



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 2021



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ

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

Erster 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 zählt gemessen am Produktionswert zu den vier größten Produzenten landwirtschaftlicher Güter in Deutschland. Mit den Sonderkulturen wie Obst, Gemüse, Hopfen und Reben wird sogar eine Spitzenstellung in Deutschland bezogen. Charakteristisch für die Landwirtschaft im Südwesten ist die große Bedeutung bäuerlicher Familienbetriebe und der traditionell hohe Anteil an Nebenerwerbsbetrieben. Sie erhalten unsere einmalige Kulturlandschaft und tragen damit u. a. auch zum wirtschaftlichen Erfolg des Tourismus im Ländlichen Raum bei.

Zugleich ist eine regionale, qualitativ hochwertige Ernährung sichergestellt, die gerade in Krisenzeiten wichtig wird. Die heimische Landwirtschaft leistet damit einen wertvollen Beitrag für unsere Gesellschaft.

Zur Erzeugung gesunder Lebensmittel und Sicherstellung der Nahrungsmittelversorgung ist ein Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln notwendig. Diese Produktionsmittel schützen die Kulturpflanzen vor Schaderregern und Kalamitäten und leisten einen wichtigen Beitrag für ausreichende Erträge und marktfähige Qualitäten. Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die einerseits unsere Kulturpflanzen gesund erhalten, andererseits Menschen, Tiere und Umwelt belasten können, wird vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussionen um den Verlust an Biodiversität von weiten Teilen der Öffentlichkeit kritisch gesehen. Ausgehend von einem Volksbegehren hat die Landesregierung daher das Naturschutzgesetz (NatSchG) und das Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz (LLG) geändert. Wesentliche Änderungen für die landwirtschaftliche Praxis ergeben sich aus § 17 a 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 § 17b Absatz 2 LLG Maßnahmen in der Landwirtschaft, im Forst, in Haus- und Kleingärten, auf öffentlichen Grünflächen sowie im Verkehrsbereich. Außerdem wird bis 2030 die Ausdehnung des ökologischen Landbaus in Baden-Württemberg auf 30 bis 40 % angestrebt.

Beide Ziele, Reduktion der chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel sowie Ausbau des ökologischen Landbaus, sind in gewissen Teilen „kommunizierende Röhren“. Dabei ist festzuhalten, dass auch im ökologischen Landbau Pflanzenschutzmaßnahmen – allerdings ohne chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel – erforderlich sind.

Insgesamt darf der große Nutzen des Pflanzenschutzes nicht außer Acht gelassen werden. Damit wird eine regionale Produktion mit hochwertigen Lebensmitteln erreicht, die den Flächenbedarf für die Nutzpflanzenproduktion weltweit schont und Importe reduziert. Der Pflanzenschutz ist insofern umfassender zu sehen als die bloße Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Leitbild für die Betriebe in der Land- und Forstwirtschaft ist der integrierte Pflanzenschutz. Einem Befall von Pflanzen mit Schädlingen oder Krankheiten oder der Beeinträchtigung durch Unkrautwuchs wird dabei zunächst mit vorbeugenden Maßnahmen, wie Fruchtfolgegestaltung, Sortenwahl und Bodenbearbeitung, begegnet. Gegen verschiedene Schaderreger wurden biotechnische Maßnahmen wie die Verwirrungstechnik mit Pheromonen gegen den Apfel- oder Traubenwickler entwickelt. Der Einsatz von Nützlingen wie Schlupfwespen (*Trichogramma*) gegen den Maiszünsler oder im Unterglasanbau hat in Baden-Württemberg eine große Bedeutung. Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist immer die letzte Möglichkeit und wird auf das unabdingbar notwendige Maß zu reduziert. Die Entscheidung für oder gegen eine Behandlung und die richtige Terminierung basiert auf Monitoringergebnissen, Bekämpfungsrichtwerten, Prognosemodellen und Informationen des amtlichen Warndienstes. Damit in den landwirtschaftlichen, gartenbaulichen und forstwirtschaftlichen Betrieben die richtigen Entscheidungen getroffen werden, sind ökonomische und ökologische Anforderungen gleichermaßen in den Blick zu nehmen. Der integrierte Pflanzenschutz verlangt daher große Fachkompetenz. Umfassende Fachinformationen und Entscheidungshilfen sind also unabdingbar, um eine umweltschonende Bewirtschaftung zu ermöglichen. Die Reduktionsziele sollen insbesondere mittels einer unabhängigen, kompetenten Beratung, die den integrierten Pflanzenschutz und den ökologischen Anbau in der Praxis weiterentwickelt und stärkt, sowie

durch den Ausbau des ökologischen Anbaus erreicht werden.

Mit dem Ausbau des ökologischen Anbaus werden gleichermaßen mehr Biodiversität und ein besserer Grundwasserschutz erreicht. Zudem gehen davon wertvolle Impulse für die Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes aus. Die Landesregierung unterstützt den ökologischen Anbau, insbesondere durch den „Aktionsplan Bio aus Baden-Württemberg“. 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.

Der vorliegende Bericht legt eine umfassende Analyse der Pflanzenschutzmittelanwendungen im Land Baden-Württemberg auf der Basis der aktuell verfügbaren Daten vor, die es auf Länderebene in dieser Differenziertheit bisher noch nicht gab, die aber für die Einleitung der richtigen Maßnahmen unabdingbar ist. Er stellt weiterhin den im Jahr 2020 begonnen Prozess zur Reduktion des Einsatzes von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln in Baden-Württemberg und die ersten Schritte im Kontext einer weitreichenden Reduktionsstrategie dar. Der Bericht zur Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel in Baden-Württemberg stützt sich auf Marktforschungsdaten, statistische

Daten, Informationen des Pflanzenschutzdienstes sowie weitere Quellen. Im Bericht wird die in Baden-Württemberg insgesamt ausgebrachte Menge an chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln ermittelt, die als „Baseline“ für die Reduktionsziele in den nächsten Jahren dienen soll. Dabei handelt es sich um eine vorläufige Baseline. Aktuell wird parallel ein Betriebsmessnetz zur zusätzlichen Ermittlung repräsentativer Daten zum Pflanzenschutz bei den landwirtschaftlichen Betrieben aufgebaut. Die Auswertung dieser Daten wird im Frühjahr 2022 abgeschlossen sein und zur Qualitätssicherung in die Ermittlung der abschließenden Baseline einfließen. Ergänzt ist dieser Berichtsteil 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, Betrieben und der Landwirtschaftsverwaltung in Baden-Württemberg, die die Umsetzung der Ziele unterstützen und vorantreiben.

Peter Hauk MdL
Minister für Ernährung, Ländlichen
Raum und Verbraucherschutz

Stuttgart, im Oktober 2021

Inhalt

1. Einleitung	8
1.1. Gesetzesnovelle zur Änderung des Landwirtschafts- und Landeskulturgesetzes und des Naturschutzgesetzes	11
1.2. Integrierter Pflanzenschutz	12
1.3. Ökologische Produktion	17
1.4. Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in Deutschland	18
2. Datenerhebungen zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln	21
2.1. Betriebsmessnetz	21
2.2. Weitere Datenauswertungen	23
2.2.1. Absatz an Pflanzenschutzmitteln bundesweit.....	23
2.2.2. Marktforschungsdaten	25
2.2.2.1. Anwendungsmenge in Baden-Württemberg auf der Basis von Marktforschungsdaten	25
2.2.2.2. Vorläufige Baseline auf Basis der Jahre 2016 bis 2020	27
2.2.2.3. Einzelne Kulturen	29
2.2.2.4. Zusammenfassung der Kulturen	42
2.2.2.5. Naturschutzgebiete	43
2.2.3. Empfehlungen der staatlichen Beratung.....	45
2.2.4. Schätzungen für nicht durch die Erhebung abgedeckte Flächennutzungen	46
2.2.5. Schätzung für das Grünland	47
2.2.6. Forst	47
2.2.7. Verkehrswege – Deutsche Bahn	48
2.2.8. Öffentliches Grün	49
2.2.9. Haus- und Kleingarten	50
3. Pflanzenschutzmittelreduktion in der Landwirtschaft.....	52
3.1. Reduktionspotentiale des IPS für den Obstbau	52
3.1.1. Biologische Schädlingsbekämpfung.....	52
3.1.2. Schädlingsbekämpfung unter Einbezug von Nützlingen	54
3.1.3. Weiterentwicklung der Anbausysteme und Kulturführung	55
3.1.4. Unkrautregulierung.....	56
3.2. Reduktionsstrategien Ackerbau	56
3.3. Reduktionsstrategien Weinbau	57
3.4. Muster- und Demonstrationsbetriebe	58
3.5. Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes	59
3.6. Zusammenfassung	62
Impressum	67

1. Einleitung



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 Nebenerwerbslandwirten. 60 % der Betriebe und damit 35 % der Fläche werden im Nebenerwerb bewirtschaftet. In Baden-Württemberg wurden im Jahr 2019 gemäß Angaben des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg rund 39.600 landwirtschaftliche Betriebe gezählt, davon 33.200 Betriebe mit mindestens 5 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche.

Deutschlandweit bewirtschaften nach Auswertung von Daten des Statistischen Bundesamtes (Statistisches Jahrbuch 2019) durch den Infodienst Ländlicher Raum 5 % der Betriebe mit mehr als 200 ha über 40 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche. In Baden-Württemberg erreicht diese Betriebsgröße nur einen Anteil an 1,3 % der Betriebe und 10 % der Fläche. Umgekehrt gehören noch 34 % der Betriebe in Baden-Württemberg der Kategorie unter 10 ha an. In Deutschland sind dies 25 %. Die dazugehörige Fläche dieser Betriebe in Baden-Württemberg entspricht 4,5 % der insgesamt genutzten landwirtschaftlichen Fläche (LF). Für Deutschland liegt dieser Wert bei 2,1 %. Dennoch bleibt der Trend zu weniger, aber größeren Betrieben unverändert auch in Baden-Württemberg bestehen.

Gemäß gleicher Datenbasis (Statistisches Jahrbuch 2019) haben die landwirtschaftlichen Betriebe in Baden-Württemberg im Jahr 2019 eine Betriebsfläche von 1,571 Mio. ha bewirtschaftet. Das entspricht rund 44 % der gesamten Landesfläche (3,58 Mio. ha) und macht die Bedeutung der heimischen Landwirte für die Erhaltung der über Jahrhunderte gewachsenen Kulturlandschaft sichtbar. Die unterschiedlichen Nutzungsformen sorgen für ein abwechslungsreiches und vielgestaltiges Landschaftsbild. Die größten Anteile haben das Ackerland mit 816.100 ha und das Dauergrünland mit 551.700 ha. 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 ist darüber hinaus geprägt von einem hohen Anteil an Sonderkulturen, Gartenbau, Weinbau, Obstbau, Hopfen sowie dem Streuobst. Der Produktionswert der pflanzlichen Erzeugung in Baden-Württemberg beziffert sich im Jahr 2016 auf insgesamt 4,3 Mrd. Euro (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Statistik Informationen zum Gartenbau in Baden-Württemberg 2018). Auf den Gartenbau entfallen davon rund 1,1 Mrd. Euro, das entspricht einem Anteil von 29 %. Der Anteil des Gartenbaus einschließlich Obstbau an der Landwirtschaftlichen Nutzfläche (LF) beträgt dagegen nur 3 %; ein Hinweis auf die hohe Produktivität

im Gartenbau. Im Vergleich der Länder mit starkem Gartenbau sticht in Nordrhein-Westfalen der Zierpflanzenbau und in Rheinland-Pfalz der Gemüsebau hervor. 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 und ca. 3,8 Mio. dt. Erntemenge (Statistisches Landesamt). Daneben behaupten sich viele weitere Obstarten wie Süßkirschen und Zwetschgen, Birnen, Sauerkirschen und Mirabellen. Die Bodenseeregion ist das größte zusammenhängende Anbaugelände im Land mit rund 9.350 ha. Im Schnitt bewirtschaften die Betriebe 8 ha Baumobstfläche und liegen damit über dem Landeschnitt mit 4,6 ha, aber auch hier ist der Trend der Betriebsgrößenzunahme zu beobachten.

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 würden. Pflanzenschutz bleibt damit auch in Zukunft unverzichtbar für die Sicherung des Ertrages und der Qualität von Nahrungs- und Futterpflanzen sowie nachwachsender Rohstoffe. Bei fehlendem Pflanzenschutz sind bei vielen Kulturen hohe Ertragsverluste zu verzeichnen. Pflanzenschutz sichert insofern nicht nur regionale Erzeugung, sondern ist einer der wichtigsten Faktoren zur Sicherung der Welternährung.

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 Fusarien gebildet und freigesetzt. Alle Getreidearten und Mais können als Wirt für Schimmelpilze und Fusarien auftreten. 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.

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ist gesetzlich geregelt. Pflanzenschutzmittel werden nach einem sehr 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 vermindern. Außerdem 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.

Im Mai 2020 veröffentlichte die Europäische Kommission 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 erschwinglich und nachhaltig produzierten Lebensmitteln sowie der Umweltschutz 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.

In den vergangenen Jahrzehnten sind sowohl die Vielfalt an Insekten und Vögeln als auch deren Biomasse

se 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, ineinanderwirken und sich teilweise bedingen.

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

setzes 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.

Baden-Württemberg hat im Bundesvergleich bereits heute einen hohen Anteil ökologisch bewirtschafteter Fläche und an Ökobetrieben. Nichtsdestotrotz ist insbesondere zur Förderung der Artenvielfalt gesetzlich verankert worden, dass bis zum Jahr 2030 nachfrageorientiert 30 bis 40 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen in Baden-Württemberg nach den Grundsätzen des ökologischen Landbaus bewirtschaftet werden sollen.

In Baden-Württemberg werden nach Angaben des Statistisches Landesamtes im Jahr 2021 im Jahr 2020 ca. 173.000 ha ökologisch bewirtschaftet. Im Vergleich zu 2010 hat eine Zunahme um über 76 % stattgefunden. Die ökologisch bewirtschaftete Ackerfläche beträgt 71.000 ha, die konventionell bzw. integriert bewirtschaftete dagegen beträgt das 10-fache (739.000 ha). Bei den Gemüse- und Erdbeerflächen beträgt der Ökoanteil mit 2.000 ha 15 % der Gesamtfläche, beim Obst mit knapp 3.400 ha 16 % der gesamten Obstfläche. Ökologischer Weinbau findet auf 1.500 ha von insgesamt 25.500 ha Rebfläche statt, was einem Anteil von 6 % entspricht. Nach Daten der Ökokontrollstelle in Baden-Württemberg lag die ökologisch bewirtschaftete Fläche bei 193.342 ha und liegt damit bei 13,7 %. Die Zahl liegt hier höher als der amtliche statistische Wert, da auch Kleinbetriebe unter 5 ha mitgezählt werden. Im Vergleich zu den anderen EU-Mitgliedsstaaten liegt der Anteil ökologisch bewirtschafteter Flächen in Deutschland im Mittelfeld; Spitzenreiter ist Österreich mit einem Flächenanteil von etwa 24 %.

Neben dem Ziel der Reduktion des Einsatzes chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel und dem

Ausbau des ökologischen Landbaus bis zum Jahr 2030 soll der integrierte Pflanzenschutz im Land kontinuierlich weiterentwickelt und insbesondere in bestimmten Schutzgebieten mit konkreten Vorgaben und erhöhten Anforderungen verpflichtend umgesetzt werden.

1.1. Gesetzesnovelle zur Änderung des Landwirtschafts- und Landeskulturgesetzes und des Naturschutzgesetzes

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 § 17 a bis d LLG und § 34 NatSchG. Landesweit wird nach § 17b Absatz 1 der Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln bis zum Jahr 2030 um 40 bis 50 % 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 wichtiger, systemrelevanter Lebensmittelerzeuger für die Bürgerinnen und Bürger Baden-Württembergs ist der größte Flächennutzer. 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 landesspezifische Vorgaben umzusetzen, die zur Zielwerterreichung 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 der Landwirtschafts- und Naturschutzverwaltung und Experten aus der Beratung sind gebildet worden, die neben der fachlichen Expertise eine strenge Einzelfallbewertung vornehmen. Insbesondere für die Sonderkulturen mit den hohen Investitionskosten und der teilweise landschaftsprägenden Bewirtschaftung sind auf lokaler Ebene mögliche Ausnahmetatbestände abzuwägen. Besonders hervorzuheben sind die Habitat-prägenden Steillagen im Weinbau, durch deren Jahrhunderte währende manuelle und schonende Bewirtschaftung sich seltene, teilweise einmalige Floren und Faunen ausgebildet haben. Diese Bewirtschaftungsform gilt es im Sinne des Naturschutzes daher 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 bereits entwickelt worden, der sich aktuell im Umsetzungsprozess befindet.

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 wird dieses Betriebsmessnetz im Jahr 2021 für die Landwirtschaft eingerichtet. Aktuell wurden rund 300 Betriebe gewonnen, die jährlich über 600 Datensätze bereitstellen. Zudem fließen über 100 bereits beim Julius Kühn-Institut (JKI) vorliegende Datensätze mit ein.

Außerdem wurden zwischenzeitlich Muster- und Demonstrationsbetriebe gemäß § 17b Abs. 3 Satz 3 LLG etabliert. In diesen Betrieben werden insbesondere praxistaugliche Maßnahmen zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln als Diskussions- und Schulungsplattform für die Landwirtschaft erarbeitet. Diese Betriebe, betreut durch erfahrenes Fachpersonal, bilden einen wesentlichen Baustein zur Umsetzung der Reduktionsziele in der Landwirtschaft. Gemeinsam mit den Betriebsleitern werden neue Strategien erarbeitet und umgesetzt, die auf aktuellen Forschungsergebnissen basieren bzw. die iterativ mit der Wissenschaft entwickelt werden. Ein weiteres Bewertungskriterium neben der Praktikabilität geeigneter Maßnahmen und Verfahren ist die Wirtschaftlichkeit.

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 NatSchG verfolgt das Land das Ziel, dass bis zum Jahr 2030 30 bis 40 % der landwirtschaftlich genutzten 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.

1.2. Integrierter Pflanzenschutz

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 wirtschaftlich und ökologisch geeigneten Verfahren in möglichst guter Abstimmung verwendet werden, um Schadorganismen unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle zu halten, wobei die bewusste Ausnutzung natürlicher Begrenzungsfaktoren im Vordergrund steht.

Der integrierte Pflanzenschutz ist im deutschen Pflanzenschutzgesetz verankert. Die Europäische Pflanzenschutz-Rahmenrichtlinie 2009/128/EG setzte auch in der Europäischen Union den integrierten Pflanzenschutz als Maßstab des Handelns im Pflanzenschutz fest. Die im Anhang III der Richtlinie aufgeführten 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 im 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, mit zahlreichen Untersuchungen zum Ökosystem einer Apfelanlage, zur Schädlings- und Nützling fauna, den Schadensschwellen und Kontrollmethoden, beteiligt. Die erfolgreiche Anwendung des integrierten Modells im Apfelanbau gab den Anstoß, den integrierten Pflanzenschutz auch auf einjährige Kulturen aus-

zudehnen. Langfristige Forschungsarbeiten aus Baden-Württemberg hierzu 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 sehr gefährliche San-José-Schildlaus *Quadraspidiotus perniciosus*, die im Obstbau bestandsbedrohend auftrat, wurde frühzeitig ihr wirksamster Gegenspieler, die endoparasitische Zehrwespe *Prospaltella perniciosi* aus den USA eingeführt, in großen Mengen gezüchtet und in Baden-Württemberg freigelassen. Bis heute hat sich ein stabiles Gleichgewicht zwischen Nützling und Schädling etabliert.

Ein weiteres Beispiel für den erfolgreichen Einsatz eines Nützlings ist der Einsatz von heimischen Schlupfwespen (*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, bei geringem Befalls-



Maiszünsler-Männchen

druck ist auch ein einmaliger Einsatz mit erhöhter Aufwandmenge möglich. Dieses Verfahren wird derzeit in Baden-Württemberg mit 60 Euro/ha gefördert (FAKT-Maßnahme E4).

Der Einsatz von *Trichogramma* ist eine dauernde Erfolgsgeschichte und erfolgt dank der Förderprogramme in Baden-Württemberg auf ca. 34.000 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 einge-



Multikopter zur Ausbringung von *Trichogramma*-Kugeln

setzt. 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 Ausgleichsleistung mit 2.500 Euro/ha. 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 verschiedenen 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 die Bienen, aber auch für den 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.

Weitere nicht-chemische Verfahren werden zur Regulierung vieler Schaderreger bereits großflächig in Baden-Württemberg umgesetzt. Im Apfel- 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 Trauben-, Frucht- und 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 Anbaugbiet Bodensee seit Langem belegen eindrücklich die gute Wirksamkeit dieses Verfahrens.

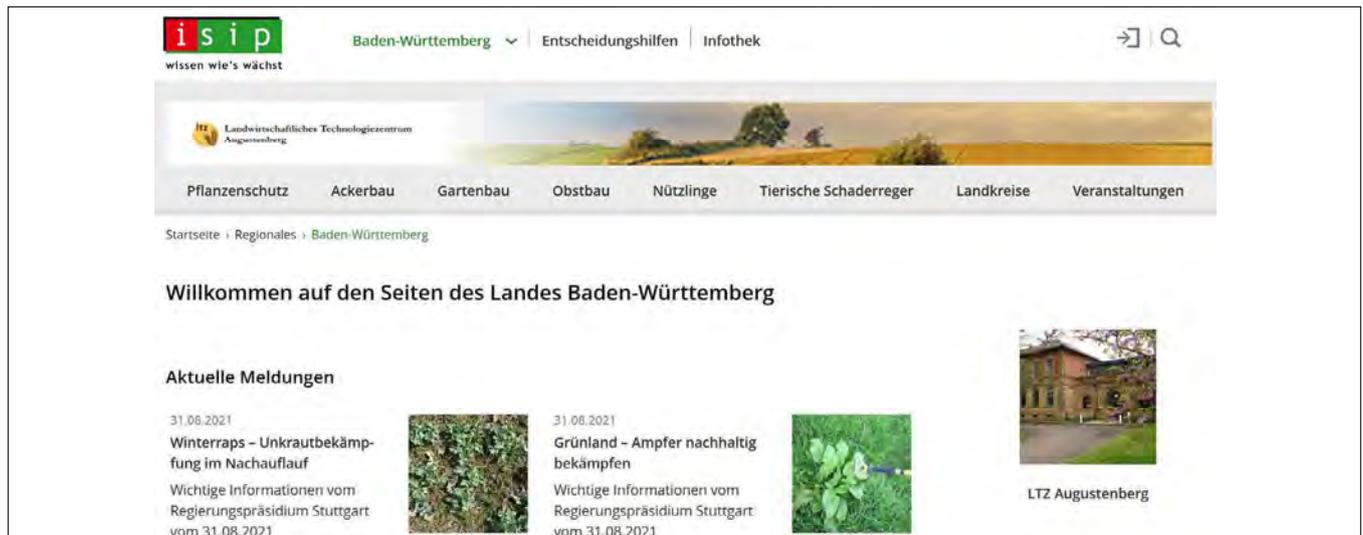
Die Frühphase des integrierten Pflanzenschutzes ist gekennzeichnet durch wissenschaftliche, vor allem entomologische Grundlagenarbeiten zum Ökosystem, zu den Schadorganismen und zu geeigneten Regulationsverfahren, die vornehmlich in Obstanlagen erfolgten. Im



Pheromondispenser gegen den Traubenwickler

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 Pflanzenschutzmittel 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.



Internetseite von ISIP für Baden-Württemberg

Zur Unterstützung der integrierten Pflanzenschutzstrategien wurden computergestützte Prognosemodelle eingeführt. Elektronische Schorfwarnmodelle für den Apfelanbau wurden entwickelt, deren Algorithmen 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 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.

Der Weinbau stellt über www.vitimeteo.de zahlreiche Informationsmöglichkeiten online für die Produzenten zur Verfügung, die tagesaktuell einen möglichen Befallsverlauf mit einer Vielzahl für den Weinbau relevanter Schaderreger darstellen. U. a. werden Daten zur Peronospora, zu *Botrytis*, zu *Oidium*, zu Schwarz- und Rosafäulen, zu ESCA und zu Schwarzflecken abgebildet. VitiMeteo wurde in Baden-Württemberg im Jahr 2002 als ein computergestütztes Softwaremodell gegen den Falschen Rebenmehltau programmiert, das mit Elan und großem Einsatz zu dem heutigen Erfolgs-

modell weiterentwickelt wurde. Mittlerweile wird dieses Prognosetool in anderen Bundesländern sowie über die Landesgrenzen z. B. in der Schweiz und Österreich genutzt. Auch mit Südtirol besteht ein enger Austausch. Für die Weinbaubetriebe hat sich dieses Prognosemodell als eine wichtige Entscheidungshilfe etabliert. Know-how aus Baden-Württemberg, um einen zielgerichteten, optimierten Pflanzenschutz durchführen zu können. Durch die Verwendung der jeweiligen kulturspezifischen 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.

Mit der Anwendung nicht-chemischer Verfahren, biologischer Pflanzenschutzmittel und mit der Nutzung von Prognosemodellen konnten bereits in den letzten Jahrzehnten die Anwendungen von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln, angepasst an den Entwicklungszyklus des jeweiligen Schaderregers, in Baden-Württemberg reduziert werden. Das Potential ist aber noch nicht ausgeschöpft, eine konkrete Umsetzung der Pflanzenschutzmittelreduktionsstrategie in Baden-Württemberg, einhergehend mit einer intensiven Beratung, vertiefender Forschung und den Fördermöglichkeiten, wird weitere Möglichkeiten eines zielgerichteten und damit reduzierten Pflanzenschutzmitteleinsatzes eröffnen.

Ein weiteres biotechnisches Verfahren, welches im Weinbau seit den 1870ern fast ausschließlich angewendet wird, ist das Pfropfen eines Edelreisers auf eine reblausresistente Unterlagsrebe. Auf diese Weise kann bereits seit mehr als 150 Jahren die Reblaus erfolgreich in Schach gehalten werden.

1.3. Ökologische Produktion

Der ökologische Landbau ist ein Gesamtsystem. Die Grundsätze sind im europäischen Ökorecht und in den weitergehenden Verbandsrichtlinien der Ökoverbände festgeschrieben. Die EU-Ökoverordnung 2018/848 beschreibt den ökologischen Anbau wie folgt: „Die ökologische/biologische Produktion bildet ein Gesamtsystem der landwirtschaftlichen Betriebsführung und der Lebensmittelproduktion, das beste umweltschonende und klimaschützende Verfahren, ein hohes Maß an Artenvielfalt, den Schutz der natürlichen Ressourcen sowie die Anwendung hoher Tierschutz- und Produktionsstandards kombiniert, die der Tatsache Rechnung tragen, dass die Nachfrage der Verbraucher nach Erzeugnissen, die unter Verwendung natürlicher Stoffe und nach natürlichen Verfahren erzeugt worden sind, stetig steigt. Die ökologische/biologische Produktion spielt somit eine doppelte gesellschaftliche Rolle, denn sie bedient einerseits auf einem spezifischen Markt die Verbrauchernachfrage nach ökologischen/biologischen Erzeugnissen und stellt andererseits öffentliche Güter bereit, die einen Beitrag zu Umwelt- und Tierschutz ebenso wie zur Entwicklung des ländlichen Raums leisten.“

Die ökologische Produktion fußt hinsichtlich der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln nach dem Pflanzenschutzrecht auch auf den Prinzipien des integrierten Pflanzenschutzes. Die ökologische Produktion ist ein ganzheitliches System, bei dem die Grundprinzipien der Interaktion zwischen Pflanzen, Tieren, Boden und Luft berücksichtigt werden. Darunter sind insbesondere die Standorteigenschaften wie Bodenbeschaffenheit und Kleinklima zu verstehen. Letztlich sind vor dem Anbau von Kulturpflanzen Fragen nach der Anbaueignung bestimmter Kulturen an den jeweiligen Standort zu klären. Die richtige Sortenwahl ist mitentscheidend,



Mechanische Unkrautregulierung mit Striegel in Erbsen

um z. B. per se den Einsatz von Produktionsmitteln zu minimieren. Diese stehen auf einer rechtlich verbindlichen Positivliste, die Teil des europäischen Ökorechts ist. Ein maßvoller Umgang mit Produktionsmitteln ist daher selbstverständlich. Vor allem in Sonderkulturen wird auch auf Pflanzenschutzmittel auf Basis von Naturstoffen zurückgegriffen.

Im ökologischen Pflanzenschutz werden nur solche Wirkstoffe als Pflanzenschutzmittel verwendet, die aus Stoffen bestehen, die natürlich vorkommen (Stoffe mineralischer, pflanzlicher, tierischer Herkunft oder Mikroorganismen). Ein Beispiel stellt der Wirkstoff Azadirachtin dar, ein aus dem Neem-Baum gewonnener Wirkstoff, welcher regulierend gegen verschiedene Schädlinge eingesetzt werden kann. Zwar hat er teilweise auch pflanzenschädigende Eigenschaften in Form von punktuellen Nekrosebildungen auf den Blättern, dies kann aber im Gesamtkontext der jeweiligen Pflanzenphasen angepasst und berücksichtigt werden, um die Schädigung auf ein Minimum zu reduzieren. Auch sind Nebenwirkungen auf Nützlinge beschrieben, die einen zielgerichteten Einsatz bedingen. Produkte aus mineralischer Herkunft, die eine lange Tradition zur Regulierung von Krankheiten aufweisen, z. B. auf Kupfer-Basis, kommen im ökologischen Anbau zum Einsatz. Diese Produkte sind in Deutschland selbstverständlich in einem Zulassungsverfahren von unabhängigen Behörden bewertet und zugelassen worden.

Ein wesentlicher Grundsatz des ökologischen Landbaus ist eine möglichst geringe Abhängigkeit von (externen) Betriebsmitteln. Im ökologischen Landbau kommt vorbeugenden Maßnahmen, wie Einhaltung einer Fruchtfolge, Nützlingsförderung, resistente Sorten und Hygienemaßnahmen, eine noch höhere Bedeutung zu als im integrierten Anbau. Auch die nicht-chemischen, direkten physikalischen und biologischen Verfahren zur Regulierung von Schaderregern spielen im ökologischen Anbau eine größere Rolle als im integrierten Anbau. Die Erfahrungen, wissenschaftlichen Erkenntnisse und Entwicklungen des ökologischen Pflanzenschutzes können somit einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion des Einsatzes chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel auch in der integrierten Produktion leisten. Die Gemeinsamkeiten müssen daher stärker fokussiert werden und in das Reduktionsprogramm zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln einfließen.

Die Verbände der ökologisch wirtschaftenden Betriebe werden gemeinsam mit dem Land Baden-Württemberg den Prozess der Reduktion begleiten und ihre Erfahrungen und Erkenntnisse einbringen. Im Teil II des vorliegenden Berichts sind die Strategien zur Gesunderhaltung von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen im ökologischen Anbau der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau Baden-Württemberg e. V. detailliert beschrieben. Hierin liegt eine wesentliche Chance, um das gemeinsame Ziel der Reduktion des Einsatzes chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft, aber auch in Haus- und Kleingärten sowie auf Nichtkulturland in den nächsten Jahren zu erreichen.

1.4. Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in Deutschland

Die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in Deutschland ist ein zweistufiges Verfahren. Die Wirkstoffe für Pflanzenschutzmittel werden von der EU-Kommission genehmigt. Pflanzenschutzmittel mit genehmigten Wirkstoffen werden national zugelassen. Zulassungsstelle in Deutschland ist das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL).

Wirkstoff-Genehmigung durch die EU

Wirkstoffe sind Stoffe mit allgemeiner oder spezifischer Wirkung gegen Schadorganismen der Pflanzen. Sie werden EU-weit nach einer umfangreichen wissenschaftlichen Prüfung durch die EFSA 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, Zentrum). 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 Vereinigten 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 Pflanzenschutzgesetz 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 schädli-

chen Auswirkungen auf die Gesundheit von Menschen und Tieren und das Grundwasser und keine unververtretbaren Auswirkungen auf den Naturhaushalt ausgehen. So verlangt es das Pflanzenschutzgesetz. Die Sicherheit für Mensch und Umwelt ist ein zentrales Element der Zulassung 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, die Bestände bearbeitende Personen und Personen, die sich als Spaziergänger oder Anwohner in der Nähe von Pflanzenschutzmitteln aufhalten. Für alle drei 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 Orga-

nismengruppen 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, Abschwemmung und Drainage) so hoch sind, dass Gewässerorganismen geschädigt werden können. Daraus resultieren z. B. die Nicht-/Zulassung oder die Zulassung mit entsprechenden strengen Auflagen.

Kontrolle

Die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben inklusive der Anwendungsbestimmungen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln 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: https://www.bvl.bund.de/Shared-Docs/Berichte/06_Berichte_zu_PSM/psm_KontrolleUeberwachung_pskp_jahresbericht2019.pdf?sessionId=F3DA91A8882DB012B59824B3CE1CC087.2_cid351?__blob=publicationFile&v=5.

Ab dem Jahr 2021 ist die Kontrolle des integrierten Pflanzenschutzes im Rahmen des landwirtschaftlichen Fachrechtes bundesweit vorgesehen. Hierzu wurde ein Fragebogen mit den acht Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutz nach Anhang III der EU-Richtlinie 2009/128/EG entwickelt und eine erläuternde Broschüre dazu verfasst (https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/site/pbs-bw-mlr/get/documents_E87688104/MLR.LEL/PB5Documents/ltz_ka/Arbeitsfelder/Pflanzenschutz/Integrierter%20Pflanzenschutz/Die%20allgemeinen%20Grunds%C3%A4tze%20des%20integrierten%20Pflanzenschutzes.pdf). Im Rahmen der Fachrechtskontrollen wird bei Betriebskontrollen die Einhaltung des integrierten Pflanzenschutzes anhand entsprechender Fragebogen ermittelt. 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

Mit der Gesetzesnovelle zur Änderung des Landwirtschafts- und Landeskulturgesetzes sowie des Naturschutzgesetzes zum 31. Juli 2020 wurde ein Prozess mit dem Ziel der Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln in Baden-Württemberg fortgesetzt, der bereits in den 1990er Jahren begonnen hat und seitdem konsequent weitergeführt worden ist. Mit Einführung der integrierten Produktion in Baden-Württemberg und deren Maßnahmen und Verfahren wurde eine Grundlage geschaffen, die die Reduktion und Substitution des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln ermöglicht. Sie bietet nach wie vor eine aktuelle Basis für die weitere Reduktion des Einsatzes von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln. Biologische Mittel und Verfahren, biotechnische Maßnahmen sowie das konsequente Beachten von pflanzenschutzmittelreduzierenden Anbau- und Kulturtechniken und Sorteneigenschaften wurden weiterentwickelt. Mit innovativer Forschung, dezidierter Versuchsarbeit und intensiver und kompetenter Beratung wird das Land Baden-Württemberg den im Jahr 2020 nun gesetzlich geregelten Reduktionsprozess gemeinsam mit der Landwirtschaft, den Hausbesitzern und Kleingärtnerinnen und Kleingärtnern und der Forstwirtschaft angehen.

2.1. Betriebsmessnetz

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.

Das Betriebsmessnetz befindet sich derzeit im Aufbau. Geplant ist die Erhebung der Anzahl Datensätze in den einzelnen Kulturen wie in Tabelle 1 dargestellt. Der vorliegende Bericht zur vorläufigen Baseline (unter Punkt 2.2.2.2) stützt sich im Wesentlichen auf erworbene Marktforschungsdaten und bereits vorliegende Daten zum Betriebsmessnetz sowie des Pflanzenschutzdienstes Baden-Württemberg zur Qualitätssicherung.

Die Datensätze aus dem Betriebsmessnetz werden bis zum Frühjahr 2022 erhoben und ausgewertet. Sie werden dann zur Plausibilisierung der ermittelten vorläufigen Baseline herangezogen.

