



## Dritter Bericht

### I. zur Anwendung und Reduktion des Einsatzes chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel in Baden-Württemberg

des Pflanzenschutzdienstes Baden-Württemberg

### II. zu Strategien zur Gesunderhaltung von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen im ökologischen Anbau

der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau  
Baden-Württemberg e. V.

Oktober 2023



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LÄNDLICHEN RAUM  
UND VERBRAUCHERSCHUTZ

## **IMPRESSUM**

Herausgeber: Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Kernerplatz 10, 70182 Stuttgart, Tel. 0711/126-0,  
E-Mail: [poststelle@mlr.bwl.de](mailto:poststelle@mlr.bwl.de)

Verantwortlich: Dr. Esther Moltmann

Bearbeitung und Redaktion: Johannes Roth, Julian Zachmann, Michael Glaser, Jonathan Wenz, Markus Ullrich/LTZ Augustenberg;  
Dr. Christian Scheer/KOB

Titelfoto: Jörg Jenrich/LTZ

Layout: Jörg Jenrich/LTZ

Auflage: 150 Exemplare

Druck: Hausdruckerei MLR

**I. Dritter Bericht zur Anwendung und Reduktion  
des Einsatzes chemisch-synthetischer  
Pflanzenschutzmittel in Baden-Württemberg 2023**

**Bericht für den Landtag zur Umsetzung der Reduktionsziele  
in Baden-Württemberg gemäß § 17b (4) Landwirtschafts- und  
Landeskulturgesetz vom 30. Juli 2020**

Sehr geehrte Damen und Herren,

Baden-Württemberg zeichnet sich durch eine leistungsstarke landwirtschaftliche Erzeugung aus, die insbesondere durch die Sonderkulturen Obst, Gemüse, Hopfen und Reben geprägt ist. Charakteristisch für unser Land sind die bäuerlichen Familienbetriebe und der hohe Anteil an Nebenerwerbsbetrieben. Sie erhalten unsere einmalige Kulturlandschaft und tragen zum wirtschaftlichen Erfolg des ländlichen Raumes bei. Die Landwirtschaft im Südwesten stellt damit eine regionale und zugleich qualitativ hochwertige Ernährung sicher, die nicht nur in Krisenzeiten wichtig ist. Zur Erzeugung gesunder Lebensmittel ist ein Einsatz von Pflanzenschutzmitteln notwendig. Sie schützen die Kulturpflanzen vor Schaderregern und sichern somit ausreichende Erträge und marktfähige Qualitäten.

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln wird vor dem Hintergrund des Rückgangs der Biodiversität jedoch von weiten Teilen der Öffentlichkeit kritisch gesehen. Ausgehend von einem Volksbegehren hat die Landesregierung im Jahr 2020 daher das Naturschutzgesetz (NatSchG) und das Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz (LLG) geändert. Landesweit soll nach § 17b, Absatz 1 (LLG) der Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln bis zum Jahr 2030 um 40 bis 50 Prozent der Menge reduziert werden. Die Reduktion der Pflanzenschutzmittel umfasst nach § 17b Absatz 2 (LLG) Maßnahmen in der Landwirtschaft, im Forst, in Haus- und Kleingärten, auf öffentlichen Grünflächen sowie im Verkehrsbereich. Zusätzlich soll der ökologische Landbau im Land bis 2030 auf 30 bis 40 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche ausgedehnt werden und damit auch die Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes unterstützen.

Bei aller Kritik an der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln darf ihr Nutzen nicht außer Acht gelassen werden. Mit ihrer Hilfe lassen sich regional hochwertige Lebensmittel produzieren, die begrenzten Flächen effizient nutzen und damit auch Importe und Zufuhren aus anderen Regionen reduzieren. Das Leitbild für die Produktion in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben ist

der integrierte Pflanzenschutz. Der Pflanzenschutz ist dabei umfassender zu sehen als die bloße Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Einem Befall von Pflanzen durch Schädlinge oder Krankheiten oder der Beeinträchtigung durch Unkrautwuchs wird dabei zunächst mit Maßnahmen wie Fruchtfolgegestaltung, Sortenwahl und Bodenbearbeitung vorgebeugt. Nicht-chemische Maßnahmen sind bei der Regulierung zu bevorzugen, soweit sie zur Verfügung stehen und wirtschaftlich sind. So wurden gegen verschiedene Schaderreger auch biotechnische Maßnahmen wie z. B. die Verwirrungstechnik mit Pheromonen gegen den Apfel- oder Traubenwickler entwickelt. Der Einsatz von Nützlingen wie Schlupfwespen (*Trichogramma*) gegen den Maiszünsler oder andere Schädlinge im Unterglasanbau hat in Baden-Württemberg eine große Bedeutung. Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist immer die letzte der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten und auf das unabdingbar notwendige Maß zu reduzieren. Die Entscheidungen für oder gegen eine Behandlung und deren Terminierung basieren auf Monitoringergebnissen, Bekämpfungsrichtwerten und den Aussagen von Prognosemodellen, die der Praxis durch den amtlichen Warndienst verfügbar gemacht werden. Der integrierte Pflanzenschutz verlangt daher große Fachkompetenz, die den Anwendern durch regelmäßige Sachkundeschulungen zum Pflanzenschutz sowie Fort- und Weiterbildungen vermittelt wird.

Die Reduktionsziele bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln nach dem Biodiversitätsstärkungsgesetz sollen mit Hilfe der drei folgenden Bausteine erreicht werden: Aufbau eines Betriebsmessnetzes zur Ermittlung der Anwendungsmengen, Betrieb eines Netzwerkes von 39 Demobetrieben, von denen Impulse direkt in die Praxis gehen sollen, sowie die Einführung zusätzlicher landesspezifischer Maßnahmen zum integrierten Pflanzenschutz, die in Schutzgebieten gelten und den integrierten Pflanzenschutz weiterentwickeln. Darüber hinaus unterstützt das Land mit dem Förderprogramm FAKT (Förderprogramm für Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl) in integriert wirtschaftenden Betrieben gezielt Maßnahmen, die zur Reduktion von Pflanzenschutzmittelanwendungen führen. Auch vom Ausbau des ökologischen Anbaus gehen Impulse für die

Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes aus. Die Landesregierung unterstützt daher den ökologischen Anbau, insbesondere durch den „Aktionsplan Bio aus Baden-Württemberg“.

Der vorliegende dritte Bericht stellt den im Jahr 2020 begonnenen Prozess zur Reduktion des Einsatzes von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln in Baden-Württemberg dar. Er legt eine erneute umfassende Analyse der Pflanzenschutzmittelanwendungen im Land Baden-Württemberg vor, die für die Einleitung der richtigen Maßnahmen unabdingbar ist. Der Bericht besteht aus drei Teilen. Teil I enthält gegenüber dem letztjährigen Bericht einige Aktualisierungen. Teil II wurde mittels der jüngst erhobenen Daten umfassend überarbeitet und durch die neu aufgenommene Risikobewertung der angewendeten Pflanzenschutzmittel „SYNOPS“ ergänzt. Teil III beschreibt die ergriffenen Maßnahmen. Die Auswertungen in Teil II umfassen die Daten des landeseigenen Betriebsmessnetzes, welche durch Daten eines Marktforschungsunternehmens ergänzt werden. So sichern zwei unabhängige Erhebungen den ermittelten Trend bei der Pflanzenschutzmittelanwendung im Sinne einer Qualitätssicherung ab. Neben den Daten des Betriebsmessnetzes und den Marktforschungsdaten bezieht der Bericht weitere statistische Daten, Daten des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Informationen des Pflanzenschutzdienstes sowie weitere Quellen mit ein.

Die in Baden-Württemberg im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 ausgebrachte Menge chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe stellt die Baseline für die Reduktionsziele dar. Aufgrund von Anpassungen bei der Datenerhebung musste sie in der absoluten Höhe leicht korrigiert werden. Sie liegt im Mittel beider Erhebungen

jetzt bei ca. 1.980 t p.a. (2.257 t laut Betriebsmessnetz und 1.703 t bei den Marktforschungsdaten). Nach der Ergänzung beider Erhebungen um die Schätzwerte für die nicht erhobenen Anwendungen lag die ausgebrachte Wirkstoffmenge im Jahr 2020 nach den Messnetzdaten 9 %, nach denen der Marktforschung 12 % unter der jeweiligen Baseline der Jahre 2016 bis 2019. Die Daten für das Jahr 2021 bestätigen diesen Abwärtstrend, wenn gleich eine sehr ungünstige, feuchte Witterung herrschte, die Pflanzenkrankheiten und Unkrautwuchs förderte. Laut dem Betriebsmessnetz ging die Menge ausgebrachter Pflanzenschutzmittelwirkstoffe um 4 % im Vergleich zur Baseline zurück. Bei den Marktforschungsdaten waren es 6 %. Die für das eher trockene Jahr 2022 bereits vorliegenden Daten der Marktforschung zeigen mit 12 % einen ähnlich hohen Rückgang wie im Jahr 2020. Dieser Trend muss durch die Daten des Betriebsmessnetzes im nächsten Bericht noch bestätigt werden.

Ergänzt ist dieser Bericht um einen Berichtsteil zum Pflanzenschutz im ökologischen Anbau, den die Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Anbau Baden-Württemberg e. V. erstellt hat.

Mein Dank gilt insbesondere den beteiligten Verbänden, Beratungseinrichtungen und den Betrieben in Baden-Württemberg, die die Umsetzung begleiten bzw. aktiv betreiben.

Peter Hauk MdL

Minister für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz

Stuttgart, im Oktober 2023

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>8</b>
1.1	Flächennutzung und Bedeutung des Pflanzenschutzes.....	8
1.2	Änderung des Landwirtschafts- und Landeskultugesetz und des Naturschutzgesetzes – Biodiversitätsstärkungsgesetz .....	9
1.3	Integrierter Pflanzenschutz .....	12
1.4	Zusätzliche landesspezifische Vorgaben zum integrierten Pflanzenschutz – IPSplus.....	16
1.5	Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in Deutschland .....	17
<b>2</b>	<b>Datenerhebungen zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln.....</b>	<b>20</b>
2.1	Absatz an Pflanzenschutzmitteln bundesweit .....	21
2.2	Betriebsmessnetz .....	22
2.2.1	Wettersituation in Baden-Württemberg .....	24
2.2.2	Anwendung in den einzelnen Kulturen .....	25
2.2.3	Ackerbaukulturen.....	26
2.2.4	Sonderkulturen .....	34
2.2.5	Gesamte Anwendungsmenge im Betriebsmessnetz .....	39
2.3	Marktforschungsdaten.....	41
2.4	Schätzungen und Ableitungen für die nicht durch die Erhebungen abgedeckten Flächen .....	42
2.4.1	Land- und Forstwirtschaft inkl. Gartenbau und öffentliches Grün .....	42
2.4.2	Grünland.....	42
2.4.3	Öffentliches Grün.....	42
2.4.3	Wald .....	44
2.4.4	Verkehrswege – Deutsche Bahn.....	45
2.4.5	Haus- und Kleingarten .....	46
2.5	Zusammenfassung der Schätzungen in der Landwirtschaft und der Erhebungen im nicht-landwirtschaftlichen Bereich.....	48
2.6	Festlegung der Baseline und Trend der Messwerte der Jahre 2020 und 2021.....	48
2.7	Risikoanalyse.....	50
2.7.1	Methode der Risikoanalyse .....	50
2.7.2	Ergebnis der Risikoanalyse .....	52
<b>3</b>	<b>Pflanzenschutzmittelreduktion in der Landwirtschaft.....</b>	<b>55</b>
3.1	Demonstrationsbetriebe zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln .....	55
3.2	Reduktionspotenziale des IPS für den Ackerbau.....	57
3.2.1	Herbizide .....	57
3.2.2	Fungizide .....	58
3.2.3	Insektizide .....	59
3.2.4	Wachstumsregler.....	59
3.2.5	Erste Ergebnisse aus den Demoversuchen.....	59
3.3	Reduktionspotenziale des IPS für den Obstbau .....	61
3.3.1	Biologische Schädlingsbekämpfung.....	62
3.3.2	Schädlingsbekämpfung unter Einbezug von Nützlingen .....	63
3.3.3	Weiterentwicklung der Anbausysteme und Kulturführung .....	65
3.3.4	Unkrautregulierung.....	66
3.3.5	Demonstrationsbetriebe Pflanzenschutzmittelreduktion – Obstbau .....	67

---

3.4	Reduktionspotenziale des IPS für den Weinbau .....	69
3.4.1	Anbausysteme .....	69
3.4.2	Integration von biologischen Pflanzenschutzmitteln .....	70
3.4.3	Reduzierung/Substitution von Herbizid .....	71
3.4.4	Optimierung der Applikationstechnik .....	72
3.4.5	Prognosesystem im Weinbau .....	74
3.5	Reduktionsstrategien Gemüsebau .....	74
3.6	Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes .....	75
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>79</b>

# 1 Einleitung



Blick über die Rheinebene

Foto: Jörg Jenrich/LTZ

## 1.1 Flächennutzung und Bedeutung des Pflanzenschutzes

Baden-Württemberg ist geprägt von abwechslungsreichen Landschaften und zeichnet sich durch eine hohe Lebensqualität aus. Einen maßgeblichen Beitrag hierzu leistet die heimische Landwirtschaft mit ihren bäuerlichen Familienbetrieben und den zahlreichen Nebenerwerbsbetrieben. 65 % der Betriebe und 39 % der Fläche werden im Nebenerwerb bewirtschaftet. In Baden-Württemberg gab es im Jahr 2020 insgesamt rund 39.000 landwirtschaftliche Betriebe (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg).

Die landwirtschaftlichen Betriebe in Baden-Württemberg bewirtschaften eine Betriebsfläche von 1,564 Mio. ha (2022). Das entspricht ca. 44 % der gesamten Landesfläche (3,58 Mio. ha) und macht die Bedeutung der heimischen Landwirtschaft für die über Jahrhunderte gewachsene Kulturlandschaft deutlich. Die unterschiedlichen Nutzungsformen der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) sorgen für ein abwechslungsreiches und vielgestaltiges Landschaftsbild. Die größten Anteile haben das Ackerland mit 811.200 ha und das Dauergrünland mit 546.600 ha. Dauerkulturen werden auf 51.000 ha angebaut. Die Anteile von Acker- und Grünland variieren dabei in Abhängigkeit von den

natürlichen Standortbedingungen von nahezu reinen Ackerstandorten im Kraichgau bis zu reinen Grünlandstandorten im Allgäu.

Die Vielfalt der heimischen Landwirtschaft spiegelt sich in den gartenbaulichen Kulturen wider. Der Produktionswert der pflanzlichen Erzeugung in Baden-Württemberg beziffert sich im Jahr 2015 auf insgesamt 2,2 Mrd. Euro. Auf den Gartenbau entfallen davon rund 637 Mio. Euro, das entspricht einem Anteil von 29 %. Der Anteil des Gartenbaus an der LF beträgt dagegen nur 3 %, was ein Hinweis auf die hohe Produktivität im Gartenbau ist. Baden-Württemberg hat seinen Schwerpunkt im Obstbau. Über die Hälfte der Gartenbaufläche ist mit Obstbäumen bestockt, die sich auf rund 4.000 Betriebe verteilen. Dominierend ist hierbei der Apfel mit ca. 12.100 ha (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg). Weitere Obstarten sind Süßkirschen, Zwetschgen, Birnen, Sauerkirschen und Mirabellen. Die Bodenseeregion ist das größte zusammenhängende Anbaugebiet im Land mit rund 9.350 ha.

Mit insgesamt rund 16.000 ha in Baden und rund 11.500 ha in Württemberg ist der Weinbau ein bedeutender Wirtschaftsfaktor innerhalb der Landwirtschaft. Fast 30 Prozent aller Reben Deutschlands stehen in Baden-Württemberg. In Baden-Württemberg gibt es rund



8.000 Weinbaubetriebe. Eine Besonderheit des hiesigen Weinbaus ist der hohe Anteil an Winzergenossenschaften: Sie bewirtschaften etwa 70 % der gesamten baden-württembergischen Rebfläche. Bundesweit liegt der Anteil bei 30 %. Hinzu kommen viele ausgezeichnete Weingüter und Kellereien. Viele Rebflächen werden im Zuerwerb bewirtschaftet. Wein wird vorwiegend in klimatisch günstigen Hanglagen entlang des Neckars, des Rheins und deren Nebenflüsse angebaut.

Zur Erzeugung qualitativ hochwertiger und gesunder Nahrungsmittel in ausreichenden Mengen müssen Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, da eine Vielzahl von Schädlingen und Krankheiten die Ernte stark beeinträchtigen und ganze Kulturbestände gefährden können. Pflanzenschutz bleibt damit auch in Zukunft für die Sicherung des Ertrags und der Qualität von Nahrungs- und Futterpflanzen sowie nachwachsender Rohstoffe unverzichtbar. Bei fehlendem Pflanzenschutz sind abhängig von der Kultur hohe Ertrags- und Qualitätsverluste zu erwarten. Bei Sonderkulturen können sie wegen der definierten Qualitätsansprüche des Marktes zum vollständigen Ertragsausfall führen. Ohne Pflanzenschutzmitteleinsatz ist die Ernte im Schnitt um ca. 30 % reduziert.

Neben der Erntesicherung schützt der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln die Gesundheit der Verbraucher und Nutztiere: Gesundheitlich bedenkliche Mykotoxine entstehen im Stoffwechsel von Schimmelpilzen. In unserer Region sind vor allem die Mykotoxine Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA) von Bedeutung. Beide werden von vielen Fusariumarten gebildet und freigesetzt. Alle Getreidearten und Mais können als Wirt für Schimmelpilze und Fusarien fungieren. Konzentrationsabhängig sind diese für Mensch und Tier giftig. Fruchtfolge und Sortenwahl sowie Bodenbearbeitung tragen zur Reduktion des Mykotoxin-Risikos bei, reichen jedoch unter bestimmten Bedingungen nicht aus. Daher haben sich Kombinationsstrategien aus direkten und indirekten Maßnahmen und Verfahren in der landwirtschaftlichen Produktion entwickelt, die einen ganzheitlichen Bekämpfungsansatz verfolgen. Dieses System wird als integrierte Produktion bezeichnet.

## 1.2 Änderung des Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz und des Naturschutzgesetzes – Biodiversitätsstärkungsgesetz

In den vergangenen Jahrzehnten sind sowohl die Vielfalt an Insekten und Vögeln als auch deren Biomasse in Deutschland, wie auch in vielen anderen Ländern zurückgegangen. Der Artenschwund wird in der breiten Öffentlichkeit, nicht nur in Baden-Württemberg, sondern bundes- und europaweit und auch international sehr aufmerksam verfolgt und diskutiert. Die Ursachen des Insekten- und Vogelrückgangs und des damit verbundenen Verlustes an Biodiversität sind vielfältig, komplex und schwer zu quantifizieren. Zu nennen sind insbesondere:

- die Zerstörung und der Verlust von Lebensräumen durch Bodenversiegelung (z. B. mit Gebäuden, Straßen u. a.);
- die qualitative Verschlechterung der Feldflur, verursacht durch eine abnehmende Strukturvielfalt;
- intensive Freizeitnutzungen insbesondere von Naturschutzflächen, wodurch Fauna und Flora beeinträchtigt werden;
- die geänderte Bewirtschaftung landwirtschaftlich genutzter Flächen aufgrund ökonomischer Zwänge;
- der Eintrag von Nähr- und Schadstoffen in Böden und Gewässer;
- der zunehmende Verkehr, die Lichtverschmutzung und die großflächige Verglasung von Gebäuden;
- die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden, zusammengefasst als Pestizide bezeichnet.

Darüber hinaus tragen viele weitere Faktoren zum Verlust oder zur Verschlechterung von Lebensräumen von Arten, insbesondere für Insekten und Vögel bei, die multikausal zusammenwirken und sich teilweise gegenseitig bedingen.

Im Verlauf des Jahres 2019 ist dieses Thema in Baden-Württemberg in den Mittelpunkt der gesellschaftlichen Diskussion gerückt. Die Landesregierung hat daher diese Themen aufgegriffen und sich zusammen mit den Verbänden aus Landwirtschaft und Naturschutz und



Die Landwirtschaft ist die größte Flächennutzerin in Baden-Württemberg

Foto: Jörg Jenrich/LTZ

den Initiatoren des Volksbegehrens Artenschutz – „Rettet die Bienen“ im Herbst 2019 auf das „Eckpunktepapier zum Schutz der Insekten in Baden-Württemberg“ geeinigt. Außerdem haben die landwirtschaftlichen Verbände mit ihrem Volksantrag „Gemeinsam unsere Umwelt schützen in Baden-Württemberg“ wichtige Beiträge zur Ausgestaltung des Gesetzes zur Änderung des Landwirtschafts- und Landeskulturgesetzes sowie des Naturschutzgesetzes in den Diskussionsprozess eingebracht. Um die Biodiversität zu stärken und die Lebensbedingungen für Insekten in Baden-Württemberg nachhaltig zu verbessern, wurden das Naturschutzgesetz (NatSchG) und das Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz (LLG) entsprechend geändert. Die Gesetzesänderung trat am 31. Juli 2020 in Kraft. Baden-Württemberg hat mit dieser Gesetzesnovelle eine Vorreiterrolle in Deutschland eingenommen.

Mit der Gesetzesnovelle zur Stärkung der Biodiversität wurden das Naturschutzgesetz (NatSchG) und das Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz (LLG) geändert. Wesentliche Änderungen für die landwirtschaftliche Praxis ergeben sich aus § 17a bis d LLG und § 34 NatSchG. Landesweit soll nach § 17b, Absatz 1 der Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln bis zum Jahr 2030 um 40 bis 50 Prozent der Menge reduziert werden. Die Reduktion der Pflanzenschutzmittel umfasst nach Absatz 2 § 17b LLG Maßnahmen in der Landwirtschaft, im Forst, in Haus-

und Kleingärten, bei öffentlichen Grünflächen sowie im Verkehrsbereich.

Die Landwirtschaft als systemrelevanter Lebensmittelerzeuger für die Bürgerinnen und Bürger Baden-Württembergs ist die größte Flächennutzerin. Die gesellschaftlichen Erwartungen an eine möglichst umweltschonende Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sind hoch. Die Betriebe sind deshalb angehalten, nach § 17c, Absatz 1 (LLG) im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes zusätzliche landesspezifische Vorgaben umzusetzen, die zur Zielerreichung beitragen. Insbesondere zählen hierzu die Einhaltung von Fruchtfolgen zur Vorbeugung von Fruchtfolgeschadorganismen, die Bestände auf Schadorganismen zu kontrollieren, nach vorhandenen Prognosemodellen zu behandeln, die vorgegebenen Schadschwellen bzw. Bekämpfungsrichtwerte zu beachten, nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel zu bevorzugen und Spritzfenster zur Beurteilung der Behandlungsnotwendigkeit anzulegen. Jährlich ist nach § 17b, Absatz 4 Satz 1 (LLG) dem Landtag über die Ergebnisse dieser Pflanzenschutzmittelreduktion in schriftlicher Form zu berichten. Evaluierungen sind im Jahr 2023 und im Jahr 2027 durchzuführen, um die Maßnahmen im Gesamtkontext bewerten zu können.

§ 34 NatSchG regelt die Anwendung von Pestiziden (Pflanzenschutzmittel und Biozide) in Naturschutzgebieten. Nach Ziffer 1 ist ab dem 1. Januar 2022 die Anwendung von Pestiziden in Naturschutzgebieten verboten; auf Antrag kann bei den Regierungspräsidien unter bestimmten Voraussetzungen die Verwendung bestimmter Mittel für land- und fischereiwirtschaftliche Betriebe zugelassen werden. Arbeitsgruppen aus Personen der Landwirtschafts- und Naturschutzverwaltung und Experten aus der Beratung sind gebildet worden, die neben der fachlichen Expertise eine Einzelfallbewertung vornehmen. Insbesondere für die Sonderkulturen mit den hohen Investitionskosten und der teilweise landschaftsprägenden Bewirtschaftung wurden auf lokaler Ebene mögliche Ausnahmetatbestände abgewogen. Besonders hervorzuheben sind die habitatsprägenden Steillagen im Weinbau, durch deren jahrhundertewährende manuelle und schonende Bewirtschaftung sich seltene,

teilweise einmalige Floren und Faunen ausgebildet haben. Diese Bewirtschaftungsform gilt es im Sinne des Naturschutzes zu erhalten. Andererseits sind Ackerflächen in Naturschutzgebieten im Einvernehmen mit den Bewirtschaftern so auszugestalten, dass diese Flächen zur Biodiversitätsverbesserung beitragen können. Ein umfangreicher Maßnahmenkatalog ist entwickelt worden, der umgesetzt wurde.

Nach § 17b, Absatz 3, Satz 1 (LLG) ermittelt die oberste Landesbehörde jährlich den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln anhand der Daten eines repräsentativen Betriebsmessnetzes in der Landwirtschaft sowie durch Datenerhebung für die Bereiche Forst, Haus- und Kleingarten, öffentliche Grünflächen und Verkehr. Mit den im Prozess beteiligten Verbänden und Institutionen wurde dieses Betriebsmessnetz im Jahr 2021 für die Landwirtschaft eingerichtet. Es wurden Betriebe gewonnen, die jährlich über 400 Datensätze bereitstellen. Zudem fließen die bereits beim JKI vorliegende Datensätze mit ein.

Muster- und Demonstrationsbetriebe wurden gemäß § 17b Abs. 3, Satz 3 (LLG) etabliert. In diesen Betrieben werden betreut durch erfahrenes Fachpersonal praxistaugliche Maßnahmen zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln erarbeitet. Diese Betriebe fungieren als Diskussions- und Schulungsplattform für die Landwirtschaft und bilden einen wesentlichen Baustein zur Umsetzung der Reduktionsziele. Gemeinsam mit den Betriebsleitungen werden neue Strategien erarbeitet und umgesetzt, die auf aktuellen Forschungsergebnisse basieren bzw. gemeinsam mit der Wissenschaft entwickelt werden. Neben der Praktikabilität geeigneter Maßnahmen und Verfahren ist die Wirtschaftlichkeit ein Bewertungskriterium.

Wesentliches Ziel neben der Reduktion des Einsatzes chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel ist die nachfrageorientierte Stärkung des ökologischen Landbaus in Baden-Württemberg. Zur Förderung der Artenvielfalt im Sinne von § 1a des Naturschutzgesetzes (NatSchG) verfolgt das Land das Ziel, dass bis zum Jahr 2030 30 bis 40 Prozent der landwirtschaftlich genutz-

ten Flächen in Baden-Württemberg nach den Grundsätzen des ökologischen Landbaus gemäß der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen bewirtschaftet werden. Die Verordnung (EU) 2018/848 des europäischen Parlamentes und Rates vom 30. Mai 2018 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates gilt ab dem 1. Januar 2022.

Die Europäische Kommission veröffentlichte im Mai 2020 die sogenannte „Farm to Fork“-Strategie. Diese Strategie ist Teil des Europäischen „Green Deals“ und zielt darauf ab, das europäische Lebensmittelsystem in verschiedenen Dimensionen nachhaltiger zu gestalten und seine Auswirkungen auf Drittländer zu verringern. Eine sichere Versorgung der Bevölkerung in Europa mit erschwinglichen und nachhaltig produzierten Lebensmitteln sowie der Schutz der Umwelt und der Erhalt der Biodiversität sind Ziele dieser Strategie. So sollen u. a. der Einsatz und das Risiko von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft bis zum Jahr 2030 halbiert, aber auch der ökologische Landbau weiterentwickelt werden, mit dem Ziel den Anteil ökologisch bewirtschafteter Flächen auf ein Viertel der gesamten landwirtschaftlichen Fläche zu steigern. Außerdem sollen biodiversitätsreiche Landschaftselemente auf landwirtschaftlichen Nutzflächen gestärkt und Bestäuber gefördert werden. Im Juni 2022 legte die EU-Kommission den Mitgliedstaaten einen Entwurf einer neuen Verordnung zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (Sustainable Use Regulation – SUR) vor, der die bisherige Rahmenrichtlinie zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (EG) 128/2009 (Sustainable Use Directive – SUD) ablösen soll. Hierin sind konkrete Reduktionsziele auf EU-Ebene und Maßnahmen, wie dieses Ziel erreicht werden soll, beschrieben. Derzeit wird dieser Entwurf auf EU-Ebene in Ratsarbeitsgruppen unter den Mitgliedstaaten und im Europäischen Parlament intensiv diskutiert. Für Baden-Württemberg ist es entscheidend, dass die Ziele und das bereits Erreichte des Biodiversitätsstärkungsgesetzes nicht durch die EU-Verordnung konterkariert werden.

### 1.3 Integrierter Pflanzenschutz

Kurz nach Einführung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel Mitte des vergangenen Jahrhunderts wurden negative Auswirkungen einhergehend mit deren Anwendung nachgewiesen. Insbesondere eine Schädigung einzelner Nützlinge und damit die nachlassende natürliche Regulation von Schädlingen wurde beobachtet. Neben dem Verbot dieser wenig selektiven Pflanzenschutzmittel erfolgte ein stetiges, fachlich fundiertes Umdenken, welches das System des integrierten Pflanzenschutzes hervorbrachte.

Der integrierte Pflanzenschutz ist ein ganzheitlicher Ansatz unter Einbezug der Standortfaktoren und kleinklimatischer Gegebenheiten, mit dem unter vorrangiger Anwendung vorbeugender und nichtchemischer Maßnahmen wie Fruchtfolge, Bodenbearbeitung und Sortenwahl die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das absolut notwendige Maß begrenzt werden kann. Dabei sollen nach Möglichkeit nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel zur Anwendung kommen. Schadschwellen bzw. Bekämpfungsrichtwerte sind für wirtschaftlich bedeutsame Schaderreger erarbeitet worden. Bekämpfungsrichtwerte bilden die Befallsdichte einzelner Schädlinge bzw. Krankheiten im Verhältnis zum Ertragsverlust und zum wirtschaftlichen Mehraufwand einer Bekämpfung ab und sind die Basis bei der Entscheidungsfindung zur Notwendigkeit eines Pflanzenschutzmitteleinsatzes. Der integrierte Pflanzenschutz gilt demnach als Leitbild des praktischen Pflanzenschutzes. Er umfasst Systeme, in denen alle ökologisch und wirtschaftlich geeigneten Verfahren in möglichst guter Abstimmung verwendet werden, um Schadorganismen unter der wirtschaftlichen Schadschwelle zu halten, wobei die bewusste Ausnutzung natürlicher Begrenzungsfaktoren im Vordergrund steht.

Der integrierte Pflanzenschutz ist seit 1987 im deutschen Pflanzenschutzgesetz verankert. Die Europäische Pflanzenschutz-Rahmenrichtlinie 2009/128/EG setzte im Jahr 2009 auch in der Europäischen Union den integrierten Pflanzenschutz als Maßstab des Handelns im Pflanzenschutz fest. Die im Anhang III der Richtlinie aufge-

führten acht allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes sind seit 2014 für alle Anwender von Pflanzenschutzmitteln verbindlich. In Deutschland wurden diese Grundsätze mit der Novellierung des Pflanzenschutzgesetzes in Jahre 2012 als Bestandteil der *Guten fachlichen Praxis* gemäß § 3 PflSchG verankert. Der Nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln vom 10. April 2013 widmet sich in vielen Punkten der Umsetzung und Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes.

Das Land Baden-Württemberg war mit seinen Landesanstalten national und international führend bei der Erarbeitung der Grundlagen des integrierten Pflanzenschutzes beteiligt. Seit den 1950er Jahren wurden erstmalig zahlreiche Untersuchungen zum Ökosystem einer Apfelanlage, zur Schädlings- und Nützlingsfauna, den Schadensschwellen und Kontrollmethoden geleistet. Die erfolgreiche Anwendung des integrierten Modelles im Apfelanbau gab den Anstoß, den integrierten Pflanzenschutz auch auf einjährige Kulturen auszudehnen. Langfristige Forschungsarbeiten aus Baden-Württemberg haben erstmalig in Europa und Deutschland bewiesen, dass eine integrierte Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte auch im Ackerbau möglich ist.

#### Biologische Schädlingsbekämpfung

Die biologische Schädlingsbekämpfung ist ein wesentlicher Baustein der integrierten Produktion. Auch hier ist Baden-Württemberg Keimzelle für eine erfolgreiche praktische Umsetzung dieser Regulationsstrategie in das ganzheitliche Konzept des integrierten Pflanzenschutzes. Gegen die gefährliche San-José-Schildlaus *Quadraspidiotus perniciosus*, die damals im Obstbau bestandsbedrohend auftrat, wurde in den 1950er Jahren ihr wirksamster Gegenspieler, die endoparasitische Zehrwespe *Prosaltella perniciosi* aus den USA eingeführt, in großen Mengen gezüchtet und in Baden-Württemberg freigelassen. Bis heute hat sich ein stabiles Gleichgewicht zwischen Nützlichling und Schädling etabliert.

Ein weiteres Beispiel für den erfolgreichen Einsatz eines Nützlings ist der Einsatz von heimischen Schlupf-



Eigelege und Raupen des Maiszünslers

Foto: Franz-Josef Kansy/LTZ



Maiszünslerraupe im Maiskolben

Foto: Olaf Zimmermann/LTZ

wespen *Trichogramma brassicae* im Maisanbau gegen den Maiszünsler *Ostrinia nubilalis*. Der Maiszünsler ist der wirtschaftlich bedeutendste Schädling im deutschen Maisanbau. Ein Befall führt nicht nur zu einem geringeren Maisertrag, sondern mindert auch stark die Qualität des Ernteguts durch den daraus resultierenden Fusariumbefall mit den sich bildenden Mykotoxinen. In den 70er Jahren war der Befall überwiegend auf die warmen Flusstäler und Ebenen beschränkt. Dem Klimawandel und der Ausdehnung des Maisanbaus geschuldet, muss nun selbst in Lagen über 700 Höhenmetern mit Schäden gerechnet werden.

Die Schlupfwespe *Trichogramma brassicae* parasitiert die Eier des Maiszünslers, wodurch dieser sich nicht mehr entwickeln kann. Mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von 70 % stellt die biologische Bekämpfung damit ein effektives Regulierungsverfahren eines Schädlings dar, das gegenüber chemisch-synthetischen Produkten zu bevorzugen ist. In der Vegetation wird der Nützling zweimalig ausgebracht. Dieses Verfahren wird derzeit in Baden-Württemberg mit Hilfe einer FAKT-Maßnahme gefördert.

Die ersten Versuche mit *Trichogramma* wurden in Baden-Württemberg 1976 durchgeführt. Anfangs erfolgte die Freilassung der Schlupfwespen nur mit Kärtchen, die von Hand an die Maispflanzen gehängt wurden. Im Jahr 2000 wurde eine Kugel aus biologisch abbaubaren Werkstoffen entwickelt. Diese Kugeln konnten von Hand gestreut oder maschinell zuerst mit Stelzenschleppern,

dann mit Drohnen ausgebracht werden. Der Einsatz von *Trichogramma* ist eine bereits mehrere Jahrzehnte dauernde Erfolgsgeschichte und erfolgt Dank der Förderprogramme in Baden-Württemberg auf knapp 40.000 ha.

Damit konnte bereits in der Vergangenheit sehr erfolgreich der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel reduziert werden. Dies zeigt, dass die landwirtschaftlichen Betriebe bereit sind, solche Verfahren und Maßnahmen auf ihren Anbauflächen umzusetzen. Mittlerweile hat sich die Zucht zahlreicher Nützlingsarten etabliert, insbesondere im Anbau von Gemüsekulturen im Gewächshaus stellt die Ausbringung von Nützlingen ein erfolgreiches Werkzeug innerhalb der integrierten Produktion dar. Gegen Blattläuse werden kommerziell verschiedene Nützlinge wie Marienkäfer, Schlupfwespen, Florfliegen und Schwebfliegen eingesetzt. Daneben können u. a. Dickmaulrüssler, Spinnmilben, Minierfliegen, Raupen, Schnecken, Thripse, Trauermücken, Weiße Fliege, Woll- und Schmierläuse sowie Zikaden unterstützend mit verschiedenen Nützlingen reguliert werden. Mehrere Firmen bieten hierzu ein umfassendes Sortiment zur zielgerichteten Regulierung an. Baden-Württemberg fördert den Nützlingseinsatz unter Glas im Rahmen des FAKT-Programmes in Form einer Ausgleichszahlung. Hiermit verbunden ist der Verzicht auf den Einsatz chemisch-synthetischer Insektizide auf den beantragten Flächen gegen denselben Schädling.

Für das Freiland sind Nützlinge und deren Leistung zur Regulierung von Schadorganismen bei verschiede-



Larven des Kartoffelkäfers

Foto: Jörg Jenrich/LTZ

nen Kulturen gut beschrieben. Für den Obstbau ist bekannt, dass z. B. die Blutlauszehrwespe als Gegenspieler der Blutlaus eine gute Parasitierungsleistung aufweist und damit die Blutlaus entsprechend regulieren kann. Begrenzende Faktoren sind allerdings die zeitlich teilweise stark verzögerte Dezimierung, die witterungsbedingt vielfach zu beobachten ist. Damit tritt ein anfänglicher Schaden auf, der entsprechende Qualitätseinbußen zur Folge hat. Zum anderen kann auch schon eine Massenvermehrung des Schädling eingetreten sein, so dass die dann nachfolgende Massenvermehrung des Nützlings zu spät erfolgt. Eine aktive Freisetzung dieses Nützlings funktionierte in den vergangenen Jahren nicht, vielfach lagen ungünstige Witterungsbedingungen bei der Ansiedlung vor. In der Zukunft sind weitere Untersuchungen zu diesem Komplex notwendig, um die natürlichen Regelungsmechanismen stärker zu nutzen.

Zur biologischen Schädlingsbekämpfung werden auch Pflanzenschutzmittel auf der Grundlage von Mikroorganismen und Viren angewendet. Diese werden beispielsweise zur Regulierung bedeutender Schädlinge im Apfel- und Birnenanbau aber auch im Acker-, Gemüse- und Weinbau eingesetzt. Die Regulierung des Apfelwicklers im Obstbau erfolgt überwiegend mit biologischen Pflanzenschutzmitteln auf Basis von Granuloseviren. Der Apfelwickler, ein Vertreter der Kleinschmetterlinge, verursacht einen sogenannten „wurmstichigen“ Apfel. Ursächlich erfolgt dieser Schaden im

eigentlichen durch eine Raupe mit ihren Larvenstadien. Zwar ist der Apfel nach Ausschneiden für den Frischverzehr noch genießbar, kann aber nicht gelagert werden. Es treten begleitend Fäulen auf, die die Frucht rasch verderben lassen. Wurden in den 1980er Jahren noch mehrere chemische Wirkstoffe zur Bekämpfung des Apfelwicklers eingesetzt, kann die Regulierung heutzutage nahezu vollständig mit Granuloseviren, meist in Kombination mit Pheromon-Verwirrverfahren, erfolgen. Lediglich zur Resistenzabsicherung sind im Einzelfall chemisch-synthetische Wirkstoffe sinnvoll in die Gesamtregulationsstrategie einzubauen. Apfelwickler-Granuloseviren sind Viruspartikel, die ausschließlich den Apfelwickler befallen. Daneben gibt es noch Schalenwickler-Granuloseviren, die gegen den Schalenwickler zugelassen sind. Granuloseviren sind für Bienen, aber auch für Menschen ungefährlich.

Gegen Schadraupen, gegen den Kartoffelkäfer sowie gegen Stechmücken wurden ferner *Bacillus thuringiensis*-Präparate auf der Basis verschiedener Unterarten entwickelt. Hierbei handelt es sich um wirtsspezifische Bakterien, die Toxine bilden. Diese Toxine wirken spezifisch auf verschiedene Insektenarten und werden auch in der biologischen Produktion eingesetzt. Die Erstbeschreibung erfolgte zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Bereits 1938 wurden erste Produkte für die Landwirtschaft entwickelt.

Weitere nicht-chemische Verfahren werden zur Regulierung vieler Schaderreger bereits großflächig in Baden-Württemberg umgesetzt. Im Apfelanbau und Weinbau werden beispielsweise auf großen Flächen zur Regulierung von Schadschmetterlingen wie dem Einbindigen und Bekreuzten Traubenwickler bzw. dem Apfelwickler und mittlerweile auch gegen den Fruchtschalenwickler sogenannte Verwirrverfahren angewendet, die keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt haben und ebenfalls für Bienen und Menschen ungefährlich sind. Mit diesem Verfahren werden Sexuallockstoffe (Pheromone) in einer höheren Massekonzentration ausgebracht, die sich in die Umgebungsluft der Kulturflächen verbreiten und verhindern, dass die Männchen die Weibchen finden. Sie sind quasi «verwirrt». Hierdurch wird

die Paarung unterbunden und damit kann einer Eiablage entgegengewirkt werden. Die Verwirrmethode oder Paarungsstörung ist sehr artspezifisch, da jede Art eigene Pheromone produziert.

Mittlerweile werden ca. 80 % der Rebflächen in Württemberg und 70 % der Rebflächen in Baden sowie ca. 1/3 der Apfelanbaufläche in Baden-Württemberg durch die Verwirrmethode vor Schäden durch die Trauben-, Frucht- und den Apfelwickler geschützt. Mit der erfolgreichen Einführung der Verwirrverfahren zum Jahrtausendwechsel konnte im Obstbau der gegen den Apfelwickler gerichtete Anteil chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel von ehemals ca. vier bis sechs Maßnahmen fast vollständig substituiert werden. In diesen sogenannten Verwirrflächen werden demnach gegen den Apfelwickler keine chemisch-synthetischen Insektizide mehr eingesetzt. Allerdings ist zu bedenken, dass zur Minderung der Resistenzgefahr, im Einzelfall chemisch-synthetische Produkte zum Einsatz kommen müssen. Großflächige jährliche Auswertungen zur Apfelwickler-Verwirrung im Anbaugebiet Bodensee seit dem Jahr 2003 belegen eindrücklich die gute Wirksamkeit dieses Verfahren.

Die Frühphase des integrierten Pflanzenschutzes ist gekennzeichnet durch wissenschaftliche, vor allem entomologische Grundlagenarbeiten zum Ökosystem, zu den Schadorganismen und zu geeigneten Regulationsverfahren, die vornehmlich in Obstanlagen erfolgten. Im Mittelpunkt stand zunächst die qualitative und quantitative Bestandsaufnahme und Beschreibung einzelner Habitatsflore nach Schädlingen, Indifferenten und Nützlingen sowie die Erfassung ihrer Populationsdynamik und das Studium der Biozönose.

Bei den umfangreichen Untersuchungen zeigte sich, dass mehr als 1.000 verschiedene Arthropodenarten auf Apfelbäumen vorkommen und dass von den rund 300 potenziellen Schädlingen nur etwa ein Dutzend regelmäßig wirtschaftliche Schäden verursachen. Hand in Hand damit ging die Erarbeitung von Schadensschwellen und die Erstellung von Praxisbroschüren als Anleitung für den Praktiker und Berater. Von Anfang an einbezogen wurde die Frage der Auswirkungen der Pflanzenschutz-

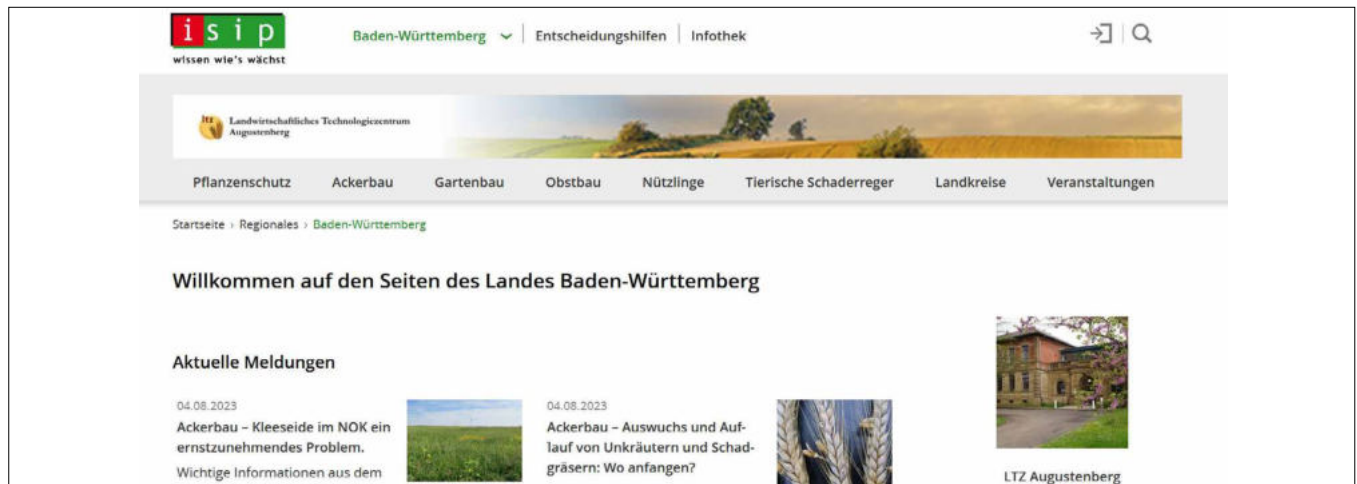


*Pheromondispenser gegen den Traubenwickler*

*Foto: Jörg Jenrich/LTZ*

mittel auf die Biozönose: neue Prüfmethode mussten erarbeitet, die Praktikabilität eines modifizierten Spritzplanes erprobt werden, der mit deutlich weniger Spritzungen auskam als die bis dato verbreiteten intensiven Spritzfolgen.

Zur Unterstützung der integrierten Pflanzenschutzstrategien wurden computergestützte Prognosemodelle eingeführt. In den 1970er Jahren wurden die ersten elektronischen Schorfwarnmodelle für den Apfelanbau entwickelt, deren Algorithmen heute Grundlage webbasierter Prognosen sind. Aus der praktischen Schorfbekämpfung sind diese zuverlässigen Entscheidungshilfen nicht mehr wegzudenken. Auch für den Ackerbau gibt es mittlerweile für viele Getreidearten zahlreiche Prognosemodelle zum möglichen Befall mit Braun-, Zwerg- und Gelbrost, zu Mehltau und zu Rhynchosporium, die wie die obstbaulichen Prognosemodelle unter [www.isip.de](http://www.isip.de) abrufbar sind. ISIP ist das Informationssystem für die integrierte Pflanzenproduktion. Es ist ein Gemeinschaftsangebot der Beratungsträger für Pflanzenproduktion in den Ländern. Daneben gibt es für den Kartoffelanbau sowie für Zuckerrüben geeignete Prognoseverfahren.



Internetseite von ISIP für Baden-Württemberg

Der Weinbau stellt über [www.vitimeteo.de](http://www.vitimeteo.de) zahlreiche Informationsmöglichkeiten online für die Produzenten zur Verfügung, die tagesaktuell einen möglichen Befallsverlauf zu einer Vielzahl für den Weinbau relevanter Schaderreger darstellen. U. a. werden Daten zu Peronospora, Botrytis, Oidium, Schwarz- und Rosafäule, ESCA und Schwarzflecken abgebildet. VitiMeteo wurde in Baden-Württemberg im Jahr 2002 als ein computergestütztes Softwaremodell gegen den Falschen Mehltau bei Weinreben (*Peronospora*) programmiert, das mit Elan und großem Einsatz zu dem heutigen Erfolgsmodell weiterentwickelt wurde. Mittlerweile wird dieses Prognose-tool in anderen Bundesländern sowie über die Landesgrenzen z. B. in der Schweiz und Österreich genutzt und um ein Modul für den ökologischen Weinbau erweitert. Auch mit Südtirol besteht ein enger Austausch. Für die Weinbaubetriebe hat sich dieses Prognosemodell als eine wichtige Entscheidungshilfe etabliert. Dieses Know-how aus Baden-Württemberg bietet die Möglichkeit einen zielgerichteten und optimierten Pflanzenschutz durchzuführen. Durch die Verwendung der jeweiligen Prognosemodelle können exakte Terminierungen und Mittelanpassungen zur Regulation der jeweiligen Schaderreger vorgenommen werden. Hier wird zukünftig ein Schwerpunkt liegen, um die Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes zu forcieren und Pflanzenschutzmittel noch gezielter auszubringen.

Ein weiteres biotechnisches Verfahren, welches im Weinbau seit den 1870ern fast ausschließlich angewen-

det wird, ist das Pfropfen eines Edelreisers auf eine reb- lausresistente Unterlagsrebe. Auf diese Weise kann bereits seit mehr als 150 Jahren die Reblaus erfolgreich in Schach gehalten werden.

Mit der Anwendung nicht-chemischer Verfahren, biologischer Pflanzenschutzmittel und mit der Nutzung von Prognosemodellen konnten bereits in den letzten Jahr- zehnten die Anwendungen von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln, angepasst an den Entwicklungs- zyklus des jeweiligen Schaderregers, in Baden-Württem- berg reduziert werden. Das Potenzial ist aber noch nicht ausgeschöpft, eine konkrete Umsetzung der Pflanzen- schutzmittel-reduktionsstrategie in Baden-Württemberg einhergehend mit einer intensiven Beratung, vertiefen- der Forschung und den Fördermöglichkeiten werden weitere Möglichkeiten eines zielgerichteten und damit reduzierten Pflanzenschutzmitteleinsatzes eröffnen.

#### 1.4 Zusätzliche landesspezifische Vorgaben zum integrierten Pflanzenschutz – IPSplus

Neben dem Ziel der Reduktion des Einsatzes che- misch-synthetischer Pflanzenschutzmittel und dem Aus- bau des ökologischen Landbaus bis zum Jahr 2030 soll der integrierte Pflanzenschutz im Land kontinuierlich weiter- entwickelt und insbesondere in bestimmten Schutzge- bieten mit konkreten Vorgaben und erhöhten Anforde- rungen verpflichtend umgesetzt werden. In dem neuen Naturschutzgesetz und Landwirtschafts- und Landeskul-



turgesetzes, das am 31. Juli 2020 in Kraft getreten ist, wurde der Pflanzenschutz in Landschaftsschutzgebieten und Natura 2000-Gebieten sowie auf intensiv genutzten land- und fischereiwirtschaftlichen Flächen in Kern- und Pflegezonen von Biosphärengebieten, in gesetzlich geschützten Biotopen und bei Naturdenkmälern neu geregelt.

In diesen Schutzgebieten erfolgt die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln nach den Grundsätzen des Landes zum integrierten Pflanzenschutz – IPS (§ 34 NatSchG). Neben den allgemeinen Grundsätzen zum integrierten Pflanzenschutz sind dabei in der Landwirtschaft zusätzliche landesspezifische Vorgaben einzuhalten (§ 17c LLG), in der Kurzform als IPSplus bezeichnet. Ziel ist, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf das absolut notwendige Maß zu beschränken. Die Vorgaben gelten für den konventionellen wie ökologischen Anbau.

Die Vorgaben orientieren sich an den allgemeinen Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes der EU-Kommission, die in Anhang III der RL 2009/128/EG beschrieben sind. Auf Basis dieser allgemeinen Grundsätze haben Arbeitsgruppen der Landwirtschaftsverwaltung konkrete Maßnahmen für die Sektoren Ackerbau, Obstbau, Weinbau, Gemüsebau und Hopfenanbau beschrieben, die die landwirtschaftliche Praxis als zusätzliche landesspezifische Vorgaben in Baden-Württemberg umsetzen muss. Die Umsetzung ist von den Betrieben zu dokumentieren. Es ist vorgesehen, die Vorgaben nach der Einführungsphase im Rahmen des landwirtschaftlichen Fachrechts zu kontrollieren.

Die Dokumentation ist in den gesetzlich vorgeschriebenen Aufzeichnungen zur Pflanzenschutzmitteleinsatz bzw. Schlagkarteien vorzunehmen und durch Erhebungstabellen und andere Nachweise zu ergänzen. Die Unterlagen sind wie die Aufzeichnungen zum Pflanzenschutzmitteleinsatz drei Jahre aufzubewahren. Für jeden Sektor wurden Pflichtmaßnahmen beschrieben, die verbindlich von den Betrieben auf allen Flächen in den o.g. Schutzgebieten einzuhalten sind. Weiterhin wurden Wahlmaßnahmen beschrieben, die nicht jeder Betrieb aufgrund seiner Betriebsstruk-

tur erfüllen kann. Mindestens eine Wahlmaßnahme ist je Sektor und Betrieb auszuwählen und einzuhalten. Die Wahlmaßnahmen sind für die Entwicklung des integrierten Pflanzenschutzes richtungsweisend. Die Pflicht- und Wahlmaßnahmen werden regelmäßig aktualisiert und fortgeschrieben. Maßnahmen, die gefördert werden oder gesetzlich vorgeschrieben sind, können keine Pflicht- oder Wahlmaßnahmen sein. In Kulturen, für die keine Maßnahmen beschrieben sind, müssen keine Maßnahmen eingehalten werden. Wenn die Betriebe Pflichtmaßnahmen nicht einhalten oder keine Wahlmaßnahme wählen können, ist Kontakt mit der amtlichen Beratung aufzunehmen.

## 1.5 Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in Deutschland

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ist gesetzlich geregelt. Pflanzenschutzmittel werden nach einem umfangreichen Prüfverfahren, basierend auf einer EU-weiten Wirkstoffregistrierung, zugelassen. Die Zulassungsbehörde für Pflanzenschutzmittel in Deutschland ist das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). Es arbeitet dabei mit drei weiteren Bundesbehörden zusammen. Mit der Zulassung werden Anwendungsbestimmungen und Auflagen erteilt, um Risiken für Umwelt, Anwender und Konsumenten zu minimieren. Zudem ist im Jahr 2013 der Nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) in Deutschland verabschiedet worden, um die Risiken, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können, weiter zu reduzieren.

Die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in Deutschland beruht auf einem zweistufigen Verfahren. Die Wirkstoffe für Pflanzenschutzmittel werden von der EU-Kommission genehmigt. Pflanzenschutzmittel mit genehmigten Wirkstoffen werden national zugelassen.

### Wirkstoff-Genehmigung durch die EU

Wirkstoffe sind Stoffe mit allgemeiner oder spezifischer Wirkung gegen Schadorganismen der Pflanzen. Sie werden EU-weit nach einer umfangreichen wissenschaft-

lichen Prüfung durch die EFSA (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit) und die zuständigen Behörden der Mitgliedstaaten genehmigt. Die EU-weite Genehmigung des Wirkstoffs ist Voraussetzung für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln mit dem jeweiligen Wirkstoff in den Mitgliedsstaaten. Pflanzenschutzmittel, die genehmigte Wirkstoffe enthalten, werden im Rahmen eines nationalen Zulassungsverfahrens als vollständiges Produkt zugelassen.

Die nationale Zulassung ist wiederum Grundlage für die Zulassung in mindestens einer von drei Zonen innerhalb der EU (Nord, Süd, Zentral). So darf ein in Deutschland, welches zur zentralen Zone zählt, nach Verordnung (EU) Nr. 1107/2009 zugelassenes Pflanzenschutzmittel nach Anerkennung durch die dortige zuständige Behörde zum Beispiel auch in Belgien, Irland, Luxemburg, Niederlande, Österreich, Polen, Rumänien, Slowakei, Slowenien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigtem Königreich zugelassen werden.

### **Nationale Pflanzenschutzmittelzulassung**

In Deutschland ist das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) die Zulassungsbehörde für Pflanzenschutzmittel. Firmen beantragen hier eine Zulassung. Zum Zulassungsantrag gehört ein umfangreiches Paket von Unterlagen mit Informationen und Studien. Die EU-Richtlinie schreibt detailliert vor, welche Versuche mit Pflanzenschutzmitteln und Pflanzenschutzmittelwirkstoffen durchzuführen sind. Die Versuchsmethodik muss internationalen Normen entsprechen und die durchführenden Labore müssen für diese Tests zertifiziert sein. Auf dieser Grundlage ist vertretbar, dass Antragsteller eigene Unterlagen zur Zulassung einreichen, die sie auch selbst zu finanzieren haben – nicht aber der Steuerzahler. Dies ist in allen Zulassungsverfahren üblich, so z. B. auch bei Arzneimitteln. Die Bewertungsbehörden haben diese Unterlagen genauestens zu prüfen und bei Zweifeln oder Unstimmigkeiten nachzufragen und weitere Untersuchungen anzufordern. Erkenntnisse aus der wissenschaftlichen Literatur werden ebenfalls zur Prüfung hinzugezogen. Im Zulassungsverfahren arbeitet das BVL gemäß Pflanzen-

schutzgesetz mit drei Bewertungsbehörden zusammen: Das Julius Kühn-Institut (JKI) prüft die Wirksamkeit, die Pflanzenverträglichkeit sowie die praktische Anwendung und den Nutzen. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) bewertet mögliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Menschen und Tieren. Das Umweltbundesamt (UBA) bewertet mögliche Auswirkungen auf den Naturhaushalt. Nachdem die drei Bewertungsbehörden ihre Berichte an das BVL geschickt haben, entscheidet das BVL über die Zulassung des Pflanzenschutzmittels. Erst wenn die Bewertungen ergeben haben, dass alle gesetzlich vorgegebenen Zulassungsanforderungen erfüllt sind, wird das Mittel zugelassen. Dabei werden Pflanzenschutzmittelzulassungen nur zeitlich befristet erteilt und vor Ablauf der Frist auf Antrag neu bewertet. Dies gewährleistet, dass die Zulassung auf der Grundlage des aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstandes erfolgt.

Pflanzenschutzmittel dürfen nur in den durch das BVL festgesetzten Anwendungen verwendet werden. Eine festgesetzte Anwendung verbindet die Kulturpflanze und den Schaderreger (auch Indikation oder Anwendungsgebiet genannt) mit Maßnahmen zur Risikominderung. Diese sogenannten Anwendungsbestimmungen sind verbindlich, denn sie sorgen dafür, dass Anwendungen sicher durchgeführt werden können. Dazu gehören auch Wartezeiten zwischen letzter Anwendung und Ernte, die das BVL festsetzt und die zur sicheren Unterschreitung der gesetzlich festgelegten Rückstandshöchstgehalte einzuhalten sind. Außerdem enthalten Gebrauchsanleitung und Etiketten Sicherheitshinweise für den gefahrlosen Umgang mit dem unverdünnten Produkt.

### **Schutz von Gesundheit und Umwelt bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln**

Von Pflanzenschutzmitteln dürfen bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Menschen und Tieren, das Grundwasser sowie keine unververtretbaren Auswirkungen auf den Naturhaushalt ausgehen. So verlangt es das Pflanzenschutzgesetz. Die Sicherheit für Mensch und Umwelt ist ein zentrales Element der Zu-

lassung von Pflanzenschutzmitteln. Wie Bewertungen für diese Bereiche durchgeführt werden, ist in der EG-Richtlinie und in umfangreichen technischen Leitfäden beschrieben, die regelmäßig an den wissenschaftlichen Fortschritt angepasst werden.

Zur Bewertung möglicher Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit werden Tests zu allen Aspekten der Toxikologie verlangt. Hierzu gehören Versuche zum Stoffwechsel, zur akuten und chronischen Giftigkeit, zur Haut- und Augenreizung, zu Auswirkungen auf das Erbgut und die Fortpflanzung sowie zu den krebsauslösenden Eigenschaften. In dem Versuchsprogramm geht es nicht nur darum, die Art der giftigen Effekte zu ermitteln, sondern auch die Dosisabhängigkeit. Es ist wichtig zu wissen, ab welcher Dosierung in den Versuchen Wirkungen feststellbar sind.

Die Beurteilung möglicher Risiken zielt auf Verbraucher, Anwender, in den Beständen arbeitende Personen und Personen, die sich als Spaziergänger oder Anwohner in der Nähe von mit Pflanzenschutzmitteln behandelten Flächen aufhalten. Für alle vier Personengruppen wird geprüft, ob bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung des Pflanzenschutzmittels im ungünstigsten Fall ein Risiko für die Betroffenen entstehen kann.

Zur Bewertung möglicher Auswirkungen auf den Naturhaushalt werden zunächst Abbauewege, Abbaumechanismen und Abbaugeschwindigkeiten in Boden, Wasser und Luft untersucht. Das Ziel ist es, eine Voraussage darüber zu treffen, in welchem Maße diese Elemente nach der praktischen Anwendung des Pflanzenschutzmittels belastet sein können. In einem zweiten Bereich wird die Wirkung auf Tiere und Pflanzen getestet. Vorgeschrieben sind unter anderem Versuche mit Vögeln, Honigbienen und anderen Insekten, Regenwürmern, Fischen, Wasserflöhen und Algen. Diese Tiere und Pflanzen sind Stellvertreter für die unterschiedlichen Organismengruppen in der Natur, da es nicht möglich ist, alle in der Natur vorkommenden Arten zu prüfen. Nimmt man alle Informationen zusammen, so lässt sich vorhersagen, ob zum Beispiel mögliche Pflanzenschutzmittelrückstände in Gewässern (eingetragen durch Abdrift, Abschwem-

mung oder Dränage) so hoch sind, dass Gewässerorganismen geschädigt werden können.

## Kontrolle

Die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben incl. der Anwendungsbestimmungen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmittel wird durch die Fachrechtskontrollen der Landwirtschaftsverwaltung nach Vorgaben eines bundesweiten Pflanzenschutzkontrollprogramms und länderspezifischer Vorgaben regelmäßig risikoorientiert kontrolliert. Über die bundesweit zusammengefassten Ergebnisse wird regelmäßig berichtet und Verstöße werden geahndet. Die jährlichen Kontrollberichte sind unter folgender Internet-Adresse zu finden: [BVL > Pflanzenschutz-Kontrollprogramm](#) (bund.de).

Seit dem Jahr 2021 wird die Kontrolle des integrierten Pflanzenschutzes im Rahmen des landwirtschaftlichen Fachrechtes bundesweit durchgeführt. Hierzu wurde ein Fragebogen mit den acht Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes nach Anhang III der EU-Richtlinie 2009/128/EG entwickelt und eine erläuternde [Broschüre](#) dazu verfasst ([www.LTZ-Augustenberg.de](http://www.LTZ-Augustenberg.de) >Arbeitsfelder >Pflanzenschutz >Integrierter Pflanzenschutz). Im Rahmen der Fachrechtskontrollen wird bei Betriebskontrollen die Einhaltung des integrierten Pflanzenschutzes abgefragt. Die landwirtschaftlichen Betriebsleitungen haken dazu die von ihnen durchgeführten Maßnahmen im Fragebogen ggf. zusammen mit der kontrollierenden Person ab. Der ausgefüllte Fragebogen verbleibt auf dem Betrieb und ist zusammen mit den Pflanzenschutzunterlagen aufzubewahren. Im Kontrollprotokoll wird vermerkt, dass die Abfrage des integrierten Pflanzenschutzes stattgefunden hat.

## 2 Datenerhebungen zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln



Recycling-Sprühgerät im Weinbau

Foto: Markus Ullrich/LTZ

Um die Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln abzubilden und zu bewerten, ist die Kenntnis der angewendeten Mengen und deren Entwicklung im Laufe der Zeit Grundvoraussetzung. So kann der Erfolg der durchgeführten Maßnahmen zur Pflanzenschutzmittelreduktion verlässlich gemessen werden. Gemäß Pflanzenschutzgesetz und EU-Pflanzenschutzverordnung sind die Landwirte verpflichtet, Aufzeichnungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu führen und diese drei Jahre aufzubewahren. Die Form der Aufzeichnungen wird dabei nicht vorgegeben. Die Weitergabe der Anwendungsdaten ist nur im Rahmen von Fachrechtskontrollen vorgesehen. Dadurch liegen derzeit bei den Behörden keine ausreichenden Informationen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln vor. Um diese Informationen zu erhalten, bietet sich daher die Erhebung von Anwendungsdaten repräsentativ ausgewählter Betriebe an. Diese Daten können mit der Anbaufläche der Kultur im Land hochgerechnet werden und geben so Aufschluss über die absolut angewendeten Mengen.

Eine vollständige Erhebung der Aufzeichnungen zum Pflanzenschutzmitteleinsatz über eine Meldepflicht und eine zentrale Datenbank würde den Verzicht auf Erhebungen ermöglichen. Allerdings stehen der flächenhaften Erfassung und Auswertung aller Pflanzenschutzmittelanwendungen hohe rechtliche, verwaltungstechnische und finanzielle Hürden entgegen. Zunächst müsste eine

bundesweite Meldepflicht gesetzlich verankert werden. Dann wäre eine bundesweite Datenbank einzurichten. Schließlich müssten die gemeldeten Daten auf Korrektheit geprüft und plausibilisiert werden. Das wäre ein aktuell nicht überschaubarer Aufwand, so dass derzeit Aussagen über Pflanzenschutzmittelanwendungen nur durch entsprechende Erhebungen gewonnen werden können.

Die Aussagen in diesem Bericht basieren auf den Daten von zwei verschiedenen Erhebungen, denen des landeseigenen Betriebsmessnetzes und denen des Marktforschungsunternehmens Kynetec. Da es sich um zwei verschiedene Erhebungen handelt, die bei unterschiedlichen Betrieben vorgenommen wurden, die unterschiedliche Pflanzenschutzmittel anwenden, kommen sie auch zu unterschiedlichen Ergebnissen. Die Trends gehen jedoch in die gleiche Richtung. Die Aussagen zur Entwicklung der Pflanzenschutzmittelanwendung über die Jahre sind damit auf Grundlage zweier verschiedener Erhebungen abgesichert. Um den Umfang des Berichtes nicht zu sprengen, werden nur die Ergebnisse des Betriebsmessnetzes detailliert dargestellt. Die Ergebnisse der Marktforschung sind im letztjährigen Bericht enthalten.

Weitere Daten, die in diesem Bericht zur Auswertung herangezogen worden sind, basieren auf den Berichten des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit zum bundesweiten Absatz von Pflanzen-

schutzmitteln, der Forstverwaltung sowie Informationen der Deutschen Bahn. Ferner wurden Schätzungen durch Fachleute des LTZ vorgenommen.

## 2.1 Absatz an Pflanzenschutzmitteln bundesweit

Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit veröffentlicht jährlich die Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 des Pflanzenschutzgesetzes über den Absatz von Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland. Diese bundesweit vorliegenden Zahlen zum Absatz von Pflanzenschutzmitteln sind im Kontext der Pflanzenschutzmittelanwendung im Land Baden-Württemberg zu sehen und werden daher hier zitiert dargestellt.

### Absatzmengen formulierter Pflanzenschutzmittel in Tonnen

Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit erhebt bei Zulassungsinhabern und Vertriebspartnern aufgrund rechtlicher Vorgaben (§ 64 PflSchG) jährlich die Menge abgesetzter Pflanzenschutzmittel und veröffentlicht die Zahlen unter dem Titel „Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland – Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz“ im Internet. Die aus diesen Berichten entnommenen Absatzmengen der fertig formulierten Produkte vom Jahr 2016 bis 2021 sind in Abbildung 1 dargestellt.

Die Gesamtmenge der Inlandsabgabe von Pflanzenschutzmitteln ohne inerte Gase an berufliche und nichtberufliche Anwender von knapp 100.000 t im Jahr 2016 fiel um ca. 20 % auf 80.000 t im Jahr 2020 und stieg im Jahr 2021 wieder auf 86.000 t

### DEFINITIONEN

**Pestizide:** umfassen Pflanzenschutzmittel und Biozide

**Unkräuter:** sind Pflanzen, die dort, wo sie auftreten, mehr schaden als nützen

Die Pflanzenschutzmittel werden in die folgenden *Wirkstoffgruppen* unterteilt:

**Herbizide:** regulieren Unkräuter

**Fungizide:** regulieren Pilzkrankheiten

**Insektizide:** regulieren Insekten

**Akarizide:** regulieren Milben

**Molluskizide:** regulieren Schnecken

**Wachstumsregler:** regulieren das Wachstum von Pflanzen, z. B.  
 – Halmverkürzung bei Getreide,  
 – Keimhemmung bei Kartoffeln

Ökologische Pflanzenschutzmittel werden von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln aus rechtlicher Sicht gemäß den Verordnungen (EG) Nr. 834/2007 sowie (EG) Nr. 889/2008 geändert durch Durchführungsverordnung (EU) 2021/181.

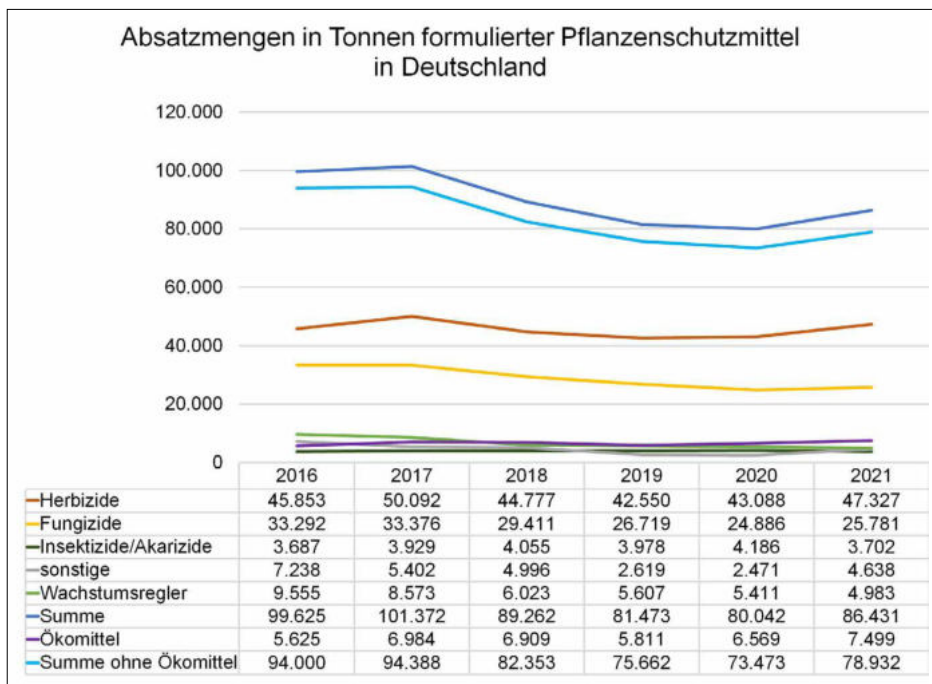


Abbildung 1: Bundesweite Absatzzahlen formulierter Pflanzenschutzmittelmengen in Tonnen seit 2016 (Quelle: Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2021. Dieser Bericht ist elektronisch abrufbar unter: [www.bvl.bund.de/psmstatistiken](http://www.bvl.bund.de/psmstatistiken))

an. Der Rückgang war insbesondere bei den Fungiziden festzustellen sowie bei den sonstigen Pflanzenschutzmitteln, worunter v. a. Molluskizide (Schneckenbekämpfungsmittel) fallen. Die Zunahme im Jahr 2021 wurde durch eine Zunahme der Herbizide, der Fungizide und vor allem der Molluskizide verursacht. Im gleichen Zeitraum blieb die landwirtschaftliche Anbaufläche in Deutschland konstant bei ca. 16,6 Mio. ha. Der Anteil ökologisch bewirtschafteter Fläche erhöhte sich von 2016 von 1,25 Mio. ha auf 1,7 Mio. ha (2020) und beträgt damit 10,3 % der gesamten Anbaufläche in Deutschland. Das könnte zur leichten Reduktion der Fungizidmenge beigetragen haben. Die im ökologischen Landbau erlaubten Mittel blieben trotz Erhöhung des Flächenanteils in der Absatzmenge konstant. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass auch integriert wirtschaftende Betriebe im ökologischen Anbau zulässige Produkte anwenden.

