel und Weinreben ausgewertet. Die Daten zum Pflanzenschutz im Hopfen stammen von bayerischen Erhebungsbetrieben aus dem Panel Pflanzenschutzmittel-Anwendungen (PAPA) und Vergleichsbetrieben aus dem Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz des Nationalen Aktionsplanes zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP). Die genannten Kulturen decken ca. 83 % der konventionell bewirtschafteten Fläche mit Status Ackerland oder Dauerkultur ab und sind besonders relevant für den Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln.

Im Mittel der Jahre von 2014 bis 2018 lag die auf Bayern hochgerechnete Menge an chemisch-synthetischen Wirkstoffen in den betrachteten Kulturen insgesamt bei 2879 t pro Jahr. Seit 2016 ist ein Rückgang der Wirkstoffmenge zu beobachten. Im Vergleich zum

fünfjährigen Mittel ging die Wirkstoffmenge bis 2022 um etwa 19 % zurück. Die Anteile der Wirkungsbereiche an der Gesamtwirkstoffmenge unterlagen im Laufe der Jahre nur geringfügigen Schwankungen. Maßnahmen im Rahmen von Stoppel-, Zwischenfrucht oder Vorsaatbehandlungen wurden nicht systematisch erfasst, so dass die Wirkstoffmengen entsprechend unterschätzt sind. Dies betrifft in erster Linie den Wirkstoff Glyphosat. Basierend auf den Daten von Kynetec lagen die Mengen dieses Wirkstoffs in den berichteten Kulturen zwischen 95 t (2014) und 23 t (2019) pro Jahr. Basierend auf den bundesweiten PAPA-Daten (verfügbar bis 2020) ergeben sich für Bayern für die PAPA-Erhebungskulturen Schätzungen beim Glyphosat, die in Summe zwischen 502 (2015) und 403 t (2019) pro Jahr liegen.

In Anlehnung an den Harmonisierten Risikoindikator 1 (HRI 1) der Europäischen Kommission wurde für die vorliegenden Daten ein Index berechnet, um die Entwicklung des Risikos, das von den eingesetzten Wirkstoffen ausgeht, abschätzen zu können. Der Risikoindex nimmt seit 2016 ab und lag im Jahr 2021 um etwa 51 % unter dem Wert des Referenzzeitraums 2014 bis 2018.

Rund ein Drittel der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF), die konventionell bewirtschaftet wird, ist Dauergrünland. Der Pflanzenschutz hat auf dem Grünland nur eine sehr geringe Bedeutung und der Einsatz von Herbiziden unterliegt starken Einschränkungen. Gemäß dem Bayerischen Naturschutzgesetz ist ein flächiger Herbizideinsatz nur noch in Ausnahmefällen nach einer Genehmigung der Naturschutzbehörde möglich.

Im Freizeitgartenbau wird unterschieden zwischen den Hausgärten und den Kleingärten. Während im Kleingartenbereich insbesondere der Anbau von Obst und Gemüse für den eigenen Bedarf im Vordergrund steht, geht der Trend im Hausgartenbereich zum pflegeleichten Garten mit größerem Anteil an Rasenflächen und Ziergehölzen. Der Anteil der Wirkstoffmenge, der in den bayerischen Haus- und Kleingärten von nicht-beruflichen Anwendern appliziert wurde, wurde anteilsmäßig über die Fläche geschätzt. Unter der Annahme, dass die applizierte Menge in Bayern etwa 17 % der bundesweit jährlich abgesetzten Menge ausmacht, wurden in Bayern in den Haus- und Kleingärten zwischen 46 t (2014) und 86 t (2016) an Wirkstoffen aus den rein chemisch-synthetischen Wirkstoffgruppen pro Jahr ausgebracht. Im Mittel der Jahre von 2014 bis 2018 wurden demnach 67 t chemisch-synthetische Wirkstoffe pro Jahr appliziert.

Pflanzenschutzmittel werden im Wald nur als „letztes Mittel der Wahl“ eingesetzt. Lediglich wenn vorbeugende oder mechanische Regulierungsmaßnahmen nicht wirksam sind und Schäden an Waldbeständen, Kulturen oder Pflanzenerzeugnissen drohen, ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in Ausnahmesituationen möglich. Pflanzenschutzmaßnahmen im Wald beinhalten v. a. die Ausbringung von Wildschadensverhütungsmitteln, Polterbehandlungen gegen Borkenkäfer, die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln per Hubschrauber im Zusammenhang mit der Massenvermehrung phyllophager (= blattfressender) Insekten (z. B. Schwammspinner), Maßnahmen gegen den großen Braunen Rüsselkäfer in Neukulturen sowie Maßnahmen gegen Mäuse. Während es keine repräsentativen Erhebungen zum Pflanzenschutzmitteleinsatz im Privat- und Körperschaftswald gibt, liegen Daten für den Staatswald und zu Maßnahmen gegen Massenvermehrung phyllophager Insekten vor. Im Mittel der Jahre 2014 bis 2018 lag die Menge an ausgebrachten chemisch-synthetischen Wirkstoffen auf der Waldfläche, die in Bayern über Luftfahrzeuge gegen den Schwammspinner behandelt wurde, bei 0,03 t pro Jahr. Im Staatswald wurden in diesem Zeitraum

zusätzlich vom Boden aus im Schnitt 0,05 t pro Jahr chemisch-synthetische Wirkstoffe ausgebracht.

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtkulturland (Industrie-, Wege- und Verkehrsflächen, Gleisanlagen, Flächen an und in Gewässern, Böschungen, Feldraine etc.) ist grundsätzlich verboten. Ausnahmen sind unter bestimmten Bedingungen möglich. Sofern Ausnahmegenehmigungen erteilt werden, handelt es sich um sicherheitsrelevante Bereiche wie z. B. flächenmäßig begrenzte, explosionsgefährdete Bereiche im Bereich von Kläranlagen oder Gleiskörper im Schienenverkehr. Die Mehrheit der erteilten Ausnahmegenehmigungen betrifft die Anwendung von Herbiziden auf Bahnhöfen, Gleisanlagen und sonstigen Infrastrukturobjekten schienengebundenen Verkehrs. Die Gleislänge in Bayern betrug von 2014 bis 2022 nach Aussage der Deutschen Bahn 10.500 km. Die Zahlen für Bayern wurden anteilsmäßig geschätzt. Im Mittel der Jahre von 2014 bis 2018 wurden demnach 12,3 t chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe pro Jahr auf den Gleisanlagen der Deutschen Bahn in Bayern ausgebracht. Ab dem Jahr 2020 war eine deutliche Reduktion im Vergleich zum fünfjährigen Mittel zu verzeichnen, die maßgeblich auf eine Reduktion der behandelten Gleiskilometer zurückzuführen ist.

Pflanzenschutzmittelanwendungen im Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau betreffen häufig Flächen, die für die Allgemeinheit bestimmt sind. Auf Flächen, die für die Allgemeinheit bestimmt sind, ist gesetzlich vorgeschrieben, die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln so weit wie möglich zu minimieren. Der tatsächliche Behandlungsumfang auf diesen Flächen lässt sich nur schwer abschätzen, da der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im öffentlichen Grün nicht zentral erfasst wird. Jedoch versuchen die Kommunen bereits heute den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren.

Aus den vorliegenden Zahlen ergibt sich eine vorläufige Basislinie für den Referenzzeitraum 2014 bis 2018 von 2.959 t an eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffen und ein Rückgang bis 2022 auf 2.390 t (-19 %).

Das Ziel einer 50 %-Reduzierung des Einsatzes chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel ist eine gemeinschaftliche Aufgabe, die alle gesellschaftlichen Gruppierungen betrifft. Daher sind alle relevanten Bereiche, in denen Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, einzubeziehen. Neben dem Freizeitgartenbau, der Bahn, Staat und Kommunen stehen insbesondere die Landwirtschaft, der Gartenbau und Weinbau schon aufgrund des Umfangs ihrer Flächennutzung vor besonderen Herausforderungen. Die Staatsregierung unterstützt den Umsetzungsprozess mit einem ganzen Maßnahmenbündel in den Bereichen Forschung, Wissenstransfer und Förderung. Im landwirtschaftlichen Bereich liegt der Fokus neben den Forschungen zum ökologischen Landbau auf der Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes, insbesondere auf vorbeugenden Maßnahmen.

Um die Entwicklung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln (PSM) in der Landwirtschaft in den Jahren 2020 bis 2026 zu ermitteln, baut die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) ein PSM-Messnetzwerk auf. Darin werden die Daten eines Betriebsmessnetzes sowie die Daten von bayerischen PAPA-Erhebungs- und NAP-Vergleichsbetrieben einfließen. Das Ziel ist eine Hochrechnung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes von Praxisbetrieben auf Bayern. Mit den Hochrechnungen aus dem PSM-Messnetzwerk werden die Zahlen aus der Marktforschung und der sich daraus ergebende Trend überprüft, Datenlücken in den Marktforschungszahlen geschlossen und die Basislinie für das 50 %-Reduktionsziel geschätzt.

1 Einleitung

1.1 Relevante Anwendungsbereiche für den Pflanzenschutz

Der Freistaat Bayern ist mit 7,05 Mio. ha das flächenmäßig größte Bundesland Deutschlands und verfügt unter den Bundesländern über die größte landwirtschaftlich genutzte Fläche. Die Landwirtschaft prägt mit einem Anteil von rund 46 % an der Gesamtfläche das Bild der bayerischen Kulturlandschaft ganz entscheidend (Abb. 1). Der Wald nimmt etwa 35 % der Landesfläche ein, während Siedlungsräume (8 %) und Verkehr (5 %) geringere Anteile haben. Pflanzenschutzmittel kommen in allen genannten Bereichen zur Anwendung.

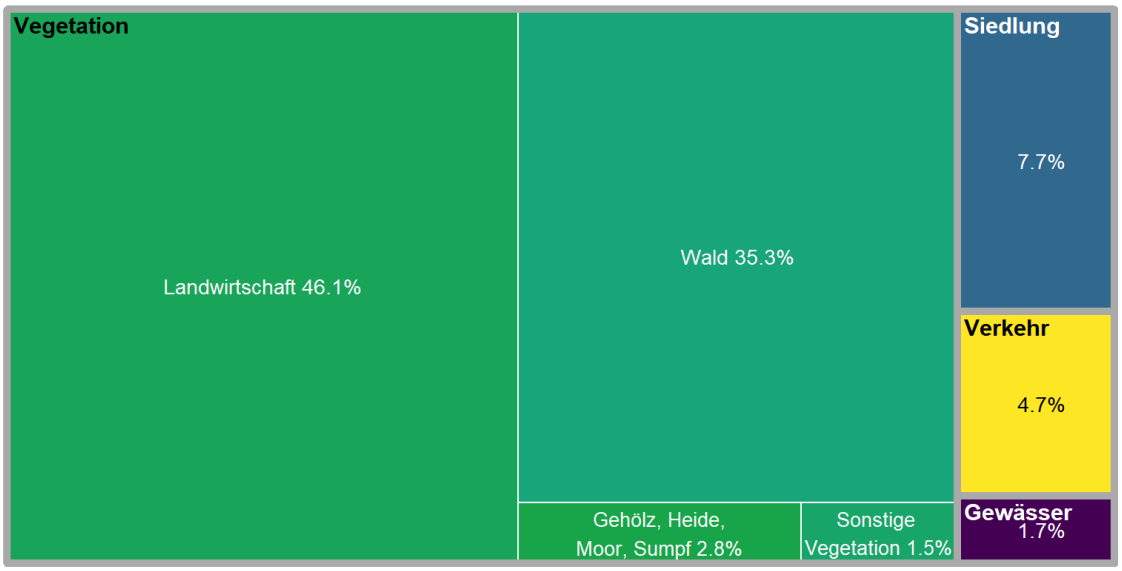


Abb. 1: Anteile an der bayerischen Gebietsfläche von 7,05 Mio. ha in Prozent (1)

1.1.1 Landwirtschaft

Bayern ist eine der führenden Kernregionen der Land- und Ernährungswirtschaft in Europa. Die bayerische Land- und Ernährungswirtschaft ist wie kaum ein anderer Wirtschaftszweig eingebettet in regionale, nationale und internationale Rahmenbedingungen, die sich laufend verändern (2).

Die Landwirtschaft in Bayern erzeugt vielfältige, qualitativ hochwertige Lebensmittel und nachwachsende Rohstoffe für die energetische und stoffliche Verwertung auf gesunden und fruchtbaren Böden. Die multifunktionale Ausrichtung der bäuerlichen Betriebe geht aber weit über die reine Produktionsfunktion hinaus. Moderne landwirtschaftliche Betriebe erfüllen heute zusätzlich Dienstleistungs-, Öko- und Ausgleichsfunktionen für Gesellschaft, Natur und Umwelt. Durch die Gestaltung sogenannter „weicher“ Standortfaktoren machen sie Bayern als Standort für Wirtschaft und Gesellschaft attraktiv. Die Landwirtschaft erbringt zudem vielfältige Vorleistungen für andere Wirtschaftsbereiche und trägt so maßgeblich zur Entwicklung und Stabilität der ländlichen Räume bei. Bäuerinnen und Bauern erhalten und pflegen mit ihrer Arbeit die abwechslungsreiche Kulturlandschaft, die von Einheimischen ebenso geschätzt wird wie von Urlaubern und Erholungssuchenden aus aller Welt (2).

Die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe in Bayern ist seit Jahren rückläufig. Im Jahr 2021 wurden rund 38.800 Haupterwerbs- und 64.200 Nebenerwerbsbetriebe gezählt. Die durchschnittliche Betriebsgröße von 37 ha ist im deutschlandweiten Vergleich gering. Kleine Betriebe bis 20 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche (LF) bilden mehr als die Hälfte aller Betriebe (Tab. 1).

Tab. 1: Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe in Bayern nach Betriebsgrößenklassen und insgesamt von 2015 bis 2021 (Zahl der Betriebe ohne Erfassungsgrenze) (2)

LF	2015	2017	2019	2021
0 – 5 ha	21.533	21.716	21.966	22.230
5 – 10 ha	15.968	15.907	15.889	15.734
10 – 20 ha	25.006	23.710	22.471	21.766
20 – 50 ha	27.644	26.144	24.931	23.769
50 – 100 ha	14.183	14.022	13.913	13.886
100 ha LF und mehr	4.867	5.219	5.406	5.621
Insgesamt	109.201	106.718	104.576	103.006

Im Jahr 2022 betrug die LF in Bayern rund 3,1 Mio. ha. Etwas mehr als 65 % der LF in Bayern wird ackerbaulich genutzt und knapp 34 % sind Dauergrünland, wobei die Nutzungsformen in Abhängigkeit von Boden-Klima-Räumen verteilt sind. Der Rückgang des Dauergrünlandanteils konnte aufgehalten werden und ist seit dem Jahr 2010 stabil. Diese Stabilisierung trägt zum Erhalt der Biodiversität und des Landschaftsbildes bei und leistet einen Beitrag zur Verbesserung des Gewässerzustands und zur Verringerung der Erosionsgefährdung landwirtschaftlicher Flächen (2).

Die ökologisch bewirtschaftete Fläche in Bayern nimmt seit Jahren zu (Tab. 2) und belief sich im Jahr 2022 auf etwa 13 % (3). Dementsprechend liegt der Anteil konventioneller Bewirtschaftung bei rund 87 % der gesamten LF (2,7 Mio. ha von 3,1 Mio. ha).

Der ökologische Landbau ist mit seinem gesamtbetrieblichen und an geschlossenen Kreisläufen orientierten Ansatz eine besonders nachhaltige Form der Landbewirtschaftung. Er trägt durch den Verzicht auf chemisch-synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel in besonderer Weise zur Schonung der Umwelt, zur Erhaltung von natürlichen Ressourcen, zur Sicherung der Biodiversität sowie zum Klimaschutz bei. Der Freistaat Bayern ist mit rund 11.500 Betrieben, die über 400.000 ha Öko-Fläche (davon 200.000 ha Ackerfläche) bewirtschaften, und über 4.700 Verarbeitern Deutschlands bedeutendstes Öko-Bundesland (2).

Der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel ist im Ökolandbau grundsätzlich nicht erlaubt. Im konventionellen Bereich ist der Einsatz erlaubt, jedoch müssen Pflanzenschutzmaßnahmen nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis durchgeführt werden. Das Leitbild ist der integrierte Pflanzenschutz, wonach unter Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt werden soll.

Rund ein Drittel der konventionell bewirtschafteten LF wird als Dauergrünland genutzt. Der Pflanzenschutz hat auf dem Grünland nur eine sehr geringe Bedeutung und der Einsatz von Herbiziden unterliegt starken Einschränkungen. Gemäß dem Bayerischen

Naturschutzgesetz ist ein flächiger Herbizideinsatz nur noch in Ausnahmefällen nach einer Genehmigung der Naturschutzbehörde möglich (4).

Insgesamt machte Getreide zur Körnergewinnung (ohne Körnermais) 2020 rund 31 % der konventionell bewirtschafteten LF aus, wobei die größten Anteile Winterweizen (16 %), Wintergerste (8 %) und Sommergerste (3 %) hatten (Daten der letzten Landwirtschaftszählung des Statistischen Bundesamts von 2020). Die Bedeutung des Getreideanbaus zeigt sich daran, dass er nach der Milch in Bayern den höchsten Anteil am Produktionswert in der Landwirtschaft hat (1,36 Mrd. Euro) (5). Die Herausforderung besteht darin qualitativ hochwertiges und gesundes Getreide in ausreichender Menge nachhaltig zu produzieren.

Daneben wurde 2020 auf etwa 20 % der konventionell bewirtschafteten LF Silo- und Körnermais angebaut. Pflanzenschutz im Mais beschränkt sich in der Regel auf die Kontrolle von Unkräutern. Restliche Pflanzen zur Grünernte (z. B. Kleegras, Ackergras, Luzerne) machten 2020 rund 5,2 % der konventionell bewirtschafteten LF aus. In diesen Kulturen findet in der Regel kein flächendeckender chemisch-synthetischer Pflanzenschutz statt. Krankheiten und Schädlinge werden stattdessen indirekt über die Sortenwahl und die Fruchtfolgegestaltung kontrolliert.

Handelsgewächse und Hackfrüchte haben einen geringeren Anteil an der LF. Die Wirtschaftlichkeit pro Flächeneinheit und die Intensität des Pflanzenschutzes sind in der Regel aber hoch. So hatten Zuckerrüben und Kartoffeln zusammen einen Produktionswert von rund 0,5 Mrd. Euro in Bayern im Jahr 2020 (5) und machten rund 4 % der konventionell bewirtschafteten Fläche aus. Der Hopfen stellt eine der wichtigsten Handelsgewächse Bayerns dar und wird in die ganze Welt verkauft. In Bayern befindet sich das weltweit größte zusammenhängende Hopfenanbaugebiet, die Hallertau. Insgesamt wurden in Bayern 2020 rund 17.600 ha Hopfen angebaut, die zu 99 % konventionell bewirtschaftet wurden. Winterraps (3 % an der konventionell bewirtschafteten LF im Jahr 2020) nimmt eine wichtige Rolle in der Fruchtfolgegestaltung ein. Vor allem in den fränkischen Ackerbaugebieten ist er für Marktfruchtbetriebe eine geschätzte Ölfrucht (6). Die restlichen Handelsgewächse und Hackfrüchte machten zusammen nur 0,4 % der konventionell bewirtschafteten LF aus.

Hülsenfrüchte wie Erbsen, Ackerbohnen und Sojabohnen stellen bedeutende heimische Eiweißfrüchte dar. Ihr Anbau nimmt seit Jahren zu und etwa 37 % ihrer Anbaufläche wurde im Jahr 2020 ökologisch bewirtschaftet. Ihre Fähigkeit Luftstickstoff über Knöllchenbakterien zu binden und der nachfolgenden Kultur zur Verfügung zu stellen, machen sie gerade für den ökologischen Landbau wertvoll. Sie eignen sich darüber hinaus als Vorfrüchte für stickstoffzehrende Kulturen. Ihr Anteil an der konventionell bewirtschafteten LF betrug im Jahr 2020 1,0 %.

Der Weinbau in Bayern konzentriert sich auf Franken. Weitere, im Vergleich bedeutend kleinere Weinanbaugebiete finden sich am bayerischen Bodensee und bei Regensburg an der Donau (7). Etwa 87 % der Rebfläche wurde 2020 konventionell bewirtschaftet, was 0,2 % der konventionell bewirtschafteten LF entsprach. In Bayern machen Kleinbetriebe mit weniger als einem halben Hektar Anbaufläche mehr als die Hälfte der Betriebe aus.

Die Baumobstfläche in Bayern belief sich 2020 auf rund 2.800 ha, wobei Kernobst (Apfel, Birne) etwa zwei Drittel ausmacht. Die konventionell bewirtschaftete Fläche der Baumobstanlagen (83 % in 2020) machte in den letzten Jahren nur 0,1 % der konventionell bewirtschafteten LF insgesamt aus. Die flächenmäßig bedeutendsten Apfelanbaugebiete Bayerns befinden sich im Landkreis Lindau am Bodensee sowie in Teilen Frankens.

Der Erwerbsgartenbau befasst sich mit der Erzeugung von Gemüse, Obst, Zierpflanzen und Baumschulgehölzen in Erwerbsbetrieben. Die Erzeugung von Gemüse, Erdbeeren und anderen Gartengewächsen (v.a. Blumen und Zierpflanzen) nahm 2020 zusammen etwa 0,6 % der konventionell bewirtschafteten LF Bayerns ein. Der Großteil des Anbaus findet im Freiland statt.

Brache und stillgelegtes Ackerland in Bayern beliefen sich im Jahr 2020 auf rund 52.600 ha. Etwa 87 % davon fiel unter konventionelle Bewirtschaftung und machte 1,6 % der konventionell bewirtschafteten LF aus.

Tab. 2: Flächen nach Nutzungsart, Anteil der konventionell bewirtschafteten Fläche[1] an der LF nach Nutzungsart und Anteil der Nutzungsart an der konventionell bewirtschafteten LF in Bayern in den Jahren 2016 (Agrarstrukturerhebung (8)) und 2020 (Landwirtschaftszählung (9)[2]

	2016			2020		
Nutzungsart	**Fläche (1.000 ha)**	**Anteil konv. Bewirts. an der LF**	**Anteil Nutzungsart an der konv. bew. LF**	**Fläche (1.000 ha)**	**Anteil konv. Bewirts. an der LF**	**Anteil Nutzungsart an der konv. bew. LF**
LF	3.125,3	92 %	100,0 %	3.107,6	88 %	100,0 %
Dauergrünland	1.063,3	86 %	32,0 %	1.071,0	82 %	32,3 %
Winterweizen (einschließlich Dinkel und Einkorn)	524,3	95 %	17,4 %	474,0	92 %	16,0 %
Wintergerste	238,1	99 %	8,2 %	229,7	98 %	8,2 %
Sommergerste	90,2	94 %	3,0 %	93,6	91 %	3,1 %
Körnermais	125,4	98 %	4,3 %	120,0	94 %	4,1 %
Restliches Getreide zur Körnergewinnung	145,3	85 %	4,3 %	141,0	76 %	3,9 %
Silomais/Grünmais	435,3	99 %	15,0 %	433,9	98 %	15,6 %
Restliche Pflanzen zur Grünernte	160,7	82 %	4,6 %	189,6	75 %	5,2 %
Kartoffeln	40,2	96 %	1,3 %	42,6	94 %	1,5 %
Zuckerrüben	59,6	98 %	2,0 %	63,5	96 %	2,2 %
Winterraps	110,0	100 %	3,8 %	87,2	99 %	3,2 %
Hopfen	16,0	99 %	0,6 %	17,6	99 %	0,6 %
Restliche Handelsgewächse und Hackfrüchte	8,1	81 %	0,2 %	15,2	72 %	0,4 %
Hülsenfrüchte zur Körnergewinnung (Erbsen, Ackerbohne, Sojabohne u.a.)	30,1	74 %	0,8 %	41,0	63 %	1,0 %
Rebflächen	5,8	94 %	0,2 %	5,9	87 %	0,2 %
Baumobstanlagen	2,9	95 %	0,1 %	2,8	83 %	0,1 %
Rest Dauerkulturen (Beerenobst, Baumschulen u.a.)	5,1	85 %	0,2 %	5,2	85 %	0,2 %
Gemüse, Erdbeeren u.a. Gartengewächse	19,9	87 %	0,6 %	20,5	83 %	0,6 %
Stilllegung und Brache	39,3	91 %	1,4 %	42,6	87 %	1,6 %
Rest Ackerland	1,0	56 %	0,0 %	3,0	72 %	0,1 %

[1] Flächen abzüglich ökologischer Flächen
[2] Die Daten der Agrarstrukturerhebung 2023 lagen zum Veröffentlichungszeitpunkt noch nicht vor.

1.1.2 Wald

Bayern ist das Waldland Nummer 1 in Deutschland. Fast jeder vierte Hektar deutscher Wald liegt in Bayern und fast jeder dritte Festmeter Holz steht in den Wäldern des Freistaats. Der Wald als unser „grünes Drittel“ ist gleichzeitig umweltfreundliche Produktionsstätte für den nachwachsenden Rohstoff Holz zur energetischen und stofflichen Nutzung, Bollwerk gegenüber Naturgefahren wie Hochwasser oder Lawinen, Quelle sauberer Luft und von Trinkwasser, Hort der Biodiversität sowie ein natürlicher Erholungsraum für unsere Bevölkerung (2).

Die Waldfläche in Bayern beträgt rund 2,6 Mio. ha. Ein Anteil von 30 % der Gesamtwaldfläche ist Staatswald, der sich im Eigentum des Freistaats Bayern befindet und zum größten Teil durch das Unternehmen Bayerische Staatsforsten AöR (BaySF) bewirtschaftet wird (Abb. 2).

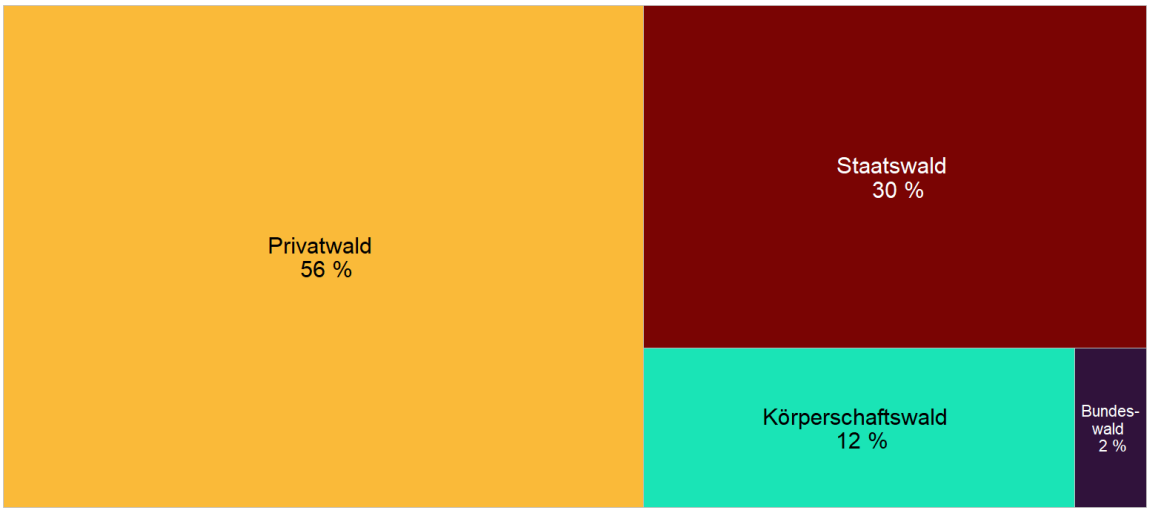


Abb. 2: Anteile an der Besitzstruktur der Waldfläche in Bayern (2)

Um die ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald ausgewogen und umfänglich zu erfüllen, soll die gesamte Waldfläche in Bayern nachhaltig bewirtschaftet werden. Die rund 700.000 bayerischen Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer werden dabei vom Freistaat Bayern intensiv unterstützt: ob durch Beratung, finanzielle Förderung oder die Stärkung ihrer forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse. Gemeinsames Ziel ist es, die Wälder für Herausforderungen wie den Klimawandel fit zu machen und dafür Sorge zu tragen, dass künftige Generationen mindestens den gleichen Nutzen aus den Wäldern ziehen können wie wir heute. Die Pflege und der Erhalt des Waldes sind aktive Daseinsvorsorge (2).

Pflanzenschutzmittel werden im Wald nur als „letztes Mittel der Wahl“ eingesetzt. Lediglich wenn vorbeugende oder mechanische Regulierungsmaßnahmen nicht wirksam sind und Schäden an Waldbeständen, Kulturen oder Pflanzenerzeugnissen drohen, ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in Ausnahmesituationen möglich.

1.1.3 Freizeitgartenbau

Der Freizeitgartenbau hat in Bayern einen wichtigen ökologischen, sozioökonomischen, psychotherapeutischen und kulturellen Stellenwert. Rund 2 Millionen Hobbygärtnerinnen und Hobbygärtner bewirtschaften eine Fläche von zusammen rund 135.000 ha (10).