Auch die Datensätze, die Betriebe aus Baden-Württemberg im Rahmen der bundesweiten PAPA-Erhebung (Pflanzenschutzanwendungspanel) an das Julius Kühn-Institut (JKI) in Kleinmachnow liefern, werden in das Betriebsmessnetz des Landes einfließen. Die bundesweite statistische Erhebung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Praxis (PAPA) führt das JKI seit 2011 durch, um Daten an die EU zur Pflanzenschutzmittelanwendung in Deutschland nach gesetzlichen Vorgaben melden zu können. Für die Nutzung der in Baden-Württemberg für PAPA erhobenen Daten wurden die Verbän-

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

Kultur	Insgesamt in BW erforderliche Datensätze	Bereits beim JKI vorhanden Datensätze	Zusätzliche Datensätze
Apfel	60	40	20
Wein	70	30	40
Winterweizen	150	5	145
Wintergerste	70	4	66
Sommergerste	50	0	50
Raps	50	3	47
Zuckerrüben	20	0	20
Mais	150	7	143
Kartoffeln	10	3	7
Körnerleguminosen	10	0	10
Hopfen	5	3	2
Gartenbau	12	-	12
Summe	657		

de gebeten, die Einverständniserklärungen bei den Betrieben einzuholen. Soweit diese Erklärungen vollständig vorlagen, wurden die Anwendungshäufigkeiten (Behandlungsindizes) in den einzelnen Kulturen ermittelt.

Zur Beschreibung des quantitativen Umfangs der Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln wird der Behandlungsindex für die verschiedenen Kulturen berechnet. Dabei werden Tankmischungen getrennt erfasst und reduzierte Aufwandmengen berücksichtigt. Im Betriebsmessnetz sollen die zehn großen Kulturen Winterweizen, Wintergerste, Sommergerste, Winterapps, Zuckerrüben, Mais, Körnerleguminosen, Kartoffeln, Ta-

felfapel, Wein und Hopfen sowie der Gartenbau mit einzelnen Kulturen erfasst werden. Es soll die Anwendung aller Pflanzenschutzmittel aufgelistet werden, auch der im ökologischen Anbau zulässigen, anwendbaren Mittel. Außerdem wird eine Übersicht der eingesetzten Wirkstoffe für die Wirkstoffbereiche Herbizide, Fungizide und Insektizide/Akarizide ermittelt.

In Abbildung 1 wird beispielhaft der Behandlungsindex für den Apfelanbau bei baden-württembergischen Betrieben dargestellt, der mit der Behandlungshäufigkeit der bereits vorliegenden Marktforschungsdaten vergleichbar ist. Die Daten des Betriebsmessnetzes und die

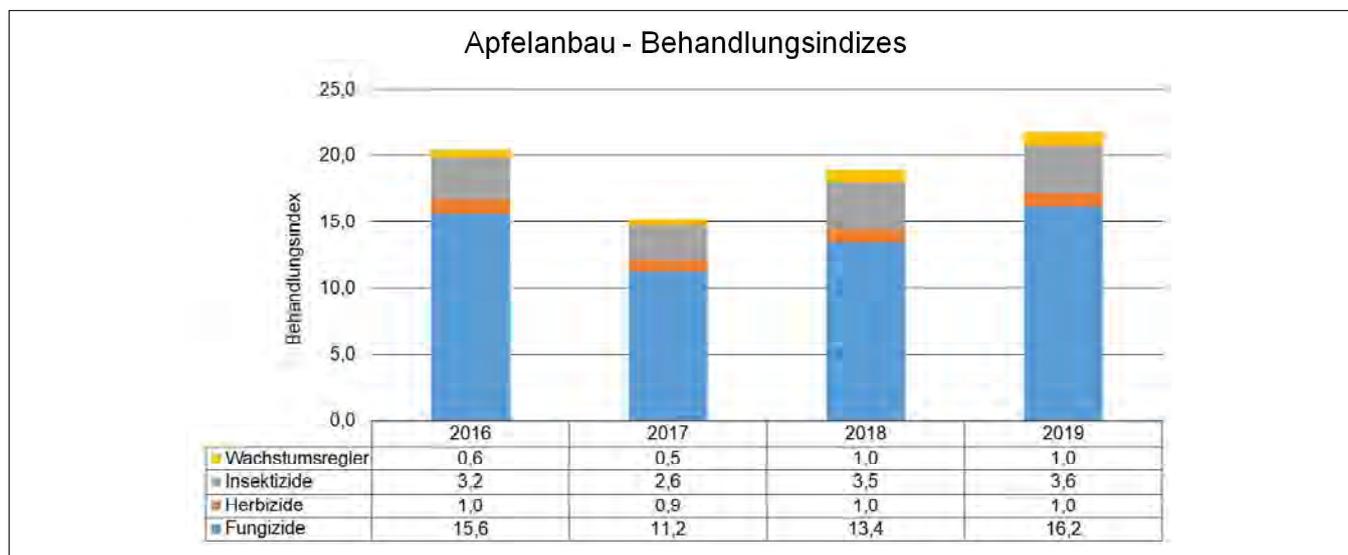


Abbildung 1: Behandlungsindex im Apfel ermittelt anhand der Daten aus der PAPA-Erhebung (28–30 Betriebe)

Marktforschungsdaten decken sich weitgehend und weisen in dieselbe Richtung.

Im Zusammenhang mit dem Betriebsmessnetz stellt sich die Frage, inwieweit sich mit der Einführung einer Meldepflicht für die Aufzeichnungen der Landwirte der Aufbau eines Betriebsmessnetzes erübrigt. Gemäß den Urteilen des Verwaltungsgerichtshofs (VGH) vom 4. Mai 2021 muss das Land einem Naturschutzverband und einem Wasserzweckverband in jeweils näher bestimmtem Umfang Zugang zu Informationen über von Landwirten geführte Aufzeichnungen über die von ihnen in Naturschutz- bzw. Wasserschutzgebieten verwendeten Pflanzenschutzmittel gewähren. Aufgrund dieser Urteile sind weitere umfangreichen Anfragen zu erwarten, die eine Meldepflicht sinnvoll machen würden. Auch wenn von Bundesseite her eine digitale Meldepflicht der Aufzeichnungen für die Landwirte eingeführt werden sollte, wären diese Daten im Gegensatz zu den Daten des Betriebsmessnetzes noch nicht plausibilisiert und damit wahrscheinlich sehr fehlerbehaftet. Daher wäre trotz einer größeren Datengrundlage die Aussage eines solchen verpflichtenden Meldenetzes für Pflanzenschutzmittelaufzeichnungen den Daten des Betriebsmessnetzes qualitativ deutlich unterlegen.

2.2. Weitere Datenauswertungen

Zusätzlich werden weitere statistische Daten ausgewertet, die Aussagen zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln erlauben. Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit veröffentlicht jährlich Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 des Pflanzenschutzgesetzes über den Absatz von Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland. Das Statistische Landesamt Baden-Württemberg veröffentlicht regelmäßig Statistiken zur Land- und Forstwirtschaft, die ebenfalls im vorliegenden Bericht Berücksichtigung finden.

Weitere Daten, die in diesem Bericht zur Auswertung herangezogen worden sind, basieren auf Informationen der Deutschen Bahn. Ferner werden regionale Auswertungen der Pflanzenschutzberatung an den Landwirtschaftsämtern der Landratsämter herangezogen sowie vereinfachte Schätzungen vorgenommen.

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

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 unterschieden.

2.2.1. ABSATZ AN PFLANZENSCHUTZMITTELN BUNDESWEIT

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 2019 sind in Abbildung 2 dargestellt.

Die Gesamtmenge der Inlandsabgabe von Pflanzenschutzmitteln ohne inerte Gase an berufliche und nichtberufliche Anwender von etwas über 100.000 t im Jahr

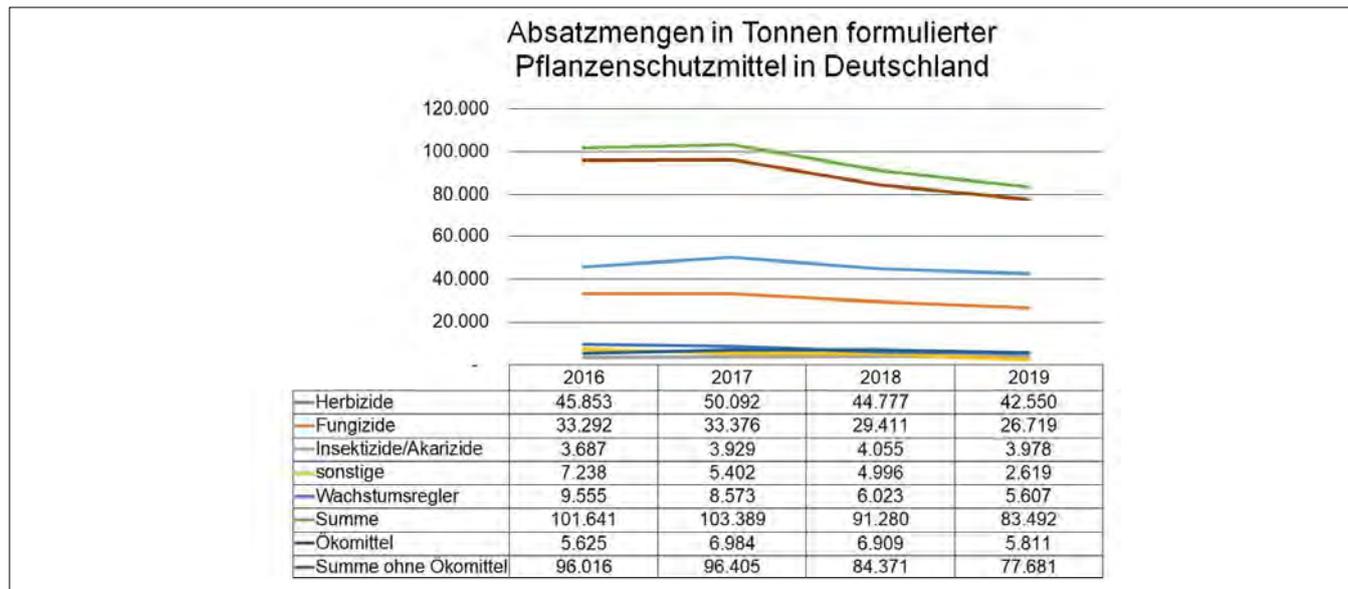


Abbildung 2: Bundesweite Absatzzahlen fertig formulierter Pflanzenschutzmittelmengen in Tonnen seit 2016 (Quelle: Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für die Jahre 2016 bis 2019. Dieser Bericht ist elektronisch abrufbar unter: www.bvl.bund.de/psmstatistiken.)

2016 fiel um ca. 18 % auf 83.000 t im Jahr 2019. Der Rückgang war insbesondere bei den Fungiziden festzustellen sowie bei den sonstigen Pflanzenschutzmitteln, worunter v. a. Molluskizide (Schneckenbekämpfungsmittel) fallen. Im gleichen Zeitraum blieb die Ackerfläche in Deutschland auf gleichem Anbauumfang (ca. 16,67 Mio. ha). Der Anteil ökologisch bewirtschafteter Fläche erhöhte sich allerdings von 2016 1,25 Mio. ha auf 1,7 Mio. ha (2020) und beträgt nunmehr 10,3 % der gesamten Anbaufläche. Damit wäre neben weiteren Faktoren, z. B. klimatischen Schwankungen, die Reduktion des Fungizideinsatzes ableitbar. 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.

Absatzmengen in Tonnen bezogen auf Wirkstoffe

Fertig 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 wi-

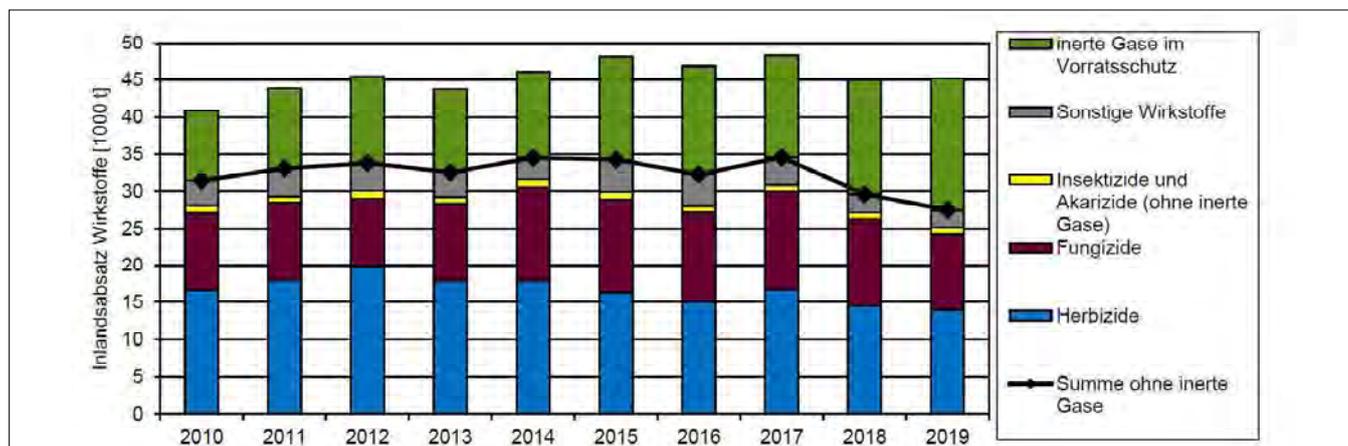


Abbildung 3: Inlandsabsatz Deutschland der Wirkstoffgruppen 2010 bis 2019
 Quelle: Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für die Jahre 2016 bis 2019. Dieser Bericht ist elektronisch abrufbar unter: www.bvl.bund.de/psmstatistiken

dersteht. 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 den Abbildungen die Wirkstoffmengen dargestellt (siehe hierzu z. B. Abbildung 3). Der Wirkstoffgehalt der fertig formulierten Pflanzenschutzmittel beträgt im Mittel über alle Produkte ca. 33 % mit Ausnahme einiger Ökoprozessmittel 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 fertig formulierten Produkte. Der Rückgang der Menge ist auch bei Betrachtung dieser Bezugsgröße analog dem Rückgang der bundesweiten Absatzmenge eingesetzter Pflanzenschutzmittel festzustellen.

2.2.2. MARKTFORSCHUNGSDATEN

Im Auftrag der Industrie und des Handels erheben Marktforschungsunternehmen hinsichtlich den Absatzmöglichkeiten Daten zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM). Von dem Marktforschungsunternehmen Kleffmann bzw. Kynetec wurden für das Land Baden-Württemberg Daten der Jahre 2016 bis 2020 bezogen. Die Datengrundlage sind Interviews mit einer großen Zahl an in der Regel integriert wirtschaftenden Landwirtinnen und Landwirten, die eine realistische Abschätzung der Anwendung erlauben. Die Zahl der Datensätze je Schlag und Kultur ist in Tabelle 2 aufgeführt. Aus den Behandlungen wurden die ausgebrachten Mengen anhand der Flächen der jeweiligen Kulturen in Baden-Württemberg (Angaben des Statistischen Bundesamtes) hochgerechnet. Die Saatgutbeizung ist nicht erfasst, da nicht die Aussaat des gebeizten Saatguts, sondern der Beizvorgang die Pflanzenschutzmittelanwendung ist. Auch Wachstumsregler sind nicht enthalten. Bei den Anwendungsmengen zu Glyphosat ist zu beachten, dass Behandlungen, die nicht direkt der Kultur zuzurechnen sind, wie die Behandlung von Zwischenfrüchten, nicht erfasst sind.

Die betrachteten Kulturen decken ca. 77 % der gesamten Acker- und Dauerkulturfläche (869.000 ha im Jahr 2017) in Baden-Württemberg ab. Die nicht abgedeck-

Tabelle 2: Datengrundlage von Marktforschungsunternehmen

Kultur	Datensätze ca.	Fläche in ha
(Jahr 2017)		
Apfel	119	12.100
Wein	168	24.700
Hopfen	17	1.300
Kartoffeln	22	5.000
Winterraps	56	48.800
Zuckerrüben	41	20.600
Winterweizen	161	214.700
Wintergerste	117	88.500
Sommergerste	75	51.800
Mais	157	198.300
Summe	933	666.000

ten Flächen sind u. a. mit Gartenbaukulturen, wie Gemüse, Erdbeeren, Spargel und anderen Gartengewächsen (15 Tsd. ha), Hülsenfrüchten zur Körnergewinnung (19 Tsd. ha), 12 Tsd. ha andere Baumobstarten als Apfel sowie Beerensträucher, 21 Tsd. ha Triticale und 20 Tsd. ha Hafer, 53 Tsd. ha Feldfutter und 24 Tsd. ha Brache belegt.

2.2.2.1. Anwendungsmenge in Baden-Württemberg auf der Basis von Marktforschungsdaten

Insgesamt wurden im Jahr 2016 knapp 2.300 Tonnen Wirkstoffe an Pflanzenschutzmitteln im Land ausgebracht. Diese Menge fiel bis zum Jahr 2020 auf 1.700 Tonnen ab. Den größten Anteil macht die Wirkstoffgruppe der Fungizide aus, gefolgt von der Gruppe der Herbizide. Die ausgebrachte Insektizidmenge liegt mit ca. 10–12 Tonnen nahezu 100-fach niedriger als die Fungizidmenge. Die Akarizidmenge (Pflanzenschutzmittel gegen Milben, die v. a. im Obst-, Wein- und Hopfenanbau angewendet werden) bewegt sich im kg-Bereich (Abb. 4).

Nach § 17 b LLG sollen nur die Anwendungsmengen der chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel berücksichtigt werden. Von der Gesamtmenge ausgebrachter PSM wurden daher die Wirkstoffmengen der im Ökoanbau erlaubten Mittel, wie Schwefel-, Kupferpräparate, Kaliumhydrogencarbonat und anderer anorganischer Fungizide abgezogen. Entsprechendes erfolgte für die Insektizidmenge, von der die ausgebrachte Menge an der im Ökobereich zulässigen Kaliseife abgezogen

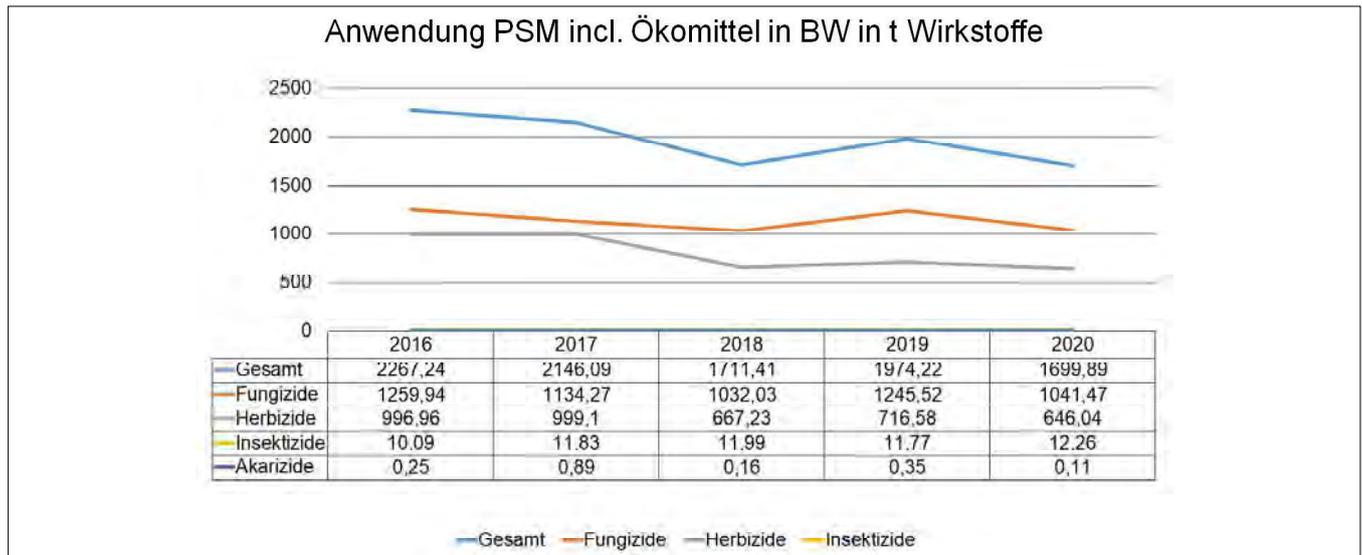


Abbildung 4: Anwendung der Pflanzenschutzmittelwirkstoffmengen incl. Ökomittel in Baden-Württemberg aufgliedert nach Wirkstoffgruppen

wurde (Abb. 5). Bei den Fungiziden spielen die Ökomittel bedingt durch den Wirkstoff Schwefel mit seiner hohen Aufwandmenge und Wirkstoffkonzentration gewichtsmäßig eine große Rolle. Bei den Insektiziden sind sie (Kaliseife) von der Menge her dagegen zu vernachlässigen.

Wie Abbildung 6 zeigt, nimmt die Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel in Baden-Württemberg von knapp 1.800 t im Jahr 2016 auf 1.350 t im Jahr 2020 ab, was einem Rückgang um 25 % entspricht. Die Ursachen für diesen Rückgang können verschiedene sein. Eine Ursache ist die eher trockene, heiße Witterung

der letzten Jahre. Die Niederschlagsmengen im Frühjahr und Sommer in Relation zum 30-jährigen Mittel im Land in den Jahren 2016 bis 2020 sind in Abbildung 7 dargestellt. Allerdings gilt dabei zu beachten, dass die Niederschlagsmenge allein nur einen sehr groben Anhaltspunkt für das Auftreten von Krankheiten darstellt. Für das Auftreten von Infektionen sind für jeden Erreger spezifische Kombinationen von Feuchtigkeit und Wärme zu einem bestimmten Entwicklungszeitpunkt der Pflanzen und weitere Faktoren erforderlich, wie sie mit Hilfe der Prognosemodelle berechnet werden. Wesentliche Reduktionseffekte resultieren auch aus dem Anwachsen der ökologischen Anbaufläche. Seit dem Jahr 2016 ist der

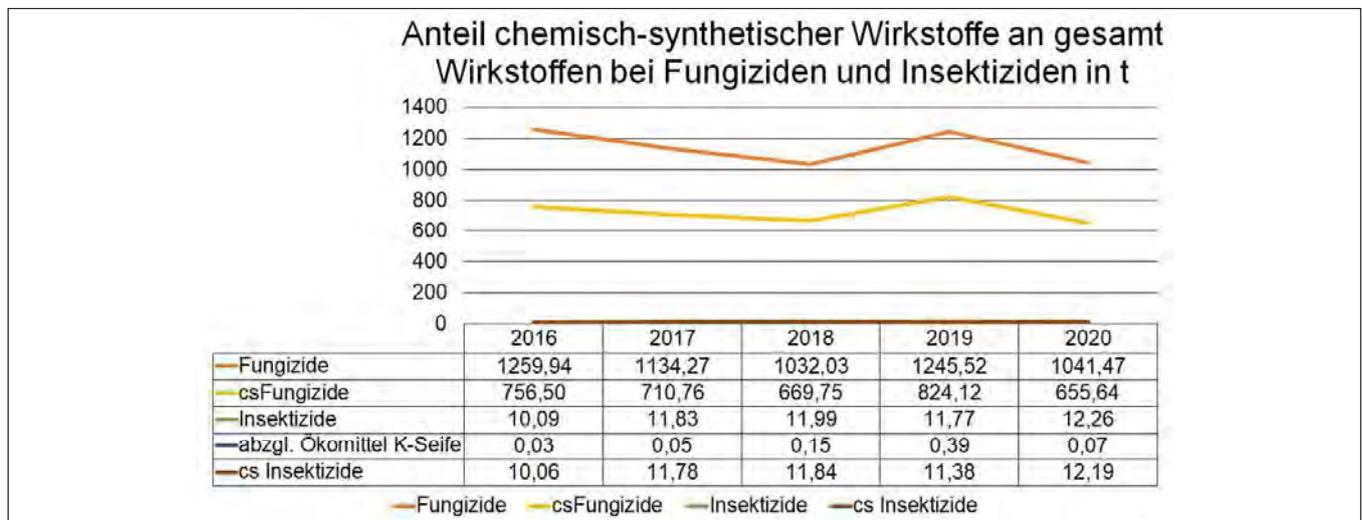


Abbildung 5: Anteil der chemisch-synthetischen Fungizide und Insektizide an der Gesamtmenge an Fungiziden und Insektizide in Baden-Württemberg

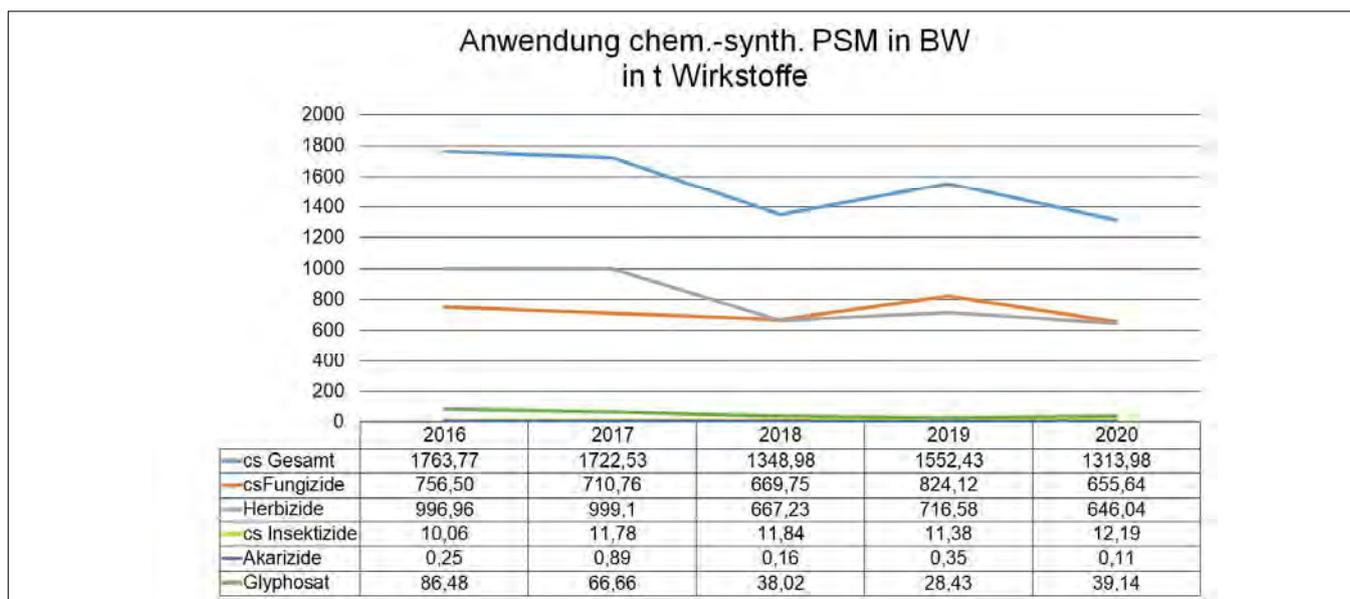


Abbildung 6: Anwendungsmengen chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel in Baden-Württemberg

Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche von ca. 120.000 ha auf 173.700 ha im Jahr 2020 angestiegen (Statistisches Landesamt 2021).

2.2.2.2. Vorläufige Baseline auf Basis der Jahre 2016 bis 2020

Als Ausgangspunkt für die Erreichung des Reduktionszieles („Baseline“) dient ein Mittelwert aus mehreren Jahren, da die Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendung in Abhängigkeit von der Witterung schwankt. Eine vorläufige Baseline der Jahre 2016 bis 2020 zur Ermittlung der in Baden-Württemberg insgesamt ausgebrachten Pflanzenschutzmittelmenge als Bezugsgröße

für zukünftige Reduktionsaussagen liegt nun mit dem ersten Bericht vor. Diese vorläufige Baseline stützt sich auf die aktuell verfügbaren Daten wie Marktforschungsdaten, statistische Daten sowie aus Informationen des Pflanzenschutzdienstes und weitere Quellen. **Im Bericht wird die in Baden-Württemberg insgesamt ausgebrachte Menge an chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln ermittelt, die als Baseline für die Reduktionsziele in den nächsten Jahren dienen soll. Dabei handelt es sich um eine vorläufige Baseline. Aktuell wird parallel ein Betriebsmessnetz zur zusätzlichen Ermittlung repräsentativer Daten zum Pflanzenschutz bei den landwirtschaft-**

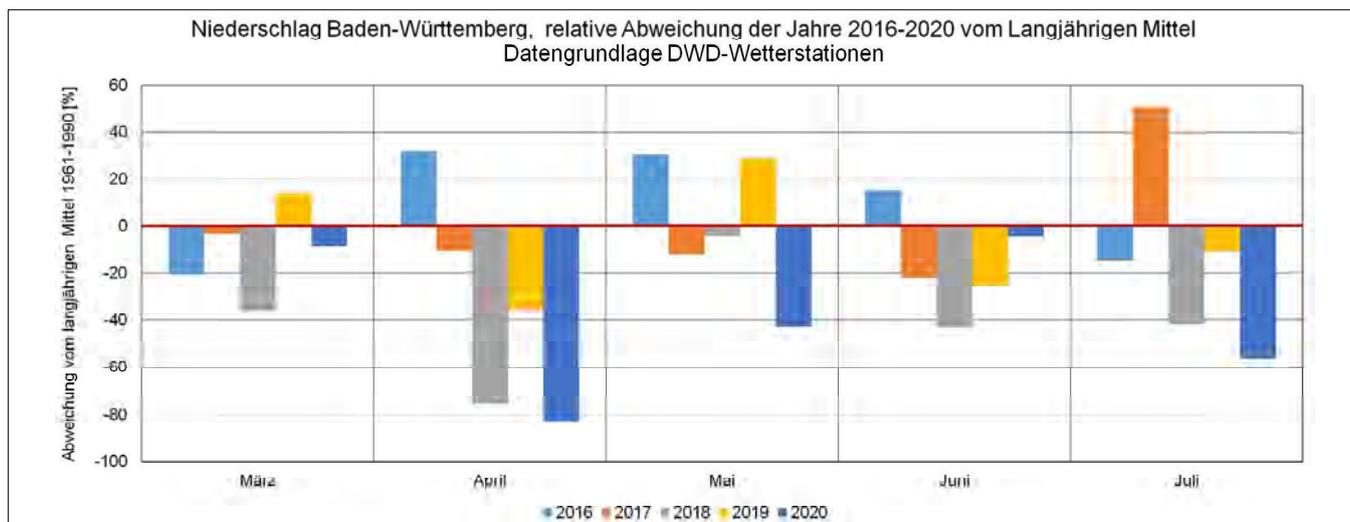


Abbildung 7: Niederschlagsmengen in Baden-Württemberg in den Jahren 2016 bis 2020 Abweichung vom 30-jährigen Mittel in %, Datengrundlage DWD-Stationen

lichen Betrieben aufgebaut. Die Auswertung dieser Daten wird im Frühjahr 2022 abgeschlossen sein und als Qualitätssicherung zur Ermittlung der abschließenden Baseline einfließen.

Danach liegt die mittels Anwendungsdaten für die Kulturen Apfel, Wein, Hopfen, Kartoffeln, Winterraps, Zuckerrüben, Winterweizen, Wintergerste, Sommergerste, Mais erhobene Ausgangsmenge der chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in der *Landwirtschaft* im Land im Durchschnitt der Jahre 2016 bis 2020 bei 1.540 Tonnen.

Im *Forst* wurden im Staatswald (24 % der Gesamtwaldfläche) aufgrund witterungsbedingter Schädlingsvermehrung in den letzten Jahren ca. 1,5 Tonnen Insektizide ausgebracht, was einer Wirkstoffmenge von 0,15 Tonnen entspricht. Hochgerechnet auf die gesamte Forstfläche im Land wären das 0,6 Tonnen Insektizidwirkstoff, die abhängig von den Witterungsbedingungen auch in Zukunft wieder erforderlich werden könnten.

Die *Deutsche Bahn* brachte rechnerisch im Durchschnitt von 2016 bis 2019 3,35 Tonnen formulierte Pflanzenschutzmittel aus. Bezogen auf den Wirkstoffgehalt im fertigen Produkt am Beispiel Glyphosat von ca. 40 %, liegt der Ausgangswert bei 1,3 Tonnen Wirkstoff. Durch den Wegfall von Glyphosat entfallen diese 1,3 Tonnen weitgehend, solange nicht andere chemisch-synthetische Mittel als Ersatz angewendet werden.

Als Mittel für den *Haus- und Kleingarten* werden geschätzt 59 Tonnen Wirkstoffe im Land abgesetzt. Dabei wird von einem Anteil der Ökomittel von 50 % ausgegangen. Somit werden etwa 30 Tonnen chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe/Jahr im Haus- und Kleingarten abgesetzt. Ziel der Landesregierung ist, auf die Anwendung von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel im Haus- und Kleingarten vollständig zu verzichten.

Für die anderen Bereiche liegen u. a. wegen der Heterogenität der einzelnen Kulturen keine Erhebungen oder Statistiken, sondern lediglich vereinfachte Schät-

zungen des Pflanzenschutzdienstes vor, die anhand der Fläche und der Pflanzenschutzintensität vergleichbarer Kulturen vorgenommen wurden. Im *öffentlichen Grün* werden grob geschätzt 2 Tonnen, auf dem *Grünland* 5 Tonnen, im *Gartenbau* 90 Tonnen, im *Obstbau* (ohne Apfel) und in *Baumschulen* 84 Tonnen, in *Triticale und Hafer* zusammen 52 Tonnen und in *Hülsenfrüchten* zur Körnergewinnung 24 Tonnen (abgeleitet aus der Pflanzenschutzintensität in Sommergerste) chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe angewendet.

Nicht durch die Marktforschungsdaten erhoben wird die Anwendung von Herbiziden bei winterharten Zwischenfrüchten im Frühjahr vor der Bestellung der Sommerungen. Hier wird bislang i. d. R. Glyphosat angewandt. Bei einem Zwischenfruchtanbau auf 20 % der Ackerfläche und einem Anteil winterharter Zwischenfrüchte von 20 % würden auf 33.000 ha entsprechende Herbizidmaßnahmen durchgeführt werden. Daraus resultiert die Anwendung von 60 Tonnen *Glyphosat in Zwischenfrüchten*, die der Gesamtmenge zugerechnet werden muss.

Insgesamt werden anhand dieser Erhebungen, Extrapolationen und vereinfachten Schätzungen rund 1.900 Tonnen Pflanzenschutzmittelwirkstoffe/Jahr im Land ausgebracht. Eine Reduktion um 40 bis 50 % bedeutet einen Rückgang auf 1.140 bis 950 Tonnen.

Unmittelbares Reduktionspotential besteht beim Wegfall von Glyphosat ab 1. Januar 2024, was in der Landwirtschaft in den Kulturen ca. 50 Tonnen und bei der Zwischenfruchtbehandlung ca. 60 Tonnen sowie bei der Deutschen Bahn eine Tonne ausmachen würde. In Naturschutzgebieten werden ca. 4 Tonnen chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel ausgebracht, die wegen des Verbots des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln in Naturschutzgebieten ab 2022 auf einen marginalen Rest schrumpfen werden. Der Wegfall der chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel im Haus- und Kleingarten würde 30 Tonnen erbringen. Damit besteht bereits aktuell ein Reduktionspotential von 145 Tonnen, was 15 % der zu reduzierenden Menge ausmacht.

Darüber hinaus ist die stetige Ausweitung des ökologischen Landbaus in der Landwirtschaft für die Erreichung der weiteren Reduktionsziele ebenso erforderlich, wie die Ausschöpfung aller Reduktionspotentiale mittels neuer Pflanzenschutzverfahren und deren Umsetzung in der Praxis im integrierten Anbau.

2.2.2.3. Einzelne Kulturen

Pflanzenschutzmittel werden ausgebracht, um die Kulturpflanzen vor Krankheiten und Schädlingen sowie Konkurrenz durch Unkräuter zu schützen. Die einzelnen Kulturen werden dabei von verschiedenen Krankheiten und Schädlingen oder auch Unkräutern in unterschiedlichem Ausmaß bedroht. Daraus resultiert eine unterschiedliche Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den einzelnen Kulturen. Zusätzlich beeinflusst die Witterung, insbesondere der Niederschlag sehr stark die Entwicklung von Pilzkrankheiten und die Notwendigkeit, Fungizide in entsprechender Intensität anzuwenden. Einzelne Krankheiten, Schädlinge und Unkräuter können auch heute schon ohne Pflanzenschutzmittel reguliert werden, so z. B. im Weinbau, der dank der Verwirrungstechnik gegen den Traubenwickler in der Regel ohne eine Insektizidanwendung auskommt. Dasselbe gilt für den Maisanbau. Dort wird der Maiszünsler statt mit einem Insektizid mit dem Nützling *Trichogramma* erfolgreich reguliert. Mechanische Bodenbearbeitung in der Reihe reduziert die Herbizidanwendung in den Dauerkulturen Obst und Wein auf einen Bruchteil der Fläche.