Formulierte Pflanzenschutzmittel enthalten neben dem eigentlichen Wirkstoff so genannte Formulierungshilfsstoffe. Diese Substanzen sorgen dafür, dass der Wirkstoff im Pflanzenschutzmittel lagerstabil ist, sich beim Ansetzen mit Wasser gut löst, sich auf der Pflanze verteilt bzw. eindringt, anhaftet und Regenschauern widersteht. Für die Betrachtung der Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf den Schaderreger und auch die Umwelt sind vor allem die Wirkstoffe entscheidend und weniger die Formulierungshilfsstoffe. Daher werden in folgenden Abbildungen die Wirkstoffmengen dargestellt. Der Wirkstoffgehalt der formulierten Pflan-

zenschutzmittel beträgt im Mittel über alle Produkte ca. 33 % mit Ausnahme einiger Ökomittel wie z B. Kumulus WG, das 800 g Schwefel je kg Pflanzenschutzmittel enthält. Die Menge abgesetzter Wirkstoffe liegt damit um etwa 2/3 niedriger als die der formulierten Produkte. Der Rückgang der Menge ist auch bei Betrachtung dieser Bezugsgröße analog dem Rückgang der bundesweiten Absatzmenge eingesetzter PSM festzustellen.

## 2.2 Betriebsmessnetz

Nach § 17b, Absatz 3, Satz 1 Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz ermittelt die oberste Landesbehörde jährlich den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln anhand der Daten eines repräsentativen Betriebsmessnetzes in der Landwirtschaft. Der Aufbau des Betriebsmessnetzes mit Erhebung der Anzahl Datensätze in den einzelnen Kulturen, wie in Tabelle 1 dargestellt, ist abgeschlossen. Ein Datensatz ist dabei definiert als alle Anwendungen in einer Kultur auf einem Betrieb in einem Erntejahr.

Im Betriebsmessnetz werden die zehn Kulturen Winterweizen, Wintergerste, Sommergerste, Winterraps, Zuckerrüben, Mais, Kartoffeln, Tafelapfel, Reben und Hopfen erfasst. Diese zehn Kulturen decken ca. 75 % der gesamten Acker- und Dauerkulturfläche (857.000 ha im Jahr 2021) in BW ab. Die Daten der Körnerleguminosen wurden aufgrund der geringen Zahl an Datensätzen nicht einbezogen (siehe Tabelle 1).

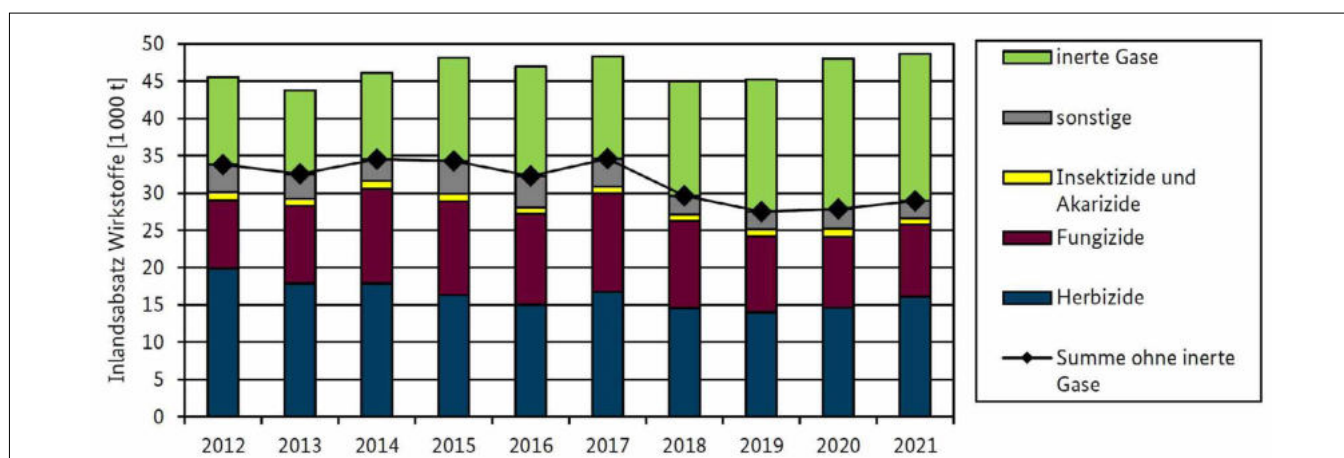


Abbildung 2: Inlandsabsatz Deutschland der Wirkstoffgruppen 2011 bis 2021

Quelle: Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2021. Dieser Bericht ist elektronisch abrufbar unter: [www.bvl.bund.de/psmstatistiken](http://www.bvl.bund.de/psmstatistiken).

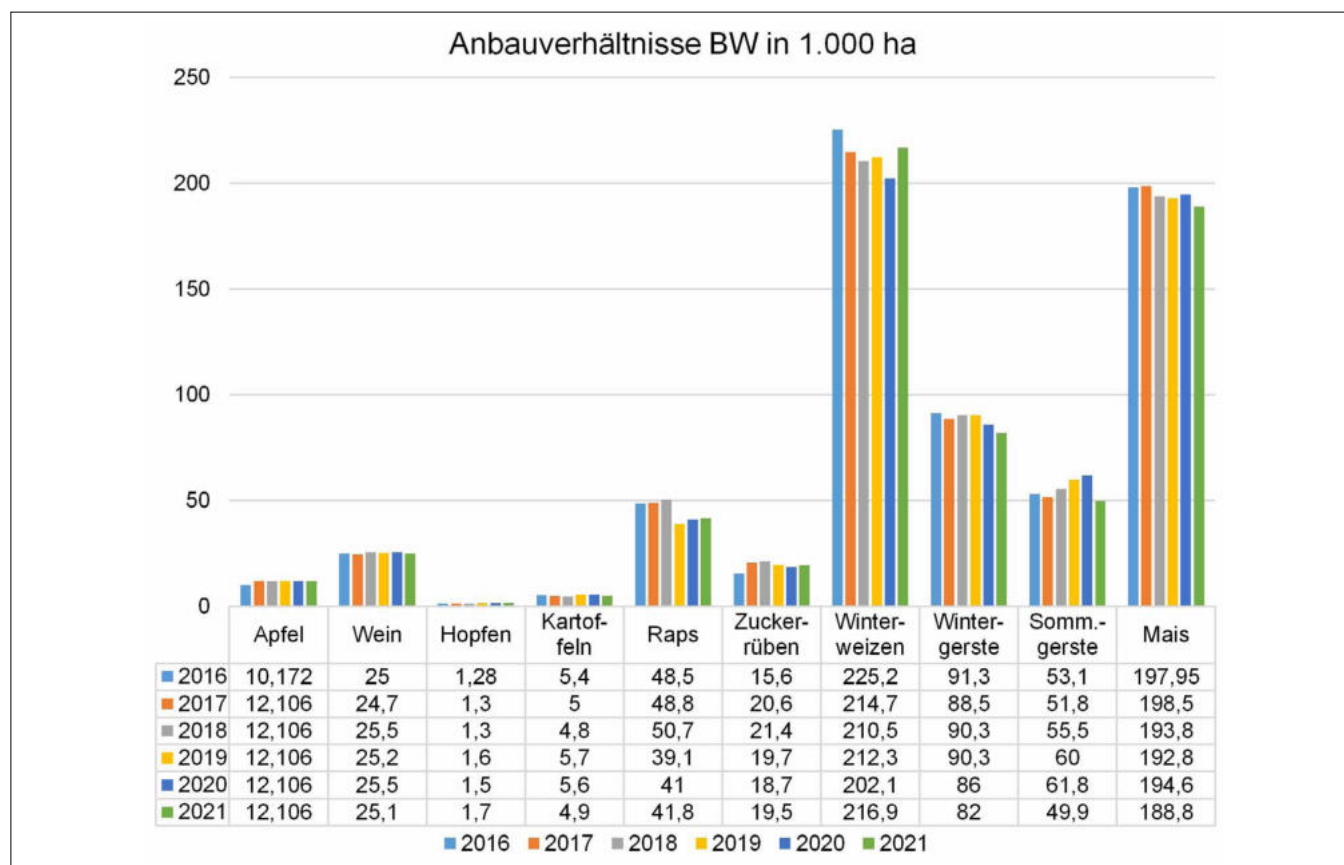


Abbildung 3: Anbauumfang der erhobenen Kulturen in Baden-Württemberg nach Daten des statistischen Bundesamtes

Tabelle 1: Zahl an Datensätzen für das Betriebsmessnetz Baden-Württemberg

Kulturbezeichnung	Anzahl Datensätze je Jahr					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Apfel</b>	30	24	27	28	40	33
<b>Hopfen</b>	5	5	5	5	5	5
<b>Kartoffeln</b>	6	6	7	7	7	8
<b>Mais</b>	90	92	93	91	95	93
<b>Reben</b>	40	45	45	47	48	46
<b>Sojabohnen</b>	7	7	6	8	9	5
<b>Sommerackerbohnen</b>	1		1			
<b>Sommererbsen</b>	4	6	6	7	6	7
<b>Sommergerste</b>	43	44	43	48	47	46
<b>Wintergerste</b>	59	59	61	57	63	63
<b>Winterraps</b>	36	39	41	42	45	48
<b>Winterweizen</b>	104	104	105	107	106	106
<b>Zuckerrüben</b>	19	19	19	19	22	20
<b>Summe</b>	<b>444</b>	<b>450</b>	<b>459</b>	<b>466</b>	<b>493</b>	<b>480</b>

Das Julius Kühn-Institut (JKI) führt bereits seit dem Jahr 2000 Erhebungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Praxis durch. Seit 2011 werden diese bundesweiten Erhebungen unter dem Namen PAPA (Panel-Pflanzenschutzmittel-Anwendungen) durchgeführt und zur Erfüllung der Verordnung (EG) 1185/2009 an die Europäische Kommission gemeldet. Die Datensätze, die Betriebe aus BW im Rahmen der bundesweiten PAPA-Erhebung an das JKI liefern, würden alleine nicht für eine belastbare Auswertung auf Bundeslandebene ausreichen. Sie ergänzen jedoch das Betriebsmessnetz des Landes und fließen mit ein. Für die Nutzung der Daten wurden durch die Berufsverbände Einverständniserklärungen bei den Betrieben eingeholt.

Die Auswertung der Daten des Betriebsmessnetzes konnte aufgrund der Komplexität der korrekten Erfassung von Pflanzenschutzmittelanwendungen und des erforderlichen Zeitaufwands bislang bis einschließlich 2021 vorgenommen werden.



Wetterstation von [wetter-bw.de](http://wetter-bw.de) am Bodensee

Foto: Helge de Boer/LTZ

### 2.2.1 WETTERSITUATION IN BADEN-WÜRTTEMBERG

Um die Veränderungen bei den ausgebrachten Pflanzenschutzmittel- und Wirkstoffmengen zu beurteilen, ist die Kenntnis der Wetterbedingungen während der

Vegetationsperiode unerlässlich. Abbildung 4 zeigt die Niederschlagsmengen der Monate März bis Juli im Zeitraum 2016 bis 2019 (Mittel der Jahre) sowie den Jahren 2020 und 2021 im Vergleich zum langjährigen Mittel (1961-1990). Im Ausgangszeitraum 2016 bis 2019, welcher den Startpunkt der Pflanzenschutzmittelreduktion beschreibt, lagen die mittleren Niederschlagsmengen in den Monaten März, April, Juni und Juli unter dem langjährigen Mittel. Lediglich im Monat Mai konnte ein um 11 Prozent höherer Niederschlag gemessen werden. Im Jahr 2020 lagen die Niederschlagsmengen in den Monaten März bis Juli durchgehend, zum Teil sogar deutlich, unter dem langjährigen Mittel und außer im Monat Juni auch unter dem Mittel der Jahre 2016 bis 2019. Diese geringen Niederschläge spiegelten sich 2020 auch in den geringeren Pflanzenschutzanwendungen wider (siehe Zweiter Bericht zur Anwendung und Reduktion des Einsatzes chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel in Baden-Württemberg). Während 2021 die Monate März und April auch vergleichsweise trocken waren, fiel in den Monaten Mai, Juni und Juli überdurchschnittlich viel Niederschlag (siehe Abbildung 4). Diese hohen Niederschläge in den bereits etwas wärmeren Monaten bieten für viele pflanzenpathogene Pilze gute Infektions-

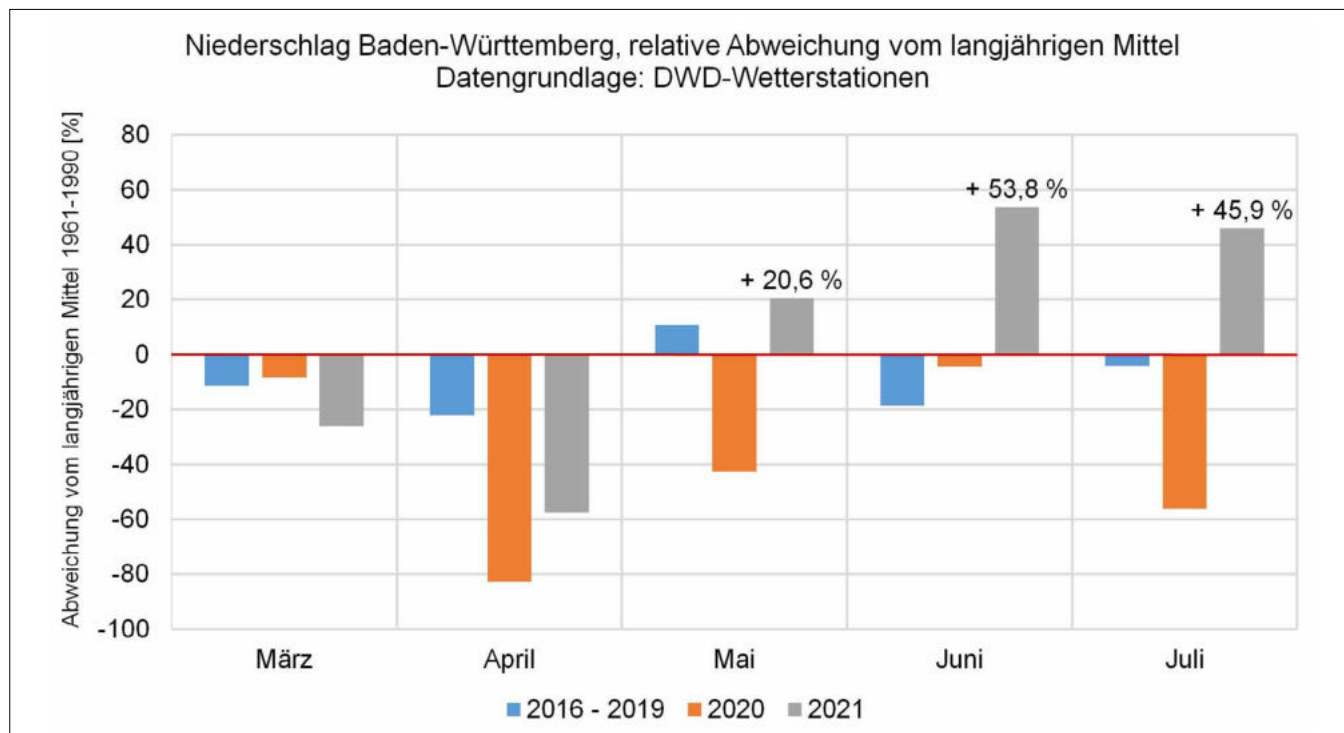


Abbildung 4: Niederschlagsmengen in Baden-Württemberg in den Jahren 2016 bis 2021 und Abweichung vom 30jährigen Mittel in %, Datengrundlage: Stationen des Deutschen Wetterdienstes



und Entwicklungsbedingungen. Auch tierische Schad-  
erreger wie z. B. die Kirschessigfliege können sich bei  
feuchter Witterung besser vermehren als bei Trocken-  
heit. Wie sich die Wettersituation 2021 auf die angewen-  
deten Pflanzenschutzmitteln ausgewirkt hat, kann an  
den angewendeten Mengen ab Kapitel 2.2.3 abgelesen  
werden.

## 2.2.2 ANWENDUNG IN DEN EINZELNEN KULTUREN

Pflanzenschutzmittel werden ausgebracht, um Kul-  
turpflanzen vor Krankheiten und Schädlingen sowie  
Konkurrenz durch Unkräuter zu schützen. Die einzel-  
nen Kulturen werden dabei in unterschiedlichem Aus-  
maß von spezifischen Krankheiten, Schädlingen und  
Unkräutern beeinträchtigt. Daraus resultiert eine un-  
terschiedliche Intensität der Anwendung von Pflanzen-  
schutzmitteln in den einzelnen Kulturen. Zusätzlich be-  
einflusst die Witterung, insbesondere der Niederschlag,  
sehr stark die Entwicklung von Pilzkrankheiten und die  
Notwendigkeit, Fungizide in entsprechender Intensität  
anzuwenden. Einzelne Krankheiten, Schädlinge und Un-  
kräuter können auch heute schon ohne Pflanzenschutz-  
mittel reguliert werden, so z. B. im Weinbau, der dank  
der Verwirrungstechnik gegen den Traubenwickler in der  
Regel ohne Insektizidanwendungen auskommt. Auch im  
Maisanbau wird der Maiszünsler mit dem Nützling Tri-  
chogramma statt mit einem Insektizid erfolgreich regu-  
liert. Daneben können auch Herbizidanwendungen in  
Dauerkulturen wie Obst- oder Weinbau durch mechani-  
sche Bodenbearbeitung zwischen den Pflanzreihen und  
gezielte Anwendung im Unterstockbereich auf einen  
Bruchteil der Fläche begrenzt werden.

Der Fokus bei den zehn erfassten Kulturen liegt im  
Folgenden auf der ausgebrachten Menge an Pflanzen-  
schutzmittelwirkstoffen sowie auf dem Behandlungs-  
index (BI). Dieser ist definiert als Produkt der Verhältnisse  
von behandelter Fläche zu Schlaggröße und angewende-  
ter Aufwandmenge (AWM) zu maximal zulässiger Auf-  
wandmenge:

$$\text{Behandlungsindex} = \frac{\text{behandelte Fläche}}{\text{Schlaggröße}} * \frac{\text{angewendete AWM}}{\text{zulässige AWM}}$$

Der Behandlungsindex wird für jedes ausgebrachte  
Pflanzenschutzmittel in einer Kultur separat berechnet  
und über das Erntejahr aufsummiert. Dieser quantitati-  
ve Parameter macht die Intensität des Pflanzenschutz-  
einsatzes in den einzelnen Kulturen gut sichtbar und bil-  
det neben der Behandlungshäufigkeit auch unmittelbar  
Teilflächenbehandlungen und Reduktion der Aufwand-  
mengen ab. Zu beachten ist, dass der Behandlungsindex  
in der Regel höher ist als die eigentliche Behandlungshäufigkeit,  
da in der landwirtschaftlichen Praxis oft mit  
Tankmischungen gearbeitet wird, um Indikationslücken  
einzelner Produkte zu ergänzen. Besonders ausgeprägt  
ist dieser Effekt bei den intensiv geführten Kulturen.

Die Daten des Betriebsmessnetzes liegen zum Zeit-  
punkt der Berichterstellung nur bis zum Jahr 2021 voll-  
ständig vor, da die Prüfung der Daten auf Plausibilität  
durch das JKI sowie das LTZ durch die Anonymität der  
Meldebetriebe sehr viel aufwändiger ist als bei den Be-  
trieben des Marktforschungsunternehmens.

Da im Biodiversitätsstärkungsgesetz die Reduktion der  
ausgebrachten Menge chemisch-synthetischer Pflanzen-  
schutzmittel verankert ist, beschränken sich die Betrachtungen  
der Behandlungsindizes und Wirkstoffmengen in  
den verschiedenen Kulturen auf die chemisch-syntheti-  
schen Pflanzenschutzmittel. Ermittelte Wirkstoffmengen  
aus dem Messnetz werden mit Daten des statistischen  
Landesamtes auf die Gesamtanbaufläche im Land hochge-  
rechnet. Eingeteilt werden die Wirkstoffe in die Gruppen  
Fungizide, Herbizide, Insektizide, Wachstumsregler, Aka-  
rizide, Molluskizide, Repellents und Rodentizide.

Bei der Betrachtung der einzelnen Kulturen (Punkt  
2.2.3 und 2.2.4) werden zunächst die Behandlungsindi-  
zes (BI) sowie die errechneten Pflanzenschutzmittel-  
wirkstoffmengen pro Flächeneinheit dargestellt und die  
Intensität der Behandlungen erläutert. Abschließend  
werden die ausgebrachten Mengen addiert und der Ein-  
satz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel für Ba-  
den-Württemberg dargestellt (2.2.5).

Um die Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes  
messen und bewerten zu können, wurde bereits 2020



Gelbrost an Winterweizen

Foto: Karl-Otto Sprinzing/LTZ

ein Ausgangszeitraum definiert, mit dem die Ist-Situation im Pflanzenschutz zum Inkrafttreten des Biodiversitätsstärkungsgesetzes beschrieben wird. Dieser Zeitraum umfasst die Jahre 2016 bis 2019. Der Durchschnitt der jährlich ausgebrachten Mengen chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in diesen Jahren wird im Folgenden als „Baseline“ bezeichnet und bildet den Startpunkt für die Pflanzenschutzmittelreduktion in Baden-Württemberg (Abbildung 5).

### 2.2.3 ACKERBAUKULTUREN

#### Getreide

Tierische Schaderreger spielen beim Getreideanbau eine eher untergeordnete Rolle. Blattläuse oder Getreidehähnchen können sich lediglich in einzelnen Jahren so stark vermehren, dass Insektizidbehandlungen notwendig werden. Große Bedeutung haben dagegen Pilzkrankheiten, beginnend mit Fußkrankheiten wie Halmbruch oder Schwarzbeinigkeit, über Blattkrankheiten wie Mehltau, Septoria, Rost, Ramularia oder Netzflecken bis hin zu Fusariumpilzen, welche die Ähren befallen. Speziell die Fusarium-Arten können neben Mindererträgen auch für Mensch und Tier gefährliche Mykotoxine im Erntegut bilden. Da Getreide vor allem im Anbau über Winter nur wenig konkurrenzstark gegenüber Unkräutern ist, werden in der integrierten Landwirtschaft Herbizide eingesetzt. Wachstumsregler werden appliziert, um das Längenwachstum des Getreides zu verringern und so die Standfestigkeit zu verbessern. Ein Abknicken der Halme durch Extremwetterereignisse führt unweigerlich zu Ertragseinbußen und Ernteerschwernis.

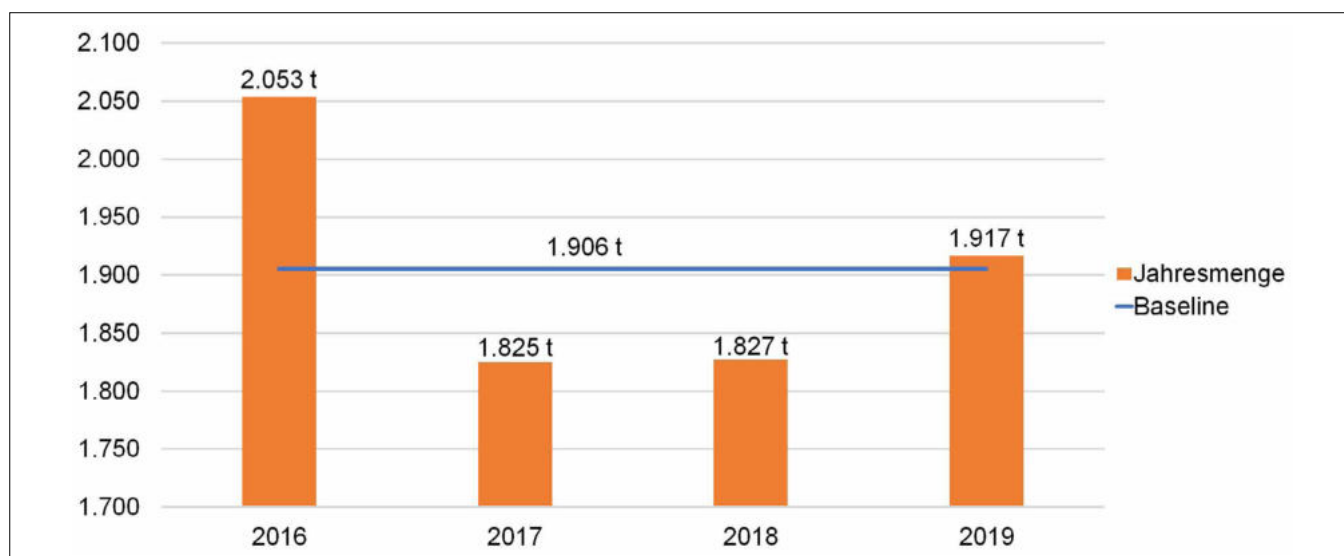


Abbildung 5: Absolute Ausbringungsmenge chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in Tonnen in den zehn erfassten Kulturen (2016–2019)

### Winterweizen

Der Behandlungsindex im Winterweizen sowie die ausgebrachte Wirkstoffmenge pro Hektar sind 2021 bei den Fungiziden auf einem ähnlichen Niveau wie im Vorjahr. Kleinere Schwankungen sind mit der Verfügbarkeit verschiedener Pflanzenschutzmittel am Markt zu erklären. Sowohl einzelne Mittel als auch Packs können sich im Wirkstoffgehalt stark unterscheiden. Die Herbizide

weisen sowohl einen erhöhten BI als auch eine etwas größere Wirkstoffmenge pro Hektar gegenüber dem Vorjahr auf, was auf eine Spätverunkrautung durch die Niederschläge im Mai und Juni 2021 zurückzuführen ist. Die Behandlungsindizes der Insektizide und Wachstumsregler liegen unter eins. Diese Pflanzenschutzmittel werden somit im Durchschnitt entweder nur auf Teilflächen oder mit reduzierter Aufwandmenge eingesetzt.

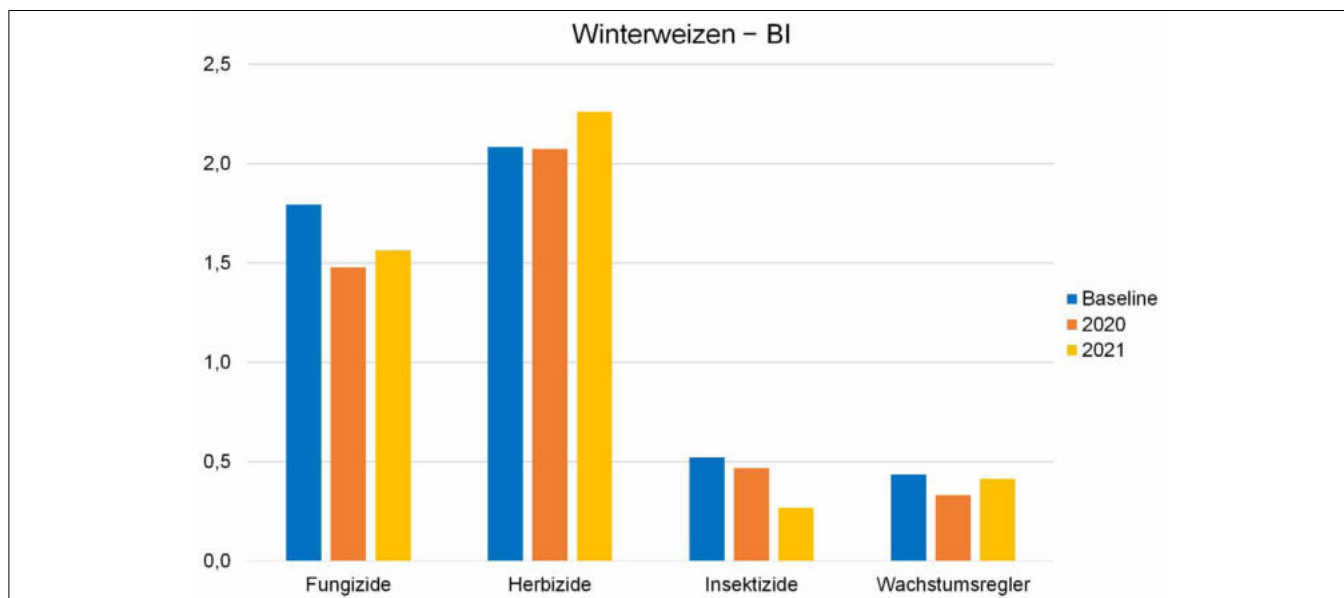


Abbildung 6: Behandlungsindex in Winterweizen

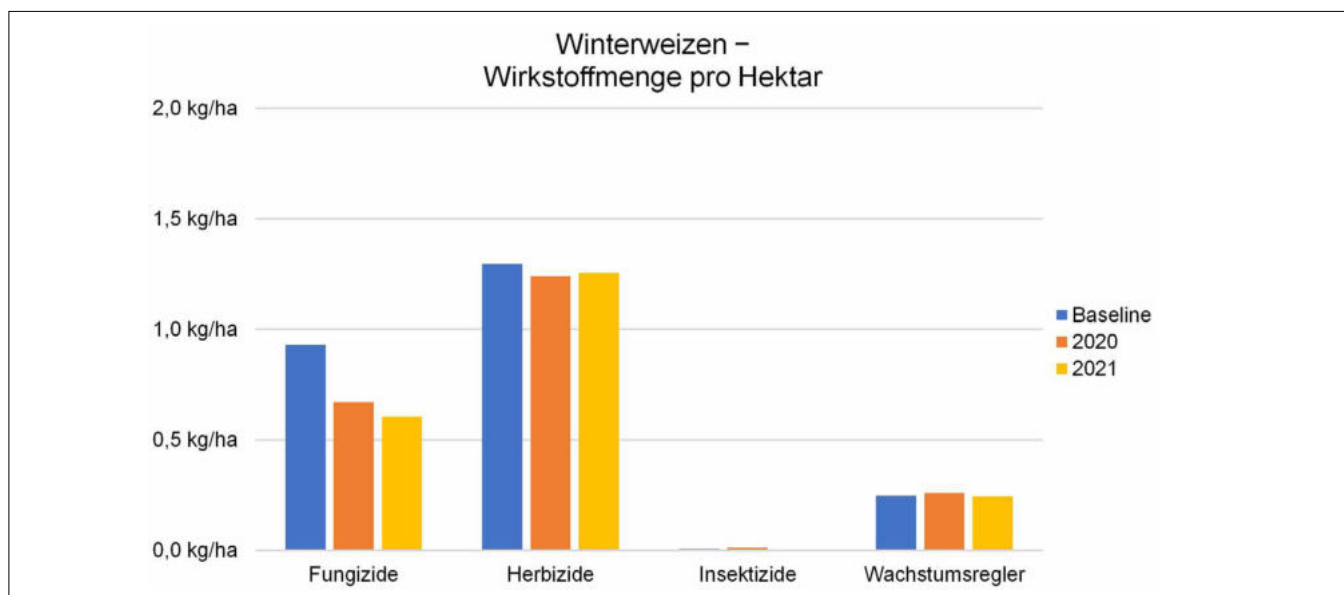


Abbildung 7: Ausgebrachte Menge chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe pro Hektar auf Winterweizenflächen

**Wintergerste**

Wenngleich die Behandlungsindizes von Wintergerste mit denen des Winterweizens vergleichbar sind, werden hier leicht höhere Wirkstoffmengen ausgebracht (Abbildung 9). Dies lässt sich damit erklären, dass Win-

tergerste im Vergleich zu Winterweizen einen früheren Saatzeitpunkt und ein anderes Krankheitsspektrum besitzt. Dies macht eine andere Mittelauswahl als bei Winterweizen erforderlich.

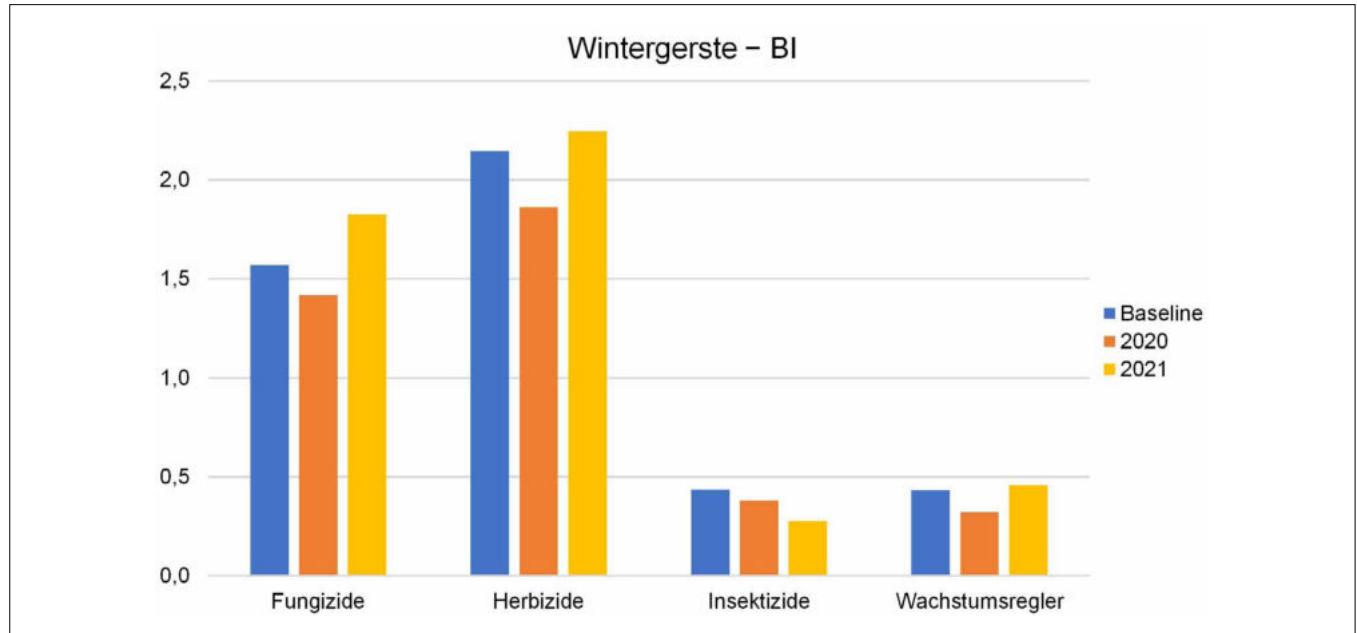


Abbildung 8: Behandlungsindex in Wintergerste

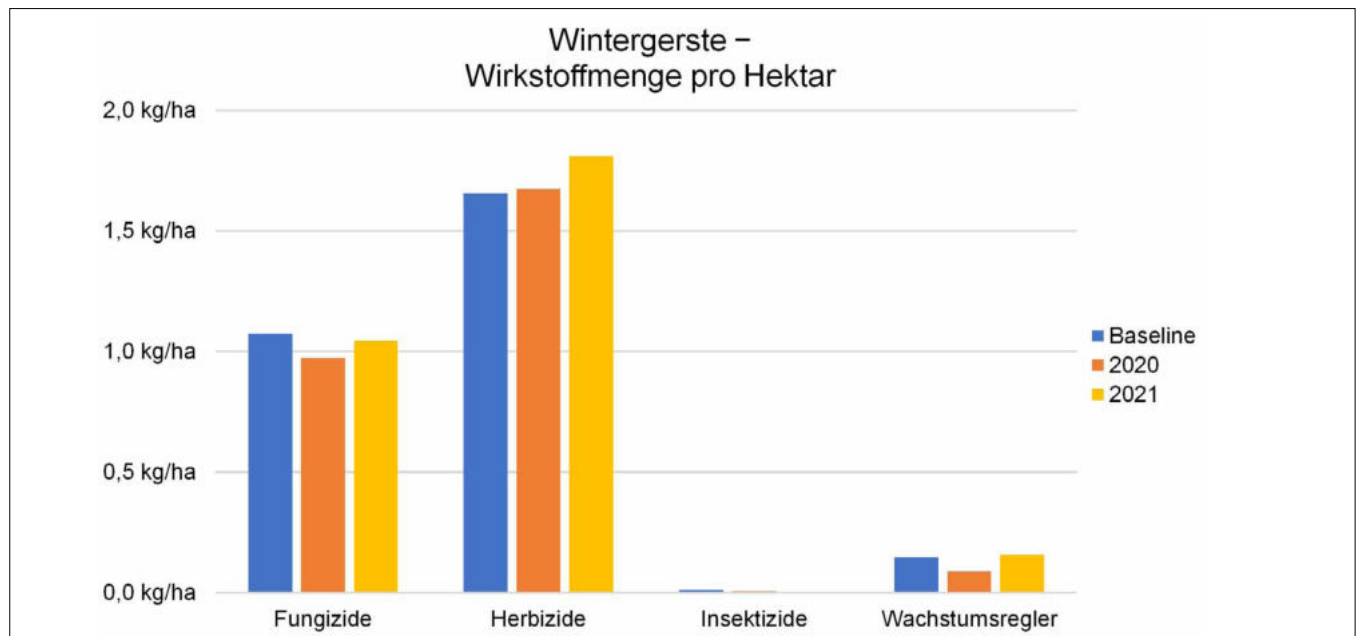


Abbildung 9: Ausgebrachte Menge chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe pro Hektar auf Wintergerstenflächen

### Sommergerste

Bei Sommergerste liegen Behandlungsindizes und ausgebrachte Wirkstoffmengen pro Fläche unter dem Niveau der Wintergetreidearten. Vor allem der deutlich geringere Aufwand an Wachstumsreglern ist hier zu nennen, der typisch für einige Sommergersten-Sorten ist. In

der kürzeren Vegetationszeit im Vergleich zu den Wintergetreiden ist auch der etwas geringere Einsatz an Herbiziden begründet, da im Herbst und im zeitigen Frühjahr auflaufende Unkräuter mit der Saatbettbereitung beseitigt werden können.

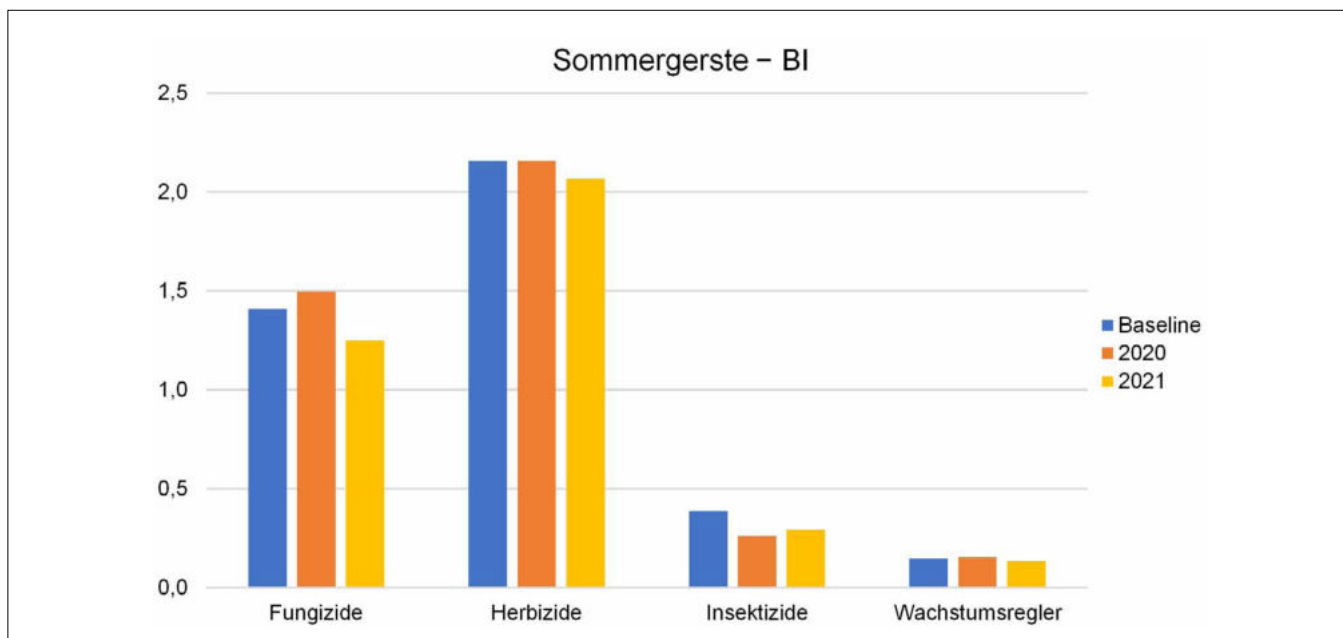


Abbildung 10: Behandlungsindex in Sommergerste

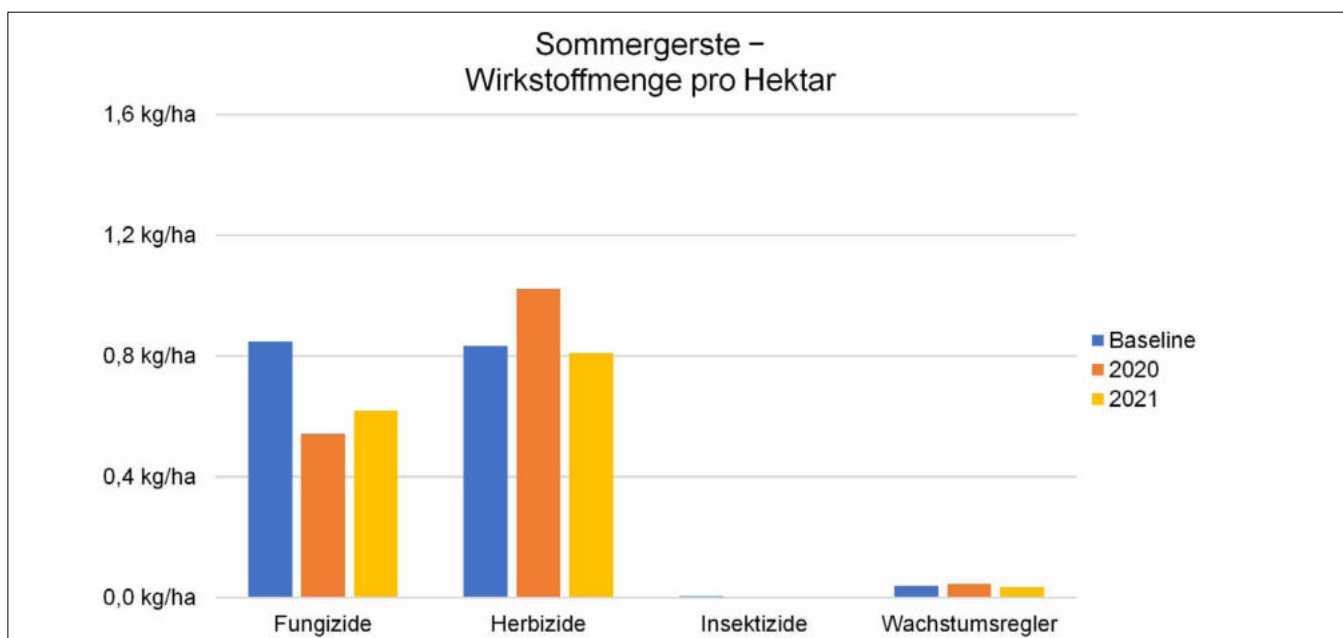


Abbildung 11: Ausgebrachte Menge chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe pro Hektar auf Sommergerstenflächen

**Mais**

Mais ist von allen Ackerbaukulturen bislang noch am wenigsten von tierischen oder pilzlichen Schaderregern betroffen. Lediglich gegenüber Unkräutern ist seine Konkurrenzkraft im Jugendstadium sehr gering. Um sein gesamtes Ertragspotenzial zu realisieren, muss Mais bis zum Acht-Blattstadium weitestgehend unkrautfrei gehalten werden. In der Regel ist hierfür eine Überfahrt mit einer Tankmischung aus Einzelkomponenten oder Packs nötig. Daraus resultiert ein Behandlungsindex von ungefähr 2,0 bei den Herbiziden (Abbildung 12). Der Einsatz von Fungiziden ist nicht erforderlich, da regulierungswürdige Pathogene aktuell nicht auftreten. Tieri-

sche Schädlinge wie der Maiszünsler werden durch die Schlupfwespe *Trichogramma brassicae* oft biologisch reguliert, so dass nur in einzelnen Fällen Insektizide notwendig sind. Die Vermehrung des Maiswurzelbohrers wird mittels Einhaltung einer ausgewogenen Fruchtfolge verhindert. Die Pflanzenschutzintensität bei Mais ist daher als eher gering einzustufen. Dies zeigt auch die geringe Menge von knapp 1,2 kg Wirkstoff, die im Durchschnitt auf ein Hektar ausgebracht wird. Eine Indikation, die fast ausschließlich im Mais zu finden ist, sind die Repellents (auch Wildschadenverhütungsmittel). Dabei handelt es sich um Beizungen, die z. B. den Krähenfraß eindämmen sollen.

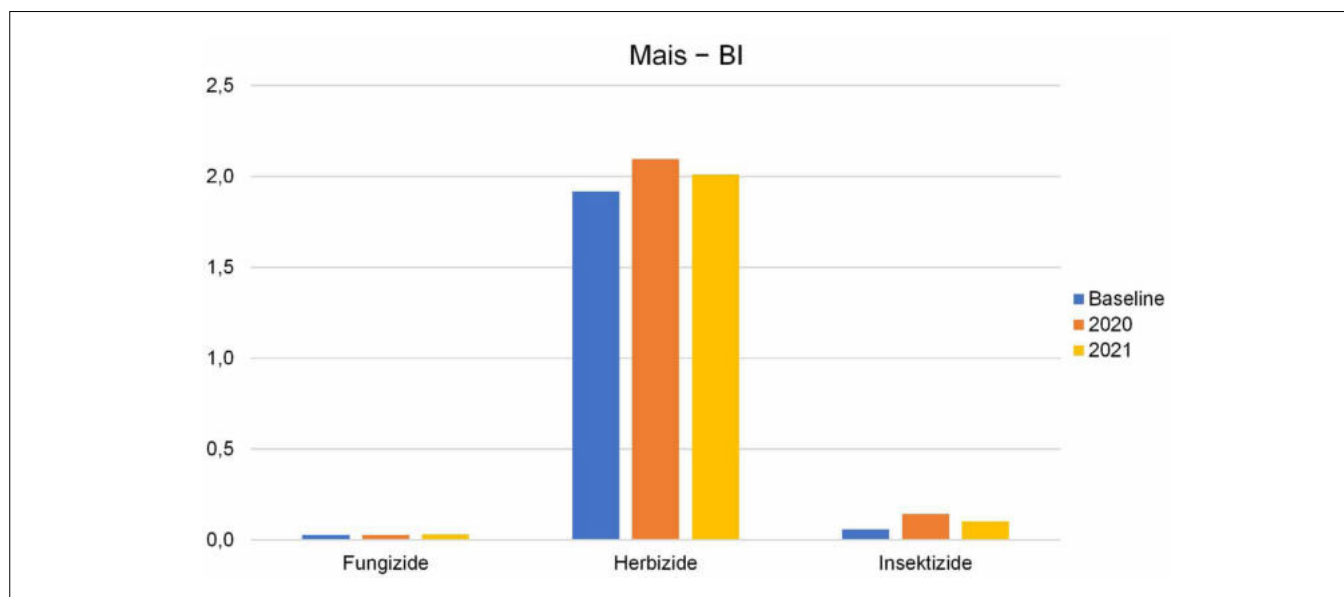


Abbildung 12: Behandlungsindex in Mais

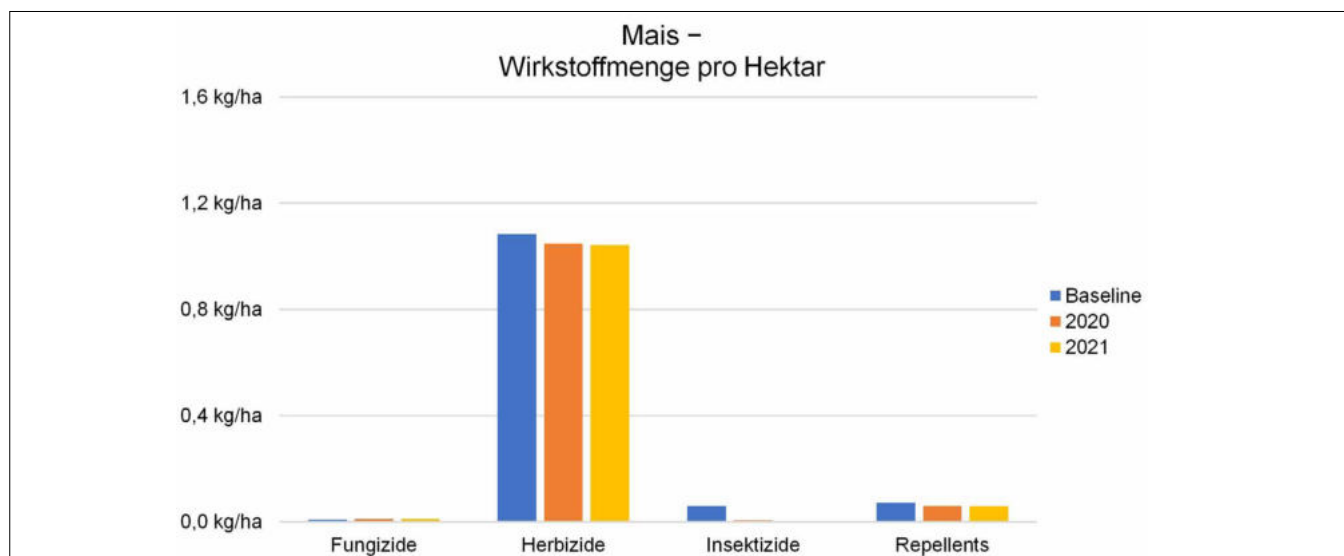


Abbildung 13: Ausgebrachte Menge chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe pro Hektar auf Maisanbauflächen

## Winterraps

Winterraps ist bereits nach der Saat im Herbst bis nach der offenen Blüte im Frühjahr von einer Vielzahl verschiedener Schädlinge bedroht. Zu nennen sind hier Schnecken, Erdflöhe, Große Rapsstängelrüssler, Gefleckte Kohltriebrüssler, Rapsglanzkäfer, Kohlschotenrüssler und Kohlschotenmücken. Die relativ lange Zeitspanne von der Saat bis zur Vegetationsruhe im Winter hat ebenso einen nicht unerheblichen Unkrautdruck zur Folge. Gerade Unkräuter wie Kamille können zum Problem werden, wenn diese im Herbst nicht ausreichend be-

kämpft werden. Auch Gräsern bietet die frühe Saat gute Bedingungen zum Auflaufen.

Daneben treten auch Pilzkrankheiten wie Wurzelhals- und Stängelfäule, Weißstängeligkeit und Rapschwärze auf. Bezüglich der Pflanzenschutzintensität ist Winterraps mit einem Gesamt-Behandlungsindex von 7,2 in 2021 unmittelbar nach Kartoffeln und Zuckerrüben einzuordnen. Mehr als zwei Drittel der Anwendungen sind dabei Herbizide und Insektizide.

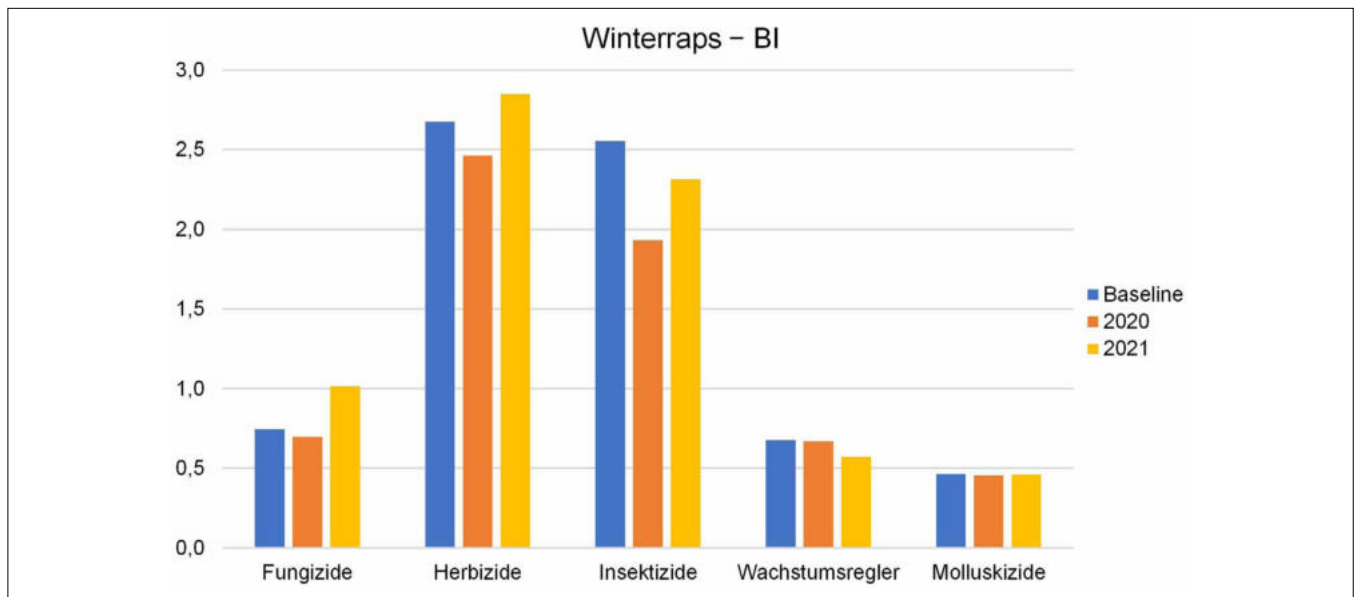


Abbildung 14: Behandlungsindex in Winterraps

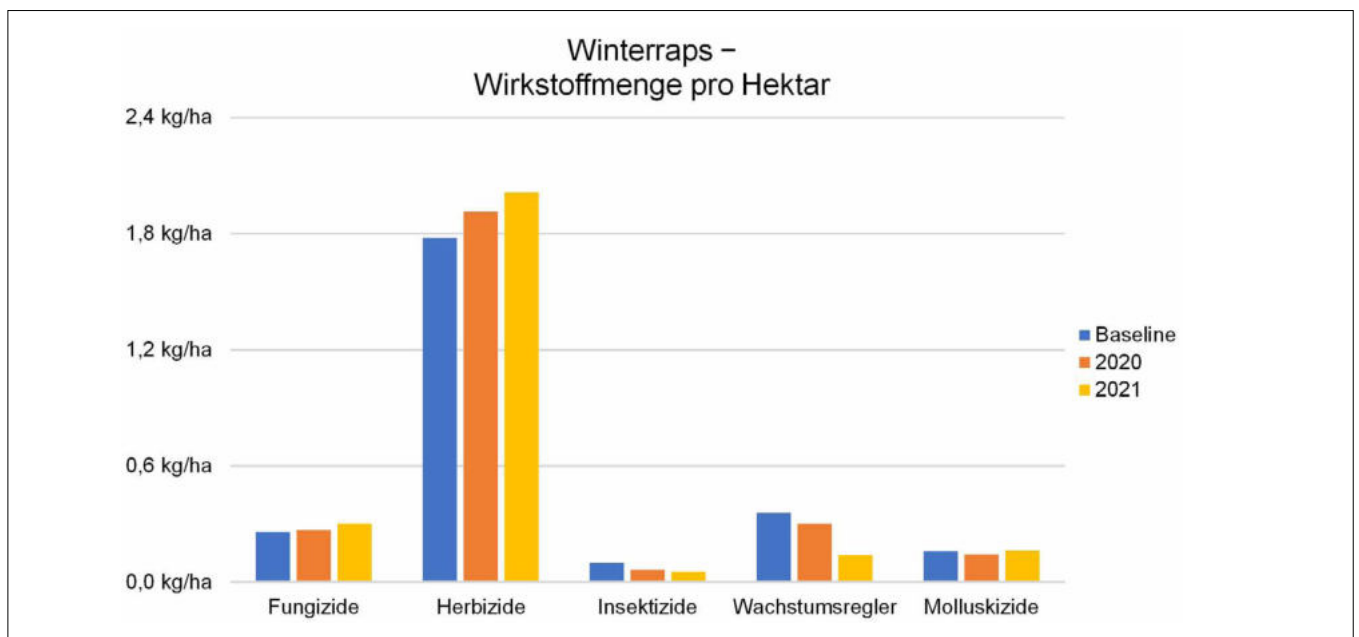


Abbildung 15: Ausgebrachte Menge chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe pro Hektar auf Winterrapsflächen

### Zuckerrüben

Die Zuckerrübe ist durch ihre vergleichsweise langsame Jugendentwicklung und den späten Reihenschluss nur wenig konkurrenzkräftig gegenüber Unkräutern. Dies hat zur Folge, dass die Hauptmenge der ausgebrachten Pflanzenschutzmittelwirkstoffe auf die Herbizide entfällt. Auffällig ist, dass 2021 sowohl der Behandlungsindex als auch die ausgebrachte Menge an herbiziden Wirkstoffen stark anstieg. Die Ursache hierfür sind die relativ trockenen Monate März und April gefolgt von den niederschlagsreicheren Monaten Mai und Juni. Diese Konstellation hatte eine nicht unerhebliche Spätverunkrautung zur Folge, die reguliert werden musste.

Neben Unkräutern beeinträchtigen auch tierische Schaderreger wie Blattläuse oder Schilf-Glasflügelzikaden die Zuckerrübe. Letztere kann beim Saugen ein Bakterium auf die Rübenpflanze übertragen, welches

das „Syndrome Basses Richesse“ (kurz: SBR) auslöst. Die Folge sind stark verringerte Zuckererträge. Da zurzeit noch keine effektiven Insektizidmaßnahmen gegen die Schilf-Glasflügelzikade bekannt sind, beschränken sich die ein bis zwei Insektizidanwendungen im wesentlichen auf die Bekämpfung von Blattläusen, seltener auch Rübenfliegen oder Erdflöhe.

Je nach Witterung und Fruchtfolge können auch pilzliche Schaderreger wie Cercospora, Ramularia, oder Echter Mehltau auftreten. So sind vom Frühsommer bis zur Rodung im Mittel der Jahre durchaus zwei Fungizidanwendungen nötig. In 2021 ging die ausgebrachte Menge chemisch-synthetischer Fungizidwirkstoffe sichtbar zurück (Abbildung 17). Dies ist eine Folge der Substitution chemisch-synthetischer Wirkstoffe durch Kupfer, die einige Landwirte vorgenommen haben. Kupfer wird als nicht chemisch-synthetischer Wirkstoff nicht abgebildet.

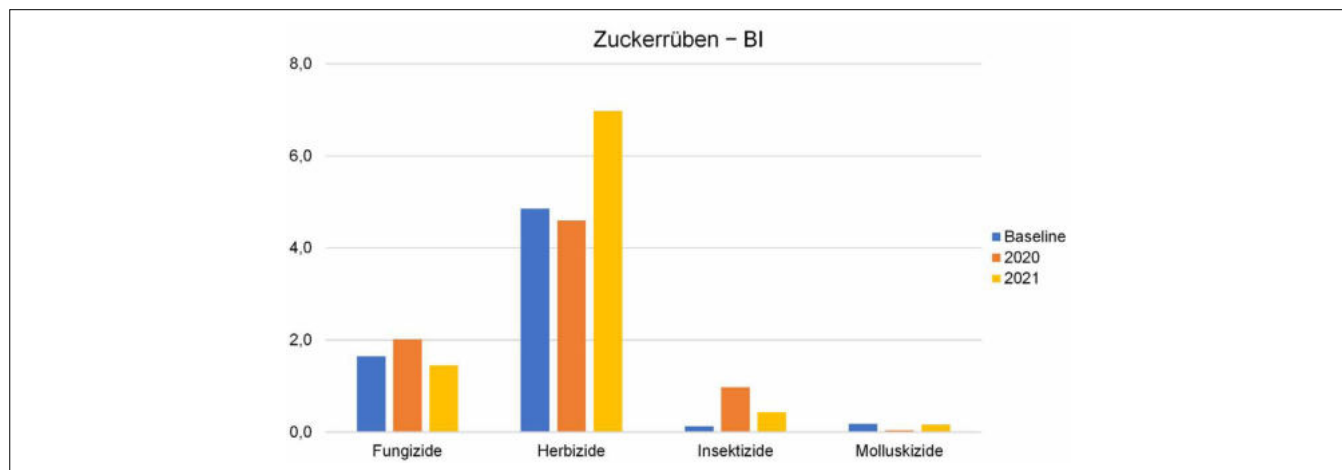


Abbildung 16: Behandlungsindex in Zuckerrüben

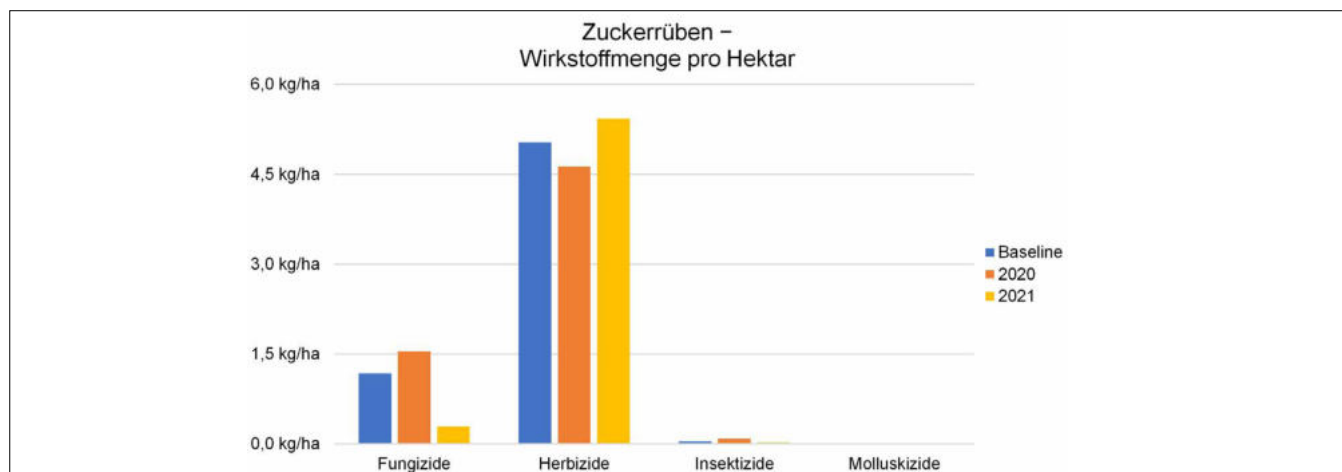


Abbildung 17: Ausgebrachte Menge chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe pro Hektar auf Zuckerrübenflächen



## Kartoffeln

Unter einer Vielzahl von Pathogenen, die Blätter und/oder Knollen der Kartoffelpflanzen befallen, verursacht *Pyththora infestans* (Kraut- und Knollenfäule) am häufigsten signifikante Schäden. Wird die Krankheit nicht ausreichend reguliert, kann sie ganze Bestände vernichten. Für die Regulierung sind unter günstigen Bedingungen drei Behandlungen ausreichend, in Extremfällen können jedoch auch über zehn Behandlungen nötig sein. So waren auch 2021 die Infektionsbedingungen für Kraut- und Knollenfäule sehr günstig und der Behandlungsindex sowie die ausgebrachte Menge fungizider Wirkstoffe pro Hektar stieg im Vergleich zu den Vorjahren deutlich an.

Der ökologische und der integrierte Anbau sind in gleichem Maße von der Krankheit betroffen und müs-

sen Pflanzenschutzmittel anwenden, um Totalverluste zu vermeiden. Als Alternative zu chemisch-synthetischen Wirkstoffen stehen dem ökologischen Landbau Kupferpräparate zur Verfügung. Kupfer ist auch seit einigen Jahren Bestandteil der integrierten Produktion.

Bei den tierischen Schaderregern sind vor allem Kartoffelkäfer und Blattläuse von Bedeutung. Zur Regulierung sind in der Regel ein bis zwei Insektizid-Applikationen notwendig.

Mit einem Gesamt-Behandlungsindex von 10,48 in 2021 ist die Kartoffel unter den sieben erfassten Ackerbaukulturen diejenige, die am intensivsten geführt werden muss, um gute Erträge und Qualitäten zu generieren.

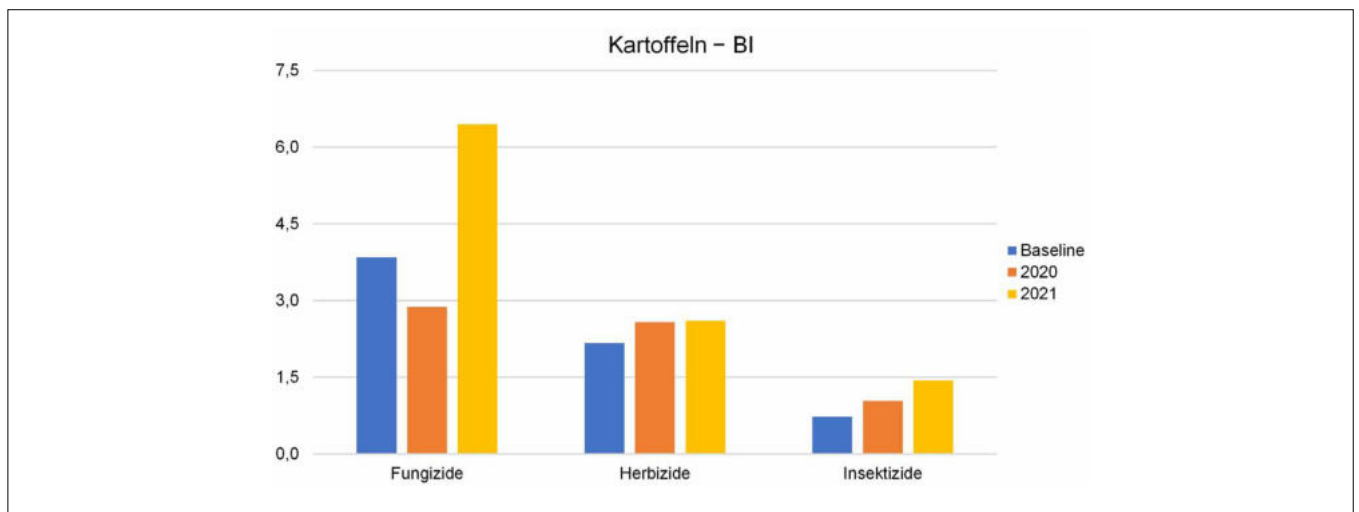


Abbildung 18: Behandlungsindex in Kartoffeln

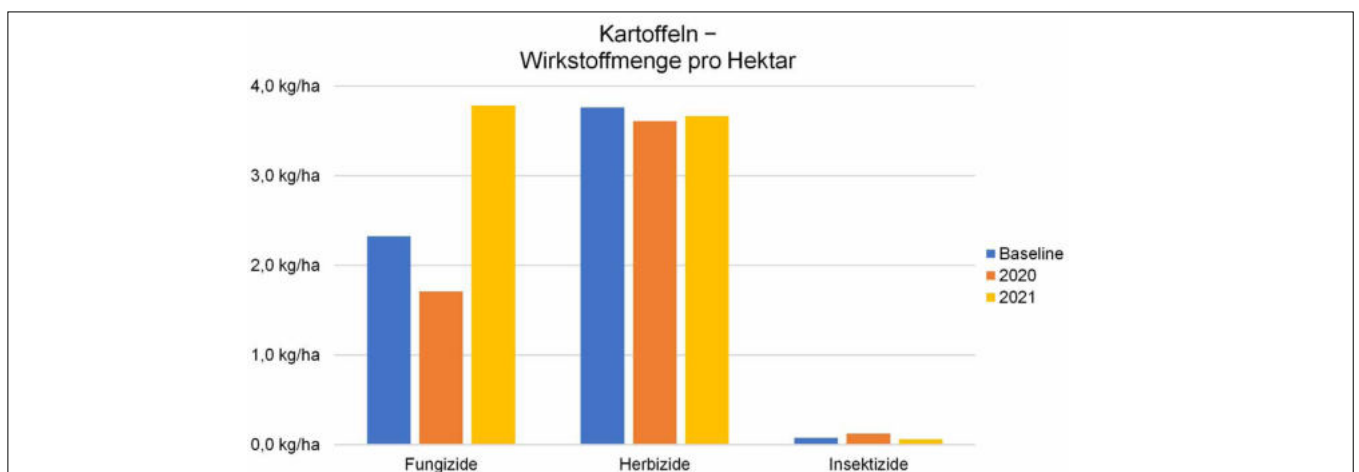


Abbildung 19: Ausgebrachte Menge chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe pro Hektar auf Kartoffelflächen

### 2.2.4 SONDERKULTUREN

In Bezug auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sind Sonderkulturen wesentlich intensiver zu führen als Ackerbaukulturen. Bei den Dauerkulturen ist der Grund hierfür die längere Standzeit auf derselben Fläche. Apfelbäume verbleiben ca. 15 bis 20 Jahre an ihrem Standort, im Einzelfall bis zu 25 Jahre. Weinreben erreichen sogar bis zu 30 Jahre. Werden Schaderreger in Dauerkulturen nicht ausreichend reguliert, kann sich ein enormes Potenzial an Sporen und Schädlingen etablieren, welches die Anbaubedingungen in den darauffolgenden Jahren umso schwieriger macht. Während im Ackerbau durch ein Anpassen der Fruchtfolge ungünstige Bedingungen für spezialisierte Schaderreger geschaffen werden können, muss in Dauerkulturen sehr genau überwacht und wo notwendig reguliert werden. Eine weitere Besonderheit bei einigen Sonderkulturen (z. B. Apfel) ist auch der Verzehr des unverarbeiteten Ernteprodukts. Werden Ernteprodukte unverarbeitet an Verbraucher verkauft, müssen diese sehr hohen optischen Qualitätsansprüchen genügen, welche oft nur durch intensiven Pflanzenschutz erreicht werden können.

#### Weinreben

Qualität und Erntemenge werden bei Weinreben in erster Linie durch die beiden Pathogene *Plasmopara viticola* (Falscher Mehltau) und *Uncinula necator* (Echter Mehltau) negativ beeinflusst. Behandlungen gegen diese beiden Schaderreger müssen regelmäßig durchgeführt werden und werden mit Hilfe von Prognosemodellen terminiert. Auf Grund der eher feuchten Witterung im Vergleich zu den Vorjahren stieg der Behandlungsindex 2021 auf 18,99 (Abbildung 20). Aus Abbildung 21 geht hervor, dass es sich bei über 90 Prozent der ausgebrachten Wirkstoffmenge von 10,74 kg/ha um fungizide Wirkstoffe handelt. Pilzwiderstandsfähige Rebsorten könnten zu einer Reduktion der Fungizide beitragen. Dieser Effekt ist jedoch nur temporär, da die Schadpilze je nach Bedingungen innerhalb einer Dekade die angezüchteten Resistenzen der Sorten überwinden können und der Pflanzenschutz entsprechend wieder intensiviert werden muss.