Im Freizeitgartenbau wird unterschieden zwischen den Hausgärten und den Kleingärten. Der Hausgarten wird definiert als eine Form des Nutz- und Wohngartens in unmittelbarer Nähe zum Wohnhaus, welches sich von einer Gartenlaube mit Ferienhauscharakter unterscheidet (11). Ein Kleingarten ist gemäß Bundeskleingartengesetz definiert als ein Garten, der (1) dem Nutzer (Kleingärtner) zur nichterwerbsmäßigen gärtnerischen Nutzung, insbesondere zur Gewinnung von Gartenbauerzeugnissen für den Eigenbedarf, und zur Erholung dient (kleingärtnerische Nutzung) und (2) in einer Anlage liegt, in der mehrere Einzelgärten mit gemeinschaftlichen Einrichtungen, zum Beispiel Wegen, Spielflächen und Vereinshäusern, zusammengefasst sind (Kleingartenanlage).

Umfragen und Experteninterviews zeigten, dass Freizeitgärtner Pflanzenschutz betreiben, um in erster Linie schöne und gesunde Pflanzen zu besitzen (11). Während im Kleingartenbereich insbesondere der Anbau von Obst und Gemüse für den eigenen Bedarf im Vordergrund steht, geht der Trend im Hausgartenbereich zum pflegeleichten Garten mit größerem Anteil an Rasenflächen und Ziergehölzen. Aus der Sicht von Experten (Beratung, Verbände, Behörden) gibt es zwar eine vermehrt kritische Haltung in Bezug auf Pflanzenschutzmittel und bisweilen den bewussten Verzicht darauf sowie die Nutzung von umweltfreundlichen Alternativen und resistenten Sorten. Insbesondere im Hausgartenbereich, wo Zeitmangel und Erholungsbedürfnisse dominieren und man häufig mit einfachen Maßnahmen schnelle und dauerhafte Erfolge erzielen will, wird der Herbizideinsatz jedoch als sehr hoch (bis zu 75 % aller möglichen Pflanzenschutzmaßnahmen) eingestuft.

1.1.4 Flächen für die Allgemeinheit

Pflanzenschutzmittelanwendungen im Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau betreffen häufig Flächen, die für die Allgemeinheit bestimmt sind. Sofern diese Flächen nicht ausdrücklich temporär für die Allgemeinheit gesperrt sind, zählen dazu insbesondere öffentliche Parks und Gärten, Grünanlagen in öffentlich zugänglichen Gebäuden, öffentlich zugängliche Sportplätze einschließlich Golfplätze, Schul- und Kindergartengelände, Spielplätze, Friedhöfe sowie Flächen in unmittelbarer Nähe von Einrichtungen des Gesundheitswesens.

Abb. 3: Öffentliche Gärten zählen zu den Flächen für die Allgemeinheit (Foto: Hans-Peter Oetelshofen, LfL)

Der Gesetzgeber hat in § 17 Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) einen besonderen Schutz für die Allgemeinheit im Gesetz verankert. Damit ist auf Flächen, die für die Allgemeinheit bestimmt sind, die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln so weit wie möglich zu minimieren. Pflanzenschutzmitteln mit geringem Risiko für Personen, die sich in der Nähe dieser Flächen aufhalten, sowie biologischen und nichtchemischen Bekämpfungsmaßnahmen ist hier der Vorzug zu geben (12).

1.1.5 Nichtkulturland

Unter Nichtkulturland sind befestigte Freilandflächen und sonstige Freilandflächen zu verstehen, die weder landwirtschaftlich noch forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzt werden. Unter gärtnerischer Nutzung ist dabei jede gärtnerische Nutzung zu verstehen, auch diejenige in Haus- und Kleingärten, Parks, Grünanlagen, Sportanlagen, Golfplätzen sowie auf Friedhöfen. Beispiele für Nichtkulturland sind Industrie-, Wege- und Verkehrsflächen, Gleisanlagen, Flächen mit landwirtschaftlich, nicht genutzten Pflanzenbeständen, Flächen an und in Gewässern, Böschungen, Feldraine, Feldgehölze, Hecken, die keiner regelmäßigen Pflege unterliegen, Hof- und Betriebsflächen, Parkplätze, Grundstücks- und Garageneinfahrten, Geh- und Radwege, Bürgersteige, Tribünen, Treppenanlagen sowie nicht begrünte Flächenanteile von Sportplätzen (13).

Abb. 4: Auf gepflasterten und anderweitig befestigten Flächen ist die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln grundsätzlich verboten (Fotos: Jakob Maier, LfL).

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtkulturland ist grundsätzlich verboten. Laut § 12 Absatz 2 des Pflanzenschutzgesetzes kann die zuständige Behörde aber Ausnahmen für die Anwendung zugelassener Pflanzenschutzmittel auf Nichtkulturland genehmigen, wenn der angestrebte Zweck vordringlich ist und mit zumutbarem Aufwand auf andere Art nicht erzielt werden kann und wenn überwiegende öffentliche Interessen, insbesondere des Schutzes der Gesundheit von Mensch und Tier oder des Naturhaushaltes, nicht entgegenstehen. Die Bekämpfung von unerwünschtem Pflanzenbewuchs im Rahmen der Vegetationskontrolle erfordert von den dafür Verantwortlichen die Berücksichtigung der unterschiedlichen Interessenlagen und gesetzlichen Vorgaben (12).

1.2 Rechtliche Regelungen

Der Pflanzenschutz wird von der EU sehr umfassend geregelt. Die EU-Verordnung zum Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (Verordnung (EG) Nr. 1107/2009) regelt die Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und Wirkstoffen sowie weitere Fragen wie Parallelimporte, Kontrollen oder Aufzeichnungspflichten. Die Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft

für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden beinhaltet die Verpflichtung der Mitgliedstaaten, nationale Aktionspläne zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu verabschieden und Regelungen zur Sachkunde oder zur Prüfung von Pflanzenschutzgeräten zu schaffen. Ziel der Richtlinie ist es, die mit der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln verbundenen Risiken und Auswirkungen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu verringern und die Anwendung des integrierten Pflanzenschutzes sowie alternativer Methoden oder Verfahren wie nichtchemischer Alternativen zu Pflanzenschutzmitteln zu fördern.

Umgesetzt wird das EU-Recht in Deutschland vor allem mit dem Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) und mehreren Verordnungen. Das PflSchG legt z. B. die Zuständigkeiten der Behörden bei der Zulassung und Überwachung von Pflanzenschutzmitteln fest. Einzelheiten sind in Verordnungen niedergelegt. So legt die Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung (PflSchAnwV) Verbote für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in Gebieten mit Bedeutung für den Naturschutz und an Gewässern fest. Daneben werden Einschränkungen für der Einsatz von Glyphosat geregelt. Das Bayerische Naturschutzgesetz (BayNatSchG) verbietet die flächenhafte Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf Grünland in Bayern.

Alle beruflichen Verwender von Profi-Pflanzenschutzmitteln müssen die allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes einhalten. Der Ausdruck **Integrierter Pflanzenschutz** ist dabei definiert als *die sorgfältige Abwägung aller verfügbaren Pflanzenschutzmethoden und die anschließende Einbindung geeigneter Maßnahmen, die der Entstehung von Populationen von Schadorganismen entgegenwirken und die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln und anderen Abwehr- und Bekämpfungsmethoden auf einem Niveau halten, das wirtschaftlich und ökologisch vertretbar ist und Risiken für die menschliche Gesundheit und die Umwelt reduziert oder minimiert. Der integrierte Pflanzenschutz stellt auf das Wachstum gesunder Nutzpflanzen bei möglichst geringer Störung der landwirtschaftlichen Ökosysteme ab und fördert natürliche Mechanismen zur Bekämpfung von Schädlingen*. Bereits im Jahr 1986 definierte das Pflanzenschutzgesetz in Deutschland den integrierten Pflanzenschutz als *eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß beschränkt wird*. Das notwendige Maß bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln beschreibt die Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die notwendig ist, um den Anbau der Kulturpflanzen, besonders vor dem Hintergrund der Wirtschaftlichkeit, zu sichern. Dabei wird vorausgesetzt, dass alle anderen praktikablen Möglichkeiten zur Abwehr und Bekämpfung von Schadorganismen ausgeschöpft und die Belange des Verbraucher- und Umweltschutzes sowie des Anwenderschutzes ausreichend berücksichtigt werden. Das Prinzip ist: **So wenig wie möglich, so viel wie nötig** (14).

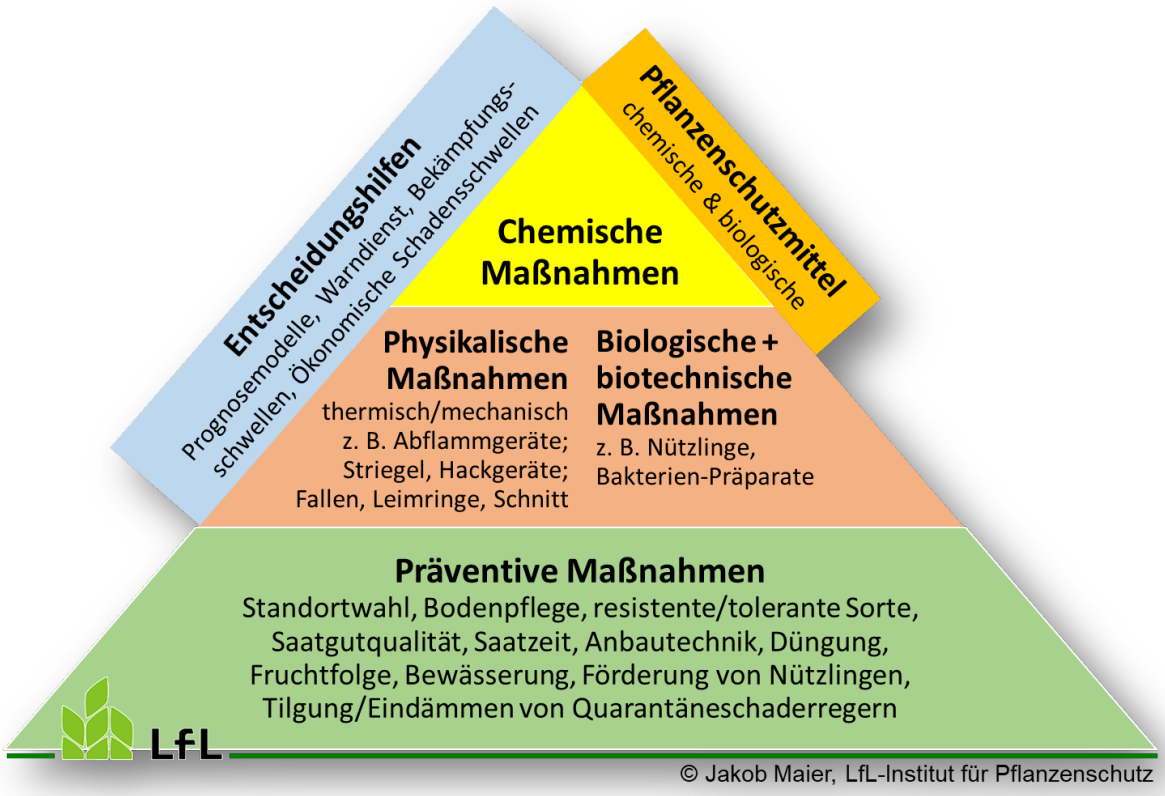


Abb. 5: Das Konzept des integrierten Pflanzenschutzes

Um die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes in den Betrieben voranzubringen und überprüfen zu können, wurde von den Bundesländern die Broschüre „Die allgemeinen Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes – Hilfe zur Umsetzung und Dokumentation“ (14) erstellt. Diese Broschüre enthält einen einseitigen Fragebogen, der vom Betrieb auszufüllen und bei einer Überprüfung vorzulegen ist. Der ausgefüllte Fragebogen ist vom Betrieb mit den sonstigen Unterlagen und Nachweisen zum Pflanzenschutz aufzubewahren.

Seit 2012 sind sachkundige Personen verpflichtet, jeweils innerhalb eines Zeitraums von drei Jahren ab der erstmaligen Ausstellung eines Sachkundenachweises eine anerkannte Fortbildungsmaßnahme wahrzunehmen. Kernthemen sind dabei der integrierte Pflanzenschutz und Rechtsgrundlagen.

Die Einhaltung der rechtlichen Vorgaben zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln wird über entsprechende Kontrollen geprüft. Die Kontrollen erfolgen auf Basis des Handbuchs des bundesweit geltenden Pflanzenschutz-Kontrollprogramms (15).

1.3 Daten zum Pflanzenschutz in Deutschland

1.3.1 Anzahl zugelassener Pflanzenschutzmittel und Wirkstoffe

Im Jahr 2022 waren in Deutschland 1.000 Pflanzenschutzmittel (ohne Vertriebserweiterungen) zugelassen. Während von 2000 bis 2008 die Zahl an Zulassungen abnahm, steigen sie

seit 2009 wieder an. Die Zahl der zugelassenen Wirkstoffe in den Mitteln betrug im Jahr 2022 281 (16). Die Anzahl der Wirkstoffe bleibt seit Jahren in etwa konstant.

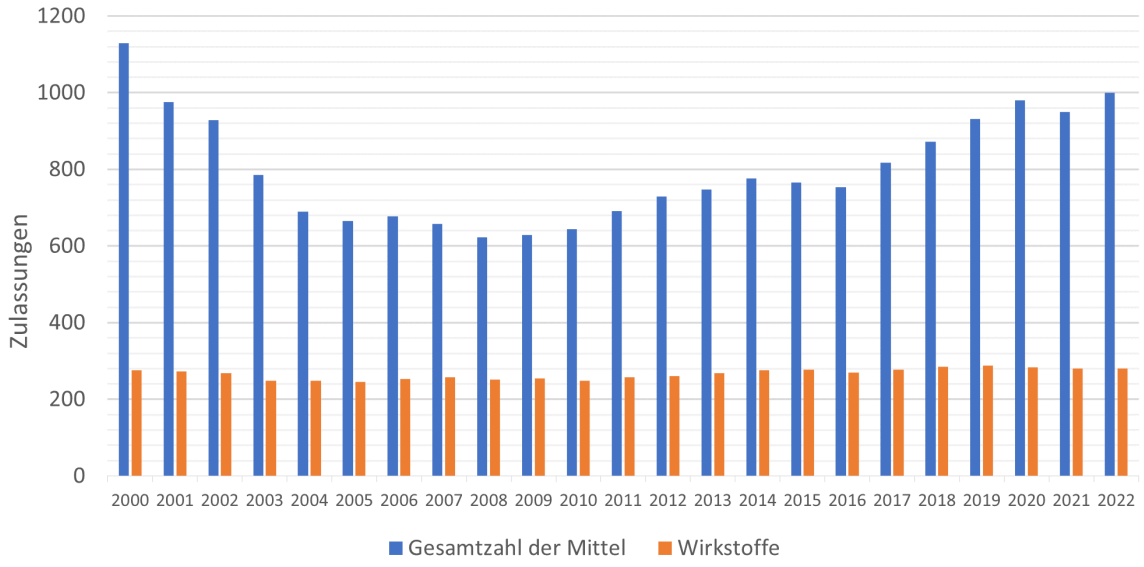


Abb. 6: Zahl zugelassener Pflanzenschutzmittel und Wirkstoffe von 2000 bis 2022 (16)[1]

1.3.2 Absatz fertig formulierter Pflanzenschutzmittel

Nach § 64 Pflanzenschutzgesetz sind Hersteller und Vertriebspartner von Pflanzenschutzmitteln verpflichtet, jährlich die Mengen abgesetzter Pflanzenschutzmittel und der darin enthaltenen Wirkstoffe an das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) zu melden. Das BVL veröffentlicht die Zahlen online unter dem Titel „Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland – Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz“. In Summe wurden 2022 in Deutschland 93.679 t Pflanzenschutzmittel an den Handel abgegeben (Tab. 3). Auf Herbizide und Fungizide entfallen rund 85 % des Absatzes.

[1] Jüngster Bericht des BVL zum Pflanzenschutzmittel-Absatz für das Jahr 2022.

Tab. 3: Mengen von Pflanzenschutzmitteln (in t), die in den Jahren 2014 bis 2022 im Inland abgegeben wurden, aufgeschlüsselt nach Wirkungsbereichen ((16), (17), (18), (19), (20), (21), (22), (23), (24))

Wirkungsbereich	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
Herbizide	53.774	49.126	45.853	50.092	44.777	42.550	43.088	47.327	48.269
Fungizide, Bakterizide	33.186	35.472	33.292	33.376	29.411	26.719	24.886	25.781	30.072
Insektizide, Akarizide	5.090	5.007	3.687	3.929	4.055	3.978	4.186	3.784	4.069
Wachstumsregler	6.276	8.963	9.555	8.573	6.023	5.607	5.411	4.983	6.275
Sonstige Mittel[1]	7.829	9.219	7.238	5.402	4.996	2.619	2.471	4.638	4.994
Pflanzenschutzmittel insgesamt	106.155	107.787	99.625	101.372	89.262	81.473	80.042	86.513	93.679
Ökomittel	*5.690*	*6.651*	*5.625*	*6.984*	*6.909*	*5.811*	*6.569*	*7.499*	9.778
csPSM[2] ohne Ökomittel	**100.465**	**101.136**	**94.000**	**94.388**	**82.353**	**75.662**	**73.473**	**79.014**	**83.901**

[1] *Molluskizide, Rodentizide, etc.*
[2] *chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel*

Der Anteil der für den ökologischen Landbau zugelassenen Produkte am gesamten Pflanzenschutzmittelabsatz nimmt seit Jahren zu und machte im Jahr 2022 10,4 % aus.

1.3.3 Absatzmengen bezogen auf Wirkstoffe

Bei der Bewertung der Wirkung eines Pflanzenschutzmittels auf Schaderreger oder der Auswirkungen auf Mensch und Umwelt müssen in erster Linie die Wirkstoffe betrachtet werden. Abb. 7 zeigt die Entwicklung des Wirkstoffabsatzes seit 2013. Insgesamt wurden im Jahr 2022 über 32.000 t Wirkstoffe an den Handel abgegeben (ohne inerte Gase im Vorratsschutz), wobei 5.022 t auf Wirkstoffe entfallen, die im ökologischen Landbau eingesetzt werden dürfen (Tab. 4).

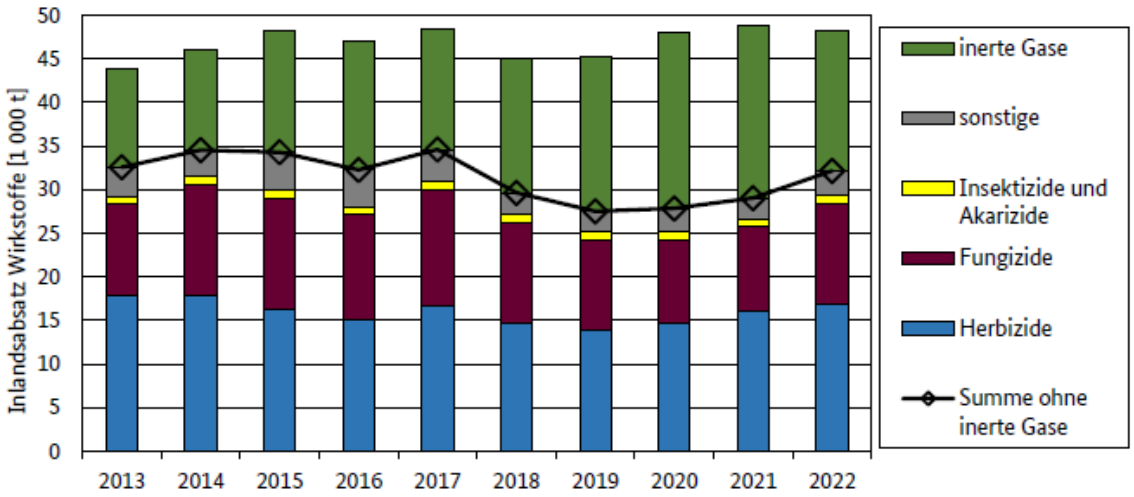


Abb. 7: Inlandsabsatz Deutschland Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe nach Wirkstoffgruppen 2013 bis 2022 (16)

Inerte Gase im Vorratsschutz (vor allem Kohlendioxid) zählen zu den Insektiziden, unterscheiden sich aber in der Anwendungsweise und Wirkstoff-Charakteristik von den anderen Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen und werden daher häufig von der Bewertung des Wirkstoff-Absatzes ausgenommen (25).

Nach Kohlendioxid (16.154 t) war Glyphosat (Herbizid, 3.915 t) im Jahr 2022 der am häufigsten abgegebene Wirkstoff gefolgt von Schwefel (Fungizid, 3.090 t) und Prosulfocarb (Herbizid, 1.667 t). Insgesamt waren 2022 5 der 10 häufigsten abgegebenen Wirkstoffe Herbizide.

Tab. 4: Mengen von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen (in t), die in den Jahren 2014 bis 2022 im Inland abgegeben wurden ((16)- (24))

Wirkungsbereich	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
Herbizide[1]	17.887	16.336	15.046	16.716	14.545	13.972	14.619	16.114	16.850
Fungizide	12.669	12.539	12.145	13.271	11.686	10.222	9.510	9.699	11.529
Insektizide und Akarizide[2]	1.061	1.026	817	857	888	950	1.080	858	969
sonstige Wirkstoffe	727	697	376	358	334	263	399	361	371
Wachstumsregler incl. Keimhemmungsmittel	2.171	3.675	3.871	3.381	2.138	2.089	2.233	1.995	2.419
Wirkstoffe gesamt	**34.515**	**34.273**	**32.255**	**34.583**	**29.591**	**27.496**	**27.841**	**29.027**	**32.138**
Davon Wirkstoffe aus Mitteln, die im ökologischen Landbau einsetzbar sind	*2.864*	*3.073*	*2.522*	*3.642*	*3.684*	*3.085*	*3.575*	*3.718*	*5.022*
Wirkstoffe konventionell	***31.651***	***31.200***	***29.733***	***30.941***	***25.907***	***24.411***	***24.266***	***25.309***	***27.116***
Inerte Gase im Vorratsschutz	11.588	13.859	14.666	13.723	15.364	17.741	20.189	19.738	16.850

[1] einschl. Safener
[2] einschl. Synergisten

Das BVL weißt explitzit darauf hin, dass es sich bei den Angaben zum Inlandsabsatz um Verkaufszahlen und nicht um Angaben zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln handelt. „*Die gemeldeten Daten beziehen sich auf den Beginn der Handelskette. Es handelt sich also um Ware, die diejenigen, die eine Zulassung oder Genehmigung innehaben, an den Mitvertrieb und den (Groß-)Handel abgeben. Daten zur Abgabemengen an Endkunden oder zur regionalen Verteilung der Absatzmenge auf einzelne Bundesländer bzw. Regionen liegen nicht vor.*“ Konkrete Aussagen hinsichtlich der tatsächlichen Pflanzenschutzmittelanwendung lassen sich daher aufgrund von Lagerhaltung, unterschiedlichen Standortbedingungen, Anbauarten und Fruchtfolgen ausgehend von den Absatzzahlen nicht treffen.

1.3.4 Harmonisierte Risikoindikatoren

Die EU-Kommission und die Mitgliedstaaten berechnen jährlich harmonisierte Risikoindikatoren (HRI 1 und HRI 2), um Trends bei der Reduzierung der Risiken durch die Verwendung von Pestiziden zu überwachen und potenzielle Risiken durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln abzuschätzen. Grundlage hierfür ist die Rahmenrichtlinie zur nachhaltigen Verwendung von Pestiziden (Richtlinie 2009/128/EG).

Da Pflanzenschutzmittel verschiedene Kategorien von Wirkstoffen enthalten, wurden Gewichtungsfaktoren festgelegt. Diese richten sich nach der Einstufung der Wirkstoffe, die in

der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 festgelegt wurde: Wirkstoffe mit geringem Risiko, Substitutionskandidaten, nicht genehmigte Wirkstoffe sowie sonstige Wirkstoffe (Tab. 5).

Tab. 5: Einstufung der Wirkstoffe und Gefahrengewichtungen für die Zwecke der Berechnung des harmonisierten Risikoindikators (Richtlinie 2009/128/EG).

Gruppe						
1		**2**		**3**		**4**
Wirkstoffe mit geringem Risiko[1]		Wirkstoffe[2]		Substitutionskandidaten[3]		Nicht genehmigte Wirkstoffe[4]
Kategorie						
A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**
Mikro-organismen	Chemische Wirkstoffe	Mikro-organismen	Chemische Wirkstoffe	Nicht eingestuft als: karzinogen der Kategorie 1A oder 1B und/oder reproduktionstoxisch der Kategorie 1A oder 1B und/oder endokrine Disruptoren	Eingestuft als: karzinogen der Kategorie 1A oder 1B und/oder reproduktionstoxisch der Kategorie 1A oder 1B und/oder endokrine Disruptoren, bei denen die Exposition von Menschen vernachlässigbar ist	
Gewichtung						
1		**8**		**16**		**64**

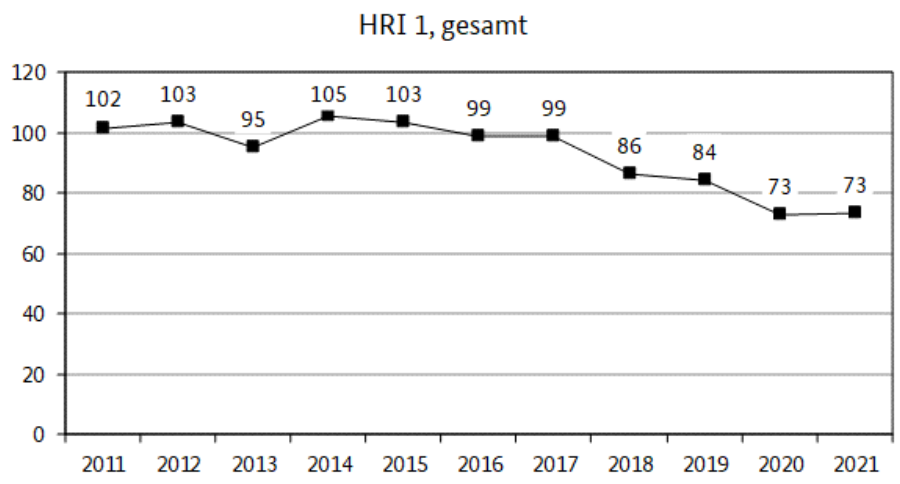
[1] Wirkstoffe, die gemäß Artikel 22 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 genehmigt sind oder, als genehmigt gelten und die in Teil D des Anhangs der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 aufgeführt sind
[2] Wirkstoffe, die gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 genehmigt oder als genehmigt gelten, nicht in andere Kategorien fallen und die in den Teilen A und B des Anhangs der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 aufgeführt sind
[3] Wirkstoffe, die gemäß Artikel 24 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 genehmigt sind oder als genehmigt gelten, Substitutionskandidaten sind und in Teil E des Anhangs der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 aufgeführt sind
[4] Wirkstoffe, die nicht gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 genehmigt sind und deshalb nicht im Anhang der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 aufgeführt sind

Durch die Kombination der erhobenen Statistiken[2] zu Pflanzenschutzmitteln und den Informationen über Wirkstoffe[3] wurde eine Methode zur Berechnung gefahrenbasierter harmonisierter Risikoindikatoren etabliert. Der HRI 1 basiert dabei auf den gemeldeten Verkaufsmengen der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe, der HRI 2 basiert auf den gemeldeten Notfallzulassungen.

Der HRI 1 wird berechnet, indem die jährlichen Mengen der Wirkstoffe, die aus jeder Gruppe in Tab. 5 in Verkehr gebracht wurden, mit der entsprechenden Gewichtung multipliziert werden und die Ergebnisse dieser Berechnungen danach aggregiert werden. Der Referenzwert für den HRI 1 wird auf 100 festgelegt und entspricht dem durchschnittlichen Ergebnis der oben genannten Berechnung für den Zeitraum 2011-2013. Das Ergebnis des harmonisierten Risikoindikators 1 wird in Bezug zum Referenzwert ausgedrückt. Abb. 8 zeigt die Entwicklung des HRI 1 für Deutschland.

[2] Gemäß Verordnung (EG) Nr. 1185/2009 über Statistiken zu Pestiziden.
[3] Gemäß Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln.

A



B

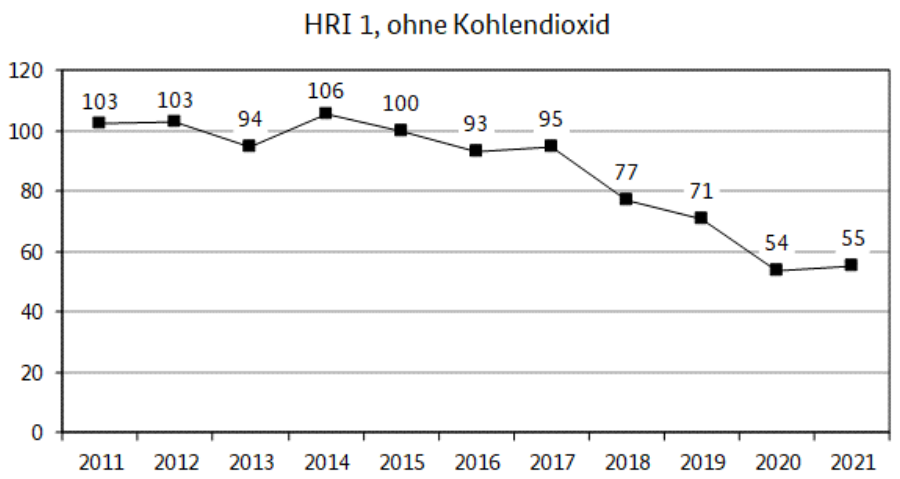


Abb. 8: Harmonisierter Risikoindikator 1 für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe: A: HRI 1 berechnet für Deutschland; B: HRI 1 ohne Kohlendioxid berechnet für Deutschland (26)[4]

Der HRI 2 wird berechnet, indem die Zahl der national erteilten Notfallzulassungen[5] aus jeder Gruppe in Tab. 5 mit der entsprechenden Gewichtung multipliziert wird und die Ergebnisse dieser Berechnungen danach aggregiert werden. Der Referenzwert für den harmonisierten Risikoindikator 2 wird auf 100 festgelegt und entspricht dem durchschnittlichen Ergebnis der oben genannten Berechnung für den Zeitraum 2011-2013. Das Ergebnis des harmonisierten Risikoindikators 2 wird in Bezug zum Referenzwert ausgedrückt.