Die einzelnen erhobenen Kulturen werden im Folgenden dahingehend betrachtet, wie viele Behandlungen im Jahr durchgeführt werden und welche Pflanzenschutzmittelmengen in der Kultur bezogen auf den Anbauumfang ausgebracht werden. Hierdurch lassen sich wirksame Ansatzpunkte für eine Reduktion bei den einzelnen Kulturen gut erkennen.

Die Zahl der Anwendungen (Überfahrten) wurde mit der behandelten Nettofläche multipliziert und damit die durchschnittliche Anzahl an Behandlungen je Kultur ermittelt. Wird beispielsweise im Apfelanbau nur ein Drittel der Fläche im Unterstockbereich behan-



Fruchtschorf an Golden Delicious

delt, resultiert das in einer behandelten Nettofläche von 0,33. Eine Behandlung von 30 % der Weizenfläche mit Insektiziden resultiert entsprechend in einer Anwendungshäufigkeit von 0,3.

Sonderkulturen

Die Sonderkulturen sind hinsichtlich der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln intensiver als Ackerbaukulturen. Grund hierfür ist die längere Standzeit der Kulturen. Apfelbäume verbleiben ca. 15 bis 20 Jahre am Standort, im Einzelfall bis zu 25 Jahre. Weinreben sogar bis zu 40 Jahre. In diesem langen Zeitraum kann sich ein entsprechendes Schaderregerpotential etablieren, anders als bei kurzlebigen Kulturen. Hier kann eine Fruchtfolge ungünstige Bedingungen für spezialisierte Schaderreger schaffen. Zudem besteht eine höhere Anfälligkeit der Kulturpflanzenarten gegenüber Schaderregern und Unkraut. Andererseits stellt der Handel hohe Qualitätsansprüche an die Produkte.

Apfel

Der Apfelanbau wird durch zahlreiche Krankheiten und Schädlinge bedroht. In erster Linie ist hier die Pilzkrankheit Apfelschorf zu nennen, der nicht nur zu Qualitätsmängeln bei den Früchten (schorfige, nicht lagerfähige Äpfel) führt, sondern den gesamten Baum schwächt. Weitere gefährliche Pilzkrankheiten sind der Apfelmehltau, der ausgehend von Primärbefall im Frühjahr in den Sommermonaten die Blätter und Früchte infiziert, sowie durch verschiedene Erreger verursachte Lagerfäulen,

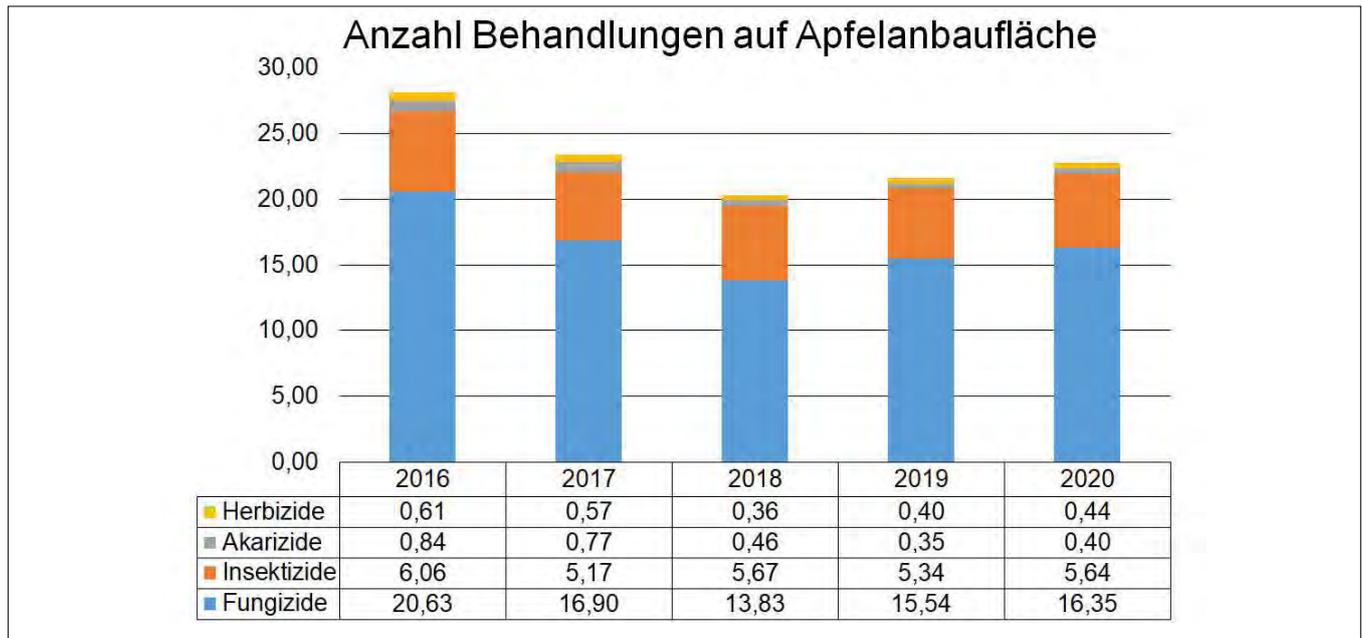


Abbildung 8: Anzahl Behandlungen auf Apfelanbaufläche

die erhebliche Ausfälle im Lager verursachen. Hervorzuheben ist die Bitterfäule *Neofabraea*, die einen nahezu vollständigen Verderb im Lager hervorrufen kann. In den 1960er Jahren führte dieser Pilz zu hohen Ernteinbußen, weil keine Fungizide zur Verfügung standen. Der Moniliapilz führt bei feuchter Witterung zu Blüten- und Zweigdürre. Weitere Pilzkrankheiten sind die Kragenfäule und der Obstbaumkrebs. Obstbaumkrebs kann ganze Bäume zum Absterben bringen. Gerade in feuchten Jahren und bei starken Winterfrösten wurde in den letzten Jahren massives Absterben von Bäumen konstatiert. Die Bakterienkrankheit Feuerbrand und die Phytoplasma-Triebsucht haben in vergangenen Jahren ebenfalls zu massiven Baumausfällen geführt.

Von den Schädlingen sind verschiedene Milbenarten (Spinnmilben, Apfelrostmilbe), verschiedene Blattlausarten sowie Blutläuse und Schildläuse zu nennen. Dazu kommen der Apfelblütenstecher, die Apfelsägewespe, der Apfelwickler, der Kleine Fruchtwickler und Schalenwickler und seit kurzem die sich zunehmend ausbreitende Marmorierete Baumwanze als eine invasive Wanzenart.

Gegen die Pilzkrankheiten müssen in Abhängigkeit von der Witterung und berechnet anhand von Prognosemodellen termingerecht und regelmäßig Fungizide ausgebracht werden. Häufige Niederschläge in der Ve-

getation in Abhängigkeit vom Blattzuwachs führen zu wiederholten Applikationen von Fungiziden. Aufgrund von Resistenzentwicklungen können die Bestände vor dem Apfelschorf in Baden-Württemberg nur noch vorbeugend geschützt werden. In der Vergangenheit standen auch kurative Wirkstoffe zur Verfügung, die in unsicheren Witterungskonstellationen dem Erzeuger eine verlässlichere Regulation ermöglichen. Die Düngung und der Schnitt wurden in den letzten Jahren so angepasst, dass durch das daraus folgende schwache Wachstum ein schnelles Abtrocknen der Bäume erfolgt. Hier ist bereits ein Optimum erreicht. Pilzresistente Sorten könnten hingegen die Behandlungsintensität deutlich reduzieren.

Bei den Schädlingen werden regelmäßig Befallshebungen in den Anlagen durchgeführt und nur bei Überschreiten der Schadschwelle bzw. des Bekämpfungsrichtwertes Behandlungen mit Insektiziden oder Akariziden durchgeführt. Um den Druck der Schädlinge zu senken, wird die Wirkung von Nützlingen genutzt, wie z. B. durch Raubmilben oder die Blutlauszehrwespe, die durch gezielte Wahl ausschließlich nützlingsschonender Pflanzenschutzmittel gefördert werden. Gegen den Apfelwickler hat sich das umweltschonende Verfahren der Verwirrung mittels Pheromonen weitgehend durchgesetzt. Herbizidmaßnahmen werden im Apfelanbau derzeit ausschließlich

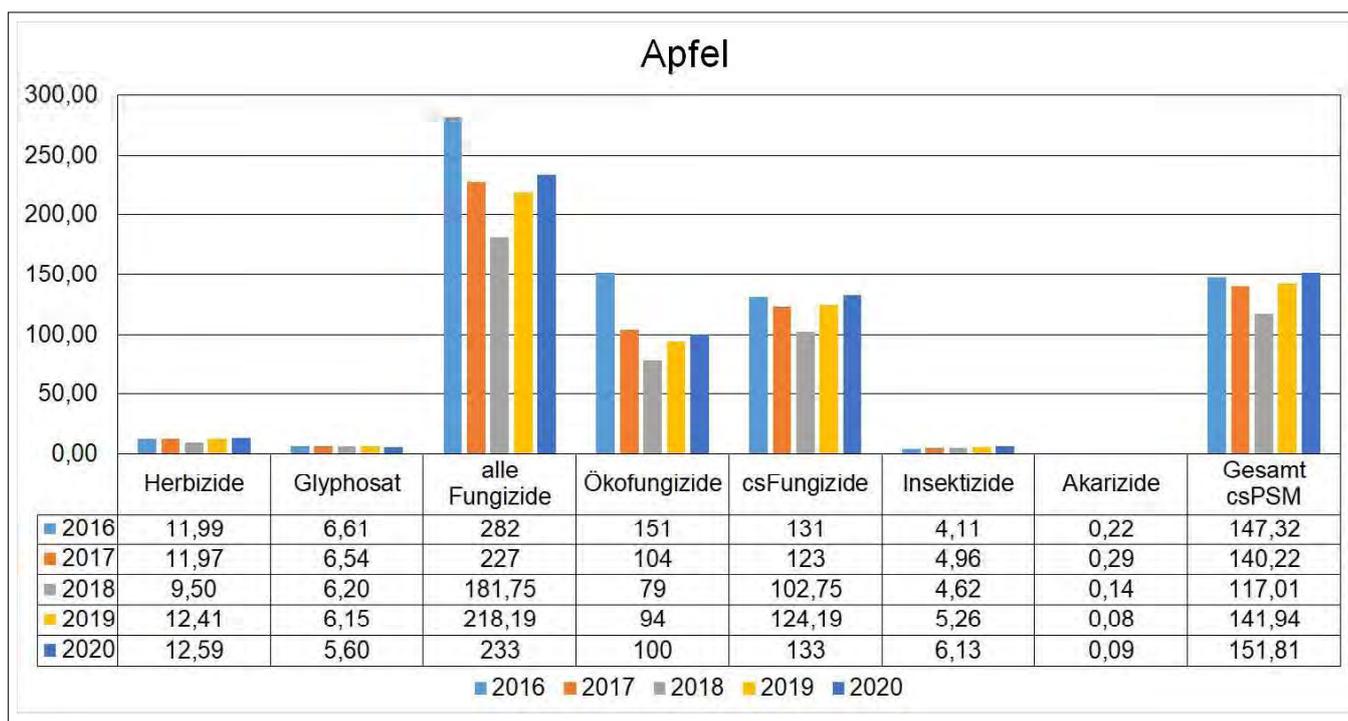


Abbildung 9: Ausgebrachte Wirkstoffmengen in Tonnen auf Apfelanbaufläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)

im Unterstockbereich durchgeführt. Hier wird mit Hochdruck an Lösungen ohne Herbizide gearbeitet.

Im Vergleich zwischen den landwirtschaftlichen Kulturen wird die höchste Anzahl an Behandlungen beim Apfel ausgebracht (siehe hierzu Abbildung 8). Den Großteil machen dabei Fungizide aus, die vor allem für die Schorf- und Mehltaubekämpfung notwendig sind. Das Auftreten des Schorf- und Mehltaupilzes ist wiederum stark von der Witterung abhängig, und die Behandlungen sanken in den trockenen Jahren 2017 bis 2020 und lagen im Trockenjahr 2018 über ein Viertel niedriger als im Jahr 2016. Die Anzahl der Insektizidanwendungen bleibt dagegen mit fünf bis sechs konstant. Das gleiche gilt für die Herbizidanwendungen, die ein bis zweimal auf ca. 1/3 der Fläche, ausschließlich in der Reihe, vorgenommen werden. Insgesamt reduzierte sich in den betrachteten fünf Jahren die Anzahl der Behandlungen.

Den größten Anteil an ausgebrachter Wirkstoffmenge an Pflanzenschutzmitteln machen die Fungizide aus. Auffällig ist die hohe Tonnage an Ökomitteln auch in konventionell/integriert wirtschaftenden Betrieben. Das liegt v. a. an der hohen Aufwandmenge und der hohen Wirkstoffkonzentration, die bei der Anwendung dieser

Produkte, insbesondere bei Schwefel, ausgebracht wird (siehe hierzu Abbildung 9).

Weinreben

Die Weinrebe wird vor allem durch die beiden Pilzkrankheiten Falscher und Echter Mehltau bedroht, die durch regelmäßige und mittels Prognosemodellen terminierte Fungizidbehandlungen reguliert werden müssen, wenn die Weinrebe überleben und Ertrag bringen soll. Auch hier könnten pilzwiderstandsfähige Sorten zu einer Reduktion der Behandlungen beitragen. Von den Schädlingen haben die Traubenwickler sowie



Echter Mehltau an Weintrauben

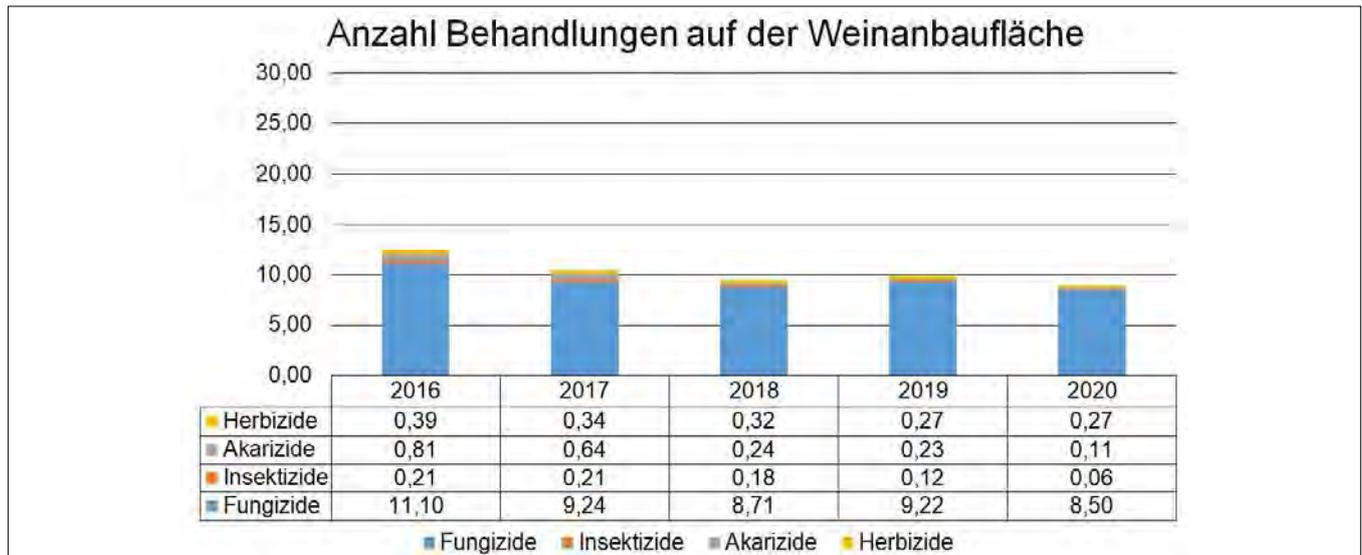


Abbildung 10: Anzahl Behandlungen auf der Weinbaufläche

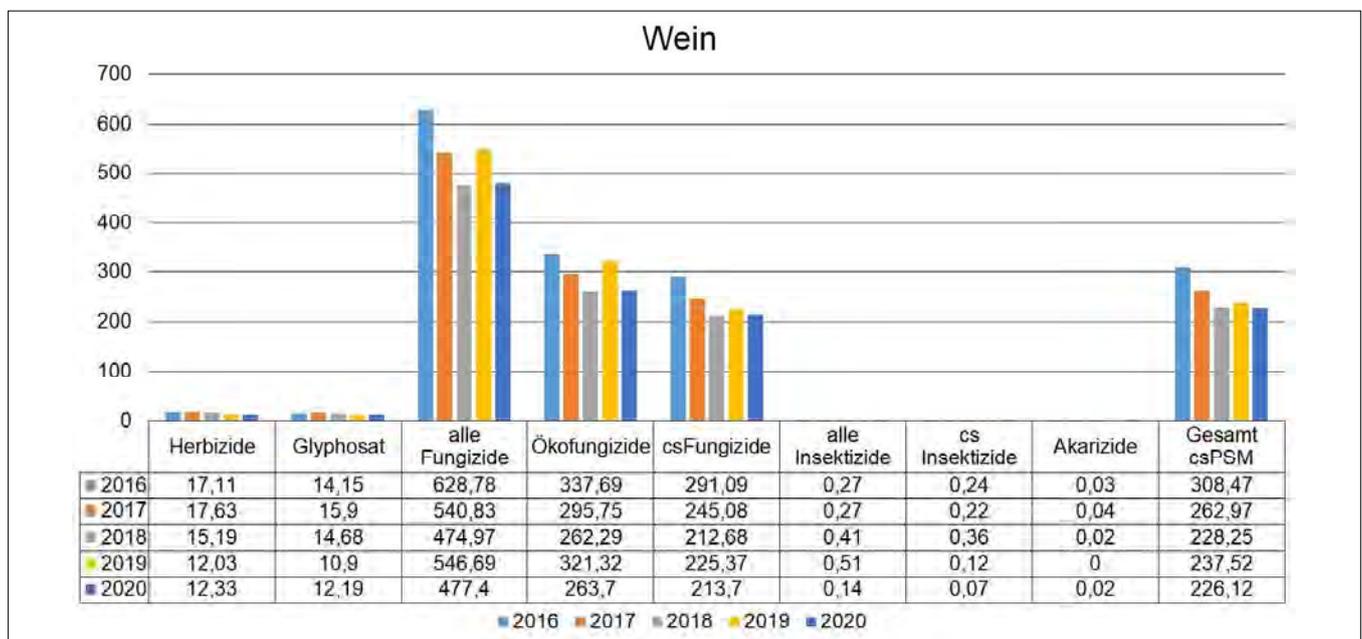


Abbildung 11: Ausgebrachte Wirkstoffmengen in Tonnen auf Weinanbaufläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)

Spinn- und Kräuselmilben eine Bedeutung. Während die Traubenwickler durch das biotechnische Verfahren der Verwirrung erfolgreich reguliert werden, werden die schädlichen Milben durch Raubmilben in Schach gehalten. Durch die Wahl raubmilbenschonender Pflanzenschutzmittel werden diese wertvollen Nützlinge geschont. Wie im Apfelanbau werden Herbizide derzeit ausschließlich noch im Unterstockbereich angewendet. An Ersatzlösungen dafür wird auch im Weinbau gearbeitet. Eine neue Herausforderung insbesondere für rote Rebsorten stellt die seit einigen Jahren aus Japan eingeschleppte Kirschessigfliege dar.

Wie der Apfelanbau ist auch der Weinbau sehr fungizidintensiv (Abbildungen 10 und 11). Die Anzahl Behandlungen ist ebenfalls abhängig von der Witterung. Allerdings werden im Gegensatz zum Apfelanbau mit 15–20 Behandlungen weniger als zehn Behandlungen ausgebracht. Der Insektizideinsatz ist wegen der breit angewendeten biotechnischen Methode der Verwirrung zu vernachlässigen. Herbizide werden wie beim Apfelanbau ausschließlich gezielt im Unterstockbereich ausgebracht.

Den größten Anteil an ausgebrachter Wirkstoffmenge an PSM machen auch im Wein die Fungizide aus.

Auffällig ist die hohe Tonnage an Ökomitteln auch in konventionellen/integrierten Betrieben. Das liegt v. a. an der hohen Aufwandmenge und Wirkstoffkonzentration, die bei der Anwendung dieser Produkte insbesondere bei Schwefel ausgebracht wird.

und Spinnmilben eine Rolle. Über die vergleichsweise geringe Hopfenanbaufläche liegen nur Daten aus den Jahren 2017, 2019 und 2020 vor. Sie zeigen die Fungizidintensität der Kultur, Insektizide und Akarizide sind von untergeordneter Bedeutung. Auch hier spielen die Ökofungizide eine gewisse Rolle (Abbildungen 12 und 13).

Hopfen

Beim Hopfen spielen vor allem die Pilzkrankheiten Falscher Mehltau und Schädlinge wie Blattläuse

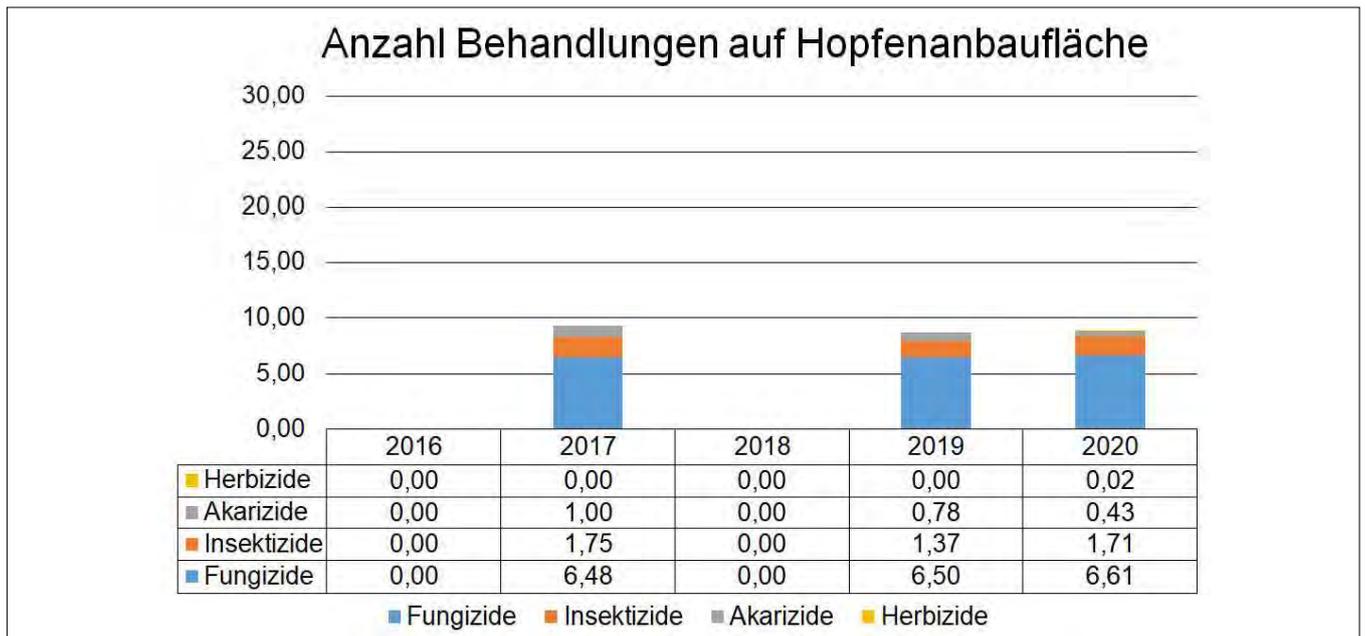


Abbildung 12: Anzahl Behandlungen auf Hopfenanbaufläche

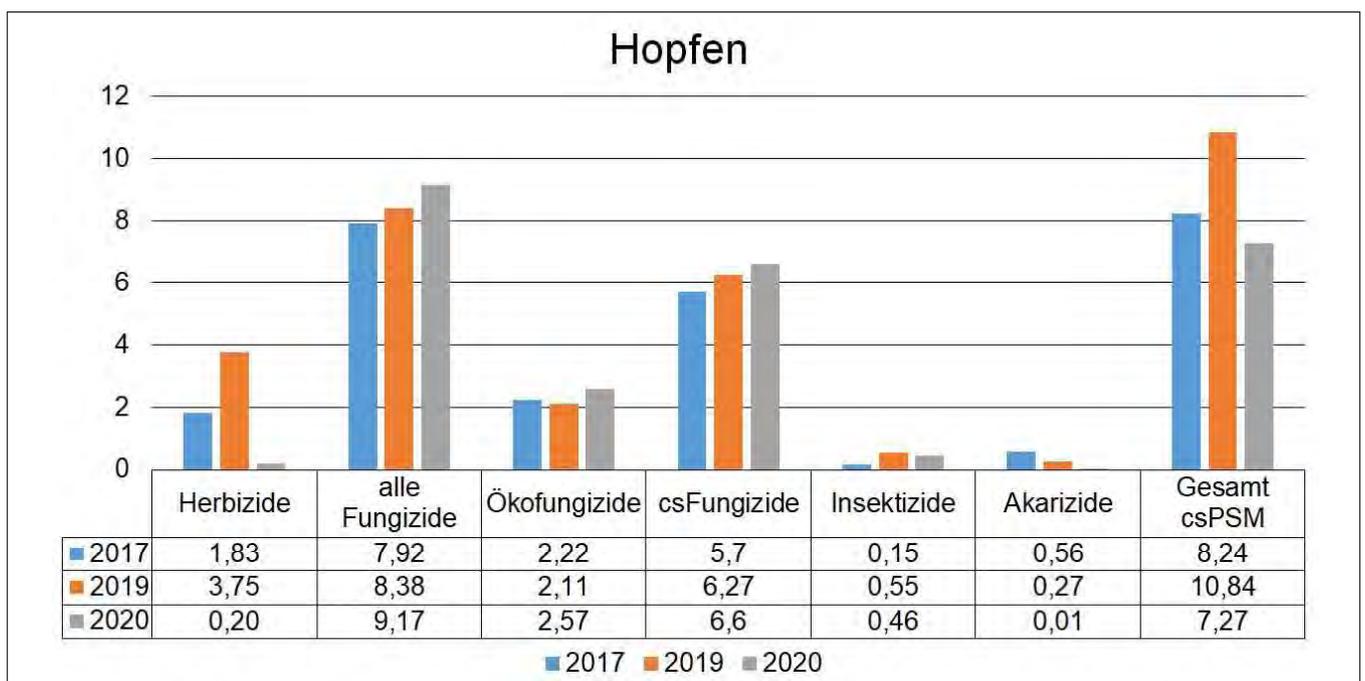


Abbildung 13: Ausgebrachte Wirkstoffmengen in Tonnen auf Hopfenanbaufläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)

ACKERBAUKULTUREN

Kartoffeln

Die Kartoffel ist durch die Pilzkrankheit Kraut- und Knollenfäule bedroht, die ganze Bestände vernichten kann. Die Krankheit hat im 19. Jahrhundert Hungersnöte in Europa und Auswanderungswellen ausgelöst. Ökoanbau und integrierter Anbau sind in gleichem Maße von der Krankheit betroffen und müssen Pflanzenschutzmittel anwenden, um Totalverluste zu vermeiden. Von den Schädlingen vermehren sich der Kartoffelkäfer und Blattläuse in vielen Jahren über den Bekämpfungsrichtwert hinaus und erfordern eine Regulierung.



Krautfäule an Kartoffeln

Die Regulierung der Pilzkrankheiten erfordert witterungsbedingt fünf bis sieben Behandlungen. Von den Ackerbaukulturen ist die Kartoffel damit die am intensivsten mit Pflanzenschutzmitteln behandelte Kultur. Das Ökofungizid Schwefel wirkt gegen diese Krankheiten nicht und wird deshalb kaum angewendet. Kupfer ist gegen die Kraut- und Knollenfäule wirksam und

wird daher in geringem Umfang eingesetzt. Die Wirkstoffkonzentration und Aufwandmenge entspricht der anderer Pflanzenschutzmittel und fällt daher nicht aus der Reihe. Insektizide werden insbesondere zur Kartoffelkäfer- und Blattlausregulierung gebraucht. Auch Herbizide werden regelmäßig angewendet (siehe hierzu Abbildungen 14 und 15).

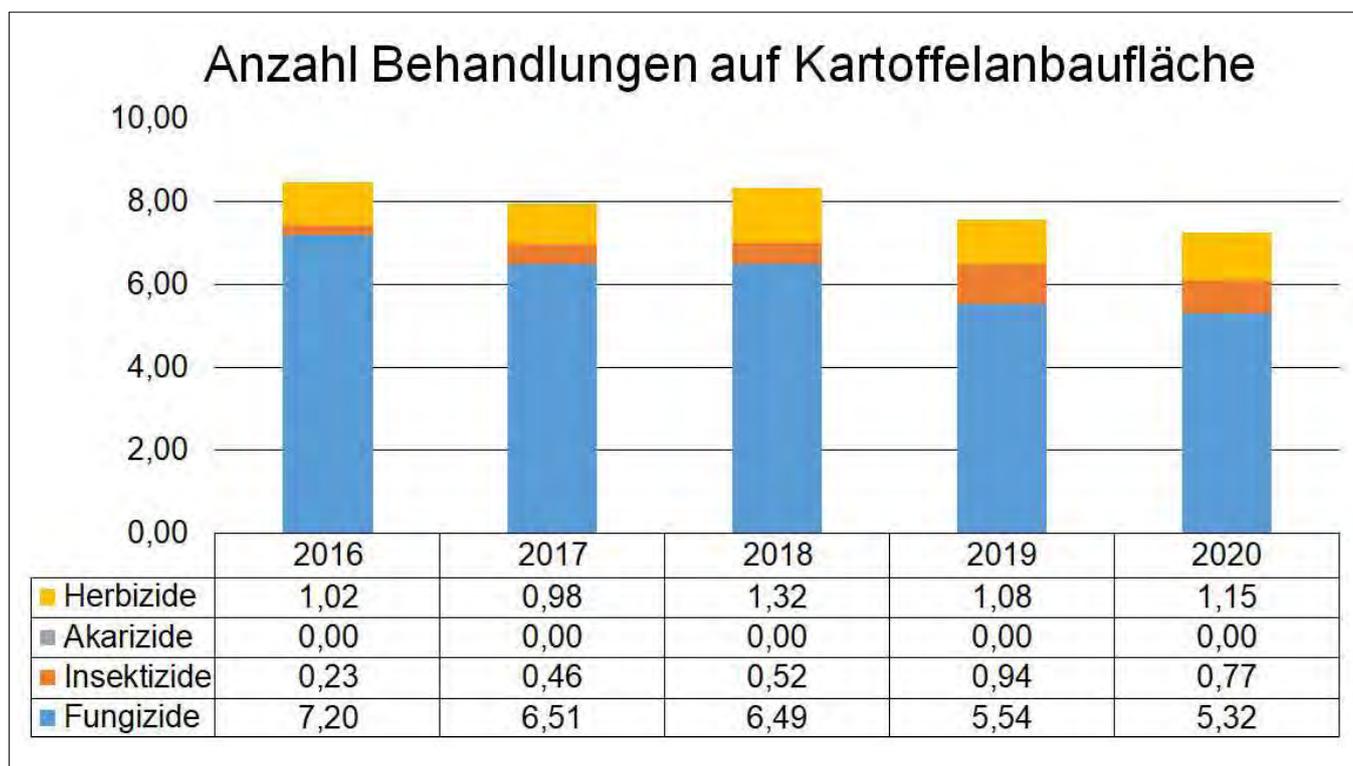


Abbildung 14: Anzahl Behandlungen auf Kartoffelanbaufläche

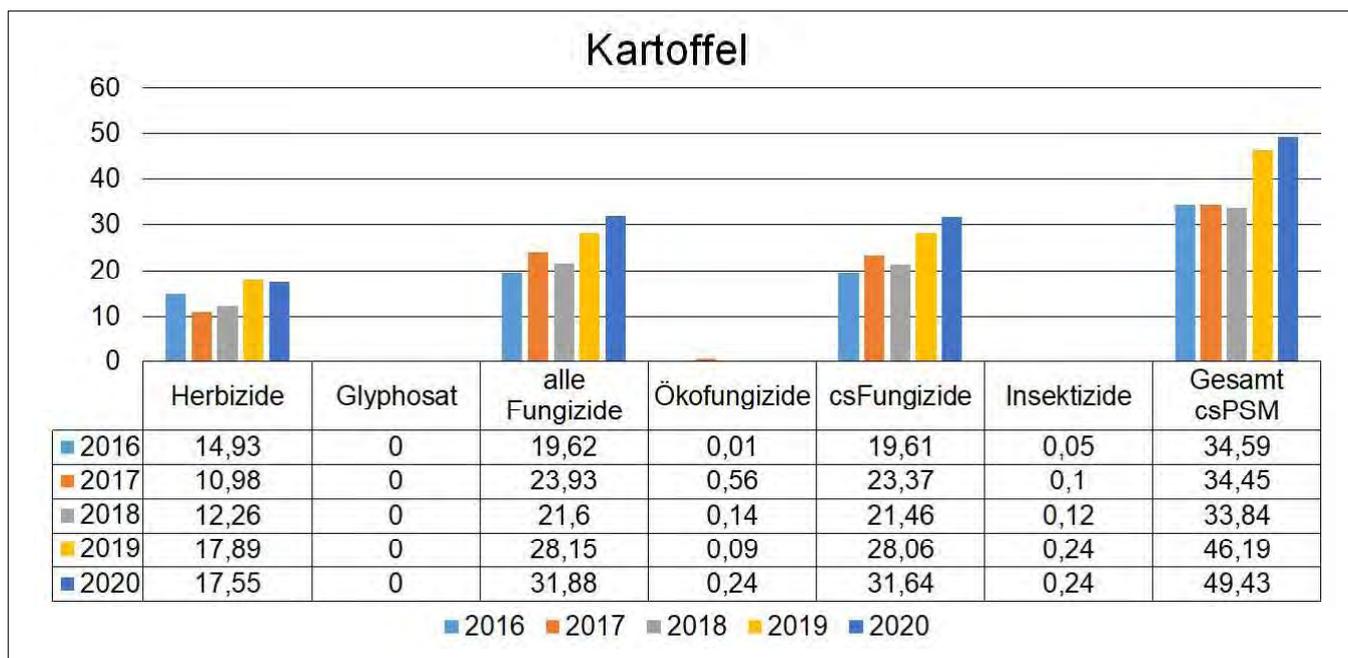


Abbildung 15: Ausgebrachte Wirkstoffmengen in Tonnen auf Kartoffelanbaufläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)

Raps

Der Raps ist als blühende Blattfrucht unter den Ackerkulturen – beginnend im Herbst bis zur Blüte im Frühjahr – stark von einer Vielzahl verschiedener Schädlinge bedroht. Zu nennen sind hier Erdflöhe, der Große Rapsstängelrüssler, der Gefleckte Kohltriebrüssler, Rapsglanzkäfer, Kohlschotenrüssler und Kohlschotenmücken. Dazu treten Pilzkrankheiten wie Wurzelhals- und

Stängelfäulen, die Weißstängeligkeit und die Rapsschwärze auf. Die lange Kulturdauer von Spätsommer bis Frühjahr setzt die Pflanzen zudem starkem Unkrautdruck aus.