Larve des Traubenwicklers

Foto: Lucia Schreiner

Tierische Schädlinge, die in Weinreben von Bedeutung sind, sind Traubenwickler sowie Spinn- und Kräuselmilben. Während die Traubenwickler mit Hilfe der Verwirrung durch Pheromone erfolgreich reguliert werden können, werden die schädlichen Milben in der Regel durch natürlich vorkommende Raubmilben kontrolliert. In Einzelfällen und bei sehr hohem Schaderregerdruck kann jedoch auch eine Behandlung mit Insektiziden bzw. Akariziden erforderlich sein. Durch die Wahl raubmilbenschonender Pflanzenschutzmittel können diese Nützlinge geschont werden. Herbizide werden fast ausschließlich im Unterstockbereich angewendet, was die geringe Anwendungsmenge von 0,4 kg Wirkstoff pro Hektar widerspiegelt. Um Herbizide im Weinbau gänzlich obsolet zu machen, gibt es Alternativen wie z. B. Unterstockbegrünung (siehe Kapitel 3).

Vereinzelt werden in Reben auch Wachstumsregler eingesetzt (BI 0,06 in 2021) um die Erntemenge nach unten zu regulieren und so die Qualität der Trauben positiv zu beeinflussen.

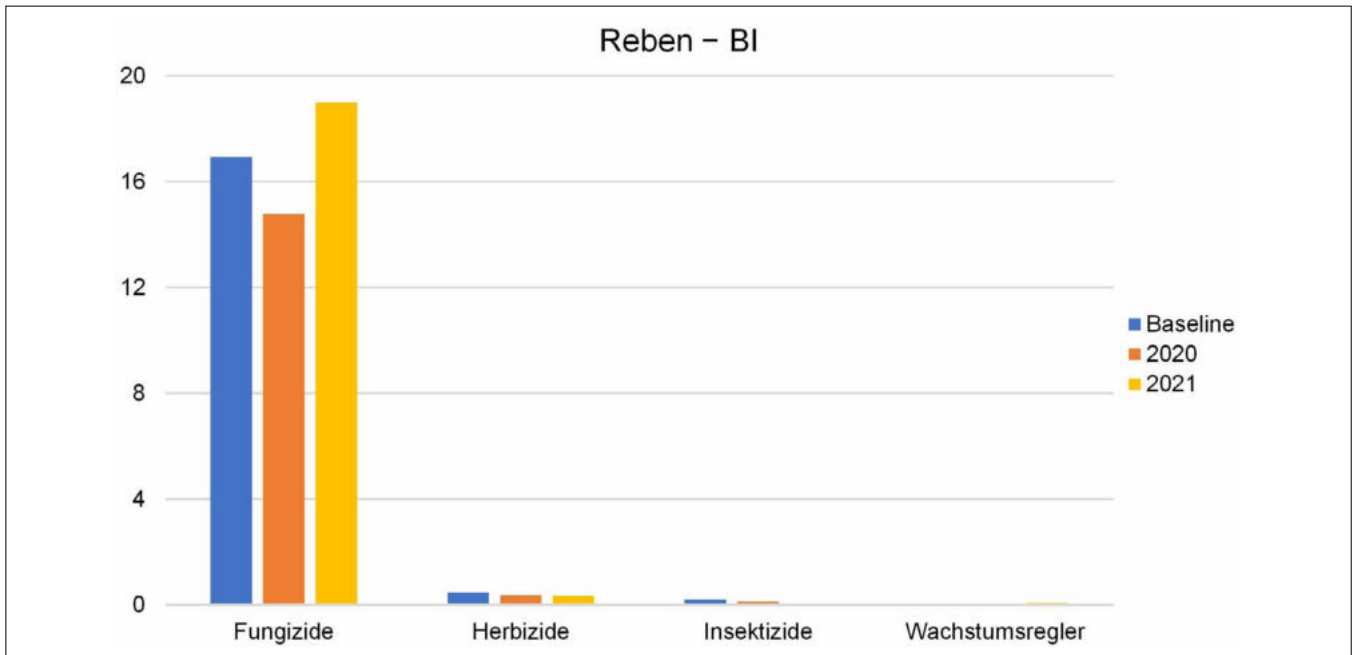


Abbildung 20: Behandlungsindex in Weinreben

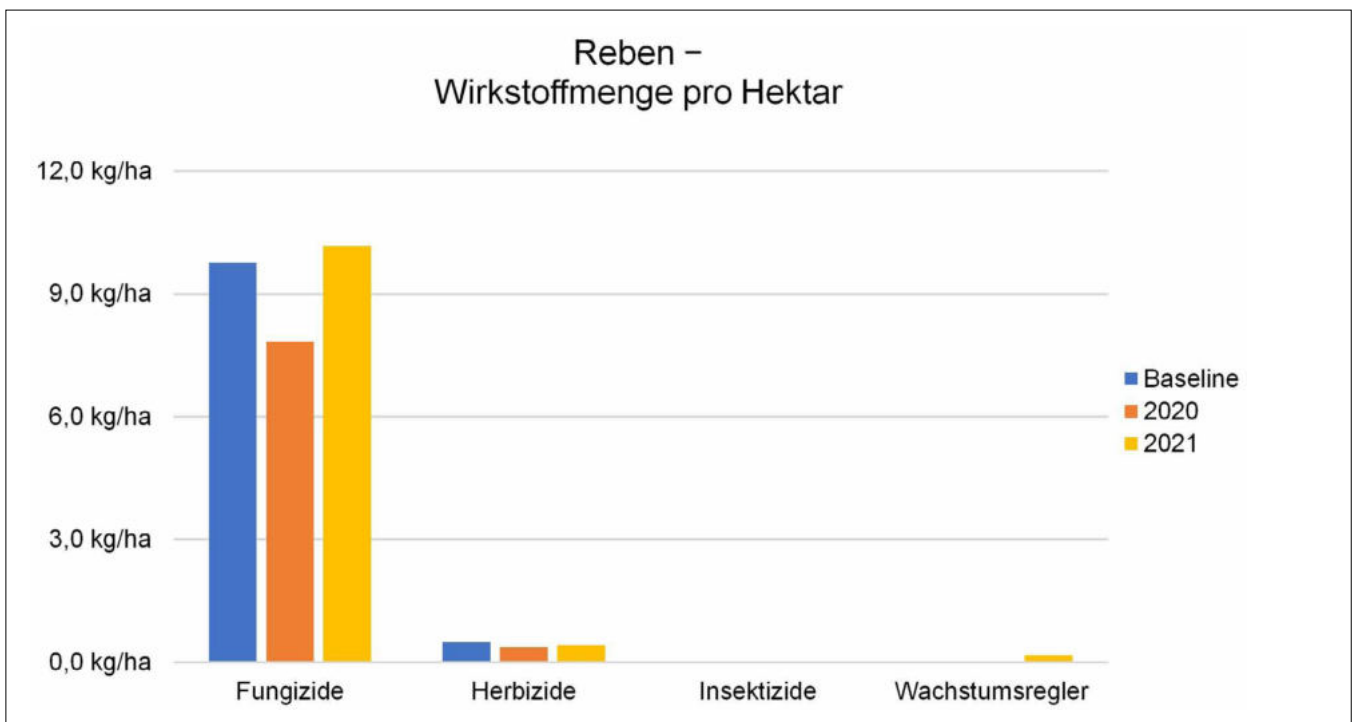


Abbildung 21: Ausgebrachte Menge chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe pro Hektar auf Rebflächen



Symptome der Mehliges Apfelblattläus

Foto: Jonathan Wenz/LTZ

## Apfel

Im Apfelanbau sind zahlreiche pilzliche und tierische Schaderreger von Bedeutung. Hier sind vor allem die Phytopathogene Apfelschorf (*Venturia spp.*) und Mehltau (*Podosphaera leucotricha*) zu nennen. Apfelschorf führt nicht nur zu Qualitätsmängeln bei den Früchten, sondern schwächt bei starkem Befall den gesamten Baum. Apfelmehltau befällt sowohl Blätter als auch Früchte und führt ebenso zu verminderter Photosyntheseleistung und Qualitätsmängeln an den Früchten. Auch werden durch verschiedene andere Schaderreger Lagerfäulen verursacht, die erhebliche Ausfälle im Lager verursachen können. Hervorzuheben ist hier die Bitterfäule (*Neofabraea*), die einen nahezu vollständigen Verderb im Lager hervorrufen kann. In den 1960er Jahren verursachte dieser Pilz hohen Ernteeinbußen, weil keine Fungizide zur Bekämpfung verfügbar waren. Weitere Schadpilze sind der Moniliapilz, der bei feuchter Witterung zu Blüten- und Zweigdürre führt sowie die Kragenfäule und der Obstbaumkrebs. Obstbaumkrebs kann in feuchten Jahren und bei starken Winterfrösten ganze Bäume zum Absterben bringen. Diese Vielzahl an Schaderregern führt zusammen mit den Qualitätsansprüchen des Handels und der Verbraucher zu einer intensiven Behandlung der Apfelanlagen mit Fungiziden. Im Erntejahr 2021 steigt auf Grund der feuchten Witterung die ausgebrach-

te Wirkstoffmenge chemisch-synthetischer Fungizide auf 21,81 kg Wirkstoff pro Hektar (15,79 kg/ha in 2020).

Da Apfelanlagen ganzjährig begrünt sind und Herbizide nur gezielt in der Pflanzreihe angewendet werden, verändern sich die Mengen der ausgebrachten herbiziden Wirkstoffe dagegen nur leicht und sind 2021 auf dem Niveau der Vorjahre.

Auch Insektizidmaßnahmen sind im Apfelanbau nötig um Schädlinge wie Blattläuse, Blutläuse, Schildläuse, Apfelblütenstecher, Apfelsägewespen, Apfelwickler sowie Fruchtwickler, Schalenwickler und marmorierte Baumwanzen zu kontrollieren, sofern die entsprechende Schadschwelle überschritten ist oder der Einsatz von Nützlingen nicht praktikabel ist. Der Behandlungsindex der Insektizide liegt mit 3,28 in 2021 leicht unter dem Niveau der Vorjahre. Auf Grund der häufig geringen Aufwandmengen der Insektizide wirken sich Abnahmen im Behandlungsindex weniger deutlich auf die ausgebrachte Wirkstoffmenge aus.

Seltener ist hingegen der Einsatz von Akariziden zur Kontrolle von Spinnmilben und Apfelrostmilben. Die Ausgebrachte Menge an akariziden Wirkstoffen ist mit 0,04 kg pro Hektar über die Jahre 2016 bis 2021 sehr gering.

Auch der Behandlungsindex der Bakterizide zur Bekämpfung der Bakterienkrankheiten Feuerbrand und Apfeltriebsucht ist über die Jahre 2016 bis 2021 relativ konstant (0,48 in 2021). Die ausgebrachte Menge bakterizider Wirkstoffe geht von durchschnittlich 3,18 kg/ha (2016–2019) auf 0,34 kg/ha in 2021 zurück. Dieser Mengenzugang bei gleichzeitig konstantem Behandlungsindex ist mit der Substitution des Bakterizides „LMA“ (Kaliumaluminiumsulfat) durch andere Alternativen zu erklären. LMA hatte mit bis zu 20 kg/ha eine sehr hohe Hektaraufwandmenge. Aktuelle Produkte liegen in dieser Indikation ungefähr zwischen 0,5 und 1,0 kg/ha

Wachstumsregler werden im Apfelanbau zum einen zur Kontrolle des Triebwachstums verwendet und zum anderen zur Brechung der Alternanz der Apfelbäume.

Dies soll die Ertragsschwankungen zwischen den Jahren geringhalten. Die Menge der eingesetzten Wachstumsreglerwirkstoffe ist 2021 mit 0,23 kg pro Hektar etwas

höher als in den Vorjahren (0,14 kg/ha 2016–2020), da die feuchte Witterung gute Bedingungen für vegetatives Wachstum bot.

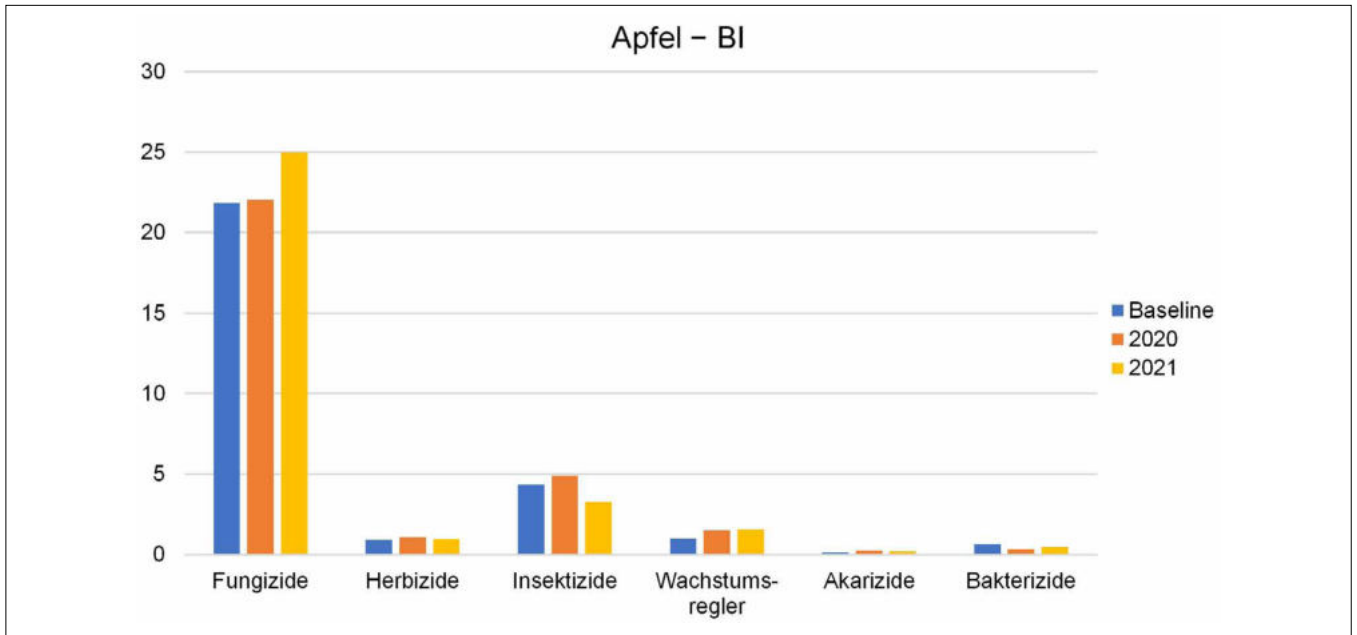


Abbildung 22: Behandlungsindex in Apfel

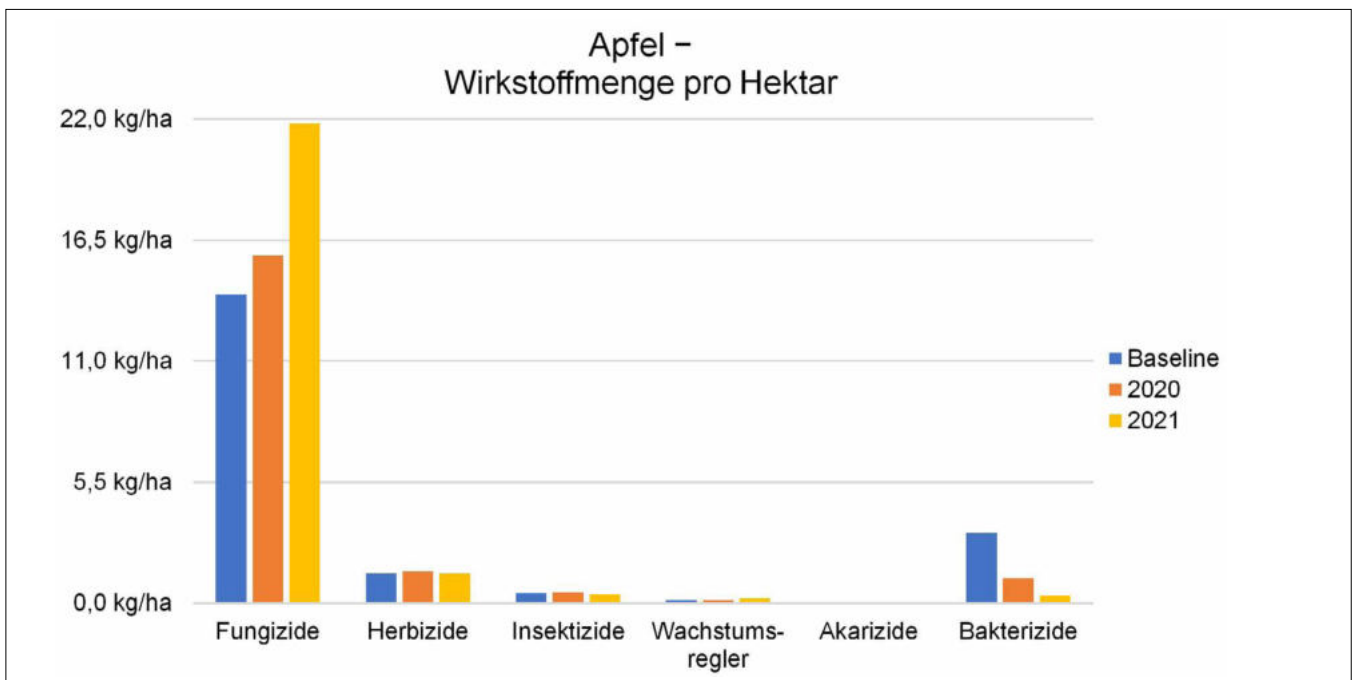


Abbildung 23: Ausgebrachte Menge chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe pro Hektar in Apfelanlagen

**Hopfen**

Der bedeutendste Schaderreger im Hopfenbau ist Echter Mehltau (*Sphaerotheca macularis*). Der Falsche Mehltau (*Pseudoperonospora humuli*) tritt ebenso auf, hat jedoch geringe Bedeutung. Entsprechend müssen auch Hopfenanlagen mehrmals mit Fungiziden behandelt werden um eine qualitativ hochwertige Ernte zu erzeugen. Der Behandlungsindex beträgt im feuchten Jahr 2021 bei den Fungiziden 10,93 (13,42 insgesamt). Im Vergleich zum Vorjahr ist dies eine Steigerung von 0,86 Punkten, gegenüber dem Ausgangszeitraum 2016 bis 2019 sogar von 1,95 Punkten.

Während die Anwendungen von Fungiziden 2021 zunahm, ging der Behandlungsindex bei den Insektiziden im Vergleich zu 2020 um 0,51 Punkte auf 2,41 zurück. Insektizide werden im Hopfenanbau verwendet um Blattläuse und Erdflöhe zu kontrollieren.

Akarizide zur Bekämpfung von Spinnmilben wurden 2021 sehr wenig eingesetzt. Sowohl der Behandlungsindex als auch die ausgebrachte Menge an akariziden Wirkstoffen ist 2021 deutlich geringer als in den Vorjahren.

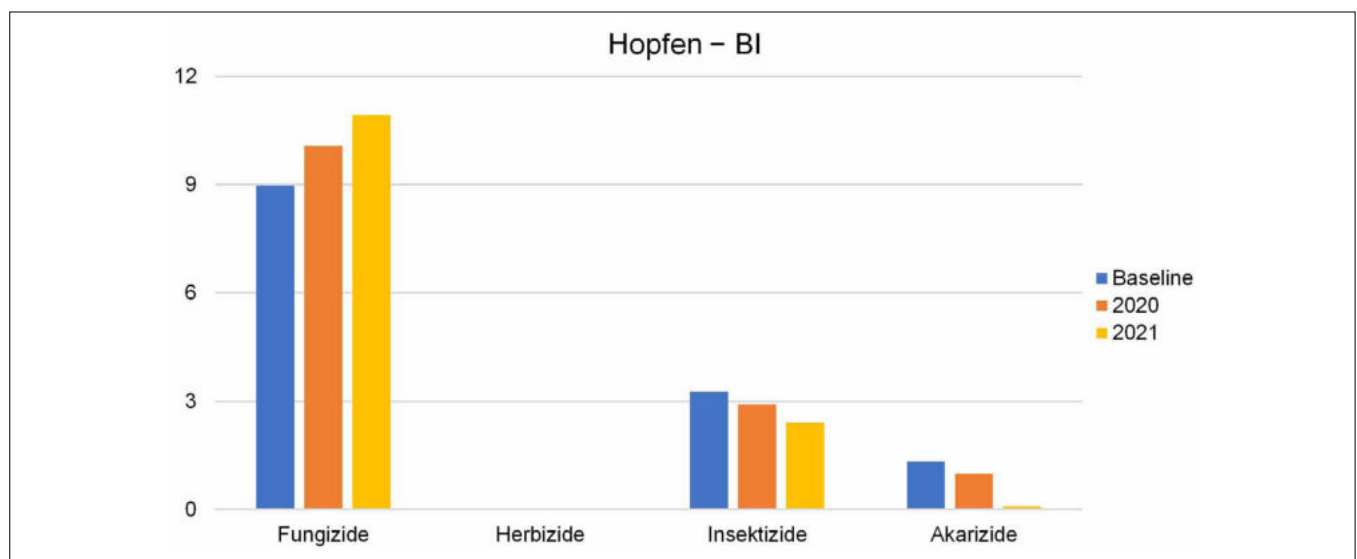


Abbildung 24: Behandlungsindex in Hopfen

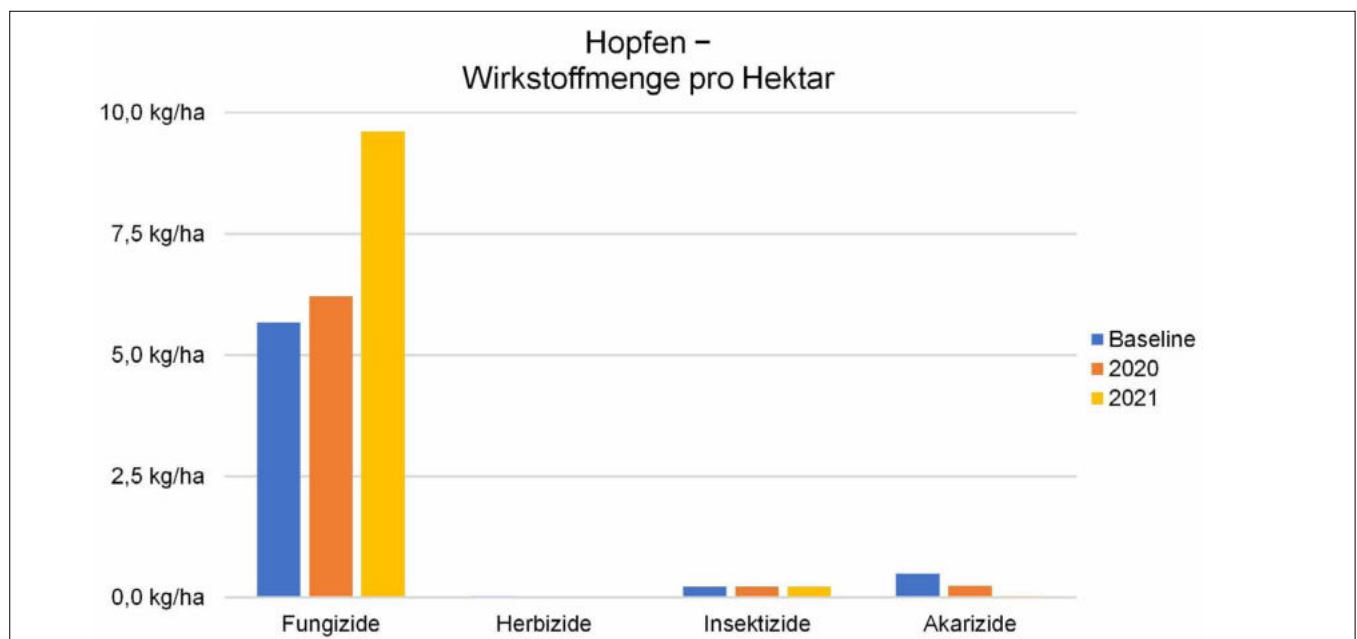


Abbildung 25: Ausgebrachte Menge chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe pro Hektar in Hopfenanlagen

**2.2.5 GESAMTE ANWENDUNGSMENGE IM BETRIEBSMESSNETZ**

Die in den zehn erfassten Kulturen insgesamt landesweit ausgebrachte Menge chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Anteile nach Indikationen ist in Abbildung 26 dargestellt. Es fällt auf, dass die Schwankungen in der Gesamtmenge vor allem durch die fungiziden Wirkstoffe verursacht werden. Da die Witterung den größten Einfluss auf das Auftreten und die Entwicklung von Pflanzenpathogenen hat, beeinflusst sie auch unmittelbar die Menge der angewen-

deten Pflanzenschutzmittel. Die deutlichen Schwankungen zwischen den Anbaujahren zeigen jedoch auch, dass die Landwirte den Fungizideinsatz mit Hilfe von regelmäßigen Bestandskontrollen und ausgereiften Prognosemodellen für Pilzkrankheiten situationsabhängig durchführen und auf das notwendige Maß begrenzen.

Die Situation im Pflanzenschutz vor Inkrafttreten des Biodiversitätsstärkungsgesetzes wird mit dem Durchschnitt der jährlich ausgebrachten Menge chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in den Jahren 2016 bis 2019 beschrieben (Abbildungen 5 und 27). An

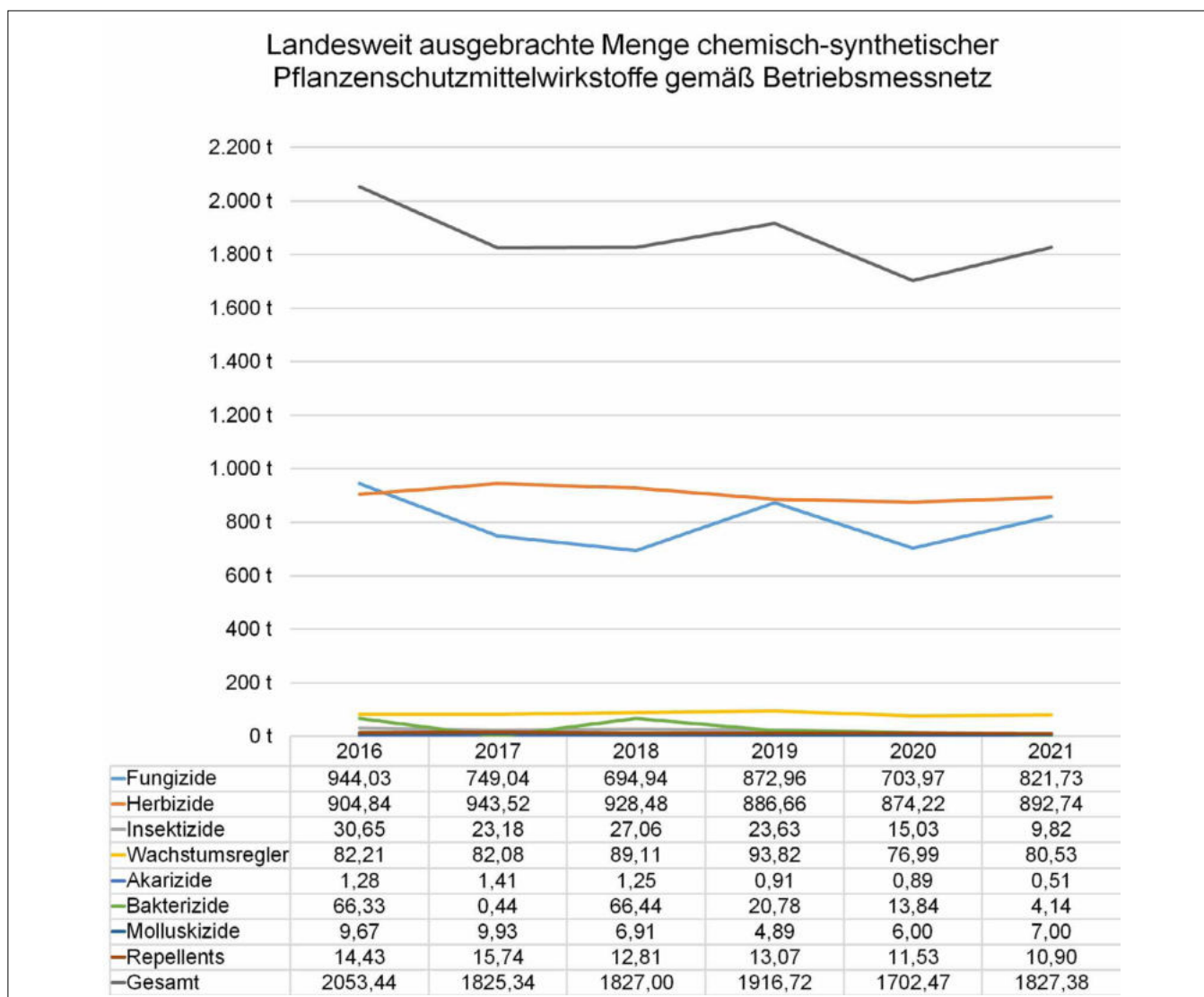


Abbildung 26: Anwendungsmengen chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in Tonnen in Baden-Württemberg 2016 bis 2021 in den zehn erfassten Kulturen

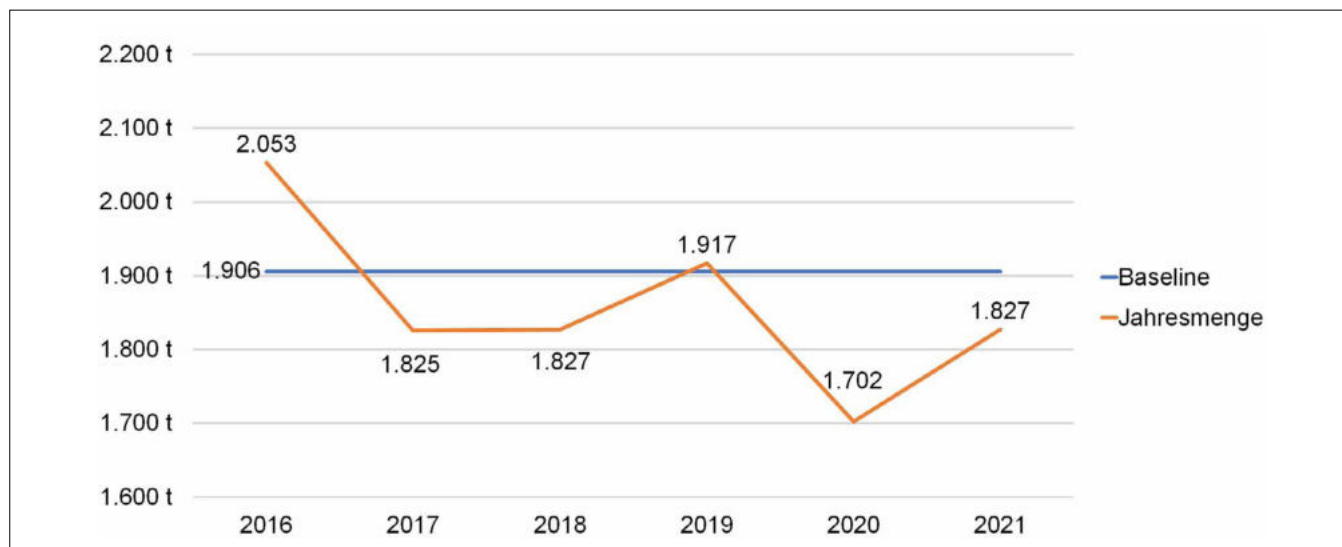


Abbildung 27: Gesamtsumme der ausgebrachten chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittelwirkstoffe laut Messnetz in Tonnen pro Jahr im Bezug zur Baseline (2016–2019)

dieser Baseline wird die Pflanzenschutzmittelreduktion der darauffolgenden Jahre gemessen und bewertet. Abbildung 27 zeigt die jährlich ausgebrachten Mengen chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in den zehn erfassten Kulturen in den Jahren 2016 bis 2021 im Vergleich zur Baseline.

Während 2020 in den zehn Hauptkulturen bereits eine Reduktion von 10,8 Prozent zur Baseline verzeichnet werden konnte, beträgt die Reduktion 2021 nur noch 4,1 Prozent. Aus Abbildung 28 ist zu entnehmen, dass dies

zum überwiegenden Teil aus den gestiegenen Ausbringungsmengen der fungiziden Wirkstoffe resultiert.

Da die landesweit ausgebrachte Menge an Pflanzenschutzmittelwirkstoffen sowohl von der Anbaufläche der jeweiligen Kultur als auch von der ausgebrachten Menge pro Fläche abhängt, sind die absoluten Ausbringungsmengen der Kulturen untereinander nur bedingt vergleichbar. Abbildung 30 zeigt daher den relativen Pflanzenschutz-einsatz der zehn erfassten Kulturen gemessen am Ausgangszeitraum 2016 bis 2019. Während die flächenmäßig

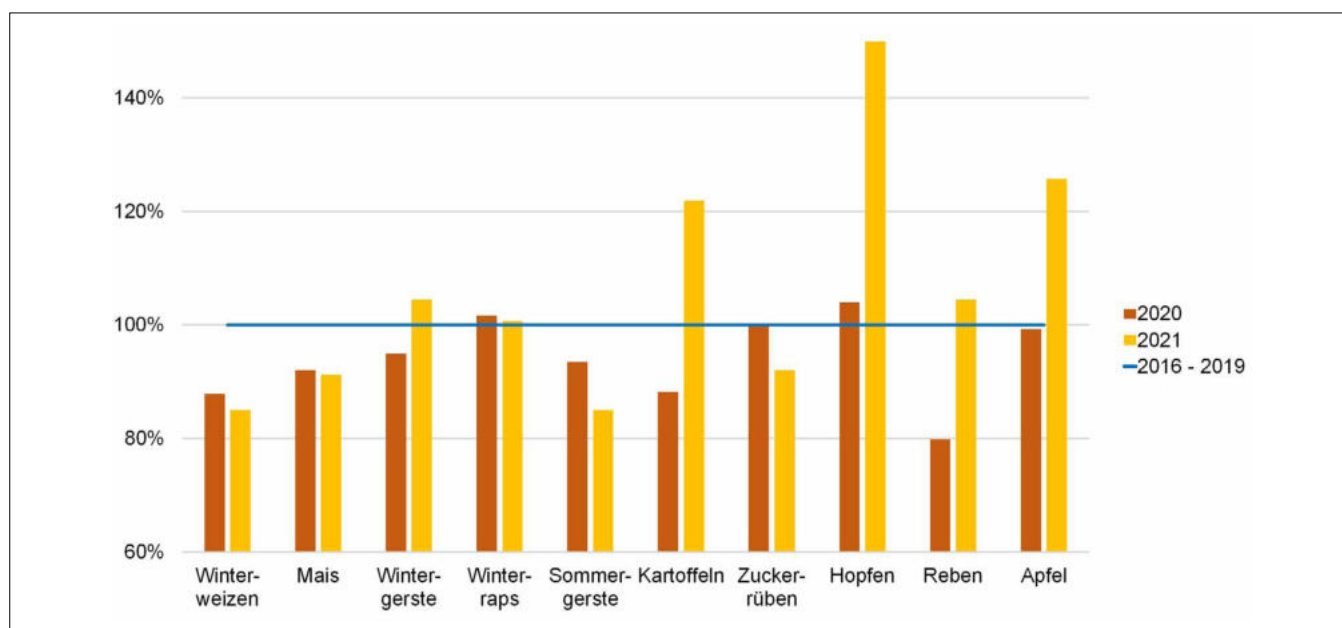


Abbildung 28: Relative Ausbringungsmenge chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in den zehn Hauptkulturen im Bezug zum Ausgangszeitraum 2016 bis 2019



größten Kulturen Winterweizen und Mais das Pflanzenschutzniveau des Vorjahres halten oder gar leicht unterschreiten konnten, mussten auf Grund der feuchten Witterung (Abbildung 4) in den besonders durch Pilzkrankheiten bedrohten Kulturen deutlich mehr Fungizide ausgebracht werden. In Kartoffeln, Hopfen, Reben und Apfel lagen die applizierten Wirkstoffmengen deutlich über dem Niveau der Vorjahre.

Trotz des intensiveren Einsatzes von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln 2021 konnten die baden-württembergischen Landwirtinnen und Landwirte insgesamt noch unter der Ausbringungsmenge des Referenzzeitraums bleiben und eine Reduktion von 4,1 Prozent erreichen (Abbildung 27).

### 2.3 Marktforschungsdaten

Marktforschungsunternehmen erheben regelmäßig im Auftrag der Industrie und des Handels Daten zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) hinsichtlich Absatzmöglichkeiten von Pflanzenschutzmitteln. Von dem Marktforschungsunternehmen Kynetec wurden für das Land Baden-Württemberg die Daten der Jahre 2016 bis 2022 bezogen. Die Datengrundlage sind Interviews mit einer großen Zahl an integriert wirtschaftenden Landwirten, die eine realistische Abschätzung der Anwendungen erlauben. Die Zahl der Datensätze ist in Tabelle 2 aufgeführt, wobei ein Datensatz wie im Betriebsmessnetz als alle Anwendungen in einer Kultur pro

Tabelle 2: Datengrundlage von Marktforschungsunternehmen

Kultur	Durchschnittliche Anzahl Datensätze pro Jahr 2018–2021	Fläche in ha (Jahr 2017)
<b>Apfel</b>	116	12.100
<b>Wein</b>	175	24.700
<b>Kartoffeln</b>	24	5.000
<b>Winterraps</b>	56	48.800
<b>Zuckerrüben</b>	40	20.600
<b>Winterweizen</b>	159	214.700
<b>Wintergerste</b>	114	88.500
<b>Sommergerste (2018–2021)</b>	73	51.800
<b>Mais</b>	157	198.300
<b>Summe</b>	<b>914</b>	<b>664.500</b>

Betrieb und Jahr definiert ist. Aus den Behandlungen wurden die ausgebrachten Mengen anhand der Flächen der jeweiligen Kulturen in BW (Angaben des statistischen Bundesamtes) hochgerechnet. Saatgutbeizungen, Repellentien, Rodentizide und Molluskizide sind nicht erfasst. Ebenso konnten keine repräsentativen Ergebnisse für Hopfen geliefert werden.

Die Pflanzenschutzmittelwirkstoffmengen, die gemäß der Erhebung des Marktforschungsunternehmens angewendet werden, zeigen mit deutlicher Abnahme im Jahr 2020 und leichter Zunahme im Jahr 2021 einen ähnlichen Verlauf wie die Daten des Betriebsmessnetzes, auch wenn methodisch bedingt die absoluten Zahlen nicht vergleichbar sind. Diese zweite unabhängige

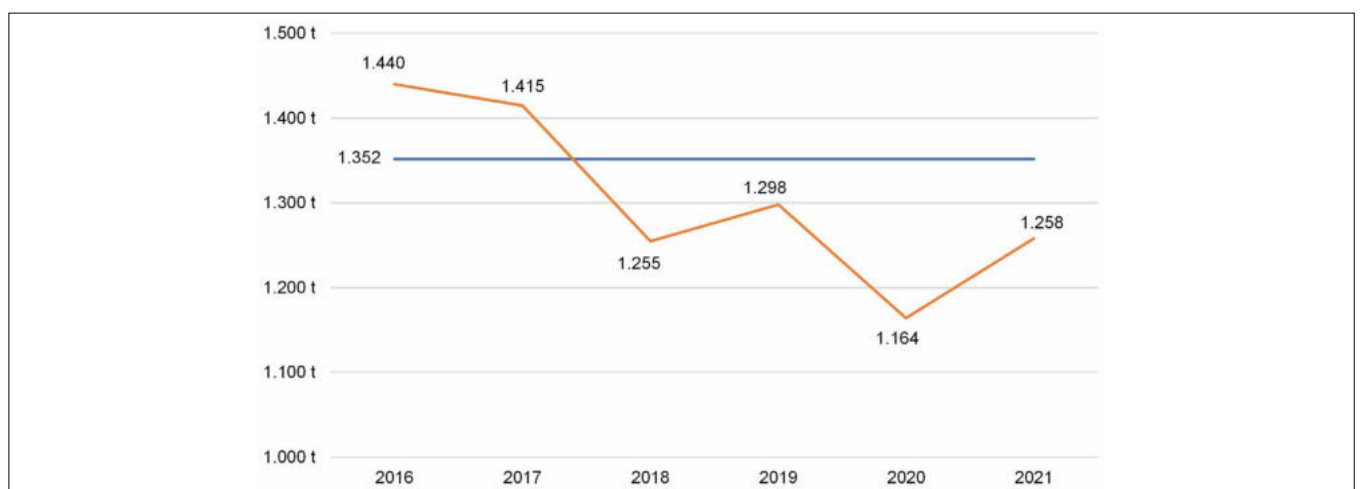


Abbildung 29: Marktforschungsdaten zur Anwendungsmenge chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in Baden-Württemberg (2016–2021)

Erhebung zeigt, dass die Daten, die im Betriebsmessnetz erhoben werden, plausibel und aussagekräftig sind und die Entwicklung in den Pflanzenschutzmittelanwendungen über die Jahre abgebildet werden kann.

### 2.4 Schätzungen und Ableitungen für die nicht durch die Erhebungen abgedeckten Flächen

Die Reduktion der Pflanzenschutzmittelanwendung im Land soll nicht allein Aufgabe der Landwirtschaft sein, sondern alle Bereiche in der Gesellschaft, in denen Pflanzenschutzmittel angewendet werden, sind einzubeziehen. Daher wurden die mittels Erhebungen ermittelten Daten um Schätzungen und Ableitungen aus Erhebungen ergänzt. Damit können mögliche Reduktionspotenziale in ihrer Größenordnung und Bedeutung erkannt werden.

#### 2.4.1 LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT INKL. GARTENBAU UND ÖFFENTLICHES GRÜN

Wegen der Heterogenität der verschiedenen Kulturen und der damit verbundenen fehlenden statistischen Aussagekraft solcher Daten wurden nicht für alle in der Landwirtschaft angebaute Kulturen Anwendungsdaten erhoben. Das trifft insbesondere für den Gartenbau, den Obstbau ohne Apfel und Baumschulen sowie in geringerem Umfang auch für Hülsenfrüchte zur Körnergewinnung, Triticale und Hafer zu.

So liegen für gartenbauliche Kulturen mit Ausnahme des Apfels keine Erhebungsdaten vor. Unter Glas wird überwiegend Nützlingseinsatz praktiziert und es werden kaum chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel angewendet. Im Freiland werden auf 15.000 ha Gemüse, Spargel, Erdbeeren und andere Gartengewächse angebaut. Wenn angenommen wird, dass die Pflanzenschutzmittelintensität mit 6 kg Wirkstoff je ha und Jahr mit jener in Kartoffeln vergleichbar ist, würden im Gartenbau geschätzt ca. 90 Tonnen chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe angewendet werden.

Im Obstbau (ohne Apfel) und in Baumschulen, die 12.000 ha ausmachen, wird von einer Pflanzenschutzin-

tenazität von 7 kg/ha Wirkstoff ausgegangen. Das ergibt eine Anwendungsmenge von 84 t pro Jahr.

Für Hülsenfrüchte zur Körnergewinnung, Triticale und Hafer, welche zusammen auf circa 60.000 ha angebaut werden, wurde die Pflanzenschutzintensität von Sommergerste angenommen. Hierdurch kommt eine Anwendungsmenge von 76 t zustande. In Feldfutter (53.000 ha) und auf Brache (24.000 ha) werden keine Pflanzenschutzmittel angewendet. Damit liegen Schätzwerte für die nicht durch die Erhebungsdaten abgedeckte Fläche vor, auf denen Pflanzenschutzmittel angewendet werden.

Eine weitere nicht erhobene Anwendung liegt in der Abtötung von winterharten Zwischenfrüchten im Frühjahr vor der Bestellung der Sommerungen durch Herbizide. Bei einem Zwischenfruchtanbau auf 20 % der Ackerfläche und einem Anteil winterharter Zwischenfrüchte von 20 % würden auf 33.000 ha Glyphosat mit einer Wirkstoffmenge von 1,8 kg/ha ausgebracht werden. Das ergäbe 60 t Glyphosat in Zwischenfrüchten, die der Gesamtmenge zugerechnet werden müssen.

#### 2.4.2 GRÜNLAND

Auf Grünland werden in der Regel keine Pflanzenschutzmittel ausgebracht. In Ausnahmefällen kann eine chemische Ampferregulierung erforderlich werden. Erhebungen dazu werden nicht durchgeführt. Daher kann nur eine sehr grobe Schätzung abgegeben werden. Das Grünland, auf dem in Baden-Württemberg Pflanzenschutzmaßnahmen durchgeführt werden können, umfasst ca. 400.000 ha. Bei einer angenommenen Behandlungsfläche von 5 % im Jahr und einer Anwendungsmenge von 2 l/ha mit einem Wirkstoffgehalt des Mittels von 130 g/l werden ca. 5 t Wirkstoff auf dem Grünland ausgebracht.

#### 2.4.3 ÖFFENTLICHES GRÜN

Bei einer geschätzten Gesamtfläche von 50.000 ha öffentlichem Grün in Baden-Württemberg werden auf ca. 5 % bis maximal 10 % d. h. auf 5.000 ha Pflanzenschutzmaßnahmen durchgeführt. Bei einer Behandlung von ca.

Tabelle 3: Anzahl Genehmigungen 2016 bis 2021 nach § 12 (2) PflSchG durch die ULBen für die jeweilige Kategorie in Baden-Württemberg

Kategorie	1	2	3	4	5	6	7
<b>Jahr</b>	Verkehrsflächen, Wege und Plätze (Maßnahmen zur Verkehrssicherung)	Bahnhöfe, Gleisanlagen, sonstige Infrastrukture Objekte schienengebundenen Verkehrs	Umspannwerke, Strommasten oder-leitungen	Industrie- und Gewerbe- flächen	Bekämpfung invasiver Arten	Rebböschungen (Bekämpfung von verwilderten Reben)	Sonstige Flächen (z. B. Wege auf Friedhöfen)
<b>2016</b>	30	30	5	5	11	2	13
<b>2017</b>	37	39	9	12	12		22
<b>2018</b>	41	34	2	8	11	8	3
<b>2019</b>	26	24	4	6	4	1	3
<b>2020</b>	30	32	3	11	3	-	10
<b>2021</b>	21	27	4	6	8	-	7

500 g/ha Aufwandmenge Pflanzenschutzmittel und einer Wirkstoffkonzentration von einem Drittel werden geschätzt 1 bis 2 t Wirkstoff im gesamten öffentlichen Grün ausgebracht.

Zur Unkrautregulierung auf befestigten Flächen werden immer häufiger Alternativen wie Bürstengeräte oder Heißwasser angewendet. Auf Golf- und Sportplätzen werden Fungizide und Herbizide sowie Wachstumsregler eingesetzt, damit die Gräser nicht zur Blüte kommen. Vereinzelt werden auf Sportplätzen Rasendüngemittel in Kombination mit Unkrautvernichtungsmitteln verwendet. In Schauanlagen wie dem Blühenden Barock Ludwigsburg, der Insel Mainau, dem Rosarium Baden-Baden oder der Wilhelma werden Pflanzenschutzmittel ausgebracht, um die hochwertigen Zierpflanzen optisch ansprechend zu erhalten.

Auf allen anderen Flächen spielen Pflanzenschutzmittel eine untergeordnete Rolle und werden in sehr geringem Umfang und nur in Ausnahmefällen angewendet (z. B. bei Wühlmäusen in Obstanlagen, Rasenschädlingen und Pilzen oder Engerlingen im Rasen). Sonstige Rasenflächen in Parks dürften kaum behandelt werden. Auch in der Baumpflege findet in der Regel keine Behandlung statt. Auf Friedhöfen spielte der Buchsbaumzünsler vor ca. fünf Jahren zunächst eine Rolle und wurde bekämpft, mittlerweile werden biologische Pflanzenschutzmittel angewendet. Dass andere Pflanzungen behandelt werden, ist die Ausnahme. Rosen werden höchstens einmal in Schaubeeten behandelt, in herkömmlichen Stadt-

parks findet dies kaum statt. Die neuen Sorten kommen auch überwiegend ohne Behandlungen aus. Im Straßenbegleitgrün werden die Pflanzen eher ausgetauscht als behandelt.

### Genehmigungen auf Nichtkulturland

Die unteren Landwirtschaftsbehörden genehmigen auf Antrag Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtkulturland gemäß § 12 (2) PflSchG und der Verwaltungsvorschrift (VwV) Pflanzenschutzmittel auf Freilandflächen vom 26.04.2006. Diese VwV schreibt vor, dass Genehmigungen nur erteilt werden, wenn der angestrebte Zweck mit zumutbarem Aufwand nicht ohne die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln erreicht werden kann. Ein höherer Aufwand ist dabei grundsätzlich zumutbar. Die Genehmigungen bezogen sich vor allem auf Herbizide, darunter auch Glyphosat. Genehmigungen wurden vor allem für Umspannwerke der Energieversorger, Verkehrsflächen, Wege und Plätze sowie Bahnhöfe, Gleisanlagen und sonstige Infrastrukture Objekte schienengebundenen Verkehrs erteilt, wo die Maßnahmen zur Verkehrssicherung notwendig sind. Es wurden jedoch auch Genehmigungen für die Bekämpfung invasiver Arten (Japanknöterich, Indisches Springkraut, Riesenbärenklau) erteilt. Die Zahl der Genehmigungen blieb von 2016 bis 2021 mit geringen Schwankungen in etwa konstant. Aufgrund der Genehmigungspflicht und der damit verbundenen Einzelfallprüfung ist ein sehr gewissenhafter Einsatz verbunden; Reduktionsmöglichkeiten liegen daher kaum vor.

2.4.3 WALD

Nach den Vorgaben des Landeswaldgesetzes ist jeder Waldbesitzer verpflichtet, den Wald pfleglich zu bewirtschaften. Dazu gehört auch die Beachtung der Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes, insbesondere mit den darin enthaltenen präventiven Elementen der Bekämpfung (§14 Abs. 1 Nr. 6 LWaldG). Flächendeckende und vollständige Informationen zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln liegen der Landesforstverwaltung nur für den Staatswald vor, der einen Anteil von rund 24 % an der Gesamtwaldfläche des Landes einnimmt (siehe Abbildung 30).

Der Abbildung ist zu entnehmen, dass der Pflanzenschutzmitteleinsatz im Staatswald seit den 1990er Jahren stark abgenommen hat. Lediglich bei den Insektiziden gab es im Jahr 2018 einen temporären Anstieg der Ausbringungsmenge. Im darauffolgenden Jahr hat jedoch wieder ein Abwärtstrend begonnen.

Seit 2018 ist es in Folge von Dürre und Hitze, Sturm- schäden sowie Schnee- und Eisbruchereignissen zu einer massiven Vermehrung von Borkenkäfern in den stark

vitalitätsgeschwächten Nadelwäldern gekommen. Beim Borkenkäfer-Management wird auch im Staatswald von Baden-Württemberg das Prinzip des integrierten Pflanzenschutzes verfolgt. Hierbei handelt es sich um eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung präventiver und mechanisch-technischer Maßnahmen die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf ein absolut notwendiges Maß beschränkt wird (Ultima Ratio). Dafür werden zunächst alle nicht chemischen Maßnahmen ausgeschöpft, wie die rechtzeitige Holzabfuhr zum Kunden oder in Nasslager, die Umlagerung des befallenen Stammholzes in Laubholzbestände oder in Trockenlager, die rechtzeitige Stammholzentindung oder die Hackung von Brutmaterial und befallenen Hölzern.

Erst als letzte Option wird der Insektizideinsatz als Vorausflugspritzung gegen den Borkenkäfer am liegenden Stammholz an der Waldstraße vorgenommen, um die umliegenden Waldbestände zu schützen. Seit den 1990er Jahren ist im Staatswald der Insektizideinsatz zur Borkenkäferbekämpfung kontinuierlich gesunken. In den Jahren 2015–2017 wurden im Staatswald gar keine Insektizide zur Borkenkäferregulierung eingesetzt.

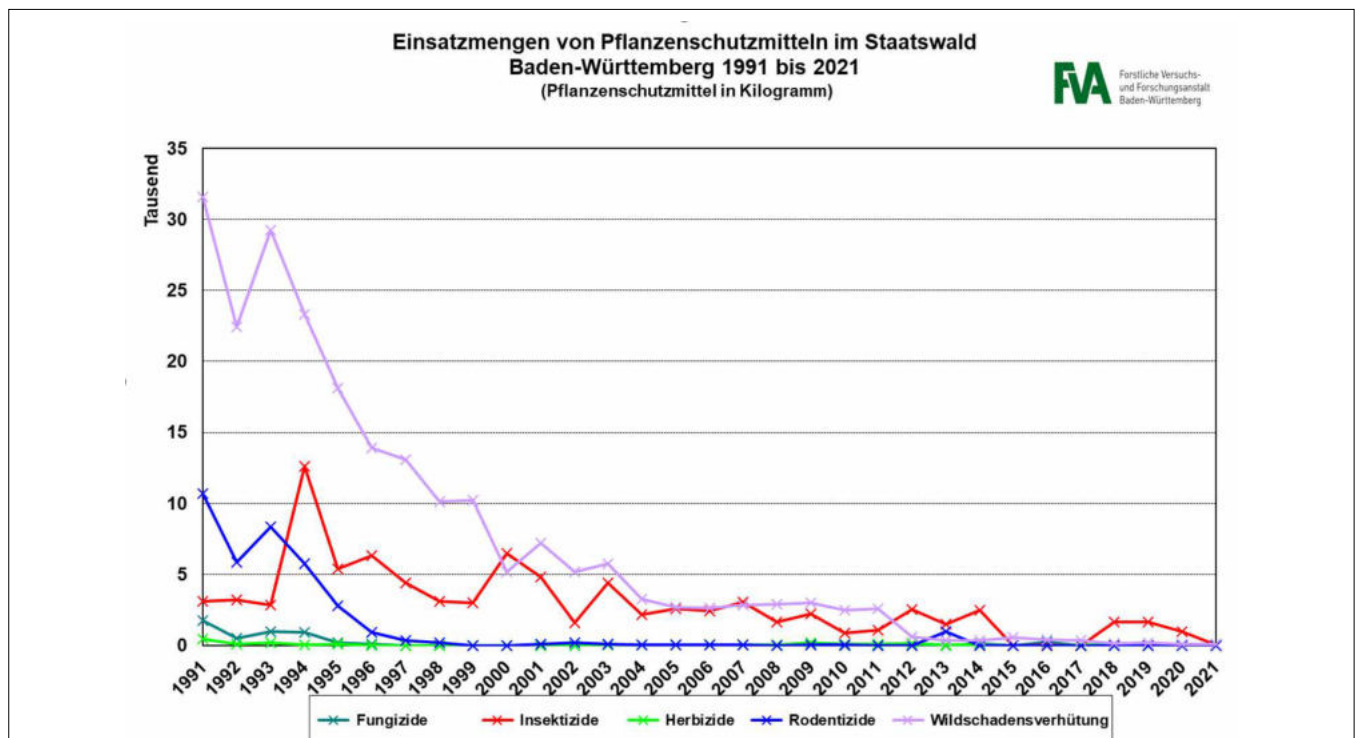


Abbildung 30: Einsatzmengen von Pflanzenschutzmittel im Staatswald von Baden-Württemberg von 1991 bis 2021 (Pflanzenschutzmittel in Kilogramm)



Borkenkäferschlitzfalle

Reinhold John/FVA

Dagegen mussten im Jahr 2018 aufgrund der plötzlich hohen Menge an befallenem Holz im Staatswald rund 148.000 Festmeter mit circa 1.650 Litern Insektizid zur Abwendung noch größerer Borkenkäferschäden und unmittelbarer Gefahr im Verzug behandelt werden.

Im Laufe der Kalamität konnten die Möglichkeiten vorgeschalteter alternativer Methoden im Borkenkäfer-Management noch weiter ausgeschöpft werden. Der zu Beginn der Trockenjahre im Jahr 2018 aus der prekären europaweiten Kalamitätssituation alternativlos erforderliche Insektizideinsatz am liegenden Stammholz zur Minderung der Borkenkäferschäden konnte wieder reduziert werden.

2021 mussten aufgrund günstiger Witterung (kühl und feucht), geringer Sturm- und Schneebruchereignisse sowie intensivem Borkenkäfer-Management nur rund 1.500 Festmeter Borkenkäferschadholz mit etwa 16 Litern Insektizid behandelt werden.

Ein weiteres Insektizid wurde im Staatswald im Jahr 2019 (rund 200 Liter) zur Bekämpfung des Eichenprozesse-

sionsspinners und im Jahr 2020 (rund 250 Liter) zur Bekämpfung des Schwammspinners eingesetzt.

Zur Wildschadenverhütung wurden im Zeitraum von 2018 bis 2021 insgesamt circa 470 kg Pflanzenschutzmittel eingesetzt.

Herbizide, Rodentizide und Fungizide werden im Staatswald seit 2018 nicht mehr eingesetzt.

Der notwendige Einsatz von Pflanzenschutzmitteln wird auch in den Folgejahren sehr stark abhängig von auftretenden Schadereignissen und dem Witterungsverlauf im Klimawandel sein. Für das Jahr 2020 wurde eine ausgebrachte Wirkstoffmenge von weniger als 1 t für den gesamten Wald im Land geschätzt und für das Jahr 2021 eine gerundete Menge von 0 t. Als Baseline der Jahre 2016 bis 2019 wird daher für den Wald die Menge von 1 t Pflanzenschutzmittelwirkstoff angenommen. Die Einsatzmengen von Wildschadensverhütungsmitteln im Wald sind in den Absatzzahlen des Haus- und Kleingartenbereichs und damit nicht in der Baseline für den Wald enthalten. Zudem sind sie nur relevant, wenn sie chemisch-synthetischer Natur sind.

#### 2.4.4 VERKEHRSWEGE – DEUTSCHE BAHN

Das Freihalten der Bahngleise der Deutschen Bahn von unerwünschter Begleitflora ist zur Verkehrssicherung der Gleisanlagen unabdingbar. Herbizide werden dort eingesetzt, wo keine herbizidfreien Verfahren zur Verfügung stehen. Ihre Ausbringung wird nach § 12 Abs. 2 PflSchG durch das Eisenbahnbundesamt genehmigt. Bei einer Gleislänge von rund 61.000 km wurden im Jahr 2019 rund 90 % der Gleise behandelt. Im Durchschnitt wurde auf jedem Gleiskilometer ca. 0,9 kg Herbizidwirkstoff, in der Gesamtmenge 50 t ausgebracht. Eingesetzt wurden die Wirkstoffe Glyphosat, Flazasulfuron und Flumioxazin. Eine differenzierte Angabe zu den Einzelwirkstoffen ist nicht veröffentlicht.

Die Bahn reduzierte die Behandlung der Bahnanlagen mit Herbiziden durch verbesserte Applikationsverfahren auf die notwendigen Bereiche und konnte den

Tabelle 4: Ausgebrachter Herbizidwirkstoff auf den Gleisen der Deutschen Bahn AG in Deutschland und davon abgeleitet in Baden-Württemberg

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Bahnkilometer in D in km</b>	60.500	60.500	61.000	61.000	61.000	61.000
<b>Anteil behandelter Bahnkilometer in D</b>	93 %	93 %	92 %	90 %	4 %	16 %
<b>Ausgebrachte Menge Herbizid-wirkstoff in D [t]</b>	70	67	56	50	1,3	4,9
<b>Ausgebrachte Menge Herbizidwirkstoff je Gleiskilometer in D [kg]</b>	1,24	1,20	1,0	0,9	0,5	0,5
<b>Bahnkilometer in Baden-Württemberg</b>	3.350	3.350	3.350	3.350	3.350	3.350
<b>Ausgebrachte Menge Herbizidwirkstoff in Baden-Württemberg [t]</b>	3,9	3,7	3,1	2,7	0,07	0,27

Anteil an Herbiziden im Gleisbett in den letzten Jahren deutlich reduzieren. Im Jahr 2020 und 2021 mussten nur noch 4 % bzw. 16 % der Gleiskilometer behandelt werden, im Vergleich zu 90 % und mehr in den Jahren zuvor (Tabelle 4).

Für das Land Baden-Württemberg werden keine Daten seitens der Deutschen Bahn AG veröffentlicht. Aus der Streckenlänge kann aber der Anteil abgeleitet werden, der auf den Gleisen in Baden-Württemberg ausgebracht worden ist. Im Jahr 2016 lag die Gesamtmenge noch bei 3,9 t, fiel im Jahr 2020 deutlich auf 0,07 t ab und stieg im Jahr 2021 wieder auf 0,27 t. Die Folgen von ausbleibenden Herbizidbehandlungen sind bei den Gleisanlagen erst mittelfristig in einer zunehmenden Begrünung des Gleiskörpers zu erkennen. Ob die verringerte

Ausbringung von Herbiziden auf den Gleisen aufrechterhalten werden kann, wird von der erfolgreichen Entwicklung herbizidfreier Verfahren abhängen. Im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 wurden von der DB AG 3,4 t herbizide Wirkstoffe auf den Gleisen in BW ausgebracht.

**2.4.5 HAUS- UND KLEINGARTEN**

In Baden-Württemberg beträgt die Fläche im Haus- und Kleingartenbereich (HuK) ca. 100.000 ha, was ca. 12 % der HuK-Fläche im Bundesgebiet von 825.000 ha darstellt (Quelle: Bundesweite Befragung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Haus- und Kleingartenbereich; Auftraggeber: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Deichmanns Aue 29, 53179 Bonn; Az.: 123-02.05-20.0026/14-I-H). Absatzzahlen für

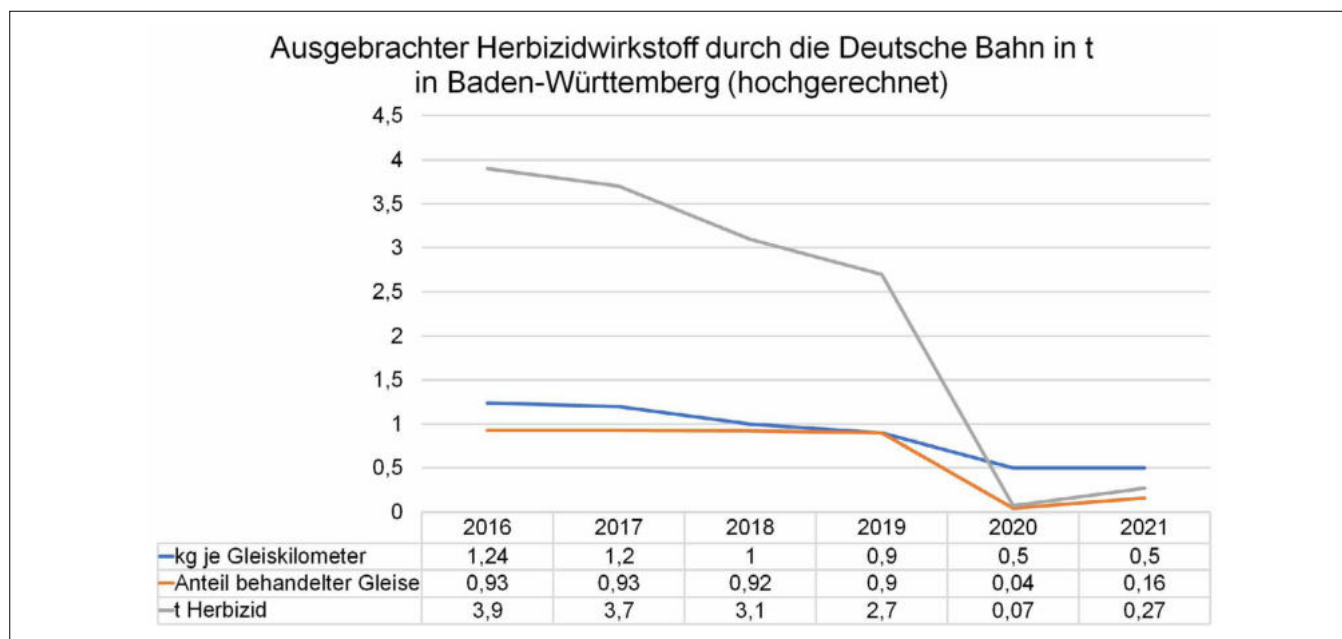


Abbildung 31: Ausgebrachte Herbizidwirkstoffe durch die deutsche Bahn AG in Tonnen in Baden-Württemberg

Tabelle 5: Auszug aus Tabelle 3.1 des BVL-Berichts 2021: Wirkstoffmengen, die im Jahr 2021 im Inland abgegeben wurden, aufgeschlüsselt nach Wirkungsbereichen

Wirkungsbereich	gesamt [t]	davon für berufliche Verwender [t]	davon für nicht- berufliche Verwender [t]	Anteil an gesamt [t]
<b>Herbizide (einschl. Safener)*</b>	16.114	15.764	350	2,2
<b>Fungizide</b>	9.699	9.694	5	< 0,1
<b>Insektizide und Akarizide (einschl. Synergisten)</b>	776	753	23	3,0
<b>sonstige Wirkstoffe**</b>	361	287	74	26,0
<b>Wachstumsregler incl. Keimhemmungsmittel</b>	1.995	1.995	10	0,5
<b>Summe</b>	28.945	28.483	462	1,6

\* Überwiegend Pelargonsäure und Eisen-II-sulfat, das als Moosvernichter wirkt.

\*\*Davon 22 t Molluskizide (Schneckenmittel)

HuK-Mittel liegen nur bundesweit vor. Eine Erhebung in Baden-Württemberg wäre aufgrund der Vielzahl an Absatzwegen für HuK-Mittel (Baumärkte, Gartencenter, Raiffeisenmärkte, Gärtnereien) nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich. Die Absatzmengen bezogen auf die Wirkstoffe im HuK-Bereich machen im Jahr 2019 nur 1,4 % der gesamten Absatzmenge an Pflanzenschutzmitteln aus. Überdurchschnittlich werden Insektizide abgesetzt, unterdurchschnittlich Fungizide. Der Absatz der Herbizide entspricht dem Gesamtanteil. Die Einordnung der Wirkstoffe in die Substanzgruppen der Wirkstoffe, die an die beruflichen Verwender abgegeben wird, ist nur unzureichend möglich. Der Großteil der Wirkstoffe fällt in die Kategorie „sonstige Herbizide“, „Insektizide“ oder „übrige Wirkstoffe“. Eine gesonderte Darstellung der Ökomittel erfolgt nicht. Auffällig ist, dass 10 t der „übrigen Wirkstoffe“ Molluskizide (Schneckenbekämpfungsmittel) sind. Der herbizide Wirkstoff Pelar-

gonsäure sowie Moosvernichter mit dem Wirkstoff Eisen-2-sulfat machen einen großen Teil der Herbizide aus.

Die Entwicklung der Absatzmengen von Wirkstoffen in HuK-Mitteln von 2016 bis 2021 ist im Folgenden dargestellt. Die Menge nimmt von 2016 mit 600 t auf 384 t im Jahr 2019 ab, was einen Rückgang um 35 % bedeutet, und stieg in den Jahren 2020 und 2021 wieder auf 462 t an. Das ist gegenüber dem Jahr 2016 immer noch ein Rückgang von 22 %.

Im Jahr 2020 wurden auf die HuK-Fläche in BW (12 % von der Gesamtfläche) damit 55 t Wirkstoffe abgesetzt. Wenn von einem Anteil der Ökomittel von 50 % ausgegangen wird, wurden ca. 24 t Wirkstoffe abgesetzt und vermutlich auch ausgebracht. Im Jahr 2021 waren es 28 t. Im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 (Baseline) betrug die Wirkstoffmenge 30 t jährlich.

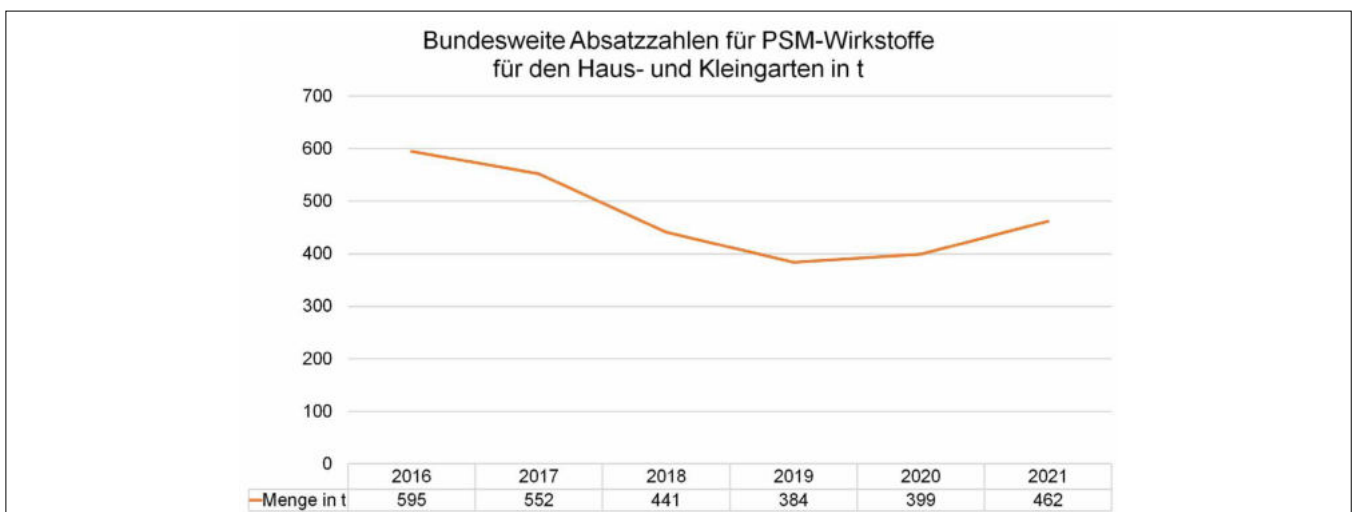


Abbildung 32: Bundesweite Absatzzahlen für Wirkstoffe in t für den Haus- und Kleingartenbereich für die Jahre 2016 bis 2021

### 2.5 Zusammenfassung der Schätzungen in der Landwirtschaft und der Erhebungen im nicht-landwirtschaftlichen Bereich

Insgesamt werden nach Schätzungen im landwirtschaftlichen Bereich, welcher nicht durch das Betriebsmessnetz abgedeckt ist, sowie im öffentlichem Grün 317 t chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe pro Jahr ausgebracht. Hiervon entfallen 90 t auf den Bereich Gartenbau, 84 t auf Obstbau (ohne Apfel) und Baumschulen, 52 t auf Triticale und Hafer, 24 t auf Körnerleguminosen, 60 t auf Zwischenfruchtbehandlung, 5 t auf Grünland sowie 2 t auf öffentliches Grün. Diese Mengen sind zu den erhobenen Mengen aus dem Betriebsmessnetz hinzuzuzählen. Im nicht-landwirtschaftlichen Bereich sind es nach Erhebungen bzw. Ableitungen im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 im Forst 1 t, bei der DB AG 3,4 t und im Haus- und Kleingarten 30 t und damit insgesamt 34 t Pflanzenschutzmittelwirkstoffe, die als Baseline festgelegt werden.