[4] Aktueller Stand der Einstufung von Wirkstoffen durch die EU-Kommission bis einschließlich 2021.
[5] Gemäß Artikel 53 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln.

Abb. 9 zeigt die Entwicklung des HRI 2 für Deutschland. Der deutliche Anstieg in den letzten Jahren ist vor allem auf Notfallzulassungen mit Wirkstoffen der Gruppe 2 und 4 zurückzuführen.

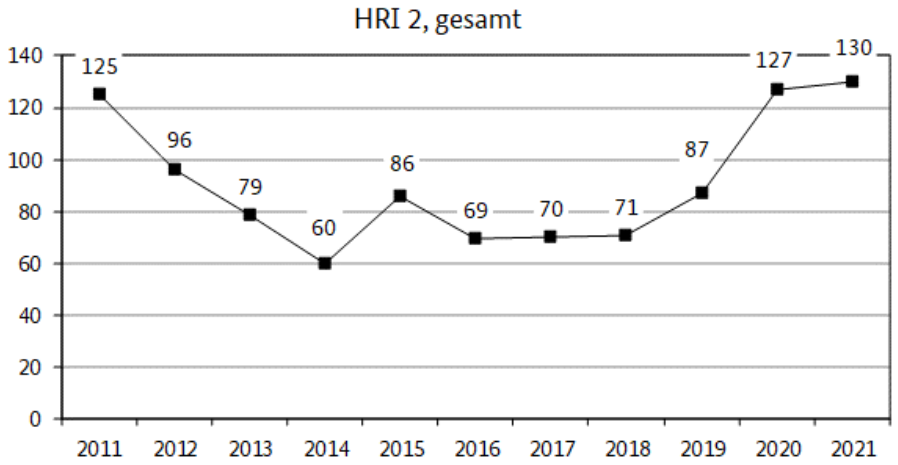


Abb. 9: Harmonisierter Risikoindikator 2 für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe berechnet für Deutschland (26)

1.3.5 Bundesweite Erhebungen zum Pflanzenschutzmitteleinsatz

Das übergeordnete Ziel des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) ist es, die Risiken, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können, weiter zu reduzieren. Im Rahmen des Projekts Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz wird überprüft, ob und wie die Ziele des NAP erreicht werden. Dabei werden Daten zur Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den wichtigsten Kulturen gesammelt. Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln wird fachlich im Hinblick auf die Einhaltung des notwendigen Maßes bewertet, um so mögliche Defizite, weiteren Beratungsbedarf und Reduktionspotentiale aufzuzeigen (27).

Die Verordnung (EG) Nr. 1185/2009 regelt die Erhebung von Daten über die landwirtschaftliche Verwendung von Pflanzenschutzmitteln. Zur Erfassung der realen Pflanzenschutzmittelanwendungen in Deutschland wurden kulturpflanzenspezifische Netze von Erhebungsbetrieben im Rahmen der sog. „PAPA-Erhebungen“ (Panel Pflanzenschutzmittel-Anwendung) aufgebaut. Dabei werden Daten in neun Hauptkulturen gesammelt (28). Bei der Auswahl der Kulturen wurden diejenigen berücksichtigt, die die größte Relevanz für den NAP haben. Zur Beschreibung der Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln werden der Behandlungsindex und die Behandlungshäufigkeit für die einzelnen Kulturen berechnet. Ferner wird eine Hochrechnung der Wirkstoffmengen und behandelten Flächen durchgeführt und ein Ranking bzgl. der eingesetzten Wirkstoffe erstellt.

Die jährlich erhobenen Daten werden durch das Julius Kühn-Institut ausgewertet. Die Ergebnisse werden regelmäßig im Internet veröffentlicht und beziehen sich auf ganz Deutschland (http://www.nap-pflanzenschutz.de, https://papa.julius-kuehn.de/).

1.4 Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln als Ziel in Bayern

Im Mai 2019 wurde das Maßnahmenpaket des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF) zugunsten der Artenvielfalt und Naturschönheiten in Bayern veröffentlicht. Die Maßnahmen sollen zum Erhalt und zur Steigerung der Artenvielfalt in Bayern beitragen und umfassen u. a. die Förderung sowie den Ausbau von Bildung und Forschung im Ökolandbau, den Ausbau der Wildlebensraumberatung an den Ämtern sowie die Förderung der Digitalisierung. Die Halbierung des Pflanzenschutzes wurde als Maßnahme formuliert, die neben der Landwirtschaft auch weitere Anwendungsbereiche, wie Kommunen oder Haus- und Kleingärten erfasst. Im Mai 2021 erklärte Staatsministerin Michaela Kaniber das Ziel den Einsatz von chemisch synthetischen Pflanzenschutzmitteln um 50 % zu reduzieren und kündigte den Aktionsplan „Pflanzenschutz 2028“ an. Als Ausgangsbasis für den Pflanzenschutzmitteleinsatz in Bayern soll das 5-jährige Mittel der Jahre 2014 bis 2018 verwendet werden. Im März 2022 bekannte sich der Bayerische Landtag zum Aktionsplan zur Halbierung des chemisch-synthetischen Pflanzenschutzes in Bayern bis 2028.

Es ist wichtig, die Umsetzung und Wirksamkeit des Maßnahmenpakets zu überprüfen. Hierfür bedarf es verlässlicher Angaben zur jährlichen Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln. Weiterhin braucht es eine Basislinie, die die Ausgangslage abschätzt. Daten zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in landwirtschaftlichen, gärtnerischen, weinbaulichen oder anderen Kulturen, die den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in Bayern praxisnah abbilden, werden bisher in ausreichendem Umfang nicht erhoben.

Regionale Besonderheiten haben einen großen Einfluss auf das Schaderregeraufkommen und damit auf die Intensität des Pflanzenschutzes (29). Daten aus bundesweiten Erhebungen zum Pflanzenschutzmitteleinsatz in der Landwirtschaft lassen nur begrenzt Rückschlüsse in einzelnen Bundesländern zu, da regionale oder kulturspezifische Anwendungsbedingungen nicht berücksichtigt werden. Ähnlich ist die Situation bei den Zahlen zum bundesweiten Absatz an Pflanzenschutzmitteln, die jährlich durch das BVL veröffentlicht werden. Hinzu kommt, dass das Absatzjahr nicht gleich dem Verwendungsjahr sein muss. Zur Beschreibung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in Bayern werden daher im landwirtschaftlichen Bereich insbesondere Daten der Marktforschung und Daten bayerischer Praxis-Betriebe herangezogen.

In dem vorliegenden Bericht wird erstmals die Entwicklung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in Bayern seit 2014 beschrieben und die Schätzung einer vorläufigen Basislinie bezogen auf den Referenzzeitraum von 2014 bis 2018 für das Ziel einer 50 %-Reduktion des Einsatzes chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel bis 2028 vorgestellt. Als chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel werden Pflanzenschutzmittel verstanden, deren Wirkstoffe nicht im ökologischen Landbau zugelassen sind[6]. Anwendungen im Vorratsschutz und inerte Gase (Kohlendioxid) werden nicht in die Betrachtung einbezogen.

[6] Gemäß Anhang I der Durchführungsverordnung (EU) 2021/1165 über die Zulassung bestimmter Erzeugnisse und Stoffe zur Verwendung in der ökologischen/biologischen Produktion und zur Erstellung entsprechender Verzeichnisse.

2 Pflanzenschutzmitteleinsatz in Bayern

2.1 Landwirtschaft

2.1.1 Dauergrünland

Dauergrünland nimmt in Bayern eine Fläche von etwa 1,06 Mio. ha (2022) ein. Das entspricht 34 % der landwirtschaftlichen Fläche und 15 % der Gesamtfläche Bayerns (30). Bereits seit 1. August 2019 verbietet das Bayerische Naturschutzgesetz die Umwandlung von Dauergrünland in Ackerland und seit 1. Januar 2022 den flächenhaften Einsatz von Pflanzenschutzmitteln.[7] Ein flächiger Herbizideinsatz ist nur noch in Ausnahmefällen nach Genehmigung der Naturschutzbehörde möglich. Auf Grünlandflächen in Gebieten mit Bedeutung für den Naturschutz (z. B. Naturschutzgebiete, Nationalparks, gesetzlich geschützte Biotope und FFH-Gebiete) ist der Herbizideinsatz grundsätzlich nicht zulässig.[8] Im Einzelfall können Ausnahmen zum Schutz der heimischen Tier- und Pflanzenwelt oder zur Abwendung erheblicher wirtschaftlicher Schäden zugelassen werden. Bei Bedarf werden Pflanzenschutzmittel gezielt gegen Giftpflanzen (Herbstzeitlose, Kreuzkräuter, Scharfer Hahnenfuß, etc.) oder für die Tierfütterung wenig geeignete Pflanzen (Brennnesseln, Disteln, Ampfer, etc.) eingesetzt. Durch das Verbot des flächenhaften Pflanzenschutzmitteleinsatzes ist die Einzelpflanzenbehandlung zum Standard geworden.

Abb. 10: Auf Grünland ist der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel nur sehr eingeschränkt möglich (Foto: Hans-Peter Oetelshofen, LfL).

[7] Gemäß Artikel 3 Absatz 4 BayNatSchG.
[8] Gemäß § 4 PflSchAnwV.

2.1.2 Ackerbau- und Sonderkulturen

Für den vorliegenden Bericht wurden Daten zum Pflanzenschutz in wichtigen Ackerbau- (Mais, Winterweizen, Gerste, Winterraps, Zuckerrüben und Kartoffeln) und Sonderkulturen (Apfel, Weinreben, Hopfen) verwendet, um die Entwicklung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in Bayern von 2014 bis 2022 zu beschreiben. Die genannten Kulturen decken ca. 83 % der konventionell bewirtschafteten Fläche mit Status Ackerland oder Dauerkultur ab und sind besonders relevant für den Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln.

Marktforschungsfirmen sammeln regelmäßig Daten zum Pflanzenschutz auf landwirtschaftlichen Betrieben. Die erhobenen Daten werden hochgerechnet, so dass Rückschlüsse auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln getroffen werden können. Dabei werden sog. Paneldaten verwendet, d. h. auf ausgewählten Betrieben werden jährlich Interviews zum Pflanzenschutzeinsatz in den wichtigsten Kulturarten durchgeführt und die Ergebnisse sind repräsentativ (31). Für den Zeitraum von 2014 bis 2022 wurden Daten des Marktforschungsunternehmens Kynetec Germany GmbH zum Pflanzenschutz in Mais (durchschnittlich 438 befragte Betriebe pro Jahr), Winterweizen (373), Wintergerste (294), Sommergerste (106), Winterraps (115), Zuckerrüben (133), Kartoffeln (100), Apfel (14) und Weinreben (44) ausgewertet. Die Auswahl der befragten Betriebe durch Kynetec erfolgte nach Anbaufläche der einzelnen Kulturen. In jeder Kultur wurden alle wichtigen Anbauregionen in Bayern einbezogen. Je Region wurden die Anzahl der Betriebe, die die jeweilige Kultur anbauen, sowie deren Verteilung nach Betriebsgrößenklassen berücksichtigt und die erhobenen Daten nach der Befragung je Region und Kultur dahingehend für die Flächen gewichtet. Maßnahmen im Rahmen von Stoppel-, Zwischenfrucht oder Vorsaatbehandlungen wurden von Kynetec nicht systematisch erfasst. Es wurden keine Daten zum Einsatz von Molluskiziden zur Behandlung gegen Schnecken erhoben.

Die Daten zum Pflanzenschutz im Hopfen stammen von bayerischen PAPA-Erhebungsbetrieben und Vergleichsbetrieben des NAP, welche jeweils ihr Einverständnis zur Datennutzung erklärt hatten. Bei der Auswahl der Betriebe wurde auf Repräsentativität hinsichtlich Betriebsgrößen und regionaler Verteilung geachtet (30 Betriebe pro Jahr).

Alle Daten beziehen sich auf das jeweilige Erntejahr, d.h. Pflanzenschutz, der beispielsweise im Herbst 2013 auf den Flächen für die Ernte 2014 erfolgte, wird zum Erntejahr 2014 gezählt.

2.1.2.1 Mais

Mais reagiert während der Jugendentwicklung auf Unkrautkonkurrenz sehr empfindlich (32). Ohne eine ausreichende Unkrautbekämpfung kann sich die Kultur nicht etablieren.

Abb. 11: Starke Verunkrautung mit Ackerschachtelhalm. Ohne eine ausreichende Unkrautbekämpfung kann sich Mais nicht etablieren (Foto: Hans-Peter Oetelshofen, LfL).

Der Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln bezieht sich im Maisanbau nahezu vollständig auf Herbizid-Anwendungen (Abb. 12, Tab. 6). Laut Hochrechnung gingen die eingesetzte Wirkstoffmenge im Zeitraum 2014 bis 2022 von 706 auf 486 t und die Wirkstoffmenge pro Hektar von 1,3 auf 0,9 kg/ha zurück. In seltenen Fällen werden Insektizide gegen den Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*) eingesetzt. Mechanische Zerkleinerung und tiefes Unterpflügen der Maisstoppeln sind wirksame Maßnahmen gegen diesen Schaderreger. Daneben besteht die Möglichkeit der biologischen Bekämpfung mittels Trichogramma-Schlupfwespen. Die Behandlungshäufigkeiten blieben von 2014 bis 2022 konstant (Abb. 13, Tab. 9). Mais wurde durchschnittlich einmal pro Jahr mit Herbiziden behandelt.

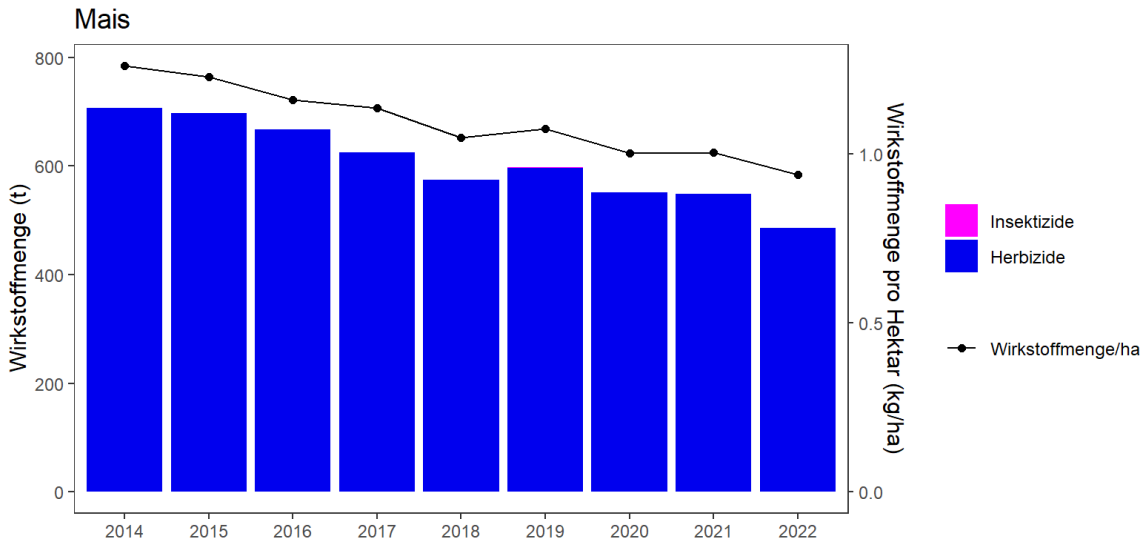


Abb. 12: Hochgerechnete Menge der in Mais von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec)

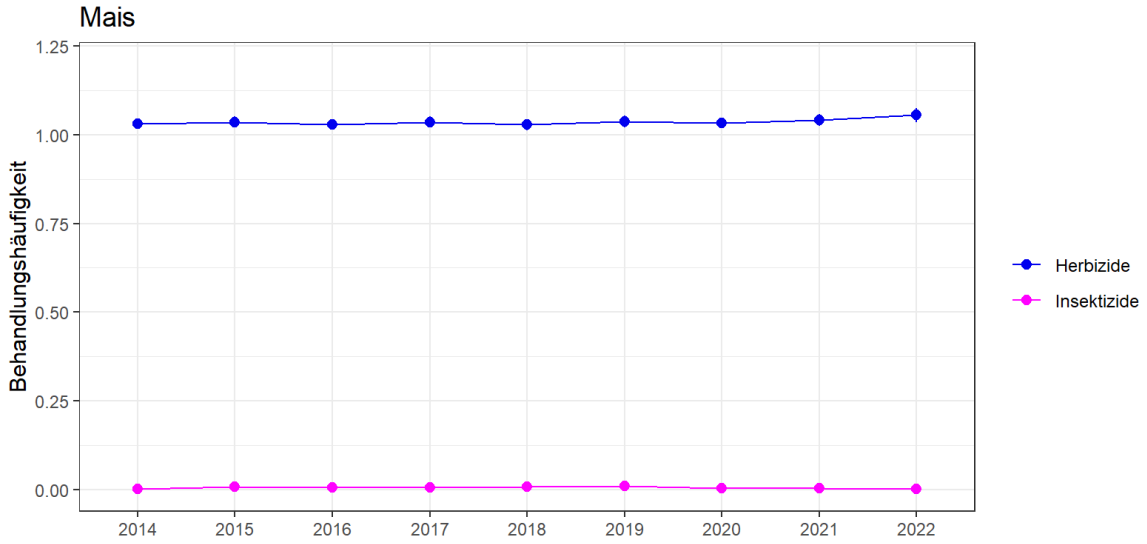


Abb. 13: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen in Mais von 2014 bis 2022 (Quelle: Kynetec)

2.1.2.2 Winterweizen

Wichtige Pilzkrankheiten im Winterweizen sind insbesondere Mehltau, Gelb- und Braunrost, DTR-Blattdürre, Septoria-Blattdürre, sowie Ährenfusariosen. Zu den wichtigsten Schädlingen zählen das Getreidehähnchen und Blattläuse. Die Unkrautbekämpfung sichert sowohl die Erntequalität als auch den Ertrag in der Saison und hilft die Unkrautflora bzw. das Unkrautsamenpotential in der Fruchtfolge zu kontrollieren.

Abb. 14: Septoria-Blattdürre (Foto: Hans-Peter Oetelshofen, LfL)

Die hochgerechnete Menge an chemisch-synthetischen Wirkstoffen ging vom Mittel der Jahre 2014 bis 2018 (719 t) bis 2022 (504 t) um 30 % zurück (Abb. 15, Tab. 6). Der Anteil der Fungizide an der Gesamtwirkstoffmenge war am höchsten im Jahr 2017 mit 62 % und ging bis 2022 zurück bis auf 46 %. Demgegenüber stieg der Anteil der Herbizide von 27 % auf 43 % an, während Wachstumsregler bei durchschnittlich 10 % liegen. Insektizide haben eine mengenmäßig geringe Bedeutung. Die Wirkstoffmenge pro Hektar weist einen signifikant rückläufigen Trend auf und ging zurück von 1,3 kg/ha (Mittel der Jahre 2014 bis 2018) auf zuletzt 1,1 kg/ha (2022).

Durchschnittlich wurden Fungizide von 2014 bis 2017 1,7-mal eingesetzt und in den Folgejahren nur noch 1,3-mal (Abb. 16, Tab. 9). Diese Entwicklung zeigt sich auch an den jährlichen mittleren Werten (Mediane), welche bei den Fungiziden von zwei Behandlungen pro Saison im Zeitraum 2014 bis 2017 zurückgingen auf nur eine Behandlung pro Saison seit 2018. Dagegen wurden Herbizide im Mittel einmal pro Saison angewandt. Seit 2018 werden Wachstumsregler weniger häufig verwendet als im Zeitraum von 2014 bis 2017 (durchschnittlich 0,9-mal gegenüber 1,1-mal). Insektizide wurden über die Jahre im Schnitt auf weniger als der Hälfte der Fläche eingesetzt.

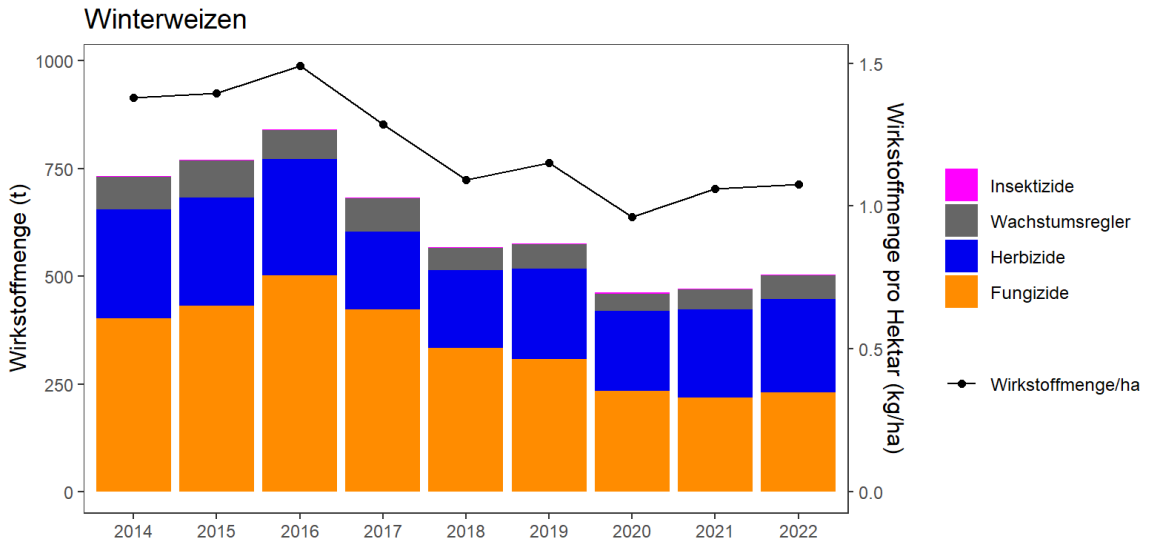


Abb. 15: Hochgerechnete Menge der in Winterweizen von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec)

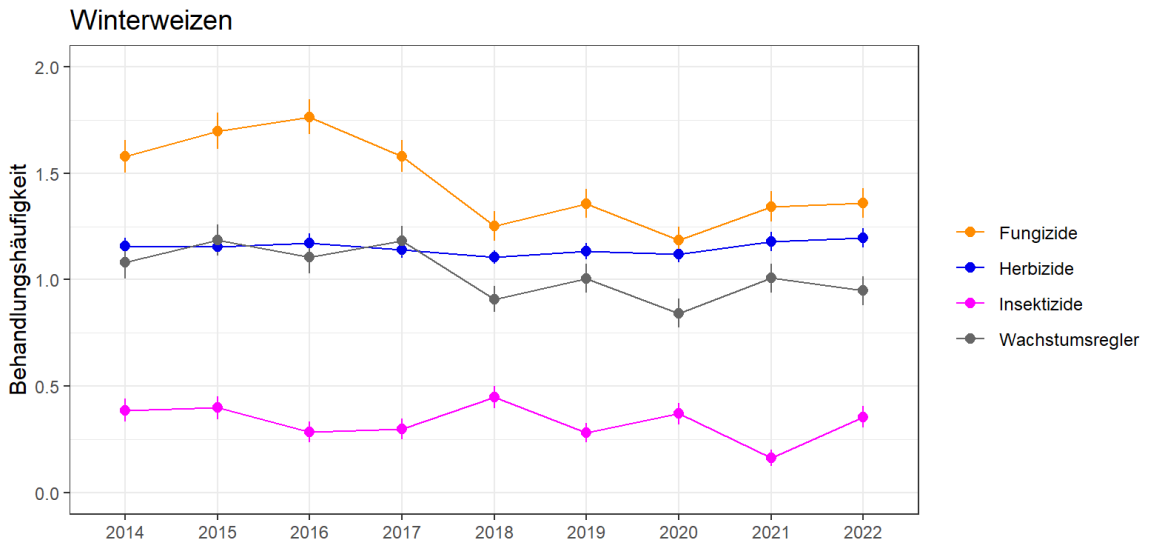


Abb. 16: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen in Winterweizen von 2014 bis 2022 (Quelle: Kynetec)

2.1.2.3 Gerste

Wichtige Pilzkrankheiten in der Gerste sind insbesondere die Ramularia-Sprenkelkrankheit, die Netzfleckenkrankheit, Rhynchosporium-Blattfleckenkrankheit, Zwergrost und Mehltau. Das Hauptziel einer gezielten Krankheitsbekämpfung liegt in der Gesunderhaltung des mittleren und oberen Blattapparates. Die Unkrautbekämpfung sichert sowohl die Erntequalität als auch den Ertrag in der Saison und hilft die Unkrautflora bzw. das Unkrautsamenpotential in der Fruchtfolge zu kontrollieren. Zu den wichtigsten Schädlingen zählen das Getreidehähnchen und Blattläuse.

Abb. 17: Ramularia-Sprenkelkranheit (Foto: Hans-Peter Oetelshofen, LfL)

Wintergerste

Die hochgerechnete Menge an chemisch-synthetischen Wirkstoffen in der Wintergerste zeigt einen rückläufigen Trend im Zeitraum von 2016 (485 t) bis 2021 (322 t) und einen Anstieg im Jahr 2022 (374 t) (Abb. 18, Tab. 6). Die Wirkstoffmenge pro Hektar lag im Mittel der Jahre bei 1,6 kg/ha und zeigt einen schwach rückläufigen wenngleich nicht signifikanten Trend. Der Anteil der Herbizide an der Gesamtwirkstoffmenge ging im Zeitraum von 2014 bis 2019 von rund zwei Dritteln zurück bis auf weniger als die Hälfte und stieg in den Folgejahren wieder an. Der Anteil der Wachstumsregler bewegt sich jährlich zwischen 4 % und 7 %. Insektizide spielen mengenmäßig eine untergeordnete Rolle. Der dominierende fungizide Wirkstoff von 2014 bis zum Wegfall der EU-Genehmigung 2020 war Chlorthalonil (bis zu 24 % Anteil an der Gesamtwirkstoffmenge). Der herbizide Wirkstoff Isoproturon, dessen EU-Genehmigung 2016 nicht erneuert wurde, hatte im Zeitraum von 2014 bis 2017 mit bis zu 20 % einen maßgeblichen Anteil an der Gesamtwirkstoffmenge.

Der mittlere Wert (Median) der Behandlungshäufigkeit bei Herbiziden bzw. Fungiziden lag im Zeitraum von 2014 bis 2022 konstant bei einer Behandlung pro Saison (durchschnittlich

1,1 bzw. 1,0). Die durchschnittliche Behandlungshäufigkeit bei Wachstumsreglern (0,5-0,7) deutet darauf hin, dass auf mindestens der Hälfte der Fläche in Bayern eine Maßnahme zur Halmstabilisierung gemacht wurde (Abb. 19, Tab. 9). Insektizid-Behandlungen hatten nur eine geringe Bedeutung.