Der Rapsanbau steht an zweiter Stelle der Pflanzenschutzintensität der Ackerbaukulturen. Herbizide, Insektizide und Fungizide werden jeweils im Schnitt zweimal angewendet. Die Zunahme der Intensität bei den

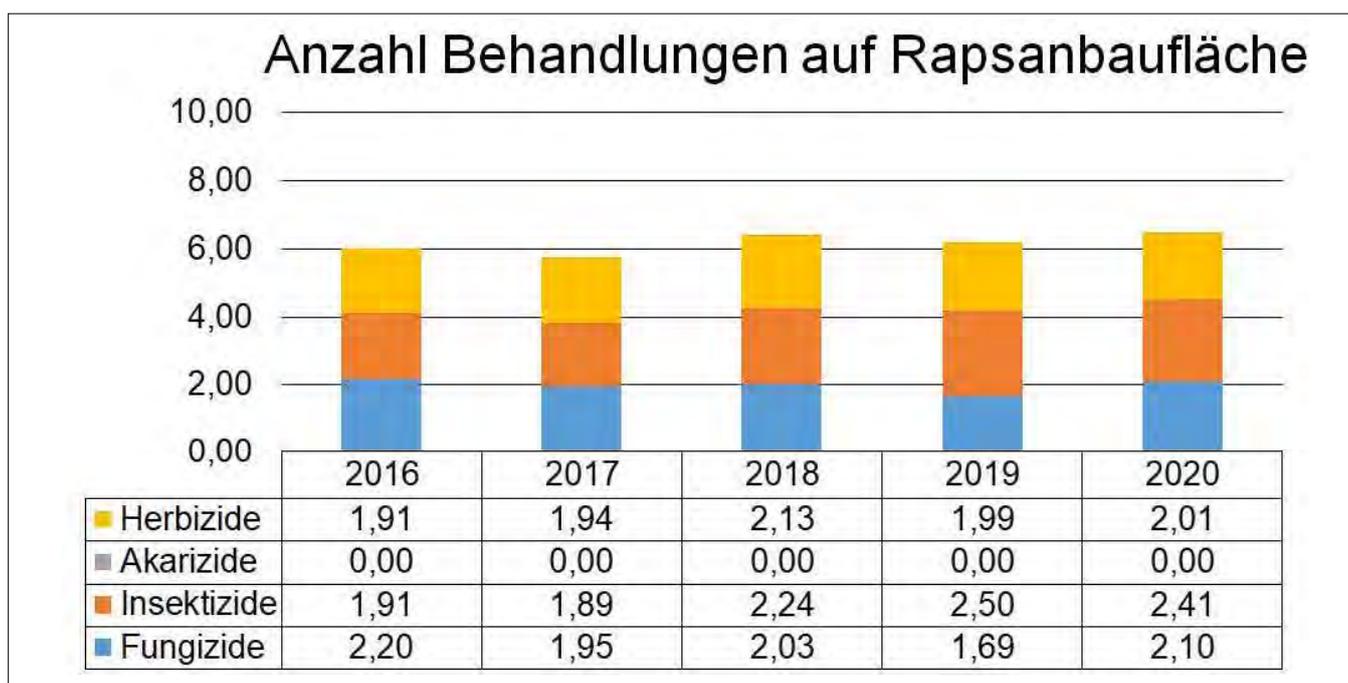


Abbildung 16: Anzahl Behandlungen auf der Rapsanbaufläche

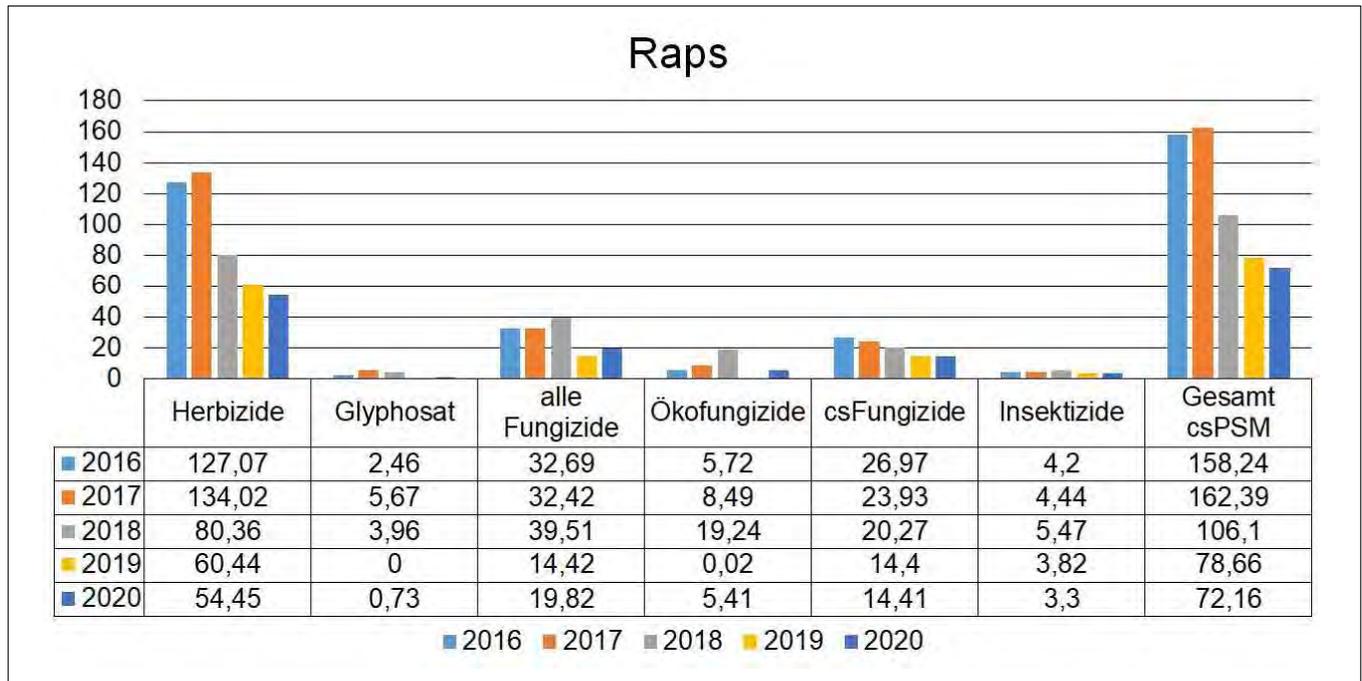


Abbildung 17: Ausgebrachte Wirkstoffmengen in Tonnen auf der Rapsanbaufläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)

Insektiziden ist auf den Wegfall der insektiziden Beizen seit 2014 zurückzuführen, der zu erhöhten Flächenbehandlungen führte. Den größten Anteil an der ausgebrachten Wirkstoffmenge nehmen die Herbizide ein (siehe hierzu Abbildungen 16 und 17).

Zuckerrüben

Die Zuckerrübe wird während ihrer Kultur vom zeitigen Frühjahr bis Herbst fortlaufend von Schädlin-

gen bedroht, wie dem Moosknopfkäfer, dem Rüben-erdflöhen, der Rübenfliege und Blattläusen, die zudem noch stark bestandsbedrohende und ertragsmindernde Viren übertragen. Weiterhin können in Abhängigkeit von der Witterung pilzliche Blatterkrankungen, wie *Cercospora*, *Ramularia*, Echter Mehltau und Rost, auftreten. Die langsame Jugendentwicklung macht die jungen Rübenpflänzchen hoch anfällig gegen Konkurrenz durch Unkräuter. Das „Symptome Basse Richesse“

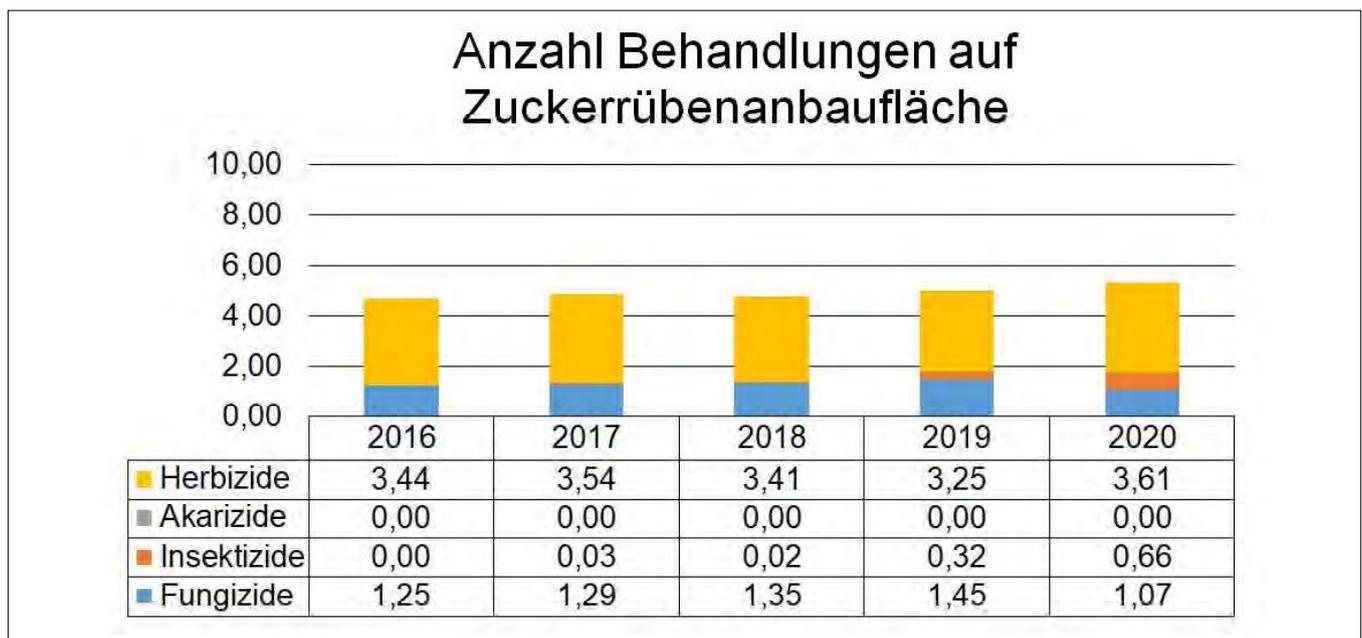


Abbildung 18: Anzahl Behandlungen auf Zuckerrübenanbaufläche

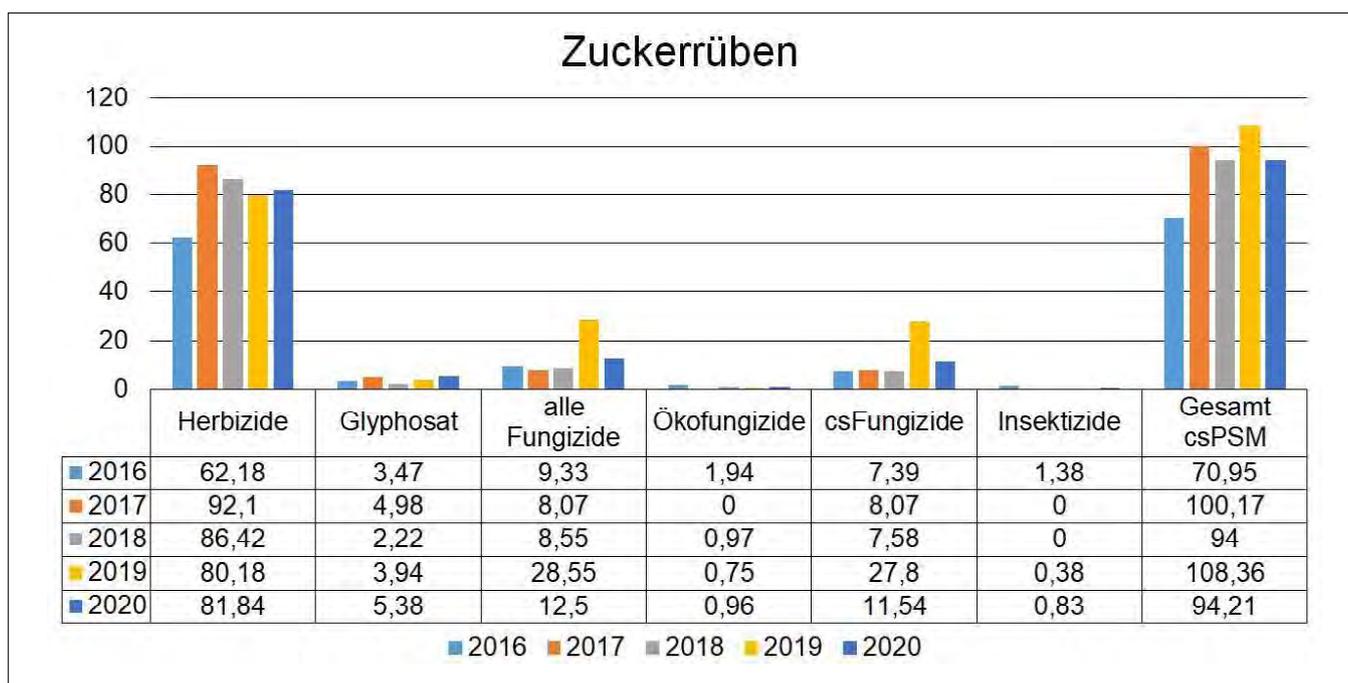


Abbildung 19: Ausgebrachte Wirkstoffmengen in Tonnen auf Zuckerrübenanbaufläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)

(SBR) das durch ein Proteobakterium („*Candidatus Arsenophonus Phytopathogenicus*“) sowie ein Stolbur-Phytoplasma verursacht und durch Zikaden übertragen wird, gefährdet in den letzten Jahren massiv den Zuckerrübenanbau.

Im Zuckerrübenanbau nehmen die Herbizide den größten Anteil an ausgebrachten Mitteln ein, da die jungen Zuckerrübenpflanzen sehr konkurrenzschwach sind. Auffällig ist die Zunahme der Insektizide, die seit dem Wegfall der insektiziden Beizen seit dem Jahr 2019 deutlich wird (siehe hierzu Abbildungen 18 und 19).



Ährenfusarium

Getreide

Schädlinge spielen beim Getreideanbau eine eher untergeordnete Rolle. Lediglich Blattläuse oder das Getreidehähnchen können sich in einzelnen Jahren so stark vermehren, dass Insektizidbehandlungen notwendig werden. Große Bedeutung haben dagegen Pilzkrankheiten, beginnend mit Halmbruch am Stängel über Rostpilze, Mehltau, *Septoria*, *Ramularia* und Netzflecken an den Blättern bis zu Fusariumpilzen an den Ähren, die dort für Mensch und Tier gefährliche Mykotoxine im Erntegut bilden können. Im Wintergetreide mit der entsprechend langen Vegetationszeit ist zusätzlich der Unkrautdruck meist recht hoch.



Ackerfuchsschwanz in Winterweizen

EINZELNE KULTUREN

Auf Winterweizen- und Wintergersteflächen (Abbildungen 20 bis 23) bewegen sich die Anwendungen von Herbiziden und Fungiziden mit 1 bis 1,5 Behandlungen auf etwa dem gleichen Niveau. Insektizide werden nur auf wenigen Flächen angewendet. Bei der Sommergerste

liegen die Daten erst seit 2018 vor (Abbildungen 24 und 25). Hier ist aufgrund der kürzeren Vegetationszeit eine geringere Zahl an Behandlungen gegenüber dem Wintergetreide festzustellen.

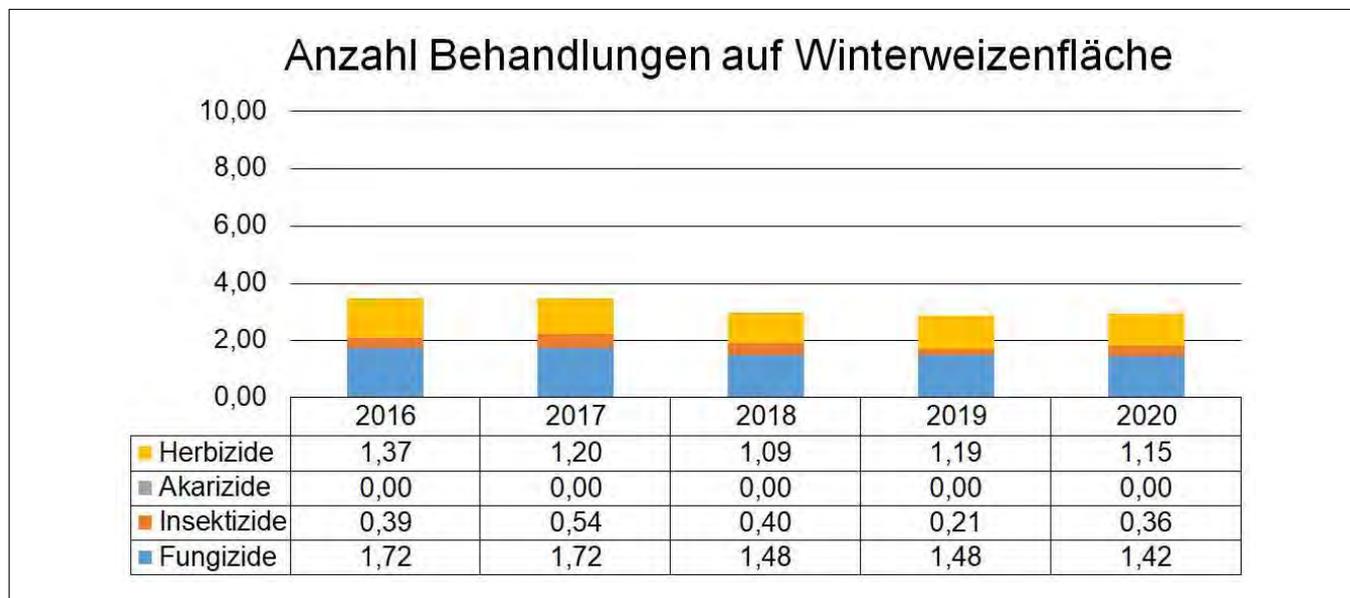


Abbildung 20: Anzahl Behandlungen auf Winterweizenfläche

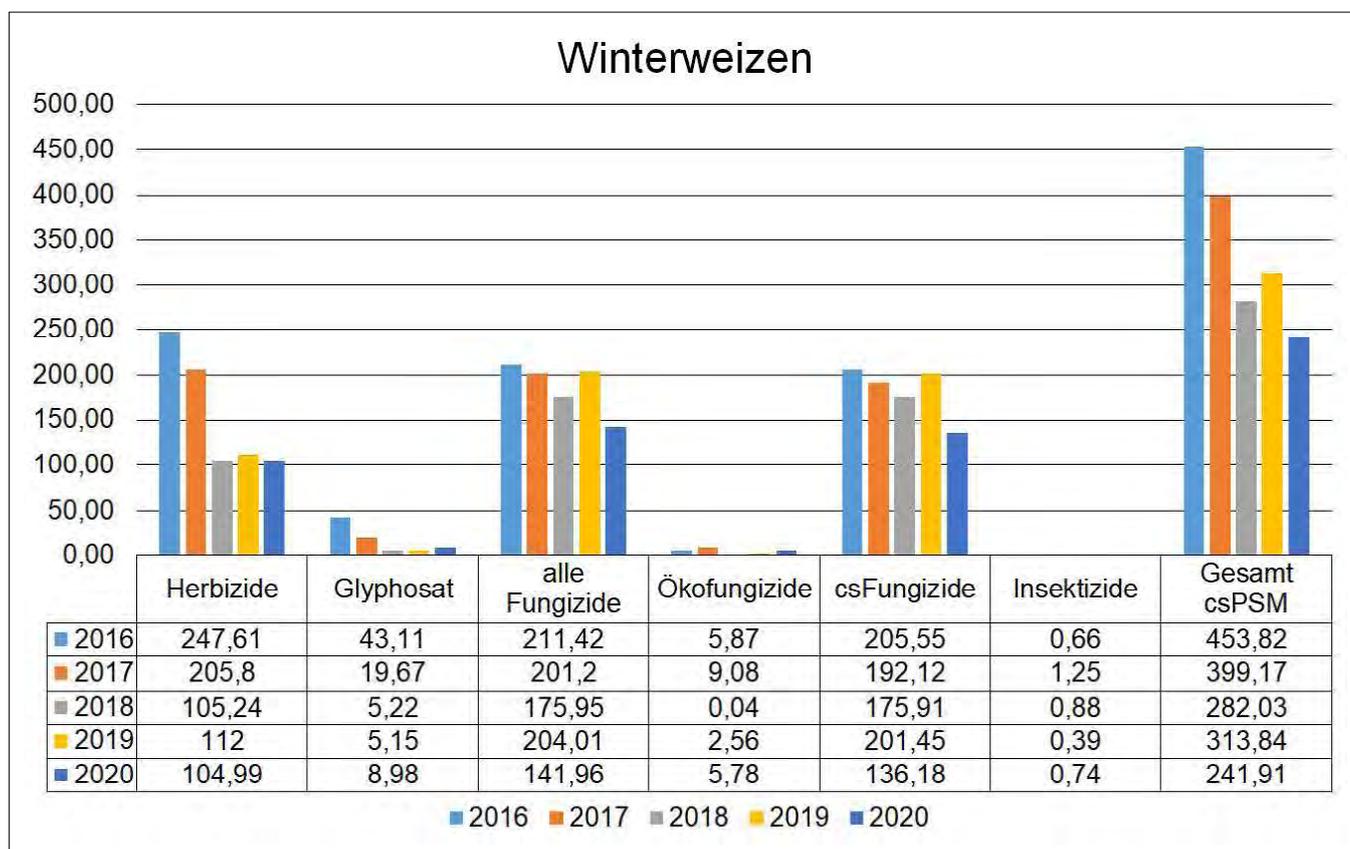


Abbildung 21: Ausgebrachte Wirkstoffmengen in Tonnen auf Winterweizenfläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)

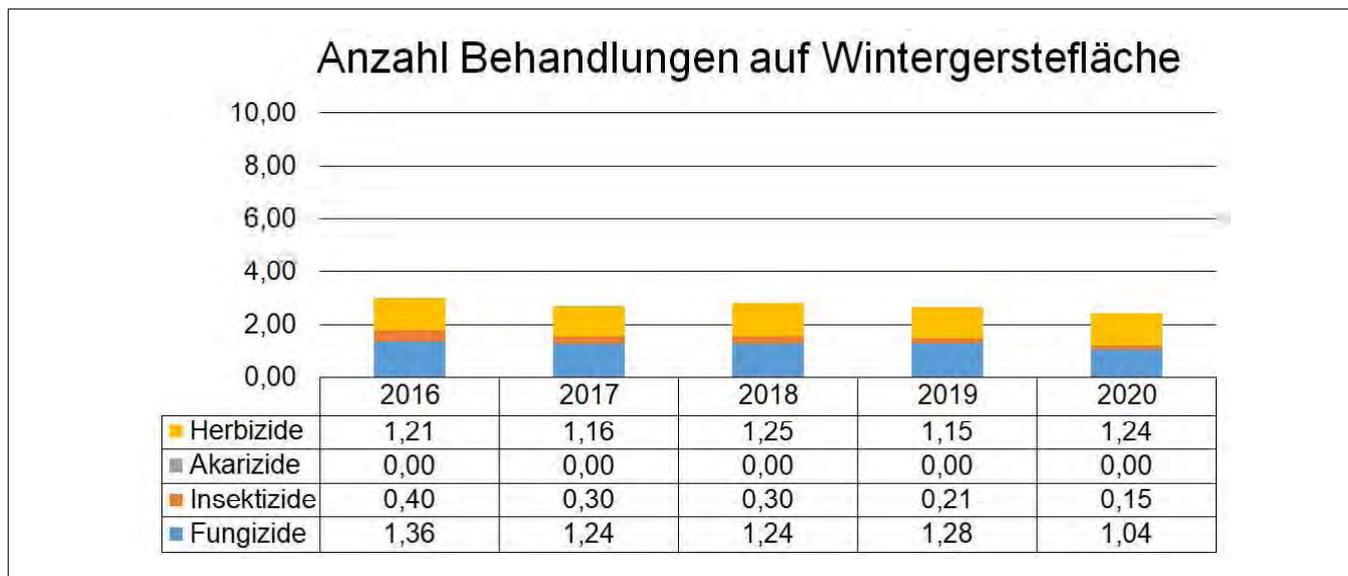


Abbildung 22: Anzahl Behandlungen auf Wintergerstenfläche

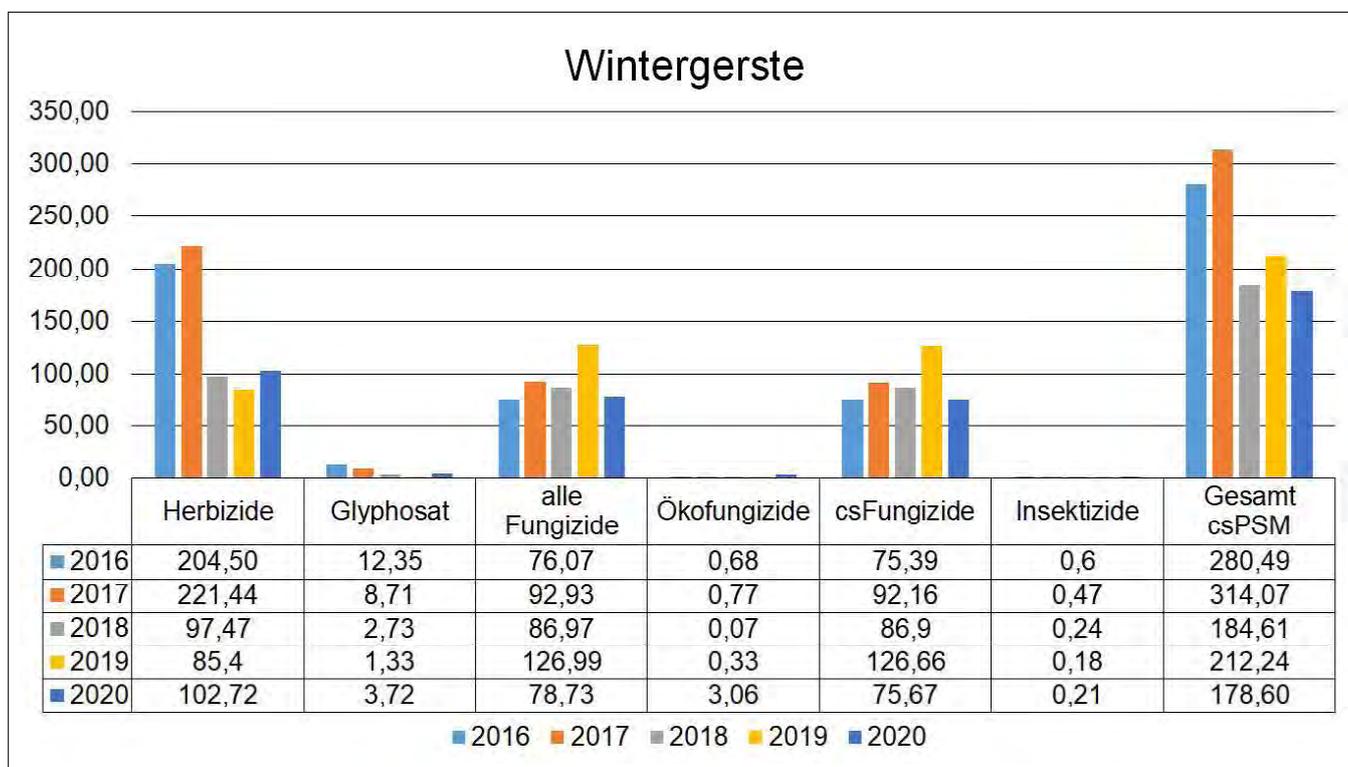


Abbildung 23: Ausgebrachte Wirkstoffmenge in Tonnen auf Wintergerstenfläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)

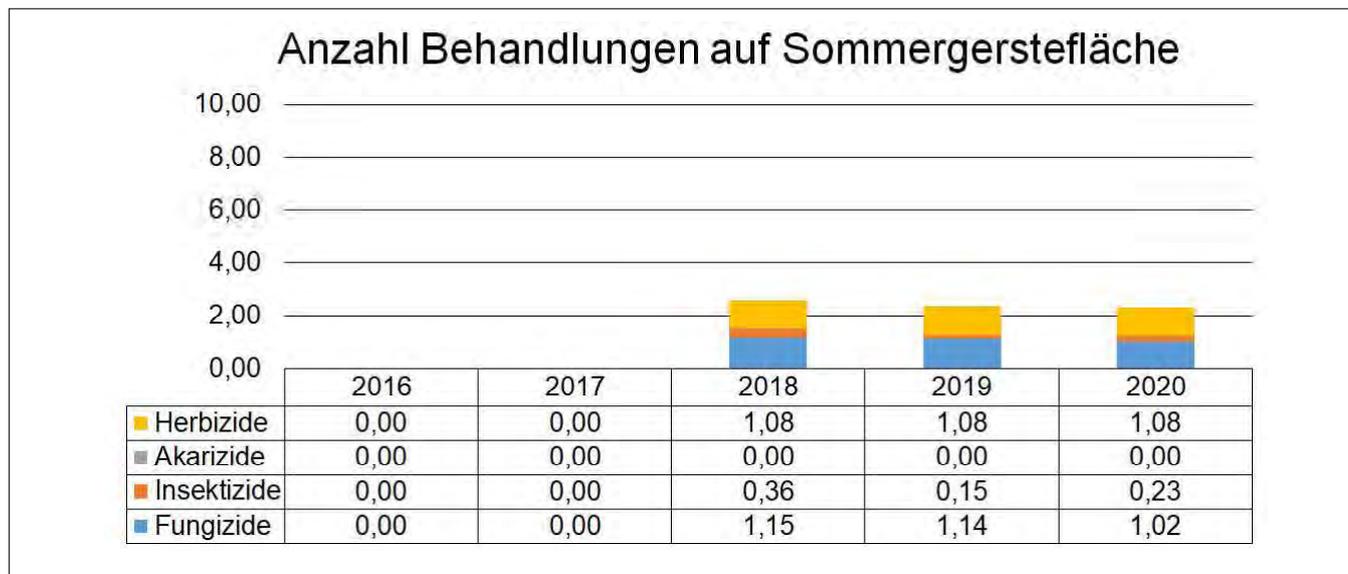


Abbildung 24: Anzahl Behandlungen auf Sommergersteflächen

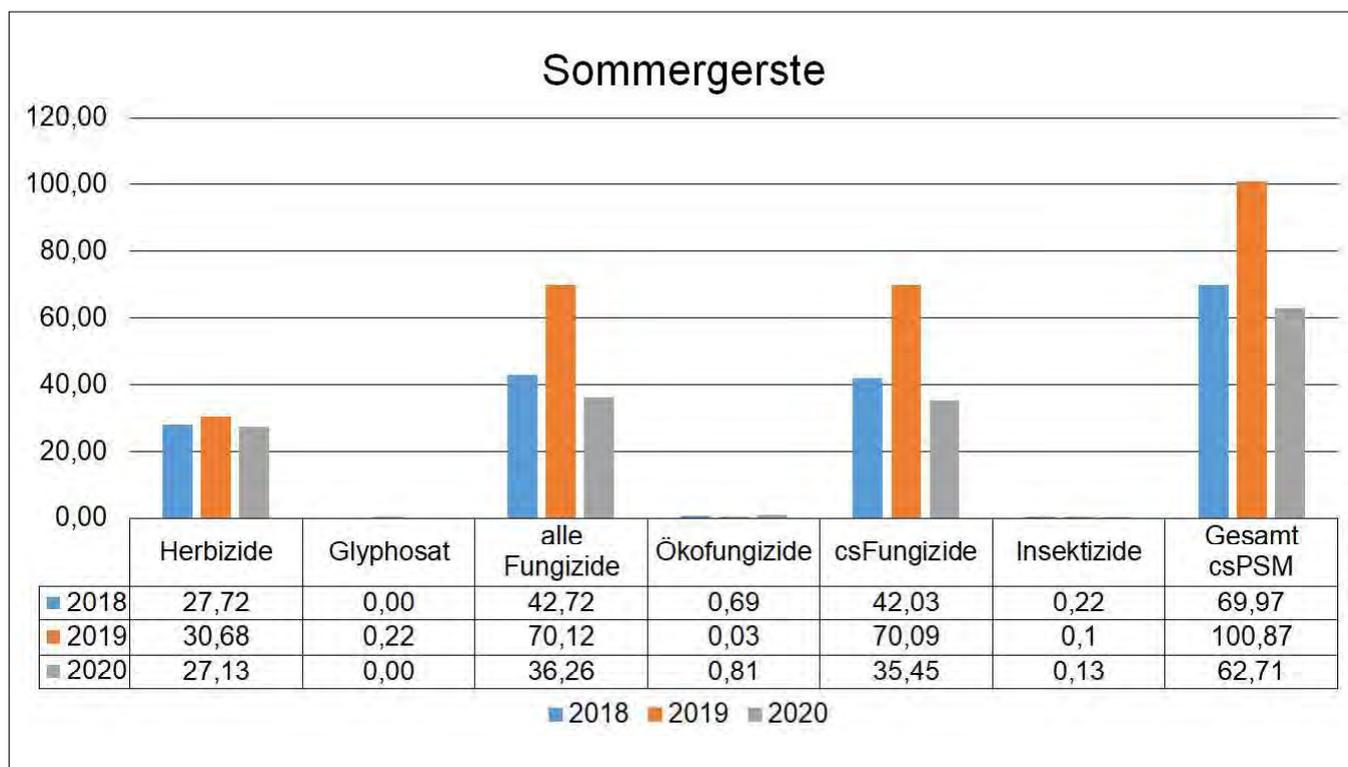


Abbildung 25: Ausgebrachte Wirkstoffmenge in Tonnen auf Sommergerstefläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)

Mais

Der Mais leidet von allen Ackerbaukulturen am wenigsten unter Schädlingen und Krankheiten. Lediglich gegenüber Unkräutern ist seine Konkurrenzkraft sehr gering. Vom 3- bis 8-Blattstadium muss er praktisch unkrautfrei bleiben, wenn er den vollen Ertrag erbringen soll. Von regulierungswürdigen Pilzkrankheiten blieb er bisher verschont. Die Schädlinge beschränken sich im Wesentlichen auf den Maiszünsler, der gut biologisch regulierbar ist.

Der Mais ist die Kultur, die in der konventionellen Landwirtschaft mit den geringsten Pflanzenschutzmittel-

anwendungen auskommt. Es wird lediglich ein Herbizid ausgebracht. Regulierungswürdige Pilzkrankungen treten nicht auf. Fungizide sind daher nicht erforderlich. Tierische Schädlinge wie der Maiszünsler werden durch den Nützling *Trichogramma* ausschließlich biologisch reguliert, so dass auch nur unwesentlich im Einzelfall Insektizide notwendig sind. Die Vermehrung des Maiswurzelbohrers wird mittels Einhaltung einer Fruchtfolge verhindert. Aufgrund der geringen Pflanzenschutzintensität ist der Mais daher diesbezüglich positiv zu bewerten (siehe hierzu Abbildungen 26 und 27).