### 2.6 Festlegung der Baseline und Trend der Messwerte der Jahre 2020 und 2021

Insgesamt wurden nach den Daten des Betriebsmessnetzes im Land im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 1.906 t chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in den zehn Erhebungskulturen ausgebracht. Nach den Marktforschungsdaten wurden landesweit in neun der zehn Hauptkulturen im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 1.352 t chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe ausgebracht. Im Vergleich zu den Marktforschungsdaten liegt die ausgebrachte Menge der Betriebsmessnetzdaten höher. Naturgemäß können die Ergebnisse zweier Erhebungen aus unterschiedlichen Stichproben nicht exakt übereinstimmen. Die Betriebe des Betriebsmessnetzes wurden von den Berufsverbänden ausgewählt und sind nicht identisch mit denen, die von der Marktforschung befragt wurden. Auch der Stichprobenumfang ist unterschiedlich. Die Zahl der zugrundeliegenden Datensätze liegt bei den Marktforschungsdaten mit über 900 Datensätzen pro Jahr etwa doppelt so hoch wie bei den Betriebsmessnetzdaten mit rund 450 Datensätzen pro Jahr. Zudem wird in den Erhebungen in den Betrieben die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln

für die einzelnen Kulturen erfragt und daraus auf die gesamte Anbaufläche der Kultur hochgerechnet. Je unterschiedlicher die Wirkstoffgehalte der angewendeten Mittel in den einzelnen Kulturen sind, desto stärker weichen die Ergebnisse der beiden Erhebungen voneinander ab. Ein weiterer Grund für die höhere Anwendungsmenge im Betriebsmessnetz ist, dass die Marktforschungsdaten im Gegensatz zum Betriebsmessnetz keine Mengen für Beizmittel, Repellents und Molluskizide enthalten. Auch konnten durch das Marktforschungsunternehmen keine repräsentativen Daten für die Anwendungsmengen in Hopfen bereitgestellt werden (Abbildung 33).

Als Baseline (Ausgangspunkt) für die Reduktion werden die Jahre 2016 bis 2019 festgelegt. Die Baselines der beiden Erhebungen werden getrennt festgelegt und die Erfolge bei der Reduktion getrennt ermittelt. Damit wird den Unterschieden in den beiden Erhebungen Rechnung getragen und sie können unabhängig voneinander in den nächsten Jahren fortgeführt werden. Entscheidend für die Aussage der beiden Erhebungen ist, dass die Schwankungen zwischen den Jahren in dieselbe Richtung gehen. Die Ergebnisse der Marktforschungsdaten bestätigen den Trend der Betriebsmessnetzdaten. Die beiden Erhebungen ergänzen und sichern sich gegenseitig ab, so dass die getroffenen Aussagen zur Pflanzenschutzmittelreduktion stichhaltig sind.

Die Betriebsmessnetzdaten aus den Jahren 2016 bis 2019 ergeben für BW eine Baseline von 1.906 t chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe, die pro Jahr ausgebracht werden. Für das Jahr 2020 mit einer Ausbringungsmenge von 1.702 t ergibt sich somit eine Reduktion der Anwendungsmenge von 11 %. Im feuchten Jahr 2021 liegt die Ausbringungsmenge bei 1.827 t und die Reduktion im Vergleich zur Baseline bei 4%. Bei den Marktforschungsdaten mit einer Baseline von 1.352 t beträgt der Rückgang im Jahr 2020 bei einer Anwendungsmenge von 1.164 t 14 % und im Jahr 2021 mit einer Anwendungsmenge von 1.258 t 7 %.

Um die Anwendungsmenge von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in allen Bereichen im Land abzubilden, wird die jährlich ausge-



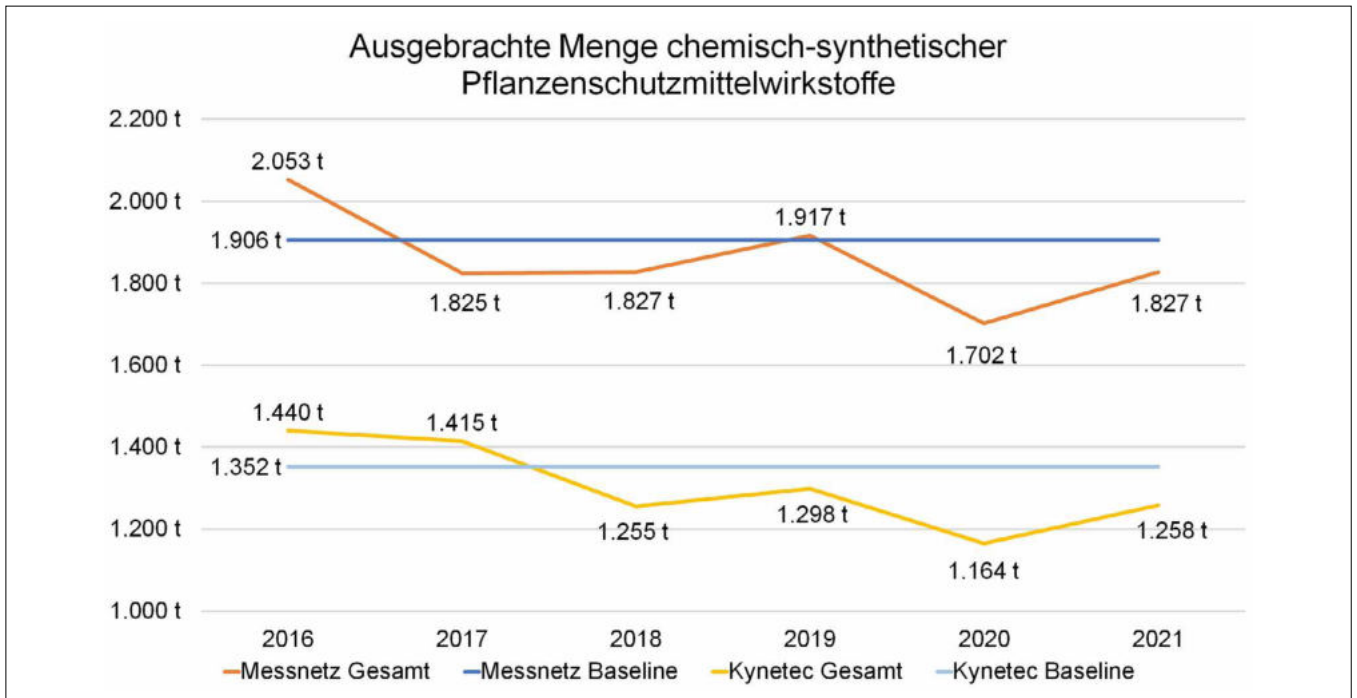


Abbildung 33: Anwendungsmengen nach Betriebsmessnetz und Marktforschungsdaten in Baden-Württemberg (2016–2021).

brachte Wirkstoffmenge aus dem Betriebsmessnetz durch die Schätzzahlen aus dem landwirtschaftlichen Bereich (317 t) und dem nicht-landwirtschaftlichen Bereich (34 t) ergänzt. Somit erhöht sich die Baseline aus dem Betriebsmessnetz für den Zeitraum 2016 bis 2019 um insgesamt um 351 t p. a. Die Schätzzahlen unterliegen nur insoweit jährlicher Anpassung, als sie auf Ableitungen aktueller Erhebungen beruhen (Deutsche Bahn, Absatzzahlen im Haus- und Kleingarten, Forst). Im Jahr 2020 lagen die Schätzzahlen bei 342 t und im Jahr 2021 bei 345 t und gingen damit um 3 bzw. 2 % zurück.

In Baden-Württemberg wurden nach den Ergebnissen des Betriebsmessnetzes im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 2.257 t chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (Erhebungskulturen 1.906 t zzgl. Schätzung von 351 t) ausgebracht. Bei den Marktforschungsdaten betrug diese Menge im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 1.703 t (Erhebungskulturen 1.352 t zzgl. Schätzung 351 t).

Im Jahr 2020 betrug diese Menge beim Betriebsmessnetz 2.044 t (1.702 t Erhebung zzgl. Schätzung von 342 t) und bei den Marktforschungsdaten 1.506 t (1.164 t zzgl. 342 t). Das ist ein Rückgang von 9 % bei den Betriebsmessnetzdaten und 12 % bei den Marktforschungsdaten.

Im Jahr 2021 betrug diese Menge laut Betriebsmessnetz 2.172 t (1.827 t Erhebung zzgl. Schätzung von 345 t) und bei den Marktforschungsdaten 1.603 t (1.258 t zzgl. 345 t). Dies entspricht einem Rückgang von 4 % bei den Betriebsmessnetzdaten und 6 % bei den Marktforschungsdaten.

Im Mittel liegt die Baseline der beiden Erhebungen damit bei rund 1.980 t chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittelwirkstoffen, die pro Jahr ausgebracht werden. Die Landwirtschaft ist an dieser Menge zu 98 % beteiligt.

Eine Reduktion um 40 bis 50 Prozent bedeutet einen Rückgang um 792 bis 990 t. Neben den in der landwirtschaftlichen Praxis zu etablierenden Reduktionsstrategien besteht ein weiteres Reduktionspotenzial im Wegfall von Glyphosat ab dem 1. Januar 2024, was in der Landwirtschaft zu den Hauptkulturen 50 t, bei der Zwischenfruchtbehandlungen 60 t jährlich ausmacht. Die Deutsche Bahn und der Forst haben im Jahr 2021 ihre Anwendungsmengen bereits auf deutlich unter eine Tonne reduziert. Der Wegfall der chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel im Haus- und Kleingarten würde 24 t bzw. 28 t erbringen. Damit besteht ein mittelfristiges Reduktionspotenzial von rund 140 t.

### 2.7 Risikoanalyse

Im Biodiversitätsstärkungsgesetz ist vorgesehen, dass der Bericht auch eine Bewertung hinsichtlich des Risikopotenzials einzelner Wirkstoffe auf der Basis der Risikobewertung des Kapitels 7 des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln der Bundesregierung vom 10. April 2013 (BAnz. AT 15. 05. 2013 B I) enthält. Hierunter ist das Modell SYNOPSIS zu verstehen. Die Erfassung der ausgebrachten Menge an Pflanzenschutzmitteln oder der Behandlungsindex (BI) allein reichen nicht aus, um mit den Anwendungen verknüpfte Umweltrisiken zu beschreiben, denn die Eigenschaften der Wirkstoffe und die Anwendungsbedingungen fließen hier nicht ein. Die Verwendung geeigneter Risikoindikatoren im Pflanzenschutz ist Grundvoraussetzung für die Abschätzung der Risiken, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können. Verringerungen der Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, gemessen an der Menge oder am Behandlungsindex, dürfen letztlich nicht zu höheren Risiken für Mensch, Tier und Naturhaushalt führen. Für unterschiedliche Schutzziele und räumliche Aggregatensebenen stehen auf europäischer Ebene eine Vielzahl von Pflanzenschutz-Risikoindikatoren zur Verfügung. Der Risikoindikator SYNOPSIS (Synoptische Bewertung von Pflanzenschutzmitteln) ermittelt das Risiko, das bei einer Pflanzenschutzmittelanwendung für die Umwelt ausgeht, und nicht die Gefahr eines Wirkstoffs aufgrund seiner chemischen Eigenschaften an sich.

Um den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel hinsichtlich des Risikos für negative Umweltwirkungen zu analysieren, ist ergänzend zu den in Kapitel 2.1 und 2.2 beschriebenen Mengendarstellungen eine Risikoanalyse erstellt worden. Die Berechnungen dazu wurden vom Institut für Strategien und Folgenabschätzung des JKI durchgeführt, das über Kompetenzen zur Entwicklung von Werkzeugen zur räumlichen und schlagspezifischen Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln in der Umwelt verfügt. Basis für die Berechnungen mit dem Indikatormodell SYNOPSIS-GIS sind die Flächendaten mit Kulturen aus InVeKos (Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem) und die Betriebsmessnetzdaten. Das

Modell berechnet, welches Risiko für Nichtzielorganismen, die sich im Boden, in benachbarten Säumen und Gewässern aufhalten, durch die Anwendung von PSM entstehen kann.

#### 2.7.1 METHODE DER RISIKOANALYSE

Die Analyse des Umweltrisikos wurde für Kulturen durchgeführt, für die im Betriebsmessnetz Datensätze zur Pflanzenschutzmittelanwendung erhoben wurden. Für die räumliche Zuordnung der Datensätze – hier Applikationsmuster genannt – wurden die Schlaggeometrien aus InVeKos verwendet. Im Modell werden die Geometrien der InVeKos-Schläge mit weiteren digitalen Daten wie Bodenkarte, Höhenmodellen und Oberflächengewässern verknüpft, um die Grundlage für die SYNOPSIS-Modellierung abzuleiten. Die Zuordnung der Datensätze auf die Flächen erfolgt zufällig (Abbildung 34). SYNOPSIS-GIS berechnet somit schlagspezifische Risikowerte in den Kulturgruppen Winterweizen, Wintergerste, Sommergerste, Mais, Winterraps, Zuckerrübe, Kartoffel, Soja, Leguminosen (Erbsen), Weinreben, Hopfen und Obst. Insgesamt werden damit 73 % der Acker- und Dauerkulturflächen Baden-Württembergs erfasst. Es wird angenommen, dass von Ökoanbauflächen kein Risiko ausgeht, so dass diese nicht in die Berechnung einbezogen wurden. Das ist jedoch als eine pauschale Vereinfachung im Kontext dieses Berichts zu verstehen. Selbstverständlich können auch vom Pflanzenschutzmitteleinsatz im Ökoanbau Risiken abgeleitet werden, wenn auch auf einem anderen Risikoniveau. Sie werden in diesem Bericht nicht betrachtet.

Aufgrund der Komplexität des Modells wurde zunächst die Risikoanalyse für den Zeitraum 2016 bis 2020 erstellt. Da für die Jahre 2016 und 2017 keine InVeKos-Daten mit Schlaggeometrien verfügbar waren, wurden für diese Jahre Daten aus dem Jahr 2018 herangezogen.

Durch das Verknüpfen der Schlaggeometrien mit weiteren Geodaten können die Position und die Nachbarschaft der InVeKos-Schläge zu Nichtzielflächen und anderen relevanten Strukturelementen analysiert werden. Dazu zählen in der Agrarlandschaft unter anderem

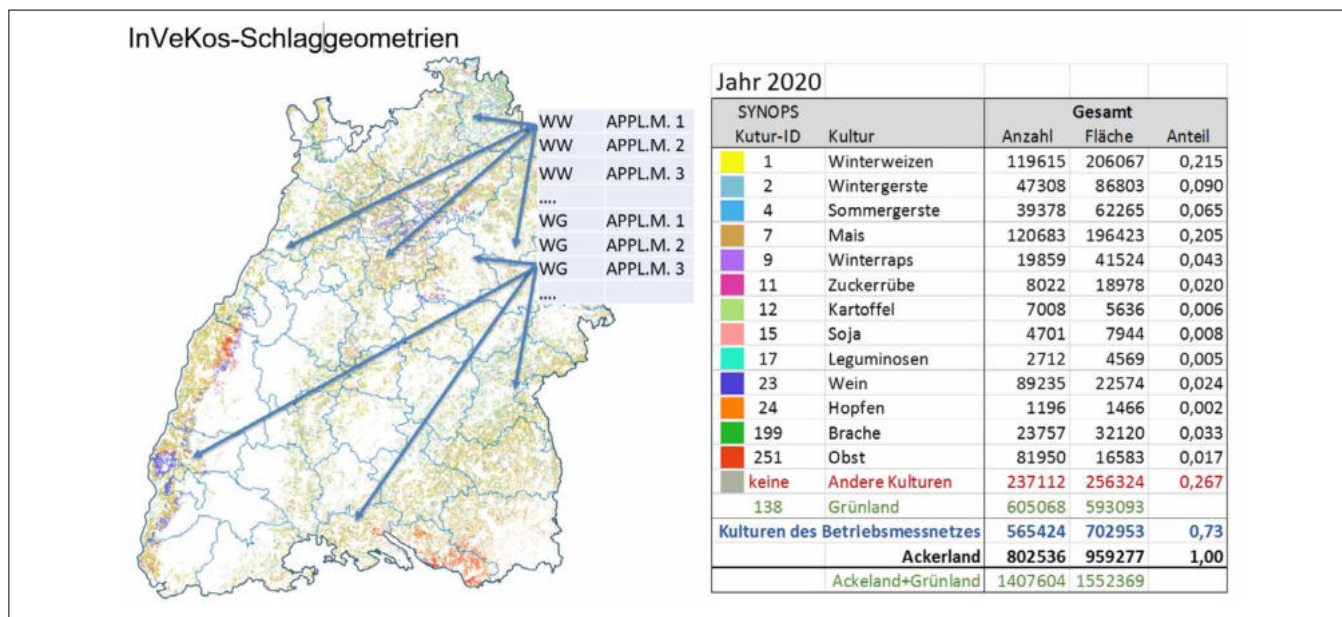


Abbildung 34: InVeKos-Schläge mit den SYNOPS-Kulturgruppen

Gewässer, Wege und Gehölze, die an landwirtschaftliche Nutzflächen angrenzen. Beispielsweise ermöglicht die Verknüpfung der Schlaggeometrien mit den Gewässerdaten die Bestimmung der Entfernung zu Oberflächengewässern. Weitere Berechnungen verknüpfen die Schlaggeometrien mit einer Bodenkarte und einem Geländemodell zur Bereitstellung der Bodenparameter und des Reliefverlaufs der Landschaft für jede einzelne Fläche. Das ist für die Berücksichtigung von Run-off und Erosion in Gewässer notwendig. Als klimatische Modelleingangsgrößen werden die auf 1 km<sup>2</sup> Raster interpolierten Tageswerte zu Temperatur, Niederschlag, Globalstrahlung und Wind des Deutschen Wetterdienstes verwendet.

SYNOPS berechnet die direkte Pflanzenschutzmittelbefruchtung des Bodens, die Exposition von Gewässern durch Abdrift, Run-off und Interflow und die Befruchtung von Saumbiotopen durch Abdrift. Dazu werden die Expositionswerte täglich errechnet. Für die Abschätzung der einzelnen Eintragspfade werden Modelle gekoppelt, die auch bei der Registrierung von Pflanzenschutzmitteln auf EU-Ebene eingesetzt werden. Dabei verknüpft SYNOPSIS-GIS Informationen über die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln mit Daten über deren Anwendungsbedingungen und den physiko-chemischen Eigenschaften der applizierten Pflanzenschutzmittelwirkstoffe. Die mögliche Reduktion des aquatischen und terrestri-

schen Risikos auf regionaler Ebene wird szenarienbasiert quantifiziert. Dazu wird die Konzentration des im Umfeld der Applikationsfläche ankommenden Wirkstoffs mit den Toxizitätswerten auf Stellvertreterorganismen in Beziehung gesetzt (exposure toxicity ratio). Je niedriger der ETR-Wert liegt desto geringer ist das Risiko. Liegt der ETR über 1, ist der Stellvertreterorganismus gefährdet.

Die Information zu den Wirkstoffgehalten und den Anwendungsaufgaben der eingesetzten PSM erfolgte über die Verknüpfung mit der online-Datenbank der zugelassenen Pflanzenschutzmittel des BVL. Dabei wurden die Anwendungsaufgaben in Bezug auf die einzuhaltenen Mindestabstände zu Oberflächengewässern sowie die Run-off-Minderung der Datenbank entnommen und bei der Risikoanalyse berücksichtigt. Die Eigenschaften der Wirkstoffe werden der online verfügbaren Pesticide Properties DataBase (PPDB) entnommen.

### Berechnung auf Schlagebene

Eine ausführliche Beschreibung der Methodik zur Berechnung der Umweltrisiken und der Konzentrationen von Wirkstoffen kann in der Arbeit „SYNOPSIS-WEB, an online tool for environmental risk assessment to evaluate pesticide strategies on field level“ von Stras-






semeyer et al. (2017) gefunden werden. Im Folgenden werden die grundlegenden Berechnungsansätze zusammengefasst. Das Modell berücksichtigt derzeit verschiedene Indikatororganismen, um verschiedene Lebensräume abzudecken. Für aquatische Organismen werden Algen, Daphnien, Fische, Wasserlinsen und Sedimentorganismen berücksichtigt. Für Bodenorganismen werden Regenwürmer und Springschwänze einbezogen, während Bienen, Brackwespen und Raubmilben als Stellvertreterorganismen für Bewohner von Saumbiotopen betrachtet werden.

Zur Berechnung des Risikos für Nichtzielorganismen wird zunächst die potenzielle Exposition der Organismen gegenüber Pflanzenschutzmitteln ermittelt. Die Beladung der verschiedenen Umweltkompartimente (Gewässer, Boden, Saum) über die unterschiedlichen Eintragspfade wird für jede Anwendung eines Wirkstoffs berechnet. Daraus wird eine zeitabhängige Kurve der Wirkstoffkonzentration abgeleitet, die sogenannte zu erwartende Umweltkonzentration (PEC – predicted environmental concentration).

Für die Toxizität werden Laborwerte der Stellvertreterorganismen wie zum Beispiel die No-Effect-Konzentration (NOEC) verwendet. Diese gibt an, bei welcher höchsten untersuchten Konzentration noch keine Auswirkung auf die Testorganismen zu beobachten war. Das Risiko für Nichtzielorganismen wird dann als Verhältnis von Exposition und Toxizität (ETR) des Wirkstoffs dargestellt. Bei den Gewässerorganismen wird sowohl das akute als auch das chronische Risiko berechnet. Im Fall der Bodenorganismen wird das chronische Risiko und für die Betrachtung der Organismen in den Saumstrukturen das akute Risiko ermittelt.

Die berechneten Risiken der einzelnen Wirkstoffanwendungen pro Fläche werden im nächsten Schritt für die gesamte Vegetationsphase auf einem Schlag zusammengefasst. Auch für Anwendungen mit Tankmischungen oder mit sog. Kombi-Präparaten werden die Risikowerte der einzelnen Wirkstoffe nach dem Konzept der Konzentrationsaddition berechnet. Anschließend wird das 90. Perzentil dieser ETR-Summenkurven bestimmt,

**Tabelle 6: Risikoklassen der mit SYNOPS berechneten ETR-Werte.**

Risikoklassen	Wertebereiche	Farbliche Darstellung
sehr niedriges Risiko	ETR<0,01	
niedriges Risiko	0,01<ETR<0,1	
geringes Risiko	0,1<ETR<1	
erhöhtes Risiko	1<ETR<10	
hohes Risiko	ETR >10	

welches das akute und chronische Risiko der gesamten Anwendungen über eine Vegetationsperiode repräsentiert. Die berechneten ETR-Werte werden entsprechend Tabelle 6 in fünf Risikoklassen eingeteilt.

**Räumliche Aggregation**

Ausgehend von den schlag- und jahresspezifischen Risikowerten kann das Risiko für verschiedene Raumeinheiten zusammengefasst analysiert und dargestellt werden. Als räumliche Einheiten für diese Analyse wurde Baden-Württemberg gewählt und das Risiko der Einzelschläge für das gesamte Bundesland zusammengefasst. Davon wird wiederum das 90. Perzentil des Risikos berechnet. Die Verwendung des 90. Perzentils impliziert, dass durch die PSM-Applikationen auf 10 % der Applikationsfläche das Risiko einer Beeinträchtigung der Stellvertreterorganismen höher liegt als der räumlich zusammengefasste Risikoindex ausweist.

**2.7.2 ERGEBNIS DER RISIKOANALYSE**

Für die räumliche Aggregation der Risikowerte auf BW-Ebene wurden die 90. Perzentile der Jahre 2016 bis 2020 aus allen BW-weit berechneten Risikoindizes ermittelt. Diese Werte sind in Tabelle 7 zusammengefasst und in Abbildung 35 für alle PSM insgesamt und die einzelnen Wirkstoffgruppen dargestellt.

Die akuten aquatischen Risikoindizes lagen bei der Betrachtung aller Pflanzenschutzmittel im niedrigen Risikobereich. Die chronisch aquatischen Risikoindizes lagen etwas darunter und waren in den Jahren 2018 und

Tabelle 7: 90. Perzentile des akuten und chronischen aquatischen Risikos, des Risikos für Nichtzielarthropoden (akut NTA) und für Bodenorganismen basierend auf den BW-weit berechneten Einzelwerten.

	Jahr	akut aquatisch	chronisch aquatisch	akut NTA	chronisch Boden
<b>Alle PSM</b>	2016	0,03655	0,01799	6,43664	0,20117
	2017	0,02957	0,01483	5,97989	0,1519
	2018	0,02183	0,00872	7,11467	0,15832
	2019	0,03739	0,01339	8,08402	0,14819
	2020	0,02529	0,00935	6,65555	0,1497
<b>Herbizide</b>	2016	0,02431	0,00252	0,23555	0,12584
	2017	0,02081	0,00182	0,492	0,12188
	2018	0,01529	0,00095	0,52051	0,12876
	2019	0,02648	0,00176	0,6597	0,12389
	2020	0,01713	0,00089	0,36921	0,12799
<b>Fungizide</b>	2016	0,0025	0,00293	1,29596	0,13368
	2017	0,00206	0,00247	0,77301	0,10878
	2018	0,001	0,00163	0,62373	0,09916
	2019	0,00207	0,00222	0,79269	0,08485
	2020	0,00101	0,00149	0,79504	0,07811
<b>Insektizide</b>	2016	0,00028	0,00207	3,08892	0,00902
	2017	0,00027	0,00238	2,90773	0,00213
	2018	0,00003	0,0008	3,20219	0,0019
	2019	0,00022	0,00121	3,4173	0,00215
	2020	0,00007	0,00063	1,82362	0,00224

2020 sogar im sehr niedrigen Risikobereich. Bei dem akuten aquatischen Risiko wurden die Risikoindizes überwiegend durch den Einsatz von Herbiziden ausgelöst. Die akuten aquatischen Risikoindizes der Herbizide lagen ebenfalls in allen Jahren im niedrigen Risikobereich, die der Fungizide und Insektizide allerdings deutlich darunter im sehr niedrigen Risikobereich. Die Risikoindizes aller drei Wirkstoffgruppen einzeln betrachtet liegen hierfür im sehr niedrigen Risikobereich.

Die Risikoindizes für Bodenorganismen lagen bei der Betrachtung aller Pflanzenschutzmittel im geringen Risikobereich. Wie bei dem akuten aquatischen Risiko wurden die Risikoindizes für Bodenorganismen ebenfalls überwiegend durch den Einsatz von Herbiziden ausgelöst. Die Risikoindizes der Herbizide lagen ebenfalls in allen Jahren im geringen Risikobereich, die der Fungizide und Insektizide wiederum deutlich darunter im niedrigen bis sehr niedrigen Risikobereich.

Nach den bisherigen Auswertungen lagen die akuten Risikoindizes für die Nichtzielarthropoden im erhöhten, jedoch nicht im hohen Risikobereich. Verursacht werden die erhöhten Risiken für die NTA durch die Wirkstoffgruppe der Insektizide. Hierbei kann im Jahr 2020 eine leicht abnehmende Tendenz festgestellt werden. Bei den Fungiziden und Herbiziden sind die Risiken für NTA geringer und liegen im niedrigen Risikobereich. Die möglichen Ursachen für die erhöhten Risikoindizes der NTA durch Insektizide werden derzeit analysiert. Zum einen können sie durch einzelne Wirkstoffe ausgelöst werden, die entsprechend der oben beschriebenen Risikobetrachtung ein erhöhtes Risiko verursachen. Beispielsweise sind in 2018 einige Wirkstoffe aus der Gruppe der Neonicotinoide verboten worden. Zum anderen können sie durch eine noch unrealistische Bewertung der Saumstrukturen verursacht sein. Die detaillierte Analyse wird die Ursache klären und gegebenenfalls wertvolle Ansatzpunkte für weitere Reduktionsmaßnahmen aufzeigen.

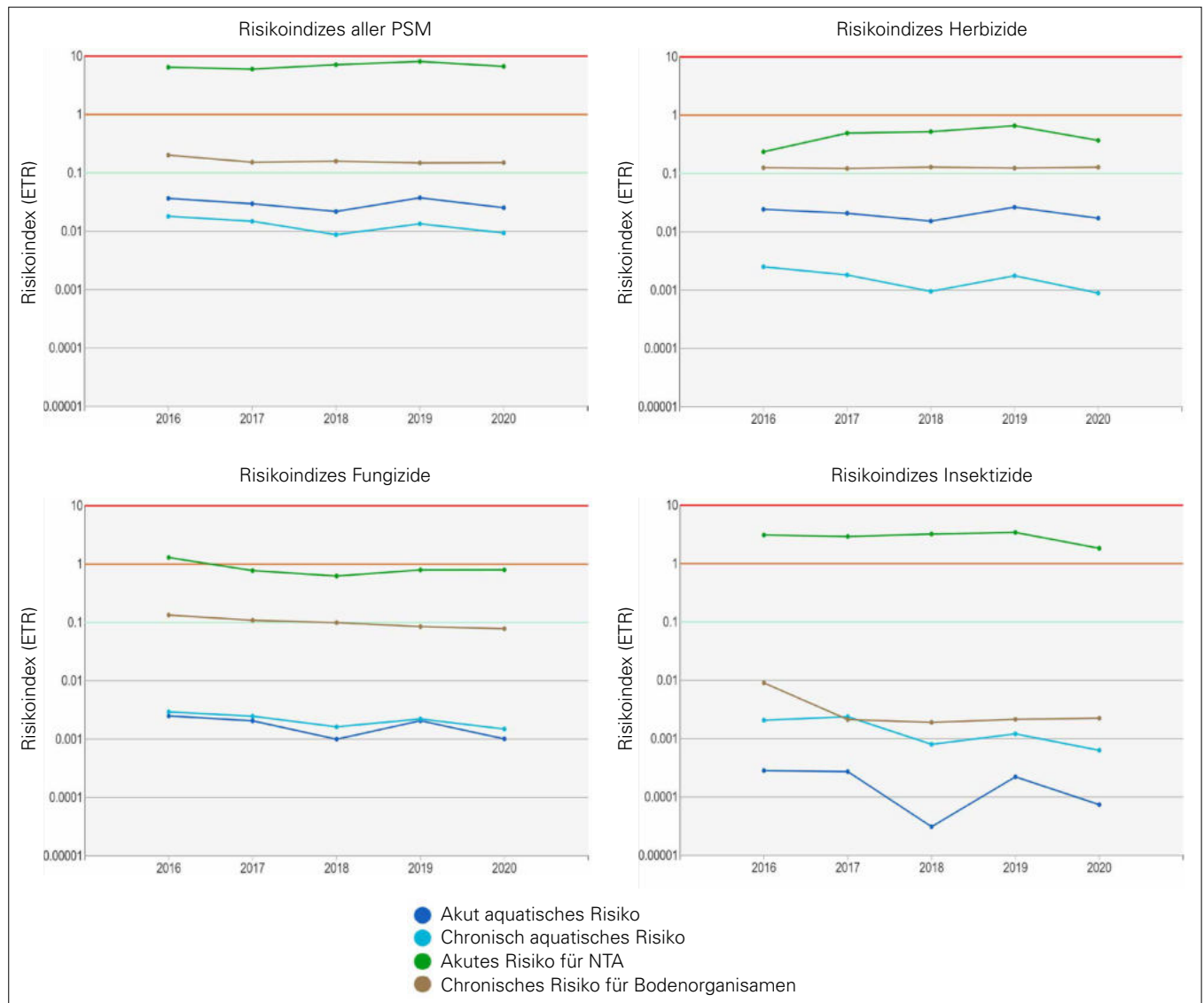


Abbildung 35: 90. Perzentile des akuten und chronischen aquatischen Risikos, des Risikos für Nichtzielarthropoden (akut NTA) und für Bodenorganismen basierend auf den BW-weit berechneten Einzelwerten.

Insgesamt zeigt die Abschätzung des Umweltrisikos von PSM-Anwendungen in Baden-Württemberg mit SY-NOPS-GIS für den Zeitraum 2016–2020 keine hohen Risiken für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln.

Die schlagspezifische Risikoanalyse weist darauf hin, dass die reine Mengenbetrachtung um eine Risikobewertung ergänzt werden muss. Die Risikobewertung ist dabei nicht abgekoppelt von den jeweils ausgebrachten Wirkstoffmengen zu betrachten. Mit der angestrebten Mengenreduktion bis 2030 und der kontinuierlichen Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes kann der bereits bestehende Trend, Risiken immer weiter zu reduzieren, verstetigt werden. Dies wird in den

nächsten Jahren eine große Herausforderung darstellen – insbesondere in Hinblick auf das vermehrte Auftreten von neuen und invasiven Schaderregern sowie Witterungsverläufen wie zum Beispiel milde Winter und lange Trockenperioden, die einzelne Schaderreger begünstigen und die Abwehrkräfte von Kulturpflanzen schwächen.

## 3 Pflanzenschutzmittelreduktion in der Landwirtschaft



Feldtag zur Pflanzenschutzmittelreduktion im Ackerbau

Foto: Julian Zachmann/LTZ

Das landesweite Ziel, den Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln bis ins Jahr 2030 um 40 bis 50 Prozent in der Menge zu reduzieren, stellt nicht nur die Landwirtschaft vor einen großen Wandel. Das Reduktionsziel umfasst ebenso Maßnahmen im Forst, in Haus- und Kleingärten, im öffentlichen Grün und im Verkehrsbereich. Dennoch bleibt die Landwirtschaft die größte Flächennutzerin und wird so einen maßgeblichen Anteil zur Reduktion beitragen, weshalb hier ein besonders großer Fokus auf der Etablierung passender Reduktionsmaßnahmen liegt.

Gleichzeitig muss die Wirtschaftlichkeit der Betriebe und die Ernährungssicherheit mit einem hohen Maß an Selbstversorgung in Baden-Württemberg garantiert bleiben. Daher gilt es, praxistaugliche Reduktionsstrategien zu entwickeln, mit denen nicht nur die Biodiversität gestärkt wird, sondern auch Erträge und Qualitäten gesichert bleiben. Dabei muss ein auskömmlicher Deckungsbeitrag für die heimischen Betriebe garantiert bleiben. Nur so können diese weiterhin die regionale Versorgung gewährleisten und auch zukünftig ihren wichtigen systemrelevanten Beitrag liefern.

### **Integrierte Produktion als ganzheitliches Betriebskonzept**

Der Katalog möglicher Reduktionsmaßnahmen ist vielfältig – die ausgewählten Maßnahmen müssen aber

individuell zu Anbauregion und Kultur passen, auf den jeweiligen Betrieb abgestimmt sein und vor Ort stets weiter optimiert werden. Zur Umsetzung der Reduktionsziele bedarf es ganzheitlicher Ansätze. Grundlage dafür bildet die konsequente Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes unter Einbeziehung von pflanzenbaulichen Maßnahmen.

Hier kommt es auf die Berücksichtigung der Standortfaktoren, kleinklimatischer Gegebenheiten und auf die passende Sortenwahl ebenso an wie auf die vorrangige Anwendung vorbeugender und nichtchemischer Maßnahmen, sodass die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das absolut notwendige Maß begrenzt werden kann. Beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ist auf möglichst nützlichlingsschonende Produkte zu achten. Schadschwellen bzw. Bekämpfungsrichtwerte sind für wirtschaftlich bedeutsame Schaderreger erarbeitet worden und sollten sukzessiv angepasst und erweitert werden.

### **3.1 Demonstrationsbetriebe zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln**

Um effektive und gleichzeitig praxistaugliche Maßnahmen zur Reduktion gemeinsam mit der landwirtschaftlichen Beratung und Praxis zu erarbeiten und anschließend in die Praxis zu streuen, wurde im Jahr 2020 ein Netzwerk aus Demonstrationsbetrieben etabliert.

# Pflanzen schützen Arten erhalten



## Pflanzenschutzmittelreduktion in Baden-Württemberg

Dieses Netzwerk soll helfen, alternative Verfahren zur Schaderreger-Bekämpfung (weiter) zu entwickeln und die daraus gewonnenen Erkenntnisse von den Musterbetrieben in die Breite zu tragen.

Weitere Netzwerke von Demonstrationsbetrieben gibt es in Baden-Württemberg mittlerweile zur Biodiversitätsstärkung und zum ökologischen Anbau. Synergien untereinander werden mit regelmäßigen gemeinsamen Veranstaltungen und einem engen Austausch genutzt.

Ziel ist es insgesamt, die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren, fachlich gute, wirksame biodiversitätsstärkende Maßnahmen in den Betrieben und Flächen zu etablieren und den ökologischen Anbau im Land zu fördern. Vom intensiven Austausch zwischen ökologisch und integriert wirtschaftenden Praktikerinnen und Praktikern können beide Bewirtschaftungsformen profitieren.

Im „Demonstrationsbetriebsnetzwerk Pflanzenschutzmittelreduktion“ erarbeiten, diskutieren, verbessern und etablieren mittlerweile 39 Demonstrationsbetriebe mit unterschiedlichen Produktionsschwerpunkten (Ackerbau, Obstbau, Weinbau, Gemüsebau) praxisrelevante Maßnahmen zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln. Die intensive Zusammenarbeit der Officialberatung mit den 36 Betrieben im Acker-, Obst- und Weinbau läuft seit dem Jahr 2020. 2023 neu hinzu gekommen sind drei Betriebe aus dem Gartenbau mit Schwerpunkt Gemüsebau. Die besonders zu Beginn des Prozesses intensiv von der Landwirtschaftsverwaltung betreuten Betriebe bilden einen wesentlichen Baustein zur Umsetzung der Reduktionsziele in der Landwirtschaft.

Gemeinsam mit den Betriebsleitungen werden ständig neue Maßnahmen erarbeitet und umgesetzt, die auf

Tabelle 8: Anzahl der Muster- und Demonstrationsbetriebe, aufgeschlüsselt nach Kulturen und Regierungsbezirk

Regierungsbezirk	Anzahl der Demobetriebe	Schwerpunkt
Stuttgart	7	Ackerbau (davon ein spezialisierter Kartoffelbetrieb)
	3	Weinbau
	2	Gemüsebau
	1	Obstbau
Karlsruhe	6	Ackerbau
	1	Obstbau
	1	Gemüsebau
Freiburg	6	Ackerbau
	3	Weinbau
	1	Obstbau
Tübingen	5	Ackerbau
	3	Obstbau

aktuellen Forschungsergebnissen basieren. Dazu gehören auch Ideen der Betriebsleitungen selbst. Sämtliche Maßnahmen werden nicht nur hinsichtlich des Reduktionsgrades, sondern auch mit Blick auf Qualitäts- und Ertragsparameter des Ernteguts sowie auf die Wirtschaftlichkeit und praktische Umsetzbarkeit bewertet. Die jeweiligen Erzeugerpreise und stets wechselnde Rahmenbedingungen aufgrund der weltpolitischen Lage fließen in die Bewertung selbstverständlich ein.

Mittlerweile haben sich die im Land verteilten Demobetriebe zu regen Diskussions- und Schulungsplattformen etabliert: Bei zahlreichen Feldtagen laden sie während der Saison die Kolleginnen und Kollegen aus der landwirtschaftlichen Praxis in der Region ein, sich selbst ein Bild von den Reduktionsmaßnahmen zu machen. So gab es im Jahr 2022 insgesamt 85 Veranstaltungen und Vorträge rund um das Demobetriebsnetz – die meisten davon in Form von Feldrundgängen auf den Betrieben. Dabei werden auch Hemmnisse und Herausforderungen angesprochen und wo immer möglich passende Lösungen erarbeitet. Beiträge in der Fach- und Tagespresse sowie Aktionsstände beispielsweise auf den DLG-Feldtagen, dem Landwirtschaftlichen Hauptfest oder der Bundesgartenschau 2023 sorgen fortlaufend für einen intensiven Austausch mit der Praxis, aber auch für eine Sensibilisierung der Öffentlichkeit. Durch gezielte



Öffentlichkeitsarbeit wird auch komplexes Wissen gemeinsam mit den Betrieben verständlich transportiert und ein konstruktiver Dialog angestoßen.

Die Betriebe werden vom Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) unter Einbeziehung der jeweiligen Regierungspräsidien und den lokal zuständigen Landwirtschaftsämtern betreut. Dabei gibt es einen engen Austausch mit weiteren landwirtschaftlichen Fachanstalten und Kompetenzzentren.

### 3.2 Reduktionspotenziale des IPS für den Ackerbau

Der Schutz von Kulturpflanzen vor Schadorganismen leistet einen bedeutenden Beitrag zur Sicherung der Höhe und Qualität der Erträge. Neben den Reduktionszielen stellen der Rückgang der zur Verfügung stehenden Pflanzenschutzmittel (weniger Wirkmechanismen), das Auftreten von Resistenzen, invasive Arten und der Klimawandel große Herausforderungen im integrierten Pflanzenschutz dar. Im Ackerbau sind veränderte Fruchtfolgen erarbeitet worden, die verstärkt auf das Boden-Pflanzen-Gefüge Rücksicht nehmen. Damit können z. B. typische Bodenschädlinge sowie allgemein der Krankheitsdruck gemindert werden, was einen verringerten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ermöglicht. Auch ist der Anbau von pilzwiderstandsfähigen Sorten in das Gesamtsystem einer geänderten Pflanzenschutzstrategie stärker als bisher integriert. Ergebnisse aus der angewandten Forschung werden mit Hilfe der 24 Demobetriebe für den Ackerbau in der Fläche erprobt.

Nach drei Versuchsjahren zeigt sich, dass der mögliche Reduktionsgrad betriebsindividuell, aber auch witterungsbedingt starken Schwankungen unterliegt. Wichtigste Grundlage der Reduktionsmaßnahmen im Ackerbau bleibt die konsequente Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes. Nicht nur in den entsprechenden Schutzgebieten, in denen die eingeführten IPSplus-Maßnahmen verpflichtend sind, sondern auch darüber hinaus bieten sie wertvolle Reduktionsbausteine. Ohne negative Veränderung des Deckungsbeitrags lassen sich in Abhängigkeit von Kultur und Anbauverfahren schon

jetzt mit niederschweligen, relativ leicht umsetzbaren Maßnahmen je nach Kultur Reduktionen von fünf bis 15 Prozent erreichen. Hierzu zählen der regelmäßige Blick ins Feld zur Bestandsüberwachung kombiniert mit der Nutzung von Prognosesystemen, die Berücksichtigung von Bekämpfungsrichtwerten und schlagspezifische Behandlungsentscheidungen.

Die Wahl des richtigen Applikationstermins und der Anbau resistenter Sorten gehören darüber hinaus ebenso zu den kurzfristig leicht umsetzbaren Maßnahmen.

Zu den mittelfristigen Reduktionspotenzialen gehören die Etablierung biologischer und physikalischer, nicht-chemischer Maßnahmen oder eine Kombination chemischer und mechanischer Verfahren (z. B. Bandspritzungen mit Hacke). Eine Anpassung der vorhandenen Applikationstechnik und des Applikationstermins (je nach Möglichkeit Nachtspritzungen) sowie Teilflächenbehandlungen bieten ebenso ein hohes Reduktionspotenzial.

Neue digitale Techniken zur mechanischen Unkrautbekämpfung werden konsequent weiter in der Praxis erprobt und können in weiterer Zukunft wichtige Reduktionsbausteine bieten. Prognosemodelle müssen durch laufende Forschung und Validierung weiterentwickelt und treffsicherer gemacht werden.

#### 3.2.1 HERBIZIDE

Die Unkrautregulierung im integrierten Ackerbau stützt sich bisher neben dem Einsatz pflanzenbaulicher Maßnahmen (z. B. Bodenbearbeitung) wesentlich auf Herbizide. Diese nehmen den größten quantitativen Anteil aller angewendeten Pflanzenschutzmittel ein. Der dritte Pflanzenschutzmittelbericht für Baden-Württemberg bestätigte dies mit einem Anteil von fast 50 %.

Ein Ansatz zur Reduktion ist die Anpassung der Produktionssysteme durch den Einsatz von Striegel und Hacke oder einer Bandspritzung. Auf Grund einer geringeren Selektivität beeinträchtigt die mechanische Unkrautbekämpfung die Artenvielfalt der Ackerbegleitflora



Einsatz einer Hacke in Erbsen

Foto: Karl-Otto Sprinzing/LTZ

weniger stark im Vergleich zum Einsatz von Herbiziden. Der wiederholte Einsatz bestimmter herbizider Wirkstoffe kann bei Unkräutern zur Ausbildung von Resistenzen führen. Daher können die mechanischen Verfahren auch einen wesentlichen Erfolgsfaktor im künftigen Resistenzmanagement darstellen. Der Zielkonflikt zum Erosionsschutz in den verschiedenen Kulturen und unterschiedlichen Geländeformen muss dabei weiter diskutiert werden.

Verschiedene Ansätze sowohl in Sommerungen als auch in Winterungen verfolgen eine deutliche Reduktion durch die Kombination aus chemisch-mechanischer Beikrautregulierung bis hin zum vollständigen Verzicht auf Herbizide. In klassischen Hackfrüchten wie Mais werden die rein mechanische Beikrautregulierung mit Striegel und Hacke sowie die kombinierte Beikrautregulierung mit Hacke und Bandapplikation mit der Flächenanwendung hinsichtlich Ertrag und Ökonomie verglichen. Da Mais in den meisten Gebieten des süddeutschen Raums die Hauptkultur darstellt, fällt durch die Flächenwirkung bereits eine geringe Reduktion an Pflanzenschutzmitteln maßgeblich ins Gewicht.

Das Hacken in praxisüblichen engen Drillreihenabständen erfordert den Einsatz eines sensorgesteuerten Hacksystems. Eine Investition in Hacktechnik, sofern Leihgeräte nicht (oder nicht zur passenden Zeit) zur Verfügung stehen, ist für viele Einzelbetriebe selbst mit entsprechenden Förderprogrammen aktuell nicht wirtschaftlich darstellbar.

### 3.2.2 FUNGIZIDE

Die Intensität des Fungizideinsatzes in einzelnen Kulturen ist neben den Wachstumsbedingungen für die Schaderreger selbst ebenso abhängig von der jeweiligen Sortenanfälligkeit gegenüber pilzlichen Erregern. Dabei spielt bereits die Sortenwahl mit Blick auf Resistenzen gegenüber den in der Anbauregion bedeutenden Pilzkrankheiten eine wichtige Rolle.

Bei der Reduktion des Fungizideinsatzes ist das Augenmerk nicht nur auf Ertragsverluste, sondern auch auf die Schadwirkung hinsichtlich Qualität der Ernteprodukte zu legen. Für Landwirte ist das Abschätzen des tatsächlich auftretenden Krankheitsdrucks oft komplex. Unterstützung für einen zielgerichteten Fungizideinsatz kann durch den amtlichen Warndienst, flächendeckende Monitoringprogramme und Prognosemodelle erfolgen. Unerlässlich ist dabei jedoch der regelmäßige Blick ins Feld.

Im Demonetzwerk werden neben den schlagspezifischen ISIP-Infektionsvorhersagen für Getreidekrankheiten sowie für die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel auch das Prognosemodell SkleroPro zur Einsparung von Fungiziden im Winterraps eingesetzt. Ziel ist es, auf Blütenbehandlungen gegen Weißstängeligkeit (*Sclerotinia sclerotiorum*) zu verzichten, womit auch Bestäuberinsekten und andere Blütenbesucher geschont werden.

Im Getreide erprobt das Demonetzwerk insbesondere Strategien zur Reduktion oder Einsparung von Fungizidmaßnahmen in der frühen Entwicklungsphase der Kulturpflanzen. Dazu wird eine Variante mit deutlich reduzierter Aufwandmenge gegenüber der betriebsüblichen Variante unter Berücksichtigung der Vorfrucht ver-



Krautfäule in Kartoffeln

Foto: Jörg Jenrich/LTZ

glichen. Grenzen gibt es unter anderem bei Weizen mit Vorfrucht Mais und entsprechend wechselfeuchter Witterung zur Weizenblüte. Hier muss einer potentiellen Mykotoxinbelastung mit Deoxynivalenol (DON-Belastung) durch *Fusarium* vorgebeugt werden.

Auch die Optimierung der Applikationstechnik und des Spritzwassers (u. a. pH-Wert) gehören zu den Reduktionsbausteinen. Ein „Nachtversuch“ soll zeigen, inwiefern unter optimalen Applikationsbedingungen in den frühen Morgenstunden eine Reduktion der Aufwandmenge beim Fungizideinsatz im Getreide möglich ist, ohne dabei Ertragseinbußen zu generieren.

### 3.2.3 INSEKTIZIDE

Hinsichtlich der Ausbringungsmenge haben Insektizide mit unter einem Prozent eine untergeordnete Rolle im Ackerbau. Aufgrund ihrer Nebenwirkung auf Nicht-Ziel-Organismen und Nützlinge erfordern sie jedoch besondere Aufmerksamkeit. Schadinsekten können direkt durch Fraßschäden oder indirekt durch die Übertragung von Viren und anschließendem Befall mit Pilzkrankheiten zu Ertragseinbußen führen. Befallsintensität, Befallszeitpunkt und die Umweltbedingungen sind entscheidend dafür, ob eine Insektizidmaßnahme erforderlich ist oder das Schädlingsauftreten toleriert werden kann.

Die regelmäßige Bonitur der Bestände mit Beachtung der Schadschwellen und Prognosemodelle haben daher eine hohe Bedeutung bei der Anwendung und Reduktion von Insektiziden. So hat sich im Getreide in langjährigen Versuchen gezeigt, dass die Bekämpfung des Getreidehähnchens nur selten wirtschaftlich ist. Außerdem kann der Einsatz synthetischer Pyrethroide mit schädigenden Nebenwirkungen auf viele Blattlausgegensepieler eine nachfolgende Maßnahme gegen Blattläuse erforderlich machen. Entscheidend ist der Bekämpfungsrichtwert (bei Getreidehähnchen 20 % Schaden an der Blattfläche der obersten drei Blätter oder ein Ei bzw. eine Larve je Halm).

Im Winterraps kann durch die Ansaat eines Sortengemenges mit unterschiedlichen Blühzeitpunkten eine Reduktion an Insektiziden erreicht werden. Der Rapsglanzkäfer soll sich auf die Pflanzen mit früher Knospen- und Blütenbildung konzentrieren und in der Folge die später blühende Hauptsorte verschonen. Zur Bekämpfung der Rapschädlinge ist die regelmäßige Kontrolle durch Gelbschalen und Pflanzenbonituren unerlässlich. Hier können digitale Gelbfangschalen mithilfe von Kamertechnik das Monitoring erleichtern.

### 3.2.4 WACHSTUMSREGLER

Durch Maßnahmen des integrierten Pflanzenbaus insbesondere durch Sortenwahl kann der Aufwand an Wachstumsreglern reduziert und zum Teil ganz auf den Einsatz verzichtet werden. Eine bedarfsorientierte Stickstoffdüngung ist dabei Voraussetzung, damit Lager vermieden wird.

### 3.2.5 ERSTE ERGEBNISSE AUS DEN DEMOVERSUCHEN

Die Demobetriebe im Ackerbau erproben aktuell 25 unterschiedliche Reduktionsbausteine in deren Hauptkulturen. Da es bei der Auswertung insbesondere die Jahreseffekte zu beachten gilt, müssen erste Ergebnisse momentan noch vorsichtig interpretiert werden.

Im Getreide zeigte sich in den Versuchsjahren 2021 und 2022 auf den Betrieben des Demonetzwerks ein



Walzen während der Schossphase im Getreide

Foto: Stefan Leichenauer

deutliches Reduktionspotenzial bei der Aufwandmenge und den Applikationsterminen von Fungiziden und Wachstumsreglern. Durch intensive Beratung, Sortenwahl, angepasste Düngung und die Nutzung von Prognosemodellen konnten teilweise ertraglich und qualitativ nahezu gleichwertige Ernten wie betriebsüblich eingefahren werden. Auf den Einsatz von Insektiziden konnten die meisten Demobetriebe im Getreide in diesen Jahren ganz verzichten ohne dabei relevante Ertragsverluste zu verzeichnen.

Ein Demoversuch im Winterweizen (zwölf Standorte in 2021, 17 Standorte in 2022) zur Reduktion von Fungiziden, Wachstumsregler und Insektiziden zeigte gegenüber der Kontrolle (nur Herbizid und stark reduzierter Wachstumsreglereinsatz, kein Fungizid, kein Insektizid) in der betriebsüblichen, nicht reduzierten Variante im Durchschnitt einen Mehrertrag von sechs Prozent, in der reduzierten Variante (Herbizid, reduzierter Wachstumsreglereinsatz, Fungizid-BI maximal 1 oder mindestens 20 Prozent weniger Fungizideinsatz als betriebsüblich) im Durchschnitt einen Mehrertrag von vier Prozent gegenüber der Kontrolle.

Bei der Interpretation der Ergebnisse müssen die Schwankungen über die einzelnen Standorte und andererseits die geringen Niederschläge in den Frühjah-

ren der beiden Jahre beachtet werden, die für ein geringes Infektionsrisiko sorgten. Die Eiweißgehalte wichen nur geringfügig von der betriebsüblichen Variante ab. Die DON-Werte lagen im Jahr 2021 durch den niederschlagsreichen Frühsommer bei einzelnen Betrieben mit Vorfrucht Mais in der Kontrollvariante ohne Fungizideinsatz über dem Grenzwert für Nahrungsmittel. Neben dem deutlichen Reduktionspotenzial insbesondere bei frühen Behandlungen zeigt der Versuch, dass der mögliche Reduktionsgrad jahresabhängig und stets gekoppelt an eine intensive Bestandsbeobachtung ist.

Die Reduktion bis hin zum vollständigen Verzicht auf Wachstumsregler bei Winterweizen, Wintergerste und Hafer kann bei entsprechender Sortenwahl und angepasster Düngung funktionieren. Alternative Produkte zur Halmfestigung werden ebenso wie mechanische Verfahren (Walzen während der Schossphase) weiter erprobt, gerade bei Letzterem muss jedoch auch der ökonomische Aspekt beachtet werden. Beim Einsatz von Wachstumsreglern sind der richtige Einsatzzeitpunkt und die optimale Aufwandmenge unbedingt zu beachten, um negative Effekte zu vermeiden.

Mit einer mechanischen Unkrautbekämpfung durch Striegeln konnte in dem Demoversuchen vor allem in konkurrenzstarken Getreidearten wie Hafer auf den Einsatz von Herbiziden verzichtet werden, auch in den anderen Getreidearten konnte der Herbizideinsatz dadurch verringert werden. Positiv auf den Ertrag wirkte sich dazu der Mineralisationseffekt beim Striegeln aus. Dieser wird ebenso angeregt durch den Einsatz von Hacken bei einem erweiterten Reihenabstand im Getreide. Jahre mit nassen Bodenbedingungen wie das Frühjahr 2023 stellen die mechanische Unkrautbekämpfung in Sommerungen jedoch auch vor Herausforderungen, da Flächen oft nicht befahrbar sind und die Unkrautpflanzen nicht austrocknen.

Beim Maisanbau ist es unter günstigen Bedingungen und je nach Erosionskulisse möglich, durch den kombinierten Einsatz von Striegel und Hacke oder Sternrollhacke und Hacke, gänzlich auf den Einsatz von Herbiziden zu verzichten. Hierzu sind je nach Beikrautdruck jedoch

auch mehr als zwei mechanische Maßnahmen notwendig oder eine Spätverunkrautung muss toleriert werden. Ist Blindstriegeln möglich, wird dies als erster Durchgang empfohlen. Langfristige Effekte wie ein sich aufsummierendes Samenpotenzial auf den rein mechanisch geführten Bewirtschaftungseinheiten sind zu beobachten. Um Pflanzenverluste auszugleichen, ist zu empfehlen, die Saatmenge um zehn Prozent zu erhöhen. Oft sind Unkräuter zwischen den Pflanzen mit einfacherer Hacktechnik nicht zu bekämpfen.

Vielversprechend ist in den bisherigen Demoversuchen eine Bandspritzung in Kombination mit einer Hacke, wodurch auch Unkräuter zwischen den Maispflanzen sicher reguliert werden können. Die bisherigen Demoversuche zeigen durch die Bandspritzung samt angepasster Herbizid-Aufwandmenge ein Reduktionspotenzial von 77 Prozent bei nahezu gleichbleibenden Erträgen, wohingegen eine rein mechanische Unkrautbekämpfung im Mais in deutlichen Ertragseinbußen resultierte. Aber auch eine konsequente Anpassung der Herbizide und deren Aufwandmenge an die jeweiligen Leitunkräuter resultiert oft in einer Reduktion des Herbizideinsatzes von 25–30 Prozent. Gleichzeitig muss ein Wirkstoffwechsel zur Resistenzvermeidung stets beachtet werden.

Demoversuche zur drohnenbasierten Unkraut-Erkennung und Erstellung von Applikationskarten zur punktuellen Herbizidanwendung (Spot-Spraying) zeigen bei nestweiser Verunkrautung sehr hohe Reduktionspotenziale. Mit Blick auf den kleinstrukturierten Landschaftsraum wird die Praxiseinführung hierzulande aber noch einige Zeit dauern.

Aufgrund der aktuellen weltpolitischen Lage schwanken die Notierungen an den Getreide- und Ölsaatenmärkte noch stärker als zuvor. Mittlerweile hat sich ein höheres Niveau für Erzeugerpreise eingestellt als noch 2020. Bei hohen Kosten für Düngemittel, Treibstoffe und Maschinen und gleichzeitig relativ geringen Kosten für Pflanzenschutzmittel nimmt die Bereitschaft zur Pflanzenschutzmittelreduktion bei den landwirtschaftlichen Betrieben ab, da biologischen Systemen trotz Prog-



Kameragesteuerte Hacke in Mais

Foto: Jörg Jenrich/LTZ

nosemodellen und intensiver Beratung immer ein nicht zu unterschätzendes Restrisiko einer relevanten Ertragsminderung innewohnt.

### 3.3 Reduktionspotenziale des IPS für den Obstbau

Für den Obstbau wurden kurz-, mittel- und langfristige Strategien erarbeitet, die eine entsprechende Reduktion der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ermöglichen. Dies ist ein iterativer Prozess, der den jeweiligen jährlichen Zulassungssituationen von Pflanzenschutzmitteln angepasst sein muss sowie den sich wechselnden Rahmenbedingungen (Witterung, Vermarktungsvorgaben, sekundäre Standards, neue Schaderreger). Im Einzelnen werden davon abgeleitet betriebsindividuelle Konzepte erarbeitet, die mit den Betriebsleiterinnen und Betriebsleitern an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden. Vor einer breiten Umsetzung schaffen die Demonstrationsbetriebe für die jeweiligen Maßnahmen den Praxisbezug.



Apfelschorf

Foto: Jan Hinrichs-Berger/LTZ

### 3.3.1 BIOLOGISCHE SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG

Mit der Biologischen Schädlingsbekämpfung konnte bereits in der Vergangenheit sehr erfolgreich die Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel reduziert werden. Die Betriebe sind bereit, neue biologische Verfahren aber auch biotechnische bzw. mechanische Maßnahmen auf ihren Anbauflächen umzusetzen. Dabei werden auch Pflanzenschutzmittel auf der Grundlage von Mikroorganismen und Viren angewendet, beispielsweise zur Regulierung bedeutender Schädlinge im Apfel- und Birnenanbau.

#### Kurz- und Mittelfristige Strategie

Zur Regulation des Apfel- und Fruchtschalwicklers werden Insektizide angewendet. Die Wickler können von ca. Anfang Mai bis zur Ernte die Früchte schädigen. Je nach Witterung, Lage und Vorbefall können bis zu fünf chemisch-synthetische Insektizidanwendungen im Apfel- und Birnenanbau notwendig sein. Biologische Produkte, basierend auf Granuloseviren bzw. *Bacillus thuringiensis*, zeigen gute Wirkungsgrade und können je nach aktuellem Schädlingsdruck gezielt die chemisch-synthetischen Produkte substituieren. Nachteilig ist die häufigere Anzahl der Applikationen von Granuloseviren gerade bei hoher Strahlungsintensität im Sommer aufgrund der UV-Instabilität. Teilweise werden alle sieben bis zehn Sonnentage die Maßnahmen wiederholt.

Nachteilig ist zudem die mögliche Wirkungsminderung, die sich durch Resistenzentwicklungen ergibt. Im ökologischen Anbau ohne entsprechende Zubehandlungen chemischer Wirkstoffe, sind bereits heute bestimmte Granulosevirus-Herkünfte deutlich wirkungsgemindert. Mittlerweile werden bereits Reserve-Wirkstoffe genutzt.

Daher sind auch in Zukunft gezielt resistenzbrechende Applikationen im integrierten Pflanzenschutz mit chemisch-synthetischen Wirkstoffen sinnvoll, u. U. mit reduzierter Anwendungshäufigkeit. In den letzten Jahren konnte durch die Beratung bereits erfolgreich der Anteil von Granulosevirusprodukten in einer Gesamtregulierungsstrategie erhöht werden.

Mittelfristig müssen Forschungen durchgeführt werden, die die Granulosevirusprodukte unter hohen Strahlungsbedingungen länger stabiler machen. Erste Ansätze durch Verkapselung der Granuloseviren wurden bereits in den 2010er Jahren angestrebt, wurden aber nicht weitergeführt. Entsprechende Projekte hierzu sollten daher wieder angestoßen werden.

Versuche zur Steigerung der Wirksamkeit von Granulosevirusprodukten durch Kombination mit *Bacillus thuringiensis* werden weitergeführt.

#### Langfristige Strategie

In den vergangenen Jahren wurden versuchsweise biologische Wirkstoffe zur Regulierung von Krankheiten im Apfelanbau geprüft. Ein Beispiel stellt der antagonistisch wirkende Pilz *Cladosporium* gegen den Apfelschorfpilz dar. Er zeigte unter schweren Schorfbedingungen am Bodensee eine moderate Wirkung, konnte aber in der Sekundärphase des Apfelschorfes zur Fruchtentwicklungsphase bei geringerem Schorfdruck einen unterstützenden Schutz gewährleisten und so zur Reduktion des Anteils an chemisch-synthetischen Produkten beitragen. Offen waren allerdings wichtige Fragestellungen, die langfristig abgeprüft werden müssen, u. a.:

- Welche Witterungsbedingungen müssen vorliegen, um eine entsprechende Besiedlung mit dem Antagonisten zu gewährleisten?

- Welchen Wirkungsgrad kann eine protektive Maßnahme oder eine kurative Applikation garantieren?
- Welche Applikationsfolgen müssen eingehalten sein, um einen höchstmöglichen Schutz zu erhalten?
- Welches Reduktionspotenzial ermöglicht eine Applikationsfolge mit dem Antagonisten in einer Gesamtspritzfolge?

### Ein Projekt sollte hierzu durchgeführt werden.

Zwischenzeitlich wurden weitere Pilze mit antagonistischer Wirkung gegen den Schorfpilz sowie ein weiterer gegen Lagerfäulen isoliert. Analog zu *Cladosporium* sollten zur Detailklärung Projekte mit diesen Pilzen (u. a. *Clonostachys*) angestoßen werden. Zudem müssen Zulassungsfragen erörtert werden, die die rechtlichen Bedingungen für diese Anwendungen schaffen.

Ein am Kompetenzzentrum Obstbau durchgeführtes Projekt zu Pflanzenschutzmitteln aus Naturstoffen (Pflanzenextrakten) konnte belegen, dass im Labor bestimmte Pflanzeninhaltsstoffe eine sehr gute Wirkung gegen den Apfelschorf aufwies; Forschungsauftrag war es, im Freiland Studien zur Überprüfung der Wirksamkeit durchzuführen, die bei dem unformulierten Pflanzenauszug eine Bestätigung der Wirksamkeit zeigte. Hierzu müssen weitere Untersuchungen angestellt werden, u. a. sollten

- Formulierungshilfsstoffe zur Verbesserung der Regenfestigkeit und zur Blattbenetzung geprüft werden.
- weitere Wirksamkeitsversuche angestellt werden.
- Strategien unter Einbezug der Wirksubstanz in eine Gesamtregulation des Apfelschorfes erarbeitet werden.

### 3.3.2 SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG UNTER EINBEZUG VON NÜTZLINGEN

Schadsschwellen bzw. Bekämpfungsrichtwerte berücksichtigen die Regulationsleistung von Nützlingen in biologischen Systemen. Die Bekämpfung von Grünen Läusen im Apfelanbau in der Nachblüte ist beispielsweise erst oberhalb von 10 Kolonien pro 100 Triebe wirtschaftlich sinnvoll. Bei einem geringeren Befallsdruck ermögli-



Marienkäfer-Eier in einer Kolonie der Mehligen Apfelblattlaus

Foto: Jonathan Wenz/LTZ

chen die vorhandenen Nützlinge eine ausreichende Regulation und verhindern einen wirtschaftlichen Schaden. Daher ist eine Förderung der Nützlinge wie z. B. der Marienkäfer, der Florfliegen bzw. der Singvögel anzustreben.

### Kurz- und Mittelfristige Strategie

In den Obstanlagen sind entsprechende nützlingsfördernde Maßnahmen umzusetzen, die den Bestand der natürlichen Gegenspieler wie den der Marienkäfer, der Florfliegen aber auch anderer Nützlinge (Schwebfliegen, Ohrwurm, Singvögel) aktiv in ihrer Populationsdynamik unterstützen. Hierzu werden z. B. Insektenhotels, aber auch Nistkästen und andere Behausungen (Florfliegenkästen, mit Holzwolle gefüllte Tontöpfe, Bambusbehousungen usw.) in die Obstanlagen integriert. Umfangreiche Beratungsmaterialien liegen vor. Entsprechende Förderprogramme unterstützen den Prozess, sollten aber weiter angepasst werden.

Förderlich sind zudem Ansaaten mit Blühpflanzen (einjährige aber insbesondere auch mehrjährige Arten), die den Nützlingen ergänzende Nahrung bieten. Gleich-



Nisthilfen für Ohrwürmer

Foto: Jonathan Wenz/LTZ

zeitig sind sie aber nachteilig, da sie z. B. den Schadnager-Druck in der Obstanlage erhöhen. Dies muss bei entsprechenden Maßnahmen berücksichtigt werden. Saatgut, Saatbettbereitung, Aussaat und Pflege sind im Obstbau-Maßstab sehr teuer und durch das kleine Zeitfenster mit den nötigen Bodenbedingungen kaum überbetrieblich oder durch Maschinenringe zu leisten, sodass das Anlegen von Blühstreifen nur auf einzelbetrieblicher Ebene mit hohem Aufwand erbracht werden kann. Um diese Maßnahme attraktiver zu gestalten und eine weitere Verbreitung zu erreichen, bedarf es deutlich weitreichenderer Anreize als bisher.

### Langfristige Strategie

In Zukunft sind weitere Untersuchungen zu dem Nützlings-Komplex notwendig, um die natürlichen Regulationsmechanismen zu stärken. Entomologische Untersuchungen sind in Projekten zu fördern, die ein besseres Verständnis der Interaktionen aufzeigen.

Zudem müssen die Schadschwellen bzw. die Bekämpfungsrichtwerte überarbeitet werden.

Die Berücksichtigung von Bekämpfungsrichtwerten erlaubt einen gezielten und bedarfsgerechten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Für eine Vielzahl von Schadern können diese, angepasst an die sich ändernden Rahmenbedingungen, gut verwendet werden. Teilweise sind sie aber veraltet, nicht für alle Schadereger entwickelt oder sollten hinsichtlich der sich verändernden Zulassungssituation überarbeitet werden. Es besteht hoher Forschungsbedarf. Ein erster wichtiger Beitrag zur Reduktion der Anwendung von Insektiziden kann mit der Erarbeitung eines Bekämpfungsrichtwertes für die Blutlausregulierung geleistet werden. Ein wichtiger Gegenspieler der Blutlaus ist der Ohrwurm.

Zum „Ohrwurmmangement“ werden aktuell Projekte durchgeführt, um eine nachhaltige, gegen die Blutlaus gerichtete Insektizid-freie Strategie für die Erzeuger anbieten zu können. Unter standardisierten Bedingungen werden am Kompetenzzentrum Obstbau (KOB) in enger Zusammenarbeit mit der Universität Hohenheim Schwellenwerte erarbeitet, wie viele Ohrwürmer für eine effektive Blutlaus- bzw. Birnenblattsaugerregulierung notwendig sind. Die hohe Fraßleistung des Ohrwurmes ist seit Jahren bekannt. Andererseits kann der Ohrwurm Schäden an Früchten verursachen bzw. sie verschmutzen (Verkotung). Bei weichschaligem Obst kann der Ohrwurm starke Fruchtschäden verursachen. Beim Kernobst sieht es anders aus: Ersichtlich ist bereits, dass der Ohrwurm eher vorgeschädigte Früchte (Verletzungen der Epidermis, mit Schorf befallene Früchte) weiter schädigt als intakte, unversehrte Früchte. Zudem ist der Schaden dichteabhängig. Geprüft wird daher, welche Populationsdichte einerseits ausreichend den Schädling reguliert, andererseits aber nicht zur Verschmutzung bzw. zur Fruchtschädigung beiträgt.

Darüber hinaus wurde ein Projekt zur funktionellen Biodiversität genehmigt. Das Kompetenzzentrum Obstbau ist für die Region Süd Partner in einem deutschlandweiten Projekt, welches vom Julius-Kühn-Institut koordiniert wird. Ziel ist es zu prüfen, welchen Beitrag



geförderte Biodiversität zur Reduktion der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln leistet. Davon ableitend sollen konkrete Handlungsempfehlungen an die Erzeuger entwickelt werden.