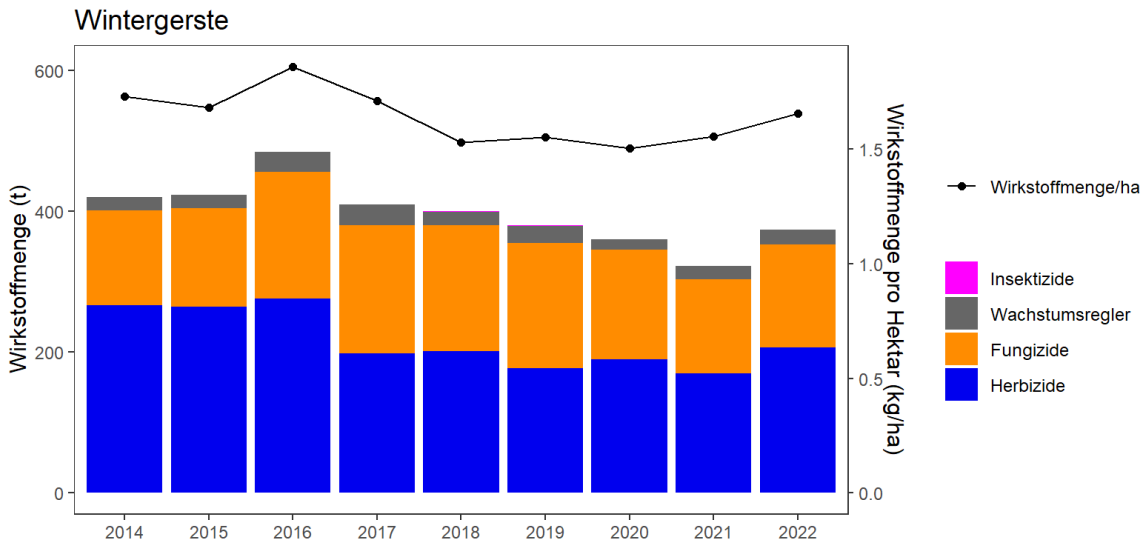


Abb. 18: Hochgerechnete Menge der in Wintergerste von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec)

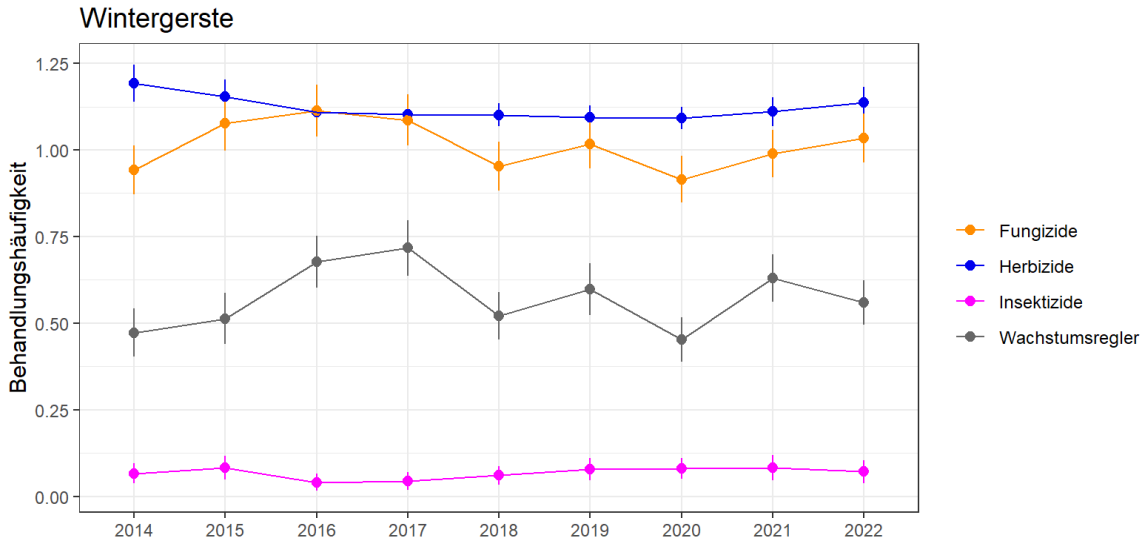


Abb. 19: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen in Wintergerste von 2014 bis 2022 (Quelle: Kynetec)

Sommergerste

Die hochgerechnete jährliche Menge an chemisch-synthetischen PSM-Wirkstoffen lag im betrachteten Zeitraum im Mittel bei 79 t (Abb. 20, Tab. 6). Im Mittel lag die Wirkstoffmenge pro Hektar bei 0,8 kg/ha im betrachteten Zeitraum mit dem niedrigsten Wert 2020 (0,6 kg/ha). Es zeigt sich kein signifikanter Trend. Der Rückgang in den Jahren 2020 (56 t) und 2021 (65 t) ist u.a. auf eine geringere Anbaufläche als in den Vorjahren und auf weniger Fungizide zurückzuführen.

Im Zeitraum von 2014 bis 2022 ist als mittlerer Wert (Median) jeweils eine einmalige Anwendung von Herbiziden und Fungiziden pro Saison zu beobachten. Durchschnittlich wurde 1,1-mal mit Herbiziden und 0,9-mal mit Fungiziden behandelt (Abb. 21, Tab. 9). Die Behandlungshäufigkeiten der Insektizide bzw. Wachstumsregler deuten darauf hin, dass weniger als ein Drittel der Sommergersten-Fläche jeweils behandelt wird.

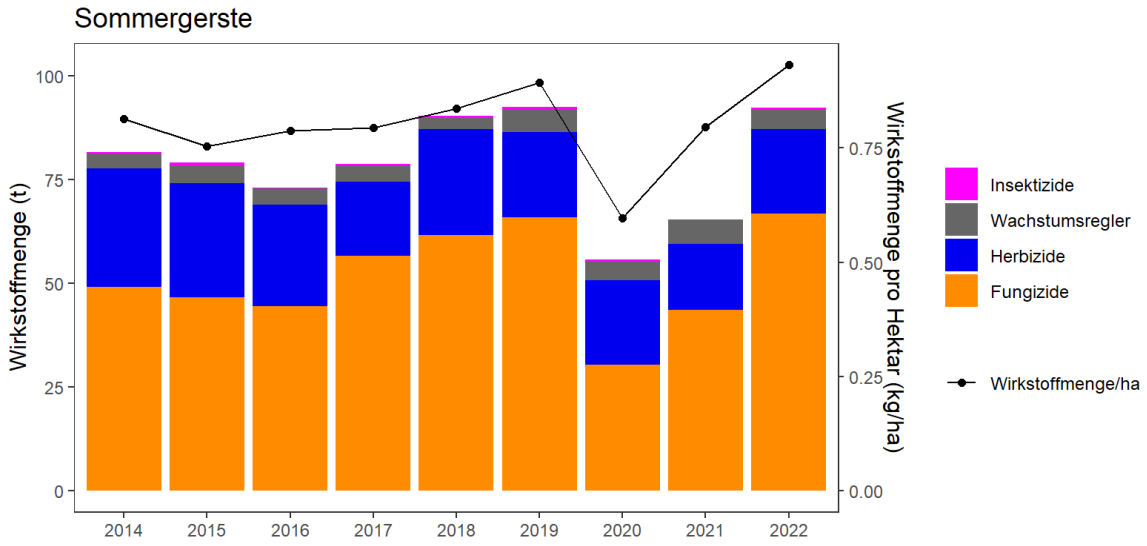


Abb. 20: Hochgerechnete Menge der in Sommergerste von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec)

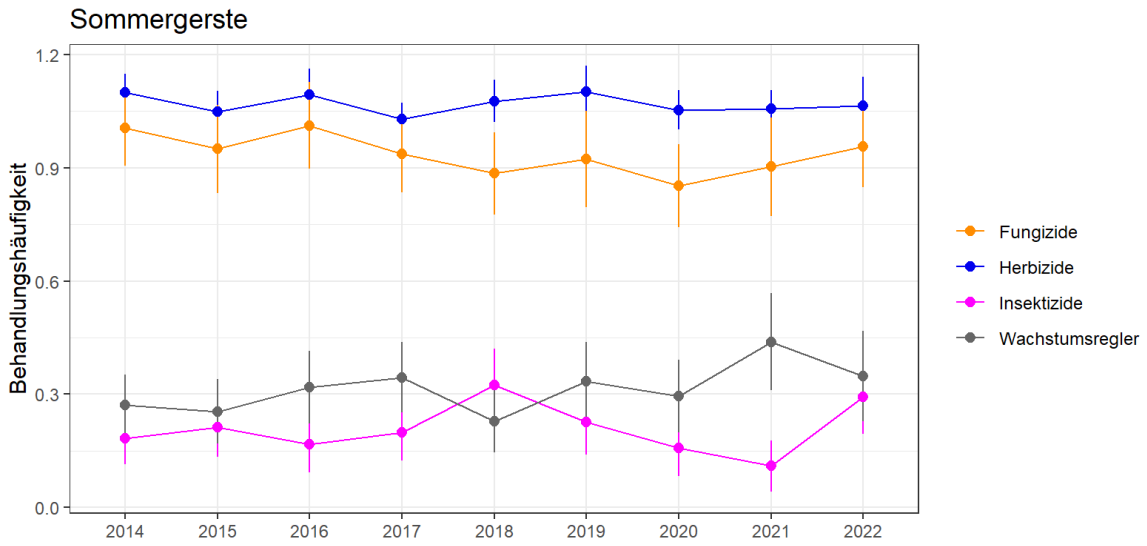


Abb. 21: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen in Sommergerste von 2014 bis 2022 (Quelle: Kynetec)

2.1.2.4 Winterraps

Die Wirtschaftlichkeit des Rapsanbaus hängt ganz entscheidend von der erfolgreichen Bekämpfung der Schadinsekten ab. Zu den wichtigsten Schädlingen gehören der Große Rapsstängelrüssler, der Gefleckte Kohltriebrüssler, der Schwarze Kohltriebrüssler, der Erdfloh und der Rapsglanzkäfer. Wichtige Krankheiten im Winterraps sind die Wurzelhals- und Stängelfäule, die Weißstängeligkeit, die Rapsschwärze und die Grauschimmelfäule. Die Unkrautkontrolle im Raps ist entscheidend für die Jugendentwicklung und für die Ertragsabsicherung. Zudem kommt es im Rahmen der Fruchtfolge auf eine sichere Kontrolle des Unkrautsamenpotenzials an.

Abb. 22: Rapsglanzkäfer an Blütenknospen (Foto: Hans-Peter Oetelshofen, LfL)

Die hochgerechneten Mengen an chemisch-synthetischen Wirkstoffen bewegten sich zwischen 151 t (2020) und 245 t (2018) (Abb. 23, Tab. 6). Die Anteile der Wirkungsbereiche variierten im betrachteten Zeitraum nur geringfügig (durchschnittlich 71 % Herbizide, 24 % Fungizide, 5 % Insektizide). Die Wirkstoffmenge pro Hektar ging zurück von 1,8 kg/ha (Mittel der Jahre 2014 bis 2018) auf 1,7 kg/ha 2022 und es ist ein schwach rückläufiger Trend zu beobachten.

Am häufigsten werden im Winterraps Insektizide eingesetzt. Die mittlere Behandlungshäufigkeit dieser Wirkstoffgruppe lag von 2014 bis 2022 bei 2,4 Behandlungen, wobei das Jahr 2015 mit 3,1 Behandlungen einen Ausreißer nach oben darstellt (Abb. 24, Tab. 9). Im Schnitt wurde 1,8-mal mit Fungiziden behandelt. Während bei den Herbiziden bis 2019 im Schnitt 1,6 Behandlungen üblich waren, ist in den folgenden drei Jahren ein ansteigender Trend bis auf 1,9 Behandlungen (2022) zu beobachten.

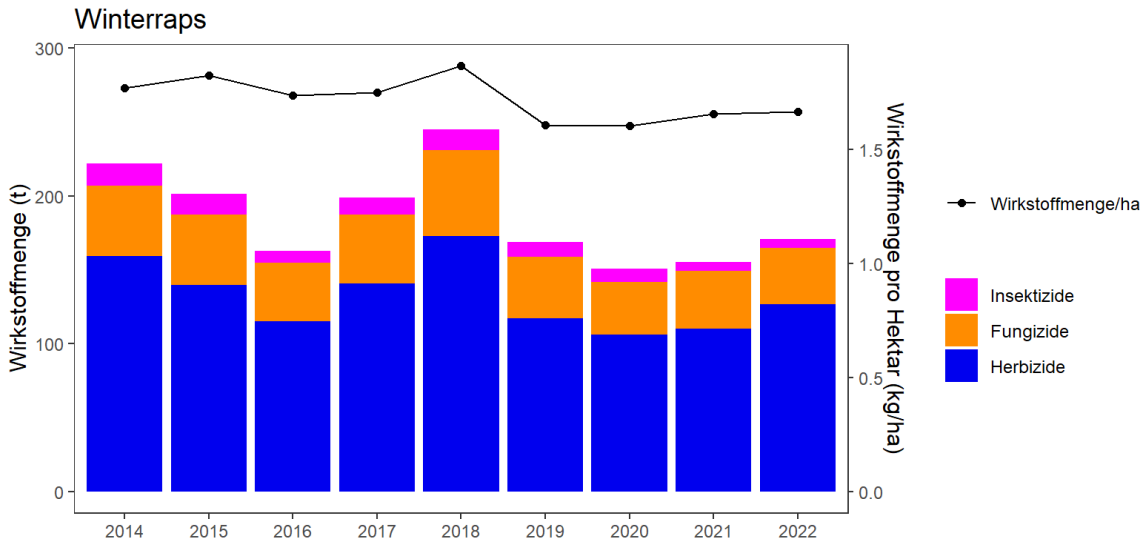


Abb. 23: Hochgerechnete Menge der in Winterraps von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec)

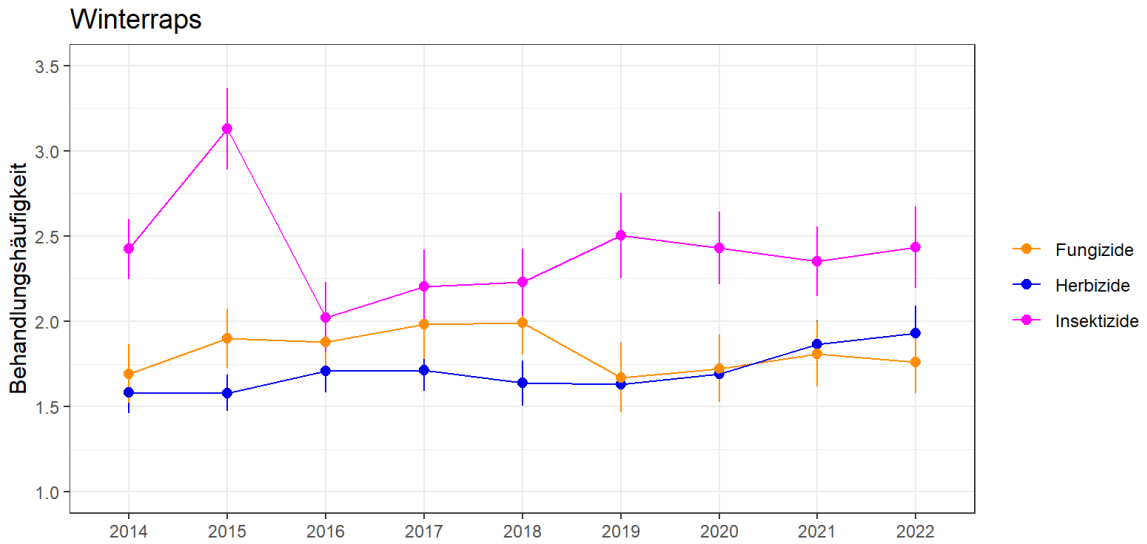


Abb. 24: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen in Winterraps von 2014 bis 2022 (Quelle: Kynetec)

2.1.2.5 Zuckerrüben

Der erfolgreiche Rübenanbau ist ohne eine ausreichende Unkrautkontrolle nicht möglich. Dies betrifft die Etablierung der Kultur genauso wie die Ertragsabsicherung, die Erntefähigkeit und die Erntequalität. Die wichtigsten Blattkrankheiten in Zuckerrüben sind die Cercospora-Blattflecken, Mehltau und Ramularia-Blattflecken. Insektizide werden v. a. zur Kontrolle von Virus-übertragenden Blattläusen eingesetzt. Seit einigen Jahren treten in Bayern die bakteriellen Krankheiten „SBR“ (Syndrome Basses Richesses) und Stolbur auf, die zu massiven Schädigungen der Rüben und zu hohen Ertragsverlusten führen können. Übertragen werden das SBR-Bakterium und das Stolbur-Phytoplasma durch die Schilf-Glasflügelzikade (33).

Abb. 25: Cercospora-Blattfleckenkrankheit (Foto: Hans-Peter Oetelshofen, LfL)

Von 2014 bis 2018 lag die Menge an chemisch-synthetischen Wirkstoffen, die laut Hochrechnung in Zuckerrüben eingesetzt wurde, im Schnitt bei jährlich 286 t, während in den Jahren danach im Schnitt 305 t eingesetzt wurden (Abb. 26, Tab. 6). Der Anteil der Herbizide machte im Zeitraum von 2014 bis 2022 zwischen 83 % (2019) und 95 % (2022) aus. Bei der Entwicklung der Wirkstoffmenge pro Hektar lässt sich kein Trend ausmachen. Sie lag im Mittel der Jahre 2014 bis 2018 bei 4,6 kg/ha und bei 4,7 kg/ha im Jahr 2022.

Bei der Behandlungshäufigkeit mit Herbiziden zeigte sich von 2014 bis 2022 kaum Variabilität und im Schnitt wurden 3,6-mal pro Saison Herbizide eingesetzt (Abb. 27, Tab. 9). Während in den Jahren bis 2021 im Schnitt 1,2-mal mit Fungiziden behandelt wurde, lag der Wert 2022 bei 0,8 Behandlungen. Dies deutet darauf hin, dass zuletzt nur 80 % der Zuckerrübenfläche mit chemisch-synthetischen Fungiziden behandelt wurde.

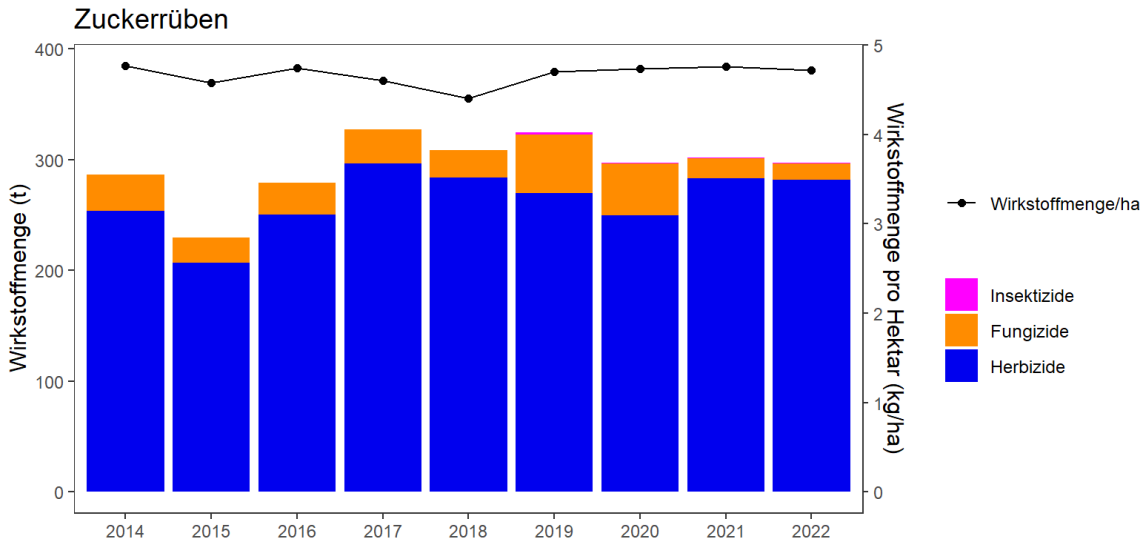


Abb. 26: Hochgerechnete Menge der in Zuckerrüben von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec)

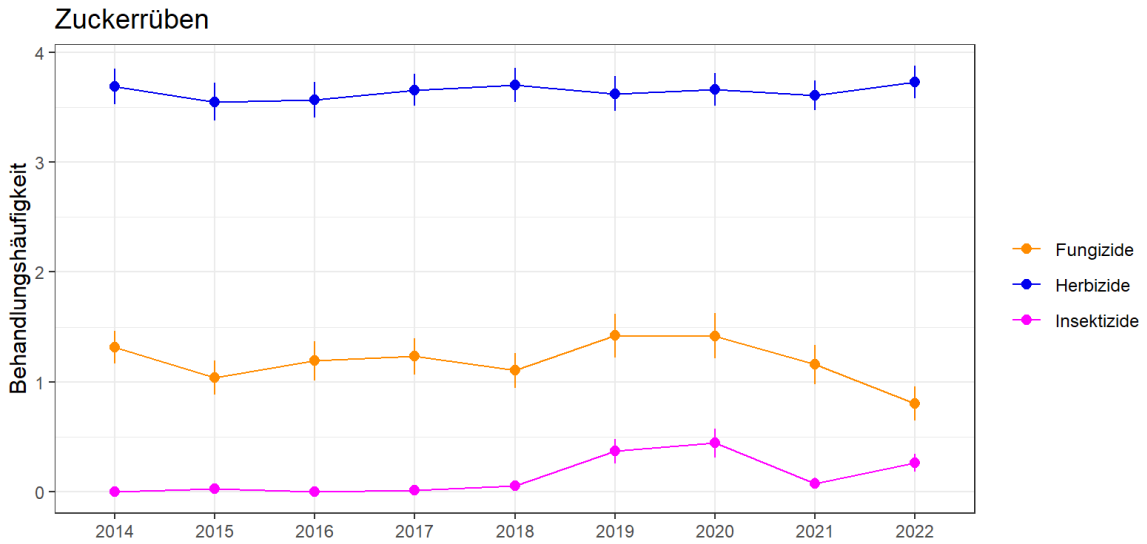


Abb. 27: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen in Zuckerrüben von 2014 bis 2022 (Quelle: Kynetec)

2.1.2.6 Kartoffeln

Zu den wichtigsten Krankheiten im Kartoffelanbau gehören die Kraut- und Knollenfäule und Alternaria-Blattflecken und zu den wichtigsten Schädlingen die Larven des Kartoffelkäfers. Die Unkrautkontrolle sichert Erträge und Qualitäten. Gezielte Krautabtötung dient in Kartoffeln der Ernteerleichterung und der Qualitätssicherung.

Abb. 28: Kraut- und Knollenfäule (Foto: Hans-Peter Oetelshofen, LfL)

Die hochgerechnete Menge an chemisch-synthetischen Wirkstoffen lag von 2014 bis 2021 jährlich über 300 t und verteilte sich zu rund zwei Dritteln auf Fungizide und zu einem Drittel auf Herbizide (Abb. 29, Tab. 6). Insektizide und Wachstumsregler (zur Verhinderung des Austriebs von Durchwuchskartoffeln in Nachbaukulturen) hatten jeweils Anteile von weniger als 1 %. Für das Jahr 2022 ist ein signifikanter Rückgang bei den Fungiziden zu beobachten, der u.a. auf den Wegfall der EU-Genehmigung für den wichtigen Wirkstoff

Mancozeb zurückzuführen ist. Die Wirkstoffmenge pro Hektar ging vom Mittel der Jahre 2014 bis 2018 (8,4 kg/ha) zurück auf zuletzt 5,7 kg/ha (2022).

Kartoffeln wurden im Zeitraum von 2014 bis 2022 durchschnittlich jeweils einmal mit Herbiziden und 1,1-mal mit Insektiziden behandelt und deren Behandlungshäufigkeiten blieben im betrachteten Zeitraum relativ konstant (Abb. 30, Tab. 9). Bei den Fungiziden bewegte sich die Zahl der Anwendungen zwischen 5,5 (2015) und 7,5 (2021), wobei die Witterung 2021 für eine angespannte Krautfäulesituation gesorgt hatte.

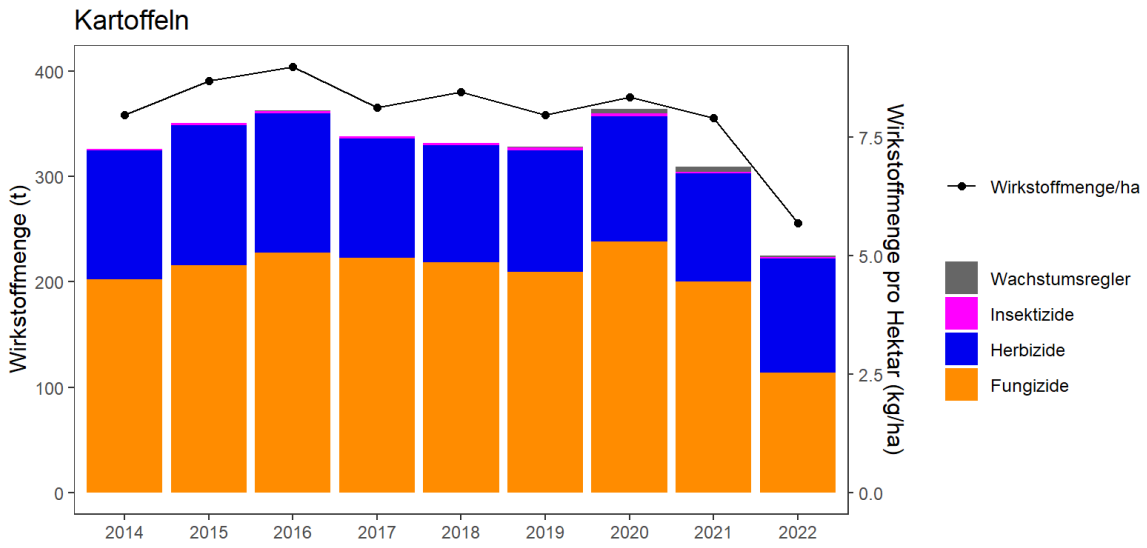


Abb. 29: Hochgerechnete Menge der in Kartoffeln von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec); Wirkstoffe zur Krautabtötung sind im Wirkungsbereich der Herbizide enthalten.

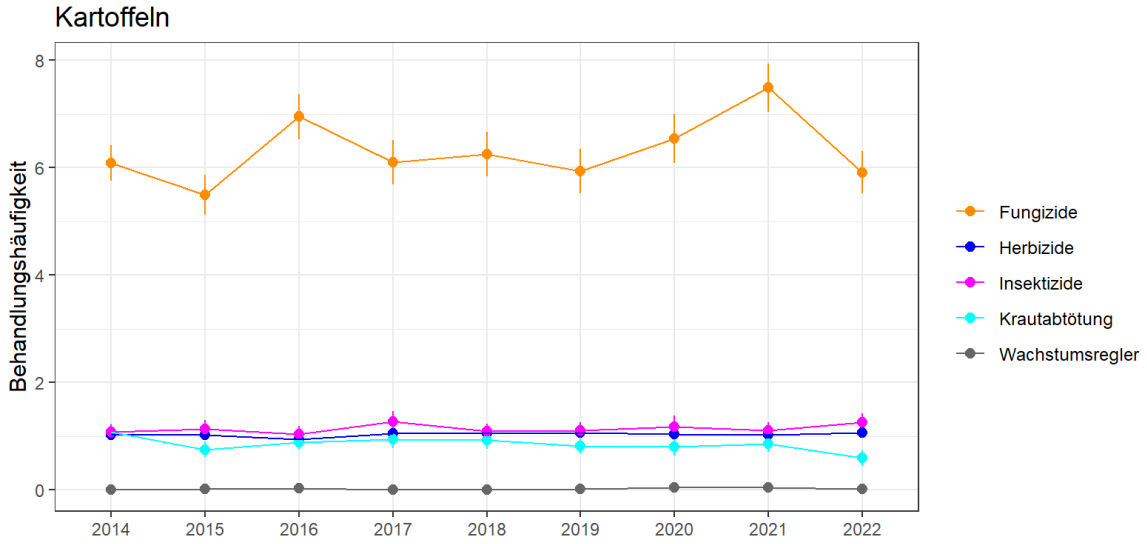


Abb. 30: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen in Kartoffeln von 2014 bis 2022 (Quelle: Kynetec)

2.1.2.7 Hopfen

Zu den wichtigsten Pilzkrankheiten im Hopfenbau zählen Peronospora, der Echte Mehltau, Botrytis und die Verticiliumwelke, wobei letztere nicht direkt bekämpft werden kann. In Bayern hat die Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) einen Peronospora-Warndienst eingerichtet. Zu den wichtigsten tierischen Schaderregern gehören die Hopfenblattlaus, die Gemeine Spinnmilbe, der Hopfenerdfloh und der Liebstöckelrüssler.

Abb. 31: Peronospora-Sekundärbefall an Hopfen (Foto: Johann Portner, LfL)

Die hochgerechnete Menge an chemisch-synthetischen Wirkstoffen lag im Mittel von 2014 bis 2018 bei jährlich 98 t (Abb. 32, Tab. 6). Im Jahr 2021, das von einem hohen Peronospora-Krankheitsdruck geprägt war, erreichte die Wirkstoffmenge einen Höchstwert von 163 t. Im darauffolgenden Jahr ging sie wieder deutlich zurück auf 129 t. Fungizide, Insektizide und Herbizide machten im Schnitt 91 %, 3 % bzw. 6 % der chemisch-synthetischen Wirkstoffmenge aus. Die Wirkstoffmenge pro Hektar nahm von 6,1 kg/ha (Mittelwert 2014-2018) zu auf zuletzt 7,4 kg/ha (2022) und es ist ein zunehmender Trend über die Jahre zu beobachten.

Im Schnitt wurden im Hopfen von 2014 bis 2022 6,3 Fungizidbehandlungen durchgeführt, wobei im Jahr 2021 witterungsbedingt mit 7,5 Überfahrten der Höchstwert festgestellt wurde (Abb. 33, Tab. 9). Insektizide wurden zwischen 2,2- und 3,5-mal angewandt. Der Einsatz von Herbiziden hielt sich in Grenzen und fand stabil über die Jahre auf weniger als der Hälfte der Fläche statt (im Mittel 0,4 Behandlungshäufigkeit).

Der vermehrte Fungizideinsatz in den letzten Jahren lässt sich neben dem starken Peronosporabefall im Jahr 2021 durch ein erneutes starkes Auftreten des Echten Mehltaus seit 2018 erklären. Da es für den Echten Mehltau kein funktionierendes Prognosemodell gibt und dieser Schaderreger im Hopfen dennoch bekämpft werden muss, hat die Zahl der Fungizidmaßnahmen deutlich zugelegt. Verstärkt wurde dieser Trend durch den Wegfall der potenten Mehltau-Wirkstoffe Quinoxyfen (Zulassungsende 2019) und Myclobutanil (Zulassungsende 2021), was zu einem häufigeren Einsatz weniger wirksamer Mittel geführt hat.