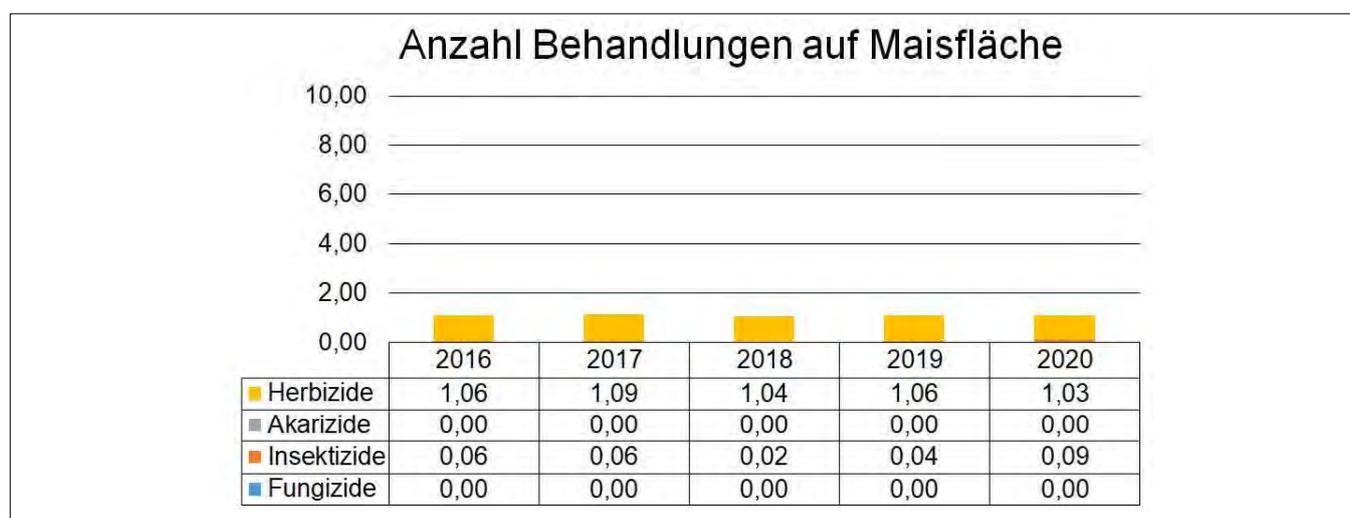


Abbildung 26: Anzahl Behandlungen auf Maisfläche

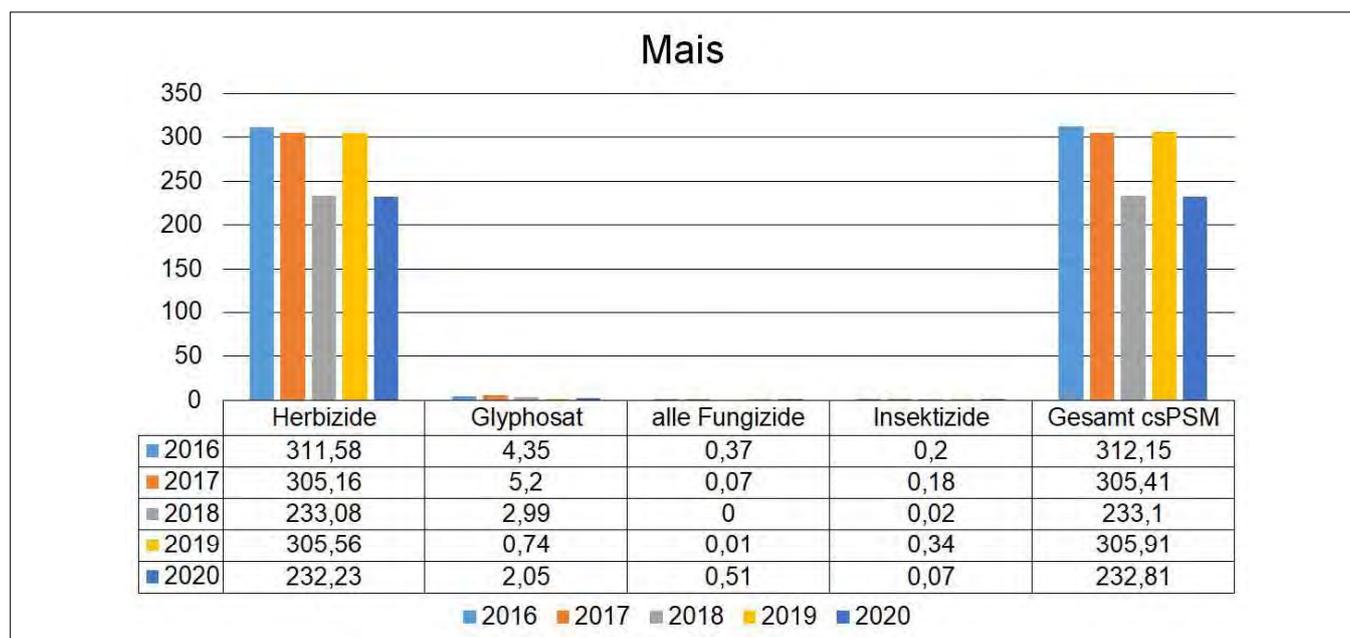


Abbildung 27: Ausgebrachte Wirkstoffmenge in Tonnen auf Maisfläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)

ZUSAMMENFASSUNG DER KULTUREN

2.2.2.4. Zusammenfassung der Kulturen

Die ausgebrachten Mengen an chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln verteilen sich auf die Hauptkulturen wie in Abbildung 28 dargestellt. Hier ist die ausgebrachte Menge an Pflanzenschutzmitteln je Flächeneinheit auf den Anbauumfang der Kultur hochgerechnet. Der Anbauumfang der Kulturen, wie ihn das Statistische Bundesamt erhebt, ist in Abbildung 29 dargestellt und Basis für die Kalkulation.

Mit über 240–450 Tonnen Wirkstoffmenge in Abhängigkeit von dem Anwendungsjahr steht an erster Stelle

der Winterweizen, gefolgt vom Mais und Wein, die zwischen 200 und 300 Tonnen liegen. Danach folgen Wintergerste und Apfel sowie Rüben, Raps, Sommergerste und Kartoffel. Der Hopfenanbau liegt aufgrund seines geringen Anbauumfangs am Ende. Insgesamt ist bereits im Zeitraum 2016 bis 2020 ein deutlicher Trend zur Reduktion chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel festzustellen. Ebenso zeigen sich die starken Schwankungen zwischen den Jahren in Abhängigkeit vom Witterungsverlauf.

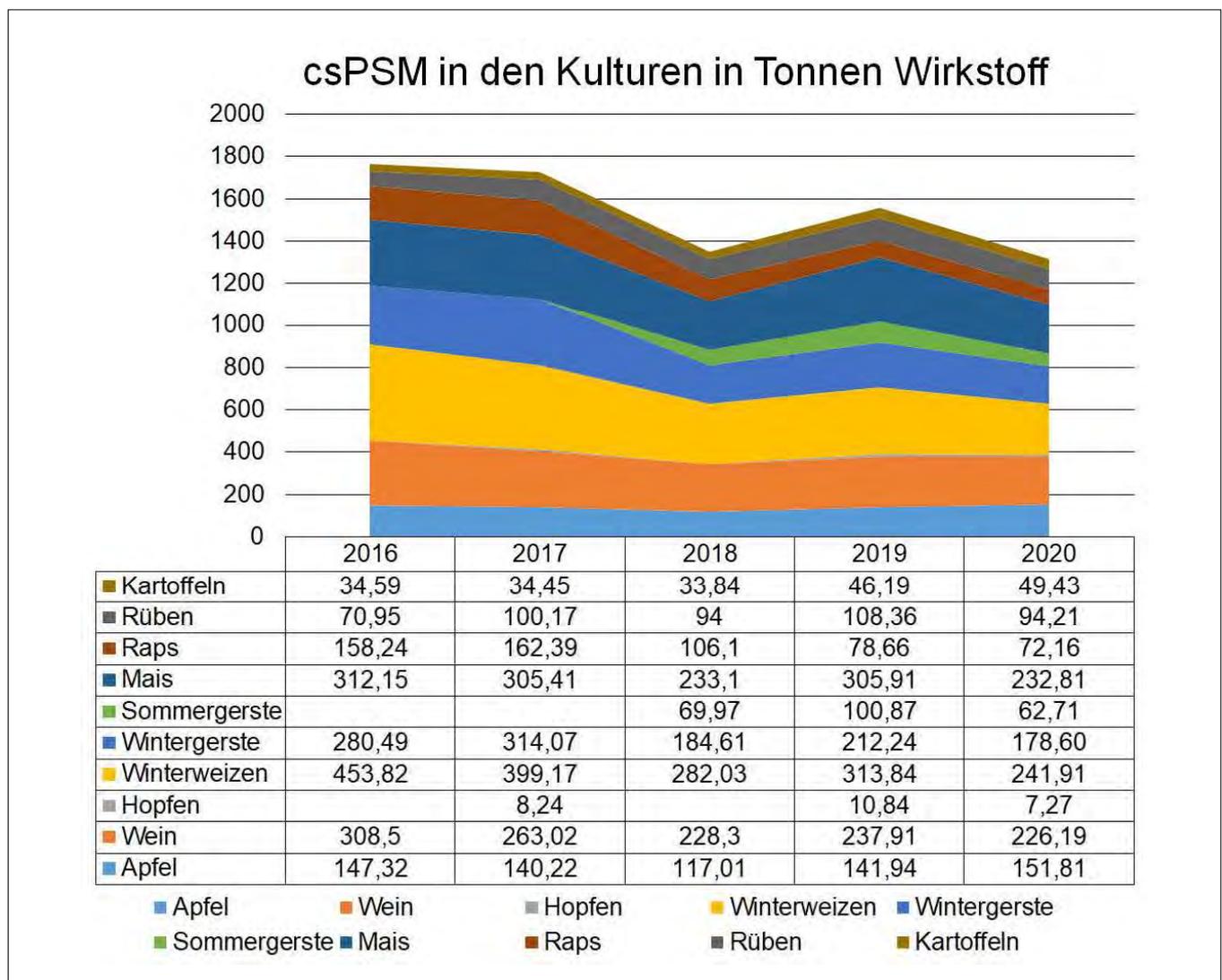


Abbildung 28: Aufgewendete Menge chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel bei den einzelnen Kulturen von 2016 bis 2020

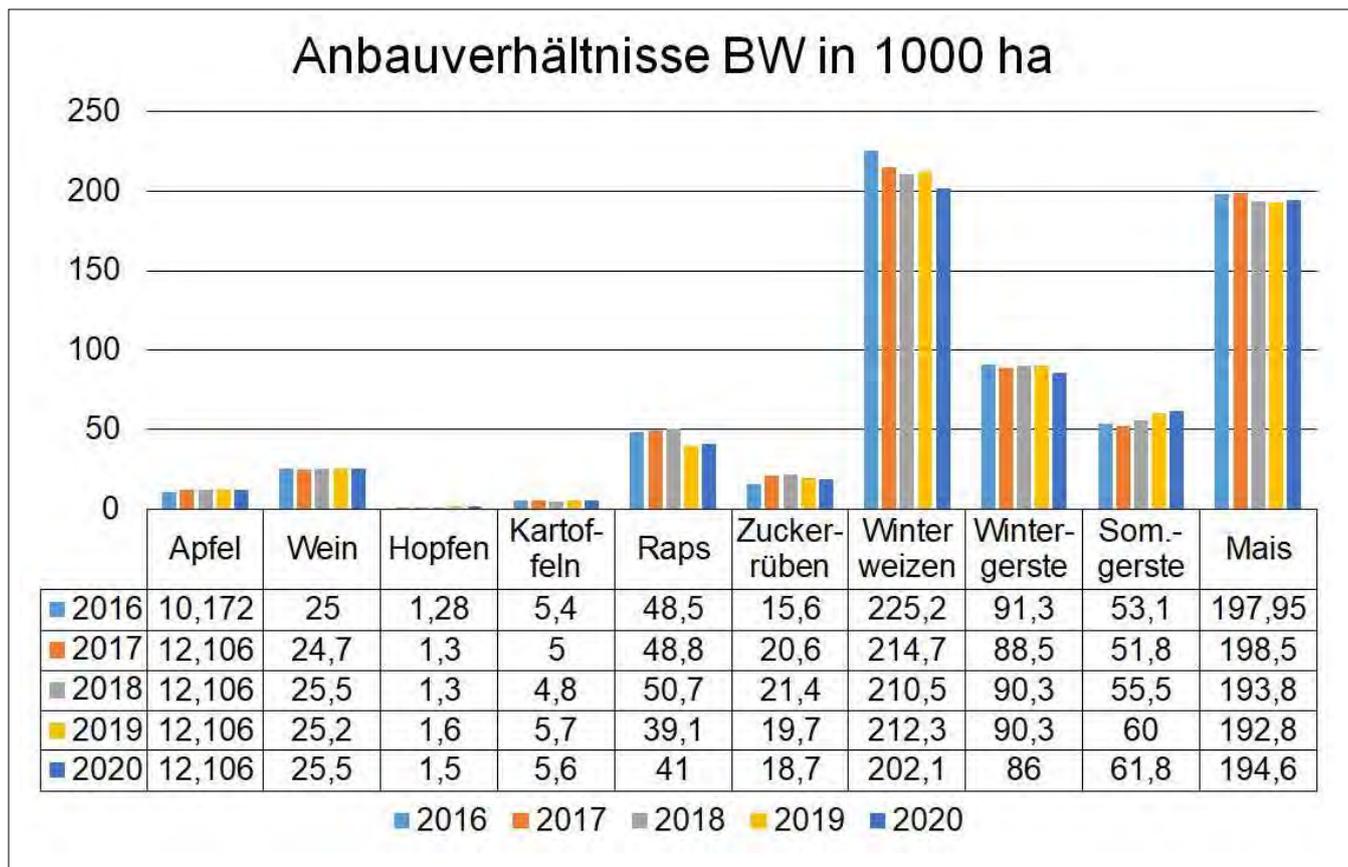


Abbildung 29: Anbauumfang der erhobenen Kulturen in Baden-Württemberg nach Daten des statistischen Bundesamtes

2.2.2.5. Naturschutzgebiete

In Baden-Württemberg gibt es 1.025 Naturschutzgebiete mit einer landwirtschaftlich genutzten und im Gemeinsamen Antrag beantragten Fläche von 20.388 ha. Bis zum 31. Dezember 2021 dürfen auf intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen Pflanzenschutzmittel angewendet werden. Ab dem 1. Januar 2022 besteht auf der gesamten Fläche sowie außerhalb von intensiv genutzten land- und fischereiwirtschaftlichen Flächen von Kern- und Pflegezonen von Biosphärengebieten, gesetzlich geschützten Biotopen und bei Naturdenkmälern ein Verbot der Anwendung von Pestiziden (§ 34 Absatz 1 NatSchG). Ausnahmen können von den zuständigen Behörden in Härtefällen oder bei Schutzzweckerhaltung durch die Nutzung genehmigt werden. Vor diesem Hintergrund interessiert der bisherige Umfang der Anwendung von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln in Naturschutzgebieten. Die Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel wurde aus den im gemeinsamen Antrag beantragten Flächennutzungen aus dem Jahr 2020 abzüglich der Flächen

mit FAKT-Förderung D (keine Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel oder ökologischer Anbau) und der durchschnittlichen Anwendungsmengen in den einzelnen Kulturen des Jahres 2016 hochgerechnet.

Auf insgesamt 1.331 ha (6 % der Gesamtfläche der NSG) werden die zehn Kulturen angebaut, die für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln relevant sind. Danach werden ca. 1,8 Tonnen Herbizide und 1,5 Tonnen Fungizide in Naturschutzgebieten insgesamt ausgebracht. Die Insektizide machen insgesamt nur 30 kg aus. Die Dauerkulturen Apfel und Wein tragen vor allem zur Fungizidmenge bei, die Ackerbaukulturen zur Herbizidmenge, Apfel und Raps zur Insektizidmenge. Insgesamt werden in den Naturschutzgebieten rund 4 Tonnen chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel pro Jahr ausgebracht. Aufgrund des Verbots von Pestiziden in Naturschutzgebieten ab dem Jahr 2022 wird dieser Wert auf eine marginale Restgröße absinken (siehe hierzu die Abbildungen 30 und 31).

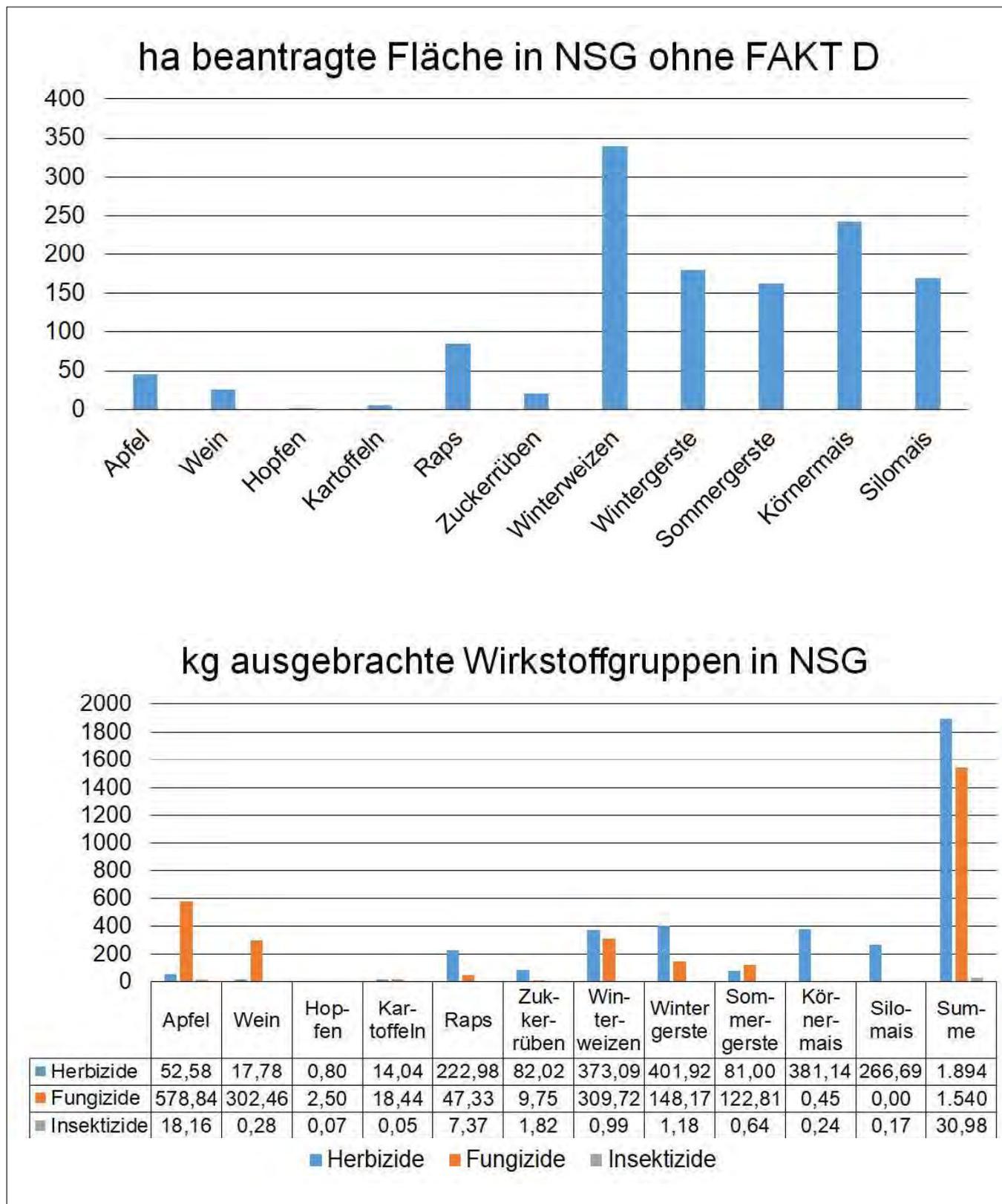


Abbildung 30

oben: Gemäß gemeinsamem Antrag in Naturschutzgebieten beantragte Flächennutzung

unten: Daraus hochgerechnete Anwendungsmenge von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln getrennt nach Wirkstoffgruppen

2.2.3. EMPFEHLUNGEN DER STAATLICHEN BERATUNG

Der Pflanzenschutzdienst im Land gibt regelmäßig während der Vegetationsperiode über das Internet, per E-Mail bzw. Fax oder den telefonischen Auskunftgeber kostenfrei regionale Informationen zu erforderlichen Behandlungen heraus. Die Grundlage hierzu liefern die Ergebnisse von Prognosemodellen, Schaderregerüberwachung und langjährige Erfahrungen. Derartige Pflanzenschutzwarndienste sind für den Obstbau, den Weinbau, den Ackerbau und Gemüsebau eingerichtet. Die Empfehlungen werden von der Praxis gut angenommen, da die staatliche Beratung von Verkaufsinteressen unabhängig ist und aufgrund ihres großen Fachwissens und ihrer Kompetenz ein hohes Vertrauen bei den An-

bauern genießt. Bei den Empfehlungen ist zu beachten, dass sie stets von bestimmten Bedingungen abhängig gemacht werden, wie „Wenn die Schadschwelle bzw. der Bekämpfungsrichtwert überschritten ist, dann...“ oder „wenn die letzte Behandlung mehr als ... Tage zurückliegt“. Das erklärt die Häufigkeit der empfohlenen Anwendungen, die die in der Praxis notwendigen Häufigkeiten übersteigt.

Wie die Abbildung 31 zeigt, bestehen deutliche regionale Unterschiede in der Anzahl der Empfehlungen insbesondere bei den Fungiziden. Das ist mit den trockeneren Witterungsbedingungen und dem damit verbundenen unterschiedlich starken Auftreten der Schaderreger in der Rheinebene im Vergleich zur Bodenseeregion zu erklären.

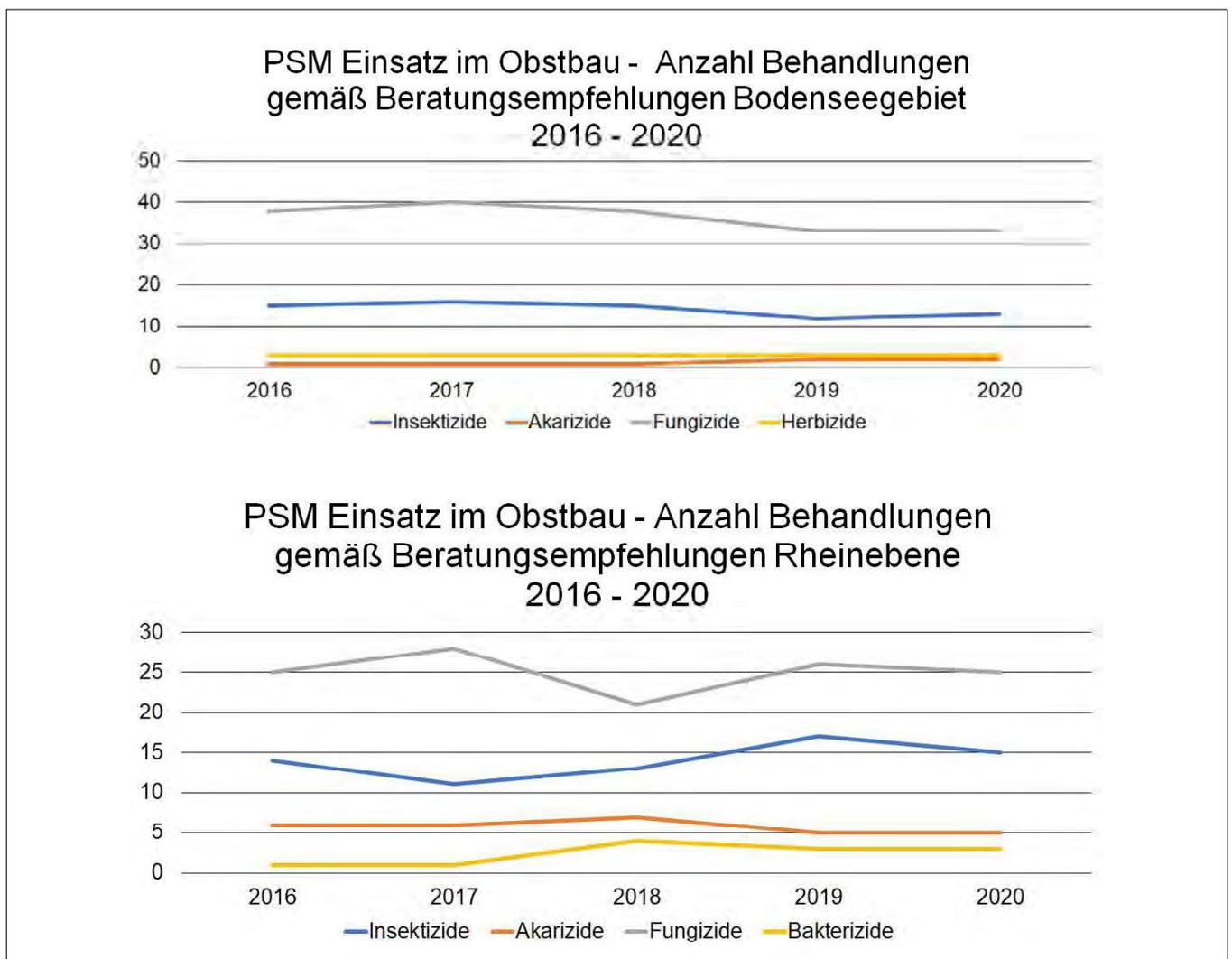


Abbildung 31: Empfehlungen des Warndienstes der staatlichen Beratung für die Regionen Bodenseegebiet und Rheinebene zur Anzahl Behandlungen mit den verschiedenen Wirkstoffgruppen

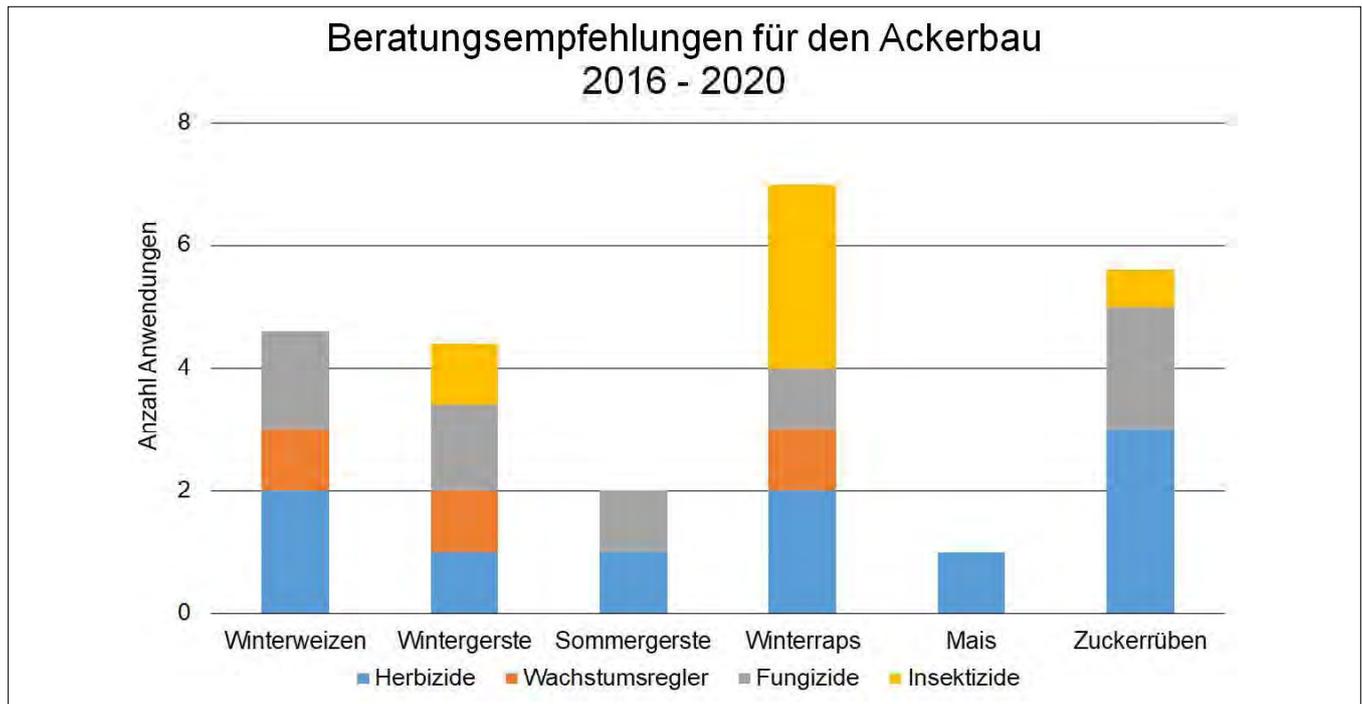


Abbildung 32: Empfehlungen des Warndienstes der staatlichen Beratung für die Regionen Bodenseegebiet und Rheinebene zur Anzahl Behandlungen mit den verschiedenen Wirkstoffgruppen

Im Ackerbau schwankt die Anzahl der Anwendungen von Jahr zu Jahr weniger als im Apfelanbau. Die durchschnittliche Anzahl an Empfehlungen ist in Abbildung 32 dargestellt. Sie liegt beim Getreide zwischen zwei und fünf, beim Raps und Zuckerrüben bei sieben bzw. sechs und bei Mais bei einer Behandlung. Die Zahl der Fungizidbehandlungen in Getreide und Raps wurden in den letzten trockenen Jahren reduziert, die der Insektizidbehandlungen in der Zuckerrübe wegen des Wegfalls der insektiziden Saatgutbehandlung dagegen erhöht.

2.2.4. SCHÄTZUNGEN FÜR NICHT DURCH DIE ERHEBUNG ABGEDECKTE FLÄCHENNUTZUNGEN

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

So liegen für den *Gartenbau* mit Ausnahme des Apfels keine Erhebungsdaten vor. Unter Glas wird über-

wiegend 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 der in Kartoffeln vergleichbar ist, würden im Gartenbau geschätzt ca. 90 Tonnen chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe angewendet werden.

Im *Obstbau (ohne Apfel) und Baumschulen*, der 12.000 ha ausmacht, wird von einer Pflanzenschutzintensität von 7 kg/ha Wirkstoff ausgegangen, was damit eine Anwendungsmenge von 84 Tonnen ergibt.

Für *Hülsenfrüchte zur Körnergewinnung, Triticale und Hafer*, die zusammen 60.000 ha ausmachen, wurde die Pflanzenschutzintensität von Sommergerste angenommen. Hierdurch errechnet sich eine Anwendungsmenge von 76 Tonnen. In Feldfutter (53.000 ha) und auf Brauche (24.000 ha) werden keine Pflanzenschutzmittel angewendet. Damit liegen Schätzwerte für die nicht durch die Erhebungsdaten abgedeckte Fläche vor, auf denen Pflanzenschutzmittel angewendet werden.

2.2.5. SCHÄTZUNG FÜR DAS 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 Tonnen Wirkstoff auf dem Grünland ausgebracht.

2.2.6. FORST

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). Flächen de-

ckende und vollständige Informationen zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln liegen der Landesforstverwaltung nur für den Staatswald vor, der einen Anteil von rund 24 Prozent an der Gesamtwaldfläche des Landes einnimmt (siehe Abbildung 33). Der Abbildung ist zu entnehmen, dass der Pflanzenschutzmitteleinsatz im Staatswald seit den 90er Jahren stark abgenommen hat. Lediglich beim Insektizideinsatz gab es seit dem Jahr 2018 einen Anstieg der Einsatzmenge.

Seit 2018 ist es im Zuge 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

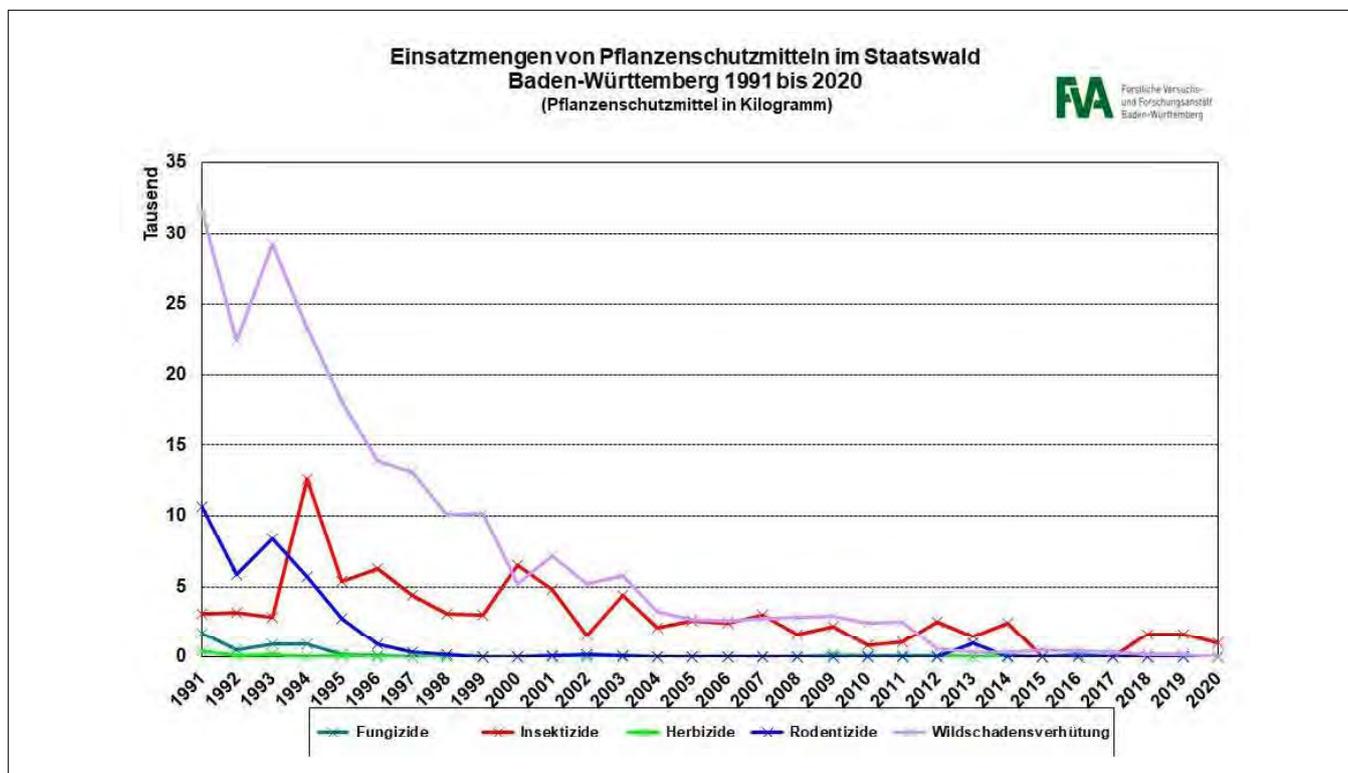


Abbildung 33: Einsatzmengen von Pflanzenschutzmittel im Staatswald von Baden-Württemberg von 1991 bis 2020 (Pflanzenschutzmittel in Kilogramm)



Borkenkäferschlitzfalle

Holzabfuhr zum Kunden oder in Nasslager, die Umlagerung des befallenen Stammholzes in Laubholzbestände oder in Trockenlager, die rechtzeitige Stammholzentbindung 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 90er Jahren ist im Staatswald der Insektizideinsatz zur Borkenkäferbekämpfung kontinuierlich gesunken. In den Jahren 2015-2017 wurden im Staatswald gar keine Insektizide zur Borkenkäferregulierung eingesetzt. Dagegen mussten im Jahr 2018 aufgrund der plötzlich hohen Menge an befallenem Holz im Staatswald rund 148.000 Festmeter mit rund 1.650 Litern Insektizid zur Abwendung noch größerer Borkenkäferschäden behandelt werden. Im Jahr 2019 wurden hierzu bei rund 125.000 Festmeter im Rahmen der Vorausflugs- polterbehandlung rund 1.450 Liter Insektizid eingesetzt.

2020 wurden rund 59.000 Festmeter Borkenkäfer- schadholz mit rund 750 Liter Insektizid behandelt. Im

Laufe der Kalamität konnten die Möglichkeiten vorge- schalteter alternativer Methoden im Borkenkäfer- Ma- nagement noch weiter ausgeschöpft werden. Der zu Be- ginn der Trockenjahre im Jahr 2018 aus der prekären europaweiten Kalamitätssituation alternativlos erfor- derliche Insektizideinsatz am liegenden Stammholz zur Minderung der Borkenkäferschäden konnte somit wie- der reduziert werden und ist voraussichtlich, sehr stark abhängig von auftretenden Schadereignissen und dem Witterungsverlauf, in 2021 weiter rückläufig.

Ein weiteres Insektizid wurde im Staatswald im Jahr 2019 (rund 200 Liter) zur Bekämpfung des Eichenpro- zessionsspinner und im Jahr 2020 (rund 250 Liter) zur Bekämpfung des Schwammspinners eingesetzt. Zur Wildschadensverhütung wurden im Zeitraum von 2018 bis 2020 insgesamt rund 400 kg Pflanzenschutzmittel eingesetzt.