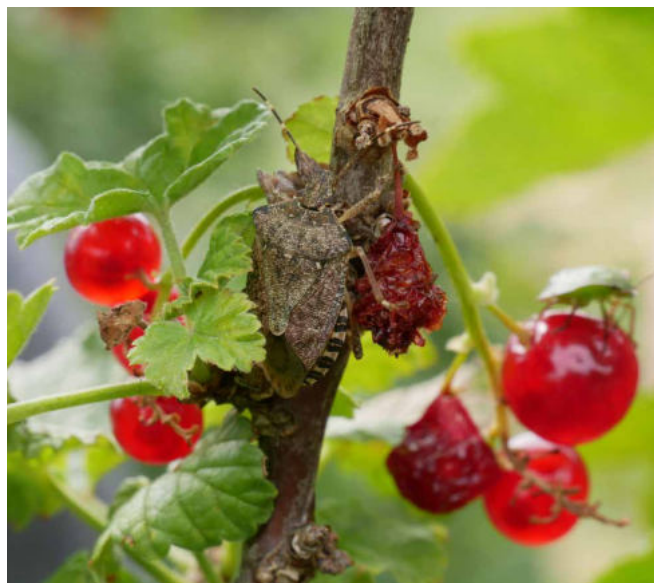
Neue invasive Schädlinge wie die Marmorierte Baumwanze können sich derzeit ungebremst ausbreiten, da deren natürliche Gegenspieler bisher nicht verbreitet vorkommen. Nach den Erstnachweisen des Eiparasiten (*Trissolcus japonicus*) im Jahr 2020 und weiteren Funden in den vergangenen Jahren in Baden-Württemberg kann mit einer weiteren Ausbreitung gerechnet werden. Allerdings ist unklar, ob die natürliche Ausbreitungsgeschwindigkeit ausreichend zur Schadensregulierung ist. Bei der Samuraiwespe (*Trissolcus japonicus*), die sehr artspezifisch parasitiert, böte sich daher die Zucht und Freisetzung als biologische Bekämpfungsmethode an, um damit Insektizidanwendungen gänzlich zu ersetzen. Parallel müssen Erhebungen zur Langfristigkeit dieser Maßnahme durchgeführt werden. Auch sind noch rechtliche Fragen zur Freisetzung ungeklärt.

Daneben breiten sich andere heimische Schadwanzen massiv aus und schädigen Obstanlagen. Im Bodenseeraum werden durch *Pentatoma rufipes* Birnenanlagen sehr stark geschädigt, teilweise ist keine Vermarktung der Früchte mehr möglich. In dem Zusammenhang besteht weiterer Forschungsbedarf.

### 3.3.3 WEITERENTWICKLUNG DER ANBAUSYSTEME UND KULTURFÜHRUNG

#### Sortenwahl

Weltweit werden neue Sorten gezüchtet, die verschiedene Resistenzeigenschaften gegenüber Krankheiten aufweisen. Unter Feldbedingungen zeigen sie hohe Widerstandsfähigkeit insbesondere gegen den Apfelschorf. Damit kann eine deutliche Reduktion der Anwendung von Fungiziden einhergehen. Allerdings basiert die Züchtung auf monogenetischer Resistenz, die in den vergangenen Jahren bei einigen Sorten bereits durchbrochen worden ist (z. B. bei der Sorte Topaz). Auch kürzlich eingeführte, schorfwiderstandsfähige Sorten zeigen



Marmorierte Baumwanzen an Johannisbeeren

Foto: Anne Reißig/LTZ

erste Schorfdurchbrüche. Ziel muss es daher sein, bei neuen Züchtungen die Widerstandsfähigkeit durch ein geeignetes, minimiertes angepasstes Pflanzenschutzprogramm zu erhalten. Ferner muss in einer Gesamtregulierungsstrategie der Fokus auch auf weitere pilzliche Erreger gesetzt werden.

#### Kurz- und Mittelfristige Strategie

Gemeinsam mit der Vermarktung, den landwirtschaftlichen Landesanstalten und der Praxis müssen neue, gegenüber dem Apfelschorf widerstandsfähige Sorten, auf ihre Praxistauglichkeit und Vermarktungsfähigkeit hin abgeprüft werden. Die in den ersten Prüfstufen geeigneten Sorten sollten in größeren Stückzahlen testweise gepflanzt und bewertet werden. Ein Hauptaugenmerk muss auf die Entwicklung eines ganzheitlichen Pflanzenschutzprogrammes gelegt werden. Neben der Vermeidung des Durchbruches der Resistenz sind Krankheiten in der Regulation zu berücksichtigen, die bisher für die integrierte Produktion eher unbedeutend waren, wie die Marssonina-Blattfallkrankheit oder die Regenfleckenkrankheit. Im weiteren Fokus sind die Lagereigenschaften mit der Vermarktung zu optimieren sowie Marketingkonzepte zu erstellen, die die Akzeptanz beim Verbraucher gewährleisten. Bundesweit sollten Abstimmungsprozesse mit der Bundesfachgruppe Obstbau angestoßen werden, die die Vermarktung und Inwertsetzung dieser Zusatznutzen sicherstellen, so-



Mechanische Unkrautregulierung in einer Obstanlage Foto: Jörg Jenrich/LTZ

dass der Pflanzenschutzmittel-Reduktion dienliche Sorten überhaupt eine Chance auf dem Markt haben.

Regional wurde bereits am Kompetenzzentrum Obstbau durch das Pflanzenschutzteam dieses Thema aufgegriffen und ein zukunftsweisendes Sortenspektrum gemeinsam mit der Lagergruppe und der Abteilung Ernährungsphysiologie aufgepflanzt. Mit der Praxis zusammen wird der beschriebene Weg nun geebnet. Darüber hinaus wurde ein EIP-Projekt initiiert, das neben der Praxisbegleitung der neuen Sorten auch die Vermarktungsthematik beinhaltet.

### Langfristige Strategie

Die Züchtung resistenter Sorten muss ausgeweitet werden auf Robustheit gegen Krankheiten und Schaderreger, die bisher nicht betrachtet worden sind. Die genetische Diversität gilt es in Zukunft zu beachten, um der Verarmung der Biodiversität entgegenzuwirken. Daher sind die vorhandenen Sortengärten in die Züchtungsarbeit stärker zu integrieren. So leistet Baden-Württemberg mit dem Züchtungsprogramm an der LVWO Weinsberg einen wichtigen Beitrag hierzu, den es zu verstetigen gilt. Wertvolle Arbeiten hinsichtlich Feldtoleranz gegenüber Apfelschorf auch unter Berücksichtigung dem Klimawandel geschuldeter Frostprobleme sind dort in den letzten Jahrzehnten geleistet worden. Der Erhalt und Ausbau dieser Züchtungsarbeit wäre ein wesentlicher Beitrag in einer Reduktionsstrategie hinsichtlich des Pflanzenschutzmitteleinsatzes.

### 3.3.4 UNKRAUTREGULIERUNG

Herbizide sind zur Qualitätsproduktion bisher ein wichtiger Baustein in der konventionellen Landwirtschaft zur Regulierung von Beikräutern. Diese können bei dichten Beständen Mäusen Unterschlupf vor natürlichen Fraßfeinden bieten, sind teilweise Nährstoff- und Wasser Konkurrenz zu den Kulturpflanzen und bieten kleinklimatische Nachteile im Krankheitsverlauf der Kulturpflanzen. Sie sind daher zu regulieren, wenn die Bekämpfungsrichtwerte erreicht werden.

#### Kurz- und Mittelfristige Strategie

Mechanische Alternativen werden bereits erfolgreich in einigen integriert wirtschaftenden Betrieben und im Ökolandbau eingesetzt und zunehmend im konventionellen bzw. integrierten Anbau diskutiert. Sie sind allerdings aufgrund der damit verbundenen deutlich höheren Kosten entsprechend zu bewerten. Im direkten Vergleich werden ca. um den Faktor zehn höhere Kosten bei der mechanischen Regulation im Vergleich zu herbiziden Maßnahmen veranschlagt. Die hohen Kosten ergeben sich insbesondere durch häufigere Überfahrten, wesentlich höhere Anschaffungs- und Unterhaltskosten der Maschinen, sowie nicht zuletzt durch den Einsatz der Handhacke. Mittelfristig kann eine sinnvolle und wirtschaftlich vertretbare Reduktion des Einsatzes von Herbiziden im Baumstreifen beitragen, den Anteil an Herbiziden zu verringern. Neben dem mehrmaligen Einsatz der Rollhacke könnte nur noch der baumnahe Bereich weiterhin durch Einsatz eines Herbizides frei von Unkräutern gehalten werden. An den Landesanstalten und dem KOB werden umfangreiche Versuche durchgeführt, die die Alternativen abprüfen. Die Erkenntnisse aus den Versuchsarbeiten werden in den Muster- und Demonstrationsbetrieben für die Praxis aufgearbeitet und den Praktikern vorgestellt.

#### Langfristige Strategie

Bei der Anwendung mechanischer Verfahren sind einige Fragen ungeklärt. Hierzu zählen mögliche Auswirkungen auf bodenbrütende Nützlinge wie den Ohr-

wurm oder Sandbienen sowie in der Nahrungskette folgende Tiere, die sich u. a. von diesen Insekten ernähren – beispielsweise Singvögel. Wuchsdepression, Mineralisation sowie vermehrte Baumausfälle durch mechanische Schädigungen sind in diesem Kontext ebenfalls nicht zu vernachlässigen und in die Gesamtbewertung zu integrieren. Das sind Projektfragen, die entsprechend bearbeitet werden sollten, bevor Verbote von Herbiziden ausgesprochen werden.

### 3.3.5 DEMONSTRATIONSBETRIEBE PFLANZENSCHUTZMITTELREDUKTION – OBSTBAU

Gemeinsam mit den Betriebsleitungen und der örtlichen Beratung wurden betriebsspezifische Konzepte erarbeitet, in denen verschiedene erfolgversprechende Maßnahmen zur Anwendung kommen. Ziel hierbei ist es, die Grundsätze der IP bestmöglich in der Praxis umzusetzen und neben praxisrelevanten Ansatzpunkten auch mögliche Hemmnisse bei deren Umsetzung zu finden. Folgende Maßnahmen sind aktuell in der Erprobung auf den Demonstrationsbetrieben Obstbau:

#### **Intensive Bestandsbeobachtung durch Monitoring, Bonituren und weitere Datenerhebung im Feld:**

Es zeigen sich hierdurch auf den Demobetrieben bereits Ansatzpunkte zur Reduktion, die jedoch zum Teil mit einem sehr hohen zeitlichen Aufwand verbunden sind, der betriebsseitig nicht geleistet werden kann. Ein intensives Monitoring liefert beispielsweise partielle Anhaltspunkte zur Schaderregersituation auf dem Betrieb, ist aber nur ein Teilbereich der Entscheidungsfindung für oder gegen eine Behandlung. Neuartige Technologien, die das Monitoring erleichtern können, sind auf den Demobetrieben im Einsatz und werden auf ihre Praxistauglichkeit geprüft.

Durch regelmäßige und intensive Bonituren konnten bereits einige Behandlungen vollständig eingespart oder auf einen Teilbereich beschränkt werden. Dieses Vorgehen ist aber nicht unproblematisch: Nichtbehandelte Bereiche können rasch durch einen Schaderreger besie-



Monitoring mit einer automatischen Pheromonfalle Foto: Jonathan Wenz/LTZ

delt werden. Hierdurch ist „im Nachhinein“ ggf. eine höhere Intensität an Pflanzenschutz notwendig als wenn eine frühe Behandlung erfolgt wäre. Diese Thematik muss in Zukunft stärker betrachtet werden.

Dies gilt auch für Möglichkeiten zur lokalen Wetterdatenerhebung und ortsspezifischen Nutzung von Prognosemodellen, die bei der Entscheidungsfindung für oder gegen Pflanzenschutzmaßnahmen ein wenig unterstützen können. Hier sind ebenfalls verschiedene Systeme auf den Demobetrieben im Einsatz und ermöglichen das Sammeln von Erfahrungswerten aus der Praktikersicht.

#### **Nützlingsförderung**

In mehreren Anlagen wurden Behausungen aufgehängt, um den Ohrwurm als Gegenspieler von Blutlaus und Birnblattsauger zu fördern. Auch wurden Nistkästen für Singvögel in den Obstanlagen etabliert, um ihnen Brutmöglichkeiten zu bieten. Es zeigte sich, dass diese Maßnahmen auf den Demobetrieben sehr gut angenommen wurden. Allerdings ist dies im Gesamtkontext der Schädlingsregulierung nur ein Baustein, der eine Basisabsicherung hinsichtlich einzelner Schaderreger darstellt und dessen Wirkung nur schwer quantifizierbar ist. Bekannt ist z. B., dass drei Meisenpaare pro Hektar Obstfläche ca. ein Drittel bis ein Viertel der gesamten Raupen vertilgen. Auf Pflanzenschutzmaßnahmen kann deshalb trotzdem nicht verzichtet werden.

Aktuell werden im Rahmen eines EIP-Projektes am Kompetenzzentrum Obstbau Untersuchungen durchgeführt, die den kausalen Nachweis zwischen Ansiedlung von Ohrwürmern und Regulierung von Blutlaus und Birnenblattsauger ermöglichen. Die ersten Ergebnisse belegen, dass eine hohe Wirksamkeit gegeben ist. Allerdings sind auch Schädigungen des Ohrwurmes an den Früchten möglich, so dass diese Fragestellung mitberücksichtigt werden muss.

Hinsichtlich der Verschmutzungen durch den Ohrwurm geben Versuche am LTZ und auf den Demobetrieben eher Anlass zur Vermutung, dass die Ohrwurmbehausungen gerne als „Alternativer Wohnraum“ genutzt werden und somit nicht mehr so viel Ohrwurmkot auf den Früchten auffindbar ist. Auch sind die Ohrwürmer nach aktuellem Erkenntnisstand nicht in der Lage, einen Apfel ohne Vorschädigung anzufressen.

### Ersatz durch alternative Produkte

Einzelne Behandlungen werden – sofern vorhanden – durch alternative Produkte ersetzt. Bei einer ganzheitlichen Betrachtung treten hier neben der oft ähnlichen Wirksamkeit aber Aspekte wie z. B. die oft mangelhafte

Spezifität des alternativen Mittels, Frucht-/Blattschäden an der Kultur (z. B. Berostung, Verbrennungen), zum Teil ein deutlich höherer Preis und die Verfügbarkeit in den Vordergrund (Rationierung bei Quassia, Neem-Engpass), die bei der Auswahl der Produkte mit einbezogen werden müssen. Es zeigen sich Zielkonflikte, die unter den aktuellen Bedingungen in der Regel kein klares Ja zu den Alternativprodukten zulassen – auch und oft insbesondere nicht hinsichtlich der angestrebten Nützlingschonung sowie Reduktion der Aufwandmenge.

### Reduktion der Aufwandmenge

Einzelne Produkte, vornehmlich Fungizide, lassen eine Reduktion der Aufwandmenge in geringem Maße, abhängig von Witterung und Zeitpunkt, zu. Dabei muss jedoch die Bildung von Resistenzen berücksichtigt werden. Je nach Jahr, lokalen Gegebenheiten und Applikationsbedingungen ließen sich hier die Reduktionspotenziale herausarbeiten. Mittelfristig müssen Auswirkungen auf die Entwicklung des Ziel-Schaderregers, sowie auf bisher „mitregulierte“ Schaderreger bewertet werden, die zunehmend wieder an Relevanz gewinnen und im Bio-Anbau bereits zum Teil bedeutsame Ausmaße angenommen haben.

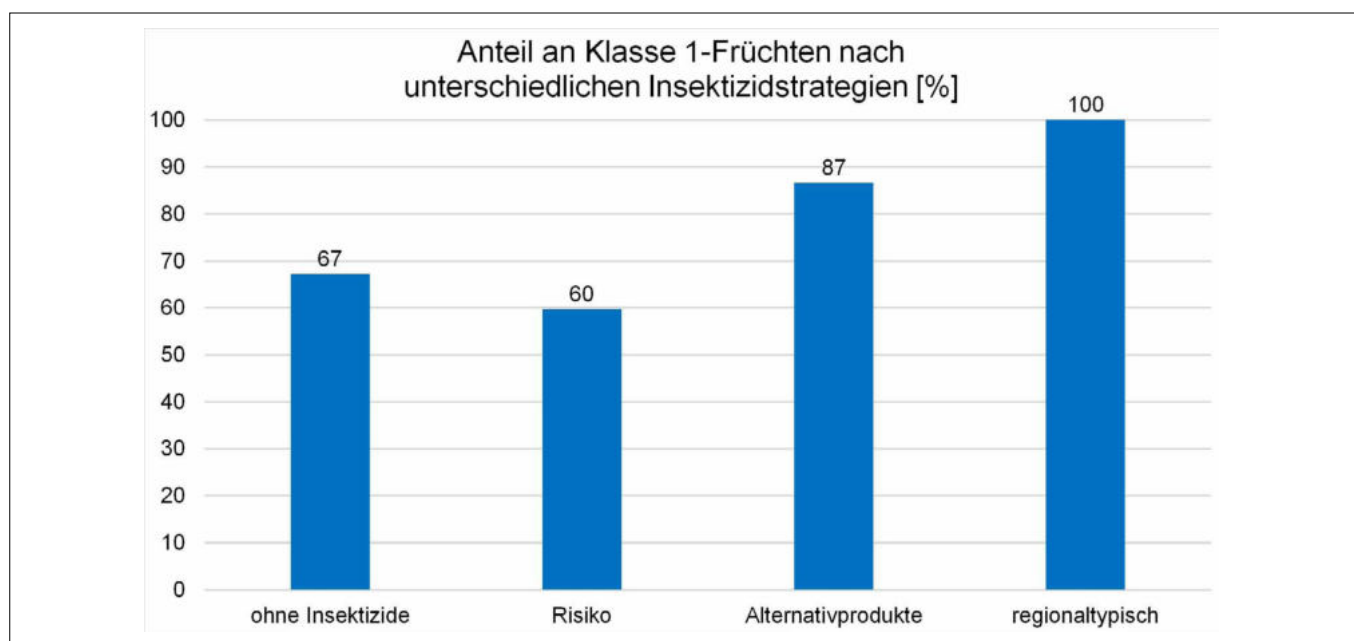


Abbildung 36: Anteil an Früchten der Klasse 1 bei verschiedenen Insektizidstrategien auf zwei Demobetrieben im Jahr 2022 im Vergleich zur regionaltypischen Variante (in der Darstellung 100 %). Es zeigt sich, dass bei der risikoreicheren abwartenden Strategie sowie bei der Verwendung von Alternativprodukten (im Ökoanbau zugelassene Mittel) gewisse Minderwirkungen auftreten können, die sich unmittelbar auf den Anteil vermarktbarer Früchte auswirken.

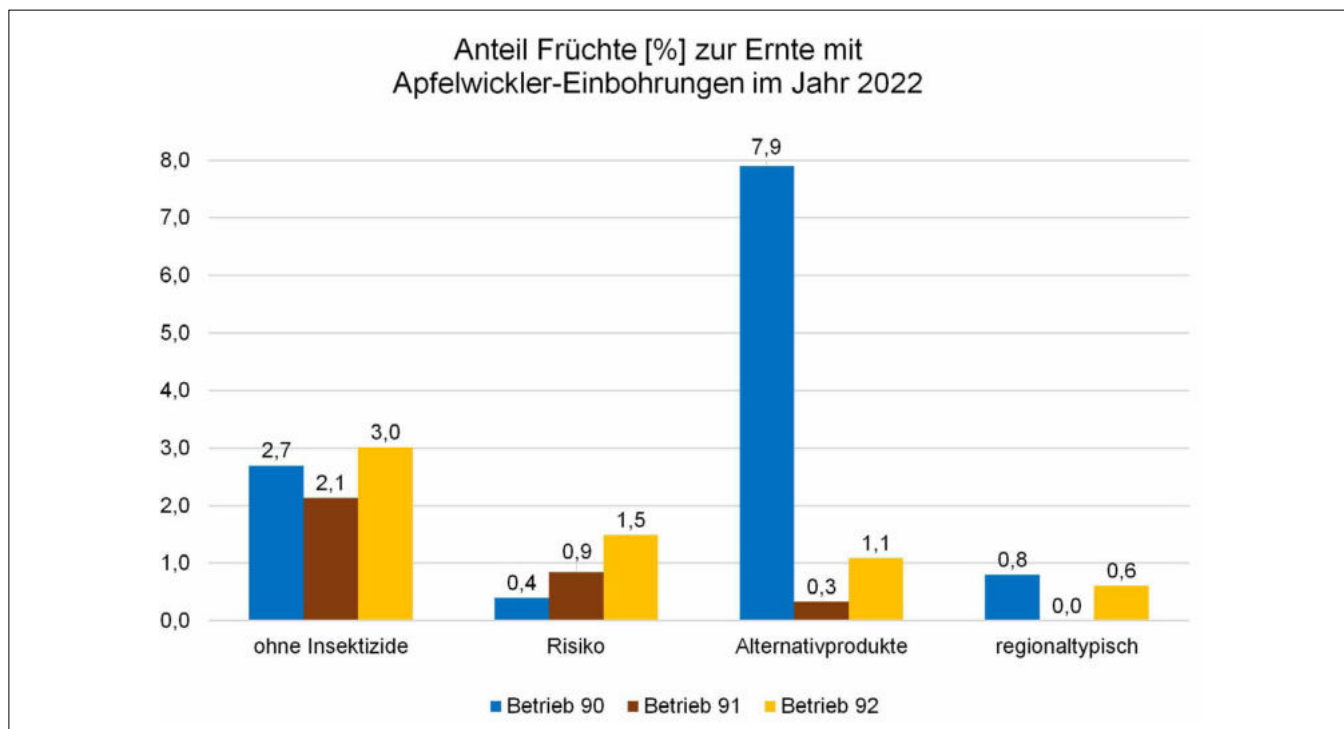


Abbildung 37: Anteil an Früchten mit Apfelwickler-Einbohrungen nach Anwendung unterschiedlicher Insektizidstrategien – Demoversuch auf drei Betrieben im Jahr 2022. In der Variante ohne Insektizide gab es auf allen Betrieben stärkeren Befall als in den Vergleichsparzellen, wobei sich auf Betrieb 90 trotz Behandlung mit Alternativprodukten eine sehr starke Apfelwickler-Population aufbauen konnte.

### Abwartende Strategie

Intensive Bestandsbeobachtungen sind Grundlage einer risikoreicheren Strategie, in der erst nach deutlichem Überschreiten der Bekämpfungsrichtwerte eine Regulierung begonnen wird. Verstärkt werden natürliche Regulationsmechanismen integriert, Nützlingen wird mehr Zeit zum Aufbau einer ausreichenden Population gegeben. Diese können ihrerseits zu Kalamitäten führen (Marienkäfer, Ohrwurm) und hinken der Schädlingspopulation naturgemäß oft hinterher, sodass sich eine inakzeptabel starke Schädlingspopulation aufbauen kann. In der Folge kann eine „früh eingesparte Behandlung“ zu einem späteren Zeitpunkt bei ungünstigeren Bedingungen mit folglich geringerer Wirkung „nachgeholt“ werden müssen. Dies ist insofern kritisch, da durch Unterschreiten der Wartezeit bis zur Ernte u. U. die Rückstandshöchstgehalte nicht mehr eingehalten werden können, die vorgegebene Anzahl der Wirkstoffe überschritten werden kann, Witterungsverhältnisse und Vegetationszustand einer wirksamen Behandlung entgegenprechen und somit die Behandlungen erschweren oder gar unmöglich machen.

### 3.4 Reduktionspotenziale des IPS für den Weinbau

Auch für den Weinbau liegt ein Versuchsprogramm vor, das die Reduktionsvorgaben verstärkt umsetzt. Viele Maßnahmen zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln werden bereits im integrierten Pflanzenschutz beschrieben und großflächig umgesetzt. Seit 2021 laufen auf den Demonstrationsbetrieben zur Pflanzenschutzmittelreduktion eine Vielzahl an Versuchen, die die Einsparung im Weinbau veranschaulichen sollen

#### 3.4.1 ANBAUSYSTEME

##### Sortenwahl

Eine langfristige Reduktion von Pflanzenschutzmitteln lässt sich am besten mit Hilfe von angepassten resistenten Sorten umsetzen. Die Forschungsergebnisse aus der Rebzüchtung brachten in den letzten Jahren vielversprechende Neuzüchtung resistenter Reben. Hieran sind das Weinbauinstitut Freiburg sowie die Lehr- und Versuchsanstalt Weinberg maßgeblich beteiligt. Durch

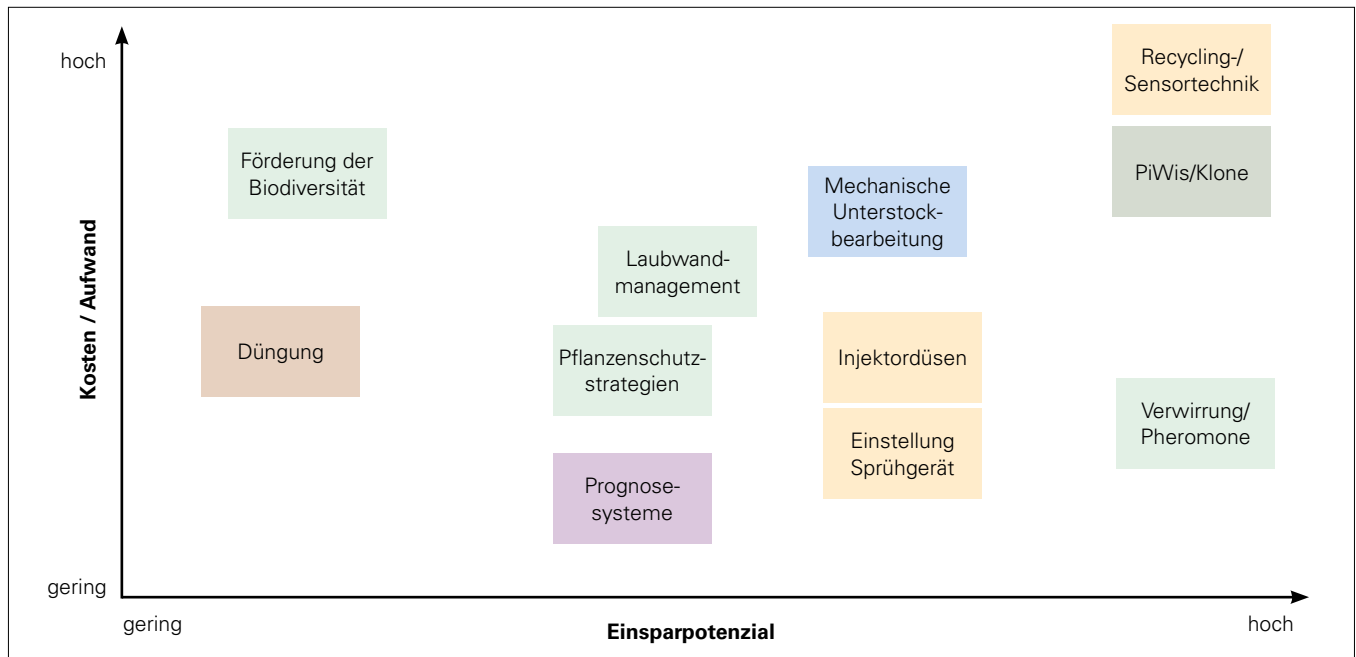


Abbildung 38: Übersicht der Reduktionsstrategien im Weinbau

Resistenzgene gegen die Hauptschaderreger Echter und Falscher Mehltau lassen sich mit Hilfe von PiWis (pilzwiderstandsfähige Rebsorten) die Pflanzenschutzbehandlungen auf ein Minimum reduzieren. Damit die Resistenzen der Pflanzen langfristig erhalten bleiben, sind aber auch hier Applikationen, vor allem in der empfindlichen Blütezeit notwendig. Da eine Etablierung von PiWis mehrere Jahre dauert, werden auf den Demobetrieben langfristig PiWi-Sorten angepflanzt und in ihrer Bewirtschaftung und Verarbeitung betrachtet.

### Anlagengestaltung – Reduzierung der Laubwandfläche

Die Laubwand ist für die Trauben der wichtigste Teil des Weinberges und auch Hauptfläche der Pflanzenschutzaktivitäten des Winzers: „Ein gesunde Laubwand sorgt für sicheren Ertrag“. Auf Grund verschiedenster Weinbaulagen in Baden-Württemberg gibt es unterschiedliche Aufbauten der Laubwand. Je nach Klima und Wasserverfügbarkeit sind vor allem die Laubwandhöhen unterschiedlich angelegt. Die aufgrund des Klimawandels neu geschaffenen Bedingungen fordern auch ein Umdenken in der Laubwandgestaltung. Reduziert man eine Laubwand von 1,20 m um 30 % auf 0,90 m, erreicht man neben einer späteren Reife auch eine ge-

ringere mit Fungiziden zu behandelnde Laubwandfläche, vorausgesetzt die Aufwandmenge wird an die Laubwandfläche angepasst.

Versuche vom staatlichen Weinbauinstitut Freiburg (WBI) als auch im Demonstrationsbetriebsnetzwerk zeigen, dass eine Reduktion der Laubwandhöhe um ein Drittel zu keinem geringeren Ertrag führen. Durch die reduzierte Fotosyntheseleistung wird die Reife der Trauben verzögert. Dies ermöglicht somit eine spätere Lese.

### 3.4.2 INTEGRATION VON BIOLOGISCHEN PFLANZENSCHUTZMITTELN

Da die klassischen Rebsorten in Baden-Württemberg für die Hauptschaderreger Echter und Falscher Mehltau, je nach Witterung, sehr anfällig sind, sind im Schnitt acht bis zehn Fungizidbehandlungen im Jahr notwendig. Abhängig vom Entwicklungsstadium ist die Anfälligkeit der Pflanzen für Schadpilze verschieden. Vom Blühbeginn bis hin zur Reife sind die Gescheine am anfälligsten und benötigen potente Pflanzenschutzmittel zur Gesunderhaltung und Ertragsicherung. Außerhalb dieser Periode lassen sich die etwas schwächeren biologischen Mittel als Alternative zu den chemisch-synthetischen einsetzen. Hauptsächlich sind dies Schwefel- und Kupferpräpara-

te, aber auch Neuentwicklungen mit Bacillus-Präparate oder Trichoderma-Pilze finden Anwendung.

Seit 2021 wird auf den Demonstrationsbetrieben der Einsatz von Biologicals vor allem in den abschließenden Behandlungen erprobt. Erste Untersuchungen zeigen vielversprechende Reduktionsergebnisse von ca. 20 % chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel (bei zehn Behandlungen) ohne Einbußen in Qualität und Ertrag. Grundvoraussetzung für den Erfolg von biologischen Varianten sind gesunde Bestände. Ein starker Vorbefall oder hoher Injektionsdruck reduziert die Wirksamkeit und Wirkdauer der biologischen Mittel deutlich.

### 3.4.3 REDUZIERUNG/SUBSTITUTION VON HERBIZID

Im Weinberg liegt der Hauptfokus auf der Gesunderhaltung und der optimal wachsenden Weinrebe. Zusätzliche Pflanzen, die natürlich im Weinberg vorkommen oder eingesät werden, können nur geduldet werden, wenn diese keine nennenswerte Konkurrenz zur Weinrebe darstellen. Ein sensibler Bereich, in dem der Großteil der Herbizidanwendungen stattfindet, ist der Bereich unter der Rebe, der so genannte Unterstockbereich. Pflanzen, die dort wachsen, haben einen direkten Einfluss auf das Wachstum der Rebe, reduzieren die Durchlüftung des Weinbergs und können in die sensible Traubenzone wachsen. Die kostengünstigste und auch effizienteste Maßnahme gegen diesen Bewuchs ist der Herbizideinsatz, hauptsächlich chemisch-synthetisch. Alternativen dafür sind entweder eine mechanische Bearbeitung des Bodens oder die gezielte Aussaat oder Pflanzung von geeigneten Pflanzen.

#### Mechanische Unkrautregulierung

Zur Unkrautregulierung gibt es im Weinbau verschiedenste mechanische Verfahren. Im Vergleich zur Herbizidbehandlung sind die mechanischen Varianten aber betriebswirtschaftlich deutlich kostspieliger. In der Praxis werden daher meistens mehrere Geräte kombiniert um die Anzahl der Überfahrten im Weinbau zu reduzieren. Die Geräte, die auf dem Markt verfügbar sind, sind



Mechanische Unterstockpflege

Foto: Markus Ullrich/LTZ

für verschiedene Anforderungen und Standorte geeignet. Der optimale Einsatz der Maschinen wird in den Landesanstalten als auch auf den Demobetrieben erforscht und für die Winzer zugänglich gemacht.

#### Einsatz von gezielten Begrünungen

Eine Alternative zur chemischen Beikrautregulierung ist der gezielte Einsatz von Einzelpflanzen oder Saatmischungen. Ziel dieser Methode ist es, den Bereich unter der Weinrebe mit kleinwüchsigen, bodendeckende Pflanzen zu besiedeln, welche keine Konkurrenz zur Weinrebe darstellen. Die Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe muss so gering wie möglich gehalten werden.

Auf den Demonstrationsbetrieben werden neben einer speziellen Unterstocksaatmischung auch die Pflanzung von Thymian und Habichtskraut im Steilhang erprobt. Vor allem für nicht oder kritische direktzugfähige Lagen sind die Begrünungen eine adäquate Alternative zum Herbizideinsatz.

Die Erfahrung aus den ersten beiden Versuchsjahren zeigt bereits einige aufschlussreiche Ergebnisse. Die Etablierung der Unterstocksaatmischung wurde zu drei verschiedenen Saatzeitpunkten (Ende Oktober, Anfang März, Ende April) ausprobiert. Leider konnte keiner der Saatzeitpunkte eindeutig überzeugen. Auf Grund der stark dominanten Ursprungsbegrünung in der Gasse als

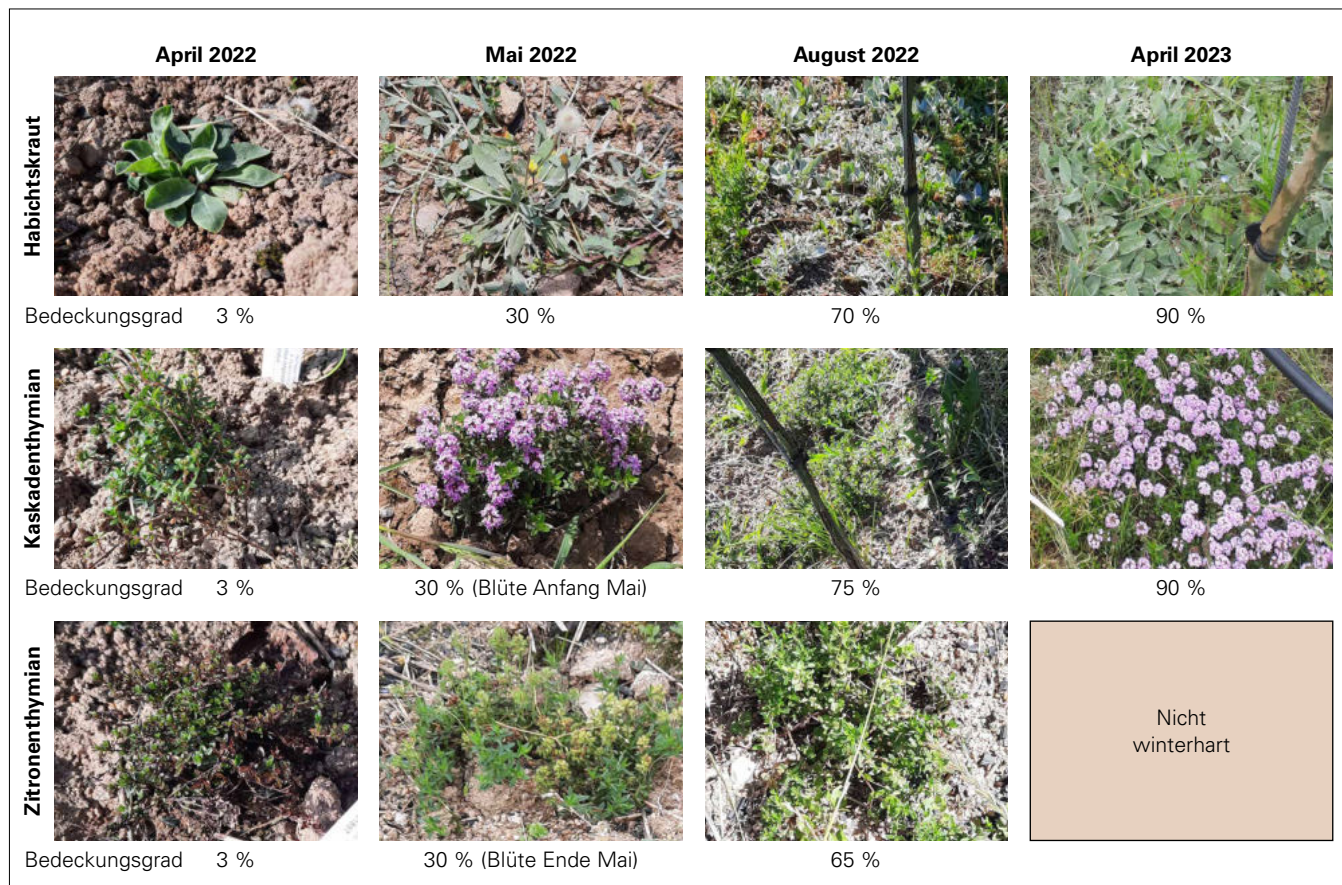


Abbildung 39: Vergleich des Bedeckungsgrades von Unterstockpflanzen

Fotos: Markus Ullrich/LTZ

auch im Unterstockbereich war es kaum möglich, ein gleichmäßiges Auflaufen der verschiedenen Gräser und Kleearten zu erreichen. Spätestens im zweiten Versuchsjahr haben die ursprünglichen Beigräser und -kräuter die eingesäten Arten so gut wie verdrängt. Weitere Hindernisse waren die erschwerte Saatbettbereitung und Aussaat im gewünschten Streifen.

Der Etablierung der Einzelpflanzen zwischen den Rebstöcken zeigte sich hingegen sehr vielversprechend. Von den drei vorausgewählten Pflanzen (Kaskadenthymian, Zitronenthymian und Habichtskraut) zeigten sich schnell zwei Favoriten. Der Kaskadenthymian (*Thymus longicaulis 'odoratus'*) als auch das Habichtskraut (*Hieracium pilosella 'niveum'*) etablierten sich schnell im Weinberg und erreichten einen hohen Bedeckungsgrad der Fläche. Der Zitronenthymian war vom Wuchs her deutlich langsamer und hatte nach dem Winter hohe Ausfälle zu verzeichnen. Die Pflanzung erfolgte nach einer mechanischen Bodenbearbeitung händisch mit Einzelpflanzen. Der anfänglich hohe Zeitaufwand durch die Pflanzung

reduziert sich im Laufe der Jahre gegen Null. Lediglich stark dominante Kräuter wie Disteln wurden händisch entfernt. Durch die unterschiedlichen Blühzeitpunkte (Thymian: Mai/Habichtskraut: Juni, Juli) sind die Pflanzen sehr interessant für Insekten aller Art und fördern die Biodiversität im Unterstockbereich spürbar.

#### 3.4.4 OPTIMIERUNG DER APPLIKATIONSTECHNIK

Die Applikationstechnik bietet ein äußerst großes Potenzial, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren. Allein mit der Applikationstechnik lässt sich im Fungizidbereich eine konstante Reduktion erreichen, die im Gegensatz zu anderen Maßnahmen witterungsunabhängig ist. Ziel ist es, die Anlagerung der eingesetzten Pflanzenschutzmittel auf Blatt und Traube so optimal wie möglich zu gestalten und die Abdrift auf nicht Kontaktflächen zu minimieren. Auf den Demonstrationsbetrieben werden verschiedenste Lösungen dazu auf die Praxistauglichkeit geprüft.



## Applikationsworkshop für die Praxis

Eine kostengünstige und effektive Maßnahme ist die Umrüstung auf Injektordüsen und die optimale Einstellung des Sprühgeräts. Für Weinbaubetriebe mit Flächen in Schutzgebieten gehört dies zu einer Pflichtmaßnahme der landesspezifischen Vorgaben zum integrierten Pflanzenschutz (IPsplus). Um die Betriebe bei dieser Maßnahme zu unterstützen, werden zusammen mit den Demonstrationsbetrieben Applikationsworkshops angeboten. Diese Lehrgänge zeigen den Teilnehmerinnen und Teilnehmern verständlich in einem theoretischen und praktischen Teil die Funktionsweise der Sprühgeräte und was sie bei der Einstellung zu beachten haben. Ebenso werden auch verschiedene Sprühgerätetypen gezeigt und die spezifischen Einzelheiten erläutert. Mit einem korrekt eingestellten Sprühgerät lassen sich die Sprühverluste deutlich reduzieren.

## Moderne Technik zur Überwachung der Applikationsmenge

Sogenannte Spritzcomputer helfen dem Winzer, die applizierte Pflanzenschutzmenge zu überwachen und exakt einzustellen. Da für eine korrekte Applikation viele Faktoren zu berücksichtigen sind, ist eine technische Unterstützung hilfreich. Die Ausbringmenge auf die Zielfläche ist abhängig von den eingesetzten Düsen, dem Sprühdruck und der Fahrgeschwindigkeit sowie der Gebläsetechnik. Mit Hilfe eines Spritzcomputers lassen sich der variable Sprühdruck und die Fahrgeschwindigkeit optimal anpassen und es wird stets die korrekte Menge auf die Reben appliziert. Diese Technik lässt sich durch weitere Sensoren erweitern, die das Sprühgerät automatisch ab- und einschalten, wenn Lücken im Bestand oder Reihenenden erkannt werden. Dies ermöglicht eine weitere Reduktion des Pflanzenschutzmittels. Die Demonstrationsbetriebe erproben verschiedene Geräte auf ihre Praxistauglichkeit und deren Reduktionspotenzial. Durch die sehr unterschiedlichen Landschaftsstrukturen und Lagen einzelner Weinberge in Baden-Württemberg lässt sich durch die digital unterstützte Applikation eine Reduktion der ausgebrachten Menge realisieren. Je ungleichmäßiger die Anlagen sind



Applikationsworkshop

Foto: Julian Zachmann/LTZ

(Spitzzeilen und Fehlstöcke), desto höher ist das Einsparungspotenzial der Technik. In ersten Tastversuchen wurde eine konstante Reduktion von 5–15 % der Aufwandmenge erreicht.

## Recyclingtechnik

Das technisch größte Reduktionspotenzial bietet die sogenannte Recyclingtechnik. Die Applikation findet in einem Tunnelsystem statt, bei dem die überschüssige Flüssigkeit wieder aufgefangen und zurückgewonnen wird. Je nach Laubwanddichte entstehen somit im Schnitt Recyclingraten von 30–40 %.

Da diese Pflanzenschutzgeräte technisch sehr komplex sind, stellen sie hohe Anforderungen an die Betriebsstruktur und den Anwender. 2023 wurden zwei Recyclinggeräte testweise im Praxisbetrieb getestet: ein Nachläufer mit 600 Litern Tankvolumen für flachere Lagen und ein spezielles Leichtbau-Aufsattelgerät mit 200 Litern für steile Lagen. Durch das deutlich größere Format und Mehrgewicht im Vergleich zu einem herkömmlichen Weinbausprühgerät stellt die Recyclingtechnik spezielle Anforderungen an die Struktur der Weinbergsanlagen als auch an das Zugfahrzeug. Die ersten Einsätze zeigten, dass ein normales Sprühgerät nicht einfach mit einem Recyclinggerät ersetzt werden kann. Das Recyclinggerät benötigt größere Vorgewende ebenso



Recycling-Sprühgerät

Foto: Markus Ullrich/LTZ

wie Erfahrung beim Anwender. Die zusätzlich verbauete Technik erhöht die Anfälligkeit eines Defektes durch Bedienungs- und Fahrfehler. Lassen sich die Rebanlagen im Betrieb einfach an den Einsatz eines Recyclinggerätes anpassen, kann dort das enorme Reduktionspotenzial der Geräte ausgeschöpft werden.

### 3.4.5 PROGNOSESYSTEM IM WEINBAU

Der Weinbau in Baden-Württemberg wird unterstützt durch das Prognosesystem VitiMeteo. Durch tagesaktuelle Daten von Wetterstationen können Prognosen für eine Vielzahl für den Weinbau relevanter Schaderreger dargestellt werden. Diese dienen dem Winzer als relevante Entscheidungshilfen, um einen zielgerichteten, optimierten Pflanzenschutz durchzuführen.

Ergänzend dazu wird mit Hilfe von VitiMonitoring der aktuelle Befall der wichtigsten Schaderreger überwacht und mit Hilfe einer Übersichtskarte visualisiert.

Zusätzliche Neuerungen wie ein Wirkdauer-Tool, bei dem unter Berücksichtigung von Klima und Phänologie, der maximal Spritzabstand errechnet wird, sowie sechs Phänologiekameras, die, verteilt über Baden-Württemberg, den aktuellen Zuwachs live verfolgen, bieten dem Winzer weitere Tools zur Optimierung des eigenen Pflanzschutzes.

## 3.5 Reduktionsstrategien Gemüsebau

Seit dem Frühjahr 2023 sind auch drei Gartenbaubetriebe mit Schwerpunkt Gemüsebau Teil des „Demonstrationsbetriebsnetzwerks Pflanzenschutzmittelreduktion“. Der Gemüsebau zeichnet sich in Baden-Württemberg durch eine breite Vielfalt und gleichzeitig beträchtliche Wertschöpfung aus. Einerseits stellen die Verbraucher ebenso wie der Handel hohe qualitative Ansprüche an Lebensmittel, die nicht mehr intensiv weiterverarbeitet werden, gleichzeitig ist hier der gesellschaftliche Wunsch nach einer möglichst geringen Intensität des Pflanzenschutzmitteleinsatzes hoch. Dabei spielt gerade im Anbau von Kulturen mit hohem Deckungsbeitrag die Risikoabsicherung eine wichtige Rolle.

Im Netzwerk werden für die flächenbezogen wichtigsten Gemüsebaukulturen (unter anderem Spargel, Zuckermais, Kohl und Salate) praxistaugliche Reduktionsmaßnahmen erarbeitet, um einen vielseitigen Werkzeugkasten für die Produzenten zu generieren.

In den Demoversuchen liegen die Schwerpunkte einerseits auf dem konsequenten integrierten Pflanzenschutz sowie einem intensiven Monitoring zur Schädlings- und Krankheitskontrolle mithilfe spezifischer Pheromonfallen, aber auch auf digitalen Hilfsmitteln. Zu den vorbeugenden Maßnahmen gehören außerdem die Einarbeitung von Ernteresten und eine möglichst weite Fruchtfolge, aber auch eine Anpassung der Bewässerung und Düngung.

Die Wahl toleranter und resistenter Sorten kann zur Reduktion von Fungiziden und Insektiziden beitragen, sofern entsprechendes Pflanzgut verfügbar ist und die Sorten in die Vermarktung passen.

Der Einsatz von Kulturschutznetzen zur Schädlingsabwehr und unterschiedliche Mulchverfahren zur Beikrautkontrolle stehen ebenso im Zentrum der Demoversuche wie der Einsatz alternativer Pflanzenschutzmittel und die Nutzung von Prognosesystemen (z. B. SIMSTEM zur *Stemphylium*-kontrolle im Spargel).

Im Bereich der mechanischen Unkrautkontrolle soll neben Bandbehandlungen der Einsatz kameragesteuerter Hacksysteme erprobt werden. Aufgrund der hohen Deckungsbeiträge könnten Anschaffungen solcher Systeme im Vergleich zum Ackerbau im Gemüsebau wirtschaftlicher dargestellt werden – gleichzeitig sind die Gemüsekulturen anfälliger für Ertragsminderungen durch etwaige Restverunkrautung oder durch mechanische Beschädigungen.

### 3.6 Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes

In dem neuen Naturschutzgesetz und Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz, das am 31. Juli 2020 in Kraft getreten ist, wurde der Pflanzenschutz in Landschaftsschutzgebieten und Natura 2000-Gebieten sowie auf intensiv genutzten land- und fischereiwirtschaftlichen Flächen in Kern- und Pflegezonen von Biosphärengebieten, in gesetzlich geschützten Biotopen und bei Naturdenkmälern neu geregelt.

In diesen Schutzgebieten erfolgt die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln nach den Grundsätzen des Landes zum Integrierten Pflanzenschutz – IPS (§ 34 NatSchG). Neben den allgemeinen Grundsätzen zum integrierten Pflanzenschutz sind dabei in der Landwirtschaft zusätzliche landesspezifische Vorgaben einzuhalten (§ 17c LLG), in der Kurzform als IPSplus bezeichnet. Ziel ist, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf das absolut notwendige Maß zu beschränken. Die Vorgaben gelten für den konventionellen wie ökologischen Anbau.

Die Vorgaben orientieren sich an den allgemeinen Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes der EU-Kommission, die in Anhang III der RL 2009/128/EG beschrieben sind. Auf Basis dieser allgemeinen Grundsätze haben Arbeitsgruppen der Landwirtschaftsverwaltung konkrete Maßnahmen für die Sektoren Ackerbau, Obstbau, Weinbau, Gemüsebau und Hopfenanbau beschrieben, die die landwirtschaftliche Praxis als zusätzliche landesspezifische Vorgaben in Baden-Württemberg umsetzen muss. Die Umsetzung ist von den Betrieben zu dokumentieren. Die Vorgaben sind zunächst noch

Beratungsempfehlungen. Es ist vorgesehen, sie nach der Einführungsphase im Rahmen des landwirtschaftlichen Fachrechts zu kontrollieren.

Die Dokumentation ist in den gesetzlich vorgeschriebenen Aufzeichnungen zur Pflanzenschutzmittelanwendung bzw. Schlagkarteien vorzunehmen und durch Erhebungstabellen und andere Nachweise zu ergänzen. Die Unterlagen sind wie die Aufzeichnungen zum Pflanzenschutzmitteleinsatz drei Jahre aufzubewahren. Für jeden Sektor wurden Pflichtmaßnahmen beschrieben, die verbindlich von den Betrieben auf allen Flächen in den o. g. Schutzgebieten einzuhalten sind. Weiterhin wurden Wahlmaßnahmen beschrieben, die nicht jeder Betrieb aufgrund seiner Betriebsstruktur erfüllen kann. Mindestens eine Wahlmaßnahme ist je Sektor und Betrieb auszuwählen und einzuhalten. Die Wahlmaßnahmen sind für die Entwicklung des integrierten Pflanzenschutzes richtungsweisend. Die Pflicht- und Wahlmaßnahmen werden regelmäßig aktualisiert und fortgeschrieben. Maßnahmen, die gefördert werden oder gesetzlich vorgeschrieben sind, können keine Pflicht- oder Wahlmaßnahmen sein. In Kulturen, für die keine Maßnahmen beschrieben sind, müssen keine Maßnahmen eingehalten werden. Wenn die Betriebe Pflichtmaßnahmen nicht einhalten oder keine Wahlmaßnahme wählen können, ist Kontakt mit der amtlichen Beratung aufzunehmen.

Mit diesen Maßnahmen wird der integrierte Pflanzenschutz in Baden-Württemberg vorgegeben und erlaubt einen zielgerichteten und vor allem reduzierten Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln. Im Jahr 2023 wurden die Erzeuger intensiv zu dieser Thematik geschult und breit informiert. Sektorspezifische Arbeitsgruppen aktualisieren diese Maßnahmen weiter und stellen damit die kontinuierliche Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes sicher.

Der integrierte Pflanzenschutz in Baden-Württemberg umfasst z. B.:

- Zur Vorbeugung von Fruchtfolgeschadorganismen ist eine Fruchtfolge mit verschiedenen Kulturen einzuhalten. Es bieten sich beispielsweise der Wechsel zwischen Blattfrucht und Halmfrucht bzw. Winterungen



Nisthilfe für Singvögel in einer Birnenanlage

Foto: Jonathan Wenz/LTZ

und Sommerungen an, die die Bodenfruchtbarkeit als Voraussetzung eines gesunden Pflanzenwachstums stärkt.

- Zur Förderung von Nützlingen in ihrer Funktion als natürliche Gegenspieler sollten z. B. Heckenpflanzungen, die Ansiedelung von Nützlingen und Anbringung von Nisthilfen für Vögel und Wildbienen erfolgen. Dies stellt eine Basisabsicherung dar, die den Pflanzenschutz reduzieren aber nicht substituieren kann. Die Aussaat ein- und mehrjähriger Blümmischungen, die Duldung von Ruderalflächen, „Unkrautbestände“ an Böschungen, Gräben und Wegen sowie ein alternierender Heckenrückschnitt tragen ebenso dazu bei. Einzelne durchgeführte Maßnahmen sind zu dokumentieren.
- Die Bestände sind konsequent auf Befall mit Schädlingen und Krankheiten zu überwachen, um frühzeitig eine Strategie zur Regulierung der Schadorganismen unter größtmöglicher Umweltschonung zu erarbeiten. Z. B. können Gelbschalen mit Dokumentation der Fänge mit dem Rapserrdfloh oder Großem Stängelrüssler aufgestellt werden. Weitere kulturspe-

zifische Möglichkeiten sind in den Broschüren des Pflanzenschutzdienstes aufgeführt. Auch zum Zeitpunkt der Obsternte sind Befälle zu dokumentieren, die eine Abschätzung des Reduktionspotenziales für Pflanzenschutz für das Folgejahr ermöglichen.

- Die Behandlung hat nach vorhandenen Prognosemodellen zu erfolgen. Für den Ackerbau stehen eine Vielzahl von Prognosemodellen unter [www.isip.de](http://www.isip.de) zur Verfügung, die Entscheidungshilfen zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln geben. Weitere Informationen werden durch den amtlichen Warndienst verbreitet, der regelmäßig zu nutzen ist. Auch für den Obstbau sind Prognosemodelle erarbeitet (z. B. Schorf, Feuerbrand), die helfen, den optimalen Behandlungszeitpunkt zu finden.
- Vorgegebene Schadschwellen bzw. Bekämpfungsrichtwerte sind zu beachten, um angepasst an einem möglichen wirtschaftlichen Schaden keine unnötigen Pflanzenschutzmittel einzusetzen. Die geltenden Bekämpfungsrichtwerte sind in den Broschüren des Pflanzenschutzdienstes aufgeführt. Beispielsweise ist für Getreidehähnchen erst bei hohem Befall eine Bekämpfung notwendig. Ab 20 % geschädigter Blattfläche auf den obersten drei Blättern als Durchschnittswert von fünf Stellen an jeweils fünf Halmen ist der Bekämpfungsrichtwert erreicht.
- Nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel sind, soweit eine Auswahl möglich ist, bevorzugt anzuwenden, um die Auswirkungen auf die Nutzinsekten bzw. die Umwelt zu minimieren. In den Broschüren des Pflanzenschutzdienstes sind die Pflanzenschutzmittel hinsichtlich ihrer Wirkung auf Nutzinsekten klassifiziert.
- Zur Beurteilung der Behandlungsnotwendigkeit sind Spritzfenster anzulegen, die keinen negativen Einfluss auf die Epidemiologie des Schaderregers haben sollten. Beispielsweise kann die Notwendigkeit herbizider Maßnahmen beurteilt und für Folgemaßnahmen bewertet werden.
- Geeignete Gerätetechnik (z. B. Düsen) und die entsprechenden Verwendungsbestimmungen sollen so gewählt werden, dass kurzfristig hohe Abdriftminderungsgrade erzielt werden. Innerhalb einer Übergangszeit von fünf Jahren soll auf eine Applikations-

technik mit hoher Abdriftminderung umgestellt sein, soweit dies technisch und wirtschaftlich zumutbar ist. Im Obstbau sind bereits zahlreiche Neuanschaffungen erfolgt, womit eine hohe Abdriftminderung ermöglicht wird.

- Das Informationsangebot des Landes sollte regelmäßig genutzt werden (u. a. Warndienst, Gruppenberatung, LTZ-Broschüren, Demonstrationsbetriebe), um den aktuellen Sachstand der landesspezifischen Vorgaben betriebsindividuell anpassen zu können.
- Resistente bzw. tolerante Sorten sollten bevorzugt angepflanzt werden, sofern Standort und Klima geeignet sind und eine Vermarktung sichergestellt ist, um den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren.

Gemeinsam mit den Fachexperten auf Bundesebene werden in Arbeitsgruppen die Richtlinien zum integrierten Anbau fortwährend überprüft und den neuen Erkenntnissen im Anbau, zur Kulturführung, zur Düngung und zum Pflanzenschutz angepasst. Ein kontinuierlicher Prozess, der nicht nur die Mittelsituation fokussiert, sondern gerade die Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln zum Ziel hat.

Für das Land Baden-Württemberg sind Experten berufen, die in der Arbeitsgruppe auf Bundesebene die Richtlinien zur IP aktuell anpassen.

Hierzu zählen u. a. die Bewertung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln und Verfahren auf Nützlinge wie z. B. die Raubmilben. Raubmilben sind ein effektives natürliches Regulierungstool von Schädlingen in einer gesamtheitlichen Strategie zur wirtschaftlichen Produktion von landwirtschaftlichen Erzeugnissen. Gerade bei den Sonderkulturen wie Obst- und Weinbau aber auch im Gemüsebau können Spinnmilben erhebliche Ernteauffälle generieren. Raubmilben sind deren natürliche Fraßfeinde, die allerdings selbst durch Pflanzenschutzmittel geschädigt werden können. Mittlerweile konnten zahlreiche Wirkstoffe zugelassen werden, die nur geringe bzw. keine negativen Wirkungen auf diese natürlichen Gegenspieler zur Spinnmilbe aufweisen. Das Land Baden-Württemberg ist hierbei eine Prüfstelle, die diese bewertenden Versuche durchführt.



Schriftenreihen des LTZ Augustenberg

Mussten zur Spinnmilbenregulierung in der Vergangenheit Akarizide appliziert werden, kann aktuell z. B. im Obst- und Weinbau aufgrund des Einbezuges von Raubmilben in einer Regulierungsstrategie immer häufiger darauf verzichtet werden.

Dieses Beispiel zeigt auf, wie wichtig der Einbezug von natürlichen Begrenzungsfaktoren in einer ganzheitlichen Strategie zur Erzeugung von landwirtschaftlichen Produkten und Futtermitteln ist. Ein stärkerer Einbezug von Nützlingen kann – mit dem entsprechenden Kontroll- und Überwachungsaufwand sowie zunehmendem Risiko – zur weiteren Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln führen.

Für den Rapsanbau sind hoch potente Gegenspieler beschrieben:

- Braunweiße Kugelspinne (*Theridion impressum*): Diese Spinne baut ihre Netze im Bestand und fängt damit u. a. Kohlschotenmücken, Larven und Käfer. Andere Spinnenarten jagen auch am Boden.
- Kupferiger Schulterläufer (*Poecilus cupreus*): Die Laufkäfer jagen und fressen am Boden vor allem Larven und Käfer sowie Kohlfliegenlarven. Auch die Larven leben räuberisch.
- Parasitoide Schlupfwespe (*Tersilochus heterocerus*): Der Parasitoid legt die Eier in Larven von Rapsglanzkäfern ab und tötet diese. Andere Arten parasitieren auch weitere Rapschädlinge.
- Moos-Schnellräuber (*Tachyporus hypnorum*): Kurzflügelkäfer und ihre Larven fressen am Boden und im Bestand Larven und Eier. Andere Arten parasitieren Kohlfliegenpuppen.

Untersuchungen des Julius Kühn-Institut zeigen, dass ein hoher Anteil an Gegenspielern im Rapsbestand vorkommt. Hierdurch ist eine massive Reduktion von Rapsschädlingen nachgewiesen:

- mehr als 10 Laufkäfer/m<sup>2</sup> und 40 verschiedene Laufkäferarten im Bestand;
- mehr als 100 Kurzflügelkäfer/m<sup>2</sup>;
- mehr als 20 Spinnenarten und ca. 5 % Bedeckung des Bodens mit Spinnennetzen.

Gegen jeden Schädling treten mehrere parasitäre Arten auf (davon zwölf Arten besonders häufig). So ist eine durchschnittliche Parasitierungsrate bei Rapsglanzkäferlarven von 20 bis zu 80 % möglich.

Zu den häufigsten Nützlingen gegen Blattläuse gehören Marienkäfer, Schwebfliegen, Florfliegen, Blattlaus-schlupfwespen und die Räuberische Gallmücke. Darüber hinaus gibt es eine Reihe weiterer Nützlinge, wie Ohrwürmer, räuberisch lebende Wanzen, Laufkäfer, Spinnen und Vögel. Neben der konsequenten Schonung ist ihre Ansiedlungen zu fördern, indem z. B. Überwinterungsmöglichkeiten angeboten werden. Ohrwürmer lassen sich mit umgedrehten und mit Stroh oder Holzwolle gefüllten Tontöpfen, aber auch mit Bambusröhren oder einfachen Kunststoffschläuchen ansiedeln.

Auch von den Nützlingen bevorzugte Blütenpflanzen können dazu beitragen, ihr Auftreten zu fördern. So lassen sich Schwebfliegen durch das Anpflanzen von Korb- und Doldenblütlern anlocken und fördern.

Das Land Baden-Württemberg fördert u. a. seit Jahren die Ansaat entsprechender Blütmischungen, um den Nützlingen Habitate aber auch Futterpflanzen anzubieten.

Zusätzlich werden auch die Vorgaben des Lebensmitteleinzelhandels berücksichtigt, die ein Spiegelbild der Verbraucher- und Konsumentenebene darstellen. Seit vielen Jahren werden beispielsweise gesonderte Pflanzenschutzprogramme in einzelnen Kulturen umgesetzt, um die Forderungen des Lebensmitteleinzelhandels einhalten zu können. Vor bereits 15 Jahren wurden neuen

Strategien beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln erarbeitet, die z. B. in der Apfelproduktion den Anteil chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel mindern. Dies sind erste Ansätze, die bei der Weiterentwicklung der integrierten Produktion vertieft werden und beispielgebend auch für andere Kulturen stehen können. Durch einen offenen Dialog mit dem Lebensmitteleinzelhandel schafft das Land Baden-Württemberg hierzu einen transparenten Prozess, der diese Weiterentwicklung fördert

## 4 Zusammenfassung

Die Landwirtschaft in Baden-Württemberg ist vielfältig gestaltet. Grünlandbewirtschaftung, Acker-, Wein-, Obst- und Gartenbau prägen das Landschaftsbild und tragen zur Versorgung der Bevölkerung mit gesunden, heimischen Lebensmitteln bei. Für die Erzeugung dieser Produkte müssen Maßnahmen zum Pflanzenschutz durchgeführt werden. Schädlinge, Krankheiten und Konkurrenzpflanzen können die gesunde Entwicklung der Kulturpflanzen gefährden und ganze Ernten vernichten oder wertlos machen. Unter Pflanzenschutz ist dabei nicht nur die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, sondern ein umfassendes System zu verstehen, bestehend aus Vorsorgemaßnahmen, wie Einhaltung einer Fruchtfolge oder die Wahl widerstandsfähiger Sorten, angepasster Düngung, der Überwachung von Schaderregern, Bevorzugung mechanischer oder biologischer Maßnahmen und schließlich, wenn andere Maßnahmen nicht ausreichen, der zielgerichteten Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Dieses System wird als integrierter Pflanzenschutz bezeichnet, zu dessen Einhaltung die Landwirtschaft rechtlich verpflichtet ist. Baden-Württemberg war Vorreiter in der Entwicklung des integrierten Pflanzenschutzes und hat einige vorbildliche und richtungsweisenden Verfahren in der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Praxis etabliert. Dazu gehören die Anwendung des Nützlings *Trichogramma* (Schlupfwespe) im Maisanbau, die Pheromon-Verwirrungstechnik gegen

Schädlinge im Obst- und Weinbau sowie die Entwicklung und Anwendung von Prognosemodellen zur zielgerichteten Applikation der Pflanzenschutzmittel.

Alle Pflanzenschutzmittel unterliegen einem strengen Zulassungssystem. Dieses stellt sicher, dass die Wirksamkeit gegeben ist und schädliche Wirkungen auf Mensch und Tier sowie unannehmbare Auswirkungen auf den Naturhaushalt ausgeschlossen werden. Die Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel wird von weiten Teilen der Öffentlichkeit als eine Ursache für den Rückgang der Biodiversität gesehen. Ausgehend von der Initiative zu einem Volksbegehren hat die Landesregierung daher das Naturschutzgesetz (NatSchG) und das Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz (LLG) geändert und unter anderem vorgesehen, dass bis zum Jahr 2030 die angewendete Menge chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel in den Bereichen Landwirtschaft, Forst, Haus- und Kleingarten, im Verkehrsbereich und im öffentlichen Grün um 40 bis 50 Prozent gesenkt wird. Um die Erreichung dieses Ziels messen zu können, werden die Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln mit Hilfe eines Betriebsmessnetzes erfasst, durch Marktforschungsdaten sowie weitere qualifizierte Daten ergänzt und dem Landtag jährlich berichtet. Das Betriebsmessnetz liefert jetzt Daten im zweiten Messjahr, so dass für diesen dritten Bericht diese Ergebnisse, plausibilisiert

Foto: Jürgen Laible/LTZ

durch Marktforschungsdaten und ergänzt durch weitere Statistiken und vereinfachte Schätzungen, vorgestellt werden. Die Daten des Betriebsmessnetzes wurden aufgrund der Komplexität der korrekten Erfassung von Pflanzenschutzmittelanwendungen und des dafür erforderlichen Zeitaufwands für den Zeitraum 2016 bis 2021 erhoben und ausgewertet. Die Auswertung wird jährlich fortgeschrieben.

Als Ausgangspunkt für die Zielerreichung wird wegen witterungsbedingt jährlichen Schwankungen ein Mittelwert aus den Anwendungen in den Jahren 2016 bis 2019 festgelegt. Danach liegt die mittels der Betriebsmessnetzdaten in den zehn Erhebungskulturen der Landwirtschaft erhobene Ausgangsmenge der chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittelwirkstoffe bei 1.906 t pro Jahr. Hierbei stehen die Herbizide mit ca. 900 t an der Spitze, gefolgt von den Fungiziden mit etwa 800 t. Es folgen die Wachstumsregler mit ca. 80 t. Die Insektizide und Akarazide liegen weit unter 50 t, ebenso die Bakterizide, Molluskizide sowie die Repellents. Die Anwendungsmengen in den einzelnen Kulturen hängen von ihrem Flächenumfang und der kulturartspezifischen Pflanzenschutzintensität ab. Die Sonderkulturen Obst, Reben und Hopfen sind pflanzenschutzintensiver als die Ackerbaukulturen, tragen aber aufgrund ihres geringeren Flächenumfangs nicht überproportional viel zum Gesamtergebnis bei.

Im Forst wurden im Jahr 2020 etwa eine Tonne chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe ausgebracht und im Jahr 2021 nur sehr geringe Mengen im Kilogramm-Bereich. Bei der Deutschen Bahn AG ergab die Hochrechnung im Jahr 2020 ebenfalls eine Ausbringung im Kilogramm-Bereich und im Jahr 2021 eine Ausbringungsmenge von 0,3 t herbizider Wirkstoffe auf dem Gleiskörper im Land. Abgeleitet aus den Bundesstatistiken wurden für Haus- und Kleingärten im Land 2020 circa 24 t und im Jahr 2021 etwa 28 Tonnen chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe abgesetzt. Für die anderen Bereiche, in denen Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, liegen keine Ableitungen aus Erhebungen, sondern lediglich vereinfachte Schätzungen vor, die nicht jährlich angepasst werden. Im öffentlichen

Grün werden geschätzt 2 t, auf Grünland 5 t, im Gartenbau 90 t, im Obstbau (ohne Apfel) und Baumschulen 84 t, in Triticale und Hafer zusammen 52 t und in Hülsenfrüchten zur Körnergewinnung 24 t chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe angewendet. Eine weitere geschätzte Anwendung ist die Abtötung von winterharten Zwischenfrüchten im Frühjahr vor der Bestellung von Sommerungen, welche sich auf 60 t Wirkstoff pro Jahr beläuft. Für den Baseline-Zeitraum 2016 bis 2019 ergibt sich damit für die Schätzungen und Ableitungen aus Statistiken im landwirtschaftlichen Bereich eine Menge von 317 t pro Jahr und im nicht-landwirtschaftlichen Bereich von 34 t pro Jahr. Von der Summe aller ausgebrachten chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittelwirkstoffe entfallen 98 % auf Anwendungen in der Landwirtschaft.

In Baden-Württemberg wurden nach den Ergebnissen des Betriebsmessnetzes im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 jährlich 2.257 t chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (Erhebungskulturen 1.906 t zzgl. Schätzung von 351 t) ausgebracht. Dieser Wert wird als Baseline für das Betriebsmessnetz dienen und zur Bewertung der Erreichung der Reduktionsziele festgeschrieben. Im Jahr 2020 betrug die ausgebrachte Menge 2.044 t (1.702 t Erhebung zzgl. Schätzung von 342 t). Das bedeutet einen Rückgang um 9 %. Im Jahr 2021 betrug die ausgebrachte Menge 2.172 t (1.827 t Erhebung zzgl. Schätzung von 345 t), was einen Rückgang um 4 % im Vergleich zum Ausgangszeitraum darstellt.

Nach den Ergebnissen der Marktforschung wurden im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 1.703 t chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe pro Jahr im Land (Erhebungskulturen 1.352 t zzgl. Schätzung von 351 t) ausgebracht. Dieser Wert wird als Baseline für die Marktforschungsdaten dienen und zur Bewertung der Zielerreichung der Pflanzenschutzmittelreduktion festgeschrieben. Im Jahr 2020 betrug die ausgebrachte Menge 1.506 t (1.164 t Erhebung zzgl. Schätzung von 342 t). Dies bedeutet einen Rückgang um 12 %. Im Jahr 2021 betrug die ausgebrachte Menge 1.603 t (1.258 t Erhebung zzgl. Schätzung von 345 t). Das bedeutet einen Rückgang um 6 % zur Baseline. Ursache für den geringeren



Rückgang im Jahr 2021 ist die feuchtere Witterung im Jahr 2021 gegen über der von 2020. Die Niederschläge führten bei den von Pilzkrankheiten bedrohten Kulturen (Kartoffel, Wein, Apfel, Hopfen) zu einem deutlichen Anstieg des Fungizidverbrauchs.

Im Mittel liegt die Baseline der beiden Erhebungen bei rund 1.980 t. Damit wird die „vorläufige Baseline“ des Berichts des Jahres 2020, die sich ausschließlich auf Marktforschungsdaten gestützt hat, konkretisiert.

Eine Reduktion um 40 bis 50 Prozent bedeutet einen Rückgang um 792 bis 990 Tonnen. Ein mögliches Reduktionspotential besteht im Wegfall von Glyphosat ab dem 1. Januar 2024, was in der Landwirtschaft zu den Hauptkulturen 50 Tonnen, bei der Zwischenfruchtbehandlungen 60 Tonnen pro Jahr ausmacht. Die Deutsche Bahn und der Forst haben im Jahr 2021 ihre Anwendungsmengen bereits auf deutlich unter eine Tonne reduziert. Der Wegfall der chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel im Haus- und Kleingarten würde 24 bzw. 28 Tonnen erbringen. Damit bestünde zukünftig insgesamt ein mittelfristiges Reduktionspotential von 139 t für das Jahr 2020 bzw. 138 Tonnen für das Jahr 2021, was 15 bis 16 Prozent der zu reduzierenden Menge von knapp 900 Tonnen ausmacht.