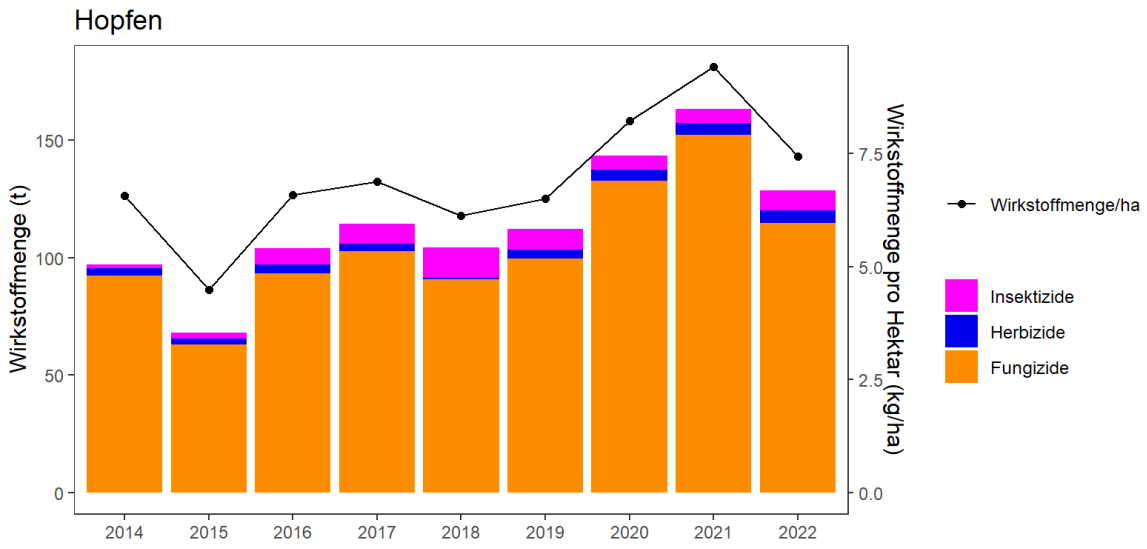


Abb. 32: Hochgerechnete Menge der im Hopfen von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: PAPA-Erhebungsbetriebe, NAP-Vergleichsbetriebe).

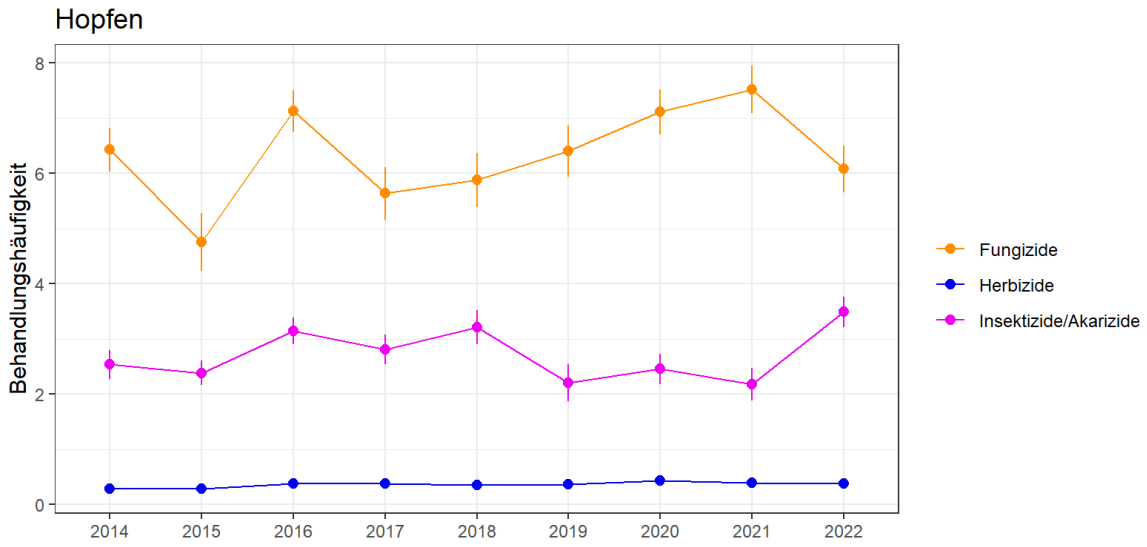


Abb. 33: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen im Hopfen von 2014 bis 2022 (Quelle: PAPA-Erhebungsbetriebe, NAP-Vergleichsbetriebe)

2.1.2.8 Weinreben

Zu den wichtigsten pilzlichen Krankheiten im Weinbau zählen der Falsche Mehltau und der Echte Mehltau sowie die Graufäule. Wichtige tierische Schädlinge sind Traubenwicklerarten, die Kirschessigfliege, die Reblaus und Milben.

Abb. 34: Falscher Mehltau an Reben (Foto: Heinrich Hofmann, LWG)

Im Weinbau ist von 2014 (67 t) bis 2022 (39 t) ein tendenzieller Rückgang der hochgerechneten Menge an chemisch-synthetischen Wirkstoffen zu sehen (Abb. 35, Tab. 6). Im Jahr 2021, welches durch sehr starken Befall mit Falschem Mehltau charakterisiert war, wurde mit 62 t eine entgegen dem Trend hohe Menge ausgebracht. Mindestens 94 % der Wirkstoffmenge ist den Fungiziden zuzurechnen. Die Wirkstoffmenge pro Hektar weist einen rückläufigen Trend auf und ging zurück von 8,7 kg/ha (Mittel der Jahre 2014 bis 2018) auf zuletzt 6,3 kg/ha (2022).

Im Vergleich zum Mittel der Jahre von 2014 bis 2018 ging die Behandlungshäufigkeit mit Fungiziden zurück von 7,8 auf zuletzt 6,6 Behandlungen. Die Behandlungshäufigkeiten mit Herbiziden und Insektiziden gingen im Mittel der Jahre seit 2019 zurück von 1,0 auf 0,6 bzw. von 0,5 auf 0,1 Behandlungen pro Jahr (Abb. 36, Tab. 9). Insgesamt ist ein Trend zu weniger chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln im Weinbau zu verzeichnen.

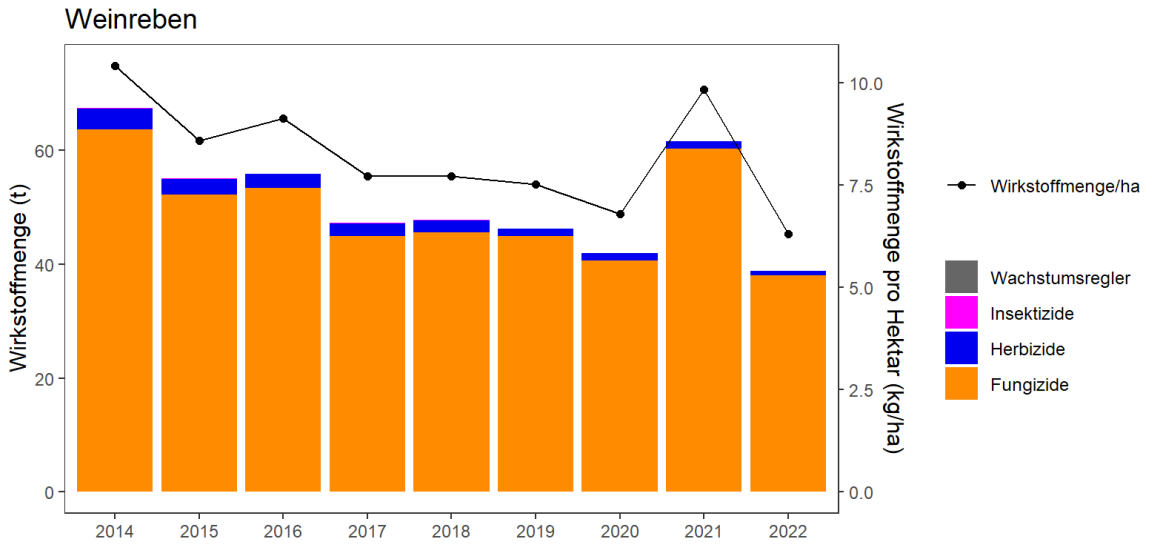


Abb. 35: Hochgerechnete Menge der in Weinreben von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec).

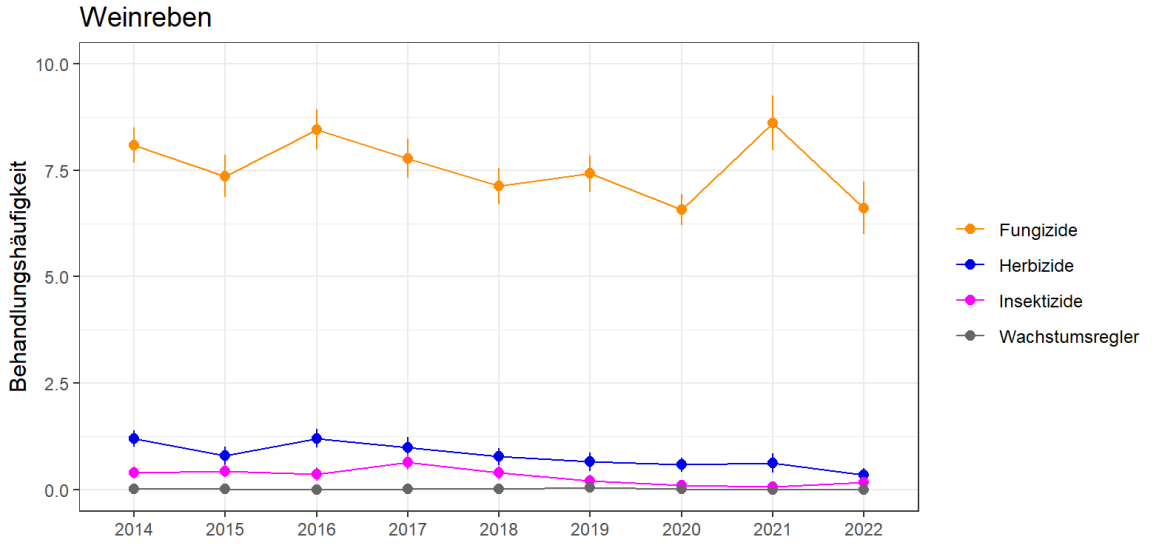


Abb. 36: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen in Weinreben von 2014 bis 2022 (Quelle: Kynetec)

2.1.2.9 Apfel

Zu den gefährlichsten Pilzkrankheiten im Apfelanbau gehört der Apfelschorf. Zahlreiche Schädlinge bedrohen den Apfelanbau. Zu den wichtigsten gehören Spinnmilben und andere Milbenarten, Blattläuse, Schildläuse und Schmetterlingsarten wie der Apfelwickler und Baumwanzenarten.

Abb. 37: Apfelschorf (Foto: Hans-Peter Oetelshofen, LfL)

Abgesehen vom Jahr 2021 (16 t), das von einer schwierigen Wettersituation insbesondere bezüglich Apfelschorf gekennzeichnet war, lagen die hochgerechneten Werte an chemisch-synthetischen Wirkstoffen im Apfelanbau zwischen 10 t und 13 t (Abb. 38, Tab. 6). Fungizide hatten einen Anteil von 86 % (2014) bis 94 % (2021). Bei der Wirkstoffmenge pro Hektar zeigte sich bis 2020 ein abnehmender Trend. Im Mittel der Jahre von 2014 bis 2018 lag sie bei 10 kg/ha und im Jahr 2022 bei 8,7 kg/ha.

Im Vergleich zum Mittel der Jahre von 2014 bis 2018 gingen die Behandlungshäufigkeiten im Mittel der Jahre seit 2019 zurück (Abb. 39, Tab. 9). Bei den Fungiziden ist ein Rückgang von 13,1 auf 10,7 Behandlungen zu verzeichnen. Die Behandlungen mit Herbiziden und Insektiziden ging zurück von 1,6 auf durchschnittlich 1,0 bzw. von 3,5 auf 2,9.

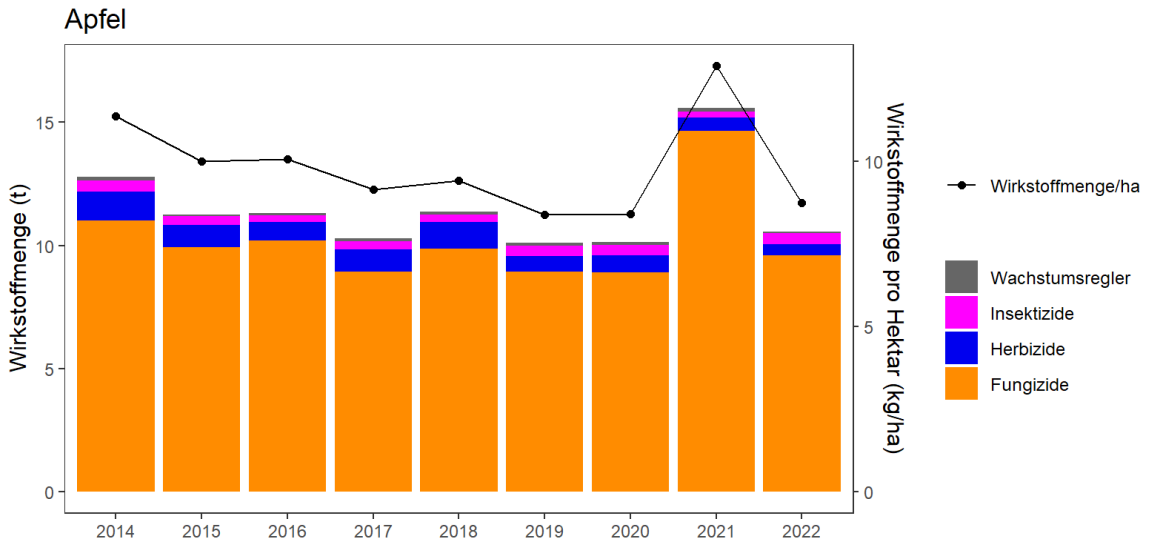


Abb. 38: Hochgerechnete Menge der im Apfel von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec); akarizide Wirkstoffe sind im Wirkungsbereich der Insektizide enthalten.

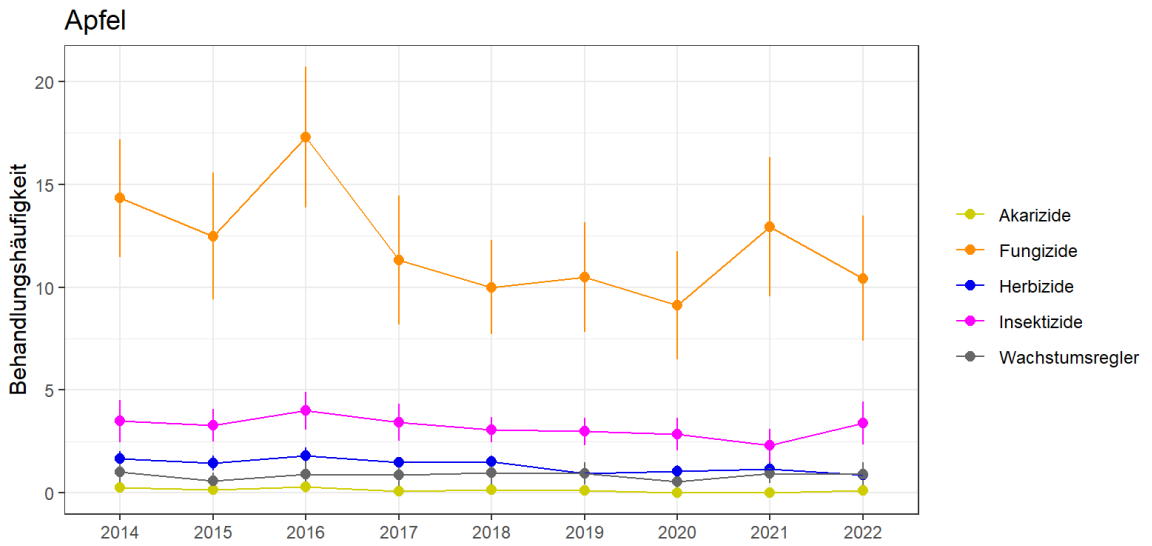


Abb. 39: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren 95 %-Vertrauensintervalle (vertikale Linien) nach Wirkungsbereichen im Apfel von 2014 bis 2022 (Quelle: Kynetec)

2.1.2.10 Gesamtergebnis Ackerbau- und Sonderkulturen

Im Mittel der Jahre von 2014 bis 2018 lag die auf Bayern hochgerechnete Menge an chemisch-synthetischen Wirkstoffen, die in den betrachteten Kulturen zur Anwendung kamen, insgesamt bei 2.879 t. Seit 2016 ist ein Rückgang der Wirkstoffmenge zu beobachten (Tab. 6, Abb. 40).

Maßnahmen im Rahmen von Stoppel-, Zwischenfrucht oder Vorsaatbehandlungen wurden von Kynetec nicht systematisch erfasst, so dass die Wirkstoffmenge und die Behandlungshäufigkeiten entsprechend unterschätzt sind. Dies betrifft in erster Linie den Wirkstoff Glyphosat. Basierend auf den Daten von Kynetec lagen die Mengen dieses Wirkstoffs in den berichteten Kulturen zwischen 95 t (2014) und 23 t (2019) pro Jahr. Basierend auf den bundesweiten PAPA-Daten (verfügbar bis 2020) ergeben sich für Bayern für die PAPA-Erhebungskulturen Mais, Winterweizen, Wintergerste. Zuckerrüben, Winterraps, Kartoffeln, Weinreben und Apfel Schätzungen beim Glyphosat, die in Summe zwischen 502 (2015) und 403 t (2019) pro Jahr liegen.

Im Vergleich zum fünfjährigen Mittel ging die Wirkstoffmenge bis 2022 um etwa 19 % zurück. Die Anteile der Wirkungsbereiche an der Gesamtwirkstoffmenge unterlagen im Laufe der Jahre nur geringfügigen Schwankungen. Im Durchschnitt hatten Herbizide 59 %, Fungizide 37 %, Wachstumsregler 3 % und Insektizide 1 % Anteil. Die flächenmäßig bedeutendsten Kulturen Mais und Winterweizen hatten durchschnittlich mit jeweils 23 % die größten Anteile an der Gesamtwirkstoffmenge (Tab. 6). Bei der Wirkstoffmenge pro Hektar ist ein signifikant rückläufiger Trend zu beobachten. Während diese im Mittel der Jahre von 2014 bis 2018 noch bei 1,7 kg/ha lag, ging sie bis 2022 auf 1,5 kg/ha zurück.

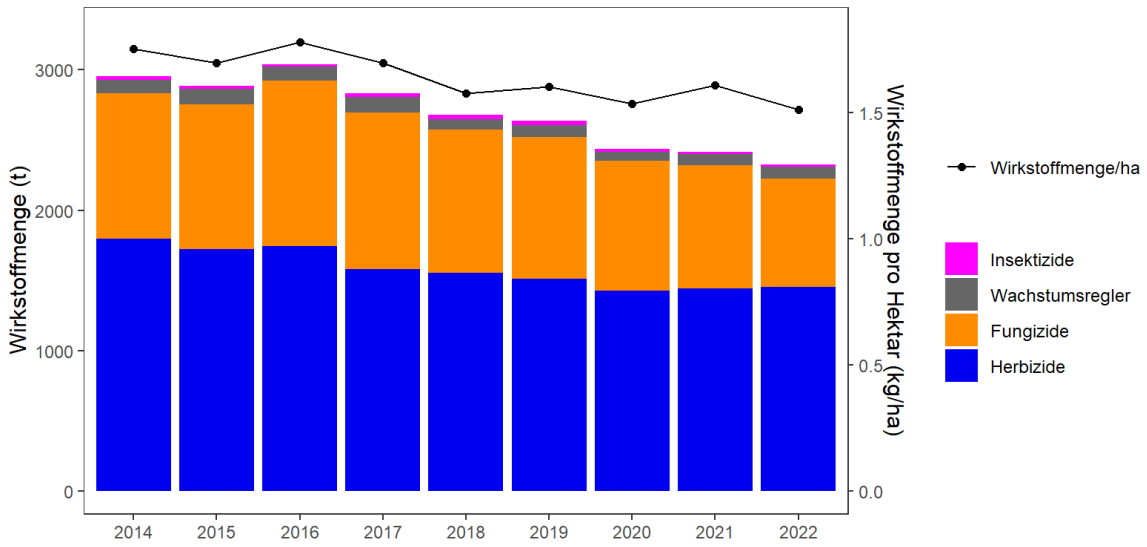


Abb. 40: Hochgerechnete Menge der in den betrachteten Kulturen von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und in kg/ha (Quelle: Kynetec (ausgenommen Hopfen), PAPA-Erhebungsbetriebe und NAP-Vergleichsbetriebe (nur Hopfen)).

Tab. 6: Hochgerechnete Menge der in Bayern von 2014 bis 2022 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe in t nach Wirkungsbereich und Kulturen und insgesamt

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Fungizide									
Winterweizen	403	432	502	422	333	309	234	219	231
Wintergerste	134	140	179	182	179	179	156	133	146
Sommergerste	49	47	44	57	62	66	30	44	67
Winterraps[1]	47	48	40	46	58	41	36	39	38
Zuckerrüben	33	23	28	31	25	53	47	18	14
Kartoffeln	202	215	228	223	218	209	238	200	114
Hopfen	92	63	93	103	91	100	133	152	115
Weinreben	64	52	53	45	46	45	41	60	38
Apfel	11	10	10	9	10	9	9	15	10
Gesamt	**1.036**	**1.031**	**1.179**	**1.118**	**1.022**	**1.011**	**923**	**881**	**773**
Herbizide									
Mais	706	698	668	624	575	597	551	549	486
Winterweizen	252	251	270	181	181	210	185	204	217
Wintergerste	267	264	276	199	201	177	190	170	206
Sommergerste	29	27	24	18	25	21	20	16	20
Winterraps	160	140	115	141	173	118	106	110	127
Zuckerrüben	253	206	250	296	283	269	250	283	282
Kartoffeln[2]	122	133	132	113	111	115	118	102	108
Hopfen	3	2	4	3	1	4	5	5	5
Weinreben	4	3	2	2	2	1	1	1	1
Apfel	1	1	1	1	1	1	1	1	< 0,5
Gesamt	**1.798**	**1.725**	**1.742**	**1.578**	**1.553**	**1.512**	**1.428**	**1.442**	**1.453**
Insektizide									
Mais	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Winterweizen	3	2	1	3	2	2	3	1	2
Wintergerste	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Sommergerste	< 0,5	1	< 0,5	< 0,5	1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Winterraps	15	14	8	11	14	10	9	6	6
Zuckerrüben	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	2	1	< 0,5	1
Kartoffeln[2]	2	2	2	2	2	3	3	1	2
Hopfen	2	2	7	8	13	9	6	6	9
Weinreben	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Apfel[3]	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Gesamt	**23**	**22**	**19**	**26**	**32**	**28**	**23**	**15**	**20**
Wachstumsregler									
Winterweizen	75	85	67	77	52	56	40	47	54
Wintergerste	19	19	29	29	19	23	14	19	22
Sommergerste	4	4	4	4	3	6	5	6	5
Kartoffeln	< 0,50	< 0,5	1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	4	5	1
Weinreben	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Apfel	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Gesamt	**97**	**108**	**100**	**111**	**74**	**86**	**64**	**77**	**82**
Gesamt	**2.954**	**2.887**	**3.041**	**2.832**	**2.682**	**2.636**	**2.437**	**2.414**	**2.328**

[1] inkl. Wachstumsregler im Winterraps; [2] inkl. Wirkstoffe zur Krautabtötung in Kartoffeln; [3] inkl. Akarizide im Apfel

Die Einordnung der einzelnen Wirkstoffe in Risikogruppen wird von der Europäischen Kommission jährlich aktualisiert (34). Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Berichts waren Daten zu Risikogruppen bis einschließlich 2021 verfügbar. Betrachtet man die einzelnen Risikogruppen (Tab. 7, Abb. 41) ist auffallend, dass die eingesetzten Mengen der Wirkstoffe, die den Gruppen 2 (sonstige Wirkstoffe) und 3 (Substitutionskandidaten) zugeordnet sind, einen schwach rückläufigen Trend aufweisen und um 3 % bzw. 9 % unter dem Mittel der Jahre von 2014 bis 2018 liegen. Die Mengen der in Gruppe 4 (nicht genehmigte Wirkstoffe) eingeordneten Wirkstoffe gingen von 2016 bis 2021 auf nahezu null zurück. Die rückläufigen Wirkstoffmengen von Chlorthalonil und Isoproturon trugen in Gruppe 4 maßgeblich zum Rückgang bei. Chlorthalonil ist ein Fungizid, das hauptsächlich in Getreide eingesetzt wurde. Vor seinem Zulassungsende 2019 (Aufbrauchfrist bis 2020) reichten die jährlich eingesetzten Wirkstoffmengen von 115 bis 218 t. Das Herbizid Isoproturon kam ebenfalls überwiegend im Getreide zum Einsatz. Vor Zulassungsende im Jahr 2016 (Aufbrauchfrist bis 2017) wurden etwa 170 t des Wirkstoffes jährlich ausgebracht.

Wirkstoffe der Risikogruppe 1 (Wirkstoffe mit geringem Risiko) wurden nicht in die Auswertung miteinbezogen, da sie natürlichen Ursprungs sind und somit nicht in die Kategorie chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel fallen.

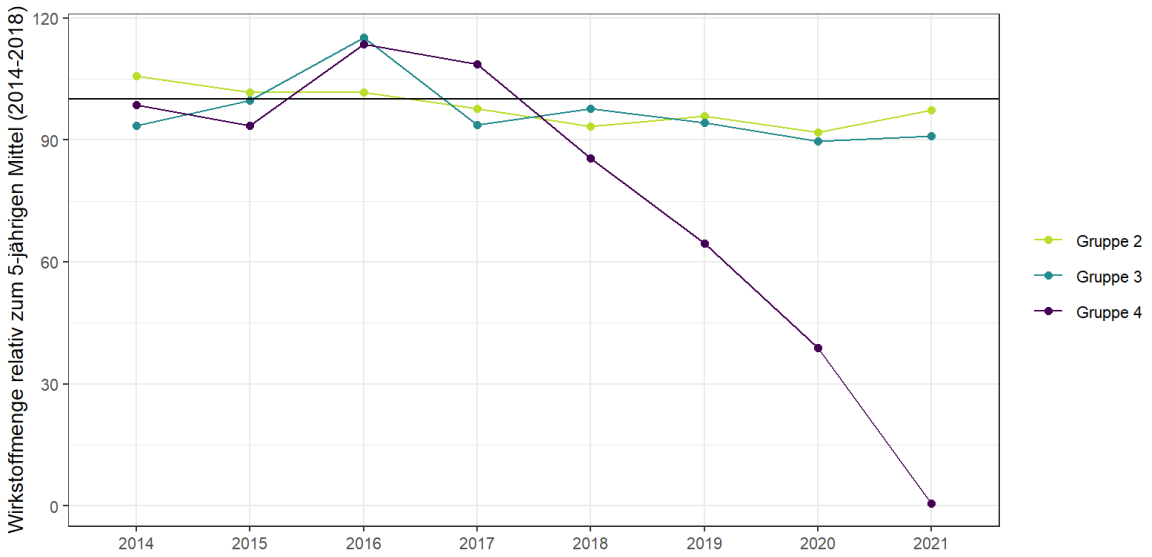


Abb. 41: Entwicklung der hochgerechneten Menge der in den betrachteten Kulturen eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe relativ zum 5-jährigen Mittel der Jahre von 2014 bis 2018 (= 100) nach Risikogruppen

Tab. 7: Hochgerechnete Menge der in Bayern von 2014 bis 2021 eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffe relativ zum 5-jährigen Mittel der Jahre von 2014 bis 2018 (= 100) nach Risikogruppen und Kulturen

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Gruppe 2								
Mais	32,8	32,0	30,0	27,9	26,0	27,1	24,5	24,4
Winterweizen	20,6	21,9	21,5	17,6	14,9	17,2	15,0	16,2
Wintergerste	7,2	6,8	6,3	5,8	5,0	6,6	5,7	8,6
Sommergerste	3,0	2,9	2,6	2,0	2,5	2,5	2,5	3,1
Winterraps	8,8	7,8	6,3	7,7	9,3	6,4	5,3	5,8
Zuckerrüben	12,7	10,4	12,6	15,0	14,2	14,9	13,8	14,6
Kartoffeln	12,5	13,4	14,4	13,6	13,8	13,3	15,6	13,1
Hopfen	4,4	3,1	4,8	5,3	4,9	5,1	6,9	7,8
Weinreben	3,2	2,6	2,7	2,3	2,3	2,2	2,0	3,0
Apfel	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,8
Gesamt	105,7	101,6	101,7	97,7	93,4	95,8	91,8	97,4
Gruppe 3								
Mais	9,2	10,6	12,8	12,9	10,8	10,9	12,0	11,9
Winterweizen	30,1	34,1	41,7	31,4	26,4	30,4	23,5	28,2
Wintergerste	29,5	30,9	38,0	27,1	34,8	28,7	30,3	29,3
Sommergerste	1,6	1,4	1,3	1,8	1,6	1,8	0,7	0,7
Winterraps	8,8	8,2	6,9	8,4	11,2	7,9	8,6	7,8
Zuckerrüben	2,2	1,6	2,2	2,5	2,6	3,2	2,9	2,0
Kartoffeln	10,9	12,2	11,6	8,9	9,3	10,3	10,2	9,4
Hopfen	0,5	0,1	0,2	0,2	0,5	0,7	1,2	1,3
Weinreben	0,7	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3
Apfel	0,1	0,1	< 0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	< 0,05
Gesamt	**93,6**	**99,8**	**115,2**	**93,7**	**97,7**	**94,3**	**89,8**	**91,0**
Gruppe 4								
Mais	1,2	1,0	0,6	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Winterweizen	45,2	42,8	53,7	46,4	36,6	20,9	11,3	0,4
Wintergerste	34,2	34,8	44,3	42,1	32,8	27,3	24,6	0,2
Sommergerste	3,7	3,7	3,9	8,1	8,9	9,0	0,8	< 0,05
Winterraps	0,4	0,6	0,4	0,5	0,4	0,3	0,1	< 0,05
Zuckerrüben	6,1	3,9	4,6	3,9	3,4	2,7	2,1	0,1
Kartoffeln	5,8	5,2	4,2	5,7	2,3	2,4	< 0,05	< 0,05
Hopfen	1,8	1,4	1,8	1,9	1,1	1,8	< 0,05	< 0,05
Weinreben	0,2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Apfel	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,2	< 0,05	< 0,05
Gesamt	**98,6**	**93,6**	**113,6**	**108,7**	**85,5**	**64,5**	**38,8**	**0,6**

In Anlehnung an den Harmonisierten Risikoindikator 1 (HRI 1) der Europäischen Kommission wurde für die vorliegenden Daten ein Index berechnet, um die Entwicklung des Risikos, das von den eingesetzten Wirkstoffen ausgeht, abschätzen zu können. Während der HRI 1 die relative Entwicklung der gewichteten jährlichen Wirkstoff-Verkaufszahlen in Bezug auf den Zeitraum 2011 bis 2013 abbildet, zeigt der hier angegebene Risikoindex die relative Entwicklung der gewichteten hochgerechneten Menge an ausgebrachten chemisch-synthetischen Wirkstoffen mit Bezugszeitraum 2014 bis 2018. Ebenso werden in dem hier angegeben Risikoindex Stoffe der Gruppe 1 nicht betrachtet, da diese natürlichen Ursprungs sind und nicht in die Kategorie chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel fallen. Die Gewichtung der einzelnen Wirkstoffe erfolgte auf Grundlage der Einstufung der Stoffe nach Verordnung (EG) Nr. 1107/2009. Basierend auf dieser Einstufung wurden die jährlich eingesetzten Wirkstoffmengen mit einem Faktor von 8, 16 bzw. 64 multipliziert (vgl. Tab. 5).