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

2.2.7. VERKEHRSWEGE – DEUTSCHE BAHN

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

Die Bahn reduzierte die Behandlung der Bahnanla- gen mit Herbiziden durch verbesserte Applikationsver- fahren auf die notwendigen Bereiche und konnte den Anteil an Herbiziden im Gleisbett in den letzten Jahren leicht reduzieren. Allerdings müssen immer noch 90 % des Gleisbetts behandelt werden. (Tabelle 3)

Tabelle 3: Herbizideinsatz auf den Gleisen der Deutschen Bahn AG in Deutschland und davon abgeleitet in Baden-Württemberg

	2016	2017	2018	2019
Bahnkilometer in D in km	60.500	60.500	61.000	61.000
Anteil behandelter Bahnkilometer in D in %	93 %	93 %	92 %	90 %
Ausgebrachte Menge Herbizid in Summe in D in t	70 t	67 t	56 t	50 t
Ausgebrachte Menge Herbizid in kg je Gleiskilometer in D	1,24 kg/km	1,20 kg/km	1,0 kg/km	0,9 kg/km
Bahnkilometer in Baden-Württemberg in km	3,350	3,350	3,350	3,350
Ausgebrachte Menge Herbizid in Baden-Württemberg in t	3,9 t	3,7 t	3,1 t	2,7 t

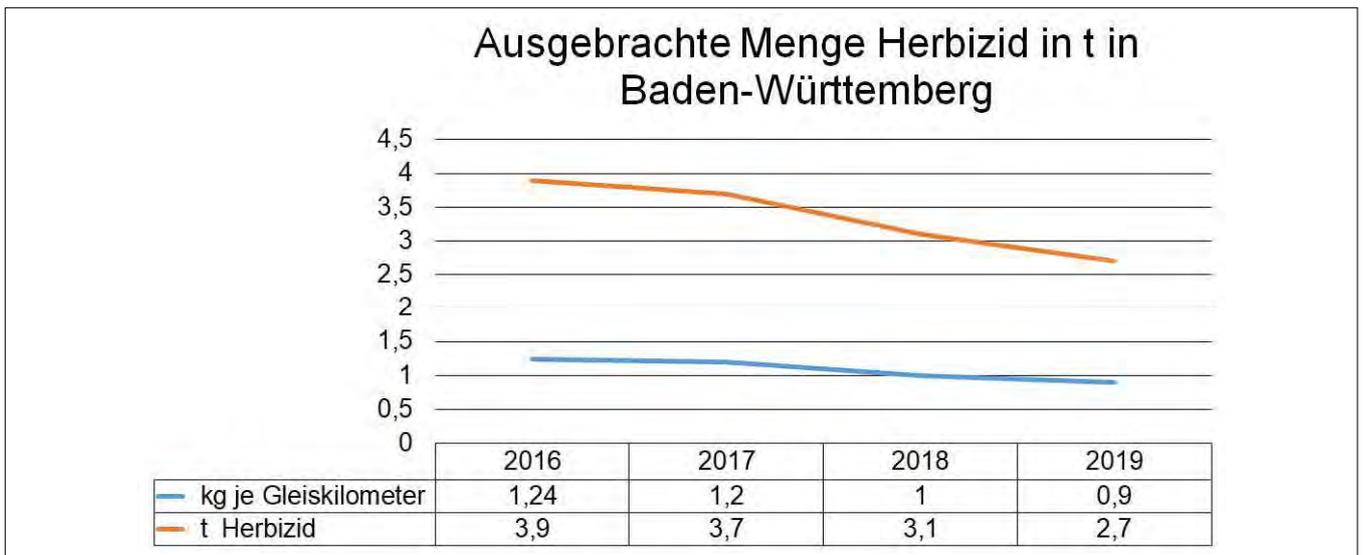


Abbildung 34: Ausgebrachte Menge an Herbiziden in t auf Gleisen der Deutschen Bahn abgeleitet für Baden-Württemberg

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 und ist im Jahr 2019 auf 2,7 t gesunken (siehe hierzu Abbildung 34).

2.2.8. 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. 500 g/ha Aufwandmenge Pflanzenschutzmittel und einer Wirkstoffkonzentration von einem Drittel werden geschätzt 1–2 Tonnen Wirkstoff im gesamten öffentlichen Grün ausgebracht.

Zur Unkrautregulierung auf befestigten Flächen werden Alternativen wie Bürstengeräte oder Heißwasser immer verbreiteter. Auf Golf- und Sportplätzen werden Fungizide und Herbizide eingesetzt sowie Wachstumsregler, damit die Gräser nicht zur Blüte kommen. Vereinzelt werden auf Sportplätzen Rasendüngemittel in Kombination mit Unkrautvernichtungsmitteln verwendet. Hinzu kommen Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln zum Schutz der Pflanzen (z. B. Behandlung des Rosenmehltaus) in öffentlichen Gartenanlagen.

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 im Rasen, Engerlingen im Rasen. Sonstige Rasenflächen in Parks dürften kaum behandelt werden. In der Baumpflege findet in der Regel keine Behandlung

Tabelle 4: Anzahl Genehmigungen nach § 12 (2) PflSchG durch die ULBen für die jeweilige Kategorie in Baden-Württemberg

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

statt. Auf Friedhöfen spielte der Buchsbaumzünsler vor ca. fünf Jahren zunächst eine Rolle und wurde bekämpft, mittlerweile dürfte sich das aber reduziert haben oder es werden biologische Pflanzenschutzmittel angewendet. Dass andere Pflanzungen behandelt werden, ist die Ausnahme. Rosen werden höchstens einmal in Schaubeeten behandelt, im normalen Stadtpark findet das kaum statt. Die neuen Sorten kommen auch überwiegend ohne Behandlungen aus. Im Straßenbegleitgrün wird meistens auch nur ausgetauscht statt 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. April 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 Infrastrukturobjekte 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 2020 mit geringen Schwankungen in etwa konstant (siehe hierzu Tabelle 4). Aufgrund der Genehmigungspflicht und der damit verbundenen Einzelfallprüfung ist ein sehr gewissenhafter Einsatz gegeben; Reduktionsmöglichkeiten liegen daher kaum vor.

2.2.9. 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 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 %

Tabelle 5: Auszug aus Tabelle 3.1 des BVL-Berichts 2019: Wirkstoffmengen, die im Jahr 2019 im Inland abgegeben wurden, aufgeschlüsselt nach Wirkungsbereichen

Wirkungsbereich	gesamt (t)	davon für berufliche Verwender (t)	davon für nichtberufliche Verwender (t)	Anteil an gesamt
Herbizide (einschl. Safener)	13.972	13.706	266	1,9
Fungizide	10.222	10.215	7	< 0,1
Insektizide und Akarizide (einschl. Synergisten)	950	925	25	2,7
sonstige Wirkstoffe*	263	183	80	44,1
Wachstumsregler incl. Keimhemmungsmittel	2089	2.083	6	0,3
Summe	27.496	27.112	384	1,4

*2019: 20 Tonnen Molluskizid (Schneckenmittel)

der gesamten Absatzmenge an Pflanzenschutzmitteln aus (siehe hierzu Tabelle 5). Überdurchschnittlich werden Insektizide abgesetzt, unterdurchschnittlich Fungizide. Der Absatz der Herbizide entspricht dem Gesamtanteil und ist damit als durchschnittlich zu bewerten. 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“. Ein Abzug der Ökomittel erfolgt nicht. Auffällig ist, dass 20 Tonnen der 384 abgesetzten Tonnen Molluskizide (Schneckenmittel) sind. Moosvernichter mit dem Wirkstoff Eisen-2-Sulfat machen einen großen Teil der Herbizide aus.

Abbildung 35 zeigt die Entwicklung der Absatzmengen von Wirkstoffen für den Haus- und Kleingarten von 2016 bis 2019. Die Menge nimmt von 2016 mit 600 Tonnen auf 384 Tonnen im Jahr 2019 ab, was einen Rückgang um 35 % bedeutet.

Auf die HuK-Fläche in Baden-Württemberg bezogen bedeutet das eine geschätzte Absatzmenge für den Haus- und Kleingartenbereich im Handel im Mittel der Jahre von 2016 bis 2019 von ca. 60 Tonnen. Wenn von einem Anteil der Ökomittel von 50 % ausgegangen wird, werden ca. 30 Tonnen chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe im Haus- und Kleingarten im Land abgesetzt und auch angewendet.

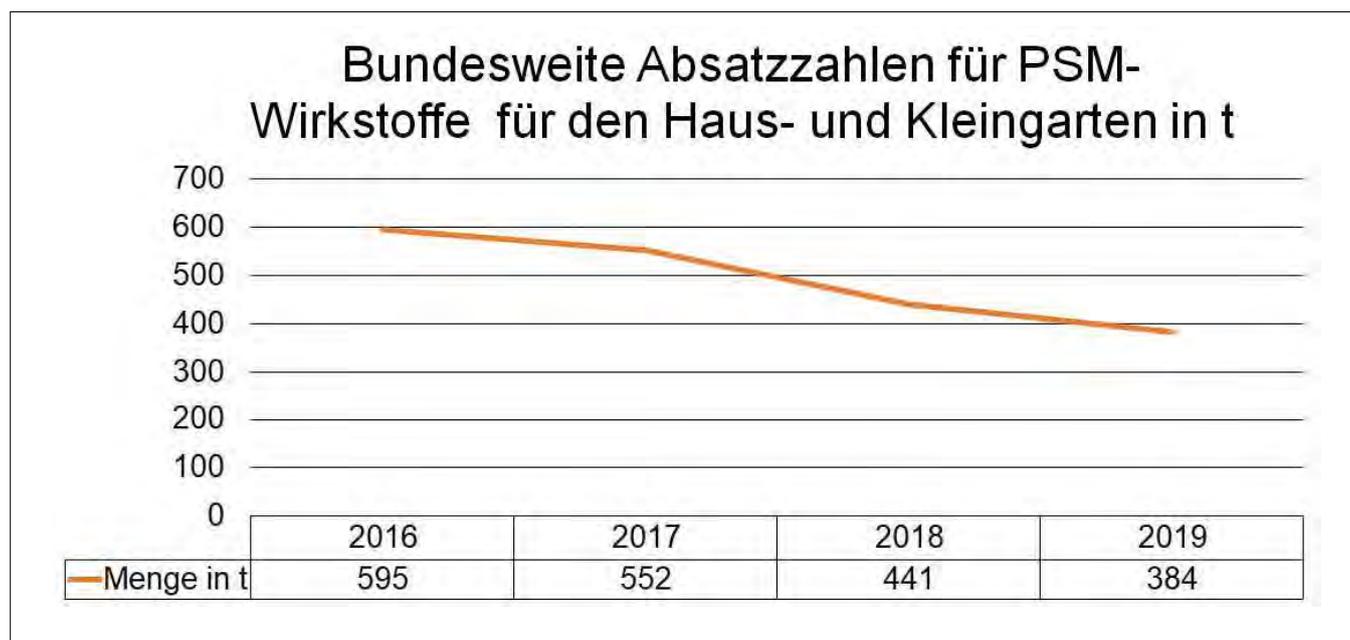


Abbildung 35: Bundesweite Absatzzahlen für Wirkstoffe in Tonnen für den Haus- und Kleingartenbereich für die Jahre 2016 bis 2019.

3. Pflanzenschutzmittelreduktion in der Landwirtschaft



Der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel soll bis zum Jahr 2030 in Baden-Württemberg um 40 bis 50 % in der Menge reduziert werden. Die Reduktion der Pflanzenschutzmittel umfasst Maßnahmen in der Landwirtschaft, im Forst, in Haus- und Kleingärten, bei öffentlichen Grünflächen sowie im Verkehrsbereich.

Die Landwirtschaft als entsprechender Flächennutzer wird einen maßgeblichen Anteil an der Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes erbringen. Unabhängig davon müssen die Wirtschaftlichkeit der Betriebe und die Ernährungssicherheit mit einem bestimmten Maß an Selbstversorgung in Baden-Württemberg garantiert bleiben. Die heimischen Betriebe leisten in der regionalen Versorgung diesen wichtigen systemrelevanten Beitrag.

Ständige Weiterentwicklung der integrierten Produktion

Der integrierte Pflanzenschutz ist ein ganzheitlicher Ansatz unter Einbezug der Standortfaktoren, kleinklimatischer Gegebenheiten und des Sortenspektrums, mit dem unter vorrangiger Anwendung vorbeugender und nicht-chemischer Maßnahmen die Anwendung nützlingsschonender chemischer Pflanzenschutzmittel auf das absolut notwendige Maß begrenzt werden kann. Schadschwellen bzw. Bekämpfungsrichtwerte sind für wirtschaftlich bedeutsame Schaderreger erarbeitet worden.

3.1. Reduktionspotentiale des IPS für den Obstbau

Für den Obstbau sind kurz- bzw. mittel- und langfristige Strategien erarbeitet, die eine entsprechende Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln ermöglichen werden. Dies ist ein iterativer Prozess, der den jeweiligen jährlichen Zulassungssituationen 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. Eine hervorragende Möglichkeit der Umsetzung werden die Modell- und Demonstrationsbetriebe ermöglichen, die vor breiter Einführung der jeweiligen Maßnahme einen Praxiseinbezug ermöglichen.

3.1.1. BIOLOGISCHE SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG

Damit konnte bereits in der Vergangenheit sehr erfolgreich der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel reduziert werden. Dies zeigt, dass die landwirtschaftlichen Betriebe bereit sind, neue Verfahren und Maßnahmen auf ihren Anbauflächen umzusetzen.

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 eingesetzt.

Kurz- und mittelfristige Strategie

Eine Vielzahl eingesetzter Insektizide dient der Regulation des Apfel- und Fruchtschalenwicklers. 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 Insektizide im Apfel- und Birnenanbau notwendig sein. Biologische Produkte basierend auf Granuloseviren bzw. *Bacillus thuringiensis* zeigen gute Wirkungsgrade und können kurzfristig gezielt die chemisch-synthetischen Produkte substituieren. Nachteilig ist die größere Anzahl der Applikationen von Granuloseviren gerade bei hoher Strahlungsintensität im Sommer aufgrund der UV-Instabilität. Teilweise müssen alle sieben bis zehn Sonnentage die Maßnahmen wiederholt werden. Nachteilig ist zudem die mögliche Wirkungsminderung, die sich durch Resistenzentwicklungen ergibt. Im ökologischen Anbau ohne entsprechende Zubehandlungen mit chemischen Wirkstoffe sind bereits heute bestimmte Granulosevirus-Herkünfte deutlich wirkungsgemindert. Mittlerweile werden bereits Reserve-Wirkstoffe genutzt. Daher sind im integrierten Pflanzenschutz auch in Zukunft gezielt resistenzbrechende Applikationen mit chemisch-synthetischen Wirkstoffen notwendig, möglicherweise aber mit reduzierter Anwendungshäufigkeit.

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

Langfristige Strategie

In den letzten Jahren wurden versuchsweise biologische Wirkstoffe zur Regulierung von Krankheiten im Apfelanbau geprüft. Ein Beispiel stellt der antagonis-

tisch wirkende Pilz *Cladosporium* gegen den Apfelschorfpilz dar. Er zeigte unter schweren Schorfbedingungen am Bodensee eine moderate Wirkung, konnte aber in der Sekundärphase 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 Reduktionspotential ermöglicht eine Applikationsfolge mit dem Antagonisten in einer Gesamtspritzfolge?

Zudem muss eine Zulassung erfolgen, die die rechtlichen Bedingungen für den Einsatz schafft.

Ein am Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB) durchgeführtes Projekt zu Biopestiziden konnte belegen, dass im Labor bestimmte Pflanzeninhaltsstoffe eine sehr gute Wirkung gegen den Apfelschorf aufwiesen. Forschungsauftrag war es, im Freiland Studien zur Überprüfung der Wirksamkeit durchzuführen, die bei dem unformulierten Pflanzenauszug eine Bestätigung der Wirksamkeit zeigten. Hierzu müssen weitere Untersuchungen angestellt werden, u. a. müssen

- 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.

Gegen den Obstbaumkrebs werden gezielt Fungizide in der Vegetation, aber auch bei Infektionsbedingungen in den Wintermonaten eingesetzt. Produkte auf Phtalimid-Basis, aber auch kupferhaltige Mittel werden verwendet. Erste Ansätze konnten im Labor mit einem im



Nisthilfe in einer Apfelanlage

Weinbau zugelassenem Antagonisten beobachtet werden. Hierzu wurde am KOB ein langfristiger Versuch angelegt, der die Wirkung im Freiland unter den vorliegenden Witterungsbedingungen bestätigen soll. An der Sorte *Kanzji*, die besonders anfällig gegenüber dem Obstbaumkrebs ist, werden diese Versuche durchgeführt. Folgende Fragestellungen werden hierbei u. a. bearbeitet:

- Welche Witterungsbedingungen müssen vorliegen, um eine entsprechende Besiedlung mit dem Antagonisten zu gewährleisten?
- Welchen Wirkungsgrad kann eine protektive Maßnahme Applikation garantieren?
- Welches Reduktionspotential ermöglicht eine Applikationsfolge mit dem Antagonisten in einer Gesamtspritzfolge?

3.1.2. SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG UNTER EINBEZUG VON NÜTZLINGEN

Schadschwellen bzw. Bekämpfungsrichtwerte berücksichtigen die Regulationsleistung von Nützlingen in biologischen Systemen. So ist z. B. eine Bekämpfung von Grünen Läusen im Apfelanbau in der Nachblüte erst oberhalb von 10 Kolonien pro 100 Triebe wirtschaftlich sinnvoll. Bei einem geringerem Befallsdruck ist davon auszugehen, dass die vorhandenen Nützlinge eine ausreichende Regulation ermöglichen und kein wirtschaft-

licher Schaden eintreten wird. 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 Marienkäfer, der Florfliegen, aber auch anderer Nützlinge (Schwebfliegen, Ohrwurm, Singvögel) aktiv in ihrer Populationsdynamik unterstützen. Hierzu sollten z. B. Insektenhotels, aber auch Nistkästen und andere Behausungen (Florfliegenkästen, mit Holzwolle gefüllte Tontöpfe) u. s. w. in die Obstanlagen eingebracht werden. Umfangreiche Beratungsmaterialien liegen hierzu vor. Entsprechend angepasste zukünftige Förderprogramme können den Prozess unterstützen.

Förderlich sind zudem Ansaaten mit Blühpflanzen (einjährige, aber insbesondere auch mehrjährige Arten), die den Nützlingen ergänzende Nahrung bieten. Die Förderprogramme sind anzupassen, um gezielt Anreize für die Praxis zu schaffen.

Langfristige Strategie

In der Zukunft sind weitere Untersuchungen zu diesem Komplex notwendig, um die natürlichen Regulationsmechanismen stärker zu nutzen. Entomologisch unterstützte 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, für einige Schaderreger wurden bisher auch keine entwickelt. Hier besteht Forschungsbedarf. Ein erster wichtiger Beitrag zur Reduktion des Einsatzes von Insektiziden kann mit der Erarbeitung eines Bekämpfungsrichtwertes für die Blutlausregulierung erarbeitet werden.



Marmorierte Baumwanzen an Johannisbeeren

Neue invasive Schädlinge wie die Marmorierte Baumwanze können sich derzeit ungebremst ausbreiten, da deren natürliche Gegenspieler bisher nicht verbreitet vorkommen. Nach den Erstdurchweisen des Eiparasiten (*Trissolcus japonicus*) 2020 und weiteren Funden 2021 in Baden-Württemberg kann, wie in anderen Ländern, nun mit einer zügigen Ausbreitung gerechnet werden. Bei der Samuraiwespe (*Trissolcus japonicus*), die nach bisherigen Erkenntnissen sehr artspezifisch parasitiert, bietet sich die Zucht und Freisetzung als biologische Bekämpfungsmethode an, um damit den Insektizideinsatz gänzlich zu ersetzen. Parallel müssen Erhebungen zur Langfristigkeit dieser Maßnahme durchgeführt werden.

3.1.3. WEITERENTWICKLUNG DER ANBAUSYSTEME UND KULTURFÜHRUNG

Sortenwahl

Weltweit werden neue Sorten gezüchtet, die verschiedene Resistenzeigenschaften aufweisen. Unter Feldbedingungen zeigen sie hohe Widerstandsfähigkeit insbesondere gegen den Apfelschorf. Damit kann eine deutliche Reduktion des Einsatzes von Fungiziden erfolgen. Allerdings basiert die Züchtung auf monogenetischer Resistenz, die in den vergangenen Jahren bei eini-

gen Sorten bereits durchbrochen worden ist (z. B. Sorte Topaz). Ziel muss es sein, bei neuen Züchtungen die Widerstandsfähigkeit durch ein geeignetes, minimiertes, aber den vorliegenden Bedingungen angepasstes Pflanzenschutzprogramm zu erhalten.

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 geprüft werden. Die in den ersten Prüfungen geeigneten Sorten sollten in größeren Stückzahlen testweise gepflanzt und iterativ bewertet werden. Ein Hauptaugenmerk muss auf die Entwicklung eines ganzheitlichen Pflanzenschutzprogrammes gelegt werden. Neben der Vermeidung des Durchbruchs der Resistenz sind Krankheiten in der Regulation zu berücksichtigen, die bisher für die integrierte Produktion, wie die *Marssonina*-Blattfallkrankheit oder die Regenfleckenkrankheit, eher unbedeutend waren. 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 sicherstellt.

Regional wurde bereits im Bodenseeraum 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.

Langfristige Strategie

Die Züchtung resistenter Sorten muss ausgeweitet werden auch 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.

3.1.4. UNKRAUTREGULIERUNG

Herbizide sind zur Qualitätsproduktion bisher ein wichtiger Baustein in der konventionellen Landwirtschaft zur Regulierung von Unkräutern, manchmal auch als Beikräuter und Beigräser tituliert. 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, sind allerdings aufgrund der damit verbundenen höheren Kosten entsprechend zu bewerten. Im direkten Vergleich werden pauschal um den Faktor zehn höhere Kosten bei der mechanischen Regulation im Vergleich zu herbiziden Maßnahmen veranschlagt. Die hohen Kosten ergeben sich insbesondere durch den Einsatz der Handhacke. Mittelfristig kann eine sinnvolle und wirtschaftlich vertretbare Reduktion des Einsatzes von Herbiziden im Baumstreifen dazu beitragen, den Anteil an Herbiziden zu verringern. Neben dem mehrmaligen Einsatz der Rollhacke könnte nur noch der baunaher Bereich weiterhin durch Einsatz eines Herbizides frei von Unkräutern gehalten werden. 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 Ohrwurm oder Sandbienen. Das sind Projektfragen, die entsprechend bearbeitet werden sollten.

3.2. Reduktionsstrategien Ackerbau

Im Ackerbau sind erste veränderte und erweiterte Fruchtfolgen erarbeitet, die verstärkt auf das Bodenpflanzen-Gefüge Bezug nehmen. Damit können z. B. typische Bodenschädlinge sowie allgemein der Krankheitsdruck gemindert werden, was einen reduzierten Pflanzenschutzmitteleinsatz ermöglicht. Auch ist der Anbau von resistenten bzw. toleranten Sorten in das Gesamtsystem einer geänderten Pflanzenschutzstrategie stärker als bisher integriert.

Fungizide sind insbesondere in niederschlagsreichen Gebieten und Jahren ein wichtiges Instrument, qualitative und quantitative Ertragseinbußen mindern zu können.

Projekt des LTZ: Praxis-Netzwerk zur Erprobung der mechanischen Unkrautkontrolle und mechanisch digitaler Verfahren im Ackerbau (NEUKA.BW)

Die Unkrautregulierung im konventionellen Ackerbau stützt sich bisher neben dem Einsatz pflanzenbaulicher Maßnahmen, wie z. B. Bodenbearbeitung, wesentlich auf Herbizide. Diese nehmen den größten quantitativen Anteil aller verkauften Pflanzenschutzmittel ein. Die mechanische Unkrautbekämpfung beeinträchtigt aufgrund einer geringeren Selektivität der Maßnahme die Artenvielfalt der Ackerbegleitflora im Vergleich zum Einsatz von Herbiziden weniger stark. Der 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.

Im Projekt soll geprüft werden, ob die folgenden Annahmen zutreffen:

- Die Verfahren und Technologien der mechanischen Unkrautregulierung haben sich so weiterentwickelt, dass diese im Vergleich zum bisherigen Herbizideinsatz im konventionellen Anbau vergleichbare Wirkungsgrade und Praxisreife haben, bei gleichzeitig stärkerer Umweltschonung.
- Durch sensorgesteuerte Hacksysteme können auch Körnerleguminosen als ökologische Vorrangfläche im Greening trotz Herbizidverbots erfolgreich angebaut werden.
- Durch den Einsatz einer sensorgesteuerten Hacke in praxisüblichen engen Drillreihenweiten in Wintergetreide und Leguminosen (Erbsen und Soja) kann die Unkrautkontrolle insbesondere bei herbizidresistenten Ungräsern (Wintergetreide) bzw. vorhandenen Wirkungslücken (Leguminosen) optimiert werden.
- Durch die Überwindung von Wissens- und Erfahrungslücken in der Praxis kann die Akzeptanz der Verfahren des nicht-chemischen Pflanzenschutzes gesteigert werden.
- Durch neue und innovative Verfahren können die Wirkungsgrade mechanischer Unkrautregulierungsmaßnahmen – vor allem innerhalb der Kulturpflanzenreihe – weiter gesteigert werden.

Im Rahmen einer Potentialanalyse erfolgt eine Marktanalyse sowie ein Erfahrungsaustausch mit Herstellern zu neuen mechanischen Verfahren und Techniken im Ackerbau. Berücksichtigt werden vor allem die Entwicklungen hinsichtlich autonomer Feldroboter, mechanisch digitaler Verfahren bei Anbausystemen mit konservierenden Bodenbearbeitung (Problem: Mulchauflage!) sowie die Kombination aus selektiven, sensorgesteuerten Verfahren in und zwischen den Kulturpflanzenreihen.

Der Wissenstransfer ist zentraler Bestandteil des Projektes und beinhaltet die Durchführung von Fachveranstaltungen auf Praxisbetrieben, Feldseminaren, Besichtigungen von Demoflächen, Maschinenvorfürungen und Vorträgen. Außerdem dienen Fachartikel, Merkblätter, Kurzfilme etc. der Wissensvermittlung. Durch die Kooperation mit der Universität Hohenheim, Fachgebiet für Herbologie, ist der ständige Wissensaustausch zwischen direkter Forschung und angewandter Praxis gegeben.



Sensorgesteuerte Hacke in Getreide

3.3. Reduktionsstrategien Weinbau

Auch für den Weinbau liegt ein Versuchsprogramm vor, das die Reduktionsvorgaben verstärkt umsetzt. Im Weinbau werden, abweichend vom bisherigen Konzept der Schaderregerregulierung, zukünftig Pflanzenschutzmaßnahmen als Teilflächenbehandlungen durchgeführt, z. B. können zum Ende der Vegetation Abschluss-spritzungen nur als Behandlungen der oberen Laubwandfläche durchgeführt werden.

Reduktion durch verbesserte Applikationstechnik

Die Applikationstechnik bietet enormes Potential, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln reduzieren zu können. Beispielsweise können Pflanzenschutzmittelsparungen auf der Grundlage von Anlagerungs- und Wirksamkeitsversuchen entwickelt werden.

Geräteklassifizierungen sind zu etablieren, aus der sich reduzierte Aufwandsmengen zur Einsparung von Pflanzenschutzmitteln ableiten lassen. Mit der angestrebten Klassifizierung sollen auch Geräte ohne besondere technische Einrichtungen, wie Sensoren oder Recyclingeinrichtungen zum Auffangen nicht angelagerter Spritzbrühe, hinsichtlich ihres Pflanzenschutzmittel-Einsparungspotentials kategorisiert werden können. Diese Klassifizierung soll auch im Rahmen der Risikobewertung bei der Pflanzenschutzmittelzulassung berücksichtigt werden.

Aber auch die Düsentechnik und -wahl der Applikationsgeräte trägt zum zielgerichteten Pflanzenschutz bei – eine Optimierung kann damit zur Reduktion des Mitteleinsatzes führen.

3.4. Muster- und Demonstrationsbetriebe

Netzwerke aus Demonstrationsbetrieben werden sowohl im Bereich Reduktion chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel als auch zur Biodiversitätsstärkung und zum ökologischen Anbau etabliert. Synergien unter den Netzwerken werden entsprechend genutzt, so dass sowohl ein Austausch als auch eine gute Zusammenarbeit innerhalb und zwischen den Netzwerken besteht. Ziel ist es, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren und fachlich gute, wirksame biodiversitätsstärkende Maßnahmen in den Betrieben und Flächen zu etablieren und den ökologischen Anbau im Land zu fördern.

Gemeinsam mit den Betriebsleitungen sollen praxistaugliche Verfahren und Maßnahmen erarbeitet werden, um diese zeitversetzt in die breite landwirtschaftliche Praxis einzuführen. Die Betriebe in den Demonstrationsbetriebsnetzwerken werden intensiv betreut. Das Wissen in den o. g. Bereichen soll auf diese Weise weiterentwickelt werden als Basis für Aus-, Fort- und Weiterbildungen durch angewandte Forschung mit praxisnahen Versuchen. Zielkonflikte und Hemmnisse sollen benannt und ebenso, sofern möglich, passende Lösungen herausgearbeitet werden. Die Netzwerke sollen als Diskussionsplattform fungieren sowie Erfahrungsaustausch und Wissenstransfer von Landwirtinnen und Landwirten untereinander ermöglichen, die im moderierten Dialog Möglichkeiten der praktischen Pflanzenschutzmittelreduktion und der Biodiversitätsstärkung auf Augenhöhe austauschen. Die Demonnetzwerke bewirken durch ihre wertvolle Tätigkeit außerdem eine Stärkung der Beratungskompetenz im Land. Durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit soll das komplexe Wissen um den Pflanzenschutz, zum ökologischen Anbau und zur Biodiversität gemeinsam mit den Betriebsleiterinnen und Betriebsleitern besser transportiert werden und ein konstruktiver Dialog angestoßen werden.

Pflanzen schützen
Arten erhalten



Pflanzenschutzmittelreduktion in Baden-Württemberg

Demonstrationsbetriebe im Bereich Pflanzenschutz

Um die Reduktion des Einsatzes chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel voranzubringen, wurde von der Landwirtschaftsverwaltung, in Zusammenarbeit mit der Praxis, ein Netz aus Demonstrationsbetrieben aufgebaut (§ 17b Abs. 3 Satz 3, LLG). Insgesamt sollen auf 36 Demonstrationsbetrieben mit verschiedenen Produktionsschwerpunkten im Acker-, Obst-, und Weinbau insbesondere praxisrelevante Maßnahmen zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln als Diskussions- und Schulungsplattform erarbeitet und etabliert werden.

Diese Betriebe bilden einen wesentlichen Baustein zur Umsetzung der Reduktionsziele in der Landwirtschaft. Gemeinsam mit den Betriebsleitungen werden z. B. neue Strategien erarbeitet und umgesetzt, die auf aktuellen Forschungsergebnissen basieren bzw. die iterativ mit der Wissenschaft entwickelt werden. Wichtige Bewertungskriterien sind die Wirtschaftlichkeit und praktische Umsetzbarkeit der Maßnahmen. Die Betriebe werden vom Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) unter Einbezug der jeweiligen Regierungspräsidien und der lokal zuständigen Landwirtschaftsämter betreut.

Damit einhergehend erfolgte das Auswahlverfahren der Muster- und Demonstrationsbetriebe (Tabelle 6) bis zum Ende des Jahres 2020. Im ersten Quartal 2021 vor Saisonstart wurden mit den Betrieben Zielvereinbarungsgespräche geführt. Es sind kulturspezifische Arbeitsgruppen benannt, die mit Saisonbeginn gemeinsam mit den Betreuern und den Betrieben den Prozess der Reduktion situativ begleiten und ihre Expertise einbringen werden.

Tabelle 6: Anzahl der Muster- und Demonstrationsbetriebe, aufgeschlüsselt nach Kulturen und Regierungsbezirk

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

Demonstrationsbetriebe im Bereich Biodiversität

Das „Demonstrationsbetriebsnetzwerk Biodiversität“ wird im Jahr 2021 mit vorerst zwölf Betrieben installiert, davon zwei Betriebe pro Regierungsbezirk. Es soll schrittweise weiter ausgebaut werden. Ausgewählt wurden konventionelle und ökologisch wirtschaftende Betriebe, die in der Biodiversität vorbildlich agieren und für Baden-Württemberg repräsentativ sind. Sie sollen die verschiedenen Produktionsschwerpunkte in den Naturräumen der 3. Ordnung in Baden-Württemberg abdecken.

Die Auswahl, Einrichtung und Unterstützung der Biodiversitäts-Demobetriebe erfolgte durch die Regierungspräsidien. Gemeinsam mit den Betrieben planen sie die Biodiversitätsmaßnahmen auf den Betrieben, bewerten die Ergebnisse und verwalten die zur Verfügung stehenden Landesmittel. Darüber hinaus initiieren und koordinieren die Regierungspräsidien Termine, (Fach-) Veranstaltungen und Schulungen sowie Aktionen für die Öffentlichkeit.

Die Einrichtung des Biodiversitäts-Demobetriebsnetzes soll hinsichtlich der Auswahlkriterien für die Betriebe, valider Messinstrumente zur Beurteilung der Biodiversitätsmaßnahmen und deren Kontrollen sowie der Erfolgskriterien eines solchen Netzwerkes wissenschaftlich begleitet werden.



Demonstrationsbetriebe im Bereich ökologischer Landbau

Im „ÖkoNetzBW“ sind zu Beginn ca. 30 Ackerbau- und viehhaltende Betriebe einschließlich des Produktionsbereiches Gemüsebau und fünf Betriebe der Produktionsrichtung Obstbau/Weinbau geplant. Die Zahl soll bei Bedarf schrittweise erhöht werden. Eine Zielstellung der Demobetriebe des „ÖkoNetzBW“ ist es, ein Angebot für Bauer-zu-Bauer-Gespräche zur Information über die Praxis in Ökobetrieben sowie zu Fragen der Umstellung auf ökologische Wirtschaftsweise zu ermöglichen.

Speziell für das Thema Umstellung werden weitere zwölf Betriebe (je Regierungsbezirk bis zu drei) in das Netzwerk aufgenommen, die sich in der Umstellung befinden. Sie bilden eine „Werkstatt Umstellung“, bei der sich umstellungsinteressierte Betriebe zu spezifischen Fragestellungen in der Umstellungsphase informieren können.

Für den Aufbau des Netzwerks, die Koordination der Termine, Veranstaltungen, Schulungen und ggf. weiterer Aktionen sowie die Öffentlichkeitsarbeit und die Verwaltung der zur Verfügung stehenden Mittel wurde eine Koordinierungsstelle beim Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) geschaffen.

3.5. Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes

Zur Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes sind in Baden-Württemberg ab dem Jahr 2021 landesspezifische Maßnahmen vorgegeben, die einen zielgerichteten und vor allem reduzierten Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln ermöglichen. Sie werden unter dem Begriff „IPSplus“ zusammengefasst. Die Maßnahmen sind in Landschaftsschutz-



Förderung von Nützlingen in einem Weinberg

gebieten 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 verpflichtend einzuhalten. Eine Arbeitsgruppe ist gebildet, die diese Maßnahmen konkretisieren und weiterentwickeln wird.

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 und Sommerungen an, der 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. Die Aussaat ein- und mehrjähriger Blütmischungen, die Duldung von Ruderalflächen, „Unkrautbeständen“ 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 von Rapsdflöhen oder Großem Stängelrüssler aufgestellt werden. Weitere kulturspezifische Möglichkeiten sind in der Schriftenreihe „Integrierter Pflanzenschutz“ des LTZ Augustenberg aufgeführt.
 - Die Behandlung hat nach vorhandenen Prognosemodellen zu erfolgen. Für den Ackerbau stehen eine Vielzahl von Prognosemodellen unter 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.
 - Vorgegebene Schadschwellen bzw. Bekämpfungsrichtwerte sind zu beachten, um angepasst an einen möglichen wirtschaftlichen Schaden keine unnötigen Pflanzenschutzmittel einzusetzen. Die geltenden Bekämpfungsrichtwerte sind in der oben genannten Schriftenreihe 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 der oben genannten Schriftenreihe 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 Abdriftmin-

derungswerte erzielt werden. Innerhalb einer Übergangszeit von fünf Jahren soll auf eine Applikationstechnik mit hoher Abdriftminderung umgestellt sein, soweit dies technisch und wirtschaftlich zumutbar ist.

- 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.

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 für Schädlinge 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 Ernteaufschläge 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.

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 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 JKI zeigen, dass ein hoher Anteil an Gegenspielern im Rapsbestand vorkommt. Hierdurch ist eine massive Reduktion von Rapschädlingen nachgewiesen:

- Mehr als 10 Laufkäfer/m² und 40 verschiedene Laufkäferarten im Bestand
- Mehr als 100 Kurzflügelkäfer/m²
- 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, Blattlausschlupfwespen 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 Ansiedlung zu fördern, indem z. B. Überwinterungsmöglichkeiten angeboten werden. Ohrwürmer lassen sich mit umgedrehten und mit Stroh oder Holzwolle gefüllten Tontöpfen 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.

3.6. 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 muss Pflanzenschutz betrieben 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 Wahl widerstandsfähiger Sorten, angepasste Düngung, Überwachung der Schaderreger, Bevorzugung mechanischer oder biologischer Maßnahmen und schließlich, wenn die anderen 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. Auch der ökologische Anbau ist gemäß dem Pflanzenschutzgesetz bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln dem integrierten Pflanzenschutz verpflichtet. Er versteht sich als Systemansatz mit vielfältigen Wechselbeziehungen. Der ökologische Landbau setzt sehr stark auf vorbeugende Maßnahmen. Die Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel ist verboten. Im ökologischen Anbau besteht eine europaweit festgelegte Positivliste von einsetzbaren Substanzen auf der Basis von Naturstoffen.