Die stetige Ausweitung des ökologischen Landbaus ist für die Erreichung der weiteren Reduktionsziele bei den chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln von großer Bedeutung. Auf den integriert bewirtschafteten Flächen ist ebenfalls die Ausschöpfung aller Reduktionspotentiale erforderlich. Hierzu ist vor allem die Stärkung des Wissenstransfers und der Informationsvermittlung zu bewährten und neuen Verfahren des Pflanzenschutzes durch die staatliche, unabhängige Beratung in der Praxis nötig. Wesentliche Bausteine davon sind das bereits etablierte Netz von 39 Demobetrieben zur Pflanzenschutzmittelreduktion, der Ausbau und die Verbesserung des flächendeckenden Pflanzenschutzwarndienstes sowie die Einführung der IPSplus-Maßnahmen in Landschaftsschutzgebieten, Natura 2000-Gebieten sowie auf intensiv genutzten land- und fischereiwirtschaftlichen Flächen in Kern- und Pflegezonen von Biosphärengebieten, in

gesetzlich geschützten Biotopen und bei Naturdenkmälern. Zudem ist angewandte Forschung und Entwicklung durch die Landesanstalten und weitere Forschungseinrichtungen für neue nicht chemische Verfahren erforderlich. Hierzu zählen z. B. die Bereitstellung und Verbreitung des Anbaus pilzwiderstandsfähiger Sorten im Wein-, Obst- und Getreidebau, die die Anzahl der Fungizidbehandlungen senken können. Überdies könnten große Mengen an Herbiziden eingespart werden, wenn Techniken zur mechanischen Unkrautbekämpfung mit chemischen Verfahren kombiniert würden. Prognosemodelle müssen durch Forschung zur Epidemiologie und laufende Validierung in der Praxis weiterentwickelt und treffsicherer gemacht werden. Eine auch mittelfristig zuverlässige Wettervorhersage wäre hier hilfreich. Eine besondere Herausforderung stellt das in den letzten Jahren verstärkte Auftreten neuer Schadorganismen dar. Baden-Württemberg ist aufgrund seiner Regionen mit mildem Klima häufig vom Erstauftreten neuer Schaderreger betroffen.

Im Biodiversitätsstärkungsgesetz ist niedergeschrieben, dass das Risikopotenzial einzelner Wirkstoffe mit Hilfe des Modells „SYNOPS“ zu bewerten ist. Dieser Bericht enthält eine erste Risikobewertung der Applikationsdaten aus dem Betriebsmessnetz bis ins Jahr 2020 und wird in den nächsten Jahren fortgeführt, um eine Entwicklung verfolgen zu können. Die ersten Berechnungsergebnisse stellen die verschiedenen Risiken seit 2016 dar. Insgesamt zeigt die Abschätzung des Umwelttrisikos von PSM-Anwendungen in Baden-Württemberg mit SYNOPS-GIS für den Zeitraum 2016–2020 keine hohen Risiken für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Der leicht abnehmende Trend wird durch die eingeleiteten Maßnahmen zur Reduktion weiter unterstützt werden.







# II. Bericht zu Strategien zur Gesunderhaltung von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen im ökologischen Anbau

Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau  
Baden-Württemberg (AÖL) e.V.

---

# Inhalt

<b>Einleitung</b> .....	4
<b>Ökolandbau als System</b> .....	5
<b>Methodik</b> .....	6
<b>1. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Anbau von Körnerleguminosen</b> .....	8
1.1. Krankheiten und Schädlinge.....	9
1.2. Sorten und Züchtung.....	9
1.3. Fruchtfolge .....	12
1.4. Düngung .....	12
1.5. Mechanische Beikrautregulierung .....	13
1.6. Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln.....	14
<b>2. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Anbau von Kartoffeln</b> .....	14
2.1. Krankheiten und Schädlinge.....	14
2.2. Sorten und Züchtung.....	16
2.3. Fruchtfolge .....	18
2.4. Düngung .....	18
2.5. Mechanische Beikrautregulierung .....	19
2.6. Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln.....	20
<b>3. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Anbau von Winterweizen</b> .....	23
3.1. Krankheiten und Schädlinge.....	23
3.2. Sorten und Züchtung.....	24
3.3. Fruchtfolge .....	25
3.4. Düngung .....	25
3.5. Mechanische Beikrautregulierung .....	26
<b>4. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Weinbau von Mais</b> .....	29
4.1. Krankheiten und Schädlinge.....	29
4.2. Sorten und Züchtung.....	30
4.3. Fruchtfolge .....	30
4.4. Düngung .....	31
4.5. Mechanische Beikrautregulierung .....	31
4.6. Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln.....	32
<b>5. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Obstbau: Tafelapfel</b> .....	33
5.1. Krankheiten und Schädlinge.....	33
5.2. Sorten und Züchtung.....	34
5.3. Fruchtfolge .....	35
5.4. Düngung .....	35
5.5. Mechanische Beikrautregulierung .....	36
<b>6. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Anbau von Möhren</b> .....	38
6.1. Sortenwahl und Züchtung.....	38
6.2. Beikrautregulierung im Baumstreifen.....	39

*Zugunsten einer besseren Lesbarkeit wird in diesem Bericht durchgängig eine Geschlechtsform benutzt. Es sei aber betont, dass mit der gewählten Form alle Geschlechteridentitäten und Diversitäten angesprochen und berücksichtigt sein sollen.*

---

6.3. Wichtige Maßnahmen der Kulturführung.....	39
6.4. Maßnahmen zur Reduktion des Befallsdrucks durch Krankheiten und Schädlinge.....	40
6.5. Maßnahmen nach der Ernte.....	41
6.6. Erzeugerpreise und Qualitätskriterien für vermarktungsfähiges Tafelobst.....	41
6.7. Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln.....	42
6.8. Einsatz von Insektiziden, die vor dem Hintergrund des Schutzes der Artenvielfalt besonders relevant sind.....	43
6.9. Strategien zur Weiterentwicklung des Anbausystems.....	43
<b>7. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Anbau von Wein.....</b>	<b>45</b>
7.1. Krankheiten und Schädlinge.....	46
7.2. Sorten und Züchtung.....	47
7.3. Düngung.....	48
7.4. Wichtige Maßnahmen der Kulturführung.....	48
7.5. Bodenbearbeitung.....	51
7.6. Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln.....	51
<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>53</b>

**IMPRESSUM**

Verantwortlicher Herausgeber:

Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau Baden-Württemberg e.V. (AÖL), Schelztorstraße 49, 73728 Esslingen.  
 Erarbeitet durch die AÖL e.V. in Zusammenarbeit mit der Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. (FÖKO).  
 Die Daten zum Obstbau aus dem Jahr 2022 stammen aus einer Auswertungsreihe, die bundesweit seit 2014 von  
 der FÖKO durchgeführt und veröffentlicht wird. Das Auswertungs- und Darstellungssystem wurde im Rahmen  
 der BÖLN-Projekte Az 2810OE024 und 2815OE086 erarbeitet.

# 1. Einleitung

Das Land Baden-Württemberg hat sich das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2030 sowohl den Ökolandbau auf 30 bis 40 Prozent der Agrarfläche Baden-Württembergs auszuweiten als auch den Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln um 40 bis 50 Prozent zu reduzieren. Auch jetzt, trotz multipler Krisen, darf die Biodiversitätskrise nicht hintenangestellt werden. Gerade jetzt müssen Artenvielfalt, Umwelt und Klima auch als entscheidende Faktoren für die Ernährungssicherheit geschützt und gefördert werden. Daher bleiben die Ziele der Reduktion chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel richtig und das Ziel der Ausweitung des Ökolandbaus ein entscheidender Baustein hierfür.

Der Bericht zu den Maßnahmen der Pflanzengesunderhaltung im Ökolandbau in Baden-Württemberg soll den systemischen Ansatz aufzeigen, welcher ein Wirtschaften ohne Herbizide und chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel erlaubt und dank dessen auf ca. 95 Prozent der Öko-Fläche der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln keine Rolle spielt. Dennoch legt dieser Bericht auch den starken Fokus auf Bereiche innerhalb der fünf Prozent der Dauer- und Sonderkulturen, in denen im Ökolandbau Pflanzenschutzmittel mit Wirkstoffen natürlichen Ursprungs eingesetzt werden.

Im letztjährigen Bericht wertete die Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau Ba-

den-Württemberg (AÖL) e.V. Daten aus dem ökologischen Anbau von Kartoffeln, Körnerleguminosen, Wein und Tafeläpfeln aus. In diesem Jahr wurden zu diesen Kulturen ebenfalls Daten aus dem letzten Anbaujahr (2022) erhoben und analysiert. Zusätzlich wird der Bericht durch Daten zu kulturspezifischen Maßnahmen für die Gesunderhaltung von Pflanzen im ökologischen Anbau von Winterweizen, Möhren und Mais ergänzt.

Anders als im Apfelanbau kann hier noch nicht auf jahrlange Erfahrung bei Erhebung und Auswertung der Daten zurückgegriffen werden, sodass nun mit Pioniergeist begonnen wurde, was in kommenden Berichtsrunden noch verfeinert werden wird. Dabei sollen einerseits Lösungswege für eine Reduktion chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel aufgezeigt werden, andererseits Fortschritte und Entwicklungen im ökologischen Pflanzenschutz veranschaulicht und sukzessive durch Testbetriebe in ihrem Verlauf messbar gemacht werden. Daten zur Umsetzung der vorrangigen Nutzung von Verfahren wie Fruchtfolge, Sortenwahl oder Kulturmaßnahmen zur Befallsreduktion sind daher ein zentraler Bestandteil dieser Erhebung. Im ökologischen Apfelanbau wurde ein Betriebsnetzmessnetz der Verbände des ökologischen Landbaus im Rahmen der BÖL-Projekte 2810OE024, 2815OE086 aufgebaut (die Daten sind im Internet seit Jahren un-



ter <https://www.foeko.de/publikationen/gesunderhaltung-der-pflanzen-im-oeko-apfelanbau/> für alle Interessierten einzusehen). Aus diesem Betriebsnetz stammen auch die Daten der Baden-Württemberger Obstbaubetriebe für diesen Bericht. Für weitere Kulturen werden derzeit im Rahmen eines vom BÖL geförderten Projektes (FKZ 2815OE095) auf Bundesebene entsprechend angepasste Konzepte entwickelt – hier bestand ein Austausch über zu erhebende Maßnahmen in den einzelnen Kulturen.

Der Bericht steigt ein mit dem Ackerbau, zunächst mit Körnerleguminosen und Kartoffeln, gefolgt von Winterweizen und Mais. Darauf folgt das Kapitel zu Möhren, bevor mit Äpfeln und Wein zwei Dauerkulturen behandelt werden. Wir wünschen dem vorgelegten Bericht zur Gesunderhaltung von Kulturpflanzen im ökologischen Landbau eine breite Aufmerksamkeit und hoffen, dass er einen Beitrag zur Pflanzenschutzmittelreduktion leisten kann, indem er zu alternativen Strategien inspiriert. Die AÖL und ihre Mitgliedsverbände werden sich mit ihren Erfahrungen, ihren Netzwerken und ihrem Beratungsangebot weiterhin mit Nachdruck für eine positive und von der Gesellschaft gewünschte Transformation der Landwirtschaft einsetzen.

## Ökolandbau als System

Der Öko-Ackerbau bietet einen systemischen Ansatz zur Gesunderhaltung von Nutzpflanzen. Eine entscheidende Rolle spielt dabei die Fruchtfolge: Sie ist die wichtigste Maßnahme zur Vermeidung und Eindämmung von Krankheiten, Schädlingen und unerwünschter Begleitflora. Sie ist durch eine ausgeklügelte, mehrjährige Abfolge von Frucht- und Pflanzenarten, die in ihren Wechselwirkungen einen stabilisierenden Effekt auf das Ackerbausystem hervorbringen, charakterisiert.

Bei der Auswahl der Fruchtfolgeglieder werden die Aspekte Gesunderhaltung und Unterdrückung von Beikraut stärker gewichtet als der ökonomische Wert der Einzelkultur. Die Grundlage einer ökologischen Fruchtfolge ist der ein- bis mehrjährige Klee- bzw. Klee-Grasanbau und insgesamt die Integration von Leguminosen in die Fruchtfolge. Die Gesunderhaltung des Bodens ist ein zentrales Ziel und die Grundlage für einen funktionierenden Ökolandbau. So wird Humus aufgebaut, indem organische Masse in den Boden gebracht wird. Knöllchenbakterien in Symbiose mit Leguminosen binden Stickstoff aus der Luft und insgesamt wird das Bodenleben aktiv gefördert.

Darüber hinaus sehen die Fruchtfolgen in der Regel durch ihre Mehrgliedrigkeit Anbaupausen der einzelnen Kulturen vor, wodurch Krankheiten und Schädlingen vorgebeugt wird. Durch das insgesamt niedrigere Stickstoffniveau im Ökolandbau und die geringeren Bestandsdichten gegenüber dem konventionellen Anbau werden zudem viele bekannte Krankheiten, v.a. im Getreide, entschärft.

Die direkte Beikrautregulierung erfolgt im ökologischen Anbausystem mechanisch oder thermisch. Zudem werden nach Möglichkeit Sorten ausgewählt, die eine starke Konkurrenzkraft mitbringen, z.B. durch eine schnelle Jugendentwicklung, eine größere Wuchshöhe oder durch Beschattung durch die Blattstellung. Ein weiterer wichtiger Baustein der Pflanzengesundheit ist im ökologischen Ackerbau die Bodenbearbeitung. Sowohl zur Vorbeugung sowie zur Regulierung von Beikräutern als auch zur Krankheitsvorsorge spielt sowohl die flache, ganzflächig schneidende Stoppelbearbeitung, als auch die Grundbodenbearbeitung eine entscheidende Rolle.

In der Folge hat die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im ökologischen Ackerbau typischerweise keinen festen Platz im Anbau-

system. Ohnehin sind im ökologischen Landbau chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel sowie alle Herbizidanwendungen ausgeschlossen. Im Bereich der Dauer- und Sonderkulturen werden die o.g. Strategien durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln mit Wirkstoffen natürlichen Ursprungs ergänzt. Für den vorliegenden Bericht wurden daher reale Betriebsdaten über Strategien zur Gesunderhaltung der Kulturpflanzen erfasst. Dazu gehören Daten zu Maßnahmen zur Regulierung des Befallsdrucks, der Bodenbearbeitung und Beikrautregulierung, zum Einsatz aller Pflanzenschutzmittel sowie zu Düngung, Sortenwahl, Zwischenfrüchten und Fruchtfolge. Ziel dieser Erfassung war es, den komplexen, ganzheitlichen, ressourcenschonenden Ansatz des Ökolandbaus transparent darzustellen sowie mögliche Ansätze zur Weiterentwicklung dieser Strategie aufzuzeigen. Mit diesem Bericht sollen Lösungswege für eine Reduktion chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel aufgezeigt und Entwicklungen im ökologischen Pflanzenschutz veranschaulicht werden. Dabei ist es wichtig zu betonen, dass viele Elemente der Gesunderhaltungsstrategien im Ökolandbau nur in Kombination mit den übrigen Elementen optimal funktionieren. Daher muss sehr gut abgewogen werden, welche Einzelmaßnahmen auch außerhalb des ökologischen Anbausystems funktionieren können. Die mechanische Beikrautregulierung ist ein Paradebeispiel für eine Innovation aus dem Ökolandbau, die sich inzwischen auch in anderen Anbausystemen durchsetzt.

Der vorliegende Bericht gliedert sich in mehrere Kapitel zu Ackerbaukulturen, in denen Daten zum Anbau von Körnerleguminosen, Kartoffeln, Winterweizen, Mais und Möhren aufbereitet werden. Es folgen zwei Kapitel zu Dauerkulturen, in dem Tafeläpfel und Weinreben untersucht werden. Vorab wird die Methodik vorgestellt.

## Methodik

Für das Jahr 2022 wurden Daten in folgenden Kulturen bzw. Kulturgruppen erhoben: Kartoffeln, Körnerleguminosen, Winterweizen, Mais, Möhren, Tafeläpfel und Wein. Für die sieben Kulturen wurden jeweils kulturspezifische Maßnahmen, die im Anbausystem des ökologischen Anbaus eine charakteristische Rolle für die Gesunderhaltung der Kulturpflanze spielen, definiert und entsprechend erhoben. Für den Tafeläpfel konnte hierbei auf die seit einigen Jahren bestehende Datenerhebung der FÖKO e.V. zurückgegriffen werden – für 2022 wurden Daten von 13 Betrieben ermittelt. Daten für Kartoffeln, Körnerleguminosen und Wein wurden bereits 2021 auf AÖL-Betrieben erfasst. Bei den übrigen Kulturen handelte es sich um die erste Erhebung dieser Art. Für die Ackerbaukulturen wurden einheitliche Fragebögen aktualisiert und genutzt, die für die Gemüsekultur Möhre erweitert wurden. Für die Dauerkultur Wein wurde 2021 ein separater Bogen entworfen, der nun ebenfalls aktualisiert wurde. Für die Kulturarten wurden schlagspezifische Daten von jeweils fünf bis acht ökologisch wirtschaftenden Betrieben gesammelt. Bei der Auswahl wurde darauf geachtet, dass die Betriebe aus unterschiedlichen Regionen Baden-Württembergs stammen und möglichst repräsentativ sind. Gleichwohl ist es wichtig darauf hinzuweisen, dass der geringe Stichprobenumfang lediglich ein Blicklicht in die Methoden des ökologischen Anbaus geben und nicht repräsentativ für den Öko-Anbau in Baden-Württemberg stehen kann. Somit können die hier berichteten Methoden als beispielhaft, aber keineswegs statistisch aussagefähig angesehen werden. Die Datenerhebung wird über die Jahre fortlaufend optimiert und erweitert werden.

Für die Gesamtübersicht der Pflanzenbehandlungsmittel wurde jeweils eine kultur-

spezifische Darstellung erstellt. Die entsprechende Aufstellung beschränkt sich nicht auf Mittel, die als Pflanzenschutzmittel zugelassen sind. Vielmehr werden alle Pflanzenbehandlungsmittel, die mit dem Sprühgerät ausgebracht werden, also auch Pflanzenstärkungsmittel, Grundstoffe, Pflanzenhilfsstoffe, Blattdünger und Zusatzstoffe aufgelistet. Außerdem werden Pheromone, die in Form von Dispensern ausgebracht wurden, dargestellt. Einzig Pflanzenbehandlungsmittel rein feinstofflicher Natur, wie z.B. die biologisch-dynamischen Präparate, wurden nicht erfasst.

Die Einteilung in Kategorien folgt der bei der Zulassung von natürlich vorkommenden Stoffen üblichen Kategorisierung der Wirkstoffe in Mikroorganismen, Mittel mineralischer Herkunft, Mittel pflanzlicher Herkunft (sog. Botanicals) und Pheromone. Die Kategorie „Mittel tierischer Herkunft“ wurde für die entsprechenden Präparate zusätzlich angelegt. In den jeweiligen Kategorien sind die einzelnen Wirkstoffe aufgeführt. Die Beschreibung der einzelnen Wirkstoffe sowie die Zulassung, d.h. ob es sich um Pflanzenschutzmittel oder Pflanzenstärkungsmittel, Grundstoffe, Blattdünger oder Zusatzstoffe handelt, kann für die im Apfelanbau verwendeten Mittel unter <https://www.foeko.de/publikationen/gesunderhaltung-der-pflanzen-im-oeko-apfelanbau/> eingesehen werden.

Die Mittel sind in der Übersichtsgrafik als Behandlungsindex dargestellt. Grundlage ist der Mittelwert aller Stichproben. Der Behandlungsindex (BI) wurde wie folgt berechnet: Die eingesetzte Aufwandmenge pro Hektar eines Mittels in jeder Stichprobe (Anlage) wurde in Relation gesetzt zur jeweils maximal für die Anwendung zugelassenen Aufwandmenge dieses Mittels pro Hektar. Sind mehrere Präparate mit einem Wirkstoff zugelassen, die diesen Wirkstoff in unterschiedlicher Menge enthalten (Kupferpräparate, Kaliumhydrogenkarbonat), wurde jeweils die höchste

zugelassene Wirkstoffmenge als Referenzgröße verwendet. Bei Kupfer wurde der jeweilige Reinkupfergehalt für die Berechnung verwendet, um verschiedene Kupferverbindungen entsprechend einordnen zu können. Beim Einsatz der Verwirrungsmethode und von Vinnasse zum Blattabbau wurde jeweils nur die Tatsache, dass die Fläche behandelt wurde, für die Berechnung herangezogen (wenn z.B. 80 Prozent der Fläche behandelt wurde, ist der Gesamt-BI dann 0,8).

Wo keine formelle Zulassung existiert, wie etwa bei den Blattdüngern, wurde jeweils die höchste empfohlene Aufwandmenge des jeweiligen Handelspräparates als Referenzgröße verwendet.

Im Apfelanbau wurde von einer maximalen Kronenhöhe von drei Metern ausgegangen. Wurde also die höchste Aufwandmenge bei einer Kronenhöhe von drei Metern eingesetzt, ist der BI gleich 1. Wurde weniger eingesetzt, nur eine Teilfläche behandelt oder ist die Kronenhöhe geringer, ist der BI entsprechend niedriger. Wenn vor und nach der Blüte unterschiedliche Aufwandmengen zugelassen sind (Schwefel, Schwefelkalk), wurde der Zeitraum von Austrieb bis Blühbeginn und der Zeitraum ab der Blüte bis zur Ernte mit der jeweiligen maximal für diesen Zeitraum zugelassenen Aufwandmenge als Referenzgröße berechnet und die Werte anschließend addiert.

Im Weinbau sind bei einigen Zulassungen (Kupfer, Netzschwefel, Kaliumhydrogenkarbonat und COS-OGA) unterschiedliche Höchstaufwandmengen je nach Entwicklungsstadien (ES) zugelassen: Eine Menge bis ES 61, eine von ES 61 bis ES 71, eine von ES 71 bis ES 75 und eine ab ES 75. Die Anwendungszeitpunkte wurden den Entwicklungsphasen zugeordnet und so der Behandlungsindex für die jeweiligen Aufwandmengen in den Entwicklungsphasen errechnet und anschließend addiert.

# 1. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Kartoffelanbau

## Pflanzenschutzmitteln

Seit einigen Jahren werden in Deutschland (wieder) verstärkt Körnerleguminosen angebaut. Neben ihrem hohen Gehalt an Energie und Eiweiß können Körnerleguminosen positive Auswirkungen auf Boden, Biodiversität und Nährstoffmanagement eines Betriebs haben. Hervorzuheben ist dabei neben ihrem Wert für die Lockerung des Bodens durch ihre tiefe Durchwurzelung ihre Symbiose mit Knöllchenbakterien (Rhizobien), die es ihnen ermöglicht, Stickstoff aus der Luft zu binden. In der Folge benötigen (Körner-)Leguminosen in der Regel keine zusätzliche Stickstoffdüngung, sondern hinterlassen stattdessen noch Stickstoff für die Folgekultur.



Bild 1: Knöllchenbakterien an der Ackerbohne. (© Jonathan Kern)

In diesem Kapitel werden Ackerbohnen, Erbsen, Linsen, Lupinen und Sojabohnen mit den jeweils erhobenen Daten besprochen.

Erbsen haben ein recht konstantes Grundniveau im deutschen Anbau; Ackerbohnen sind schon länger besonders für viehhaltende Öko-Betriebe interessant. Dahingegen werden in den letzten Jahren im ökologischen

Landbau wieder vermehrt Linsen angebaut. Besonders in Baden-Württemberg ist die Linsenerzeugung durch die Öko-Erzeugergemeinschaft Alb-Leisa wieder bekannter geworden.

Lupinen sind sowohl für die menschliche Ernährung als auch aufgrund der hohen Eiweißgehalte für die Schweine- und Geflügelfütterung interessant. In Deutschland wird die Mehrheit der Lupinen im ökologischen Landbau produziert.

Der Anbau von Sojabohnen hat sich in Deutschland ausgeweitet, wengleich Importe aus den USA und Südamerika weiterhin den Großteil des hierzulande genutzten Sojas ausmachen.



Bild 2: Sojabohnenbestand. (© Philip Köhler)

Sojabohnen bieten sich sowohl für die Erzeugung von Futtermitteln für die Schweine-, Geflügel- und Rinderhaltung (z.B. in Form von Sojakuchen, Vollfettsoja, Sojaextraktionschrot), als auch für die Produktion von Lebensmittelsoja an. Grund hierfür ist v.a. der hohe Eiweißgehalt, der in einer für menschliche Ernährung und tierische Fütterung güns-

tigen Zusammensetzung vorliegt. Mittlerweile zählt die Sojabohne vor allem in Süddeutschland zu den gängigen Druschfrüchten. Der Anteil ökologischer Anbaufläche ist dabei bisher gering.

Für das Jahr 2022 liegen für Körnerleguminosen Daten von acht Betrieben und insgesamt 12 Schlägen mit zusammen 35,62 ha vor. Die Verteilung ist Tabelle 1 zu entnehmen.

Kultur	Schläge	Fläche (ha)
Ackerbohne	2	10
Erbse	2	3
Linse	1	2
Lupine	3	6
Soja	4	14

Tabelle 1: Anbaudaten Körnerleguminosen 2022.

## 1.1. Krankheiten und Schädlinge

Leguminosen sind in jeder ökologischen Fruchtfolge essenzieller Bestandteil. Allerdings kann es bei zu enger Folge derselben Kultur zu Problemen kommen, die von Wuchsdepression bis hin zu einem Totalausfall reichen können – man spricht von „Leguminosenmüdigkeit“. In den meisten Fällen sind bodenbürtige Krankheiten der Grund für dieses Phänomen. Besonders anfällig ist hierbei die Erbse, aber auch andere Leguminosen haben spezifische bodenbürtige Krankheiten, die sie befallen. Hier helfen prinzipiell Anbaupausen. Teilweise kann auch durch die phytosanitäre Wirkung von Kompost gegengesteuert werden – hier ist aber mehr Wissen zu den förderlichen Kriterien des Komposts von Nöten. Unklar ist auch noch, wie sich unterschiedliche Leguminosenarten in der Fruchtfolge auf die „Leguminosenmüdigkeit“ auswirken. Neben bodenbürtigen Krankheiten tragen auch andere Faktoren wie Nährstoffmangel zu diesem Phänomen bei.

Blattläuse spielen bei Leguminosen vor allem als Vektoren für Viruserkrankungen eine Rolle. Speziell eine Ausbreitung von verschie-

denen Nanoviren kann schwerwiegende Auswirkungen auf den Ertrag haben. Daher ist es wichtig, der Etablierung von Blattlauspopulation entgegenzuwirken, bspw. durch die Förderung von Nützlingen. In Leguminosen hat theoretisch auch die Schmierseife eine Zulassung gegen Blattläuse. Sie wird aber selten eingesetzt, nicht zuletzt, weil vielen ökologischen Ackerbaubetrieben die entsprechende Spritztechnik fehlt.

Auch eine Reihe von weiteren Schädlingen können Körnerleguminosen befallen. Der Blattrandkäfer frisst, wie der Name es sagt, am Blattrand – schwerwiegender ist aber oft der Schaden an den Wurzelknöllchen durch seine Larven, da diese Verletzungen bodenbürtigen Krankheiten den Zugang in die Pflanze erlauben. Bislang gibt es keine zuverlässigen Regulierungsmöglichkeiten.

Die beste Vorbeugung gegen Ackerbohnen- und Erbsenkäfer ist die Verwendung von Z-Saatgut, um sicherzustellen, keine Käfer über das Saatgut einzubringen. Auch gegen diese Schädlinge gibt es bislang keine direkten Regulierungsmöglichkeiten.

## 1.2. Sorten und Züchtung

### Ackerbohnen

Im Vergleich zu anderen Kulturen (z.B. Kartoffeln) ist die Anzahl an verschiedenen Sorten im Bereich der Ackerbohne noch überschau-



Bild 3: Ackerbohnen. (© Philip Köhler)

bar – aktuell finden sich in der beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamts 26 in Deutschland zugelassene bzw. vertriebsfähige Ackerbohnsensorten für die Frühljahrsaussaat. Im Vergleich zum Vorjahr sind somit vier neue Sorten dazugekommen.

Im Ökolandbau sollten die Sorten für eine gute Beikrautunterdrückung nicht zu kurzstrohig sein. Wichtige Eigenschaften sind neben Ertrag und Standfestigkeit außerdem eine gute Resistenz gegen Pilze, Viren, Bohnenkäfer und Läuse. Des Weiteren sollten Sorten tanninfrei sowie vicin- und convicinarm sein, v.a. dann, wenn die Ernte für die menschliche Ernährung oder als Geflügelfutter genutzt werden soll. Der Verwendungszweck wurde in dieser Befragung nicht erhoben, sollte in künftige Untersuchungen aber aufgenommen werden.

Auf den befragten Betrieben wurden die Sorten Tiffany und Birgit angebaut. Letztere wurde insbesondere aufgrund ihrer schnellen Jugendentwicklung, Konkurrenz- und Ertragsstärke sowie Frühreife gewählt.

Mittlerweile gibt es Erfolge in der Zucht von tanninfreien Sorten. Diese liefern aber einen geringeren Ertrag, weshalb hier noch weitere Züchtungsarbeit gefragt ist. Langfristig sind Resistenzen gegen den Bohnenkäfer und die schwarze Bohnenlaus sowie Toleranz bei Trockenstress Ziele in der Ackerbohnenzucht.

### **Erbsen**

Auch für Erbsen stehen bisher nicht überaus viele Sorten zur Auswahl. Für die Frühljahrsaussaat gibt es aktuell 21 in Deutschland zugelassene Sorten (drei weniger als im Vorjahr); für die Herbstsaussaat sind es sechs (eine mehr als im Vorjahr). In dieser Erhebung wurde die Sorte Kameleon für eine Z-Saatgutvermehrung gewählt.

Grundsätzlich gibt es sehr vielfältige Erbsensorten mit verschiedenen Blatt-, Blüten- und Strohtypen sowie verschiedenen Kornfarben.



Bild 4: Erbse (© Philip Köhler)

Genau wie langstrohige Sorten werden Blatttypen insgesamt seltener angebaut, dafür im Ökolandbau häufig im Gemengeanbau eingesetzt. Halbblattlose Sorten haben in der Regel eine gute Standfestigkeit, wohingegen ihre Beikrautunterdrückung schlechter ist.

Erbsen, die zur Körnernutzung angebaut werden, sind in der Regel weißblühend und enthalten somit kein Tannin.

Die Züchtung von Erbsen zielt auf einen stabilen Kornertrag bei mittlerer Strohlänge und guter Standfestigkeit ab. Langfristig sollte sie sich auf Toleranzen und Resistenzen gegenüber Viren, bodenbürtigen Krankheiten und tierischen Schädlingen konzentrieren.

### **Linsen**

Die Linse gilt als konkurrenzschwach und ist daher auf ein besonders sauberes Saatbett angewiesen. Gleichzeitig kann sie aber auch auf trockenen Standorten gute Erträge bilden. Häufig wird sie im Gemenge angebaut, da sie wenig standfest ist.

Aufgrund von mangelnder Nachfrage stellten Ende der 1950er Jahre die letzten Landwirt:innen auf der Schwäbischen Alb den Anbau von Linsen ein. Durch diese deutschlandweite Unterbrechung des Linsenanbaus gibt es aktuell keine mitteleuropäische Linsenzüchtung. Sortenvielfalt und Beschaffungs-



Bild 5: Linse mit Gerste als Gemengepartner. (© Philip Köhler)

möglichkeiten sind daher begrenzt. Da Linsen insgesamt wenig Anbaufläche in Deutschland einnehmen, führt das Bundessortenamt keine Sortenübersicht. In Baden-Württemberg ist der Linsenanbau regional etwas relevanter als im Großteil Deutschlands. Hier gibt es über die Alb-Leisa eine professionalisierte Struktur. Entsprechend der Verbreitung in Baden-Württemberg bildet die Linse auch in dieser Erhebung mit einem Datensatz den kleinsten Anteil an Daten.

### **Lupinen**

Bei Lupinen wird zwischen drei Arten – der Gelben, Blauen und Weißen Lupine – unterschieden. Die Arten sind alle durch ein geringes Beikrautunterdrückungsvermögen gekennzeichnet. Darüber hinaus haben sie verschiedene Charakteristika:

- Blaue Lupine: frühere Abreife, geringere Er-

träge, deutlich schwächeres Beikrautunterdrückungsvermögen. Es sollte auf Sorten mit ausreichender Platzfestigkeit geachtet werden.

- Gelbe Lupine: zur Abreife häufig Zwiewuchs und Nachblüher.
- Weiße Lupine: kommt aufgrund des höheren Ertragspotenzials und besserer Beikrautunterdrückung v.a. auf besseren (aber kalkfreien) Böden in Frage

Die Lupine zeichnet sich grundsätzlich durch einen hohen Rohproteingehalt und eine gute Eiweißwertigkeit aus. Durch den Züchtungsfortschritt haben Lupinen mittlerweile einen reduzierten Gehalt an toxischen Alkaloiden (Bitterstoffen). Aktuell sind in Deutschland



Bild 6: Weiße Lupine (© Jonathan Kern)

keine Sorten der Gelben Lupine und insgesamt 15 Sorten blauer und weißer Lupinen zugelassen.

Im Jahr 2022 wurden drei Schläge erfasst. Aufgrund des Abnehmerwunsches wurde auf allen die Sorte Energy gesät, die als alkaloidarm gilt. Sie findet sich nicht in der Bundessortenliste, ist aber im gemeinsamen Sortenkatalog der EU gelistet und kann damit EU-weit verwendet werden.

Für einen ökonomisch interessanteren Lupinenanbau in Deutschland bedarf es weiterentwickelter Technologien zu Aufbereitung und Produktentwicklung sowie weiterer Initiativen zum Aufbau von Wertschöpfungsketten.

### Sojabohnen

Aktuell führt die Bundessortenliste 49 Sojasorten. Für den Sojaanbau gibt es also bereits eine größere Auswahl. Im Erntejahr 2022 wurden im Rahmen der Erhebung zwei verschiedene Sorten angebaut. Die Sorte ES Mentor, weil sie sich bereits bewährt hatte; die Sorte Achillea aufgrund ihrer zügigen Jugendentwicklung, guter Abreife und Resistenzen.

Zuchtziele für den zukünftigen Sojaanbau sind neben einem guten Ertrag mit hohem Proteingehalt und guter Standfestigkeit Pflanzen, die auch unter wechselhaften klimatischen Voraussetzungen rechtzeitig abreifen.

Künftig werden des Weiteren mehr Anlagen zur Aufbereitung der Soja-Ernte benötigt – die geernteten Bohnen müssen hitzebehandelt werden, damit Nutztiere sie optimal verdauen können. Mobile Aufbereitungsanlagen würden hier einen Mehrwert für die Futterproduktion schaffen.

### 1.3. Fruchtfolge

Mit Blick auf die Fruchtfolge ist der hohe Getreideanteil als Vorfrucht in den Fruchtfolgen (30 Mal) nicht verwunderlich. Leguminosen wurden insgesamt 17 Mal in den fünf Jahren vor den Körnerleguminosen 2022 angebaut.

Kultur	Anzahl in Fruchtfolgen (2017 – 2021)	Anzahl in Vorfrucht (2021)
Weizen	10	5
Luzernegras	8	1
Kleegras	5	
Triticale	5	2
Körner-/Silomais	5	
Dinkel	4	1
Erbse	3	1
Öllein	3	
Chicoree	2	1
Hafer/Gerste	2	
Hafer	2	1
Sonnenblume	1	
Hafer/Erbse	1	
Gerste	1	
Kartoffel	1	

Tabelle 2: Anzahl Auftreten von Kulturen in Fruchtfolgen (2017 - 2021) vor Körnerleguminosen.

Als Vorfrucht wurde überwiegend Getreide angebaut. Wie erwähnt sind Anbaupausen beim Anbau von Körnerleguminosen wichtig, um Leguminosenmüdigkeit zu vermeiden oder auch Populationen von Schädlingen keine langfristigen Habitate zu bieten. Auf keinem der betrachteten Schläge wurde die 2022 angebaute Kultur in den vorangegangenen fünf Jahren angebaut. Ansonsten wurden auch in der Regel vier oder mehr Jahre Pause nach dem letzten Anbau von Körnerleguminosen gelassen (auf 59,77 % der Fläche).

Auf 10 von 12 Schlägen wurden vor der Hauptkultur Körnerleguminosen Zwischenfrüchte angebaut.

### 1.4. Düngung

Wie bereits erwähnt ist für den Anbau von Körnerleguminosen in der Regel kein zusätzlicher Stickstoff nötig. Dementsprechend sind die erhobenen Daten zur Düngung begrenzt. Auf 21,35 ha der betrachteten Körnerleguminosen-Fläche (35,61 ha oder 58,31 %) wurde Dünger ausgebracht (siehe Tabelle 4). In aller Regel handelte es sich dabei um Kompost aus Grünschnitt. Einmal wurde auch mit Rinderfestmist gedüngt. Durchschnittlich wurden



Jahre Anbaupause	Anbaupause zu anderen Körnerleguminosen		Anbaupause zu Leguminosen insgesamt	
	Anzahl der Schläge	Anteil der Fläche (%)	Anzahl der Schläge	Anteil der Fläche (%)
0	1	6	2	10
1	3	34	4	59
2			4	22
3			1	3
4			1	6
>5	8	60		

Tabelle 3: Anbaupausen in Körnerleguminosen.

Gedüngte Fläche (ha)	Durchschnittliche N/ha auf gedüngter Fläche (kg)
21,35	65,40

Tabelle 4: Düngung in Körnerleguminosen 2022.

### 1.5. Mechanische Beikrautregulierung

Insbesondere bei der Bodenbearbeitung zu Körnerleguminosen ist darauf zu achten, dass keine Verdichtungshorizonte entstehen, um Durchwurzelung und Wasserführung zu ermöglichen. Daneben ist die wassersparende Bearbeitung vor der Saat wichtig, um den Keimwasserbedarf zu decken, eine gute Jugendentwicklung zu gewährleisten und die Winterfeuchte möglichst gut zu nutzen. Je nach Standort und Witterung kann eine tiefere und gegebenenfalls wendende Bodenbearbeitung notwendig werden, um oberflächlich aufliegendes Material einzuarbeiten, die Erwärmung zu fördern und damit das Auflaufen zu beschleunigen. Tabelle 5 zeigt die intensive Bodenbearbeitung vor der Aussaat der Körnerleguminosen auf den 2022 betrachteten Schlägen.

Gerät	Jeweiliger Einsatz auf Anteil der Gesamtfläche (%)	Jeweiliger Einsatz auf Anzahl der Schläge (von 12)	Jeweiliger Einsatz insgesamt
Pflug	80	8	8
Grubber	60	8	18
Egge	97	11	25

Tabelle 5: Übersicht Grundbodenbearbeitung in Körnerleguminosen.

Insgesamt fanden pro Schlag zwei bis acht Überfahrten zur Bodenbearbeitung statt (siehe

Abbildung 1). Auf über der Hälfte der betrachteten Fläche (57 %) wurden zwei oder drei Überfahrten zur Bodenbearbeitung durchgeführt.

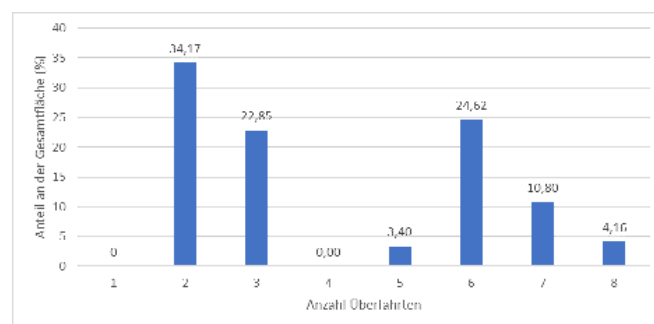


Abbildung 1: Anzahl der Überfahrten zur Bodenbearbeitung über die Gesamtfläche in Körnerleguminosen.

Im Rahmen der Fruchtfolge und vor der Saat der Körnerleguminosen ist auf den Aufbau einer guten Bodenstruktur zu achten, um die nachfolgende mechanische Beikrautkontrolle zu ermöglichen. Durch die Wahl passender Bearbeitungsstrategien wie des falschen Saattbettes kann der Beikrautdruck bereits vor der Saat reduziert werden. Nach der Saat kann gegebenenfalls das Walzen zum Bodenschluss beitragen und durch eine ebenere Oberfläche die spätere Beikrautkontrolle begünstigen. In allen betrachteten Betrieben fand die Beikrautregulierung mit Hacke und/oder Striegel

Gerät	Jeweiliger Einsatz auf Anteil der Gesamtfläche (%)	Jeweiliger Einsatz auf Anzahl der Schläge (von 12)	Jeweiliger Einsatz insgesamt
Striegel	85	9	16
Hacke	66	9	13

Tabelle 6: Übersicht eingesetzter Geräte zur Beikrautregulierung in Körnerleguminosen.

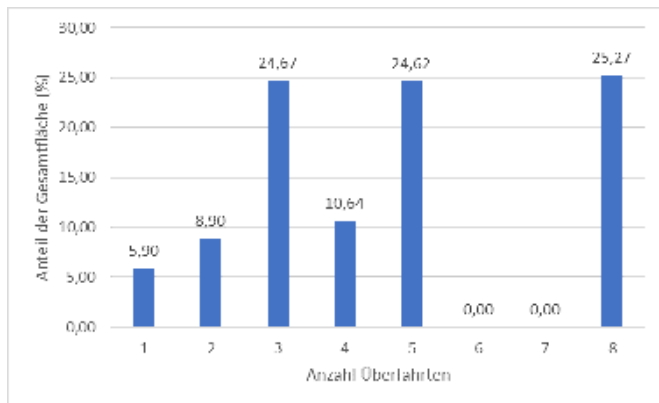


Tabelle 6: Übersicht eingesetzter Geräte zur Beikrautregulierung in Körnerleguminosen.

statt (siehe Tabelle 6), wobei sich die Anzahl der Überfahrten zwischen einer und acht bewegten (siehe Abbildung 2).

## 1.6. Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ist im ökologischen Ackerbau (mit Ausnahme bei Kartoffeln) äußerst unüblich. Bei Körnerleguminosen kann es wie erwähnt in seltenen Fällen sinnvoll sein, Schmierseife zur Blattlausregulierung einzusetzen, wenn ein massenhaftes Vorkommen vorliegt und die Blattläuse als Virusvektor in Frage kommen. Die meisten reinen ökologischen Ackerbauern und -bäuerinnen verfügen jedoch nicht über die entsprechende Technik, sodass eine Reaktion mit Pflanzenschutz nicht einfach umsetzbar ist. Die befragten Betriebe setzten 2022 keine Pflanzenschutzmittel in Körnerleguminosen ein.

## 2. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Anbau von Kartoffeln

Für die Erhebung der Gesunderhaltungsstrategien im ökologischen Kartoffelanbau in Baden-Württemberg wurden 20 Schläge von acht Betrieben betrachtet.

### 2.1. Krankheiten und Schädlinge

Im ökologischen Kartoffelanbau ist eine gut angepasste Fruchtfolge wichtig, die eine vier- bis fünfjährige Anbaupause von Kartoffeln vorsieht, sodass Krankheiten und Schädlingen vorgebeugt wird.

Die wichtigste Erkrankung im Kartoffelanbau ist die Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*). Das Vorkeimen der Knollen und eine angepasste Standorteinteilung sind vorbeugende Maßnahmen. Eine besondere Bedeutung kommt darüber hinaus möglichst widerstandsfähigen Sorten zu. Viele neue, sehr hoch resistente Sorten haben allerdings nur ein hochwirksames Resistenzgen, sodass die Resistenz schnell vom Pilz durchbrochen werden kann. In der Folge ist auch bei diesen Sorten



Bild 7: Kartoffeln mit Rhi-Sklerotien und durch *Rhizoctonia* ausgelöste Dry-Core. (© Katrin Zilles)

häufig eine Behandlung mit Kupfer notwendig. Da es sich dabei um eine reine Resistenzschutzmaßnahme handelt, kommt man hier jedoch mit deutlich niedrigeren Mengen aus.

Um Resistenzen langfristig zu erhalten, die Kupferminimierung nachhaltig voranbringen und den Anforderungen an Kartoffelsorten

gerecht werden zu können, braucht es eine Ausweitung und Verstärkung entsprechender Züchtungsprogramme. Die Bandbreite an widerstandsfähigen Sorten nimmt stark zu. Um aber die Resistenz zu halten, bedarf es möglichst vieler Resistenzgene in einer Sorte. Gleichzeitig müssen die bestehenden Sorten mit Pilzresistenz breiter im Anbau und im Markt angenommen werden.

Der Rhizoctoniapilz (*Rhizoctonia solani*) kann sowohl Stängel als auch die Knollenoberfläche befallen. Kritisch ist vor allem der Befall der Stängel, weil dies Ertrags- und Qualitätseinbußen mit sich bringt – daher ist der Pilz auch als Wurzeltöterkrankheit bekannt. Die Sklerotien oder auch Kartoffelpocken, welche der Pilz auf der Knollenoberfläche bildet, können abgeschabt werden und dringen nicht in die Pflanze ein. Dennoch werden sklerotienbefallene Knollen oft aussortiert, auch wenn die Knollen weiterhin verzehrfähig sind. Dies liegt einerseits an den Qualitätskriterien des Handels, aber auch daran, dass die gängige Fotoverlesetechnik nicht zwischen Sklerotien und Drahtwurmschäden unterscheiden kann. Im Sinne eines Entgegenwirkens gegen die Problematik der Lebensmittelverschwendung wäre eine Aufklärungskampagne sinnvoll, welche äußerliche Qualitätseinbußen ins Verhältnis zu Lebensmittelverschwendung und in manchen Fällen (bspw. Apfelschorf) Pflanzenschutzmitteleinsatz setzt. Eine größere Akzeptanz für Agrarprodukte mit äußerlichen Abweichungen wäre ein wichtiger Schritt.

Die wichtigste Maßnahme für die Gesunderhaltung ist es, den Kartoffeln gute Wachstumsbedingungen zu verschaffen, also in möglichst warmen, trockenen Boden zu pflanzen. Außerdem sollten möglichst keine Erntereste der Vorkultur im Damm verbleiben (Maisstoppel, Stroh, etc.), da der Rhizoctoniapilz darauf überwintert. Werden geprüfte, zertifizierte Pflanzkartoffeln verwendet, wobei weniger

als 20 % der Knollen Sklerotien aufweisen sollten, trägt das ebenfalls maßgeblich zu einer gesunden Entwicklung bei. Auch das Vorkeimen kann den Kartoffeln einen entscheidenden Wachstumsvorteil verschaffen. Kurative Behandlungsmöglichkeiten bestehen nicht. Darüber hinaus ist es wichtig, die Knollen nach dem Absterben des Krautes möglichst zeitnah zu ernten, sobald die nötige Festschichtigkeit gegeben ist, da sich die Rhizoctonia-Pocken als „Überwinterungsform“ des Pilzes erst nach Absterben des Laubes bilden. Je länger die Knollen dann im Boden bleiben, desto länger hat der Pilz Zeit, Dauersporangien zu bilden.

Der Drahtwurm schädigt Knollen im erheblichen Umfang. Hierbei handelt es sich um die Larven des Schnellkäfers. Eine intensive Bodenbearbeitung zu den Zeiten, in denen die Larven aktiv sind, stört den Lebensraum und das Eigelege der Drahtwurmlarven und ist vor allem nach Getreide und Körnerleguminosen wichtig. Auch die Auswahl von Zwischenfrüchten oder Untersaaten muss bei drohendem Befall wohl bedacht werden, um den Larven keine Nahrungsgrundlage bis zum Kartoffelanbau zu ermöglichen. Das Mittel Attracap mit dem Pilz *Metarhizium brunneum* als Wirkstoff wirkt gegen den Drahtwurm und ist auch im Ökolandbau zulässig, derzeit aber nur per Notfallzulassung (Artikel 53) zugelassen.

Zum Totalverlust des Laubes und damit zu großen Ertragsausfällen können Fraßschäden des Kartoffelkäfers führen. In den vergangenen Jahren hat das Aufkommen des Schädlingstendenziell zugenommen.

In warmen Jahren kann es auch zum Auftreten von zwei Käfergenerationen kommen. Gegen den Kartoffelkäfer werden im Ökolandbau vor allem Mittel mit den Wirkstoffen *Bacillus Thuringiensis* subsp. *tenebrionis* (Novodor FC) und Azadirachtin (NeemAzal T/S) verwendet. Leider wurde für BT *tenebrionis* anders als andere BT Subspezies 2019



Bild 8: Kartoffelkäfer und -larven. (© Katrin Zilles)

aus wirtschaftlichen Gründen keine Wiederzulassung beantragt. Das Mittel wirkt sehr spezifisch und wird nur im Öko-Kartoffelanbau eingesetzt, sodass sich die Kosten für eine Wiederzulassung nicht rechneten. Seit 2020 war Novodor FC in Deutschland über eine Notfallzulassung (Artikel 53) verfügbar.

## 2.2. Sorten und Züchtung

Das Bundessortenamt führt eine beschreibende Sortenliste, in die neue Sorten nach einer zweijährigen Prüfung aufgenommen und damit zugelassen werden. Die Liste führt sowohl die Resistenz gegen Krautfäule als auch gegen Kartoffelkrebs und Nematoden auf, sowie die Anfälligkeit gegenüber Y-Virus. Wie erwähnt, kommen resistente Sorten in der Regel mit einem geringeren Kupfereinsatz aus als anfällige.

Darüber hinaus werden Sorten in ihrer Reifezeit, dem Kochtyp und dem Verwertungsziel (z.B. Speise-, Stärke- oder Pommes Frites-Kartoffeln) unterschieden. Bei einem Großteil der befragten Betriebe waren die Gesundheit, der Geschmack, der Kundenwunsch und die frühe Reife ausschlaggebend für die Sortenwahl. Darüber hinaus wurden einzelne Sorten auch

wegen ihrer Trockentoleranz oder für die Vermehrung gewählt.

Im Jahr 2022 wurden bei den acht befragten Betrieben insgesamt 41,44 ha Kartoffeln angebaut. Die untenstehende Grafik verdeutlicht die Bandbreite an Sorten, die von den Betrieben gepflanzt wurden sowie ihren Anteil an der erhobenen Fläche. Die folgende Ta-

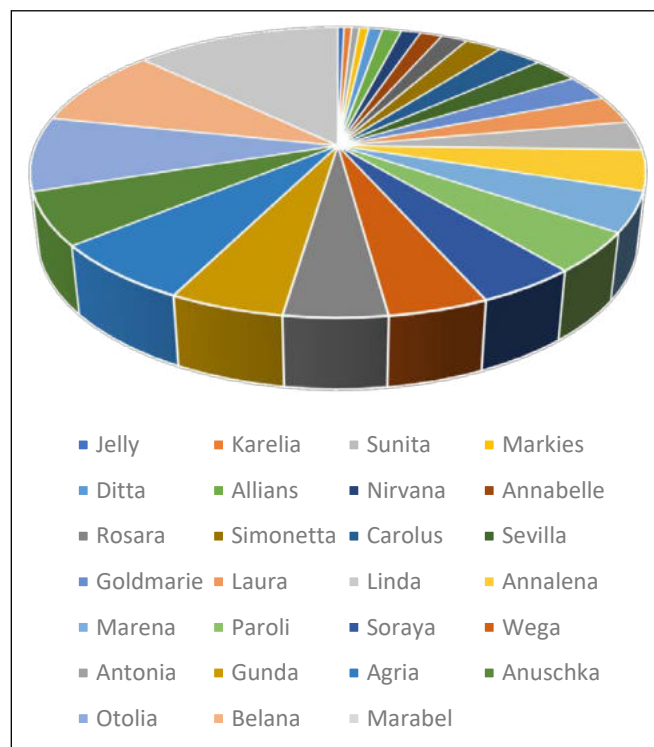


Abbildung 3: Anteil Kartoffelsorten an der Erhebung

belle zeigt, welche Sorten wie häufig und auf welcher Fläche bei den ausgewerteten Betrieben angepflanzt wurden. Die grünunterlegten Sorten sind als krautfäulestabil eingestuft.

Dementsprechend haben die Betriebe eine große Bandbreite an Sorten auf z.T. sehr kleinen Parzellen angebaut: Zehn Sorten wurden auf insgesamt weniger als einem Hektar angebaut, elf auf ein bis zwei Hektar und sechs auf mehr als zwei Hektar. Wie in der Erhebung des Vorjahres sticht auch hier die Kartoffel Marabel heraus, die am häufigsten und als einzige auf insgesamt mehr als fünf Hektar angebaut wurde. Gründe hierfür können sein, dass die Sorte als besonders gesund gilt, auch

Sorte	Häufigkeit	Summe Hektar
Agria (vfk)	3	2,75
Allians (fk)	1	0,50
Annabelle (fk)	3	0,57
Annalena (fk)	1	1,85
Antonia (fk)	2	1,90
Anuschka (fk)	3	2,43
Belana (fk)	4	3,68
Carolus (mk)	1	1,18
Ditta (fk)	2	0,36
Goldmarie (fk)	3	1,21
Gunda (mk)	4	2,11
Jelly (vfk)	1	0,16
Karelia (mk)	1	0,20
Laura (vfk)	2	1,29
Linda (fk)	2	1,34
Marabel (vfk)	9	5,35
Marena (vfk)	1	1,85
Markies (mk)	1	0,24
Nirvana (mk)	1	0,50
Otolia (vfk)	5	3,41
Paroli (vfk)	1	1,85
Rosara (vfk)	3	0,68
Sevilla (vfk)	1	1,18
Simonetta (fk)	2	0,95
Soraya (vfk)	1	1,85
Sunita (mk)	1	0,20
Wega (vfk)	1	1,85
Summe		41,44

Tabelle 7: Häufigkeit und Flächenanteil der Kartoffelsorten mit Angaben zum Kochtyp (festkochend (fk), vorwiegend festkochend (vfk), mehlig kochend (mk)).

wenn sie nicht als krautfäulestabil eingestuft ist. Zudem handelt es sich um eine Frühkartoffel, die in der Regel erntereif ist, bevor sich Phytophthora verbreitet. Des Weiteren können auch Geschmack und Kundengewöhnung Erklärungen für die häufige Pflanzung von Marabel sein.

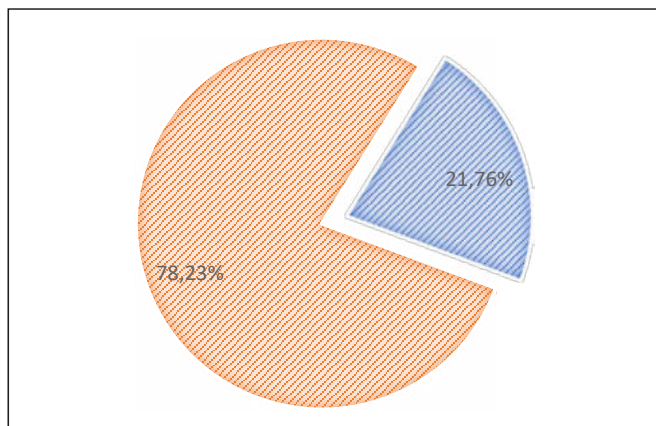


Abbildung 4: Anteil krautfäulestabiler Kartoffelsorten in Hektar (blau) an der erhobenen Kartoffelanbaufläche.

Der Anteil der krautfäulestabilen Sorten an der gesamten in der Erhebung dokumentierten Kartoffelanbaufläche wird in der folgenden Grafik nochmals veranschaulicht:

Es zeigt sich, dass die befragten Betriebe im Jahr 2022 zu einem kleinen Anteil – 9,02 ha, entspricht 21,76 % – Sorten anbauten, die in besonderem Maße krautfäulestabil sind. Mögliche Gründe hierfür sind Vorgaben durch den Handel, Gewohnheit bzw. gute Erfahrungen mit anderen Sorten sowie die Verfügbarkeit von krautfäulestabilen Sorten. Im Vergleich zur Erhebung des Jahres 2021 ist der Anteil um fast fünf Prozent gestiegen.

Es gibt bereits privatrechtliche Standards im Ökosektor, nach denen Betriebe mindestens zehn Prozent krautfäulestabile Sorten anbauen müssen. Durchschnittlich liegen die befragten Betriebe also über diesem Wert. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Betriebe in den südlichen Bundesländern tendenziell mehr als diese verbandsintern vorgegebenen zehn Prozent anbauen. Grund dafür ist, dass hier vorwiegend festkochende Kartoffeln eine größere Bedeutung haben. Bei diesen ist es leichter, eine krautfäulestabile Sorte zu wählen. Im Norden Deutschlands werden hingegen zu einem großen Anteil festkochende Kartoffeln angebaut, bei denen die Auswahl an Sorten mit guter Krautfäulestabilität bisher gering ist. Basierend auf den o.g. Standards wurde eine Liste mit überdurchschnittlich stabilen Sorten erstellt. Dies bedeutet allerdings nicht, dass Sorten, die nicht auf dieser Liste stehen, für den Bio-Anbau nicht geeignet sind. So kann z.B. eine frühreife Sorte, die relativ anfällig für Krautfäule ist, mehr Ertrag und bessere Qualität liefern als eine spätreife Sorte mit ausgeprägter Krautfäulestabilität – einfach dadurch, dass sie durch die frühe Abreife dem Druck der Krautfäule nicht oder nur wenig ausgesetzt ist (vgl. Sorte Marabel).

Es ist nicht möglich, das gesamte Spektrum nur mit krautfäulestabilen Sorten abzudecken,

da es noch viele weitere Punkte gibt, die beim Kartoffelanbau beachtet werden müssen. Eine gewisse Stabilität gegen diesen Erreger ist wichtig und die Züchtung muss hier weiter voran gehen, um den Pflanzenschutzmitteleinsatz weiter reduzieren zu können. Eine Verpflichtung, nur solche Sorten anzubauen, wäre jedoch kontraproduktiv und würde nicht den vielfältigen Anforderungen im Bio-Kartoffelbau entsprechen.

Die weitere Züchtung resistenter bzw. toleranter Sorten ist jedoch ein wichtiger Baustein für den erfolgreichen Anbau und bringt Fortschritte bei der Kupferreduktion. Aktuell beruht die Resistenz von toleranten Sorten auf ein bis zwei R-Genen. Diese können evolutionär schnell durch den Pilz überwunden werden. Um die Resistenzen aufrechtzuerhalten, wird auch bei diesen Sorten Kupfer angewendet – die Einsparungen im Vergleich zu nicht-resistenten Sorten sind allerdings bereits fundamental. Ein ausführlicher Beitrag dazu findet sich im Pflanzenschutzmittelbericht des Vorjahres (Kapitel 2.3).

### 2.3. Fruchtfolge

Wie bereits benannt, spielt die Gestaltung der Fruchtfolge im ökologischen Ackerbau eine zentrale Rolle. Zum einen kann über Stickstofffixierende Leguminosen der Stickstoffentzug durch die Ernte der Vorkulturen balanciert werden, zum anderen kann durch die zeitliche Entzerrung gleicher oder verwandter Kulturen in der Fruchtfolge Krankheiten und Schädlingen das Habitat entzogen werden. Aus eben solchen phytosanitären

Jahre Anbaupause	Anzahl von Schlägen (von 20)	Anteil der Gesamtfläche (%)
1	2	2
2	0	0
3	1	5
4	2	6
5	5	45
>5	10	42

Tabella 8: Anbaupause in Kartoffeln.

Gründen ist die Einhaltung einer Anbaupause von mindestens vier Jahren beim Anbau von Kartoffeln essenziell. Die empfohlenen Anbaupausen wurden, wie in Tabelle 8 dargestellt, von einem überwiegenden Teil der Betriebe eingehalten.

Der Leguminosenanteil in der Fruchtfolge, betrachtet über die der Kartoffel vorangegangenen fünf Jahre, liegt bei 1,75 Mal pro Schlag. Getreide (hier Weizen, Dinkel, Mais, Roggen, Gerste, Triticale, Hafer) wurde im Schnitt 2,4 Mal pro Schlag im Fünfjahreszeitraum angebaut.

Kultur	Anzahl in Fruchtfolge (2017 – 2021)	Anzahl in Vorfrucht (2021)
Weizen	24	11
Klee gras	20	2
Dinkel	12	4
Luzerne	6	
Kartoffel	6	
Soja	5	1
Gemüse	5	1
Mais	4	
Roggen	3	
Ackerbohne	2	
Triticale-Erbse	2	
Gerste	1	
Möhren	1	
Zwiebel	1	
Zuckerrübe	1	
Hafer	1	1
Zuckerrübe/Hafer	1	
Flurbereinigung	1	

Tabella 8: Anbaupause in Kartoffeln.

Auf 17 von 20 Schlägen wurden vor den Kartoffeln Zwischenfrüchte angebaut. Auf 16 Schlägen wurden Mischungen mit Leguminosenanteil angebaut. Da auch auf 16 Schlägen im Vorjahr Getreide angebaut wurden, sind entsprechende Leguminosenanteile eine gute Möglichkeit, den Stickstoffgehalt im Boden wieder zu erhöhen. In sechs Fällen gehörte auch Senf zur Zwischenfruchtmischung.

### 2.4. Düngung

Wie bereits erwähnt, ist die weite Fruchtfolge im Ökolandbau u.a. für den Nährstoff-

haushalt des Bodens elementar. Es würde allerdings den Rahmen des Berichts sprengen, wenn die Datenabfrage auch Bodenproben-Untersuchungen zur Ermittlung des Nährstoffgehaltes beinhalten würde. Daher wurde hier lediglich abgefragt, ob zusätzlich zur Fruchtfolge Handels- und/oder Wirtschaftsdünger ausgebracht wurden.

2022 wurden 19 der 20 Schläge bzw. 42,98 von 43,8 ha zusätzlich zur Fruchtfolge organisch gedüngt. Im Durchschnitt wurden 68,21 kg Stickstoff pro gedüngtem Hektar ausgebracht. Neben Wirtschaftsdüngern (Festmist, Kleegrassilage oder Cut&Carry Klee) wurden auch Handelsprodukte (Bio-Agenasol, Diaglutin Pellets, Phyt pellets Gold) zur N-Düngung eingesetzt.

## 2.5. Mechanische Beikrautregulierung

Bereits die Grundbodenbearbeitung erfüllt neben Aspekten wie Lockerung wichtige Funktionen in der Beikraut- und Schädlingsregulierung. Durch wendende Verfahren werden Beikrautsamen oder auch bspw. Pilzsporen in tiefere Erdschichten bewegt, wo sie nicht keimen bzw. die später wachsende Kultur nicht oder nur schwerer infizieren können. Auch die Bereitung eines falschen Saatbetts erlaubt Beikraut zunächst zu keimen, um anschließend die jungen Pflanzen in den Boden einzuarbeiten und damit abzutöten.

Gerät	Jeweiliger Einsatz auf Anteil der Gesamtfläche (%)	Jeweiliger Einsatz auf Anzahl der Schläge (von 20)	Jeweiliger Einsatz insgesamt
Pflug	96	19	19
Grubber	22	4	6
Egge	94	18	20
Scheibenegge	8	4	4
Fräse	28	8	8

Tabelle 10: Geräteeinsatz Grundbodenbearbeitung Kartoffel.

Im Kartoffelbau wurden maßgeblich Pflug, Grubber und Egge und spezifisch Scheibenegge verwendet sowie die Fräse in deutlich ge-



Bild 9: Anlage falsches Saatbett mit Frontpacker für Rückverfestigung und Einebnung sowie Zinkenegge hinten. (© Jonathan Kern)

ringerem Umfang (siehe Tabelle 10). Für die Pflanzung der Kartoffeln ist ein möglichst lockerer, trockener und erwärmter Boden wichtig, sodass die Grundbodenbearbeitung in der Regel relativ intensiv erfolgt.

Da im Ökolandbau der Einsatz von Herbiziden nicht zulässig ist, wird über kulturtechnische Maßnahmen der Wuchs von Beikraut

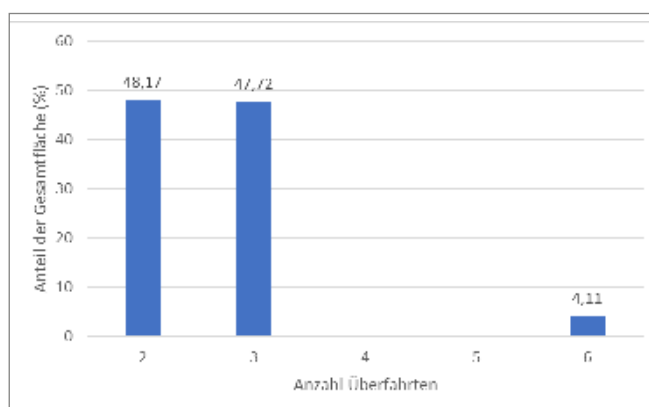


Abbildung 5: Anzahl der Überfahrten zur Bodenbearbeitung über die Gesamtfläche.

Gerät	Jeweiliger Einsatz auf Anteil der Gesamtfläche (%)	Jeweiliger Einsatz auf Anzahl der Schläge (von 16)	Jeweiliger Einsatz insgesamt
Striegel	81	11	14
Hacke	43	11	17
Häufeln	92	16	35
Fräsen	8	4	4
Abflammen	19	5	7

Tabelle 11: Geräteeinsatz Grundbodenbearbeitung Kartoffel.

reguliert. Ein zentraler Bestandteil im ökologischen Ackerbau ist dabei die mechanische Beikrautregulierung. Durch sie soll das Beikraut so zurückgedrängt werden, dass wenig Konkurrenz besteht und die Kulturpflanzen in ihrer Entwicklung nicht beeinträchtigt werden. In den betrachteten Kartoffelbaube-

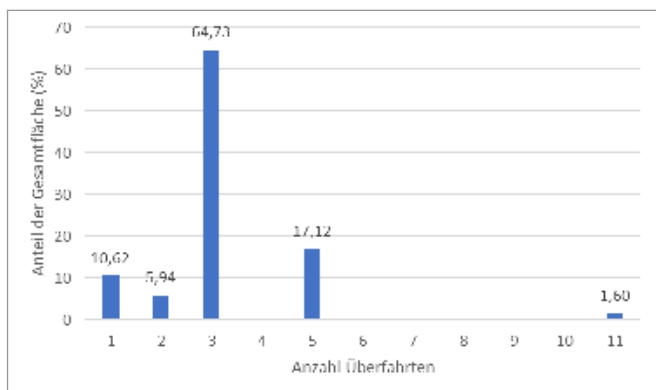


Abbildung 6: Anzahl der Überfahrten zur mechanischen Beikrautregulierung über die Gesamtfläche.

trieben wurden im Wesentlichen vier Maschinen eingesetzt: Striegel, Hacke, Häufler und Dammfräse. Mit dem Häufelgerät oder der Dammfräse werden die Dämme für den Kartoffelbau angelegt, dementsprechend weitverbreitet ist der Einsatz beider Geräte auf den betrachteten Flächen.

Da im Ökolandbau der Einsatz von Herbiziden nicht zulässig ist, wird über kulturtechnische Maßnahmen der Wuchs von Beikraut reguliert. Ein zentraler Bestandteil im ökologischen Ackerbau ist dabei die mechanische Beikrautregulierung. Durch sie soll das Beikraut so zurückgedrängt werden, dass wenig Konkurrenz besteht und die Kulturpflanzen in ihrer Entwicklung nicht beeinträchtigt werden. In den betrachteten Kartoffelbaubetrieben wurden im Wesentlichen vier Maschinen eingesetzt: Striegel, Hacke, Häufler und Dammfräse. Mit dem Häufelgerät oder der Dammfräse werden die Dämme für den Kar-

toffelbau angelegt, dementsprechend weitverbreitet ist der Einsatz beider Geräte auf den betrachteten Flächen.

## 2.6. Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln

Um den Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln zu minimieren, setzen Bio-Betriebe eine Reihe vorbeugender Maßnahmen ein: Durch das Vorkeimen der Pflanzkartoffeln haben diese bspw. schon vor der Pflanzung einen Entwicklungsvorsprung. Dieser hat mehrere Vorteile: Zum einen senkt er die Anfälligkeit gegenüber *Rhizoctonia solani*. Zum anderen hilft die hierdurch schnellere Bodenbedeckung Beikraut zu unterdrücken. Außerdem erhöht die frühere Abreife im Sommer die Resilienz gegenüber Krautfäule in dieser kritischen Zeit. 2022 wurden auf 18,04 % der Fläche, also auf 7,9 ha, vorgekeimte Pflanzkartoffeln ausgepflanzt.

Darüber hinaus führt der Anbau in windoffener Lage zu einer guten Belüftung der An-

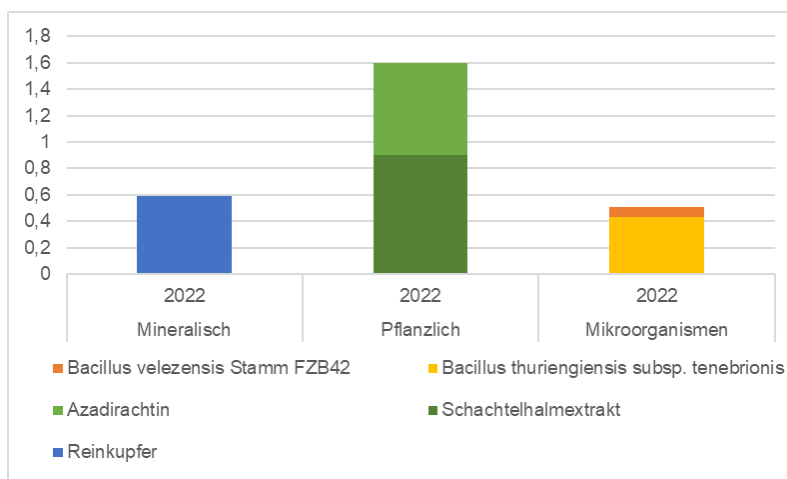


Abbildung 7: Behandlungsindex 2022 Kartoffeln.

lage, was dazu führt, dass Blätter schneller trocknen und damit auch das Risiko von Pilzinfektionen gesenkt wird. Eine Ausrichtung der Reihen in Windrichtung erhöht diesen Effekt. Die windoffene Lage ist ein Standortvorteil und nicht an jedem Standort eine Maßnahme, die aktiv ergriffen werden kann.



2022 fand der Anbau von Kartoffeln auf 25,68 % der betrachteten Kartoffelanbaufläche bzw. 11,25 ha statt. Auf 92,71 % dieser Flächen wurden zusätzlich auch die Reihen in Windrichtung ausgerichtet.

Abbildung 7 zeigt den errechneten Behandlungsindex für die betrachteten Kartoffelflächen 2022. Hier wurden alle ausgebrachten Pflanzenbehandlungsmittel eingerechnet. Im Falle von Kartoffeln waren dies Pflanzenschutzmittel, Grundstoffe und Bodenhilfsmittel. Wie der Behandlungsindex zeigt, ist die Behandlungsintensität im ökologischen Kartoffelanbau eher gering – es gibt (wie unten beschrieben) einige wenige essenzielle Anwendungen.