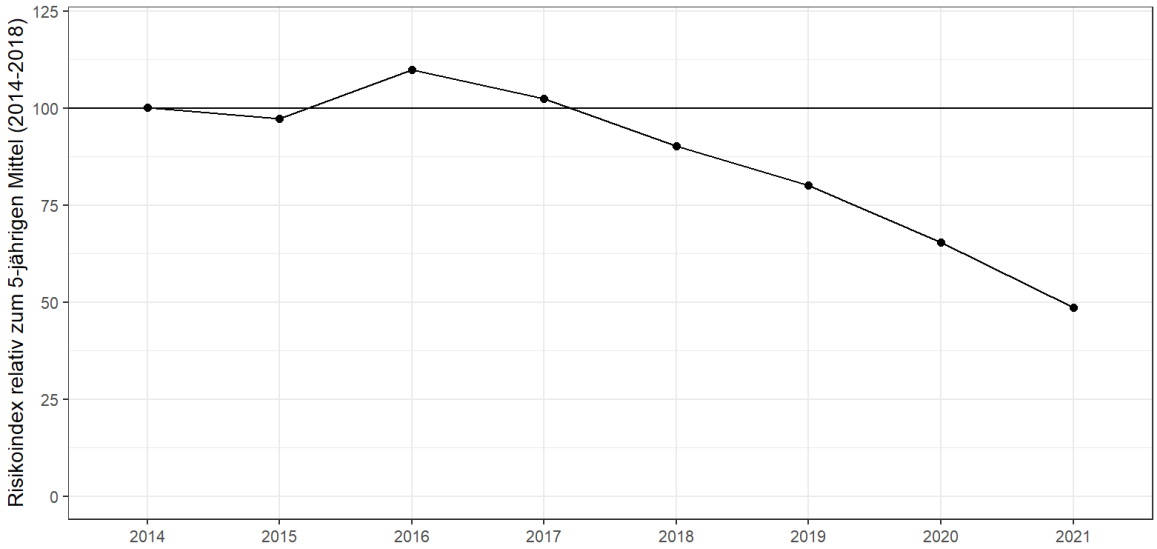


Abb. 42: Entwicklung des jährlichen Risikoindex der in den betrachteten Kulturen eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffmengen relativ zum 5-jährigen Mittel der Jahre 2014 bis 2018 (=100)

Der Risikoindex nimmt seit 2016 ab und lag im Jahr 2021 um etwa 51 % unter dem Referenzzeitraum 2014 bis 2018 (Abb. 42). Nach ihrem Zulassungsende werden Wirkstoffe mit dem Faktor 64 multipliziert (zuvor Faktor 1, 8 oder 16). Entsprechend verringert sich der Risikoindex deutlich, wenn zuvor in großen Mengen eingesetzte Wirkstoffe nicht mehr verwendet werden. Dieser Effekt war z. B. bei den Wirkstoffen Chlorthalonil und Isoproturon zu beobachten, welche vorwiegend im Getreide eingesetzt wurden. Dementsprechend ist ein deutlicher Rückgang beim Anteil am Risikoindex seit 2014 bei den Getreidekulturen zu sehen (Tab. 8). Die geringsten Anteile am Risikoindex haben der Apfel- und Weinbau, was auf die im Vergleich geringe Anbaufläche dieser Kulturen zurückzuführen ist. Dennoch werden diese Kulturen am häufigsten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln behandelt (Tab. 9).

Tab. 8: Risikoindex relativ zum Mittel der Jahre 2014 bis 2018 (=100) nach Kulturen und Wirkbereichen von 2014 bis 2021

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Mais								
Herbizide	13,1	13,0	12,6	11,6	10,6	10,9	10,3	10,2
Insektizide	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Gesamt	13,1	13,0	12,6	11,6	10,6	10,9	10,3	10,2
Winterweizen								
Fungizide	20,2	20,2	27,8	26,1	21,8	14,4	9,2	4,6
Herbizide	12,8	12,6	11,9	6,6	4,8	5,8	4,6	5,1
Insektizide	0,2	0,1	<0,05	0,2	0,1	0,2	0,2	<0,05
Wachstumsregler	1,2	1,4	1,1	1,3	0,9	0,9	0,7	0,8
Gesamt	34,4	34,3	40,9	34,2	27,6	21,3	14,6	10,5
Wintergerste								
Fungizide	7,4	7,1	12,1	15,4	15,8	13,7	12,3	2,5
Herbizide	16,6	17,3	17,9	11,5	7,7	6,4	6,7	5,2
Insektizide	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	<0,05	<0,05
Wachstumsregler	0,3	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,2	0,3
Gesamt	24,3	24,8	30,5	27,4	23,9	20,6	19,3	8,0
Sommergerste								
Fungizide	2,3	2,2	2,5	4,6	5,0	5,1	0,9	0,8
Herbizide	0,7	0,7	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
Insektizide	<0,05	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Wachstumsregler	0,1	0,1	0,1	0,1	<0,05	0,1	0,1	0,1
Gesamt	3,1	3,1	3,0	5,0	5,5	5,6	1,3	1,2
Winterraps								
Fungizide[1]	1,3	1,3	1,1	1,2	1,6	1,1	1,0	1,1
Herbizide	2,7	2,4	2,0	2,5	3,1	2,1	2,0	2,0
Insektizide	0,6	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,3	0,2
Gesamt	4,6	4,3	3,5	4,2	5,2	3,6	3,3	3,3
Zuckerrüben								
Fungizide	0,8	0,5	0,6	0,7	0,6	1,2	1,0	0,5
Herbizide	6,8	5,2	6,2	6,7	6,2	5,6	5,1	4,8
Insektizide	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	<0,05	<0,05
Gesamt	7,6	5,7	6,8	7,4	6,9	6,9	6,1	5,2
Kartoffeln								
Fungizide	4,8	5,1	4,5	4,9	4,0	3,8	4,2	3,6
Herbizide[2]	4,0	3,9	4,2	3,9	3,3	3,5	2,6	2,3
Insektizide	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	<0,05
Wachstumsregler	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	0,1
Gesamt	8,9	9,2	8,9	8,9	7,4	7,4	7,0	6,0
Hopfen								
Fungizide	1,9	1,3	1,9	2,1	1,9	2,1	2,3	2,7
Herbizide	0,4	0,3	0,4	0,4	<0,05	0,1	0,1	0,1
Insektizide	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5	0,1	0,1
Gesamt	2,4	1,8	2,5	2,8	2,3	2,7	2,5	2,8
Weinreben								
Fungizide	1,1	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	1,0
Herbizide	0,1	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Insektizide	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Wachstumsregler	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Gesamt	1,3	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,7	1,1
Apfel								
Fungizide	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Herbizide	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Insektizide[3]	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Wachstumsregler	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Gesamt	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3
Gesamt	100,1	97,3	109,9	102,4	90,3	80,1	65,3	48,5

[1] inkl. Wachstumsregler im Winterraps; [2] inkl. Wirkstoffe zur Krautabtötung in Kartoffeln; [3] inkl. Akarizide im Apfel

Tab. 9: Mittlere Behandlungshäufigkeiten mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln nach Wirkungsbereichen und Kulturen 2014 bis 2022

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Mais									
Herbizide	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1
Insektizide	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Winterweizen									
Fungizide	1,6	1,7	1,8	1,6	1,3	1,4	1,2	1,3	1,4
Herbizide	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2
Insektizide	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,2	0,4
Wachstumsregler	1,1	1,2	1,1	1,2	0,9	1,0	0,8	1,0	0,9
Wintergerste									
Fungizide	0,9	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0
Herbizide	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Insektizide	0,1	0,1	< 0,05	< 0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Wachstumsregler	0,5	0,5	0,7	0,7	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6
Sommergerste									
Fungizide	1,0	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0
Herbizide	1,1	1,0	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Insektizide	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3
Wachstumsregler	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3
Winterraps									
Fungizide	1,7	1,9	1,9	2,0	2,0	1,7	1,7	1,8	1,8
Herbizide	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6	1,6	1,7	1,9	1,9
Insektizide	2,4	3,1	2,0	2,2	2,2	2,5	2,4	2,4	2,4
Zuckerrüben									
Fungizide	1,3	1,0	1,2	1,2	1,1	1,4	1,4	1,2	0,8
Herbizide	3,7	3,5	3,6	3,7	3,7	3,6	3,7	3,6	3,7
Insektizide	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,1	0,4	0,4	0,1	0,3
Kartoffeln									
Fungizide	6,1	5,5	6,9	6,1	6,2	5,9	6,5	7,5	5,9
Herbizide	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,1
Insektizide	1,1	1,1	1,0	1,3	1,1	1,1	1,2	1,1	1,3
Krautabtötung	1,1	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,6
Wachstumsregler	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Hopfen									
Fungizide	6,4	4,8	7,1	5,6	5,9	6,4	7,1	7,5	6,1
Herbizide	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Insektizide/Akarizide	2,5	2,4	3,1	2,8	3,2	2,2	2,5	2,2	3,5
Weinreben									
Fungizide	8,1	7,4	8,4	7,8	7,1	7,4	6,6	8,6	6,6
Herbizide	1,2	0,8	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	0,6	0,4
Insektizide	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,2	0,1	0,1	0,2
Wachstumsregler	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Apfel									
Akarizide	0,3	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	< 0,05	< 0,05	0,1
Fungizide	14,3	12,5	17,3	11,3	10,0	10,5	9,1	12,9	10,4
Herbizide	1,7	1,5	1,8	1,5	1,5	1,0	1,0	1,2	0,9
Insektizide	3,5	3,3	4,0	3,4	3,1	3,0	2,9	2,3	3,4
Wachstumsregler	1,0	0,6	0,9	0,9	1,0	1,00,9	0,5	1,0	0,9

2.2 Wald

In Zeiten des Klimawandels stehen Wald und Forstwirtschaft großen Problemen gegenüber. Ziel des modernen Waldschutzes ist es, den Wald als Lebens- und Wirtschaftsraum zu erhalten und Gefahren frühzeitig entgegenzuwirken. Dabei steht nicht der einzelne Baum oder Schadfaktor im Mittelpunkt, sondern die umfassende ganzheitliche Betrachtung des Waldbestandes. Es ist wichtig, die Ursachen für Schäden zu verstehen und vorbeugend zu verhindern. Die prognostizierte Klimaerwärmung wird die Abwehrkraft mancher Baumarten und Waldbestände schwächen und gleichzeitig wärmeliebende Insekten, sowohl einheimische als auch neue Arten aus wärmeren Regionen, begünstigen. (35)

Pflanzenschutzmittel werden im Wald nur als „letztes Mittel der Wahl“ eingesetzt. Lediglich wenn vorbeugende oder mechanische Regulierungsmaßnahmen nicht wirksam sind und Schäden an Waldbeständen, Kulturen oder Pflanzenerzeugnissen drohen, ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in Ausnahmesituationen möglich.

Pflanzenschutzmaßnahmen im Forst beinhalten u.a. die Ausbringung von Wildschadensverhütungsmitteln, Polterbehandlungen gegen Borkenkäfer, die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln per Hubschrauber im Zusammenhang mit der Massenvermehrung phyllophager Insekten (z. B. Schwammspinner) im Wald, Maßnahmen gegen den großen Braunen Rüsselkäfer in Neukulturen sowie Maßnahmen gegen Mäuse. Der Herbizideinsatz im Wald ist von geringer Bedeutung.

Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln über den Einsatz von Luftfahrzeugen sind grundsätzlich verboten (§ 18 PflSchG). Ausnahmegenehmigungen durch die zuständige Landesbehörde sind für die Bekämpfung von Schaderregern im Kronenbereich von Wäldern möglich, sofern es für eine wirksame Anwendung keine vergleichbaren anderen Möglichkeiten gibt oder durch die Ausbringung mit Luftfahrzeugen gegenüber der Ausbringung vom Boden aus eindeutige Vorteile wegen geringerer Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit oder den Naturhaushalt bestehen. Die Details des Genehmigungsverfahrens sind in der Verordnung über die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen geregelt. (36)

In Bayern erfolgten im Zeitraum zwischen 2014 und 2022 Behandlungen aus der Luft lediglich gegen den Schwammspinner (2018, 2019, 2020) und punktuell gegen den Eichenprozessionsspinner (2019, 2020) mit dem Wirkstoff Tebufenozid, nachdem ein zu erwartender Kahlfraß und eine damit verbundene existenzielle Gefährdung des Waldbestandes prognostiziert worden war (Quelle: LWF). In den übrigen Jahren wurde keine Massenvermehrung prognostiziert und somit erfolgten auch keine Behandlungen (Tab. 10).

Tab. 10: Mit Luftfahrzeugen behandelte Flächen im Forstbereich sowie Gesamtwirkstoff- und Wirkstoffaufwandmengen von 2014 bis 2022 (inkl. Staatswald)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Behandelte Flächen (ha)	0	0	0	0	934	1.894	2.804	0	0
Wirkstoffaufwandmenge (kg/ha)	0	0	0	0	0,18	0,18	0,18	0	0
Gesamtwirkstoffmenge (t)	0	0	0	0	0,17	0,34	0,50	0	0

Repräsentative Erhebungen zum Pflanzenschutzmitteleinsatz im Privat- und Körperschaftswald liegen derzeit nicht vor. Daten zum Pflanzenschutzmitteleinsatz im Staatswald, der von den Bayerischen Staatsforsten bewirtschaftet wird, liegen jedoch bereits vor. Hier wurden seit 2016 keine Herbizide mehr angewendet. Rodentizide werden im Staatswald nur in seltenen Ausnahmefällen punktuell in sehr kleinen Mengen ausgebracht. Fungizide werden nicht ausgebracht. Den größten Anteil an den eingesetzten Mitteln im Staatswald bilden Mittel zur Verhütung von Wildschäden, die überwiegend gegen Wildverbiss an die jungen Bäume gestrichen werden. Sie bestehen aus Schaffett, Quarzsand, Blutmehl oder anderen Wildschadenverhütungsmittel. Der mengenmäßige Anteil dieser Gruppe lag im Staatswald 2022 bei 90 %.

Die Menge der chemisch-synthetischen insektiziden Wirkstoffe, die im Staatswald eingesetzt werden, unterliegt jährlichen Schwankungen. Ihr Einsatz stieg im Vergleich zu 2014 aufgrund von Borkenkäferkalamitäten und erreichte 2021 einen vorläufigen Höhepunkt (Tab. 11).

Tab. 11: Ausgebrachte Mengen (t) an insektiziden Wirkstoffen nach Schaderregern im Staatswald vom Geschäftsjahr 2013/14 (2014) bis zum Geschäftsjahr 2021/22 (2022) (ohne Saalforste in Österreich, ohne Baumschulen)

	2014	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
Borkenkäfer (Polterspritzung)	0,01	0,02	0,04	0,05	0,11	0,09	0,17	0,38	0,10
Rüsselkäfer	0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,02
Schwammspinner (Luftbekämpfung)	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0

Borkenkäfer gehören zur natürlichen Artenausstattung unserer Nadelwälder. Unter bestimmten Umständen neigen vor allem Fichtenborkenkäfer jedoch zu Massenvermehrungen, die ohne ausreichende Waldschutzmaßnahmen zu gravierenden wirtschaftlichen und landeskulturellen Schäden führen können. Daher muss befallenes bzw. bruttaugliches Material zeitgerecht aus den Wäldern entfernt werden. Wenn es zu Engpässen bei der Holzaufarbeitung oder der Rundholzlogistik kommt, keine Lagerplätze in einem ausreichenden Abstand zum Wald zur Verfügung stehen und alle nicht-chemischen Verfahren gegen Borkenkäfer ausgeschöpft sind, können für die Borkenkäferbekämpfung zugelassene Insektizide zu einer Behandlung der Holzpolter als Ultima Ratio eingesetzt werden (37).

Der Große Braune Rüsselkäfer zählt zu den gefährlichsten Schädlingen in Forstkulturen (38). Er tritt aufgrund seiner Lebensweise vor allem auf Kahlflächen auf und kann in neubegründeten Nadelholzkulturen gravierende Schäden verursachen, insbesondere bei nadelholzreicher Vorbestockung. Neben präventiven waldbaulichen Mitteln stehen bei der Rüsselkäferbekämpfung mechanische und als letztes Mittel der Wahl auch chemische Maßnahmen zur Verfügung.

Im Mittel der Jahre 2014 bis 2018 lag die Menge an ausgebrachten chemisch-synthetischen Wirkstoffen auf der Waldfläche, die in Bayern über Luftfahrzeuge gegen den Schwammspinner behandelt wurde, bei 0,03 t pro Jahr. Im Staatswald wurden in diesem Zeitraum zusätzlich vom Boden aus im Schnitt 0,05 t pro Jahr chemisch-synthetische Wirkstoffe ausgebracht.

2.3 Freizeitgartenbau

In privaten Haus- und Kleingärten (HuK) dürfen ohne Sachkundenachweis nur Pflanzenschutzmittel angewendet werden, die den Aufdruck "Anwendung durch nicht-berufliche Anwender zulässig" tragen. Für „berufliche Anwender“ zugelassene Pflanzenschutzmittel dürfen im HuK-Bereich nur eingesetzt werden, wenn das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) die Eignung zur Anwendung im HuK festgestellt hat und der Anwender sachkundig ist. Über die Eignung für nicht-berufliche Anwender entscheidet das BVL bei der Zulassung. Daten zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im HuK-Bereich durch nicht-berufliche Anwender liegen nur sehr begrenzt vor und entsprechende Studien wären daher von großem Interesse. Für den vorliegenden Bericht wurde die Schätzung der applizierten Pflanzenschutzmittelwirkstoffmenge basierend auf bundesweiten Absatzzahlen vorgenommen.

Zahlen zum Absatz von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen im HuK-Bereich liegen nur auf Bundesebene vor und werden jährlich vom BVL veröffentlicht (39). Tab. 12 gibt einen Überblick über die in Deutschland abgesetzten Wirkstoffmengen zusammengefasst nach Wirkungsbereichen im Zeitraum von 2014 bis 2022.

Tab. 12: Wirkstoffmengen in t, die von 2014 bis 2022 bundesweit im Inland für die nicht-berufliche Verwendung abgegeben wurden, nach Wirkungsbereichen (Quelle: Berichte des BVL zum Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland für die Jahre von 2014 bis 2022)

Wirkungsbereich	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Herbizide (einschl. Safener)	252	385	446	432	332	266	284	350	346
Fungizide	11	16	45	4	3	7	5	5	2
Insektizide, Akarizide und Synergisten	23	24	29	22	24	25	31	23	25
Sonstige Wirkstoffe	86	89	75	94	82	87	79	84	91
Insgesamt	372	514	595	552	441	384	399	462	464

Im Zeitraum von 2014 bis 2022 betrug der Anteil der im Inland abgesetzten Wirkstoffe im HuK-Bereich durchschnittlich 1,5 % der gesamten Absatzmenge an Wirkstoffen (ohne inerte Gase; (16)- (24)). Herbizide machten im HuK-Bereich im Mittel der Jahre von 2014 bis 2022 knapp dreiviertel der abgesetzten Wirkstoffmenge aus (Tab. 12), wobei Glyphosat, Pelargonsäure, Maleinsäurehydrazid und Eisen-II-sulfat den größten Anteil an den herbiziden Wirkstoffen hatten. Der Anteil der rein chemisch-synthetischen Wirkstoffgruppen (= Wirkstoffgruppen ohne Wirkstoffe auf pflanzlicher oder mikrobieller Basis, ohne anorganische Fungizide, ohne Molluskizide, ohne sonstige Insektizide, ohne übrige sonstige Wirkstoffe) an der Gesamtwirkstoffmenge im HuK-Bereich bewegte sich im betrachteten Zeitraum zwischen 73 % (2014) und 85 % (2016).

Der Anteil der Wirkstoffmenge, der in den bayerischen HuK von nicht-beruflichen Anwendern appliziert wurde, wurde anteilsmäßig über die Fläche geschätzt (40). In Bayern beträgt die Fläche der privaten Hausgärten ca. 135.000 ha (41) und die Fläche der privaten Gärten und Kleingärten ca. 7.800 ha (42). Auf Bundes- und Länderebene liegen Daten zur Fläche der privaten Haus- und Kleingärten nur begrenzt vor. In den Zahlen zur Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung, die vom Statistischen Bundesamt veröffentlicht werden,

werden die privaten Kleingärten und ihre Fläche nicht extra ausgewiesen und sind in der Nutzungsart „Grünanlagen“ enthalten. Die Hausgärten (inkl. Vor- und Ziergärten) sind in den Nutzungsarten „Wohnbaufläche“ und „Fläche gemischter Nutzung“ enthalten. Der Anteil der HuK-Fläche Bayerns an der HuK-Fläche ganz Deutschlands wurde dementsprechend basierend auf den Zahlen zur Fläche der genannten Nutzungsarten im Zeitraum 2016 bis 2021 auf rund 17 % geschätzt. In Zukunft werden Fernerkundungsmethoden in Kombination mit offenen Geodaten der Vermessungsverwaltungen genauere Schätzungen zur Flächennutzung im HuK-Bereich erlauben.

Unter der Annahme, dass die applizierte Menge in Bayern etwa 17 % der bundesweit jährlich abgesetzten Menge ausmacht, wurden in Bayern in den HuK zwischen 46 t (2014) und 86 t (2016) an Wirkstoffen aus den rein chemisch-synthetischen Wirkstoffgruppen pro Jahr ausgebracht (Abb. 43). Im Mittel der Jahre von 2014 bis 2018 wurden demnach mindestens 67 t chemisch-synthetische Wirkstoffe pro Jahr appliziert.

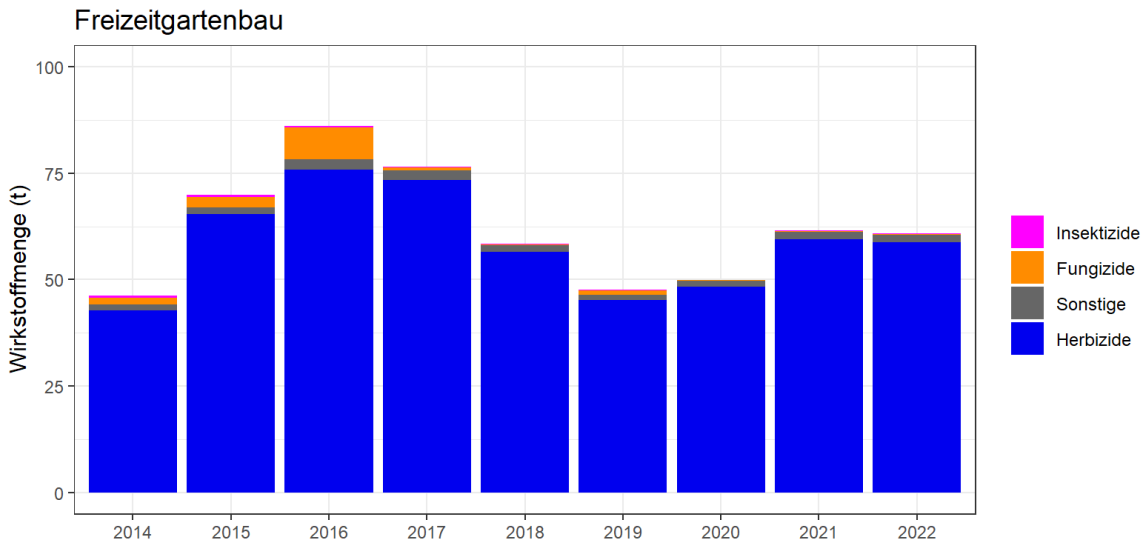


Abb. 43: Schätzung der eingesetzten Menge an chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittelwirkstoffen durch nicht-berufliche Anwender im Haus- und Kleingartenbereich in Bayern von 2014 bis 2022; Herbizide einschließlich Safener, Insektizide einschließlich Akarizide und Synergisten.

Auffallend ist der hohe Anteil der Herbizide, der je nach Jahr 88 % bis 97 % der Gesamtmenge chemisch-synthetischer Wirkstoffe ausmachte. Das Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz, PflSchG) schreibt in Deutschland vor, wo Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden dürfen. Demnach dürfen nach § 12 Abs. 2 PflSchG Pflanzenschutzmittel nicht auf befestigten Freilandflächen und nicht auf sonstigen Freilandflächen ausgebracht werden, die weder landwirtschaftlich noch forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzt werden. Gärtnerisch genutzt werden auch Haus- und Kleingärten, nicht jedoch Wege, Terrassen, Hauseinfahrten, Stellplätze, Böschungen oder sonstige befestigte und unbefestigte Freilandflächen. Wer Pflanzenschutzmittel in seinem Garten anwenden will, muss sich an die Bestimmungen des Pflanzenschutzgesetzes halten. Die Gebrauchsanleitung enthält die Anwendungsvorschriften, die zu befolgen sind.

2.4 Flächen für die Allgemeinheit

Zu Flächen, die für die Allgemeinheit bestimmt sind, zählen unter anderem öffentliche Parks und Gärten, öffentlich zugängliche Sport- und Freizeitplätze einschließlich Golfplätze, Schul- und Kindergartengelände, Spielplätze, und Friedhöfe[9]. Ohne Schul- und Kindergartengelände nehmen die angeführten Bereiche eine Fläche von etwa 60.670 ha (1) ein, dies entspricht 0,9 % der Gesamtfläche Bayerns.

Durch Artikel 12 Buchst. a der EU-Richtlinie 2009/128/EG wird vorgegeben, in Gebieten, die von der Allgemeinheit oder von gefährdeten Personengruppen[10] genutzt werden, die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln so weit wie möglich zu minimieren oder zu verbieten. Deutschland hat diese Vorgabe im Pflanzenschutzgesetz umgesetzt und festgelegt, dass auf Flächen der Allgemeinheit nur solche Pflanzenschutzmittel angewendet werden dürfen, die (a) als Pflanzenschutzmittel mit geringem Risiko zugelassen sind[11] oder, für die durch das BVL (b) im Rahmen eines Zulassungsverfahrens die Eignung des Mittels für diese Flächen festgestellt worden ist bzw. (c) eine Genehmigung für ein bereits zugelassenes Mittel erteilt worden ist. Laut BVL (mit Stand Januar 2024) sind in Deutschland 74 Pflanzenschutzmittel (ohne Vertriebserweiterungen) zur Anwendung auf Flächen, die für die Allgemeinheit bestimmt sind, zugelassen. Davon sind 29 für die Anwendung im ökologischen Landbau zugelassen. Den überwiegenden Anteil der Mittel haben Fungizide (32 %) und Herbizide (26 %) gefolgt von Insektiziden (22 %) und Molluskiziden (9 %). Die am häufigsten in den Formulierungen eingesetzten Wirkstoffe sind Eisen(III)-phosphat, Glyphosat und Dicamba.

Der tatsächliche Behandlungsumfang lässt sich nur schwer abschätzen, da der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im öffentlichen Grün nicht zentral erfasst wird. Jedoch versuchen die Kommunen bereits heute den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren, wie beispielsweise das vom Bund für Umwelt- und Naturschutz (BUND) getragene Projekt „Pestizidfreie Kommune“ zeigt. Bisher haben sich rund 550 Städte und Gemeinden in Deutschland verpflichtet ihre kommunalen Flächen ohne den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bzw. ohne Mittel mit dem Wirkstoff Glyphosat zu bewirtschaften (43). Nach Angaben des BUND nehmen in Bayern rund 60 Gemeinden an dem Projekt teil (43). Diese Beobachtung bestätigt auch eine Umfrage aus dem Jahr 2013, die von der Landesgruppe Bayern in der Deutschen Gartenamtsleiterkonferenz, einem Zusammenschluss der kommunalen Grünflächenverwaltungen, durchgeführt wurde. Lediglich in einer von sechs Gemeinden wurden Pflanzenschutzmittel im öffentlichen Raum eingesetzt. Dieser Trend dürfte sich in den letzten Jahren verstärkt haben.