Die Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel wird von weiten Teilen der Öffentlichkeit als eine Ursache für den Verlust an 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 Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel in den Bereichen Landwirtschaft, Forst, Haus- und Kleingarten, im Verkehrsbereich und im öffentlichen Grün um 40 bis 50 % gesenkt wird. Um die Erreichung dieses Ziels messen zu können, wird die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln mit Hilfe eines Betriebsmessnetzes und weiterer qualifizierter Daten berechnet und dem Landtag jährlich berichtet. Da das Betriebsmessnetz noch nicht vollständig eingerichtet ist, wurden für diesen ersten Bericht vor allem Marktforschungsdaten und weitere Statistiken ausgewertet sowie vereinfachte Schätzungen vorgenommen.

Als Ausgangspunkt für die Zielerreichung wird wegen der witterungsbedingten jährlichen Schwankungen ein Mittelwert aus der Anwendung in den Jahren 2016 bis 2020 festgelegt. Danach liegt die mittels Anwendungsdaten erhobene Ausgangsmenge der chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in der baden-württembergischen Landwirtschaft bei 1.540 Tonnen. Hierbei stehen die Herbizide mit 805 Tonnen an der Spitze, gefolgt von den Fungiziden mit 723 Tonnen. Die Insektizide machen nur 11 Tonnen aus und die Akarizidmenge liegt unter einer Tonne. Die Anwendungsmengen in den einzelnen Kulturen hängen von ihrem Flächenumfang und der kulturartspezifischen Pflanzenschutzintensität ab. Dabei sind die Sonderkulturen Obst, Wein und Hopfen pflanzenschutzintensiver als die Ackerbaukulturen, tragen aber aufgrund ihres geringeren Flächenumfangs relativ wenig zum Gesamtergebnis bei. Mit über 300–400 Tonnen eingesetzter Wirkstoffmenge steht an erster Stelle die Kultur Winterweizen, gefolgt von Mais und Wein. Zwischen 100 und 200 Tonnen liegen Wintergerste und Apfel. Unter 100 Tonnen liegen Zuckerrüben, Winterraps, Sommergerste, Kartoffel und Hopfen.

Im Forst wurden aufgrund aktueller witterungsbedingter Schädlingsvermehrung hochgerechnet 0,6 Tonnen insektizider Wirkstoff ausgebracht. Bei der Deutschen Bahn ergab die Hochrechnung eine Ausbringung von 1,3 Tonnen herbizider Wirkstoffe auf dem Gleiskörper im Land. Chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe für den Haus- und Kleingarten wurden

abgeleitet aus Bundesstatistiken in Höhe von 30 Tonnen im Land abgesetzt. Für die anderen Bereiche mit einem Pflanzenschutzmitteleinsatz liegen keine Erhebungen oder verwertbare Statistiken, sondern lediglich vereinfachte Schätzungen vor. Im öffentlichen Grün werden geschätzt 2 Tonnen, auf dem Grünland 5 Tonnen, im Gartenbau 90 Tonnen, im Obstbau (ohne Apfel) und Baumschulen 84 Tonnen, in Triticale und Hafer zusammen 52 Tonnen und in Hülsenfrüchten zur Körnergewinnung 24 Tonnen chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe angewendet. Eine weitere geschätzte Anwendung liegt bei 60 Tonnen Glyphosat für die Behandlung von winterharten Zwischenfrüchten im Frühjahr vor der Bestellung von Sommerungen.

Insgesamt werden anhand von Erhebungen, Ableitungen und vereinfachten Schätzungen als mehrjähriger Durchschnittswert rund 1.900 Tonnen Pflanzenschutzmittelwirkstoffe im Land ausgebracht. Dabei handelt es sich um eine vorläufige Baseline. Sie soll durch die aktuell laufende Datenerhebung im Rahmen des Betriebsmessnetzes bis Frühjahr 2022 zusätzlich qualifiziert und abschließend als Baseline zur Erreichung der Reduktionsziele festgeschrieben werden. Eine Reduktion um 40 % bis 50 % bedeutet einen Rückgang auf rund 1.000 bis 1.100 Tonnen. Ein Reduktionspotential besteht im Wegfall von Glyphosat ab dem 1. Januar 2024, was in der Landwirtschaft zu den Hauptkulturen 50 Tonnen, bei den Zwischenfruchtbehandlungen 60 Tonnen und bei der Bahn eine Tonne ausmachen würde. Auf landwirtschaftlichen Flächen, die in Naturschutzgebieten liegen, werden aktuell ca. 4 Tonnen chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel ausgebracht, die ab 2022 auf einen marginalen Rest schrumpfen werden. Der Wegfall der chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel im Haus- und Kleingarten würde 30 Tonnen erbringen, der Wegfall im Forst 0,6 Tonnen. Damit besteht ein mittelbares Reduktionspotential von 145 Tonnen, was 15 % der zu reduzierenden Menge 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. Dazu gehört vor allem die Stärkung des Wissenstransfers und der Informationsvermittlung zu bewährten und neuen Verfahren des Pflanzenschutzes durch die staatliche, unabhängige Beratung in der Praxis. Wesentliche Bausteine hierfür sind das bereits etablierte Netz von 34 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 landwirtschaftlichen 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 beträchtlich senken könnten. Weiter könnten große

Mengen an Herbiziden eingespart werden, wenn sich neue Techniken zur mechanischen Unkrautbekämpfung weiterverbreiten. Prognosemodelle müssen durch Forschung zur Epidemiologie und laufende Validierung in der Praxis weiterentwickelt und treffsicherer gemacht werden. Eine auch mittelfristig zuverlässigere 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 vom Erstauftreten häufig betroffen.

Die Reduktion chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel in Baden-Württemberg ist ein Prozess, der Schritt für Schritt bis 2030 erreicht werden soll. Dabei spielt der Ausbau des ökologischen Landbaus ebenso eine große Rolle wie die Etablierung neuer, innovativer Pflanzenschutzverfahren. Risiken in Sachen Zielerreichung werden der Klimawandel und das mögliche Auftreten neuer Schaderreger und Krankheiten sein, die bei der schrittweisen Zielerreichung immer mit einbezogen werden müssen.

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

**Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau
Baden-Württemberg e.V.**

Impressum

Herausgeber und verantwortlich: 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) und dem Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW).

Die dargestellten Praxisdaten für den Obstbau wurden im Rahmen der BÖLN-Projekte FKZ 2810OE024 und FKZ 2815OE086 erhoben.

Bildnachweise: Alle nicht aufgeführten Fotos: J. Kienzle.

S. 10 J. Zimmer; S. 11: J. Zimmer, S. 20 Inde Sattler, S. 21 Pilotanlage L. Krämer, S. 28 J. Zimmer; S. 31 Nisthilfe Vögel A. Krismann, Nisthilfe Fledermaus M. Zimmer, S. 32 Diplodia-Fäule L. Brockkamp, S. 33 J. van der Beck, S. 34 Laubsauger K. Altherr, S. 35 B. Pfeiffer, S. 36 Kompostausbringung H. Blank, S. 37 Bürste an Sortiermaschine H. Blank, Heisswassertauchanlage C. Denzel, S. 38 H. Blank, S. 39 S. Jehle, S. 45 Apfelblütenstecherschaden H. Rank, Klopfrichter J. Zimmer, S. 46 H. Alkarrat, S. 47 ecovin, S. 50 C. Landzettel, S. 52 und 53 J. Kern.

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Strategie zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Obstbau	4
2.1	Das Gesamtsystem zur Gesunderhaltung der Pflanzen im Öko-Obstbau	4
2.2	Datengrundlage	7
2.2.1	Stichprobenumfang und -auswahl.....	7
2.2.2	Erfassung der Daten	7
2.2.3	Auswertung und Darstellung der Daten	9
2.3	Beschreibung der Maßnahmen	10
2.3.1	Sortenwahl	10
2.3.1.1	Potential von schorfwiderstandsfähigen Sorten in der Minimierungsstrategie des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln.....	11
2.3.1.2	Derzeitiges Sortenspektrum im Apfelanbau in Baden-Württemberg	14
2.3.1.3	Genetische Diversität der angebauten Sorten.....	15
2.3.2	Strategie in der Weiterentwicklung des Anbausystems	16
2.3.3	Pflanzsysteme.....	21
2.3.3.1	Unterlagen	21
2.3.3.2	Hagelnetze.....	21
2.3.3.3	Strategie in der Weiterentwicklung des Anbausystems	22
2.3.4	Beikrautregulierung im Baumstreifen	23
2.3.5	Wichtige Maßnahmen der Kulturführung	26
2.3.5.1	Handausdünnung	26
2.3.5.2	Sommerriss und Sommerschnitt.....	27
2.3.5.3	Wurzelschnitt	28
2.3.6	Maßnahmen zur Förderung und Schonung von Nützlingen und der Insektenvielfalt ..	28
2.3.7	Maßnahmen zur Reduktion des Befallsdrucks durch Krankheiten und Schädlinge.....	32
2.3.7.1	Auswahl des Unterstützungsmaterials.....	32
2.3.7.2	Absammeln von befallenen Früchten	32
2.3.7.3	Entfernen von Befallsstellen mit Obstbaumkrebs	33
2.3.7.4	Entfernen von Mehltautrieben.....	34
2.3.7.5	Maßnahmen zur Reduktion des Askosporenpotentials des Apfelschorfs.....	34
2.3.7.6	Düngung	36
2.3.8	Maßnahmen nach der Ernte	36
2.3.8.1	Abbürsten der Früchte während der Sortierung.....	36
2.3.8.2	Heißwassertauchverfahren	37
2.3.8.3	Lagerung.....	38
2.3.9	Qualitätskriterien für vermarktungsfähiges Tafelobst.....	38
2.3.10	Erzeugerpreise.....	38

2.3.11	Spritzungen	39
2.3.11.1	Gesamtübersicht über alle eingesetzten Pflanzenbehandlungsmittel	39
2.3.11.2	Anzahl Überfahrten für Spritzungen.....	41
2.3.11.3	Einsatz von Kupferpräparaten	43
2.3.12	Nutzung von Wetterstationen und Prognosemodellen.....	44
2.3.13	Spezialberatung	44
2.4	Einsatz von Insektiziden, die vor dem Hintergrund des Schutzes der Artenvielfalt besonders relevant sind.....	44
2.4.1	Einsatz bienengefährlicher Insektizide.....	44
2.4.2	Einsatz breit wirksamer Insektizide	45
2.4.2.1	Einsatz von Pyrethrumpräparaten	45
3	Strategie zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Weinbau	47
3.1	Einsatz von Kupferpräparaten	48
3.2	Einsatz von Insektiziden, die vor dem Hintergrund des Schutzes der Artenvielfalt besonders relevant sind.....	49
3.2.1	Einsatz von bienengefährlichen Insektiziden	49
3.2.2	Einsatz von breit wirksamen Insektiziden	49
4	Strategie zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Kartoffelanbau.....	50
4.1	Einsatz von Kupferpräparaten	51
4.2	Einsatz von Insektiziden, die vor dem Hintergrund des Schutzes der Artenvielfalt besonders relevant sind.....	52
4.2.1	Einsatz von bienengefährlichen Insektiziden	52
4.2.2	Einsatz von breit wirksamen Insektiziden	52
5	Strategie zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Ackerbau.....	52
6	Zusammenfassung	54

1 Einleitung

Ausgehend von einem politischen Aushandlungsprozesses nach dem Volksbegehren Artenschutz „Pro Biene“ 2019 und vor dem Hintergrund eines dramatischen Artenschwundes, entstand in Baden-Württemberg ein Maßnahmenpaket, welches die Voraussetzungen für den Erhalt und die Ausweitung der Biodiversität schaffen soll. Diese Maßnahmen wurden mit dem Biodiversitätsstärkungsgesetz im Sommer 2020 in Kraft gesetzt. Die Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau Baden-Württemberg (AÖL) e.V. begrüßt die Zielsetzungen dieses Gesetzes ausdrücklich. Insbesondere mit dem Ausbau des ökologischen Landbaus besteht eine hervorragende Möglichkeit, um gleichermaßen mehr Artenvielfalt, einen besseren Grundwasser- und Bodenschutz und weitreichende Verbesserungen im Tierwohl zu erreichen.

Wichtige Prämissen für die Änderungen im Naturschutz- sowie im Landwirtschafts- und Landeskulturgesetzes zum Schutz der Artenvielfalt in Baden-Württemberg sind die Reduktion der chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel um 40 bis 50 Prozent bis zum Jahr 2030, die Bereitstellung ausreichender Refugialflächen und die Verbesserung der Biotopvernetzung. Das nun verankerte gesetzliche Ausbauziel der ökologisch bewirtschafteten landwirtschaftlichen Nutzfläche auf 30 bis 40 Prozent bis 2030 wird diesen Prämissen vollumfänglich gerecht.

Es gehört zum Selbstverständnis des ökologischen Landbaus, soweit wie möglich auf externe Betriebsmittel zu verzichten. Strategien zur Gesunderhaltung von Pflanzen bauen auf systemischen Ansätzen, wie Fruchtfolgen, Sortenwahl oder der Selbstregulierung von Ökosystemen und der daraus resultierenden Förderung von Nützlingen auf. Darüber hinaus werden mechanische oder thermische Verfahren eingesetzt, sofern erforderlich. Vorwiegend im Bereich der Sonderkulturen werden diese Maßnahmen fallweise ergänzt durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln mit natürlichen Wirkstoffen. Somit findet der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf etwa fünf Prozent der bundesweit ökologisch bewirtschafteten Fläche statt.

Der vorliegende Bericht ist Auftakt für ein jährliches Reporting über die komplexen Strategien zur Gesunderhaltung von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen im ökologischen Anbau. 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. Das Betriebsnetz der Verbände des Ökologischen Landbaus wurde im Rahmen der BÖLN-Projekte 2810OE024, 2815OE086 zuerst für den ökologischen Apfelanbau aufgebaut (die Daten sind im Internet seit Jahren für alle Interessierten einzusehen unter <https://www.foeko.de/publikationen/gesunderhaltung-der-pflanzen-im-oeko-apfelanbau/>). Für weitere Kulturen werden derzeit im Rahmen eines vom BÖLN geförderten Projektes (FKZ 2815OE095) auf Bundesebene entsprechend angepasste Konzepte entwickelt. Für alle betroffenen Kulturen erfolgt seit einem Jahrzehnt ein Monitoring der Ökoverbände zum Einsatz von Kupferpräparaten in der Praxis, über das jährlich im Rahmen einer Tagung berichtet wird. Diese Praxisdaten werden zusammen mit ausgewählten Praxisdaten aus dem Apfelanbau in diesem Bericht dargestellt. Für die restlichen Daten wird erst noch ein Testbetriebsnetz aufgebaut. Die jeweiligen Strategien zur Gesunderhaltung der Kulturpflanzen werden daher nur kurz umrissen. Näher eingegangen wird bei allen Kulturen auf die Anwendung von Insektiziden, die vor dem Hintergrund des Artenschutzes besonders relevant sind sowie auf die Strategien zur Optimierung des Anbausystems in diesem Bereich.

Wir wünschen dem vorgelegten Bericht zur Gesunderhaltung von Kulturpflanzen im ökologischen Landbau eine breite Aufmerksamkeit. Die AÖL und ihre Mitgliedsverbände werden sich mit ihren Erfahrungen, ihren Netzwerken und ihrem Beratungsangebot mit Nachdruck für eine positive und von der Gesellschaft gewünschte Weiterentwicklung der Landwirtschaft einsetzen.

2 Strategie zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Obstbau

2.1 Das Gesamtsystem zur Gesunderhaltung der Pflanzen im Öko-Obstbau

Der Verordnung (EWG) 834/2007 zum Ökologischen Landbau liegen die Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus zugrunde, die sich auch in den vom Weltdachverband IFOAM definierten Prinzipien „health, ecology, fairness and care“ wiederfinden. Land- und Lebensmittelwirtschaft werden als ganzheitliches Gesamtsystem verstanden.

Der Ökologische Landbau hat unter anderem ausdrücklich zum Ziel, die Stabilität und Biodiversität von Agroökosystemen sowie die Fruchtbarkeit der landwirtschaftlich genutzten Böden zu erhöhen. Management-Maßnahmen sollten vor Off-Farm Inputs Vorrang haben. Die Abhängigkeit von Off-Farm-Inputs sollte so gering wie möglich sein.

Die **Anbaustrategie** zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Ökologischen Landbau besteht aus folgenden Bausteinen:

Nutzung und Förderung **funktioneller Biodiversität**

Berücksichtigung und Nutzung der genetischen Vielfalt bei der Sortenwahl und –züchtung, Schonung und Förderung von wichtigen Nützlingen und der Artenvielfalt

Managementmaßnahmen zur Reduktion des Auftretens von Schädlingen und Krankheiten (z.B. Fruchtfolge, Sortenwahl, Anlagenhygiene, organische Düngung) sowie zur allgemeinen Gesunderhaltung der Pflanzen

Inputs in Form von **Pflanzenbehandlungsmitteln** oder **Energie** für mechanische oder thermische Maßnahmen.

Diese drei Bausteine greifen in ganzheitlich angelegten Managementsystemen ineinander und können oft nur im Verbund zu einem ausreichenden Erfolg führen.



Abbildung 1: Die drei Säulen der Pflanzengesundheit im Ökologischen Landbau

Pflanzenbehandlungsmittel dürfen im Ökologischen Obstbau also ausgebracht werden – auch im Öko-Obstbau wird „gespritzt“. Allerdings dürfen laut EG-Öko-Verordnung nur natürlich vorkommende oder naturidentische Stoffe eingesetzt werden. Hintergrund ist die Risikominimierung nach dem Vorsorgeprinzip: „Künstliche“, oft als „chemisch-synthetisch“ bezeichnete Substanzen sind völlig neue Moleküle. Ihr Verhalten in Ökosystemen, die wir weder heute noch künftig vollständig verstehen und abbilden können, ist niemals völlig vorhersehbar. Das unkalkulierbare Risiko „künstlicher“ Substanzen und deren Wechselwirkungen untereinander möchte der Öko-Landbau nicht eingehen. In der Ablehnung unkalkulierbarer Risiken begründet sich auch die Ablehnung der Gentechnik. Aber auch nicht jeder Naturstoff ist per se für die Anwendung als Pflanzenbehandlungsmittel und für den Ökologischen Anbau geeignet. Hier muss im Einzelfall sorgfältig abgewogen werden.



Abbildung 2: Kriterien für die Auswahl von Sorten und Pflanzenbehandlungsmitteln im Ökologischen Obstbau

Im **Gesamtsystem der Ökologischen Land- und Lebensmittelwirtschaft** haben vor allem folgende Bausteine einen wesentlichen Einfluss auf die Anbaustrategie zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen:

Angepasste Qualitätskriterien

Hohe Ansprüche an innere Qualität, bei der äußeren Qualität z.B. Akzeptanz von kleineren Schalenfehlern (z.B. Berostung), die die innere Qualität nicht beeinträchtigen.

Faire Partnerschaften

Faire Partnerschaften mit Handel und Verbrauchern mit fairen Preisen für alle. Partnerschaftliche Zusammenarbeit der Obstbauern untereinander (z.B. Teilen von Erfahrungen mit neuen Strategieansätzen). Zugänglichkeit von Ressourcen für alle (z.B. Sortenkonzepte).



Abbildung 3: Bausteine der Gesamtstrategie zur Gesunderhaltung der Pflanzen im Ökologischen Landbau

Ständige Weiterentwicklung des Gesamtsystems nach den Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus



Sortendiskussion im Arbeitsnetz Ende 2005

Seit die ersten Öko-Obstbauern auf die Ökologische Wirtschaftsweise umgestellt haben, haben sie das Anbausystem mit viel Mut und Pioniergeist Schritt für Schritt entwickelt und ausgebaut. Von Anfang an setzten sie dabei auf die Zusammenarbeit und den Austausch mit den – am Anfang wenigen – gleichgesinnten Berufskollegen. Nach und nach wurde in den einzelnen Regionen eine spezifische Beratung und Versuchsanstellung zum Ökologischen Obstbau etabliert. Anfang 2004 wurde im Rahmen der BÖLN-Projekte 03OE178 und 06OE100 von FÖKO e.V. ein Netzwerk aus 22 gewählten delegierten Praktikern, Beratern, Versuchsanstellern und Verbandsvertretern ins Leben gerufen. Dieses Arbeitsnetz wird inzwischen von der FÖKO e.V. selbst getragen. In diesem Rahmen wurden und werden Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems diskutiert und die Umsetzung initiiert. Ziel ist immer eine verbesserte Orientierung an den Grundprinzipien des Ökologischen Anbaus.

Ziel ist auch, aus der lebendigen Vielfalt der Betriebstypen und Anbaustrategien ein vielfältiges Spektrum an Strategien zur Weiterentwicklung des Gesamtsystems zu generieren. Die Anfänge hierzu werden in den Forschungsanstalten oft in Zusammenarbeit mit Pionierbetrieben oder auch auf den Betrieben selbst gemacht. Wenn sinnvoll, wie etwa bei der Markteinführung neuer robuster Sorten oder der ökologischen Züchtung, schließen sich mehrere Betriebe und Versuchsansteller zu Arbeitsgruppen zusammen, die einen bestimmten Prozess gezielt austesten und voranbringen. Viele Öko-Obstbauern leisten so Pionierarbeit, von der alle profitieren.

Bei der Gesunderhaltung der Nutzpflanzen liegt der Arbeitsschwerpunkt auf der Optimierung bzw. der Minimierung des Inputs und der Nebenwirkungen (z.B. Ersatz von Kupferpräparaten durch Präparate mit insgesamt günstigeren Eigenschaften) bei gleichbleibendem oder möglichst höherem Output.

Ein Beispiel für eine solche Strategie stellt der Anbau schorfwiderstandsfähiger (schowi) Sorten dar. Bei der Dauerkultur Obstbau muss ein neuer Strategieansatz allerdings über längere Zeit beobachtet werden, bevor sein Potential wirklich abgeschätzt werden kann. So haben auch die schorfwiderstandsfähigen (schowi) Sorten nicht alle anfänglichen Hoffnungen erfüllt. Sie sind aber ein wichtiger erster Schritt, dem allerdings weitere folgen müssen.

Die Weiterentwicklung der Qualitätskriterien und der Zusammenarbeit in fairen Partnerschaften untereinander und mit Handel und Verbraucher ist eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Weiterentwicklung der Anbaustrategie nach den Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus. Gelingt dies nicht, wird eine weitere Entwicklung der Anbaustrategie in eine Richtung angestoßen, die den Grundprinzipien des Ökologischen Anbaus deutlich weniger entspricht.



Natyra-Gruppe im Jahr 2015

Die Weiterentwicklung der Qualitätskriterien und der Zusammenarbeit in fairen Partnerschaften untereinander und mit Handel und Verbraucher ist eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Weiterentwicklung der Anbaustrategie nach den Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus. Gelingt dies nicht, wird eine weitere Entwicklung der Anbaustrategie in eine Richtung angestoßen, die den Grundprinzipien des Ökologischen Anbaus deutlich weniger entspricht.

2.2 Datengrundlage

2.2.1 Stichprobenumfang und -auswahl

Der ganzheitliche Ansatz der Strategie zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Ökologischen Obstbau kann nur dargestellt werden, wenn der **Gesamtbetrieb erfasst** wird. Maßnahmen, die mit der Sortenwahl (z.B. Anteil schorf widerstandsfähiger-Sorten, Sortenspektrum insgesamt etc.) zusammenhängen, sind sonst auch nicht im Verhältnis darstellbar. Es gingen jeweils **alle Flächen mit Tafelapfel** eines Betriebes in die Auswertung ein. Im Jahr 2018 wurden 4 Stichproben der Sorte Relinda, die teilweise als Tafelapfel, teilweise aber auch als Wirtschaftsobst vermarktet wird, einbezogen, da sie genau wie die Tafelapfelanlagen behandelt wurden. Um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden aber Junganlagen aus der Auswertung ausgeschlossen. Einbezogen wurden nur Anlagen, die jeweils älter als 5 Jahre waren. Als **Stichprobe** wird die **einzelne Anlage** bezeichnet (jeweils eine zusammenhängende Fläche mit einer Sorte). Sind auf einem Schlag mehrere Sorten gepflanzt, so entspricht das mehreren Stichproben bzw. Anlagen.

Die Daten entstammen einer Erhebung der FÖKO, die im Rahmen der BÖLN-Projekte mit FKZ 2815OE024 und 2815OE086 bundesweit durchgeführt wurde. Dort wurden die Obstbaugebiete aufgrund der geografischen Lage der Betriebe und ähnlicher klimatischer Verhältnisse in fünf „Großregionen“ eingeteilt. In die Auswertung für die Betriebe in Baden-Württemberg gingen die Daten der „Großregionen“ Neckar/Südbaden und Bodensee mit ein.

Tabelle 1: Übersicht über den Stichprobenumfang in den Jahren 2014 bis 2018 in Baden-Württemberg

Region/Parameter	2014	2015	2016	2017	2018
Anzahl Betriebe	12	13	14	16	16
Anzahl Anlagen (Stichproben)	296	331	357	422	451
Ausgewertete Fläche in ha	159	200	233	269	288

In Tabelle 1 ist die jeweilige Anzahl der Betriebe und der Stichproben dargestellt. Alle beteiligten Betriebe gehören einem der deutschen Anbauverbände an. Es wurde versucht, Betriebe auszuwählen, die die Bandbreite der Betriebe der jeweiligen Region widerspiegeln. Es wurde auch versucht, das Verhältnis von Betrieben, die schon lange ökologisch wirtschaften und Betrieben, die erst vor kurzem umgestellt haben, der Situation in der jeweiligen Region soweit als möglich anzugleichen. Bei fast allen Anlagen handelt es sich um Niederstammanlagen.

2.2.2 Erfassung der Daten

Die Betriebsleiter führen eine speziell für die Anforderungen des Ökologischen Obstbaus und auch für diese Erfassung zugeschnittene Schlagkartei (mehr darüber bei www.proflura.de), die sie auch innerbetrieblich nutzen – auch für die Betriebskontrolle. Für die Gesunderhaltung der Pflanzen ist eigentlich alles wichtig. Im Ökologischen Obstbau kann nicht immer klar zwischen Pflanzenschutz und anderen Maßnahmen getrennt werden. Die Bodenbearbeitung im Baumstreifen dient z.B. gleichzeitig der Stickstoffmobilisierung und der Beikrautregulierung.

Die Datenerhebung basiert auf einem System, das zur Arbeit an der Weiterentwicklung des Anbausystems konzipiert wurde. Wichtigstes Ziel war hier die Reduktion des Inputs ohne den Output wesentlich zu reduzieren oder das Ausfallrisiko wesentlich zu erhöhen.

Erfasst und dargestellt wurden daher folgende Maßnahmen:

- Der **Einsatz aller Pflanzenbehandlungsmittel**, die mit dem Sprühgerät ausgebracht werden, mit Ausnahme der Präparate auf feinstofflicher Basis (z.B. biologisch-dynamische Präparate). Um eine optimale Vergleichbarkeit der Daten für das Benchmarking zu ermöglichen, wurde die Nettofläche der Anlagen als Referenzgröße für die Aufwandmengen herangezogen. Die Angabe der Aufwandmenge pro m Kronenhöhe wurde seitens der Praktiker als nur sehr bedingt für das Benchmarking geeignet eingeschätzt, da die Kronenhöhe doch einer gewissen subjektiven Einschätzung unterliegt. Zielgröße für die Diskussion ist der gesamte Input pro Flächeneinheit im Vergleich zum Output – die Baumhöhe ist dabei eine Variable, die diskutiert werden muss, wenn es um verschiedene Baumerziehungsarten oder stark- und schwachwachsende Unterlagen geht. Die Aufwandmengen werden daher alle pro ha Nettofläche angegeben. In der Übersicht über den Stichprobenumfang (Tabelle 1) ist die mittlere Kronenhöhe in den einzelnen Regionen angegeben, ebenso in Tabellen, in denen die Bandbreite der Aufwandmengen dargestellt wird (z.B. Splitting). Beim Einsatzzeitpunkt wurde sowohl das Datum als auch das BBCH-Stadium angegeben. Um trotzdem Sammelbuchungen in der Schlagkartei möglich zu machen und die Termine auch zu standardisieren, wurde dabei nicht auf die einzelne Sorte eingegangen, sondern als Referenz das jeweilige BBCH-Stadium der Sorte Topaz verwendet. Einzig während der Blüte sollte sortenspezifisch eingegeben werden.
- Der Einsatz von **Maßnahmen**, die **vorwiegend der Gesunderhaltung der Nutzpflanzen** dienen (Hygiene) wie z.B. das Absammeln von befallenen Früchten oder Fruchtmumien oder das Ausschneiden von Befallsstellen. Hierbei wurde erfasst, ob eine dieser Maßnahmen auf einer Fläche durchgeführt wurde oder nicht.
- Der Einsatz von **Maßnahmen** zur Beikrautregulierung und der Regulierung von Behangsdichte und Wachstum wurde eingegeben, sofern für diese Indikationen **Pflanzenbehandlungsmittel** im IP-Anbau zugelassen sind. Dabei geht es z.B. um Bodenbearbeitung im Baumstreifen (Herbizide) oder um Ausdünnung, Sommerschnitt und Sommerriss (Wachstumsregulatoren). Bei der Bodenbearbeitung im Baumstreifen wurde die Anzahl der Arbeitsgänge pro Jahr und die Art des Geräts erfasst. In einigen Betrieben wird jeweils nur eine Hälfte des Baumstreifens bearbeitet. Das kann in der Schlagkartei angegeben werden und wird bei der Auswertung als halber Arbeitsgang gewertet. Bei der Handhacke wurde erfasst, ob auf einer Fläche Handhacke durchgeführt wurde oder nicht.
- **Düngung** und Bodenpflege sind für die Gesunderhaltung der Nutzpflanzen hochrelevante Parameter. Der Einsatz von organischen Düngern wurde auch erfasst. Eine ausführliche Ausarbeitung der Bodenpflege würde aber den Rahmen dieser Darstellung übersteigen so dass nur die ausgebrachte Stickstoffmenge in kg/N pro ha dargestellt wird.

Der **Erfolg der jeweiligen Strategie** ist für den Output von zentraler Bedeutung. Eine Reduktion des Inputs kann ohne Berücksichtigung des jeweiligen Outputs nur begrenzt sinnvoll diskutiert werden.

Da im Ökologischen Obstbau Bausteinstrategien zur Anwendung kommen, ist es nur begrenzt zielführend, den Erfolg einzelner Maßnahmen zu diskutieren und zu dokumentieren. Erfasst wurde daher jeweils der Erfolg der Gesamtstrategie.

Da eine Bonitur über 1000 Anlagen in der Stichprobe durch externe Fachkräfte den gegebenen Kostenrahmen des Projekts wesentlich überstiegen hätte, haben die Betriebsleiter den Erfolg ihrer Strategie selbst eingeschätzt. Der Anteil an vermarktbarem Tafelobst ist dabei kein geeigneter Parameter, da die Kriterien für die äußere Qualität des Tafelobstes im Ökologischen Obstbau je nach Vermarktungsweg und Betriebsleiter sehr stark variieren. Für die Einschätzung des Strategieerfolges ist eine grobe Abschätzung des Schadens im Allgemeinen ausreichend. Von den Arbeitsgruppen aus

Betriebsleitern und Betreuern in den jeweiligen Regionen wurde ein Konzept zur groben und zeitlich durch die Betriebsleiter realistisch umsetzbaren Einschätzung des Strategieerfolgs in Form einer Einteilung der Anlagen in Befallsklassen durch die Praktiker diskutiert, versuchsweise umgesetzt und dann noch einmal im Rahmen des Arbeitsnetzes zur Weiterentwicklung des Anbausystems bundesweit abgestimmt. In den verschiedenen Regionen fanden regelmäßige Gruppentreffen für die teilnehmenden Betriebe statt, an denen die Bonituren eingeübt wurden. Die Bonituren wurden dann von den Betriebsleitern selbst in die Schlagkartei eingepflegt. Aus arbeitstechnischen Gründen wurde die Bonitur auf die wichtigsten Schaderreger, zu deren Regulierung ein Input von Pflanzenbehandlungsmitteln erfolgt und bei denen es erfahrungsgemäß zu einer gewissen Variabilität des Erfolges kommen kann, beschränkt. Es war unrealistisch, wirklich alle Flächen durchzubonitieren. Es lag daher im Ermessen des Betriebsleiters, nur einzelne oder ggf. kritische Flächen zu kontrollieren und daraus aufgrund seiner Erfahrung auf andere vergleichbare zu schließen.

Für die in dieser Zusammenfassung dargestellten Ergebnisse sind folgende Parameter relevant:

Bonituren des Fruchtbefalls vor Erntebeginn

Diese Bonituren wurden am Baum in der Anlage durchgeführt mit dem Ziel, den Erfolg der Strategie zu erfassen. Genutzt werden sie auch als Parameter für den Befallsdruck des Folgejahrs. An mehreren Bäumen wurden Punkte ausgewählt (Mitte, oben, unten, innen) und insgesamt mindestens 50 Früchte angeschaut.

Erfasst wurden Fruchtschorf und Regenflecken. Die Kriterien für „befallene Frucht“ waren wie folgt:

- **Schorf:** Es galt der Schorffleck, Größe des Flecks war unwichtig
- **Regenflecken:** Es galt der „Fleck“, die Größe des Flecks war nicht relevant,

Einteilung der Anlagen in Klassen für Befall mit Fruchtschorf, Regenflecken und Berostung

Klasse	A	B	C	D	E
Prozentsatz befallener Früchte	0-5 % Befall	6 – 10 % Befall	11 – 25 % Befall	26- 50 % Befall	>50 % Befall

Die Praktikerbonituren sind grundsätzlich anhand dieser Schemata erfolgt. Allerdings sind sie nicht als genaue Erhebung, sondern als grobe Einschätzung zu bewerten, die auf der Basis dieser Vorgaben erfolgte.

2.2.3 Auswertung und Darstellung der Daten

Bezugsgröße für die Auswertung der Daten ist immer die Anzahl der Stichproben unabhängig von der Flächengröße der einzelnen Anlage. Die Mittelwerte werden daher auf der Basis der Stichprobenzahl berechnet ohne die Flächengröße zu berücksichtigen. Bei der Darstellung der angebauten Sorten im Rahmen der Maßnahmen ist es aber natürlich interessanter, welche Flächen tatsächlich mit diesen Sorten bepflanzt sind. Deshalb wurden bei der Darstellung der derzeitigen Situation bei der Sortenwahl die jeweiligen Flächenanteile verwendet. Ebenso ist es bei den einzelnen Präparaten relevant, welcher Anteil an der Gesamtfläche behandelt wurde. Bei den Pflanzenbehandlungsmitteln wurden die jeweiligen Aufwandmengen nur für die Flächen berechnet, auf denen das Mittel auch tatsächlich eingesetzt wurde.

Die Apfelsorten wurden in „schorfwiderstandsfähige“ (schowi) und andere Sorten unterteilt. Als Kriterium wurde dabei herangezogen, ob die Sorten speziell auf Schorfwiderstandsfähigkeit gezüchtet wurden. Es handelt sich also um die früher als „resistent“ bezeichneten Sorten, deren „Resistenz“, die inzwischen durchbrochen ist und daher nur noch als „Widerstandsfähigkeit“ bezeichnet wird, fast immer auf dem Vf-Gen beruht. Bei der Anzahl der Überfahrten wurde eine Anwendung, bei der nur jede zweite Reihe gefahren wurde, als halbe Überfahrt gewertet. Aus technischen Gründen musste auch die Ausbringung der Dispenser für die Verwirrungsmethode als „Überfahrt“ gewertet werden.