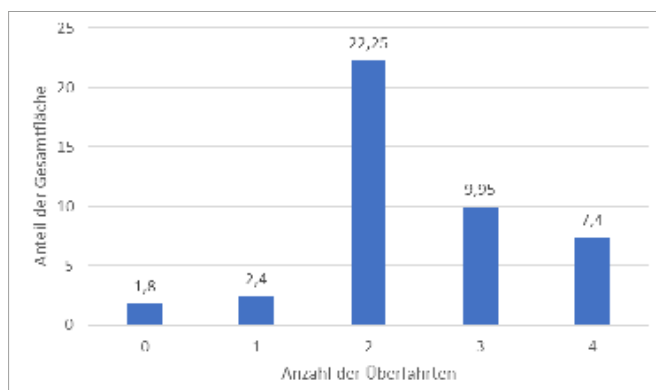


Abbildung 8: Überfahrten zur Anwendung von PSM in Kartoffeln.

### Kraut- und Knollenfäule

Von den betrachteten 43,8 ha wurden 47,6 % oder 20,85 ha mit Kupfer (Kupferhydroxid) gegen Kraut- und Knollenfäule behandelt. Mit

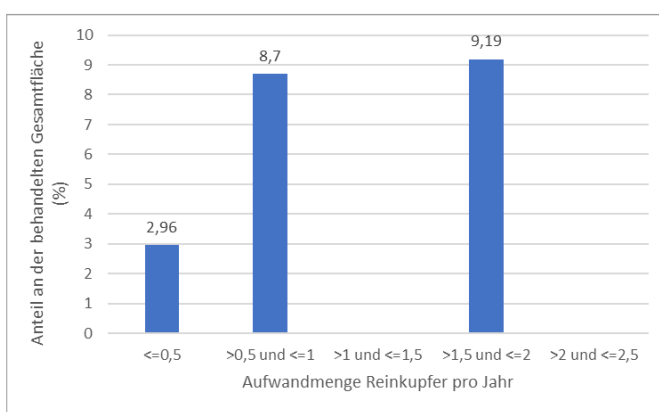


Abbildung 9: Aufwandmenge Reinkupfer in kg/ha in 0,5 kg-Schritten.

einer durchschnittlichen Aufwandmenge von 1,23 kg Reinkupfer pro Hektar und Jahr lag die eingesetzte Kupfermenge deutlich unter der im Vorjahr ausgebrachten. Die Gesamtaufwandmenge auf den behandelten Flächen bewegte sich zwischen 0,35 und 1,875 kg/ha.

Kupfereinsatz im Öko-Kartoffelanbau in Baden-Württemberg 2022	
Mittlere Aufwandmenge, je Anwendung	0,423 kg/ha
Anzahl Anwendungen	2,3
Durchschnittliche Gesamtreinkupfermenge	1,23 kg/ha

Tabelle 12: Kupfereinsatz im Öko-Kartoffelanbau in Baden-Württemberg 2022.

Ackerschachtelhalmextrakt als Grundstoff kann gegen eine Reihe von pilzlichen Erregern in Kartoffeln eingesetzt werden. Unter anderem auch gegen die Kraut- und Knollenfäule. 2022 wurde Ackerschachtelhalmextrakt auf 18 ha, auf denen kein Kupfer eingesetzt wurde, ausgebracht.

Ackerschachtelhalmextrakt im Öko-Kartoffelanbau in Baden-Württemberg 2022	
Mittlere Aufwandmenge, je Anwendung	1,5 l/ha
Anzahl Anwendungen	1
Mittlere Aufwandmenge, je ha	1,5 l/ha

Tabelle 13: Ackerschachtelhalmextrakt im Öko-Kartoffelanbau in Baden-Württemberg 2022.

### Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems

Mit Blick auf die Kupferminimierungsstrategie kann perspektivisch mit Hilfe von Maßnahmen wie der Züchtung von krautfäule-resistenten Sorten und der Optimierung von Haftmitteln für den Kartoffelanbau sowie weiteren Strategiebausteinen einiges erreicht werden. Langfristig besteht so, bedingt durch die Anbaupausen von mindestens vier Jahren, die Perspektive, Kupfer nur in dem Maße einzusetzen, wie es von der Kartoffel und ihren Folgekulturen als Nährstoff aufgenommen wird, um damit der Anreicherung von Kupfer im Boden vollends entgegenzuwirken.

**Kartoffelkäfer**

Zur Vermeidung eines Kartoffelkäferbefalls sind Anbaupausen und auch räumlicher Abstand zu vorherigen Kartoffelflächen wichtig. Aber der Schädling ist flugfähig und somit mobil, sodass Eier auch in neuen Kartoffelfeldern abgelegt werden können. Zur Regulierung des Kartoffelkäfers stehen vor allem die Mittel auf Basis des *Bacillus Thuringiensis subsp. Tenebrionis* (Novodor FC) und Azadirachtin (Neem Azal T/S) zur Verfügung. *Bacillus Thuringiensis subsp. Tenebrionis* wirkt sehr selektiv gegen den Kartoffelkäfer. Die schwierige Zulassungssituation wurde eingangs schon dargelegt. Hinzu kommt, dass als lebender Organismus die Produktion und dann auch Lagerung des Mittels schwierig sind – mit dem Resultat, dass in starken Befallsjahren keine ausreichenden Mengen an BT tenebrionis auf dem Markt erhältlich sind. Auch Azadirachtin wirkt gut gegen den Kartoffelkäfer. Mit den zunehmend längeren Wärmeperioden kommt es immer häufiger zu einer zweiten Generation an Kartoffelkäfern. Dies machte in den letzten Jahren teilweise mehr Anwendungen Azadirachtin als die beiden zugelassenen notwendig, sodass es in den letzten Jahren eine Notfallzulassung für eine dritte und vierte Behandlung mit Neem Azal T/S gab.

90,53 % der betrachteten Kartoffelfläche (39,65 ha) wurden 2022 mit Insektiziden gegen den Kartoffelkäfer behandelt. 2022 wurde zur Regulierung überwiegend Neem Azal T/S mit dem Wirkstoff Azadirachtin eingesetzt (siehe Tabelle 14).

Der vermehrte Einsatz von Neem Azal T/S

	% der behandelten Fläche
Nur Novodor FC	17
Nur Neem Azal T/S	68
Novodor FC und Neem Azal T/S	15
1 Anwendung (Insektizide insgesamt)	56
2 Anwendung (Insektizide insgesamt)	44

Tabelle 14: Übersicht Einsatz Insektizide gegen Kartoffelkäfer.

lässt sich ggf. auch durch die oben genannte Zulassungssituation von Novodor FC erklären. Der Einsatz beider Mittel ist in den folgenden Übersichten dargestellt.

Mit zunehmenden warmen, trockenen Sommern werden der Kartoffelkäfer – und damit auch seine Regulierung – wohl verstärkt an Bedeutung gewinnen.

Mittlere Aufwandmenge, je Anwendung	2,5 l/ha
Anzahl Anwendungen	1,5
Durchschnittliche Gesamtaufwandmenge	2,3 l/ha

Tabelle 15: Einsatz Neem Azal T/S im Öko-Kartoffelanbau in Baden-Württemberg 2022.

Mittlere Aufwandmenge, je Anwendung	5,0 l/ha
Anzahl Anwendungen	1,25
Durchschnittliche Gesamtaufwandmenge	7,3 l/ha

Tabelle 16: Einsatz Novodor FC im Öko-Kartoffelanbau in Baden-Württemberg 2022.

**Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems**

Der Kartoffelanbau ist für viele Biobetriebe ein wichtiges Standbein. Neben der Krautfäule ist es vor allem der Kartoffelkäfer, der ein sehr beträchtliches Schadpotential hat. Nach dem Auslaufen der Zulassung des BT Präparates Novodor stehen dem Bio-Kartoffelanbau aktuell zwei wirksame alternative Wirkstoffe zur Verfügung: Pflanzenschutzmittel mit dem Wirkstoff Azadirachtin und mit dem Wirkstoff Spinosad. Letztere sind jedoch im Kartoffelanbau durch die Richtlinien der Anbauverbände untersagt. Novodor war in den letzten Jahren durch eine Notfallzulassung in Deutschland verfügbar. Perspektivisch ist aber die Wiedergenehmigung des Wirkstoffs und die entsprechende Neuzulassung eines BT Präparates von entscheidender Bedeutung für den Bio-Kartoffelanbau.

Neben Pflanzenschutzmitteln gibt es auch immer wieder Versuche, den Kartoffelkäfer bzw. seine Larven physisch von den Pflanzen abzusammeln. Hierzu gab es in der Ver-

gangenheit bereits Versuche mit Saugern, aktuell gibt es neue Maschinen auf dem Markt, die mithilfe von rotierenden elastischen Kunststofflappen Kartoffelkäferlarven von den Blät-

tern fegen. Die breite Praxistauglichkeit solcher Ansätze muss sich erst noch beweisen – aber es zeigt das fortlaufende Bestreben, den Pflanzenschutzmitteleinsatz zu minimieren.

### 3. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Anbau von Winterweizen

Weizen ist konventionell wie ökologisch und in Deutschland wie in Baden-Württemberg die wichtigste Getreideart. Zur Gattung *Triticum* zählen neben Winterweichweizen und Sommerweichweizen auch Hartweizen, Dinkel, Emmer und Einkorn. Allerdings ist Winterweichweizen unter den *Triticum*-Arten die für den Anbau in Deutschland mit Abstand bedeutendste.

Verwendung finden Weizenarten nach der Vermahlung in Speisemehlen, in Nudeln (hauptsächlich Hartweizen), in der Tierfütterung, im Brauwesen und der Alkoholherstellung. Um diesen verschiedenen Verwendungen und den jeweiligen Verarbeitungsansprüchen gerecht zu werden, sind unterschiedliche Qualitätsparameter relevant. Für die Nutzung als Speiseweizen (Mehle zum Backen) sind insbesondere Rohproteingehalt, Feuchtklebergehalt, Fallzahl, Volumenausbeute im Rapid Mix Test, Sedimentationswert und weitere Parameter relevant. Diese werden durch Sorteneigenschaften, agronomische Entscheidungen, Standortparameter und jahresspezifische Charakteristika bestimmt. Für die Bezahlung relevant sind nach dem Einhalten der Höchstfeuchte oft hauptsächlich der Rohproteingehalt und die Fallzahl.

#### 3.1. Krankheiten und Schädlinge

Nicht nur Ertrags- und Qualitätsparameter, sondern auch die Resistenz und Toleranz gegenüber Krankheiten werden durch genetische

Faktoren der Sorte bestimmt. Zu den relevanten Pilzkrankheiten im Weizen zählen unter anderem Roste, insbesondere Gelbrost, *Septoria*, *Drechslera triticiprepentis* (DTR), Mehltau, Steinbrand, Halmbruch und *Fusarium*. Einerseits können Resistenzgene einen Befall verhindern oder eingrenzen. Andererseits spielen bei der Verbreitung und Schädigung durch Krankheitserreger acker- und pflanzenbauliche Aspekte eine entscheidende Rolle. Die Wahl gut mit Resistenzen und Toleranzen ausgestatteter, langstrohiger Sorten, eine reduzierte Stickstoffdüngung, die Nutzung antiphytopathogener Potentiale von Stallmist und Kompost, angepasste Saatzeit und Bodenbearbeitung sowie insbesondere die erweiterte, abgestimmte Fruchtfolge lassen es in aller Regel zu, Weizen ohne fungizide Wirkstoffe im Ökolandbau



Bild 10: Gelbrost (links) und pilzinduzierte Blatflecken (rechts).  
(© Philip Köhler)

anzubauen. Zur Bekämpfung von Steinbrand wird in seltenen Fällen eine Beizung mit Bakterienpräparaten oder Mitteln auf Senfmehlbasis vorgenommen.

### 3.2. Sorten und Züchtung

Bei der Sortenwahl ist primär die spätere Verwendungsrichtung relevant. Im Ökolandbau spielen vor allem Sorten für Back- und Futtermittelverwertung eine große Rolle. Weizensorten werden in Kategorien eingeteilt. E-Sorten (Eliteweizen) und einige A-Sorten kommen für den Backweizenanbau in Frage, sind aber ertragschwächer. B- und C-Sorten werden für die Verwendung als Futtergetreide angebaut und liefern höhere Erträge. Daneben unterscheiden sich die Kategorien vor allem im Feuchtklebergehalt und in der Fallzahl. Für eine gute Backfähigkeit und ein hohes Teigvolumen sind diese Parameter unerlässlich.

Neben der Verwertungsrichtung ist insbesondere im Ökolandbau eine ausgeprägte Blatt- und Ährengesundheit wichtig. Der Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel erfordert den Einsatz besonders resistenter oder toleranter Sorten. Auf eine hohe Gelb- und Braunrosttoleranz ist verstärkt zu achten, da diese Pilzkrankheiten zu hohen Ertragsverlusten führen können. Daneben spielen ein hohes Beikrautunterdrückungsvermögen durch zügige, ausgeprägte Bodendeckung, Frohwüchsigkeit und Pflanzenlänge eine wichtige Rolle.

Je älter eine Sorte ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass Pilze eine Resistenz durchbrochen haben. Deshalb ist es wichtig, immer wieder neue, resistenterere Sorten zu züchten, um den Schaderregern einen Schritt voraus zu sein.

Da die Anforderungen an Sorten für den konventionellen Landbau oft nicht mit denen für den ökologischen Landbau übereinstimmen, werden heute Weizensorten speziell für den ökologischen Landbau gezüchtet. Bei diesen Sorten wird ein besonderes Augenmerk auf Gesundheit und Resilienz gegenüber Schadern gelegt. Dabei spielten in der Vergangenheit eher kleine Ökozüchter wie die Getreidezüchtung Peter Kunz (Wiwa, Prim) oder der Dottenfelder Hof (Grannosos, Thomaro) bei

Sorten mit dem Fokus auf hoher und sicherer Backqualität eine Rolle. Jedoch haben mittlerweile auch größere Züchter wie Secobra, DSV, KWS und weitere speziell für den Ökolandbau beworbene Sorten im Programm. Diese Sorten haben oftmals eine gewisse Eignung für den Ökolandbau, stammen aber nicht aus explizit ökologischer Züchtung im engeren Sinne.

Die folgende Tabelle bietet einen Überblick über die 2022 in der Erhebung verwendeten Sorten:

Sorte	In Erhebung betrachtete Anbaufläche [ha]	Anzahl Schläge
Aristaro (E)	6	3
Aszita (E)	3	1
Asory (A)	5	1
Ataro (E)	5	4
Elixer (C)	13	11
Grannosos (E)	2	2
Graziaro (B)	2	1
Jagsttaler (E) Erhaltungssorte	3	2
KWS Essenz (A)	5	1
KWS Keitum (C)	6	2
Liocharls (E) Populationssorte	4	1
Philaro (E)	2	1
Pizza (E)	15	3
Royal (E)	7	5
Wendelin (E)	11	2
Wiwa (E)	9	2
Σ	98	42

Tabelle 17: Häufigkeit und Flächenanteil der Weizensorten.

Auf 97,51 ha wurden insgesamt 16 verschiedene Sorten angebaut. Dabei überwogen deutlich die E-Sorten. Der Anbau dieser Backweizensorten fand mit 66,08 ha auf dem Großteil der untersuchten Flächen statt. Gründe für die Sortenwahl waren bei diesen Sorten vor allem die konstante Qualität, auch im Verhältnis zur Gesundheit, sowie gute Erfahrungswerte und ein hoher Strohertrag. In zwei Fällen wurden Sorten auch explizit aufgrund ihrer biodynamischen Züchtung gewählt.

Die Futterweizensorten wurden entsprechend ihres Verwertungsziels in erster Linie aufgrund ihres Ertragspotenzials sowie des Eiweißgehaltes gewählt.

### 3.3. Fruchtfolge

Um gute Backqualitäten zu erzielen, ist neben Sortenwahl und Standort vor allem die Stickstoffversorgung ein zentraler Faktor. Die Versorgung der Pflanze mit dem für gute Feuchtklebergehalte benötigten Stickstoff stellt im Ökolandbau eine Herausforderung dar. Entsprechend oft finden sich Leguminosen in der erfassten Fruchtfolge (siehe Tabelle 18).

Sorte	Anzahl in Fruchtfolge (2017 – 2021)	Anzahl in Vorfrucht (2021)
Klee gras	32	19
Weizen	29	
Mais	27	7
Gerste	25	
Luzernegras	14	2
Kartoffeln	15	5
Dinkel	13	
Triticale	11	
Ackerbohne	9	4
Hafer	7	
Möhren	7	2
Soja	5	2
Gemüse	5	1
Rotklee	3	1
Roggen	3	
Rote Bete	3	
Triticale-Erbse	2	
Emmer	1	
Raps	1	1
Flurbereinigung	1	
Zwiebel	1	

Tabelle 18: Vorkommen einzelner Kulturen in der Fruchtfolge 2017 – 2021 vor Weizen

In ökologischen Fruchtfolgen steht meist das Klee gras an erster Stelle. Einerseits verbessert das Klee gras durch seine intensive Durchwurzelung die Bodenstruktur, andererseits speichern die Leguminosen Stickstoff aus der Atmosphäre im Boden. Dieser Stickstoff steht im Anschluss den Folgekulturen zur Verfügung. Deshalb wird Weizen häufig als stark stickstoffzehrende Kultur nach Klee gras angebaut. Dies ist in Tabelle 18 ersichtlich, wo auf 19 von 44 Schlägen Klee gras vor Weizen stand. Mit Ackerbohne, Soja, Luzerne und Rotklee gab es überdies neun weitere Leguminosen als Vorfrucht. So werden einerseits Stickstoffverluste

Jahre Anbaupause	Anzahl von Schlägen (von 44)	Anteil der Gesamtfläche [%]
1	9	14
2	8	19
3	4	8
4	5	12
5	11	23
>5	7	24

Tabelle 19: Anbaupause Winterweizen zu Weizen/Dinkel.

in Grundwasser und Atmosphäre vermieden, andererseits gute Backqualitäten erreicht.

Weizen ist nicht selbstverträglich, deshalb müssen Anbaupausen von zwei bis drei Jahren eingehalten werden. Dies wurde auch auf dem überwiegenden Teil der Fläche so praktiziert (vgl. Tabelle 19). Außerdem kann Weizen Fruchtfolgekrankheiten wie die Schwarzbeinigkeit, für die auch Gerste und Roggen anfällig sind, übertragen. Deshalb eignen sich als Nachfrucht von Weizen Sommerungen wie Hafer oder Sonnenblumen. So kann auch gut eine Zwischenfrucht nach Weizen etabliert werden.

Zwischenfrüchte wurden lediglich auf 3 Schlägen, oder 7,39 ha von insgesamt 97,5 ha in der Erhebung angebaut. Weizen wird als Winterung meist im Oktober oder November gesät. Für einen sinnvollen Zwischenfruchtanbau wird eine Vegetationszeit von mehr als acht Wochen benötigt wird. Deshalb ist der Anbau von Zwischenfrüchten vor Winterweizen eher unüblich. Zudem steht Weizen häufig in der privilegierten Fruchtfolgestellung nach Klee gras, sodass ein Zwischenfruchtanbau nicht erforderlich ist bzw. die Zeit vor der Weizenaussaat für Wachstum und Umbruch des Klee grasses genutzt wird.

### 3.4. Düngung

Die wichtigsten Nährstoffe für den Weizen sind Stickstoff, Phosphor und Kalium. Stickstoff wird für die Photosynthese und die Bildung von Proteinen und Enzymen benötigt. Phosphor beeinflusst den Stoffwechsel von Pflanzen und gilt als wichtiger Energieträger und -speicher. Kalium wird unter anderem für den Wasserhaushalt, die Bildung von Kohlen-

hydraten, die Resilienz gegenüber Schaderregern und zur Vermeidung von Frost- und Trockenstress benötigt.

Wie schon in Kapitel 3.3 erwähnt, spielt bei der Düngung von Weizen die Stickstoffnachlieferung der Vorfrucht eine große Rolle.

Zusätzlich kann mit organischen Düngern der übrige Nährstoffbedarf gedeckt werden. Dabei kann über den Düngetermin die Wirkung des Düngers beeinflusst werden: Ein Düngetermin im zeitigen Frühjahr unterstützt den Ertrag, ein späterer Termin die Backqualität.

Je Dezitonne gebildeter Frischmasse nimmt Weizen circa 2,2 kg Stickstoff, 1 kg Phosphat und 1,7 kg K<sub>2</sub>O auf.

2022 wurden auf 51,16 ha im Schnitt 103,46 kg N ausgebracht, ausschließlich aus Wirtschaftsdünger in Form von Mist und Gülle. Weiterhin ist die Stickstoffnachlieferung aus den Vorkulturen entscheidend, um den Bedarf des Weizens zu decken.

### 3.5. Mechanische Beikrautregulierung

Bei der Bodenbearbeitung wurde auf 29,06 % der betrachteten Öko-Weizenflächen pfluglos gearbeitet. Gleichzeitig bleibt die Grund-

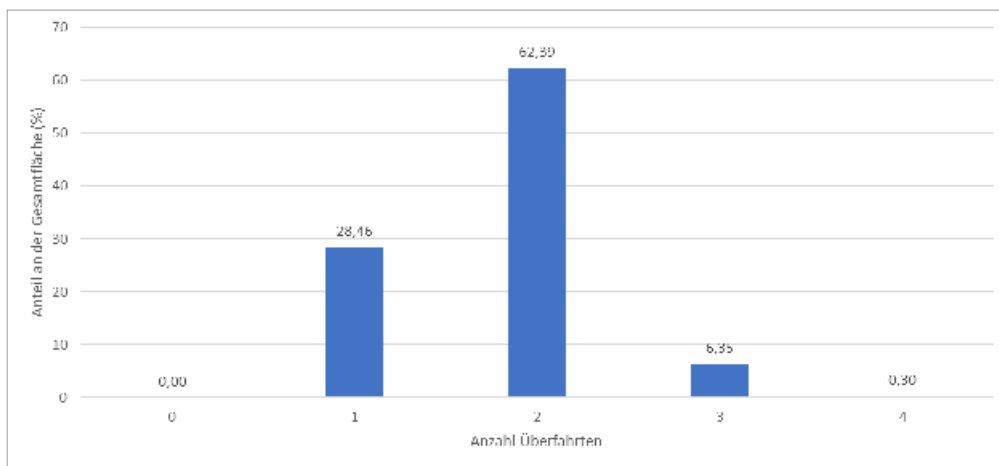


Abbildung 10: Anzahl der Überfahrten zur Bodenbearbeitung über die Gesamtfläche.

ein bis zwei Überfahrten. Beides ist in Tabelle 20 und Abbildung 10 dargestellt.

Generell ist im ökologischen Ackerbau nicht der komplett beikrautfreie Bestand das Ziel der Beikrautregulierungsmaßnahmen, sondern die Reduktion der Ackerbegleitvegetation auf nicht ertragsrelevante Ausmaße. Dies schließt auch die Vorausschau auf in der Rotation folgende Kulturen ein. Durch den Wechsel von Sommerungen und Winterungen, sowie Halm- und Blattfrüchten, den Ackerfutterbau, Bodenbearbeitung und mechanische Beikrautkontrolle kann die Massenvermehrung und damit die Schädigung durch einzelne Arten weitgehend vermieden werden. Ein gewisser Besatz mit Arten wie beispielsweise Acker-Stiefmütterchen, Taubnessel und Vogelmiere fördert die Biodiversität in Pflanzengesellschaften und ist wichtig für Insekten.

Klettenlabkraut und Ackerfuchsschwanz haben ein hohes Nährstoffaneignungsvermögen und können bei vermehrtem Auftreten eine starke Konkurrenz um Licht, Wasser und Nährstoffe ausbilden. Neben den Grundlagen durch Fruchtfolge und Bodenbearbeitung können diese Samenunkräuter durch Strategien wie das falsche Saatbett, Blindstriegeln und das Kämmen von Pflanzen in einem späteren Vegetationsstadium mit dem Striegel jedoch meist gut reguliert werden. Wurzelunkräuter

Gerät	Jeweiliger Einsatz auf Anteil der Gesamtfläche	Jeweiliger Einsatz auf Anzahl der Schläge (von 44)	Jeweiliger Einsatz insgesamt
Pflug	72	26	26
Grubber	36	21	27
Egge	41	20	23
Fräse	16	14	17

Tabelle 20: Bodenbearbeitung in Winterweizen.

bodenbearbeitung eine wichtige Maßnahme der Beikrautregulierung und um die Mineralisierung von Nährstoffen im Boden zu beschleunigen. Auf 90,85 % der Fläche reichten



Bild 11: oben: Acker-Stiefmütterchen (links), Stängelumfassende Taubnessel und Vogelmiere (mitte), Klettenlabkraut (rechts); unten: Ackerfuchsschwanz (links), Stumpfblättriger Ampfer (mitte), Acker-Kratzdistel (rechts). (© Philip Köhler)

wie Ampfer und Distel müssen besonders umfassend in die passive und aktive Strategie zur Beikrautkontrolle integriert werden, da deren direkte Bekämpfung mit mechanischen Mitteln im Weizen kaum möglich ist. Der Striegel erzielt gegen aus Wurzeln ausgetriebene Pflanzen keine bedeutende Wirkung. Das Hacken

von Beständen kann Teilerfolge erzielen. Deshalb sind Fruchtfolge und Bodenbearbeitung von entscheidender Bedeutung und oft gegenüber konventionellen Strategien stärker ausgeprägt.

Auch in der Beikrautkontrolle hat die Sortenwahl eine wichtige Bedeutung. Sorten, die



Bild 12: Erektophile (aufrechte) (links) und mäßig planophile (mitte) Blattstellung zweier Weizensorten sowie sehr planophile Blattstellung einer Dinkelsorte (rechts). (© Philip Köhler)

höher wachsen, eine planophilere (also waagerechtere) Blattstellung und zügige Jugendentwicklung aufweisen und den Ertrag zu einem bedeutenden Teil über die Bestandsdichte realisieren, beschatten den Boden stärker und früher. Sie sind konkurrenzstärker und können so Begleitpflanzen unterdrücken. Da bei der Sortenwahl auf gute Standfestigkeit und Halmgesundheit geachtet wird, verhaltener gedüngt wird, höhere Pflanzenlängen zur Beikrautkontrolle erwünscht und Fruchtfolgeabstände gewährleistet sind, kann außerdem auf Wachstumsregler verzichtet werden.

Gerät	Jeweiliger Einsatz auf Anteil der Gesamtfläche (%)	Jeweiliger Einsatz auf Anzahl der Schläge (von 44)	Jeweiliger Einsatz insgesamt
Striegel	89	41	67
Hacke	35	22	24
Walze	21	7	7

Tabelle 21: Übersicht eingesetzter Geräte zur Beikrautregulierung in Winterweizen.

Im ökologischen Weizenanbau kann durch acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen auf chemischsynthetische Pflanzenschutzmittel verzichtet werden. Diese Maßnahmen bedingen jedoch teils auch ertragliche Nachteile gegenüber konventionellen Systemen, sind aber weniger von Resistenzentwicklungen betroffen. Die Ertragsdifferenz zwischen ökologi-

schem und konventionellem Weizenanbau ist stark von den Standortgegebenheiten, der Verfügbarkeit von Nährstoffen im jeweiligen Ökobetrieb und der Stellung in der Fruchtfolge abhängig. Zudem muss die Betrachtung dieses Aspektes immer auch das Produktionsziel, also die Qualitätsstufe des Erntegutes, einbeziehen.

Zur Belüftung des Bestandes kann der Anbau in windoffener Lage und zusätzlich die Anlage der Reihen in Windrichtung ein Vorteil sein und bspw. Pilzinfektionen vorbeugen. 40,3 % des betrachteten Weizenbestandes, oder 39,28 ha wurden in windoffener Lage angebaut. Auf 14,2 ha wurden zusätzlich Reihen in Windrichtung angelegt.

**Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems**

Im Rahmen des Klimawandels werden weitere Anpassungen im Weizenanbau notwendig sein. Durch eine längere Vegetationsperiode und mildere Winter verschieben sich die optimalen Zeitpunkte für Bodenbearbeitung, Saat und mechanische Beikrautkontrolle. Da in milder werdenden Wintern Beikraut weiterwächst und Arten, die als nicht winterhart beschrieben sind, nicht mehr sicher abfrieren, wird die Beikrautkontrolle herausfordernder. Die Relevanz verschiedener Krankheitserreger verschiebt sich hin zu denen, die von Trockenheit und Wärme profitieren. Zudem gewinnen durch Insekten übertragene Erkrankungen, insbesondere Viruserkrankungen, eine zunehmende Rolle, wenn die Vektoren dieser Krankheiten aufgrund veränderter klimatischer Rahmenbedingungen verstärkt auftreten und/oder meh-

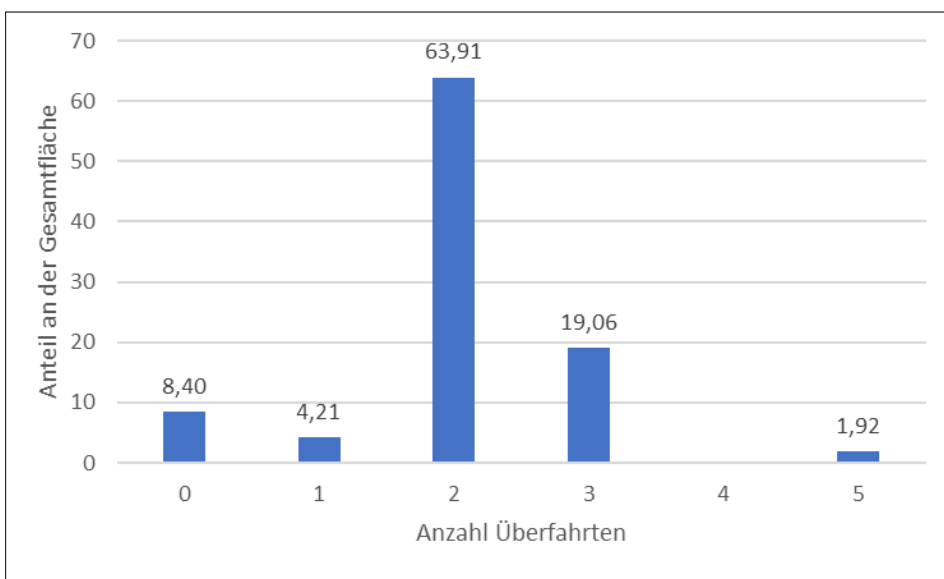


Abbildung 11: Anzahl der Überfahrten zur Beikrautregulierung über die Gesamtfläche.



rere Generationen ausbilden. Insofern ist die Züchtung einerseits in Bezug auf die Trockenheitstoleranz und andererseits mit Blick auf das veränderte Krankheitsgeschehen besonders gefragt. Da die Düngung im Ökolandbau von der Umsetzung organischen Materials im Boden abhängt, sind Bodentemperatur und Wasserverfügbarkeit entscheidend. Gleichzeitig verändern sich die Wachstumsbedingungen für Leguminosen, die als Stickstoffquel-

le für den Ökolandbau essenziell sind, durch den Klimawandel zum negativen. Die Voraussetzungen in Bezug auf die Stickstoffversorgung im ökologischen Weizenanbau werden also schwieriger. Früher abreifende Sorten gewinnen an Bedeutung, um negative Effekte der Frühsommertrockenheit zu vermeiden, indem die Hauptentwicklung der Pflanzen vor der Phase der hauptsächlichlichen Trockenheit und Hitze so weit wie möglich abschlossen ist.

## 4. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Anbau von Mais

Der Mais passt besser als oftmals angenommen in die Fruchtfolgen des ökologischen Landbaus, da er seinen Hauptnährstoffbedarf in der Zeit hat, wenn die Mineralisierungsbedingungen für organische Dünger und Pflanzenrückstände im Boden aufgrund der hohen Temperaturen am besten sind. Zudem ist er als Hackfrucht eine willkommene Auflockerung in der Fruchtfolge. Auch in Zeiten der zunehmenden Klimaveränderung zeigt sich, dass der Mais mit seiner Vegetationszeit über den Sommer hinweg die Böden in den sonnenreichen Monaten bedecken und aufkommende Niederschläge gut verwerten kann.

Allerdings birgt sein Anbau zu Beginn auch nicht zu unterschätzende Risiken in Bezug auf Wassererosion, da die Flächen während der Jugendentwicklung längere Zeit unbedeckt liegen und als Reihenkultur besonders anfällig für mögliche Abschwemmungen sind. Hier gilt es pflanzenbauliche Maßnahmen zu ergreifen, um die Erosionsanfälligkeit zu vermindern. Große Bedeutung kommt hier der Bodenstruktur zu, durch die eine erhöhte Regenverdaulichkeit ermöglicht wird. Aber auch Mulchsaaten, Erosionsschutzstreifen und der Anbau parallel zur Hanglinie sind wichtige Faktoren.

Der Mais wird aufgrund seiner hohen Energiegehalte sowohl in der Milchvieh- als auch in der Monogastrierfütterung als Silo- oder Körnermais gerne eingesetzt. Auch als wichtiger Grundfutterlieferant wird er in Zeiten knapper Grünlanderträge sehr geschätzt, daher findet der Maisanbau auch im Ökolandbau in weiten Teilen Baden-Württembergs statt, sogar vereinzelt bis in die Höhenlagen.

### 4.1. Krankheiten und Schädlinge

Ein zunehmendes Problem im ökologischen Maisanbau sind die Schäden, die durch Raben- und Saatkrähen verursacht werden. Diese fallen zum Teil in Scharen über angesäte Maisäcker her, picken die angekeimten Körner heraus oder reißen bis zu 5 cm hohe Pflänzchen aus, um an das Saatkorn zu kommen. Aufgrund der im Ökolandbau nicht vorhandenen systemischen Beizmittel und dem in einigen Regionen immer stärker werdenden Krähendrucks haben einzelne Landwirt:innen im Rheintal den Maisanbau bereits aufgegeben. Hohe Saatgutkosten von bis zu 350 €/ha mit der Unsicherheit, ob die Krähen auftreten, halten mittlerweile einige Betriebe vom Maisan-

bau ab, obgleich sie das Grundfutter dringend benötigen könnten und der Standort für einen Anbau bestens geeignet wäre.

Pflanzenbauliche Maßnahmen wie eine tiefere Saatkornablage und das Fördern eines zügigen Feldaufgangs helfen nur bedingt, zugelassene Pflanzenstärkungsmittel wirken bei entsprechend hohem Druck auch nicht. Vergrämungsanlagen wie Knallgaskanonen oder Lautsprecher mit Greifvogelgeschrei erzielen noch am ehesten eine Wirkung, können aber in kleinräumigen Strukturen und in Siedlungsnähe nur bedingt zum Einsatz kommen.



Bild 13: Lückiger Mais aufgrund von Krähenschaden. (© Jonathan Kern)

Weitere Anstrengungen seitens der Forschungen zu neuen Vergrämungs- oder Vergällungsmaßnahmen sind hier dringend vonnöten, ebenso wie die Regulierung von Krähenpopulationen in einigen Regionen Baden-Württembergs.

## 4.2. Sorten und Züchtung

Das sehr umfangreiche Sortenspektrum im ökologischen Maisanbau bevorzugt aufgrund späterer Saatzeitpunkte häufig frühreife Sorten, die eine zügige Jugendentwicklung aufweisen. Allerdings werden im Ökolandbau auch vereinzelt wieder Populationsorten und sogenanntes Heterogenes Material angebaut, die eine höhere genetische Vielfalt aufweisen und zudem auch für den Nachbau geeignet und zugelassen sind.

Im Jahr 2022 wurden bei den befragten Betrieben insgesamt 37,45 ha Mais angebaut. Die folgende Tabelle verdeutlicht, welche Sorten wie häufig und auf welcher Fläche gesät wurden:

Sorte	Häufigkeit	Summe Hektar
Amavit	3	14
Kiwinga	1	1
KWS Stabil	1	1
LG 30215	6	16
Ronaldinio	4	6
Σ	15	38

Tabelle 22: Häufigkeit und Flächenanteil der Maissorten.

Hierbei sticht die Sorte LG 30215 heraus, die auf mehreren Parzellen und insgesamt auf der größten Fläche angebaut wurde. Sie wurde von zwei verschiedenen Betrieben aufgrund ihrer schnellen Jugendentwicklung gewählt. Entsprechend den Herausforderungen bei der Pflanzenentwicklung (siehe 4.5) war die schnelle Jugendentwicklung allerdings für fast alle gewählten Sorten das Hauptargument. Darüber hinaus wurden die Reife bzw. Ertragsstabilität von den Befragten als Entscheidungskriterien genannt.

## 4.3. Fruchtfolge

Um den hohen Nährstoffbedarf des Maises zu decken und auch den Beikrautdruck unter Kontrolle zu halten, ist die richtige Fruchtfolgegestaltung von besonderer Bedeutung. Der Leguminosenanteil in der Fruchtfolgeübersicht (siehe Tabelle 23) ist mit 1,9 entsprechend hoch. Auch wurde nur auf fünf Schlägen Mais in den vorherigen fünf Jahren auf derselben Fläche angebaut und hier jeweils mit 2-3 Jahren Anbaupause, um den Ansprüchen dieser Kultur genügen zu können.

Auffällig ist, dass als direkte Vorfrucht zum Mais relativ häufig andere Getreidearten standen. Um aber trotzdem die Nährstoffversorgung des Maises sicherzustellen und gleichzeitig den Beikrautdruck zu reduzieren, wurden auf allen Schlägen, außer einem, also auf 33,61 ha (89,77 % der betrachteten Fläche) vor dem

Kultur	Anzahl in Fruchtfolge (2017 – 2021)	Anzahl in Vorfrucht (2021)
Luzerne	19	4
Weizen	16	5
Gerste	5	3
Mais	5	
Kartoffel	5	
Hafer	4	1
Nicht bekannt (Fläche neu in der Bio-Bewirtschaftung)	3	
Weißer Lupine	2	
Triticale	2	
Dinkel	2	
Ackerbohne	2	
Klee gras	2	
Linsen	1	1
Soja	1	
Sonnenblume	1	

Tabelle 23: Fruchtfolge im Mais 2022.

Jahre Anbaupause	Anzahl von Schlägen (von 20)	Anteil der Gesamtfläche (%)
1	0	
2	0	
3	4	25
4	1	17
5		
>5	9	58

Tabelle 24: Anbaupause im Mais.

Mais Zwischenfrüchte in Form von leguminosenreichen Mischungen gepflanzt. Auf der einen Fläche ohne Zwischenfrucht standen mit Luzerne aber ohnehin Leguminosen vor Mais.

#### 4.4. Düngung

Der Mais gilt als exzellenter Verwerter von organischen Düngern wie Festmist, Gülle oder Gärresten, daher kann er auch größere Mengen davon gut in Ertrag umsetzen. Allerdings ist bei der Ausbringung darauf zu achten, mögliche Stickstoffverluste so weit wie möglich zu reduzieren. Das bedeutet vorab ausgebrachten Festmist, Gärrest und Gülle unmittelbar nach der Ausbringung einzuarbeiten oder im Falle von Festmist ggf. bereits zur vorgegangenen Zwischenfrucht auszubringen. Es zeigt sich zudem, dass eine Gülle- oder Gärrestgabe in den wachsenden Maisbestand bei einer Pflanzen-

höhe von 40-70 cm sehr effektiv ist, da sich diese dann mit der Periode des höchsten N-Bedarfes der Kultur deckt. Eine Düngung mit weiteren organischen Handelsdüngern wie Haar- oder Hornmehlpellets ist zwar ebenso ertragswirksam, allerdings betriebswirtschaftlich oftmals nicht darstellbar.

Entsprechend wurde auch von den in der Erhebung 2022 erfassten Betrieben ausschließlich organisch gedüngt. Dies fand in Form von Rinder-, Schweinegülle und -mist sowie Rinderjauche statt, die zumeist auch zeitnah eingearbeitet wurde. Durchschnittlich wurden auf den 31,36 gedüngten Hektaren 43,09 kg Stickstoff ausgebracht.

#### 4.5. Mechanische Beikrautregulierung

Neben den erwähnten Anforderungen, die der Mais an eine möglichst intakte Bodenstruktur und ausreichende Nährstoffversorgung stellt, ist die Beikrautregulierung in der Jugendentwicklung die größte Herausforderung. Daher ist es äußerst wichtig, dass der Mais eine möglichst zügige Jugendentwicklung durchläuft, was zum einen mit geeigneten Sorten, vor allem aber mit einem etwas späteren Saatzeitpunkt zusammenhängt. Wie Abbildung 12 darstellt, ist die Anzahl der Überfahrten zur Bodenbearbeitung und der damit verbundenen Beikrautregulierung etwas höher als bspw. im

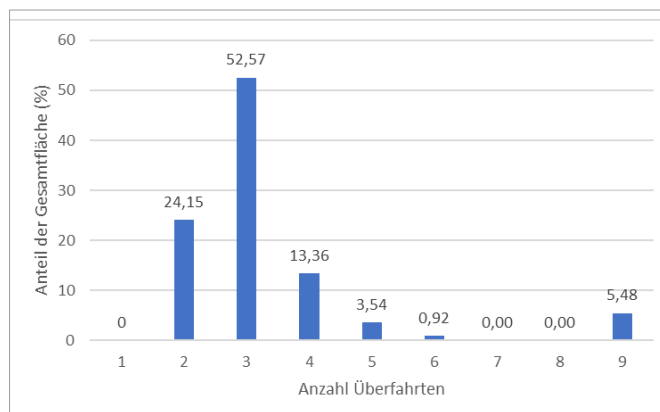


Abbildung 12: Anzahl Überfahrten zur Bodenbearbeitung prozentual über die Gesamtfläche.

Weizen. 52,57 % der Fläche wurden mit zwei Überfahrten bearbeitet. Alle Schläge außer einem wurden mit Pflug oder Fräse bearbeitet.

Eine Aussaat in warmen Boden in Verbin-

Gerät	Jeweiliger Einsatz auf Anteil der Gesamtfläche (%)	Jeweiliger Einsatz auf Anzahl der Schläge (von 14)	Jeweiliger Einsatz insgesamt
Pflug	47	9	9
Grubber	23	4	8
Egge	87	13	30
Fräse	50	4	4

Tabelle 25: Bodenbearbeitung im Mais 2022.

dung mit einem möglichen Striegelgang im Voraufbau, dem sogenannten Blindstriegeln führt zu einem schnellen Feldaufgang und bietet dadurch die besten Voraussetzungen für die folgende Beikrautregulierung.

Die mechanische Beikrautregulierung findet dann mit Striegel und Reihenhackmaschine statt. In der Regel wird der Mais einmal ab 10 cm Wuchshöhe vorsichtig gestriegelt und dann



Bild 14: Hackgang im Mais mit Fingerhacke. (© Jonathan Kern)

abhängig vom Beikrautbesatz und der Bestandesentwicklung ein bis zweimal durchgehackt. Moderne Hackmaschinen setzen dabei häufig zusätzlich zu den normalen Hackscharen noch auf Werkzeuge wie die Fingerhacke oder Häufelkörper, die die Beikräuter auch innerhalb der Maisreihen regulieren können.

Abbildung 13 zeigt genau diese Tendenz der

zwei oder drei Überfahrten zur Beikrautregulierung auf 83,76 % der Fläche.

Wie Tabelle 26 entnommen werden kann, kam die Hacke dabei deutlich öfter und auf fast der gesamten Fläche (94,52 %) zum Einsatz. Der Striegel hingegen wurde weniger häufig genutzt und auf 63,67 % der Fläche verwendet.

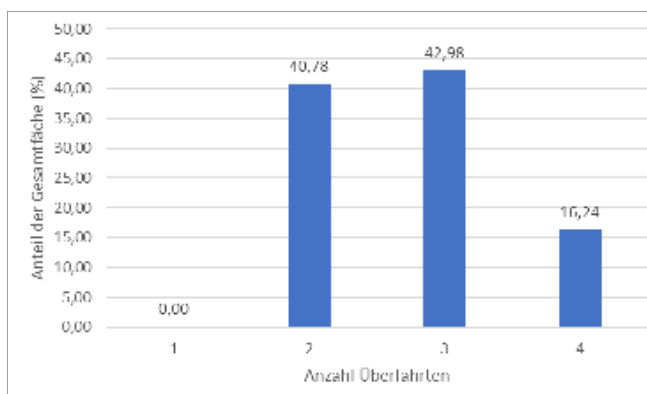


Abbildung 13: Anzahl der Überfahrten zur mechanischen Beikrautregulierung über die Gesamtfläche im Mais.

Gerät	Jeweiliger Einsatz auf Anteil der Gesamtfläche (%)	Jeweiliger Einsatz auf Anzahl der Schläge (von 14)	Jeweiliger Einsatz insgesamt
Striegel	63,67	11	14
Hacke	94,52	13	27

Tabelle 26: Übersicht eingesetzter Geräte zur Beikrautregulierung in Mais.

#### 4.6. Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln

Wie auch im Weizen und den Körnerleguminosen wurden auch im Körnermais keine Pflanzenschutzmittel eingesetzt. In diesen Ackerbaukulturen kann mit den Grundlagen des Ökolandbaus (bspw. weiter Fruchtfolge, maßvoller organische Düngung und guter Sortenwahl) auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verzichtet werden. Zur Regulierung des Maiszünslers hat sich die Ausbringung von Trichogramma-Schlupfwespen, also der Einsatz von Nützlingen, etabliert. Auf 13,6 ha der betrachteten Fläche, also 36,33 % der Gesamtfläche, wurden Trichogramma-Schlupfwespen-Kugeln per Drohne ausgebracht.

## 5. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Anbau von Möhren

Die Möhre ist eine wichtige Gemüsekultur in Baden-Württemberg. Auch im ökologischen Anbau hat die Möhre einen hohen Stellenwert. Sie gehört zu den am meisten verkauften Gemüsearten im Öko-Sektor.

Die Möhre wird zum einen in spezialisierten Betrieben insbesondere im Norden Baden-Württembergs als Wasch- oder Bundmöhre für den LEH kultiviert. Aber auch in vielseitigen gärtnerischen Betrieben oder landwirtschaftlichen Fruchtfolgen wird sie z.B. für die Direktvermarktung angebaut. Insbesondere als frisches Gemüse ist die Möhre bei Verbraucher:innen geschätzt. Durch einen gestaffelten Anbau und die Einlagerung können Möhren fast das ganze Jahr angeboten werden. Frühe Sätze werden dabei in begünstigten Lagen ab Februar/März unter Doppelabdeckung oder Vlies kultiviert. Darüber hinaus wird die Möhre auch in der Verarbeitung zum Beispiel für Babykost, Konserven oder Saft eingesetzt.

### 5.1. Krankheiten und Schädlinge

Wie im gesamten Ökolandbau ist eine weite Fruchtfolge auch beim Möhrenanbau essenziell. Eine Anbaupause von vier Jahren – auch zu anderen Doldenblütlern – wird empfohlen, um den Befallsdruck mit Nematoden und pilzlichen Schaderregern gering zu halten.

Es kommen eine Reihe von Bakterien- und Pilzkrankheiten an der Möhre vor. Am Laub tritt etwa die Möhrenschräge (*Alternaria dauci*), *Cercospora*-Blattflecken und Echter Mehltau auf.

Diese Krankheiten stellen insbesondere bei



Bild 15: Echter Mehltau in Möhren. (© Martina Barbi)

Bundmöhren und bei Waschmöhren ein Problem dar, wenn diese mit dem Klemmbandrodler geerntet werden. Hierfür ist ein stabiles Laub notwendig. Neben der Sortenwahl kann den Schaderregern durch eine gegebenenfalls mögliche frühere Ernte zugekommen werden. Eine direkte Bekämpfung mit Pflanzenschutzmitteln ist bei Echtem Mehltau beispielsweise mit Schwefelmitteln möglich. Gegen die Möhrenschräge sind Kupferpräparate zugelassen, die Anwendung ist jedoch nicht bei allen Anbauverbänden zulässig.

Bei den 2022 betrachteten Betrieben kamen nur auf 3,65 ha Pflanzenschutzmittel zum Einsatz. Das eingesetzte Mittel Serenade enthält als Wirkstoff den Mikroorganismus *Bacillus amyloliquefaciens* Stamm QST 713. Er wurde jeweils zwei Mal angewandt mit jeweils acht Liter Wirkstoff pro Hektar. Das entspricht einem Behandlungsindex auf der betrachteten Fläche von 0,31.

An der Möhrenwurzel treten verschiedene

Fäulniserreger, wie *Rhizoctonia*, *Alternaria*, *Sclerotinia* und *Erwinia*, auf, die insbesondere bei der Einlagerung der Möhren zum Vorschein kommen. Bei der Fruchtfolgegestaltung ist auf andere übertragende Kulturen zu achten. Die Bodenbearbeitung und die Rodung sollten nicht bei Nässe durchgeführt werden. Die Möhre ist recht empfindlich und sollte daher schonend geerntet werden und die Fallhöhen möglichst gering sein, um Verletzungen vorzubeugen. Es sollte immer nur gesunde Ware eingelagert werden und auf eine gute Lagerhygiene geachtet werden.

Bei den tierischen Schaderregern treten an der Möhre zystenbildende und freilebende Nematoden sowie Drahtwürmer auf. Eine direkte Bekämpfung ist hier nicht möglich, der Befall muss durch eine angepasste Fruchtfolge vermieden werden. Die Möhrenfliege, als eines der wichtigsten Schadinsekten, tritt ab Anfang Mai mit zwei Generationen pro Jahr auf. Um den Befall zu reduzieren sind im großflächigen Anbau windoffene Lagen zu wählen, da die Möhrenfliege geschützte Biotope mit hoher Luftfeuchte bevorzugt. 2022 wurden von den betrachteten Flächen auf 4,06 ha, bzw. 17,2 % der Fläche Möhren in windoffener Lage angebaut. Auf 3,01 ha wurden zusätzlich die Reihen in Windrichtung angelegt, um diesen Effekt zu verstärken. Außerdem sollte eine weite Fruchtfolge gewählt und ein möglichst weiträumiger Abstand zu letztjährigen Möhrenflächen eingehalten werden. Im kleinflächigen Anbau können außerdem Kulturschutznetze mit einer Maschenweite von 0,8 x 0,8 mm eingesetzt werden. Der Flugbeginn kann mit Prognosemodellen abgeschätzt werden. Weiter kann auch die Möhrenminierfliege und der Möhrenblattfloh auftreten. Die vorbeugenden Maßnahmen sind ähnlich wie bei der Möhrenfliege. An den Möhren treten außerdem verschiedene Läuse auf, wie zum Beispiel die Gierschblattlaus. Hier besteht insbesonde-

re die Gefahr der Virusübertragung. Eine Behandlung mit den im Ökolandbau zugelassenen Insektiziden kann daher sinnvoll sein. Bei einem Befall mit Wurzelläusen kann eine Beregnung den Schaden mindern.

### 5.2. Sorten und Züchtung

Bei der Sortenwahl sind die Vegetationsdauer und die Verwendung die wichtigsten Faktoren. Es gibt frühe (80-90 Tage), mittelfrühe (110-120 Tage), mittelspäte (120-140 Tage) und späte Sorten (140-190 Tage). Frühe und mittelfrühe Sorten werden für Bund- und Waschmöhren verwendet. Mittelspäte Sorten werden gerne für Lagermöhren genutzt. Weitere wichtige Sorteneigenschaften ist die Toleranz gegenüber der Pilz- und Bakterienkrankheiten. Die Sorten haben unterschiedliche Toleranzen gegen die Krankheiten, Resistenzen sind jedoch noch nicht vorhanden. Aufgrund der eingeschränkten Nutzung von Pflanzenschutzmitteln im Ökolandbau, aber auch für die Reduktion der PSM im konventionellen Anbau sind widerstandsfähige Sorten daher ein wichtiges Züchtungsziel. Eine schnelle Jugendentwicklung erleichtert die Kulturführung. Weitere wichtige Eigenschaften sind die Durchfärbung und die innere Qualität wie der Geschmack. Je nach Verwendung werden unterschiedliche Ansprüche an die Einheitlichkeit, die Laubqualität und die Lagerfähigkeit gestellt.

Bei der Nutzung für die Industrie werden je nach Verarbeitung unterschiedliche Ansprüche an die Sorte gestellt. Für die Saftproduktion werden z. B. häufig späte Sorten angebaut. An die verwendeten Sorten werden außerdem besondere Qualitätsanforderungen hinsichtlich Trockenmasse-, Zucker-, und Carotingehalt gestellt.

Bei den Sorten überwiegen insgesamt die F1-Hybride. Es gibt jedoch auch einige samenfeste Züchtungen, z.B. Rodelika oder Dolciva. Im Ökolandbau werden je nach gewünschten Eigenschaften und Standort sowohl Hybride als

auch samenfeste Sorten angebaut. Die Verfügbarkeit von ökologischem Saatgut ist nicht ausreichend, daher liegt eine Allgemeinverfügung vor, die es ermöglicht, nicht-gebeiztes, konventionelles Saatgut zu verwenden, wenn das Saatgut der Sorte nicht als Öko-Saatgut verfügbar ist. Hier ist eine intensivere Züchtung von Sorten für den ökologischen Anbau und die Vermehrung von Öko-Saatgut anzustreben.

Als Besonderheit gibt es außerdem noch bunte Sorten, also gelbe, rote und lila Sorten, die als Ergänzung auf dem Frischmarkt und als Farbstoffquelle für die Lebensmittelindustrie genutzt werden können.

Die betrachteten Betriebe setzten neun verschiedene Sorten ein:

Sorte	Häufigkeit	Summe Hektar
Bolero	3	1,70
Carlano	1	0,60
Dolciva	1	0,60
Fidra	4	9,30
Jerada	3	5,70
Milan	1	0,15
Nipomo	1	0,60
Rodelika	6	4,05
Vitella	1	0,89
Σ	21	23,59

Tabelle 27: Möhrensorten 2022.

Mehrheitlich handelt es sich bei den gewählten Sorten um Waschmöhren. Die mittelfrühen und mittelspäten Sorten überwiegen. Als frühe Sorte wird insbesondere Jerada eingesetzt. Neben Hybriden werden auch samenfeste Sorten angebaut. Besonders die Sorte Rodelika wird häufig verwendet. Wegen ihres hohen Brix und Carotingehalt sowie ihres Geschmacks hat diese Sorte auch unter Biokunden Bekanntheit und Beliebtheit erreicht.

### 5.3. Fruchtfolge

Die Möhre wird bei späten Sorten mit langer Kulturzeit als Hauptfrucht angebaut. Bei Sorten mit kurzer Standzeit für den Frischmarkt kann die Möhre als Vor- oder Nachkul-

tur im Wechsel zu anderen Kulturen stehen. Gute Vorfrüchte sind Getreide, Kartoffeln oder schnellwachsende Zwischenfrüchte wie Phacelia. Schlechte Vorfrüchte wie andere Doldenblütler, Mais und Kohlarten können durch deren unzersetzte Ernterückstände zu Beinigkeit führen. Kleearten und Luzerne lassen zu hohe Nmin-Gehalte zurück, und Klee gras verursacht Durchwuchs und fördert Drahtwürmer. Dies spiegelt sich auch in den erfassten Vorfrüchten wider.

Kultur	Anzahl in Fruchtfolge (2017 – 2021)	Anzahl in Vorfrucht (2021)
Kleegras	12	1
Kartoffeln	9	3
Weizen	8	1
Lauch	7	
Kürbis	6	5
Möhren	4	
Luzerne	3	
Silomais	3	
Luzerne-Kleegras	2	
Kohl	2	
Rote Bete	2	
Begrünung	2	
Gerste	1	1
Triticale/Erbse	1	
Hafer/Gerste/Erbse	1	
Salat, Rote Bete, Zwiebel, Lauch	1	
Salat, Rote Bete	1	
Kartoffel, Möhre, Wurzelpetersilie, Pastinake	1	
Salat, Lauch	1	
Möhren, Staudensellerie	1	
Kraut/Lauch/Kohlarten	1	
Kartoffeln, rote Bete, Bohnen	1	
Kraut, Lauch	1	
Gemüse allgemein		4
Blühmischung	1	
Salat	1	
Lein	1	1
Roggen	1	

Tabelle 28: Fruchtfolge in Möhren 2022.

Auf 93,64 % der Fläche wurden zudem Zwischenfrüchte gesät, wobei es sich überwiegend um Getreide-Leguminosenmischungen handelte.

## 5.4. Düngung

Die Möhre hat einen eher geringen Stickstoffbedarf. In Abhängigkeit von Verwendung und Ertrag kann mit einem Bedarf von ca. 20 kg N pro 100 Dezitonnen Ertrag gerechnet werden. Bei langer Standzeit und Böden mit hoher Stickstoffnachlieferung (zum Beispiel durch Gründüngung) kann auf eine Düngung verzichtet werden. Hier reicht die Mineralisation des Bodens aus. Bei geringem Bodenvorrat und mäßiger Nachdüngung kann mit organischen Handelsdüngern gedüngt werden. Auf Grund der langsamen Jugendentwicklung werden die Nährstoffe erst ab etwa der sechsten Woche von der Pflanze benötigt. Ein Überschuss an Stickstoff kann zu einem übermäßigen Laubwuchs, schlechterem Geschmack und Lagerfähigkeit sowie zu mehr Platzern führen. Entsprechend gering fallen auch die beobachtete Düngung jenseits der Fruchtfolge auf. Lediglich auf 2 Schlägen wurde mit Pellets und jeweils 6,5 kg N pro Hektar gedüngt.

## 5.5. Mechanische Beikrautregulierung

Der Möhrenanbau ist auf verschiedenen Böden möglich. Besonders günstig sind lockere, durchlässige und möglichst steinfreie sandige Lehmböden. Die Böden sollten nicht zur Verschlammung neigen und keine Staunässe aufweisen. Bei Verschlammungen haben die Keimlinge Probleme die Kruste zu durchbrechen. Steine im Boden führen zu ungeraden Möhren. Bei Sandböden kann es durch den Sandanteil zu Verletzungen an der Möhrenhaut und einem Grauschleier nach dem Waschen kommen. Für den Anbau sollten nach Möglichkeit Flächen mit geringem Beikrautdruck gewählt werden.

Insbesondere bei schweren Böden im großflächigen Anbau hat sich der Anbau auf Dämmen durchgesetzt. Der Dammanbau bietet den Vorteil, dass die Rüben durch das lockere Profil gerader wachsen. Dies wirkt sich positiv auf

den Ertrag und die Qualität aus. Außerdem wird die Ernte erleichtert. Im kleinflächigen Anbau lohnt sich die Anschaffung der notwendigen Technik häufig nicht. Hier wird meist im Beet angebaut.

Für die Aussaat sollte der Boden eine optimale Bodenstruktur aufweisen. Störschichten und Klutenbildung sollten vermieden werden. Eine tiefgründige Bodenbearbeitung erfolgt je nach Aussattermin und Bodenart im Frühjahr oder Herbst. Bei frühen Aussatterminen und mit zunehmenden Tonanteil erfolgt diese eher im Herbst. Für die Dammkultur werden die Dämme meist mit einer Dammfräse gezogen. Die Dämme müssen sich vor der Aussaat absetzen und werden daher für frühe Sätze bereits im Herbst gezogen. Wenn nicht in Dämmen angebaut wird, erfolgt die Saatbettbereitung mit der Kreiselegge oder der Beetfräse. Eine gute Saatbettvorbereitung und die Aussaat sind die Grundlagen für eine erfolgreiche Kultur. Entsprechend intensiv findet die Bodenbearbeitung statt (siehe Tabelle 29 und Abbildung 14).

Gerät	Jeweiliger Einsatz auf Anteil der Gesamtfläche [%]	Jeweiliger Einsatz auf Anzahl der Schläge (von 16)	Jeweiliger Einsatz insgesamt
Pflug	36	9	9
Grubber	77	10	17
Egge	30	7	11
Fräse	55	9	10
Damm formen	67	11	15

Tabelle 29: Bodenbearbeitung in Möhren 2022.

Aufgrund der sehr langsamen Jugendentwicklung der Möhre kommt der Beikrautkontrolle eine herausragende Bedeutung zu. Bereits vorbeugend kann durch eine angepasste Fruchtfolge und der Auswahl der Flächen der Beikrautdruck reduziert werden. Mittels eines falschen Saatbetts werden die Unkräuter bereits vor der Aussaat der Möhren zur Keimung angeregt und durch Abflammen oder mechanisch entfernt. Im Voraufbau kann erneut abgeflammt werden. Sobald die Reihen sichtbar sind, erfolgt die erste Maschinenhacke



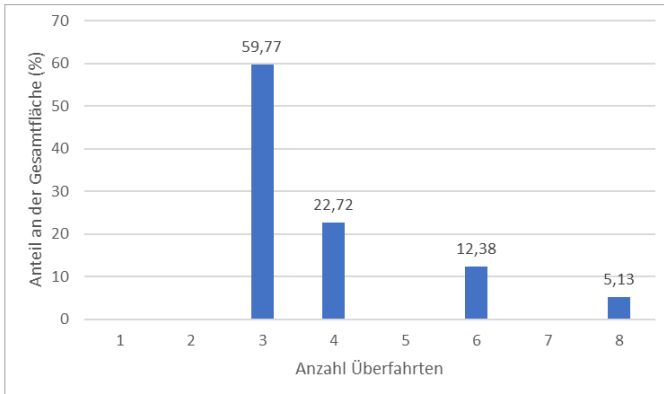


Abbildung 14: Anzahl der Überfahrten zur Bodenbearbeitung über die Gesamtfläche in Möhren 2022.

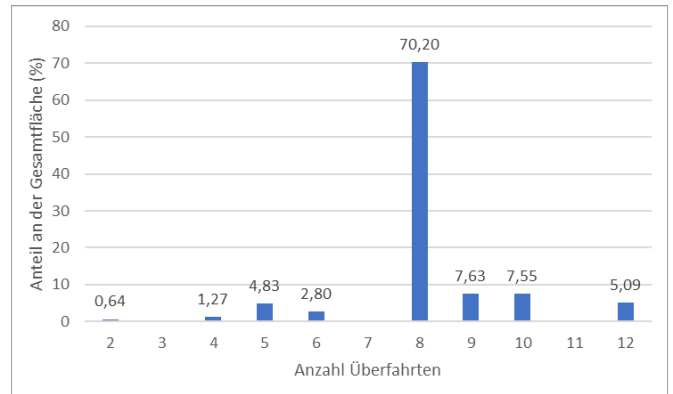


Abbildung 15: Anzahl der Überfahrten zur mechanischen Beikrautregulierung über die Gesamtfläche.

mit Schutztunneln oder -scheiben. Die Hackdurchgänge werden je nach Bedarf wiederholt. Ab einer Laubhöhe von ca. 10 cm können die Möhren auch angehäufelt werden. Für den Dammanbau werden spezielle Hackschare zum An- bzw. Abhäufeln für die Dammflanke und Parallelogramme für die Dammkrone verwendet. Entsprechend fand 2022 auf den untersuchten Flächen eine intensive Beikrautregulierung, v.a. mit der Hacke und mithilfe des Häufelns statt, wie Tabelle 30 sowie Abbildung 15 zu entnehmen ist.

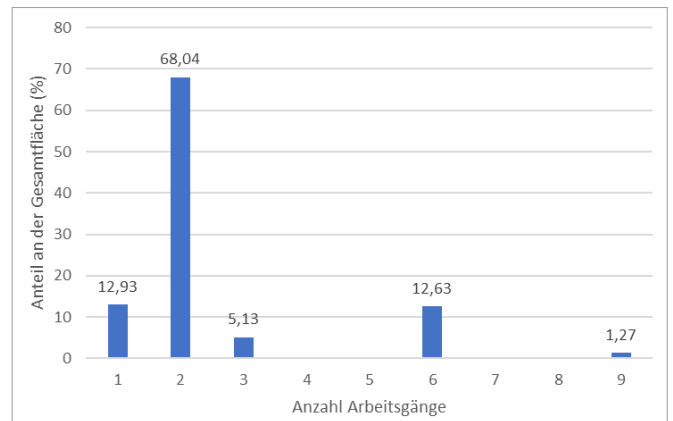


Abbildung 16: Anzahl der Handjätarbeitsgänge über die Gesamtfläche.

Gerät	Jeweiliger Einsatz auf Anteil der Gesamtfläche [%]	Jeweiliger Einsatz auf Anzahl der Schläge (von 16)	Jeweiliger Einsatz insgesamt
Striegel	25	5	6
Hacke	100	16	56
Häufeln	100	16	43
Walzen	5	1	1
Abflammen	85	11	14

Tabelle 30: Übersicht eingesetzter Geräte zur Beikrautregulierung in Möhren 2022.

Die notwendigen Handjätedurchgänge sollten ebenfalls bereits möglichst früh durchgeführt werden, um den Arbeitszeitbedarf möglichst gering zu halten. Hier können auch Jäteflieger eingesetzt werden. In den betrachteten Betrieben lag die angegebene Handarbeitszeit zwischen 200 und 450 Arbeitsstunden pro Hektar. Die Anzahl der Arbeitsgänge mit dem händischen Jäten sind in Abbildung 16 dargestellt. Auf dem Großteil der Fläche (68,04 %) reichten zwei Arbeitsgänge aus.

## Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems

Die Züchtung ökologischer Sorten sollte weiter vorangetrieben werden und die Verfügbarkeit von ökologischem Saatgut verbessert werden. Bei den Neuzüchtungen sollte das Augenmerk neben dem Geschmack und dem Ertrag auf einer erhöhten Toleranz gegenüber den verschiedenen Pilzkrankheiten liegen. Insbesondere die Möhrenschwärze (*Alternaria dauci*) und Echter Mehltau an den Blättern stellen auch ein Problem bei der Ernte mit dem Klemmbandroder dar. Ein schneller Auflauf und eine zügige Jugendentwicklung erleichtern außerdem das Beikrautmanagement.

Mit den zunehmend heißen und regenarmen Sommern wird die Möglichkeit zur Beregnung ein wesentlicher Faktor für einen gesicherten Anbau. Ohne Zusatzbewässerung gestal-

tet sich der Anbau inzwischen in vielen Regionen schwierig und ist mit einem hohen Risiko verbunden bzw. nicht mehr möglich. Um möglichst wassersparend zu bewässern werden Anbausysteme mit Tropfschläuchen entwickelt. Der Tropfschlauch kann beispielsweise auch im Damm verlegt werden.

In einigen Betrieben wird außerdem mit der Mulchsaat von Möhren experimentiert. Der Mulch bedeckt den Boden, schützt ihn unter anderem vor Verschlammung und reduziert die Verdunstung. Außerdem wird das Beikraut unterdrückt.

## 6. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Anbau von Tafeläpfeln

Der Tafelapfelanbau als Dauerkultur kann den Befallsdruck durch Schädlinge und Krankheiten nicht durch Fruchtfolge wie die Ackerkulturen reduzieren. Gleichzeitig werden Tafeläpfel von einer Vielzahl von Krankheiten und Schädlingen befallen, es kommen auch immer wieder neue Erreger dazu. Dieser Herausforderung wird durch Bausteinstrategien aus direkten und indirekten Maßnahmen begegnet, die nur in der Kombination erfolgreich sind.

In die Auswertung des Jahres 2022 gingen die Datensätze von 13 Betrieben ein (3 aus dem Neckarraum und 10 aus dem Bodenseegebiet). Es wurden immer alle Tafelapfelanlagen des Betriebes mit Alter über 4 Jahre berücksichtigt, die ausgewertete Fläche beträgt 300,18 ha. Jede Anlage bzw. einzelne Sorte ist eine Stichprobe. Von der Anzahl dieser insgesamt 482 Stichproben gehörten 52,1 % zu schorf widerstandsfähigen (schowi) Sorten und 47,9 % zu nicht schorf widerstandsfähigen Sorten. Als schowi-Sorte werden alle Sorten klassifiziert, die ein Resistenzgen tragen, auch wenn die Resistenz inzwischen durchbrochen ist.

Die Daten aus dem Jahr 2022 stammen aus einer Auswertungsreihe, die bundesweit seit 2014 von der FÖKO durchgeführt und veröffentlicht wird. Das Auswertungs- und Darstellungssystem wurde im Rahmen der BÖLN-Projekte Az 2810OE024 und 2815OE086 erarbeitet. Sowohl das Auswertungssystem als auch eine weitaus

ausführlichere Darstellung bundesweiter Daten (nach Obstbauregionen aufgeschlüsselt) sind unter <https://www.foeko.de/publikationen/gesunderhaltung-der-pflanzen-im-oeko-apfelanbau/> zu finden. Wer sich für die Strategien zur Regulierung der einzelnen Schädlinge und Krankheiten, die einzelnen Geräte zur Bodenbearbeitung, die Sortenspektren oder ausführlichere Daten zur Anwendung der Maßnahmen interessiert, kann diese dort einsehen. Für viele Maßnahmen, die im Bericht von 2021 ausführlich beschrieben wurden, werden hier nur die Daten von 2022 dargestellt, ohne die Maßnahmen im Detail zu erläutern.

### 6.1. Sortenwahl und Züchtung

Bezogen auf den Flächenanteil waren im Jahr 2022 59 % der ausgewerteten Fläche mit schowi-Sorten bepflanzt. Auf 41 % der Fläche stehen noch Sorten, die kein Resistenzgen tragen. Aber auch hier wird auf weniger empfindliche Sorten geachtet. 68 % der neu angepflanzten Flächen waren im Jahr 2022 schowi-Sorten.

Die Resistenz der schowi-Sorten ist flächendeckend durchbrochen. Besonders die Sorten Topaz und Santana mit hohem Flächenanteil waren betroffen, wohingegen die Sorte Natyra mit wenigen kleineren Durchbrüchen ihre Robustheit weiterhin behielt.

Seit Einführung vor zehn Jahren hat sich die Sorte Natyra auf Biobetrieben etabliert. Ne-

ben sehr guten Geschmacks- und Lagereigenschaften, hemmen vor allem starke Schwankungen hinsichtlich Ertrags- und Blattvitalität ein schnelleres Wachstum der Anbauflächen. Die Arbeit im Arbeitskreis Natyra wurde auch in 2022 fortgesetzt und durch exakte Erfassung diverser Anbauparameter die Erfahrungen in der Praxis gebündelt und Handlungsanweisungen für die Beratung der Sorte abgeleitet werden.



Bild 16: Prüfsorte mit Rvi6-Resistenz mit Fruchtschorfbefall. (© Philipp Haug)

## 6.2. Beikrautregulierung im Baumstreifen

Der Baumstreifen wird mechanisch bearbeitet. Dabei kommen unterschiedliche Geräte zum Einsatz, meist werden mehrere Geräte im Jahresverlauf kombiniert. Das bedeutet aber nicht, dass der Baumstreifen die ganze Zeit vegetationsfrei ist, sondern er grünt zwischen durch immer wieder ein. In Tabelle 31 ist die jeweilige Häufigkeit der Überfahrten und der Flächenanteil für die unterschiedlichen Bodenbearbeitungstypen dargestellt. Im Durchschnitt erfolgte viermal jährlich eine Bodenbearbeitungsmaßnahme im Baumstreifen. Am häufigsten kamen Kreiselgeräte zum Einsatz.