2.5 Nichtkulturland

Pflanzenschutzmittel dürfen nach § 12 Abs. 2 PflSchG nicht auf befestigten Freilandflächen und nicht auf sonstigen Freilandflächen ausgebracht werden, die weder landwirtschaftlich noch forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzt werden. Jedoch kann die zuständige

[9] Gemäß § 17 Absatz 1 PflSchG.

[10] Gemäß Artikel 3 Punkt 14 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 sind gefährdete Personengruppen wie folgt definiert: „Personen, die bei der Bewertung akuter und chronischer Gesundheitsauswirkungen von Pflanzenschutzmitteln besonders zu berücksichtigen sind. Dazu zählen schwangere und stillende Frauen, Kinder im Mutterleib, Säuglinge, Kinder, ältere Menschen, sowie Arbeitnehmer und Anrainer, die über einen längeren Zeitraum einer hohen Pestizidbelastung ausgesetzt sind.“

[11] Gemäß Artikel 47 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln.

Behörde Ausnahmen für die Anwendung zugelassener Pflanzenschutzmittel genehmigen, wenn der angestrebte Zweck vordringlich ist und mit zumutbarem Aufwand auf andere Art nicht erzielt werden kann und überwiegende öffentliche Interessen, insbesondere des Schutzes der Gesundheit von Mensch und Tier oder des Naturhaushaltes, nicht entgegenstehen.

Ein wesentlicher Grundsatz für eine Ausnahmegenehmigung ist, dass bei der Prüfung der Voraussetzungen für eine Genehmigung ein strenger Maßstab anzulegen ist und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt werden muss. Ein "vordringlicher Zweck" für eine Behandlung setzt besonders gewichtige öffentliche oder private Interessen voraus. Solche sind dann anzunehmen, wenn dadurch Gefahren für die Bevölkerung oder für erhebliche Sachwerte abgewendet werden sollen, z. B. eine mangelnde Verkehrs- und Betriebssicherheit oder eine Beeinträchtigung des Korrosions-, Brand- oder Explosionsschutzes baulicher Anlagen oder gelagerter Materialien. Es ist zu prüfen, ob der angestrebte Zweck mit "zumutbarem Aufwand" ohne chemische Behandlung erreicht werden kann. "Öffentliche Interessen", die einer Genehmigung entgegenstehen, sind der Schutz der Bevölkerung, der natürlichen Lebensgrundlagen Boden und Wasser sowie der Tier- und Pflanzenwelt vor einer Gefährdung durch Pflanzenschutzmittel. Was überwiegt, ist im Einzelfall festzustellen. Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln darf die Beschaffenheit von Gewässern nicht nachteilig verändern. Grundwasser darf nicht beeinträchtigt werden. In ausgewiesenen Schutzgebieten, z. B. Wasser- oder Naturschutzschutzgebieten, wird in der Regel keine Anwendung möglich sein (44).

Das zuständige Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten muss im Einzelfall prüfen, ob die Bedingungen für die Genehmigung einer Pflanzenschutzanwendung gegeben sind. Dabei sind berechtigte Belange der Wasserwirtschaft und des Naturschutzes, sofern dies im Einzelfall angezeigt ist, zu berücksichtigen (44).

Ausnahmegenehmigungen für kommunale Nichtkulturlandflächen werden grundsätzlich nicht mehr erteilt. Sofern Ausnahmegenehmigungen erteilt werden, handelt es sich um sicherheitsrelevante Bereiche wie z. B. flächenmäßig begrenzte, explosionsgefährdete Bereiche im Bereich von Kläranlagen oder Gleiskörper im Schienenverkehr. Die Mehrheit der erteilten Ausnahmegenehmigungen betrifft die Anwendung von Herbiziden auf Bahnhöfen, Gleisanlagen, und sonstigen Infrastrukturobjekten schienengebundenen Verkehrs (Tab. 13). Seit 2017 werden Ausnahmegenehmigungen anstatt wie davor oft für die Dauer von drei Jahren nur noch für maximal ein Jahr Gültigkeitsdauer erteilt.

Tab. 13: Anzahl an Ausnahmegenehmigungen nach § 12 Abs. 2 PflSchG im Zeitraum von 2014 bis 2022 nach Flächenkategorien

	2014	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
Verkehrsflächen, Wege und Plätze (Maßnahmen zur Verkehrssicherung)	48	88	37	1	13	8	1	4	1
Bahnhöfe, Gleisanlagen, sonstige Infrastrukturobjekte schienengebundenen Verkehrs	24	40	36	46	78	85	92	83	92
Umspannwerke, Strommasten oder -leitungen	3	2	1	3	6	3	3	3	1
Industrie- und Gewerbeflächen	7	19	10	11	17	22	20	13	11
Bekämpfung invasiver Arten	0	8	1	0	0	0	0	0	0
Rebböschungen (Bekämpfung von verwilderten Reben)	0	0		0	0	0	0	0	0
Sonstige Flächen	20	19	17	9	21	9	8	5	4

Gleisanlagen der Deutschen Bahn AG

Die Deutsche Bahn ist verantwortlich für die Bahngleise in Deutschland, die derzeit eine Länge von etwa 61.000 km haben. Um einen sicheren Bahnbetrieb zu gewährleisten, werden auf den Gleisanlagen Herbizide ausgebracht. Das Eisenbahnbundesamt kann unter Beteiligung der Landesbehörden Ausnahmegenehmigungen für Pflanzenschutzanwendungen auf den Gleisanlagen nach § 12 Abs. 2 PflSchG erteilen. Eine Genehmigung setzt voraus, dass der angestrebte Zweck vordringlich ist, mit zumutbarem Aufwand auf andere Weise nicht erzielt werden kann und überwiegende öffentliche Interessen, insbesondere der Schutz von Menschen und Tieren oder des Naturhaushaltes, nicht entgegenstehen (45). Die Deutsche Bahn berichtet jährlich den Behandlungsumfang, die eingesetzte Gesamtwirkstoffmenge und die Wirkstoffaufwandmenge pro Gleiskilometer über alle eingesetzten Herbizide (Flazasulfuron, Flumioxazin, Glyphosat) auf den Gleisanlagen. Die Gleislänge in Bayern betrug von 2014 bis 2022 nach Aussage der Deutschen Bahn 10.500 km. Die Zahlen für Bayern wurden anteilsmäßig geschätzt (Tab. 14). Im Mittel der Jahre von 2014 bis 2018 wurden demnach 12,3 t chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe pro Jahr auf den Gleisanlagen der Deutschen Bahn in Bayern ausgebracht. Ab dem Jahr 2020 war eine deutliche Reduktion im Vergleich zum fünfjährigen Mittel zu verzeichnen, die maßgeblich auf eine Reduktion der behandelten Gleiskilometer zurückzuführen ist.

Tab. 14: Behandlungsumfang der Gleisanlagen, Wirkstoffaufwandmengen sowie Gleislängen, behandelte Gleislängen und eingesetzte Wirkstoffmengen für Deutschland und Bayern von 2014 bis 2022

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Behandlungsumfang (%)[1]	94 %	94 %	93 %	93 %	92 %	90 %	4 %	16 %	19 %
Wirkstoffaufwandmenge (kg/km)[1]	1,41	1,44	1,24	1,20	1,00	0,90	0,50	0,50	0,60
Deutschland									
Gleislänge (km)[1]	60.500	60.500	60.500	60.500	61.000	61.000	61.000	61.000	61.000
Behandelte Gleislänge (km)[1]	57.500	57.500	56.265	56.265	56.120	54.900	2.440	9.760	11.590
Gesamtwirkstoffmenge (t)[1]	80,9	83,0	70,0	67,0	56,0	50,0	1,3	4,9	7,3
Bayern									
Gleislänge Bayern (km)	10.500	10.500	10.500	10.500	10.500	10.500	10.500	10.500	10.500
Behandelte Gleislänge (km)	9.917	9.870	9.765	9.765	9.660	9.450	420	1.680	1.995
Gesamtwirkstoffmenge (t)	14,0	14,2	12,1	11,7	9,7	8,5	0,2	0,8	1,2

[1] (46), (47), (48), (49), (50), (51), (52), (53), (54)

2.6 Zusammenfassende Betrachtung über Anwendungsbereiche

Die Landwirtschaftliche Fläche in Bayern macht mit 3,1 Mio. ha rund 46 % der Gebietsfläche aus. Auf Grünland werden keine Pflanzenschutzmittel flächenmäßig eingesetzt. Chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel werden stattdessen maßgeblich auf Ackerland in Acker- und Dauerkulturen verwendet. Die Referenzkulturen Mais, Winterweizen, Winter- und Sommergerste, Winterraps, Zuckerrüben, Kartoffeln, Apfel, Weinreben und Hopfen decken ca. 83 % der konventionell bewirtschafteten Fläche mit Status Ackerland oder Dauerkultur ab und sind besonders relevant für den Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln. Die Wälder Bayerns nehmen mit 2,6 Mio. ha rund ein Drittel der Gebietsfläche ein. Die Fläche des Freizeitgartenbaus beträgt etwa 135.000 ha und der Gleisbereich in Bayern nimmt rund 6.000 ha ein. Chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel kommen in allen genannten Bereichen zur Anwendung (Tab. 15).

Tab. 15: Geschätzte Mengen an ausgebrachten chemisch-synthetischen Wirkstoffen in Bayern von 2014 bis 2022 in t in den Pflanzenschutz-Referenzkulturen der Landwirtschaft, im Freizeitgartenbau, auf Gleisanlagen der Deutschen Bahn, im Wald und insgesamt.

	2014	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
Landwirtschaft (Referenzkulturen)[1]	2.954	2.887	3.041	2.832	2.682	2.636	2.437	2.414	2.328
Freizeitgartenbau[2]	46	70	86	77	58	48	50	62	61
Deutsche Bahn[3]	14	14	12	12	10	9	0	1	1
Wald[4]	0,02	0,02	0,05	0,1	0,3	0,4	0,7	0,4	0,1
Gesamt	**3.014**	**2.971**	**3.139**	**2.921**	**2.750**	**2.693**	**2.488**	**2.477**	**2.390**

[1] Mais, Winterweizen, Winter- und Sommergerste, Winterraps, Zuckerrüben, Kartoffeln, Apfel, Weinreben (Quelle: Kynetec), Hopfen (Quelle: PAPA- und NAP-Betriebe)
[2] Anteilsmäßige Schätzung aus bundesweiten Absatzzahlen
[3] Anteilsmäßige Schätzung aus bundesweiten Anwendungsmengen
[4] Staatswald und Waldflächen mit Pflanzenschutzmitteleinsatz über Luftfahrzeuge

Aus den vorliegenden Zahlen ergibt sich eine vorläufige Basislinie für den Referenzzeitraum 2014 bis 2018 von 2.959 t an eingesetzten chemisch-synthetischen Wirkstoffen und ein Rückgang bis 2022 auf 2.390 t (-19 %).

3 Maßnahmen zur Einsparung von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln

Der Schutz der Kulturpflanzen ist eng verknüpft mit der Schonung der Umwelt, der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und der Biodiversität sowie dem Schutz des Verbrauchers und der Anwender. Insbesondere gilt es, Gefahren abzuwenden, die sich durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln für die Gesundheit von Mensch und Tier, das Grundwasser und den Naturhaushalt ergeben können. Hierzu bedarf es der kontinuierlichen Bereitstellung von stets aktuellen Entscheidungs- und Beratungsgrundlagen. So stellt die Aufklärung der vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen Schaderreger, Kulturpflanze, Standort und Witterung die Grundlage zur Lösung der Pflanzenschutzprobleme im konventionell wie im ökologisch wirtschaftenden Betrieb dar. Neue Forschungsergebnisse müssen ebenso wie neue Erkenntnisse und Vorschriften im Pflanzenschutz schnell in die Praxis gelangen (2).

Das Ziel einer 50 %-Reduzierung des Einsatzes chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel ist eine gemeinschaftliche Aufgabe, die alle gesellschaftlichen Gruppierungen betrifft. Daher sind alle relevanten Bereiche, in denen Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, einzubeziehen. Neben dem Freizeitgartenbau, der Bahn, Staat und Kommunen stehen insbesondere die Landwirtschaft, der Gartenbau und der Weinbau schon aufgrund des Umfangs ihrer Flächennutzung vor besonderen Herausforderungen. Die Staatsregierung unterstützt den Umsetzungsprozess mit einem ganzen Maßnahmenbündel in den Bereichen Forschung, Fortbildung und Beratung sowie Förderung.

3.1.1 Forschung

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln geschieht in einem Spannungsfeld zwischen nachhaltiger und ressourcenschonender Bewirtschaftung auf der einen Seite und dem Schutz von Pflanzen vor Schadorganismen auf der anderen Seite. Das Ziel ist der integrierte Pflanzenschutz mit dem Motto „So wenig Pflanzenschutzmittel wie möglich, soviel wie nötig.“ Das StMELF greift diese Thematik an mehreren Stellen seiner strategischen Forschungsausrichtung auf. Der Erhalt und die Stärkung der Biodiversität, der Schutz der natürlichen Ressourcen und die Weiterentwicklung des ökologischen Landbaus sind als Forschungsschwerpunkte des Ressortforschungsrahmens 2019 – 2023 definiert (55).

Umgesetzt wird die Forschungsausrichtung bei den Projektnehmern im Wesentlichen an den bayerischen Ressortforschungseinrichtungen: Mit Konzepten „Aus der Forschung für die Praxis“ geben sie Hilfestellungen, wie das gesetzte Ziel, den chemisch-synthetischen Pflanzenschutz deutlich zu reduzieren, in der Anwendung effizient realisiert werden kann (siehe Infobox).

Im land- und forstwirtschaftlichen Bereich liegt der Fokus neben den Forschungen zum ökologischen Landbau auf der Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes, insbesondere auf vorbeugenden Maßnahmen (Fruchtfolge, Saatzeit, Düngung, Kultivierungsverfahren, Hygienemaßnahmen, Förderung von Nützlingen, Anbau resistenter Sorten). Der Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln ist dann notwendig, wenn vorbeugende, mechanische, biologische und natürliche Maßnahmen und Mechanismen zur Bekämpfung von Schadorganismen nicht mehr wirksam sind.

Die Forschung zu Schaderregern trägt dazu bei, Diagnose- und Prognosemodelle in der Land- und Forstwirtschaft, im Weinbau und im Gartenbau weiter auszubauen und praxistaugliche Ergebnisse aufzubereiten. Geforscht wird ebenso zum Einsatz umwelt- und ressourcenschonender Techniken zur exakten Pflanzenschutzmittelausbringung. Erste Technologien für die teilflächenspezifische bzw. punktuelle Applikation von Pflanzenschutzmitteln sind bereits marktverfügbar.

Infobox: Ausgewählte, vom StMELF geförderte, Forschungsprojekte zum Thema „Reduktion von Pflanzenschutzmitteln“

Untersuchung unterschiedlicher Methoden zum mechanischen Abtöten von Zwischenfrüchten für erosionsmindernde Bestellverfahren von Mais zur Reduzierung des Einsatzes von Totalherbiziden (LfL/Institut für Landtechnik und Tierhaltung, abgeschlossen) https://www.lfl.bayern.de/ilt/pflanzenbau/marktfruchtanbau/189558/index.php

Schritte zu biodiversitätsbasierten Pflanzenbausystemen – Bündelung und Weiterentwicklung von Forschungsansätzen in Ruhstorf (LfL/Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz, abgeschlossen) https://www.lfl.bayern.de/iab/boden/256886/index.php

Weiterentwicklung von Erosionsschutzverfahren im Mais – glyphosatfrei im konventionellen sowie alternative Verfahren im ökologischen Landbau (LfL/Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz, laufend) https://www.lfl.bayern.de/iab/boden/228035/index.php

Entwicklung und Prüfung von Verfahren und Techniken zur alternativen Unkrautregulierung und zur Minimierung des Herbizideinsatzes im Ackerbau (LfL/Institut für Pflanzenschutz, laufend) https://www.lfl.bayern.de/ips/forschung/258029/index.php

Erprobung, Bewertung und Optimierung von automatisierten Verfahren zur mechanischen Unkrautregulierung (LfL/Institut für Landtechnik und Tierhaltung, abgeschlossen) https://www.lfl.bayern.de/ilt/digitalisierung/247367/index.php

Pflanzenbausysteme der Zukunft – biodivers – bodenschonend – digital (FutureCropFarming) (LfL/Institut für Landtechnik und Tierhaltung, laufend) https://www.lfl.bayern.de/ilt/digitalisierung/294203/index.php

PENTAcontrol- Entwicklung einer nachhaltigen Regulierungsstrategie gegen Baumwanzen im Gartenbau (LfL/Institut für Pflanzenschutz, laufend) https://www.lfl.bayern.de/ips/gartenbau/329581/index.php

Erprobung, Bewertung und Demonstration von Technik zur mechanischen Unkrautregulierung bei Mulchsaaten mit hohem Bodenbedeckungsgrad (MUMM) (LfL/Institut für Landtechnik und Tierhaltung, laufend) https://www.lfl.bayern.de/ilt/pflanzenbau/323153/index.php

Monitoring und Entwicklung von Verfahren zur Kontrolle von Schilf-Glasflügelzikaden und „SBR“ im Zuckerrübenanbau (LfL/Institut für Pflanzenschutz, laufend) https://www.lfl.bayern.de/ips/blattfruechte/326447/index.php

Innovative Methoden zur ökologischen Beikrautregulierung im Gartenbau (LWG/Institut für Erwerbs- und Freizeitgartenbau, laufend) https://www.lwg.bayern.de/gartenbau/294861/index.php

Evaluierung und Weiterentwicklung moderner Verfahren der künstlichen Intelligenz zur automatischen Erkennung von Unkraut in Sorghum mit Hilfe von Drohnen – EWIS I (TFZ, abgeschlossen) https://www.tfz.bayern.de/rohstoffpflanzen/projekte/251464/index.php

Entwicklung und Bewertung von Beikraut-Applikationskarten für den Einsatz von Robotern zur mechanischen Beikrautregulierung – EWIS II (TFZ, laufend) https://www.tfz.bayern.de/rohstoffpflanzen/projekte/332964/index.php

Alternatives Beikrautmanagement im Obst- und Weinbau mit ökologisch unbedenklichen Substanzen und einem alternativen Mulchverfahren auf Basis Nachwachsender Rohstoffe – ABOW (TFZ/LWG, abgeschlossen) https://www.tfz.bayern.de/stofflichenutzung/projekte/210726/index.php

Entwicklung eines alternativen Verfahrens zur Beikrautregulierung im Obst- und Weinbau mit einem aufspritzbaren Mulchmaterial aus Nachwachsenden Rohstoffen zur Praxisreife – ABOWPrax (TFZ/LWG, laufend) https://www.tfz.bayern.de/stofflichenutzung/325213/index.php

Ermittlung forstlicher und ökologischer Kosten und Handlungsoptionen bei Massenvermehrungen des Schwammspinners in Bayern (TU München, LWF, Julius-Maximilians-Univ. Würzburg, abgeschlossen) https://www.lwf.bayern.de/waldschutz/monitoring/280101/index.php

3.1.1.1 Beispiel: Alternatives Beikrautmanagement im Obst- und Weinbau (ABOW und ABOWPrax)

Im Forschungsnetzwerk ABOW im Rahmen des Forschungs- und Innovationspakts Bayern-Österreich-Südtirol wurde ein innovativer Ansatz verfolgt, für dessen Umsetzung vom StMELF Fördermittel in erheblichem Umfang bereitgestellt wurden. Die Entwicklung eines aufspritzbaren und biologisch abbaubaren Mulchmaterials (Abb. 44) auf Basis nachwachsender Rohstoffe unter der Federführung des Technologie- und Förderzentrums im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ) lässt ein vielversprechendes Verfahren für den künftigen Einsatz im Gemüsebau, in Sonderkulturen oder auch im kommunalen Sektor erwarten (56). In Feldversuchen zeigte sich, dass das Mulchmaterial über die ganze Vegetationsperiode gut mit der Anwendung von Herbiziden (Glyphosat) mithalten kann. Das Material erwies sich als vollständig biologisch abbaubar und Beeinträchtigungen der Flora, Fauna und Kulturpflanzen konnten nicht beobachtet werden (57). Aktuell wird im Rahmen des Nachfolgeprojekts (ABOWPrax) daran gearbeitet das Verfahren weiterzuentwickeln und in die Praxisreife zu überführen. Der Schwerpunkt liegt auf anwendungsspezifischen Fragestellungen. Es sollen der ideale Applikationszeitpunkt des Mulchmaterials für unterschiedliche Weinanbausysteme und Obstkulturen sowie der optimale Applikationsbereich (im Unterstock- bzw. Stammbereich der Kulturpflanzen) ermittelt werden. Außerdem wird in Zusammenarbeit mit einem Landmaschinenhersteller ein Applikationsgerät für den praxisgerechten Einsatz im Obst- und Weinbau entwickelt. Darüber hinaus soll der Einfluss des Mulchmaterials auf Umweltfaktoren wie biologische Abbaubarkeit, Bodenfeuchte und Stickstoffmineralisierung genauer untersucht werden (58).

Abb. 44: Ausbringung des umweltfreundlichen Mulchmaterials in einer Obstanlage (Foto: TFZ)

3.1.1.2 Beispiel: Vergleich unterschiedlicher Unkrautregulierungssysteme im Maisanbau

Mais ist nach Getreide die größte Kultur im Ackerbau. Der Anspruch an den Pflanzenschutz bezieht sich vorwiegend auf eine sichere Unkrautregulierung in der Jugendentwicklung der Kultur. Der im Vergleich zu anderen Kulturen geringe Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bezieht sich primär auf die Anwendung von Herbiziden im konventionellen Ackerbau (vgl. 2.1.2.1). Mit dem Anspruch diese schon niedrige Einsatzintensität von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln noch weiter zu senken, wurde im Jahr 2020 ein gemeinsames Versuchsprogramm der Pflanzenschutzdienste von Bayern und Baden-Württemberg und der Universität Hohenheim gestartet (59). Von 2020 bis 2022 wurden unterschiedliche Regulierungssysteme (gezielter Herbizideinsatz, angepasste mechanische Behandlung, Vorlage einer reduzierten Flächenbehandlung + Hackgeräteeinsatz, Herbizid-Bandbehandlung + Hackgeräteeinsatz) hinsichtlich Wirkung, Ertragsabsicherung und Ökonomik untersucht (Abb. 45).

Abb. 45: Maishacke im Einsatz in BBCH 14-16 (Foto: Klaus Gehring, LfL)

Die chemische Unkrautbekämpfung ermöglichte eine sehr sichere Wirkung, eine gute Absicherung des Ertragspotenzials und eine gute ökonomische Leistung bei einem geringen Arbeitszeitbedarf. Die rein mechanische Unkrautregulierung hatte dagegen eine nicht mehr befriedigende Wirkung, bei einer dennoch vergleichbaren Ertragsabsicherung und Wirtschaftlichkeit und hohem Arbeitszeitbedarf.

Die kombinierten Verfahren konnten in der Wirkung, Ertragsabsicherung und Wirtschaftlichkeit überzeugen. Der Anspruch an die Arbeitskapazität war mit der rein mechanischen Unkrautregulierung vergleichbar. Bei einer ausreichenden Arbeitskapazität sind die

kombinierten Verfahren aus ökonomischer und ökologischer Sicht besonders vorzüglich. Allerdings ist der Einsatz von Hackgeräten auf erosionsanfälligen Standorten nicht geeignet.

3.1.1.3 Beispiel: Prognosemodelle und Entscheidungshilfen für wichtige Schadinsekten in Raps, Zuckerrübe und Mais

Schädlinge können hohe Ertragsverluste verursachen. Gleichzeitig wird es zunehmend schwieriger, deren Schadpotential zu begrenzen. Dies liegt unter anderem daran, dass vorbeugende Bekämpfungsansätze, wie es der Integrierte Pflanzenschutz erfordert, bei zahlreichen Schadinsekten nur bedingt greifen. Gleichzeitig werden die Bekämpfungsmöglichkeiten, die der chemische Pflanzenschutz bietet, zunehmend eingeschränkt.

Um den Befall von Schadinsekten in Raps, Zuckerrübe und Mais besser abschätzen zu können, werden daher aktuell digitale Prognosemodelle entwickelt (60). An der Entwicklung sind die Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), das Julius Kühn-Institut, der Verein der Zuckerindustrie, das Institut für Zuckerrübenforschung, das Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie, der Verband der Hessisch-Pfälzischen Zuckerrübenanbauer sowie die Pflanzenschutzdienste zahlreicher Bundesländer als Projektpartner beteiligt. Auch der Freistaat Bayern und hier die LfL engagieren sich maßgeblich an diesem Projekt, indem sie umfangreiche Erhebungen durchführt.

Durch detaillierte Erhebungen zum Schaderregerauftreten wird es möglich, biologische Zusammenhänge zu modellieren. Darauf aufbauend lassen sich Zeiträume prognostizieren, in denen idealerweise Kontrollen durchgeführt werden, um so die Notwendigkeit von gezielten Bekämpfungsmaßnahmen überprüfen zu können. Hierdurch wird ein wichtiger Beitrag geleistet, um den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß zu begrenzen.

Im Raps sind breit angelegte Untersuchungen erforderlich, da es zahlreiche Schädlinge gibt, die sowohl im Herbst als auch im Frühjahr Schäden verursachen können. Im Mais wird ausschließlich der Maiszünsler betrachtet, dessen Larve für hohe Ertragsverluste und Qualitätseinbußen sorgen kann. Im Zuckerrübenanbau liegt der Fokus auf der Virösen Vergilbung und der Schilf-Glasflügelzikade. Während bei letzterer noch viel Forschungsbedarf besteht, geht es bei der Virösen Vergilbung vor allem um biologische Parameter der Pfirsichblattlaus, die der Hauptüberträger der Virösen Vergilbung ist.

Das Schaderregerauftreten hängt maßgeblich von klimatischen Faktoren wie Temperatur und Niederschlag ab. Sie bestimmen, wann und in welchem Umfang Schaderreger auftreten. Gleichzeitig ermöglichen diese Daten Prognosen, wann welche Stadien bei ausgewählten Schädlingen erreicht bzw. durchlaufen werden. Auf diese Weise kann ein möglicher Insektizideinsatz optimiert werden. Dank des umfangreichen Messnetzes an agrarmeteorologischen Wetterstationen ist Bayern hier bestens aufgestellt.

3.1.2 Wissenstransfer

3.1.2.1 Beispiel: Hacktag in Ruhstorf

Am Standort Ruhstorf der LfL wird die Digitalisierung als eigener Schwerpunkt bearbeitet. Hierzu gehören auch technische Weiterentwicklungen von mechanischen Unkrautbekämpfungsverfahren wie z. B. kamerageführte Hacktechnik und autonome Roboter, die das Potenzial haben den Herbizideinsatz deutlich zu reduzieren (Abb. 46). Mit dem seit dem Jahr 2018 etablierten „Hacktag“ in Ruhstorf präsentiert die LfL marktverfügbare Technologien und ihre Anwendung sowie neue Konzepte zur Einsparung von Pflanzenschutzmitteln.

Abb. 46: Automatisierte Beikrautregulierung durch Hackroboter (Foto: Beat Vinzent, LfL) (56)

3.1.2.2 Beispiel: Schauflächen Pflanzenschutzmittelreduktion und Veröffentlichungen

Um das Thema Pflanzenschutzmittelreduktion in die breite Praxis zu tragen, zeigen die Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (ÄELF) seit dem Jahr 2022 anhand der eigens dafür angelegten „Schauflächen Pflanzenschutzmittelreduktion“ praxisrelevante Reduktionsmöglichkeiten auf. Die Schauflächen werden bayernweit in verschiedenen Kulturen angelegt. Mais gehört neben Rüben und Kartoffeln zu den klassischen Hackfrüchten, in denen aufgrund des größeren Reihenabstandes Hackgeräte gut zum Einsatz kommen können.

Die weitestgehende Lösung wäre, durch die rein mechanische Behandlung die Perspektive für einen Maisanbau ohne chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel aufzuzeigen bzw. zu

eröffnen. Aber auch die Darstellung kombinierter Verfahren hat gezeigt, wie sich der Einsatz von Herbiziden in der Reihenkultur Mais deutlich reduzieren lässt.

Die Öffentlichkeit wurde mittels Pressemitteilungen, Vorträge im Rahmen der Pflanzenbautage sowie im Internet auf den Homepages der ÄELF informiert:

- https://www.aelf-lp.bayern.de/landwirtschaft/314612/index.php
- https://www.aelf-an.bayern.de/landwirtschaft/pflanzenbau/296092/index.php
- https://www.aelf-ke.bayern.de/landwirtschaft/pflanzenbau/312275/index.php

Abb. 47: Schaufläche AELF Roth-Weißenburg (Foto: Dieter Prof, AELF Ansbach)

Außerdem informiert die LfL beispielsweise im Bayerischen Landwirtschaftlichen Wochenblatt über rechtliche Regelungen zum Pflanzenschutz, über die Anwendung des integrierten Pflanzenschutzes, sowie über praxistaugliche Einsparmöglichkeiten bei Pflanzenschutzmitteln.