Maßnahme	Behandelte Fläche in %	Anzahl Überfahrten
Kreiselgeräte (z.B. Ladurner)	85,3	2,9
Anhäufeln (z.B. Rollhacke, Spedo)	51,5	1,66
Abhäufeln	15,9	1,31
Fadengerät	36,6	1,65
Unterschneidegerät	2	2,47
<b>Überfahrten gesamt</b>	<b>100</b>	<b>4</b>
Handhacke	8,3	

Tabelle 31: Übersicht über die Durchführung der Bodenbearbeitung im Baumstreifen: Behandelte Fläche und Anzahl Überfahrten für die verschiedenen Verfahren der Bodenbearbeitung und für alle Verfahren (ohne Handhacke) insgesamt.



Bild 17: Kreiselgerät im Einsatz. (© Christoph Denzel)

## 6.3. Wichtige Maßnahmen der Kulturführung

Wachstumsregulatoren sind im Öko-Obstbau nicht zulässig. Den mechanischen Maßnahmen zur Erreichung eines harmonischen Pflanzenwachstums und eines ausgeglichenen Fruchtbehangs kommt daher eine große Bedeutung zu. Die mechanische Blütenausdünnung mit dem Fadengerät hat den Nachteil, dass sie ggf. erfolgen muss, bevor Schäden durch Blütenfröste vollständig abgeschätzt werden können. Daher ist die Handausdünnung immer noch die wichtigste Ausdünnungsmaßnahme. Die Wachstumsregulierung durch Sommerschnitt und vor allem durch Sommerriss erfolgte auf etwa der Hälfte der Flächen. Der Anteil der Flächen, auf denen Wurzelschnitt praktiziert wurde, ist dagegen gering (siehe Tabelle 32).

Maßnahme	Mechanische Ausdünnung	Handausdünnung	Sommerriss	Sommer-schnitt	Wurzelschnitt
Behandelte Fläche in %	17,8	44,2	33	15,2	5,4

Tabelle 32: Übersicht über die Umsetzung der Maßnahmen der Kulturführung.



Bild 18: Fadengerät.  
(© Jürgen Zimmer)



Bild 19: Handausdünnung.  
(© Heinrich Blank)

### 6.4. Maßnahmen zur Reduktion des Befallsdrucks durch Krankheiten und Schädlinge

In der Dauerkultur Obstbau ist es von großer Bedeutung, den Befallsdruck durch geeignete Maßnahmen so weit zu reduzieren, dass entweder keine Behandlung mehr notwendig ist oder aber, dass die Wirkungsgrade der verfügbaren direkten Maßnahmen ausreichen. Bei den Regulierungsstrategien handelt es sich also immer um Bausteinstrategien. Ein ruhiger Baum wie im vorigen Kapitel beschrieben ist Voraussetzung für einen geringeren Befallsdruck von Schädlingen wie z.B. Blattläusen aber auch von Krankheiten wie Schorf. So werden befallene Früchte bei der Ausdünnung oder auch gesondert (Fruchtmumien im Frühjahr, starker Apfelwickler- oder Sägewespenbefall im Sommer) abgesammelt und aus der Anlage entfernt. Vom Obstbaumkrebs befallene Stellen werden ausgeschnitten. Zum Blattfall wird Vinasse ausgebracht, um den Blattabbau zu fördern und so den Schorfbefall im Folgejahr zu reduzieren (siehe Tabelle 33).

Die Auswahl von Unterstützungsmaterial, das wenig Versteckmöglichkeiten für die Diapauselarven des Apfelwicklers bietet, sowie das

Ausbrechen von Mehltautrieben sind ebenfalls sehr wichtige Maßnahmen, die hier aber nicht quantitativ dargestellt werden.

Sehr wichtig für die Reduktion des Befallsdrucks durch Schädlinge ist auch die Schonung und Förderung von Nützlingen, dafür werden derzeit aber noch keine Praxisdaten erhoben. Das Aushängen von Nisthilfen für Vögel und Wildbienen ist eine verbreitete Praxis, viele Betriebe bringen auch Ohrwurmquartiere aus. Blühstreifen in der Fahrgasse und Hochstaudensäume am Anlagenrand werden vermehrt praktiziert (mehr Informationen hierzu siehe Bericht von 2021).

Maßnahme	Behandelte Fläche in %
Maßvolle Düngung Stickstoffaufwandmenge pro ha	73,5 (38,9 kg N/ha)
Absammeln von Fruchtmumien	10,4
Absammeln befallener Früchte bei der Ausdünnung	22,1
Absammeln befallener Früchte nach der Ausdünnung	4,7
Entfernen von Befallsstellen mit Obstbaumkrebs	17
Reduktion des Askosporenpotentials beim Apfelschorf: Einsatz von Vinasse zum Blattfall	ca. 30*

Tabelle 33: Übersicht über die Umsetzung der Maßnahmen zur Reduktion des Befallsdrucks.

\*Aufgrund technischer Probleme bei der Erfassung ist diese Zahl nur eine ungefähre Angabe.



Bild 21: Ausbringung von Kompost zur Bodenverbesserung.  
(© Heinrich Blank)



Bild 20: Fruchtmumie neben mit *Diplodia*-Fäule infiziertem Apfel.  
(© Christina Adolphi)

## 6.5. Maßnahmen nach der Ernte

Um oberflächliche Verunreinigungen zu entfernen (z.B. leichte oberflächliche Flecken durch die Regenfleckenkrankheit), können 54 % der Betriebe eine Bürste an der Sortieranlage nutzen. Zugang zur Nutzung des Heißwassertauchverfahrens zur Reduktion des Befalls durch Lagerkrankheiten haben 23 % der Betriebe. Auf allen Betrieben wird die CA-Lagerung genutzt.



Bild 22: Anlage für Heißwassertauchverfahren. (© Christoph Denzel)

## 6.6. Erzeugerpreise und Qualitätskriterien für vermarktungsfähiges Tafelobst

Die Qualitätskriterien für vermarktungsfähiges Tafelobst sind in der Gesamtstrategie zur

Gesunderhaltung der Pflanzen ein sehr wichtiger Aspekt und damit ein wesentlicher Teil des Maßnahmenpakets zur Gesunderhaltung. Sie spielen bei der wirtschaftlichen Abwägung über die Wahl der Strategie eine wichtige Rolle.

Grundlage des Systemansatzes im ökologischen Anbau ist, dass Verbraucher:innen zwar eine hohe innere Qualität einfordern, bei der äußeren Qualität jedoch kleine Schönheitsfehler wie Berostungen und kleinere Schalenfehler nicht als qualitätsmindernd betrachtet werden, solange Geschmack und Haltbarkeit der Frucht nicht beeinträchtigt werden (leicht berostete Äpfel sind sogar oft süßer). Derzeit gibt es je nach Vermarktungsweg große Unterschiede in den Anforderungen an die äußere Qualität. Eine „Konventionalisierung“ dieser Anforderungen durch einzelne Marktakteure hätte aber sofort auch gravierende Auswirkungen auf die Anbaustrategie. Mehr Informationen dazu siehe <https://www.foeko.de/qualitaetskriterien/>.

Aktuell erzielen die ökologischen Obstbäuerinnen und -bauern in den meisten Fällen faire Preise, die die tatsächlichen variablen Kosten und teilweise auch die Fixkosten decken. Faire Preise, die Investitionen und ein gewisses Risiko und Pioniergeist ermöglichen, die für die Weiterentwicklung eines Betriebes und des gesamten Anbausystems so wichtig sind, müssten sogar etwas höher angesetzt werden. Genannt seien hier als Beispiele der Aufbau und die Markteinführung neuer Sorten oder der Praxistest von Verfahren zur Nützlingsförderung und zur Integration von Naturschutzziele in das Anbausystem durch Pionierbetriebe, der mit erheblichen Risiken verbunden ist. Werden die Preise sehr knapp kalkuliert, wird dies auf Kosten dieser genannten Beispiele erfolgen und den Anbau insgesamt negativ beeinflussen.

### 6.7. Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln

In Abbildung 17 ist eine Übersicht über die Ausbringung aller Pflanzenbehandlungsmittel als Behandlungsindex dargestellt (für die Berechnung des Behandlungsindex siehe Kapitel Methodik). Bei der Regulierung der Pilzkrankheiten Schorf, Regenflecken, Mehltau und Marssonina-Blattfallkrankheit sowie von Lagerkrankheiten kommen vor allem mineralische Substanzen zum Einsatz. Schwefel, Schwefelkalkbrühe, Kalium- aber auch Natriumhydrogenkarbonat und Kupferverbindungen sowie Löschkalk sind die wichtigsten eingesetzten Mittel. In 2022 wurde dann noch

häufig Steinmehl zur Reduktion von Sonnenbrand ausgebracht. Zur Reduktion des Feuerbrandbefalls wurden teilweise Hefepräparate angewendet.

Zur Regulierung von Schädlingen werden die pflanzlichen Mittel Neemextrakt, Pyrethrum, und Quassia sowie Mikroorganismen (Apfelwicklergranulovirus, Schalenwicklergranulovirus *Bacillus thuringiensis*) verwendet. Zusätzlich werden zur Befallsreduktion des Apfelwicklers, des Kleinen Fruchtwicklers und des Schalenwicklers Pheromone ausgebracht. Algenextrakte und Aminosäuren zur allgemeinen Kräftigung der Pflanzen werden häufig genutzt.

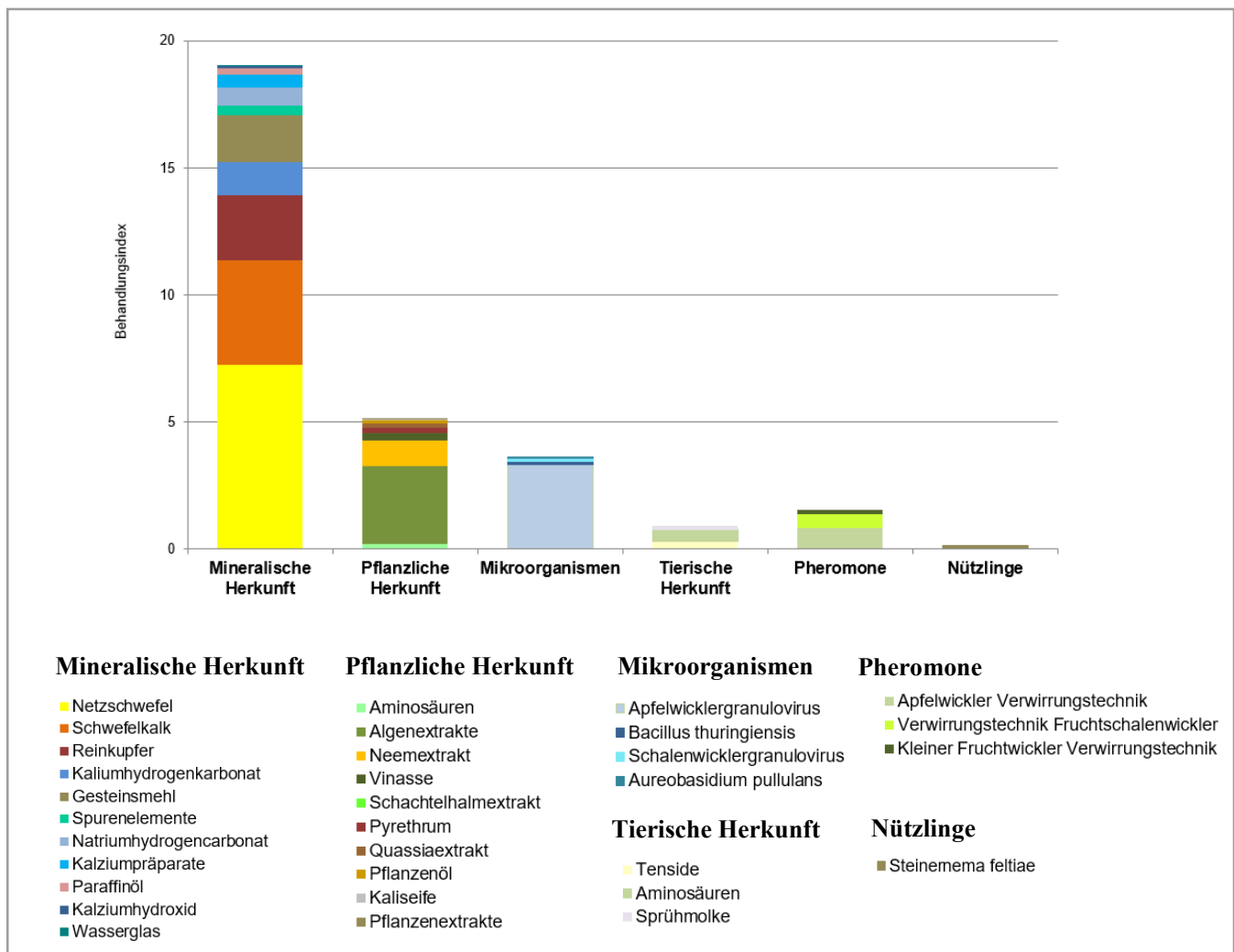


Abbildung 17: Darstellung aller im Jahr 2022 auf den Betrieben eingesetzten Pflanzenbehandlungsmittel als Behandlungsindex. Die Wirkstoffe sind einzeln aufgeführt und für eine bessere Übersichtlichkeit in die in der Zulassung für natürlich vorkommende Substanzen verwendeten Kategorien eingeordnet (Spurenelemente, Kalziumpräparate und Vinasse sind geschätzte Daten).

An der Strategie zur Kupferminimierung wird intensiv gearbeitet. Auf weniger als zehn Prozent der Anbaufläche wurde in 2022 die maximal zugelassene Aufwandmenge von 2,5 bis 3 kg Reinkupfer pro Hektar und Jahr eingesetzt. Die meisten Flächen werden mit 0,5 bis 1,5 kg Reinkupfer pro Hektar behandelt (siehe Abbildung 18). Im Durchschnitt wurden im Jahr 2022 1,61 kg Reinkupfer pro Hektar ausgebracht.

Im Allgemeinen werden pro Spritzung wesentlich niedrigere Aufwandmengen als zugelassen von Kupfer und auch von Schwefel ausgebracht (Splitting). Die meisten verwendeten Präparate wie z.B. das Apfelwicklergranulovirus sind sehr selektiv und sehr wenig persistent. Dies ist einerseits erwünscht, führt aber andererseits zu relativ häufigen Überfahrten zur Ausbringung dieser Präparate. Für die schowi-Sorten fallen aufgrund reduzierter Fungizidstrategie immer noch etwas weniger Überfahrten für Spritzungen an als für die nicht schowi-Sorten (siehe Abbildung 19). Einen wesentlichen Anteil an der Anzahl der Überfahrten hat allerdings auch die Ausbringung des Apfelwicklergranulovirus, wo die Schorfempfindlichkeit für den Befallsdruck keine Rolle spielt. Die Anzahl der Applikationen variiert sehr stark je nach Standort, Sorte, Erntezeitpunkt und Befallsdruck zwischen 15 und 35 Applikationen pro Jahr (siehe Abbildung 19).

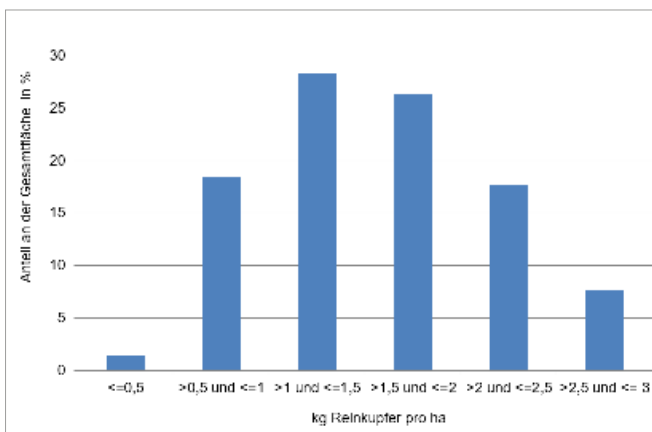


Abbildung 18: Einsatz von Kupferpräparaten: Anteil der jeweiligen Gesamtfläche, die mit der entsprechenden Menge Reinkupfer (in kg pro ha) behandelt wurde.

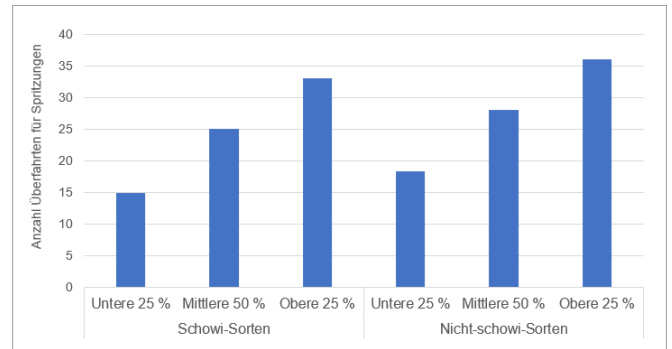


Abbildung 19: Anzahl und Bandbreite der Überfahrten für Spritzungen zur Ausbringung aller Pflanzenbehandlungsmittel in den schowi-Sorten und den nicht-schowi-Sorten im Jahr 2022 (die Zahlen sind etwas zu hoch da aus technischen Gründen auch die Ausbringung der Verwirrungstechnik als Spritzung gewertet wird).

## 6.8. Einsatz von Insektiziden, die vor dem Hintergrund des Schutzes der Artenvielfalt besonders relevant sind

Breit wirksame Pyrethrumpräparate wurden im Jahr 2022 zum Austrieb gegen Apfelblütenstecher auf 14 % der ausgewerteten Fläche eingesetzt. Auf 96 % der behandelten Fläche war in diesem Jahr eine Spritzung ausreichend.

Im Spätherbst nach der Ernte erfolgte auf 9 % der ausgewerteten Flächen ein Einsatz von Pyrethrumpräparaten zur Regulierung der Rotbeinigen Baumwanze, die in der Bodenseeregion ein zunehmendes Problem im Apfelanbau darstellt.

Der Einsatz des Mittels Spinosad ist bei den deutschen Ökoverbänden im Kernobst nicht zulässig.

## 6.9. Strategien zur Weiterentwicklung des Anbausystems

Sehr wichtig ist die Verfügbarkeit von robusten marktgängigen Sorten. Da die Schorffestigkeit, die auf dem Rvi6-Gen basiert und die derzeit fast alle Sorten tragen, inzwischen weitgehend durchbrochen ist, und auch zunehmend andere Krankheiten eine Rolle spielen, stellen diese Sorten für einen zukunftsfähigen Obstbau nur noch eine Brückentechnologie dar. Aber auch innerhalb der Rvi6-Gen-basierten Sorten gibt es Unterschiede in der Empfindlichkeit. Daher werden interessante Sorten im

Rahmen des vom MLR Baden-Württemberg geförderten regionalen Arbeitsnetzes der FÖKO laufend auf Vitalität und die Möglichkeiten der Reduzierung von Kupferpräparaten beobachtet und abgeprüft. Die Anbaupraxis braucht hier Entscheidungshilfen und Erfahrungswerte aus den Prüfstationen. Neben dem wichtigsten Schadpilz – dem Schorf – gilt es bei entsprechend reduzierten Pflanzenschutzstrategien die Vitalität und Anfälligkeit gegenüber anderen Schadpilzen im Auge zu behalten und in einer Gesamtsortenstrategie zu berücksichtigen. In 2022 wurde hierbei ein Fokus auf die Regenfleckenkrankheit gelegt und im Rahmen eines vom MLR geförderten EIP-Projektes werden derzeit die technischen Möglichkeiten von in der Praxis angewandter Putzmaschinen bewertet. Schließlich ist die Beurteilung der Lagerfähigkeit und Anfälligkeit auf Lagerfäulen bei potenziellen Sortenkandidaten frühzeitig in ersten Tastversuchen zu testen. Im Arbeitsnetz werden diese Themen sowohl versuchstechnisch bearbeitet als auch durch Praxisbeobachtungen und Beratungsdurchgängen verfolgt. In diversen nationalen und internationalen – teils online – Treffen von Versuchsansteller:innen und Berater:innen werden die Erfahrungen zu Schowisorten und Sortenstrategien regelmäßig ausgetauscht. In einem Sortengremium mit Teilnehmer:innen aus Sortenprüfer:innen, Berater:innen und Vertreter:innen der Praxis werden „Fahrpläne“ für die Sorteneinführung einzelner Neuzüchtungen entwickelt, mit dem Ziel, das Biosortiment bis 2030 gemeinsam aufzustellen.

Von entscheidender Bedeutung ist es aber, dass möglichst schnell neue Sorten mit Resistenzen oder Toleranzen, die nicht auf dem Rvi6-Gen, sondern auf unterschiedlicher, möglichst breiter genetischer Grundlage, basieren, zur Verfügung stehen. Eine zentrale Rolle spielt hierbei die Züchtungsarbeit an der LVWO Weinsberg und den gemeinsamen EIP-Projekten „Robuste Apfelsorten für den Ökoobstbau“

und „Frosttolerante Sorten“ zusammen mit KOB und FÖKO.

Vor dem Hintergrund des schwierigen freien Zugangs zu internationalen Sortenneuheiten und Clubkonzepten ist zu befürchten, dass heimische Produzent:innen von Sorteninnovationen abgehängt werden oder aufgrund der immensen Lizenz- und Pflanzgutkosten nicht mehr rentabel sind. Ein eigenes regionales Züchtungsprogramm ist daher zwingend notwendig. Vorkommen und Anpassung der wichtigsten Pilzkrankheiten sind regional zu betrachten und so sind langfristig stabile schowi-Sorten auch vor Ort zu züchten und unter Biopiraxisbedingungen abzuprüfen. Um langfristig hoch spezialisierte und motivierte Mitarbeiter:innen für die Züchtungsarbeit zu gewinnen, ist ein institutioneller Züchtungsauftrag mit festen Personalstellen an der LVWO zwingend erforderlich. Eine rein kurzfristig projektbasierte Forschung in diesem Bereich ist keine zukunftsfähige Lösung.

Die Reduktion der Anzahl der Überfahrten für Spritzungen und die Minimierung des Kupfereinsatzes bei weniger empfindlichen Sorten sind wesentliche Ziele in der Weiterentwicklung des Anbaus, wobei die Strategie zur Regulierung des Apfelwicklers zusammen mit der Pilzregulierung berücksichtigt werden muss. Diese Fragestellung wird seit Anfang 2023 im Rahmen des BÖL-Projektes OEKOAPFELFORWARD bearbeitet.

Da die Rvi6-Sorten noch eine längere Zeit als Brückentechnologie erhalten bleiben sollten, wäre es auch wichtig, zu untersuchen, ob sich der Schorferregertyp, der die Resistenz gebrochen hat, bezüglich des Infektionsverhaltens analog zu den bisher bekannten Schorftypen verhält.

Bei der Regulierung von Insekten ist es entscheidend, die Nützlingsförderung und die direkte Regulierung in möglichst optimalen Bausteinstrategien intelligent zu kombinieren und gleichzeitig den Beitrag der Obstanlage zur



Biodiversität in der Agrarlandschaft möglichst noch zu erhöhen. Auf diesem Gebiet ist noch sehr viel Forschungsarbeit zu leisten. Eine große Herausforderung in diesem Bereich ist besonders auch die Regulierung der Blutlaus.



Bild 23: Blühstreifen in der Fahrgasse und Liguster als „Ankerpflanze“ vor den Reihen zur Förderung der Biodiversität. (© Jutta Kienzle)

Erste Ansätze zur Reduktion der Notwendigkeit des Einsatzes von Pyrethrumpräparaten und zu Strategien zur Minimierung der Nebenwirkungen eines solchen Einsatzes wurden im Rahmen eines vom MLR Baden-Württemberg geförderten Projekts (FKZ 210-8224.04) in Zusammenarbeit von Universität Hohenheim, KOB Bavendorf und FÖKO in 2022 erarbeitet. Auch neue Pflanz- und Anlagensysteme werden diskutiert und es stehen zum Teil erste Versuchsanlagen in den Versuchsanstalten. Das Spektrum reicht von der festen oder mobilen Überdachung oder der Kombination mit Pho-

tovoltaik zu Sorten- und Obstartenmischpflanzungen zum System eines extensiveren Obstbaus mit Tierhaltung (weitere Informationen dazu im letzten Bericht).

Mehr Informationen über die Strategien zur Weiterentwicklung des Anbausystems sind unter <https://www.foeko.de/publikationen/gesunderhaltung-der-pflanzen-im-oeko-apfelanbau/> zu finden.



Bild 24: Anlage mit Sortenmischung an der LWVO Weinsberg. (© Christian König)

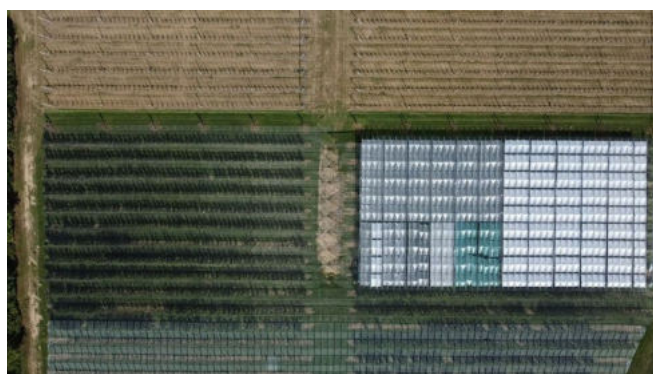


Bild 25: Versuchsanlage mit mobiler Überdachung am KOB Bavendorf. (© Sascha Buchleither)

## 7. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Anbau von Wein

Ähnlich wie der Obstbau kann der ökologische Weinbau als Dauerkultur nicht von den Vorteilen der sonst im ökologischen Landbau so wichtigen Fruchtfolge mit ihrer phytosanitären Wirkung profitieren. Die Weinreben sind somit dem stetigen Befallsdruck durch Pilz-

krankheiten, Viren oder Schädlinge ausgesetzt, welche über mehrere Jahre die Rebe als Wirt halten. Neben neuen Sortenzüchtungen sorgen vorbeugende Maßnahmen wie eine angepasste Entblätterung oder das rasche Ernten eines Traubenbestandes im ökologischen Weinbau

für eine Eindämmung von Krankheiten und Schädlingen. Des Weiteren spielt der Boden eine große Rolle. Bei hochwertigen Weinen wird oftmals über das Terroir gesprochen, also wie sich bspw. die geographische Lage, Bodenbeschaffenheit und Bodenart auf den Wein auswirken. Gerade beim Anbau in Steillagen ist eine wohlüberlegte, angepasste Bodenbearbeitung existenziell (siehe Kapitel 7.5).

In der Erhebung des Jahres 2022 wurden die Daten von acht Betrieben untersucht, wodurch die getroffenen Aussagen nicht für ganz Baden-Württemberg repräsentativ sind. Vielmehr sollen die Ergebnisse als Teil eines Lernprozesses gelten, in dessen Zuge die Erhebungsbögen bspw. bereits weiterentwickelt wurden und über die Jahre weitere Erkenntnisse gewonnen werden können.

### 7.1. Krankheiten und Schädlinge

Im Weinbau sind es vor allem Schadpilze, welche zu teilweise verheerenden Ertrags- oder Qualitätseinbußen führen. Allen voran der Falsche Mehltau (*Plasmopara viticola*), auch als *Peronospora* bekannt, und der Echte Mehltau (*Erysiphe necator*) oder *Oidium*. *Peronospora*-befall kann vor allem in feuchten Jahren zu extrem starken Ertragsausfällen führen. Er überwintert in infiziertem Laub und braucht ein feucht-mildes Milieu um sich zu entwickeln und in Blatt und Trauben einzudringen. Besonders kritisch ist die Infektion zwischen den Entwicklungsstadien 57 (Gescheine voll entwickelt) und 75 (Beeren sind erbsengroß). In der letzten Zeit waren es vor allem die sehr nassen Jahre 2016 und 2021, die zu erheblichem *Peronospora*-befall und massiven Ertragsausfällen führten.

*Oidium* kann in der Pflanze, aber auch im Boden überwintern und bildet bei Befall einen weißen Pilzbelag an Pflanze und Trauben. Optimal für seine Ausbreitung ist der Wechsel von mäßiger Feuchte und Wärme. Vor allem befall-



Bild 26: *Peronospora*-befall. (© BÖW)



Bild 27: *Oidium*-befall. (© BÖW)

ene Trauben können nicht mehr verwendet werden. Werden infizierte Trauben doch verarbeitet, führt dies zu einem muffig-unangenehmen Aroma im Wein.

Neben *Peronospora* und *Oidium* spielen auch weitere Pilzkrankungen wie die Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*) oder Graufäule (*Botrytis cinerea*) eine, wenn auch im Vergleich zu den beiden Hauptschadpilzen, nachgeordnete Rolle.

*Botrytis* ist vor allem in den späten Entwicklungsstadien mit Blick auf die Vollreife der Trauben relevant und kann bei einer feucht-milden Witterung im Spätsommer ganze Ernten zerstören. Mit vorbeugenden Maßnahmen wie Entlauben oder Ertragsreduktionen ist es möglich, die Struktur der Traubenzone so zu

verändern, dass die Ausbreitung des Schadpilzes stark verlangsamt bzw. komplett verhindert werden kann.

Eine weitere Pilzkrankung ist ESCA, die vor allem vom Mittelmeer-Feuerschwamm Pilz (*Fomitiporia mediterranea*) verursacht wird. Diese Erkrankung befällt vor allem, aber nicht nur, älteres Rebholz (25 Jahre) und führt zum Absterben der Rebstöcke. Als einzige Maßnahme bleibt das Entfernen befallener Reben. Eine direkte Bekämpfung ist mit den zur Verfügung stehenden Maßnahmen bislang nicht möglich. Bei den Schadinsekten kann die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) in manchen Jahren zu relevanten Schäden führen. Bislang noch kein Thema in Deutschland, aber aus den meisten europäischen Weinbauländern bereits gemeldet (Quarantäneschaderreger), ist die Goldgelbe Vergilbung (frz.: *flavescence dorée*). Dieser Virus führt zur gelblich bis rötlichen Verfärbung der Blätter und deren Einrollen; die Trauben verwelken. Als Vektor für den Virus dient die amerikanische Rebzikade (*Scaphorhynchus titanus*). Im Falle eines Ausbruchs kann behördlich der Einsatz von Insektiziden im Umkreis der als „befallen“ identifizierten Anlage angeordnet werden.

## 7.2. Sorten und Züchtung

Noch stärker als in anderen Kulturen definiert sich der Wein über die Rebsorten, aus welchen er hergestellt wird. Schon lange gibt es Sorten, die sich durch eine stärkere Widerstandsfähigkeit gegenüber Pilzen auszeichnen: sog. Piwis (pilzwiderstandsfähige Rebsorten). Lange hatten es diese vergleichsweise neueren Sorten auf dem traditionsbewussten Weinmarkt schwer. Mittlerweile steigt das Interesse an ihnen rasant – dies liegt zum einen daran, dass der Pflanzenschutz immer schwieriger wird. Zum anderen mehrt sich das Bewusstsein für eine ökologischere Ernährungs- und Wirtschaftsweise. Gerade im Ökolandbau passen Piwis speziell in ein System, welches

externe Pflanzenschutz- und Betriebsmittel so weit wie möglich minimieren möchte.

In den letzten Jahren zeichnet sich durch die Klimaerwärmung eine immer frühere und schnellere Entwicklung der Reben ab. Die bisherigen Zuchtziele lagen vor allem in einer hohen Pilzwiderstandsfähigkeit, einem aufrechten Wuchs, einer lockeren Traubenstruktur und einer dickeren Beerenhaut. Durch die Klimaveränderungen gerät nun vor allem der langsamere Ablauf der Entwicklungszyklen der Reben in den Blickpunkt. Langfristig soll durch diesen Züchtungsschwerpunkt und der Entwicklung von Sorten mit späterem Austrieb, Blüte, *Véraison* und Reife der mittlerweile erheblich früheren Traubenreife entgegengewirkt werden. Diese hat erhöhte Alkoholgehalte der Weine, geringere Säuregehalte von Weinen und Mosten sowie hohe pH-Werte der Moste und verringerte Aromatik der Beeren zu Folge.

Folgende Sorten wurden auf den angegebenen Flächen im Jahr 2022 erfasst:

Sorte	Fläche in Hektar
Spätburgunder	7,91
Lemberger	5,30
Riesling	4,32
Weißburgunder	4,12
Müller-Thurgau	3,03
Trollinger	2,50
Chardonnay	2,29
Grauburgunder	2,22
Souvignier Gris (Piwi)	1,29
Cabernet Blanc (Piwi)	0,98
Gutedel	0,94
Kerner	0,80
Schwarzriesling	0,73
Sauvitage (Piwi)	0,72
Muscaris (Piwi)	0,72
Sauvignac (Piwi)	0,70
Samtrot	0,69
Johanniter (Piwi)	0,66
Donauriesling (Piwi)	0,63
Regent (Piwi)	0,48
Gewürztraminer	0,41
Prior (Piwi)	0,39
Helios (Piwi)	0,36
WE 94-26-37 (Piwi)	0,34
Solaris (Piwi)	0,33

Dornfelder	0,32
Cabernet Franc	0,28
Cabernet Cortis (Piwi)	0,28
Sauvignon Blanc	0,26
St. Laurent	0,25
Satin Noir (Piwi)	0,24
Monarch (Piwi)	0,19
Pinotin (Piwi)	0,19
Cabernet Cantor (Piwi)	0,19
Cabernet Dorio	0,18
Muskateller	0,16
WE 73-45-84 (Piwi)	0,16
FR 628-2005 r (Piwi)	0,15
Laurot (Piwi)	0,12
WE 90-6-12 (Piwi)	0,09
Portugieser	0,07
Saphira (Piwi)	0,03
Deckrot	0,03
Dakapo	0,01
VB Cal 1-22 (Piwi)	0,01
Σ	46,07

Tabelle 34: Sortenanteile Wein 2022. Piwi-Sorten sind grün hinterlegt.

Tabelle 34 veranschaulicht, welche Sorten auf wie viel Fläche innerhalb der Erhebung kultiviert wurden. Ähnlich wie im Vorjahr machen wenige (klassische) Sorten große Anteile, wiederum viele verschiedene andere Sorten kleine Anteile an der erhobenen Fläche aus. Dies wird auch in Abbildung 20 und den dort bildlich dargestellten Sortenanteilen deutlich. Die Anteile der verschiedenen Sorten an der gesamten untersuchten Fläche sind zum Teil mit weniger als einem Prozent sehr gering. Unter 45 Sorten finden sich mit 23 Piwi-Sorten zur Hälfte resistente Reben (2021: 14 von 38 angegebenen Sorten). Im Vergleich zur Erhebung in 2021 ist ihr Anteil an der Sortenvielfalt somit gestiegen. Der Anteil der Piwi-Sorten an der untersuchten Fläche hat sich indes nicht geändert. Er lag mit 6,67 ha im Jahr 2022 bei 14,5 % (2021: 6,95 ha und 14,5 %).

### 7.3. Düngung

Für das Rebenwachstum und letztlich eine gute Qualität der Ernte ist Stickstoff auch im Weinbau elementar, wengleich der N-Bedarf der Reben im Vergleich zu den Ackerkulturen geringer ausfällt. Die Einsaat von Gründüngern

ist eine Maßnahme, um im ökologischen Weinbau die Fruchtbarkeit zu erhalten bzw. zu erhöhen (s.u.). Darüber hinaus können für eine gute Nährstoffversorgung auch Wirtschaftsdünger und organische Handelsdünger von Bedeutung sein.

Drei der acht befragten Betriebe düngen ausschließlich über die Begrünung und entsprechend leguminosenreiche Mischungen. In drei Betrieben wurde 2022 Stickstoff gedüngt, mit Hornmehl, Rinder-/Pferdemist und Sedium Nitroderm. Im Schnitt wurden dort 35,91 kg N/ha ausgebracht (vgl. Tabelle 35).

	Fläche	Durchschnittlich kg N/ha
Nur durch Begrünung	14,97	-
Gedüngt	22,91	35,91

Tabelle 35: Düngemaßnahmen 2022.

## 7.4. Wichtige Maßnahmen der Kulturführung

### Begrünung zwischen den Reihen



Bild 28: Vielfältige Begrünung, hier mit Briegel-Mischung. (© BÖW)

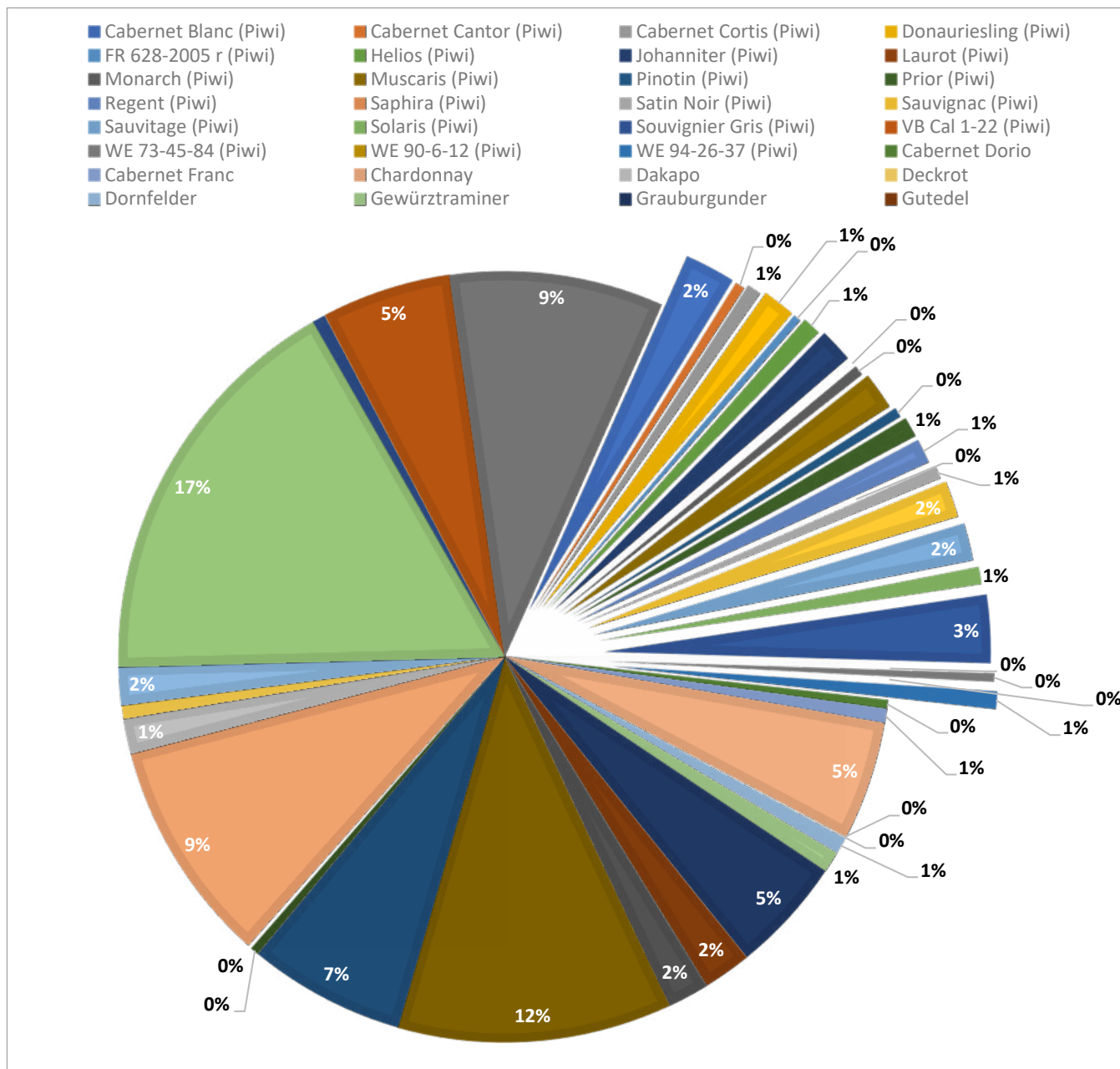


Abbildung 20: Sortenanteile 2022.

Eine Begrünung zwischen den Reihen ist im Weinberg sinnvoll. Möglichst standortangepasste Saatmischungen können bspw. als Erosionsschutz, zur Bereitstellung von Stickstoff durch Leguminosen, Humusaufbau, zur Regulierung von Beikraut oder auch als Habitat für Nützlinge dienen.

Alle betrachteten Betriebe arbeiteten mit Begrünung zwischen den Reihen auf allen Flächen, lediglich auf Steillagen wurde in einem Fall auf den Aufwuchs natürlicher Vegetation

gesetzt. Der Großteil der eingesetzten Mischungen ist sehr artenreich (bis zu 29 verschiedene Arten). Im Weinbau werden vorwiegend Mischungen verwendet, die sich zu 20 bis 30 Prozent aus Blühpflanzen zusammensetzen. Der Rest der Mischungen besteht aus verschiedenen Gräsern, die nicht nur die Befahrbarkeit der Anlagen sichern, sondern auch zur Durchwurzelung und dem Humusaufbau beitragen.

Die Begrünung wird z.T. gewalzt, sobald sie ausgewachsen und verholzt ist, um die Wasser

Mischung	Anzahl Betriebe	Anzahl Arten in Mischung
natürlicher Aufwuchs	1	-
Wick-Roggen	3	2
Briegel Mischung	2	12
Dr. Hofmann Mischung	1	19
Wolff Mischung	6	29
Rummel Mischung	3	18
Semopur 7,4	1	15

Tabelle 36: Übersicht der Begrünungen 2022.



Bild 29: Walzen der Begrünung. (© BÖW)

und Nährstoffkonkurrenz zur Rebe gering zu halten. Der Zeitpunkt des Walzens richtet sich nach dem Datum der Einsaat sowie der Entwicklung der Begrünung. Durch diese Maßnahme werden gleichzeitig wünschenswerte Effekte wie Erosionsschutz und Schutz vor Austrocknung erhalten. Darüber hinaus wird der Boden geschont, da die Gefahr von Bodenverdichtungen beim Befahren durch die Pflanzenaufgabe vermindert wird. Die Begrünung wurde auf 35,48 ha gewalzt. Auf der gesamten betrachteten Fläche wurde die Begrünung gemulcht und sorgte damit für eine Nährstoffversorgung und Humusaufbau im Weinberg.

## Entblätterung und andere vorbeugende Maßnahmen

Das Entlauben dient primär dem Belüften der Traubenzone und beugt damit der Verbreitung von feuchtigkeitsliebenden Pilzkrankheiten wie z.B. Botrytis oder Peronospora vor



Bild 30: Entblätterte Traubenzone. (© BÖW)

und dient dadurch hier als Indikator zur Verbeugung eines Pilzbefalls. Die stärkere Exposition der Trauben zur Sonne kann außerdem positive Auswirkungen auf die Traubenqualität haben. Sechs der acht Betriebe führten diese Maßnahme durch. Der Arbeitsaufwand ist nicht unerheblich und es gibt auch maschinelle Lösungen, bspw. über Druckluft oder eine Zupfwalze. Alternativ bleibt sonst das händische Entfernen der Blätter. Auf 75,35 % der betrachteten Rebfläche wurde sowohl maschinell als auch händisch entblättert.

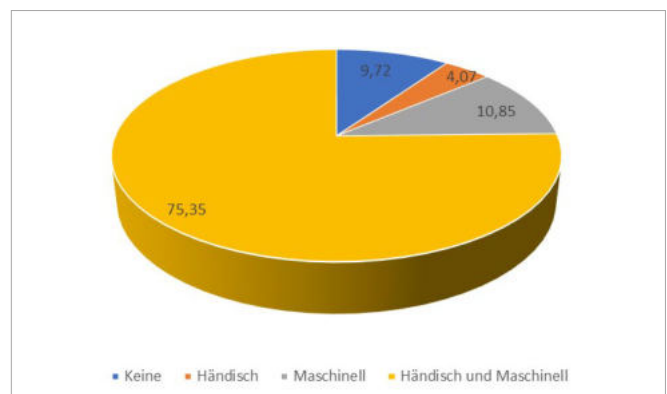


Abbildung 21: Art der Entblätterung auf Anteil der Gesamtfläche.

Eine weitere praktizierte Maßnahme ist neben der Entblätterung der Traubenzone auch das Brechen des Kopfes und der Rute der Rebe, um eine bessere Durchlüftung zu erreichen und so Pilzinfektionen vorzubeugen. Diese Maßnahme wurde auf 90,28 % der betrachteten Rebfläche umgesetzt. Mit der Traubenhal-

bierung, also dem Entfernen eines Teils der Beeren, kann zum einen die Qualität der übrigen Beeren gesteigert werden, sie dient aber auch der Vorbeugung gegen Botrytis. Die Traubenhalbierung wurde auf 30,31 % der betrachteten Fläche umgesetzt.

## 7.5. Bodenbearbeitung und mechanische Beikrautregulierung

Für die Bodenbearbeitung bzw. zur Beikrautregulierung wurden Scheibenpflug, Unterstockmulcher und -bürste, Rollhacke, Fingerhacke und Stammputzer eingesetzt. Die Tiefe der Bodenbearbeitung (zehn bis 25 cm) richtet sich hier stark nach der Beschaffenheit der Anlage und dem Ziel, das mit der Maßnahme verfolgt wird.

Mit Grubber und Egge wird zudem das Saatbett für die Einsaat der Begrünungsmischungen bereitet.

Die Anzahl der Überfahrten für die Bodenbearbeitung und die Beikrautregulierung im Unterstock wurde für 2022 nicht systematisch erfasst, dies soll aber in kommenden Erhebungen erfolgen.

## 7.6. Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln

Abbildung 22 zeigt den errechneten Behandlungsindex (siehe Kapitel Methodik). Darin sind alle erfassten Behandlungsmittel – also Pflanzenschutzmittel, Grundstoffe, Pflanzenstärkungsmittel, Netzmittel und Pheromone – dargestellt. Die durchschnittliche Gesamtaufwandmenge des Mittels auf den acht Betrieben wurde jeweils durch die zulässige Höchstaufwandmenge je Anwendung geteilt. Bei Mitteln mit demselben Wirkstoff wurde jeweils die höchste zulässige Aufwandmenge als Referenz verwendet.

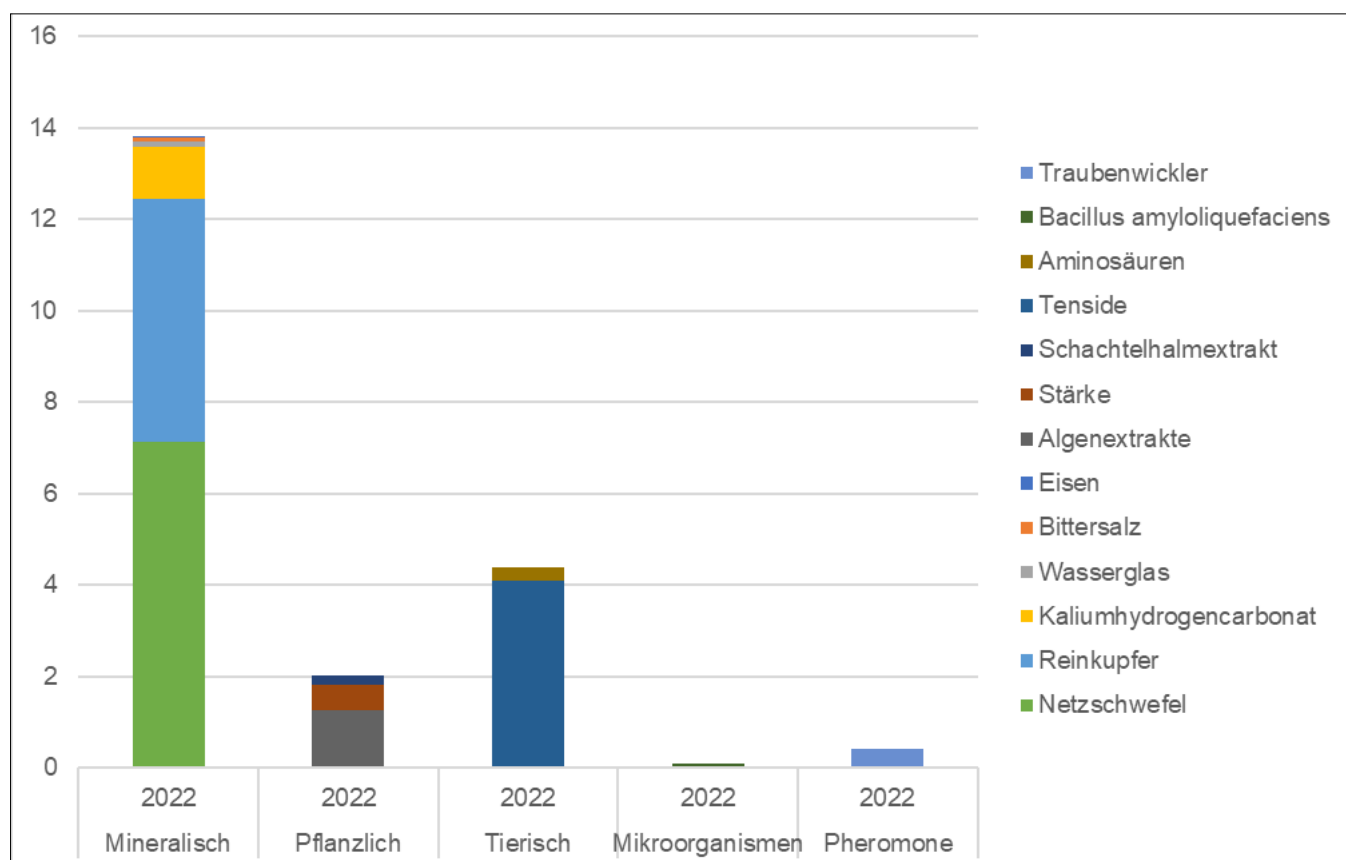


Abbildung 22: Behandlungsindex Wein 2022.

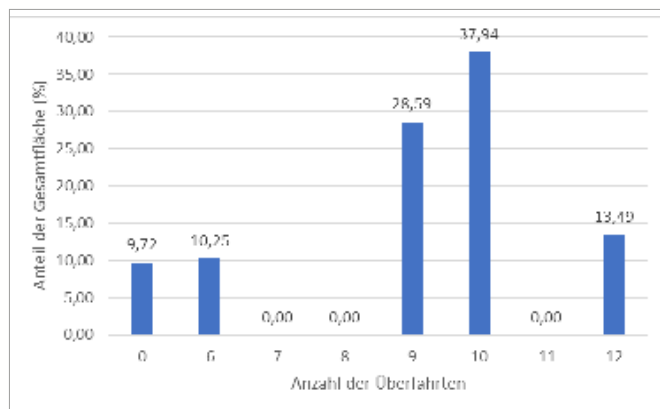


Abbildung 23: Anzahl der Überfahrten für die Ausbringung von Pflanzenbehandlungsmitteln über die Gesamtfläche.

Abbildung 23 zeigt die Anzahl der Überfahrten für den Pflanzenschutz. Im Vergleich zum feuchten Jahr 2021 sind die Überfahrten für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im trockeneren Jahr 2022 deutlich zurück gegangen.

**Pilzliche Erreger**

*Einsatz von Kupferpräparaten*

Kupfer ist ein zentraler Bestandteil der Gesunderhaltungsstrategie im ökologischen Weinbau, da er ein gut wirkendes Fungizid gegen alle relevanten Schadpilze darstellt. Gleichwohl ist der Weinbau, wie auch andere Kulturen mit Kupfereinsatz im Ökolandbau, geprägt vom Streben nach steter Kupferminimierung (vgl. Kupferminimierungsstrategie ). Kupfer wurde auf 90,28 % der betrachteten Flächen eingesetzt, stellt aber grundsätzlich eine Standardanwendung im ökologischen Weinbau dar. In Deutschland sind schon seit geraumer Zeit

nur 3 kg Kupfer pro Hektar und Jahr zugelassen (4 kg im Hopfen).

2022 war ein deutlich trockeneres Jahr als 2021. Daher sind die Aufwandmengen auch deutlich geringer und deutlich unter den erlaubten 3 kg/ha. Anders als 2021 musste 2022 kein Betrieb vom “Kupferkonto ” Gebrauch machen und mehr als die 3 kg/ha einsetzen.

**Weiterentwicklung**

Der weitere Ausbau von Piwis sowie die züchterische Weiterarbeit an neuen breitresistenten Piwis ist ein entscheidender Baustein der Kupferminimierungsstrategie. Fünf der acht befragten Betriebe planen einen Ausbau ihrer Piwi-Flächen, ein weiterer hat bereits Piwis auf 100 % der Fläche stehen. Derzeit gibt es eine Reihe interessanter Naturstoffpräparate, die im Rahmen von Forschungsprojekten (VitiFit im BÖL oder RELACS als Horizon2020 Projekt) erprobt wurden. Allerdings ist die Mehrzahl dieser Stoffe pflanzlichen Ursprungs – für Pflanzenextrakte gibt es derzeit keine angepasste Wirkstoffzulassung, was die Kosten und die Komplexität der Zulassung oft in unwirtschaftliche Sphären bewegt. Insgesamt braucht es in der Zulassung eine bessere Anpassung von Datenanforderungen und Risikomodellen an Naturstoffe und deren Eigenschaften. Auch gibt es Ansätze über die Mikroverkapselung von Kupfer die Aufwandmengen weiter zu reduzieren, diese müssen aber erst noch die Marktreife erreichen. Seit es mit dem neuen EU-Pflanzenschutzrecht den Status als Pflanzenstärkungsmittel verlor, fehlt Kaliumphosphonat als Maßnahme zur Kupferminimierung im ökologischen Weinbau – eine Aufnahme in die Öko-Verordnung ist bislang nicht erfolgt.

**Weitere Pilzregulierung**

Auch der Einsatz von Netzschwefel – in der Regel mit Kupfer zusammen – fand auf 90,28 % der betrachteten Rebfläche statt. Neben Kupfer ist Schwefel der zweite zentrale fungizide Wirk-

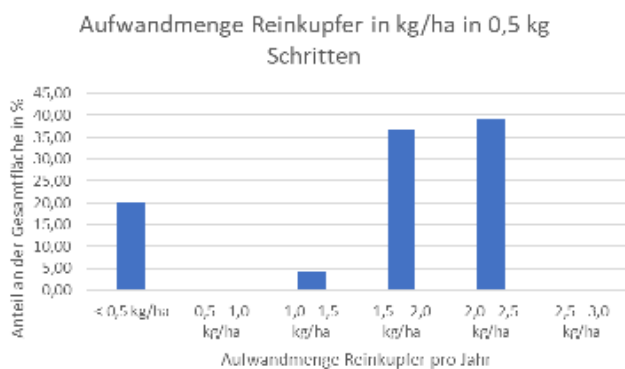


Abbildung 24: Kupferaufwandmenge 2022 Wein.

[https://kupfer.julius-kuehn.de/dokumente/upload/ff21d\\_160425\\_strategiepapier\\_kupfer\\_2\\_0\\_oktober\\_2015.pdf](https://kupfer.julius-kuehn.de/dokumente/upload/ff21d_160425_strategiepapier_kupfer_2_0_oktober_2015.pdf)  
 Das „Kupferkonto“ ist ein System der Kupferbegrenzung, welches den unterschiedlichen Witterungsverläufen über die Jahre Rechnung trägt: Statt die erlaubte Ausbringungsmenge von 3 kg/ha auf nur ein Jahr festzulegen, haben Landwirt:innen und Winzer:innen die Möglichkeit eine Menge von 15 kg/ha auf 5 Jahre zu verteilen.



stoff, der Bio-Winzern zur Verfügung steht. Kaliumhydrogencarbonat gilt als Wirkstoff mit

Netzschwefeleinsatz im Öko-Weinbau in Baden-Württemberg 2022	
Behandelte Fläche Anteil	90,28 %
Mittlere Aufwandmenge, je Anwendung	3,6 kg/ha
Anzahl Anwendungen	6,9
Durchschnittliche Gesamtaufwandmenge	25,23 kg/ha

Tabelle 37: Anwendung von Schwefel 2022 Wein.

geringem Risiko und wird auch als Backpulver verwendet. Der auch als Bicarbonat bekannte Stoff hat eine fungizide Wirkung und wird im Weinbau gegen Oidium verwendet.

Der Mikroorganismus *Bacillus amyloliquefaciens*

Kaliumhydrogencarbonateinsatz im Öko-Weinbau in Baden-Württemberg 2022	
Behandelte Fläche Anteil	80,02 %
Mittlere Aufwandmenge, je Anwendung	4,04 kg/ha
Anzahl Anwendungen	3,04
Durchschnittliche Gesamtaufwandmenge	11,83 kg/ha

Tabelle 38: Anwendung von Kaliumhydrogencarbonat 2022 Wein.

ens wirkt gegen Oidium. Anders als im letzten Jahr, wurde auf keinem Betrieb der Wirkstoff COS-OGA (eine Mischung aus Sacchariden und Pektinen, Präparat „FytoSave“) eingesetzt.

Einsatz von <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> im Öko-Weinbau in Baden-Württemberg 2022	
Behandelte Fläche Anteil	17,74 %
Mittlere Aufwandmenge, je Anwendung	0,2 kg/ha
Anzahl Anwendungen	1
Durchschnittliche Gesamtaufwandmenge	0,2 kg/ha

Tabelle 39: Einsatz von *Bacillus amy.* 2022 Wein.

## 8. Zusammenfassung

Der Ökolandbau versteht sich als ganzheitliches Produktionssystem, das die Stabilität und Biodiversität von Agroökosystemen sowie die Fruchtbarkeit und Gesundheit der landwirtschaftlich genutzten Böden erhalten und nach Möglichkeit erhöhen möchte. In diesem Sin-

### Schädlinge

2022 gab es in den betrachteten Betrieben keine Anwendung gegen die Kirschessigfliege. Der grundsätzlich mögliche Einsatz des aus Bakterien gewonnenen Wirkstoffs Spinosad wird durch die Bio-Anbauverbände stark reguliert. Keiner der hier betrachteten Betriebe hat im Jahr 2022 Spinosad eingesetzt.

Zur Regulierung des Traubenwicklers setzte vier von acht Betrieben Pheromone zur Verwirrung ein.

### Weiterentwicklung

Die Kirschessigfliege spielt nur in einzelnen Jahren eine spezielle Rolle – dennoch wäre es gut, mehr über die Biologie und Lebensweise dieses Schädlings zu erforschen, um noch besser Vorbeugemaßnahmen gegen einen Befall umsetzen zu können. Sollte die amerikanische Rebzikade in Deutschland Fuß fassen, bedarf es einer öko-kompatiblen Regulierungsmöglichkeit, um der Ausbreitung der Goldgelben Vergilbung (*flavescence dorée*) Einhalt zu gebieten. Zur Regulierung dieser Schadinsekten wäre weitere Forschung bezüglich natürlicher Gegenspieler und deren Förderung sowie zu biotechnischen Verfahren (akustisch, thermisch oder mechanisch) oder der Förderung bzw. des Einsatzes entomopathogener Nematoden wünschenswert, sowie die Entwicklung naturstofflicher Pflanzenschutzmittel zur direkten Regulierung.

ne wird im ökologischen Landbau seit vielen Jahren daran gearbeitet, den Einsatz und die Abhängigkeit von externen Betriebsmitteln zu reduzieren bzw. außen vor zu lassen und das Anbausystem somit resilienter zu gestalten. Gerade in krisengeprägten Zeiten mit unsicheren

Weltmärkten ist diese Form der Unabhängigkeit von externen und importierten Betriebsmitteln umso wichtiger.

Der vorliegende Bericht soll eine Diskussion mit Gesellschaft und Politik auf der Basis realer Praxisdaten über den Stand und die Strategien zur Weiterentwicklung landwirtschaftlicher Anbausysteme ermöglichen. Ziel des Berichtes war es daher, Strategien zur Gesunderhaltung von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen im ökologischen Anbau darzulegen. Diese Strategien bauen auf systemischen Ansätzen wie Fruchtfolge, Sortenwahl, Kulturmaßnahmen oder der Selbstregulierung von Ökosystemen und der daraus resultierenden Förderung von Nützlingen auf. Wenngleich die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in aller Regel keinen Platz im ökologischen Ackerbau hat, werden bspw. in Kartoffeln und darüber hinaus in Sonderkulturen Pflanzenschutzmittel auf der Basis von Naturstoffen eingesetzt. Als solche Pflanzenschutzmittel sind Naturstoffe mineralischer, pflanzlicher und tierischer Herkunft sowie Mikroorganismen und Pheromone zulässig, die in einer rechtlich verbindlichen Positivliste der EU-Ökoverordnung gelistet sind. Zu den genannten Parametern wurden von den baden-württembergischen Öko-Verbänden Daten verschiedener Verbandsbetriebe zum Anbau des Jahres 2022 erfasst.

Grundsätzlich spielt die Fruchtfolge im ökologischen Ackerbau eine überragende Rolle. Durch das insgesamt niedrigere Stickstoffniveau im Ökolandbau, der daraus resultierenden geringeren Bestandsdichte sowie durch die Sortenwahl werden viele Krankheiten vermieden. Der Aufbau und die Pflege eines lebendigen und gesunden Bodens ist in allen Kulturen eine wesentliche Grundlage der Gesunderhaltung der Pflanzen. Die direkte Beikrautregulierung erfolgt ausschließlich mit mechanischen oder thermischen Maßnahmen. Bei der Entwicklung entsprechender Geräte sowie von Verfahren für die Gründüngung und den

Zwischenfruchtanbau hat der Ökolandbau bereits viele Innovationen hervorgebracht.

Ähnlich wichtig ist die weite Fruchtfolge auch beim ökologischen Anbau von **Kartoffeln**. Hier gilt es v.a. in Hinblick auf die Schlüsselkrankung Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) eine vier- bis fünfjährige Anbaupause von Kartoffeln vorzusehen. Darüber hinaus spielen hier widerstandsfähige Sorten eine große Rolle. Auf den Flächen der befragten Betriebe wurden diese zu knapp 22 % angebaut. An dieser Stelle ist noch viel Züchtungsarbeit notwendig, um bspw. breitere Resistenzen, Erträge sowie Verfügbarkeiten und damit die Kupferminimierung weiter und nachhaltig voranzubringen. Gleichwohl ist der Erhalt wichtiger naturstofflicher Wirkstoffe für den ökologischen Kartoffelanbau von zentraler Bedeutung. Speziell die derzeit fehlende reguläre Zulassung des sehr spezifisch auf den Kartoffelkäfer wirkenden *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis* (Präparat Novodor) stellt ein Problem dar und zeigt, wie schwierig es selektiv wirkende Wirkstoffe mit kleineren Kundenstämmen (hier Öko-Kartoffelbauern mit Kartoffelkäferproblemen) haben, auf dem Markt zu bestehen.

Der Bericht befasste sich in diesem Jahr zum ersten Mal mit dem ökologischen Anbau von **Winterweizen**. Wie in den anderen Kulturen spielen auch hier die Fruchtfolge sowie die Wahl von Sorten mit besonders ausgeprägter Resistenz gegen Pilzkrankheiten eine bedeutende Rolle. In der Erhebung wurden zum Großteil Backweizensorten angebaut, die entsprechend dem Kreislauf der ökologischen Landwirtschaft häufig zu Beginn der Fruchtfolge nach einer Leguminose gesät wurden, sodass Stickstoffverluste vermieden und gleichzeitig gute Backqualitäten erreicht werden können. Im Weizen wurden keinerlei Pflanzenschutzmittel eingesetzt. In Zukunft werden allerdings Krankheitserreger, die von Trockenheit und Wärme profitieren, an Bedeutung

gewinnen. Die Züchtung wird mit Blick auf das sich weiterentwickelnde Krankheitsgeschehen sowie den zunehmenden Trockenstress somit im Bio-Bereich noch relevanter werden. Auch Anbaustrategien insgesamt werden sich neuen klimatischen Bedingungen anpassen müssen.

Erstmalig wurde auch der **Mais** als neue Kultur in dieser Ausgabe behandelt, der ein ausgezeichnete Verwerter organischer Dünger ist. Da im ökologischen Anbau keine Herbizide ausgebracht werden, der Beikrautdruck beim langsam auflaufenden Mais aber hoch sein kann, sind eine gute Fruchtfolgegestaltung sowie eine zügige Jugendentwicklung mit einer entsprechenden Sortenwahl und eine mechanische Beikrautregulierung, bspw. mit Hacke und Striegel, entscheidend. Während keine Pflanzenbehandlungsmittel ausgebracht wurden, hat sich zur Regulierung des Maiszünslers die Ausbringung von Nützlingen, den Trichogamma-Schlupfwespen, etabliert. All dies spiegelte sich in den erfassten Daten wider. Vor dem Auflaufen des Mais werden Schäden durch Krähen ein zunehmendes Problem. Trotz vorhandener pflanzenbaulicher Maßnahmen und Vergrämungsanlagen sind hier weitere Forschungsmaßnahmen für einen dahingehend ungefährdeten Maisanbau in Baden-Württemberg notwendig.

Als dritte neue Kultur wurden biologisch angebauten Möhren in den Bericht aufgenommen. Auch hier sind ackerbauliche Maßnahmen und eine weite Fruchtfolge grundlegend, um v.a. Bakterien- und Pilzkrankheiten, aber auch Nematoden, Drahtwürmer und z.B. die Möhrenfliege in Schach zu halten. Im Jahr 2022 wurden auf nur 15,5 % der Fläche Pflanzenschutzmittel ausgebracht. Auch die Möhre zeichnet sich durch eine langsame Jugendentwicklung aus, weshalb eine dementsprechend ausgestaltete Beikrautkontrolle von Bedeutung ist. Neben der Anlage eines falschen Saattettes, Häufeln und Hackgängen wurde 2022 auch von Hand gejätet.

Die **ökologischen Apfelanbauer** haben bei der Einführung von sogenannten schowi-Sorten (schorf widerstandsfähige) sehr viel Pionierarbeit geleistet. Auf mehr als 50 % der Öko-Apfelanbaufläche in Baden-Württemberg stehen derzeit schowi-Sorten. In bundes- und zum Teil auch europaweiter Zusammenarbeit der Anbauer wurden die Sorten Topaz, Santana und Natyra in den Lebensmitteleinzelhandel eingeführt. Durch diese Pionierarbeit von rund 25 Jahren in Erforschung und Praxisumsetzung sind jedoch auch Effekte aufgetreten, welche anfänglich nicht erwartet wurden. So zeigen die seit Jahren erhobenen Daten auch, dass das Einsparpotential an den zur Pilzregulierung derzeit notwendigen Schwefel- und niedrig dosierten Kupferpräparaten durch diese Sorten eher sinkt. Grund hierfür ist die evolutionäre Anpassung der Schorfpilze an die neuen Sorten, sodass die Schorffresistenz teilweise überwunden wird. Zusätzlich gewinnen andere Pilzkrankheiten an Bedeutung. Die derzeitigen Schowi-Sorten können nur eine Brückenlösung darstellen bis andere Sorten verfügbar sind. Die Züchtung neuer Sorten muss künftig eine Erhöhung der Feldresistenz bzw. Toleranz von Apfelsorten durch die Schaffung horizontaler Resistenzen anstreben. Daher gilt es, die Arbeiten der bestehenden Züchtungsforschungsinstitutionen, insbesondere das Züchtungsprogramm an der LVWO Weinsberg und der ökologischen Züchtungsinitiativen mit dem Zuchtziel „Feldtoleranz“, zu unterstützen und zu verstetigen.

Zur Regulierung von Insekten im ökologischen Apfelanbau war der Einsatz breit wirksamer Pyrethrumpräparate im Jahr 2022 auf 14 % der Fläche entweder zum Austrieb der Bäume bei starkem Auftreten des Apfelblütenstechers oder nach der Ernte zur Regulierung der Rotbeinigen Baumwanze notwendig. Auf bienengefährliche Mittel wird im ökologischen Apfelanbau komplett verzichtet.

Bei der Regulierung von Wicklerarten sind

die Verwirrungstechnik durch den Einsatz von Pheromonen und sehr spezifische Viruspräparate in Verbindung mit der Förderung von Nützlingen das zentrale Element. Blühstreifen in der Fahrgasse auf inzwischen vielen Betrieben fördern nicht nur Nützlinge wie Schwebfliegen oder Schlupfwespen, sondern auch viele andere Insektenarten wie Wildbienen und Tagfalter und tragen so direkt zur Insektenvielfalt bei. Hier gibt es noch vielversprechendes Potential für die Weiterentwicklung des Anbausystems.

Um die ökologische Vielfalt nicht zu gefährden, kommt das **Insektizid Spinosad** (Wirkstoff Spinosyne) mit der Auflage B1 im ökologischen Apfelanbau nicht zum Einsatz und ist auch im Kartoffelanbau bei den deutschen Anbauverbänden nicht zugelassen. In den anderen Kulturen wie z.B. Stein- und Beerenobst oder auch Weinbau ist der Einsatz gegen die Kirschessigfliege möglich, allerdings nur in Notfallsituationen und nach Einzelfallgenehmigung.

Die Sortenwahl gilt im ökologischen **Weinbau** als wichtiger Baustein in der Regulierung von Schadpilzen. Sogenannten Piwis (pilzwiderstandsfähige Rebsorten) kommt auf dem traditionsbewussten Weinmarkt daher immer mehr Interesse zu, wie sich auch in der Erhebung zeigte. Kulturmaßnahmen wie eine angepasste Entblätterung tragen zusätzlich zur Reduktion des Pilzbefalls bei. Pilzkrankheiten spielen trotzdem auch im ökologischen Anbau eine Rolle. Hier werden vor allem Kupfer, Schwefel und Kaliumhydrogencarbonat (Backpulver) zur Regulierung eingesetzt. Insektenschädlinge spielen in der Regel eine nachgeordnete Rolle. Die betrachteten Betriebe begegneten diesen grundsätzlich mit der Förderung von Nützlingen über Begrünung zwischen den Reben; dem Traubenwickler mit Verwirrungstechnik oder mit Pflanzenstärkungsmitteln als Repellent. Die Reihenbegrünung mit Blühmischungen dient außerdem einer guten Boden-

fruchtbarkeit, Erosionsschutz und zur Regulierung von Beikraut. Dies wurde auch in dieser Erhebung unterstrichen.

Wesentlicher Teil der beschriebenen Strategien ist grundsätzlich immer das Gesamtsystem der ökologischen Land- und Lebensmittelwirtschaft. Faire Partnerschaften mit allen Akteuren entlang der Produktionskette sind eine wesentliche Voraussetzung für eine ökologische Landwirtschaft.

Bereits seit einigen Jahren diskutiert die FÖKO Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Systems im Obstanbau, berichtet darüber und initiiert deren Umsetzung. Für die Verbände der AÖL bildet der vorliegende zweite Bericht den Auftakt zu einer ähnlichen Routine der Erfassung von Betriebsdaten. Des Weiteren werden drei neue Kulturen – Wintergerste, Tomaten und Kohlgemüse – künftig hinzukommen.