3.1.2.3 Beispiel: Entscheidungssysteme zu Krankheiten im Getreide

Kenntnisse und Informationen zur Diagnose und zur gezielten Bekämpfung der wichtigsten Krankheiten im Getreidebau können helfen, Ertragsverluste zu verringern und die Qualität des Erntegutes zu sichern. In der Beratung und der landwirtschaftlichen Praxis sind Entscheidungssysteme zum gezielten Fungizideinsatz im Getreide auf der Grundlage von Bekämpfungsschwellen (Weizen- und Gerstenmodell Bayern) fest etabliert. Die Verfahren werden unter verschiedenen Standortbedingungen mit anderen Vorgehensweisen verglichen, in ihrer Wirtschaftlichkeit beurteilt und weiterentwickelt. Die Wirkung neuer Fungizide darunter auch biologische Alternativen wird geprüft und in die Systeme integriert. Im Jahr 2022 konnten in Zusammenarbeit von LfL und ÄELF hierzu Daten von insgesamt 21 Feldversuchen ausgewertet werden (9 in Winterweizen, 6 in Wintergerste, 3 in Sommergerste, 2 in Wintertriticale und einer in Winterroggen) (61).

3.1.2.4 Beispiel: Warndienst, Prognose, Monitoring

Der Pflanzenschutz-Warndienst bietet im Internet tagesaktuelle Prognosen der witterungsbedingten Gefährdung durch wichtige Schaderreger in Landwirtschaft und im Obstbau, Monitoring-Daten der regionalen Befallssituation, die in Zusammenarbeit mit den ÄELF erhoben werden, sowie entsprechende Bekämpfungsempfehlungen (Abb. 48). Das Angebot wird an vielen Stellen ergänzt durch Informationen aus dem länderübergreifenden Online-Portal "Informations-System Integrierte Pflanzenproduktion" (ISIP e. V.) Alle Entscheidungshilfen sollen dazu beitragen, die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Integrierten Pflanzenbau auf das notwendige Maß zu beschränken (61).

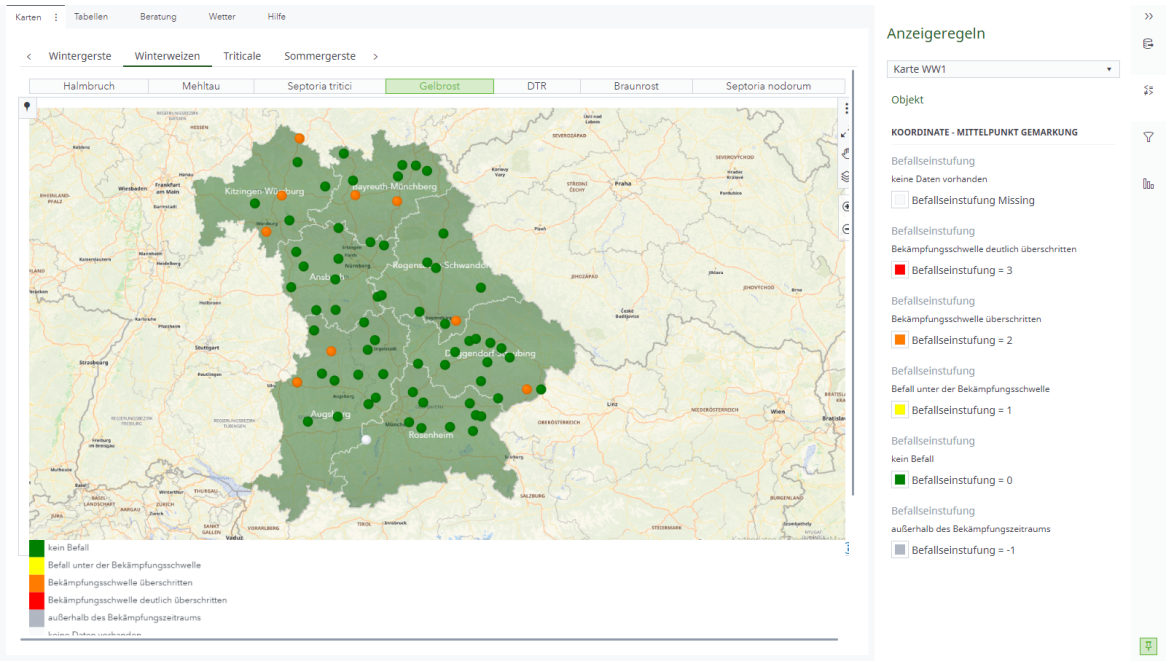


Abb. 48: Screenshot der Webanwendung Monitoring der Getreidekrankheiten (https://www.lfl.bayern.de/ips/warndienst/030924/index.php)

3.1.2.5 Beispiel: Haus- und Kleingarten

In Bayern bewirtschaften rund 2 Mio. Haushalte eine Gartenfläche von etwa 135.000 ha. Im Internetangebot des Instituts für Pflanzenschutz der LfL (www.lfl.bayern.de/ips/kleingarten) sowie der Bayerischen Gartenakademie an der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (www.lwg.bayern.de/gartenakademie) findet sich ein breites Angebot an Informationen zu Krankheiten, Schädlingen und Nützlingen und zu Möglichkeiten für Privatgärtner ohne Pflanzenschutzmittel auszukommen.

3.1.2.6 Beispiel: Unkrautmanagement im kommunalen Bereich

Bereits im Jahr 2017 hat die LfL zwei Fachtagungen für Kommunen und Dienstleister zum Thema „Alternative Unkrautmanagementverfahren für Wege und Plätze im kommunalen Bereich – Geht es auch ohne Chemie?“ in Landshut und Triesdorf angeboten, die jeweils auf sehr große Resonanz gestoßen sind. Ziel ist es, solche Veranstaltungen grundsätzlich zu installieren. Deshalb folgte im Jahr 2018 eine gemeinsame Veranstaltung der LfL und den Landwirtschaftlichen Lehranstalten Triesdorf. Im Jahr 2019 wurde diese Veranstaltung unter Mitwirkung der LfL von der Akademie Landschaftsbau Weihenstephan (ALW) erfolgreich durchgeführt. Coronabedingt mussten die von der ALW geplanten Tagungen für die Jahre 2020 und 2021 ausfallen. Anfang April des Jahres 2022 fand diese Tagung wieder an der ALW unter Beteiligung der LfL statt. Die LfL-Information „Freiflächenpflege im kommunalen Bereich – Unkrautmanagement auf Wegen und Plätzen“ wurde im Oktober 2022 neu aufgelegt und ist auf der LfL-Homepage abrufbar (https://www.lfl.bayern.de/publikationen/informationen/131604/index.php).

3.1.3 Förderung

3.1.3.1 Beispiel: Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen

Die grüne Architektur der neuen Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der EU zielt auf eine nachhaltigere Nutzung der natürlichen Ressourcen Boden, Wasser und Luft ab. Mit der Kopplung der Direktzahlungen an ökologische Leistungen und mit der Einführung der Öko-Regelungen („eco schemes“) wurde die Förderung der bayerischen Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen in der 2. Säule (Kulturlandschaftsprogramm (KULAP), Vertragsnaturschutzprogramm) weiterentwickelt. Bei der Weiterentwicklung des KULAP wurde darauf Wert gelegt, den Landwirten mit passenden Maßnahmen eine ökologische Aufwertung zu den Öko-Regelungen anzubieten. Während z. B. die Öko-Regelung Nr. 6 den Pflanzenschutzmittelverzicht bei Sommerungen honoriert, hält das KULAP Maßnahmen bereit, die den Verzicht auf Herbizide bzw. auf jeglichen chemisch-synthetische Pflanzenschutz in Wintergetreide und Winterraps zu fördern. Darüber hinaus werden ab 2023 erstmalig Maßnahmen zum Herbizidverzicht im Weinbau- und Hopfenbau angeboten. Tab. 16 gibt einen Überblick über die Maßnahmen mit PSM-Verzicht ab dem Verpflichtungsbeginn 2023 im Antragsjahr 2023.

Tab. 16: Anzahl der Antragsteller und Maßnahmenfläche für KULAP-Maßnahmen mit PSM-Verzicht ab dem Verpflichtungsbeginn 2023 im Antragsjahr 2023

Maßnahme	Beschreibung	Antragsteller	Maßnahmenfläche (ha)
K18	Extensive Grünlandnutzung in sensiblen Gebieten	5.196	23.805
K40	Herbizidverzicht bei Wintergetreide/Winter-raps	140	1.359
K42	Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzen-schutzmittel bei Wintergetreide/ Winterraps	433	3.431
K50	Erosionsschutzstreifen	2.208	4.343
K51	Biodiversitätsstreifen	515	1.014
K52	Wildpflanzenmischungen	78	451
K56	Mehrjährige Blühflächen	1.806	5.697
K60	Feldvogelinseln (PSM-Verzicht vom 15.03. bis 30.06.)	7	25
K61	Verspätete Aussaat (PSM-Verzicht vom 15.03. bis 20.05.)	36	244
K70	Herbizidverzicht im Hopfenbau	31	1.170
K72	Herbizidverzicht im Weinbau	341	3.318

Einen weiteren Ausgleich gibt es bei der Kultur Mais für den Einsatz von Schlupfwespen (Trichogramma) als biologische Methode der Schädlingsbekämpfung. Im Jahr 2023 haben rund 2.100 Betriebe auf mehr als 43.100 ha Maisanbaufläche davon Gebrauch gemacht und auf diese Weise ihren Beitrag zu einer Reduzierung des Einsatzes von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln geleistet.

Der ökologische Landbau nimmt in der bayerischen Agrarpolitik seit langem einen hohen Stellenwert ein und die Ausweitung des Ökolandbaus ist erklärtes Ziel der Staatsregierung. Im Rahmen des Bayerischen KULAP werden Ökobetriebe seit vielen Jahren finanziell intensiv unterstützt. Dadurch kann der Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln reduziert werden. Der Freistaat Bayern ist im Jahr 2022 mit 11.811 Betrieben, die rund 415.528 ha Öko-Fläche bewirtschaften, und über 5.600 Verarbeitern Deutschlands bedeutendstes Öko-Bundesland (2).

3.1.3.2 Beispiel: Bayerisches Sonderprogramm Landwirtschaft Digital

Mittels digitaler Hack- und Pflanzenschutztechnik kann eine deutliche Reduzierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes erreicht werden. Das im Rahmen der Digitalisierungsoffensive finanzierte Landesprogramm BaySL Digital unterstützt die Verbreitung der neuen, marktverfügbaren Technologien in der Praxis mit Investitionszuschüssen von bis zu 40 Prozent. Gefördert werden Anschaffungen z.B. für Feldroboter, die automatisch Beikraut bekämpfen. Seit 2019 wurden für mehr als 465 Anträge rund 6,0 Mio. Euro an Fördermitteln

bewilligt. Auf diese Weise sind in Bayern inzwischen etwa 70 „Hackroboter“ in Betrieb gegangen.

3.1.3.3 Beispiel: Haus- und Kleingarten

Das StMELF stellt für die Zertifizierung von Gärten über das Projekt „Bayern blüht -Naturgarten“ Fördermittel zur Verfügung. Die Zertifizierung erhalten lediglich Gärten, die nachhaltig und ökologisch bewirtschaftet werden. Dies beinhaltet den Verzicht auf chemisch-synthetischen Pflanzenschutz. Durch die Zusammenarbeit mit Obst- und Gartenbauvereinen und die begleitende Pressearbeit sollen diese Gärten als Multiplikator dienen und somit zur Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes im Haus- und Kleingartenbereich beitragen. Bis zum Juni 2022 konnten bereits mehr als 1.400 Gärten in Bayern als Naturgarten zertifiziert werden.

4 Ausblick

Die Ergebnisse in diesem Bericht für wichtige Ackerbaukulturen sowie für den Apfelanbau und den Weinbau stützen sich auf aggregierte Marktforschungsdaten bzw. auf Anwendungsdaten aus Erhebungen des Bundes auf bayerischen Hopfen-Praxisbetrieben. Die Ergebnisse erlauben die Beschreibung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in Bayern für die Jahre 2014 bis 2022.

Um die Entwicklung des Einsatzes von Pflanzenschutzmittel (PSM) in der Landwirtschaft in den Jahren 2020 bis 2026 zu ermitteln, baut die LfL ein „PSM-Messnetzwerk“ auf. Darin werden die Daten eines Betriebsmessnetzes sowie die Daten von bayerischen PAPA-Erhebungs- und NAP-Vergleichsbetrieben einfließen. Im Betriebsmessnetz werden die Pflanzenschutzmittelanwendungen in den Kulturen Mais, Winterweizen, Wintergerste, Sommergerste, Winterraps, Zuckerrüben, Kartoffeln, Weinreben und Apfel erfasst. Für eine repräsentative Hochrechnung der Daten auf Bayern werden die regionale Verteilung und die Betriebsgrößen der Erhebungsbetriebe berücksichtigt.

Der Zeitraum der Datenerfassung beginnt mit dem Erntejahr 2020. Die datenliefernden Betriebe müssen die folgenden Anforderungen erfüllen: gute Dokumentation des Pflanzenschutzes, kein ökologischer Landbau, keine Teilnahme an Programmen zur Pflanzenschutzmittel-Reduzierung in den erhobenen Kulturen (KULAP, VNP), keine Teilnahme an bundesweiten Erhebungen in den erhobenen Kulturen (NAP-Vergleichsbetriebe, PAPA-Betriebe). Zur Sicherstellung der Erhebungen und der Pseudonymisierung der Daten hat die LfL eine Kooperation mit dem Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung in Bayern e. V. (LKP) vereinbart.

Wie groß die Bereitschaft zur Teilnahme auf den Betrieben ist, wird sich in Zukunft zeigen. Vergleichbare Erhebungen zeigten, dass insbesondere die Plausibilisierung der Daten und die damit verbundenen Rückfragen mit einem großen Aufwand verbunden sind, der zunimmt je weiter die Daten in der Vergangenheit liegen. Der Zeitraum, für den berufliche Verwender Aufzeichnungen zu führen haben, beträgt drei Jahre. In den Aufzeichnungen werden u. a. die Bezeichnung des Pflanzenschutzmittels, der Zeitpunkt der Verwendung, die verwendete Menge, die behandelte Fläche und die behandelte Kultur vermerkt (Verordnung (EG) Nr. 1107/2009) und können in Deutschland elektronisch oder schriftlich geführt werden (§ 11 Abs. 1 PflSchG).

Neben den Daten aus dem Betriebsmessnetz werden die in Bayern erhobenen Datensätze aus den Pflanzenschutzmittel-Erhebungen des JKI in die Berechnung einfließen, sofern die jeweiligen Betriebe ihr Einverständnis dazu geben. Auf nationaler Ebene leitet das JKI verschiedene Projekte zur jährlichen Erhebung der Pflanzenschutzmittelanwendungen in der Landwirtschaft. Das Projekt Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz läuft bereits seit 2007 und liefert Daten zur Beurteilung der Realisierung der Ziele des Nationalen Aktionsplanes zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP). Die PAPA-Erhebungen (Panel Pflanzenschutzmittel-Anwendungen) werden seit 2011 durchgeführt zu dem Zweck, nach gesetzlichen Vorgaben[12] Daten über die landwirtschaftliche Verwendung von Pflanzenschutzmitteln an die EU-Kommission zu übermitteln. Um die Daten nutzen zu können, kooperiert die LfL mit den Verbänden, welche die Einwilligung der Betriebe zur Datennutzung für die LfL einholen.

Die erhobenen Daten aus dem PSM-Messnetzwerk werden auf Landesebene hochgerechnet und ausgewertet. Als Parameter zur Bewertung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes werden die Wirkstoffmenge, der Behandlungsindex, die Behandlungshäufigkeit, die behandelte Fläche und Risikoindikatoren herangezogen. Mit den Hochrechnungen aus dem PSM-Messnetzwerk werden die Zahlen aus der Marktforschung und der sich daraus ergebende Trend überprüft, Datenlücken in den Marktforschungszahlen geschlossen und die Basislinie für das 50 %-Reduktionsziel geschätzt.

[12] Verordnung (EG) Nr. 1185/2009 über Statistiken zu Pestiziden

5 Literaturverzeichnis

1. **Bayerisches Landesamt für Statistik.** *Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung in Bayern zum Stichtag 31. Dezember 2021.* Fürth : Bayerisches Landesamt für Statistik, 2022.

2. **StMELF.** Bayerischer Agrarbericht 2022. [Online] 2023. https://www.stmelf.bayern.de/foerderung/agrarpolitik/daten-und-fakten/index.html.

3. **LfL.** Der ökologische Landbau gewinnt in Bayern weiter an Bedeutung. [Online] 18. 07 2022. [Zitat vom: 09. 05 2023.] https://www.lfl.bayern.de/iba/agrarstruktur/279000/index.php.

4. —. Unkrautmanagement im Grünland. [Online] 21. 03 2023. [Zitat vom: 19. 04 2023.] https://www.lfl.bayern.de/ips/unkraut/033930/index.php.

5. **Statistische Ämter des Bundes und der Länder.** Produktionswert, Bruttowertschöpfung der Landwirtschaft. [Online] 02 2022. [Zitat vom: 20. 04 2023.] https://www.statistikportal.de/de/lgr/ergebnisse/produktionswert-bruttowertschoepfung-der-landwirtschaft#alle-ergebnisse.

6. **LfL.** Ölfrüchte, Eiweißpflanzen, Zwischenfrüchte. [Online] 01. 03 2023. [Zitat vom: 20. 02 2023.] https://www.lfl.bayern.de/ipz/oelfruechte/index.php.

7. **LWG.** Daten zum Weinbau in Bayern. [Online] 24. 01 2023. [Zitat vom: 20. 04 2023.] https://www.lwg.bayern.de/weinbau/weinrecht/066672/index.php.

8. **Bayerisches Landesamt für Statistik.** *Bodennutzung der landwirtschaftlichen Betriebe in Bayern (Totalerhebung) 2016* . Fürth : Bayerisches Landesamt für Statistik, 2017.

9. **Statistisches Bundesamt.** *Bodennutzung der Betriebe (Landwirtschaftlich genutzte Flächen) 2020.* Wiesbaden : Statistisches Bundesamt (Destatis), 2021.

10. **StMELF.** *Der Gartenbau in Bayern 2020.* München : Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 2021.

11. **Petzke, Nicole, König, Bettina und Bokelmann, Wolfgang.** *Bundesweite Befragung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Haus- und Kleingartenbereich.* Berlin : Humboldt-Innovation GmbH, 2017.

12. **Henze, Michael.** *Sektorspezifische Leitlinie zum integrierten Pflanzenschutz im Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau.* Bad Honnef : Bundesverband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau e.V, 2017.

13. **Pflanzenschutzdienste der Länder.** *Einheitliche Kriterien für die Genehmigung von Anträgen auf eine Ausnahmegenehmigung zur Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel gemäß § 12 Absatz 2 P flanzenschutzgesetz.* 2016.

14. **LTZ Augustenberg.** Die allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes - Hilfe zur Umsetzung und Dokumentation. [Online] 2021. [Zitat vom: 20. 03 2022.] https://www.nap-pflanzenschutz.de/fileadmin/SITE_MASTER/content/IPS/Integrierter_Pflanzenschutz/grundsaetze-ips.pdf.

15. **BVL.** Pflanzenschutz-Kontrollprogramm. [Online] 2024. [Zitat vom: 2024. 03 11.] https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/06_Pflanzenschutzkontrollprogramm/psm_Pflanzenschutzkontrollprogramm_node.html.

16. —. *Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland – Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2022.* s.l. : Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2023.

17. —. *Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland – Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2014.* s.l. : Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2015.

18. —. *Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland - Ergebnisse der Medlungen gemäß § 64 Pflanzesnchutzgesetzt für das Jahr 2015.* s.l. : Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2016.

19. —. *Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland - Ergebnisse der Medlungen gemäß § 64 Pflanzesnchutzgesetzt für das Jahr 2016.* s.l. : Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2017.

20. —. *Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland - Ergebnisse der Medlungen gemäß § 64 Pflanzesnchutzgesetzt für das Jahr 2017.* s.l. : Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2018.

21. —. *Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland - Ergebnisse der Medlungen gemäß § 64 Pflanzesnchutzgesetzt für das Jahr 2018.* s.l. : Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2019.

22. —. *Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland - Ergebnisse der Medlungen gemäß § 64 Pflanzesnchutzgesetzt für das Jahr 2019.* s.l. : Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2020.

23. —. *Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland - Ergebnisse der Medlungen gemäß § 64 Pflanzesnchutzgesetzt für das Jahr 2020.* s.l. : Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2021.

24. —. *Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland – Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2021.* s.l. : Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2022.

25. **Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung.** Deutscher Pflanzenschutzindex Inlandsabsatz der Wirkstoffe. [Online] 2023. [Zitat vom: 04. 09 2023.] https://www.nap-pflanzenschutz.de/indikatorenforschung/indikatoren-und-deutscher-pflanzenschutzindex/deutscher-pflanzenschutzindex/inlandsabsatz-der-wirkstoffe.

26. **BVL.** Harmonisierte Riskioindikatoren. [Online] [Zitat vom: 15. Mai 2023.] https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/02_ZulassungPSM/05_HarmonisierteRisikoindikatoren/psm_HRI_node.html;jsessionid=37A8B92776B00589BDD0898884C9F459.internet011?cms_thema=Harmonisierte+Risikoindikatoren.

27. **Dachbrodt-Saaydeh, Silke, et al.** Die Quote der Einhaltung des notwendigen Maßes 2021. [Buchverf.] Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). *Jahresbericht 2022 Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln.* Bonn : Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) Referat 713 – Pflanzenschutz, 2023.

28. **Julius Kühn-Institut (JKI) Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen.** Panel Pflanzenschutzmittel-Anwendungen. [Online] [Zitat vom: 28. 08 2023.] https://papa.julius-kuehn.de/.

29. **Roßberg, D., Dachbrodt-Saaydeh, S. und Helbig, J.** NEPTUN, PAPA, Vergleichs- & Demobetriebe oder Wer hat da noch den Durchblick? *Gesunde Pflanzen.* Bd. 70.

30. **Destatis.** *Bodennutzungshaupterhebung 2022. Fachserie 3, Reihe 3.1.2: Bodennutzung der Betriebe; Landwirtschaftlich genutzte Flächen.* s.l. : Statistisches Bundesamt, 2022.

31. **Günther, M., Vossebein, U und Wildner, R.** *Marktforschung mit Panels Arten – Erhebung – Analyse – Anwendung 3., vollständig überarbeitete Auflage.* Wiesbaden : Springer Gabler, 2019. 978-3-658-08648-0.

32. **LfL.** Unkrautmanagement in Mais. [Online] LfL, 23. 03 2023. [Zitat vom: 19. 04 2023.] https://www.lfl.bayern.de/ips/unkraut/033928/index.php.

33. —. Zuckerrüben in Not: "SBR" und Stolbur in Bayern auf dem Vormarsch. [Online] 26. 10 2023. [Zitat vom: 22. 01 2024.] https://www.lfl.bayern.de/ips/blattfruechte/339679/index.php.

34. **Barany, Ebba, et al.** *Methodology for calculating harmonised risk indicators for pesticides under Directive 2009/128/EC 2021 edition.* Eurostat. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2021. doi: 10.2785/925593.

35. **StMELF.** Waldschutz. [Online] 2023. [Zitat vom: 2023. 04 26.] https://www.stmelf.bayern.de/wald/waldschutz/index.html.

36. **LWF.** Pflanzenschutz Forst. [Online] 22. 09 2022. [Zitat vom: 27. 04 2023.] https://www.lwf.bayern.de/waldschutz/pflanzenschutz/index.php.

37. **Huber, Stefan, Bork, Karin und Hahn, Andreas.** Borkenkäferbehandlung an Holzpoltern. *Merkblatt 45 der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.* 2022.

38. **Bork, Karin.** Behandlung von Rüsselkäferbefall in Kulturen. *Merkblatt 44 der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.* 2023.

39. **BVL.** Inlandsabsatz und Ausfuhr von Pflanzenschutzmitteln und deren Wirkstoffen. [Online] [Zitat vom: 17. 04 2023.] https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/02_ZulassungPSM/03_PSMInlandsabsatzAusfuhr/psm_PSMInlandsabsatzAusfuhr_node.html .

40. **Statistisches Bundesamt.** Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung 2016-2021. [Online] Statistisches Bundesamt. [Zitat vom: 13. 04 2023.] https://www-genesis.destatis.de/genesis//online?operation=table&code=33111-0002&bypass=true&levelindex=1&levelid=1681401871544#abreadcrumb.

41. **StMLF.** *Bayerischer Agrarbericht 2006.* München : Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, 2006.

42. **Bayerische Vermessungsverwaltung.** geodaten.bayern.de. [Online] [Zitat vom: 11. 04 2023.] https://geodaten.bayern.de/opengeodata/OpenDataDetail.html?pn=tatsaechlichenutzung.

43. **BUND.** Pestizidfreie Kommunen: Es tut sich was. [Online] 2022. [Zitat vom: 17. 05 2023.] bund.net/pestizidfreie_kommune.

44. **LfL.** Genehmigungsverfahren nach § 12 Abs. 2 Pflanzenschutzgesetz. [Online] LfL, 10. 11 2022. [Zitat vom: 28. 03 2023.] https://www.lfl.bayern.de/ips/recht/019821/index.php.

45. **EBA.** [Online] 2020. [Zitat vom: 17. 03 2023.] https://www.eba.bund.de/DE/Themen/Umwelt/umwelt_node.html.

46. **Deutsche Bahn.** Integrierter Bericht. [Online] 2014. [Zitat vom: 20. 03 2023.] https://ir.deutschebahn.com/fileadmin/Deutsch/2014/Berichte/ib2014_dbkonzern_de-.pdf.

47. —. Integrierter Bericht. [Online] 2015. [Zitat vom: 17. 03 2023.] https://ir.deutschebahn.com/fileadmin/Deutsch/2015/Berichte/IB_2015_dbkonzern_de_pdf.pdf.

48. —. Integrierter Bericht. [Online] 2016. [Zitat vom: 17. 03 2023.] https://ir.deutschebahn.com/fileadmin/Deutsch/2016/Berichte/IB_2016_dbkonzern_de_pdf.pdf.

49. —. Integrierter Bericht. [Online] 2017. [Zitat vom: 17. 03 2023.] https://ir.deutschebahn.com/fileadmin/Deutsch/2017/Berichte/IB2017_dbkonzern_de.pdf.

50. —. Integrierter Bericht. [Online] 2018. [Zitat vom: 17. 03 2023.] https://ir.deutschebahn.com/fileadmin/Deutsch/2018/Berichte/IB18_d_web.pdf.

51. —. Integrierter Bericht. [Online] 2019. [Zitat vom: 17. 03 2023.] https://ir.deutschebahn.com/fileadmin/Deutsch/2019/Berichte/IB19_d_web_02.pdf.

52. —. Integrierter Bericht. [Online] 2020. [Zitat vom: 17. 03 2023.] https://ir.deutschebahn.com/fileadmin/Deutsch/2020/Berichte/DB_IB20_d_web_01.pdf.

53. —. Integrierter Bericht. [Online] 2021. [Zitat vom: 17. 03 2023.] https://www.deutschebahn.com/resource/blob/7343738/2399eacea035e260cd9838b0cfd0c0e6/Integrierter-Bericht-2021_download-data.pdf.

54. —. Integrierter Bericht. [Online] 2022. [Zitat vom: 15. 06 2023.] https://www.deutschebahn.com/resource/blob/10431118/7022b1241d1c0b4322ae6c752157c263/Integrierter-Bericht_Download-data.pdf.

55. **Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.** Forschungsrahmen des Staatsministeriums (2019 bis 2023). [Online] 2023. [Zitat vom: 05. 09 2023.] https://www.stmelf.bayern.de/ministerium/forschung/forschungsrahmen/index.html.

56. **Kain, Michaela und Gloning, Philipp.** Weniger ist mehr! Forschung zur Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes. [Hrsg.] Landwirtschaft und Forsten Bayerisches Staatsministerium für Ernährung. *Schule und Beratung.* 2023, 1-2/2023.

57. **TFZ.** Verfahren zum Beikrautmanagement auf Basis Nachwachsender Rohstoffe. [Online] 30. 03 2023. [Zitat vom: 30. 05 2023.] https://www.tfz.bayern.de/stofflichenutzung/projekte/210726/index.php#.

58. —. Entwicklung eines alternativen Verfahrens zur Beikrautregulierung im Obst- und Weinbau zur Praxisreife. [Online] 13. 04 2023. [Zitat vom: 15. 01 2024.] https://www.tfz.bayern.de/stofflichenutzung/325213/index.php.

59. **LfL.** Jahresbericht 2022 – Vergleich unterschiedlicher Unkrautregulierungssysteme im Maisanbau. [Online] 28. 03 2023. [Zitat vom: 02. 05 2023.] https://www.lfl.bayern.de/ips/ueberuns/325855/index.php.

60. —. Jahresbericht 2022 – Krankheiten in Blattfrüchten und Mais, Schädlinge und Wachstumsregler in Ackerbaukulturen. [Online] 28. 03 2023. [Zitat vom: 02. 05 2023.] https://www.lfl.bayern.de/ips/ueberuns/326313/index.php.

61. —. Jahresbericht 2022 – Agrarmeteorologie, Warndienst, Krankheiten in Getreide. [Online] 20. 04 2023. [Zitat vom: 02. 05 2023.] https://www.lfl.bayern.de/ips/getreide/327951/index.php.