Die Daten werden primär für ein Benchmarking der Daten der Betriebe vor dem Hintergrund der Weiterentwicklung des Anbausystems und des Einzelbetriebes erhoben. Ziel ist, dass jeder Betriebsleiter seine Daten im Vergleich zu denen der anderen Betriebe einordnen kann. Dafür werden jeweils drei Mittelwerte berechnet: Bei 100 Werten ist der erste Wert dann der Mittelwert der 25 niedrigsten Werte, d.h. von 25 % der Stichproben mit den niedrigsten Werten. Der zweite Wert ist das „Mittelfeld“, d.h. der Mittelwert der 50 darauffolgenden Werte, d.h. von 50 % der Stichproben. Der dritte Wert ist der Mittelwert der 25 höchsten Werte, d.h. von den 25 % der Stichproben, die die höchsten Werte haben. Im Ökologischen Obstbau gibt es eine große Vielfalt an Betriebstypen und Strategien und eine entsprechend große Bandbreite. Um diese Bandbreite zu veranschaulichen, wurde bei einigen Parametern diese für das Benchmarking verwendete Darstellungsform gewählt.

Bei der Darstellung des Input-Output-Verhältnis von schorfwiderstandsfähigen (schowi)-Sorten in Relation zu den nicht-schowi Sorten wurden nur Betriebe in die Auswertung aufgenommen, die sowohl schowi als auch andere Sorten auf ihrem Betrieb haben. Dadurch konnten Verzerrungen z.B. durch Gunstlagen reduziert werden und es war gewährleistet, dass ähnliche Bedingungen und auch ähnliche Betriebsleiterentscheidungen dem Vergleich zugrunde liegen.

2.3 Beschreibung der Maßnahmen

2.3.1 Sortenwahl



Sorte Topaz

Die Auswahl standortgerechter robuster Sorten ist wesentlicher Bestandteil der Strategie vor allem bei der Vermeidung von Pilzkrankheiten. In den Anfängen des Öko-Obstbaus haben die Pioniere zuerst einmal wieder alte Lokalsorten wie Brettacher, Ananasrenette usw. gepflanzt. Sie mussten eine harte Lektion lernen: Die Verbraucher fanden das zwar sehr lobenswert, griffen an der Ladentheke aber unweigerlich nach den Marktsorten, die Ihnen geschmacklich eher mundeten. Außerdem zeigten sich viele alte Sorten nicht so unempfindlich wie erwartet, die Erträge waren niedrig und oft unregelmäßig. Die meisten dieser Pflanzungen wurden bald wieder gerodet. Ende der achtziger Jahre hatte sich die Strategie etabliert, bei einer Umstellung die hoch empfindlichen Sorten wie Golden Delicious und Gloster mittelfristig zu roden und leistungsfähige Marktsorten wie Jonagold oder

Sorten mit hoher Nachfrage und mittlerer Empfindlichkeit wie Elstar anzubauen. Dazu kamen robuste Sorten wie Discovery, Boskoop, Alkmene, Akane sowie im Norden Holsteiner Cox, die aber keine großen Marktanteile besetzen konnten. Die große langfristige Zukunftshoffnung waren zu dieser Zeit die „resistenten“-Sorten (heutige Bezeichnung: schorfwiderstandsfähige =schowi Sorten). Die erste dieser Sorten, die geschmacklich akzeptabel erschien, war die Sorte Florina. Ein Bio-Obstbauer vom Bodensee pflanzte Mitte der achtziger Jahre die deutschlandweit erste Praxisanlage mit dieser schowi-Sorte. Nach der Wende erhoffte man sich viel von der damaligen Serie der Re-Sorten (Re-wena u.a.) aus der Pillnitzer Züchtung. Diese konnten sich aber im Tafelobstbereich am Markt nicht

etablieren, so dass die meisten Anlagen schnell wieder gerodet wurden. Erste vielversprechende schowi-Züchtungen kamen aus der Tschechoslowakei. Da diese von den etablierten Anbietern gar nicht oder nur sehr schleppend auf den Markt gebracht wurden, entschlossen sich die Öko-Obstbauern Mitte der 90er Jahre selbst zum Handeln: Einige engagierte Öko-Obstbauern und zwei Öko-Baumschuler gründeten eine eigene Gesellschaft zur Förderung und Vermarktung von Obstlizenzen (Malusbunda GmbH) und kauften einige Sortenlizenzen von einem tschechischen Züchter kurzerhand selbst. Star der Serie war die Sorte Topaz, hinzu kamen Rubinola, und Frühsorten wie Hana und Nela. Mit großem Engagement und noch größerer Risikobereitschaft (die missglückte Einführung der Re-Sorten war einige Bauern teuer gekommen) wurde die Sorte Topaz von einer Gruppe von Betrieben aus Deutschland und Österreich am Markt etabliert. Anfang 2000 wurde eine weitere Sorte von mutigen Obstbauern auf so großer Fläche gepflanzt, dass ebenfalls eine konzertierte Markteinführung möglich war: Santana.



Sorte Santana

Der Traum der Öko-Obstbauern, so mittelfristig auf eine direkte Regulierung von Pilzkrankheiten verzichten zu können, war jedoch nur von kurzer Dauer: Eine neue Pilzkrankheit etablierte sich, die Regen-

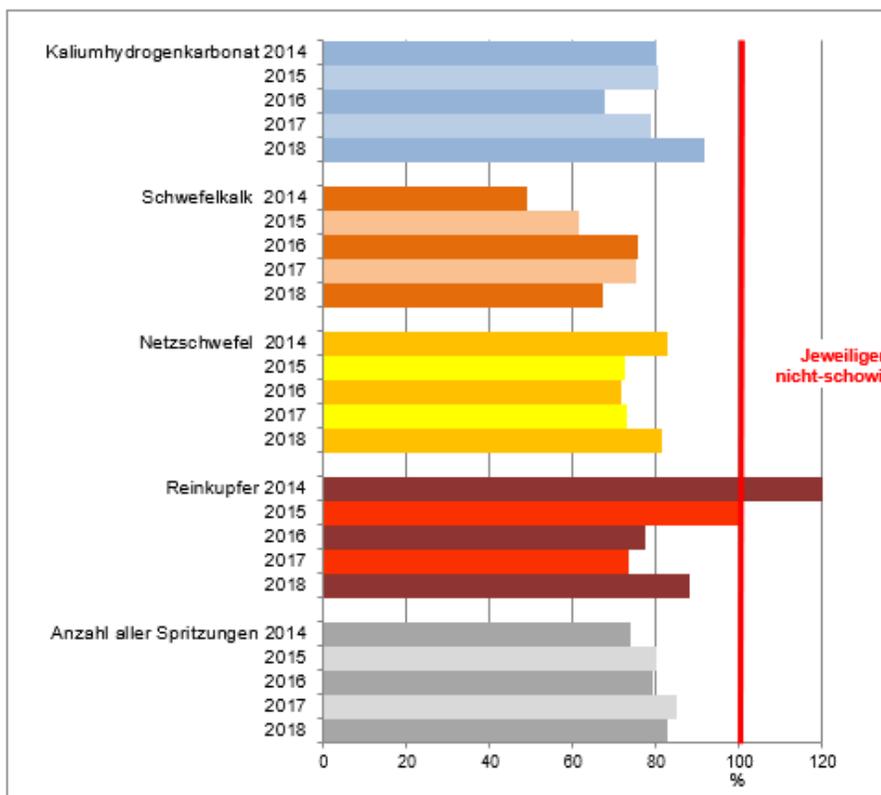
fleckenkrankheit. Diese machte wiederum direkte Maßnahmen notwendig. Bald wurde auch diskutiert, dass zumindest große Schorfinfektionen abgedeckt werden sollten, um einen Resistenzdurchbruch (erste Einzelfälle auf Praxisbetrieben wurden 1999 entdeckt) zu verzögern oder zu verhindern. Anfang 2000 traten an Topaz verstärkt Kragenfäulesymptome auf, sodass in den großen Topazanbauregionen (v.a. Bodensee) „Katerstimmung“ drohte. Ein Behandlungsmanagement (Kupferstammanstrich) für Altanlagen und vor allem die Umstellung beim Pflanzgut auf Topaz mit Zwischenveredelungen haben das Problem bis heute fast gelöst. In 2011 trat nochmals eine neue Krankheit auf: Die Marssonina-Blattfallkrankheit. Seit dem Jahr 2010 traten mit unterschiedlichen Intensitäten in allen Regionen Schorfdurchbrüche an „resistenten“ Sorten auf. In Expertenrunden hat man sich deshalb auf den Begriff der „schowi-Sorten“ verständigt.

2.3.1.1 Potential von schorfwiderstandsfähigen Sorten in der Minimierungsstrategie des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln

In den Abbildungen 4 und 5 ist das Potential der schowi-Sorten zur Reduktion des Inputs im Vergleich zu den anderen Sorten dargestellt. Die Regionen Bodensee und Neckar/Baden werden aufgrund der unterschiedlichen Witterungsbedingungen separat dargestellt. Um Verzerrungen zu vermeiden, wurden für diese Auswertung nur die Daten der Betriebe herangezogen, die sowohl schowi als auch andere Sorten auf dem Betrieb haben.

Am **Bodensee** fällt als erstes auf, dass in 2014 die Aufwandmenge an Reinkupfer in den schowi-Sorten höher war als in den empfindlichen Sorten. 2015 war sie gleich und erst ab 2016 wurde dann etwas weniger als 80 % der Kupferaufwandmenge benötigt, die in den nicht-schowi-Sorten eingesetzt wurde (Abb. 4). Dies ist darauf zurückzuführen, dass am Bodensee schon sehr früh die schowi-Sorte Topaz in größerem Maße angebaut wurde. Zu Anfang war die Anfälligkeit dieser Sorte für Kragenfäule noch nicht bekannt. Später gepflanzte Anlagen wurden mit Zwischenveredelung gepflanzt, so dass das Problem weitgehend reduziert war. Die ganz früh gepflanzten Anlagen waren aber extrem von Kragenfäule betroffen. Zur Eindämmung dieser Krankheit wurde Kupfer eingesetzt, was für die höhere Kupferaufwandmenge in den schowi-Sorten verantwortlich ist. Nach und nach wurden diese Anlagen gerodet. Im sehr niederschlagsreichen Extremjahr 2016 war dann weitgehend der Kupfereinsatz gegen Blattkrankheiten ausschlaggebend für die Kupferaufwandmenge. Dabei zeigt sich eine Reduktion gegenüber den schowi-Sorten, die sich dann in den nächsten Jahren fortsetzt.

Input = Gesamt-Aufwandmengen für schowi-Sorten in Relation zu denen für nicht schorfwidertandsfähige Sorten



Output = Prozentsatz der befallsfreien Anlagen bei den schowi-Sorten in Relation zu den nicht schowi-Sorten

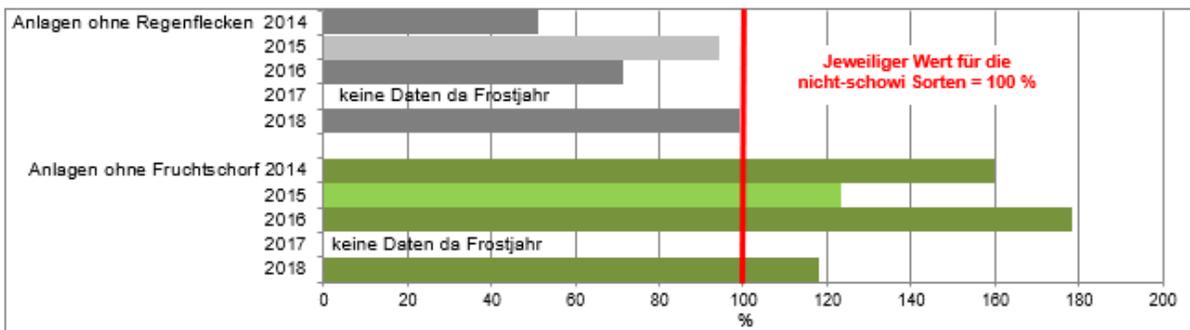
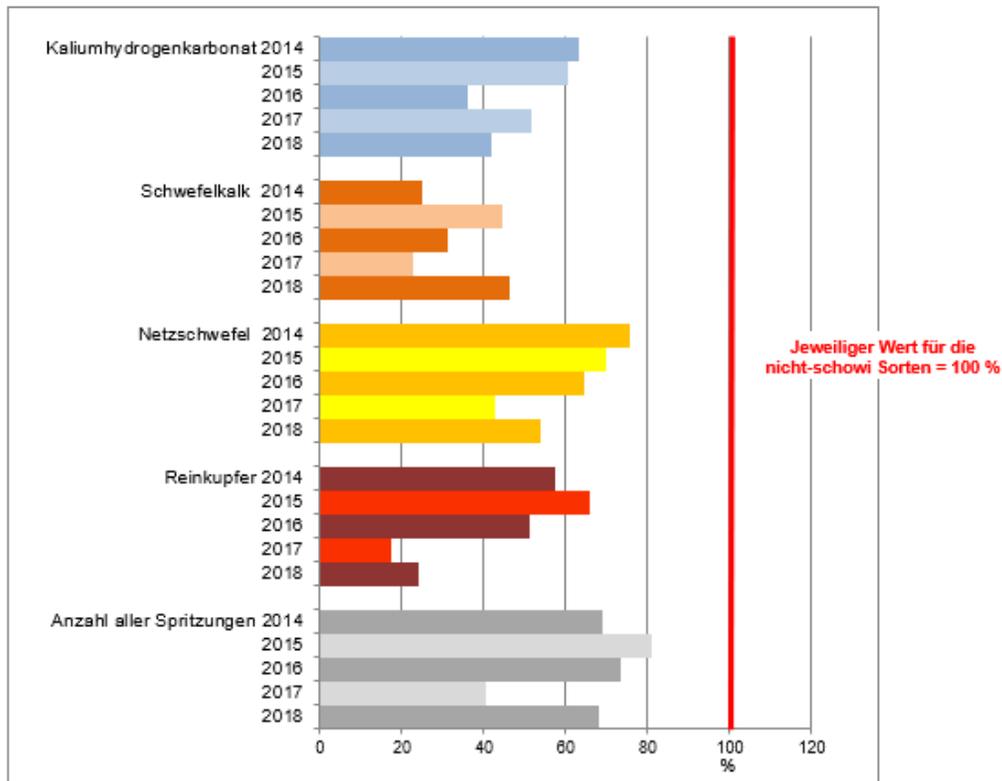


Abbildung 4: Input-Output-Verhältnis von schorfwidertandsfähigen (schowi) Sorten in Relation zu den nicht-schowi Sorten beim Input an Pflanzenschutzmitteln und der Gesamtzahl aller Spritzungen sowie jeweiliger Anteil befallsfreier (befallene Früchte < 5 %) Anlagen in den Jahren 2014 bis 2018 in der Bodenseeregion. Datengrundlage nur Betriebe, die sowohl schowi als auch nicht-schowi-Sorten haben. 2017 keine Auswertung des Outputs aufgrund des Frostjahres möglich.

Bei allen anderen Mitteln zeigt sich am Bodensee eine deutliche Reduktion der Aufwandmengen bei den schowi-Sorten im Vergleich zu den nicht-schowi-Sorten. Die Einsparung an Schwefelkalkbrühe nimmt aber von 2014 zu 2018 deutlich ab. Dies dürfte einerseits darauf zurückzuführen sein, dass die Schorfresistenz der schowi-sorten in immer mehr Anlagen durchbrochen ist. Andererseits auch auf das Auftreten der Marssonina-Blattfallkrankheit, zu deren Regulierung ebenfalls Schwefelkalkbrühe zum Einsatz kommt. Die Gesamtzahl der Überfahrten für Spritzungen ist bei den schowi-Sorten ebenfalls geringer als bei den nicht-schowi-Sorten. Die Reduktion wird aber von 2014 bis 2018 zunehmend geringer – was wohl auf die gleichen Ursachen zurückzuführen sein dürfte wie die Zunahme der Schwefelkalkbehandlungen. Der Output, d.h. die Anzahl der Anlagen, bei denen weniger als 5 % der Früchte Befall aufgewiesen haben, ist bei den schowi-Sorten deutlich höher. Im trockenen Jahr 2018

Input = Gesamt-Aufwandmengen für schowi-Sorten in Relation zu denen für nicht schorfwidertandsfähige Sorten



Output = Prozentsatz der befallsfreien Anlagen bei den schowi-Sorten in Relation zu den nicht schowi-Sorten

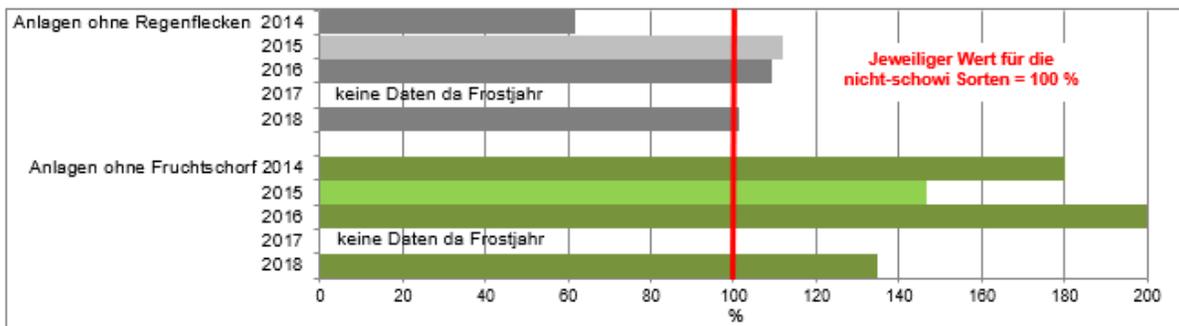


Abbildung 5: Input-Output-Verhältnis von schorfwidertandsfähigen (schowi) Sorten in Relation zu den nicht-schowi Sorten beim Input an Pflanzenschutzmitteln und der Gesamtzahl aller Spritzungen sowie jeweiliger Anteil befallsfreier (befallene Früchte < 5 %) Anlagen in der Region Neckar/Baden in den Jahren 2014 bis 2018. Datengrundlage nur Betriebe, die sowohl schowi als auch nicht-schowi-Sorten haben.

ist dies nicht ganz so ausgeprägt aber immer noch deutlich. Die Achillesferse der schowi-Strategie wird aber bei den Regenflecken deutlich. Hier liegen bei den schowi-Sorten weniger Anlagen bei einem Befall unter 5 % als bei den empfindlichen Sorten, die eben auch häufiger behandelt werden.

In der wesentlich weniger niederschlagsreichen Region Neckar-Baden (Abb. 5) ist beim Kupfer vor allem in den Jahren 2017 und 2018 eine sehr hohe Einsparung zu beobachten. Auch bei allen anderen Parametern wird weit unter 80 % der bei den schowi-Sorten eingesetzten Mengen verwendet. Beim Schorf stehen die Anlagen mit schowi-Sorten ebenfalls besser da, hier zeigt sich aber ein starker Rückgang von 2014 zu 2018, der teilweise auf vermehrten Zusammenbruch der Resistenz zurückzuführen sein dürfte. In Neckar/Baden ist auch z.B. die spät reifende schowi-Sorte Goldrush vertreten, die inzwischen als sehr schorfempfindlich einzustufen ist. In 2018 spielt aber auch hier mit Sicherheit der trockene Sommer eine Rolle, der zu einem geringen Befall in den nicht-schowi-Sorten führte.

2.3.1.2 Derzeitiges Sortenspektrum im Apfelanbau in Baden-Württemberg

In Abbildung 6 sind die Anteile der einzelnen Sorten an der Gesamtfläche der Stichprobe bei der Erhebung im Jahr 2018 in Anlagen, die vor dem Jahr 2014 gepflanzt wurden, dargestellt.

Insgesamt ist die Sortenvielfalt relativ hoch, 45 verschiedene Apfelsorten sind auf den untersuchten Betrieben vertreten.

Die schowi-Sorten überwiegen leicht, 52 % der Anbaufläche ist mit schowi-Sorten bepflanzt. Wichtigste Sorte ist mit großem Abstand die Sorte Topaz, gefolgt von der Sorte Santana, die vor allem am Bodensee eine größere Rolle spielt. Von der Sorte Natyra sind inzwischen auch 3,7 % der Fläche im Ertrag, in den nächsten Jahren werden noch weitere Anlagen dazukommen, die jetzt noch als Junganlagen nicht erfasst werden. Die Sorte Galant spielt ebenfalls noch eine gewisse Rolle sowie Opal vor allem im Neckarraum. Die Sorte Relinda wurde in der Erhebung ebenfalls berücksichtigt, da der Betrieb sie wie die anderen schowi-Sorten behandelt. Sie wird aber nur teilweise als Tafelapfel vermarktet. Frühsorten wie Hana und Nela sind vor allem in Südbaden wichtig. Insgesamt gibt es eine große Anzahl an schowi-Sorten mit sehr kleiner Anbaufläche.

Bei den nicht-schowi Sorten spielen die gängigen Marktsorten Elstar und Jonagold immer noch eine relativ große Rolle gefolgt von Braeburn, Gala und Pinova. Robuste ältere Sorten wie Boskoop, die Frühsorte Discovery oder Alkmene finden sich ebenfalls häufiger im Sortiment.

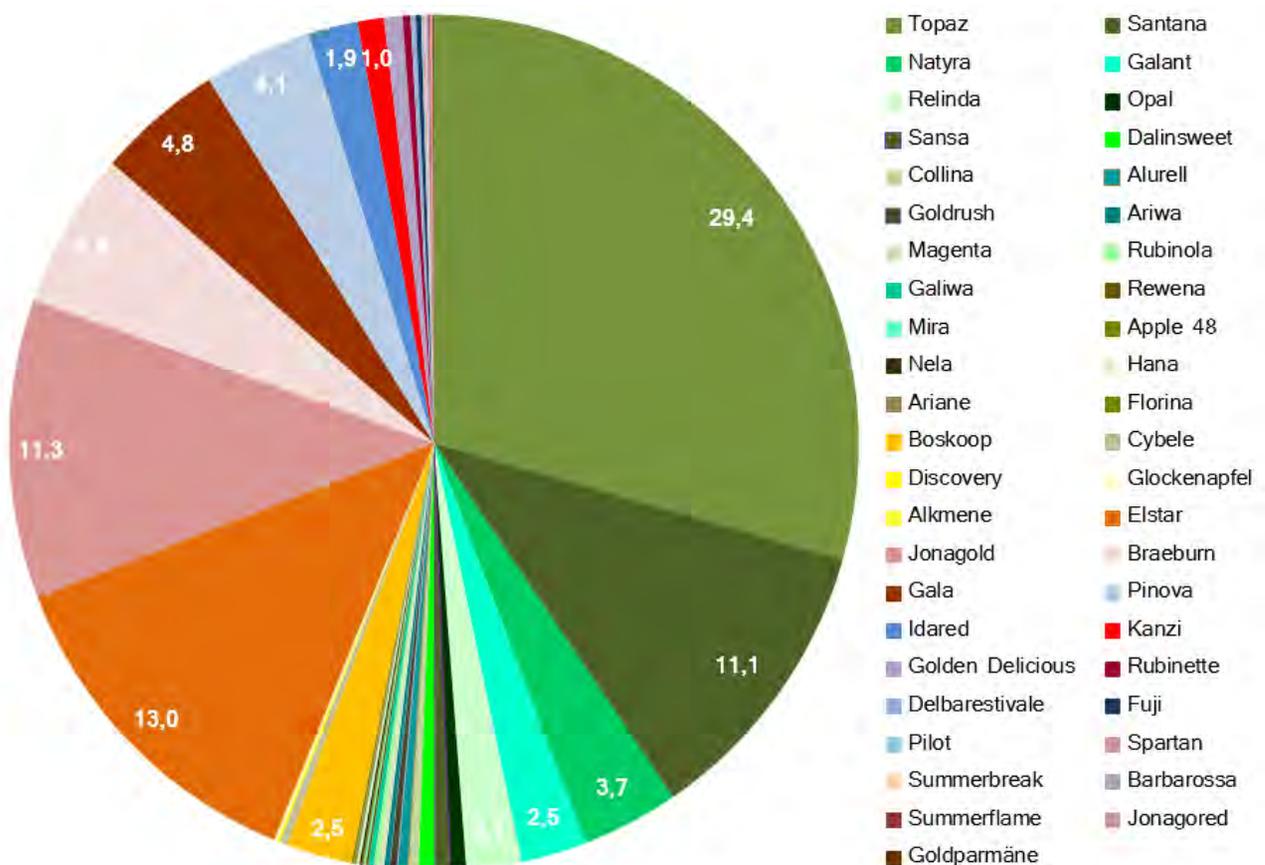


Abbildung 6: Aktuelles Sortenspektrum im ökologischen Tafelapfelanbau in Baden-Württemberg im Jahr 2018 (Daten von 16 Betrieben): Anteile der einzelnen Sorten an der Gesamtfläche der Stichprobe (Anlagen ab Pflanzjahr 2014). Schowi-sorten sind grün eingefärbt (52 % der Fläche), robuste Sorten gelb. Bei Sorten unter 1 % wird die genaue Prozentzahl nicht angezeigt.

2.3.1.3 Genetische Diversität der angebauten Sorten

Für den Befallsdruck und die Virulenz von Pilzkrankheiten spielt die genetische Vielfalt der Wirtspflanzen eine erhebliche Rolle. Im Obstbau ist dies besonders wichtig, da sich in der Dauerkultur ein Inokulum über Jahre hinweg in einer Anlage anpassen und aufbauen kann. Erschwerend kommt hinzu, dass die Sorten vegetativ vermehrt werden, d.h. alle Bäume einer Sorte genetisch gleich sind.

Für die genetische Vielfalt innerhalb der Sorten ist die erste und einfachste Darstellungsart der flächenbezogene **Sortenspiegel**. Diese wird in den folgenden Darstellungen genutzt.

Durch die Züchtungsarbeit der letzten fünfzig Jahre, die mit wenigen erfolgreichen Linien gearbeitet hat, sind die Sorten oft sehr nah verwandt. Daher bedeuten unterschiedliche Sorten nicht unbedingt eine hohe genetische Vielfalt. Bestätigt wurde dies 2010 mit einer umfassenden Analyse der Stammbäume vieler moderner Sorten. Bei den Recherchen wurde berechnet, wie viel des Genoms zweier Sorten theoretisch (angenommen wird eine Vererbung des Genoms von Mutter und Vater zu je 50 %) abgeleitet aus dem Stammbaum identisch ist. Auf dieser Basis kann die theoretische prozentuale Übereinstimmung des Genoms zweier Sorten dargestellt werden.

So haben z.B. Jonagold und Elstar eine theoretische prozentuale Übereinstimmung des Genoms von 0,25 %. Auch Jonagold und Topaz (0,14 %) sind noch verwandt, während z.B. die neuseeländische Sorte Braeburn mit beiden Sorten hinsichtlich des Stammbaums keine Übereinstimmung aufweist.

Werden mehrere Sorten auf einen Schlag gepflanzt, ist es sinnvoll, neben anderen Parametern auch das Verwandtschaftsverhältnis dieser Sorten als Entscheidungskriterium einzubeziehen. In der Schlagkartei steht den Betrieben ein derartiges Entscheidungstool zur Verfügung, das das jeweilige Verwandtschaftsverhältnis der anderen Sorten zur Hauptsorte (mit der größten Fläche auf diesem Schlag) anzeigt.

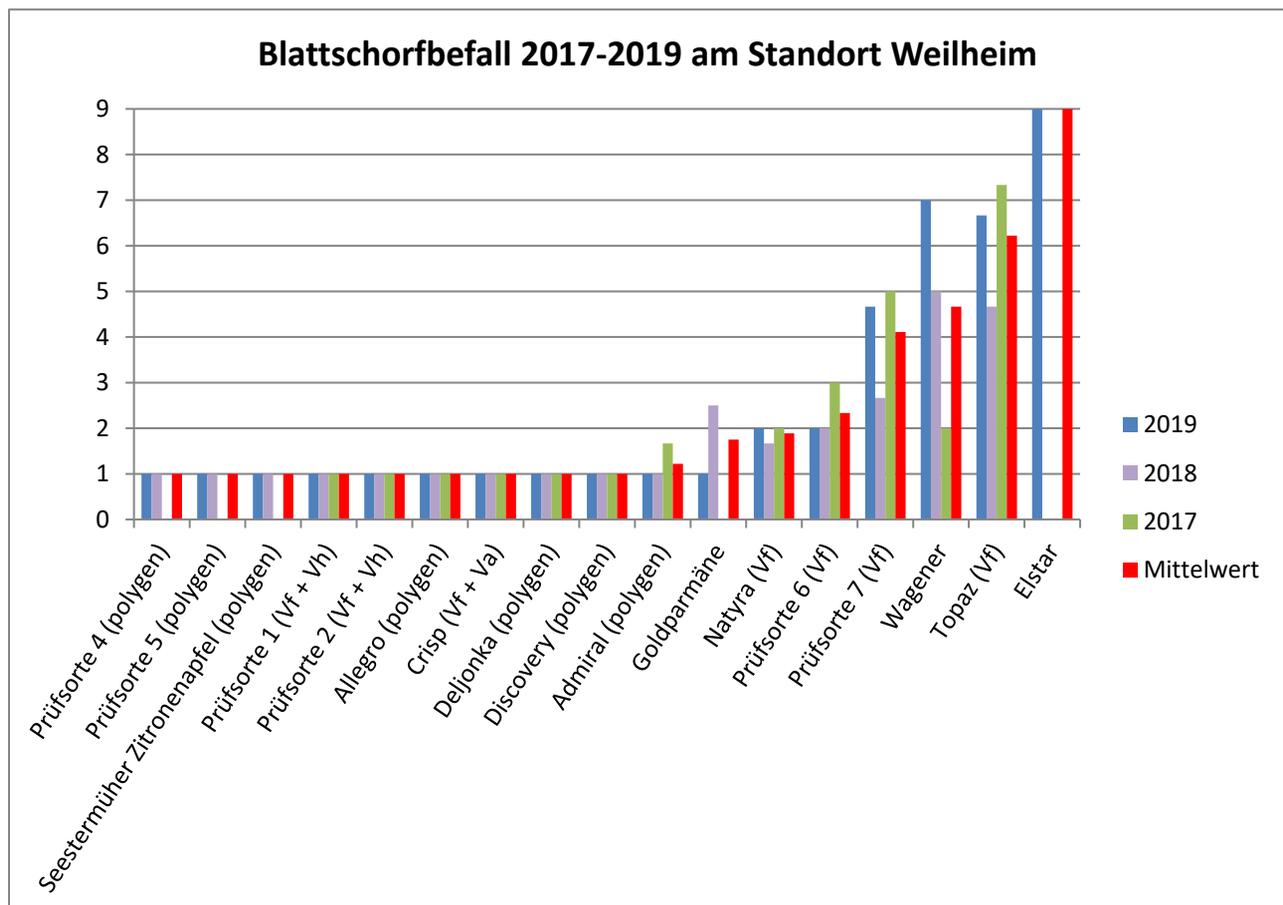


Abbildung 7: relativer Blattschorfbefall (Befallsklassen nach ‚Lateur‘ and ‚Populer‘ (1994); 1= kein Befall; 9 = Fast alle Blätter/Baum komplett befallen mit mehrfachen Läsionen/Blatt) in unbehandelter Versuchsparzelle am Standort Weilheim in den Jahren 2017-19. EIP-AGRI-Projekt: „Robuste Apfelsorten“ (2016-2021).

Eine „Mischkultur“ aus mehreren genetisch nicht verwandten Sorten wäre durchaus wünschenswert, ist aber aus organisatorischen Gründen sehr schwierig. Erste Tastversuche für ein solches Unterfangen sind im BÖLN-Projekt 06OE194 erfolgt, derzeit ist eine solche Strategie aber noch nicht umsetzungsfähig.

Neben dem Verwandtschaftsverhältnis ist bei schowi-Sorten natürlich der genetische Hintergrund der Schorf Widerstandsfähigkeit sehr wichtig. Die momentan verfügbaren schowi-Sorten gründen ihre Widerstandsfähigkeit fast alle auf dasselbe Gen (Vf=Rvi6) – eine wirklich langfristig tragfähige Widerstandsfähigkeit kann auf dieser Basis nicht aufgebaut werden. Bereits jetzt können große Unterschiede bei den einzelnen Rvi6-Sorten hinsichtlich Ausprägung und Dynamik bei einem Schorfdurchbruch beobachtet werden (Abbildung 7). Diese ist sehr stark abhängig vom regionalen Schorfinokulum und der weiteren genetischen Disposition der Rvi6-Sorten.

2.3.2 Strategie in der Weiterentwicklung des Anbausystems

Im Rahmen des Arbeitsnetzes wurde vom AK Sorten und Züchtung der FÖKO ein Sorten-Netzwerk aufgebaut. Ziel ist, die Aktivitäten von der Züchtung über die Prüfung unter Öko-Anbaubedingungen in den verschiedenen Regionen bis zur Anzucht und Markteinführung neuer Sorten zu bündeln und weiterzubringen (Abbildung 8).

Kurz- und mittelfristige Strategie

Derzeit und auch mittelfristig werden interessante widerstandsfähige Sorten, die jetzt aus der Züchtung kommen, im Rahmen des Netzwerks sowohl in den Versuchsanstalten als auch in ausgewählten Praxisbetrieben in den verschiedenen Regionen unter Öko-Anbaubedingungen beobachtet (s. Abb. 8). Im Rahmen des regionalen Arbeitsnetzes zur Weiterentwicklung des Ökologischen Obstbaus in



Baden Württemberg und im Projekt "Robuste Apfelsorten für den ökologischen Obstbau und den Streuobstanbau" im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft "Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit" (EIP-AGRI) werden interessante Sorten zusätzlich an Praxisstandorten, an denen regelmäßig bereits Durchbrüche an Rvi6-Sorten zu verzeichnen sind, getestet, um frühzeitig eine qualitative Abschätzung der ‚mitgebrachten‘ Resistenz abschätzen und die Anbaueignung beurteilen zu können (Abb. 7). Parallel hierzu werden auch die etablierten Rvi6-Sorten, als auch alter Streuobstsorten in diesem Testsystem und auf ausgesuchten Betrieben hinsichtlich Schorfaufreten und –dynamik untersucht. Auf dieser Basis werden einerseits für die etablierten Rvi6-Sorten regionalbezogene Anbauempfehlungen und Pflanzenschutzstrategien zur Erhaltung der Widerstandsfähigkeit entwickelt. Andererseits werden geeignete neue Sorten ausgewählt, um sie dann in bundesweit gebündelten Sorteninitiativen mit einer schlagkräftigen Umsetzung voranbringen zu können.

Es ist bei weitem nicht damit getan, dass eine Sorte im Anbau eingeführt wird. Basierend auf den Anbauerfahrungen und flankierenden Versuchen müssen „Kinderkrankheiten“ einer Sorte identifiziert und durch angepasste Anbaustrategien der Anbau optimiert werden. Schließlich muss die Sorte auch am Markt eingeführt werden. Dafür ist aber eine bestimmte Menge an Früchten notwendig. Daher werden bundesweite gebündelte Aktivitäten von FÖKO e.V. organisiert, bei der eine Gruppe von Betrieben mit verschiedenen Vermarktungswegen sich gemeinsam entschließt, eine Sorte in größerem Maßstab anzubauen und einzuführen.

Ein erstes Beispiel ist hier die Sorte Natyra, bei der durch Koordination von Züchtern, Baumschulen, der Biopraxis und Vermarktern ein gemeinsames Konzept entwickelt wurde. Mit der Pflanzsaison 2018/19 stehen nun 200 ha in allen Regionen von Deutschland. Die beteiligten Betriebe gehen und gingen hier erhebliche persönliche Investitionen ein, um dieses Konzept voranzubringen – und leisten wieder einmal Pionierarbeit. Neben den ausgezeichneten Fruchtigenschaften blieb unter Ökobedingungen jedoch die Ertragsleistung der Sorte in den ersten Jahren weit unter dem erforderlichen Niveau. Tastversuche in 2018 innerhalb des Netzwerkes lassen auf eine gewisse Schwefelempfindlichkeit der Sorte schließen. Die Anpassung der Pflanzenschutzstrategie in 2019 lieferte schon vielversprechende Ergebnisse in der Praxis. In einem BÖLN-Folgeprojekt sollen nun Pflanzenschutzstrategien für die Sorte erarbeitet werden, um so die Wirtschaftlichkeit der Sorte für die Praxis weiter steigern zu können. Die Marke „Natyra“ (Sortenname SQ 159) ist ausschließlich für ökologisch produzierte Äpfel nutzbar und steht im Unterschied zu sogenannten Clubkonzepten allen interessierten Öko-Obstbauern offen. Die Erfahrungen aus dieser Pionierarbeit können künftig genutzt werden und sollen insbesondere die hohen Hürden einer Markteinführung neuer Sorten und der Akzeptanz beim Kunden meistern helfen.

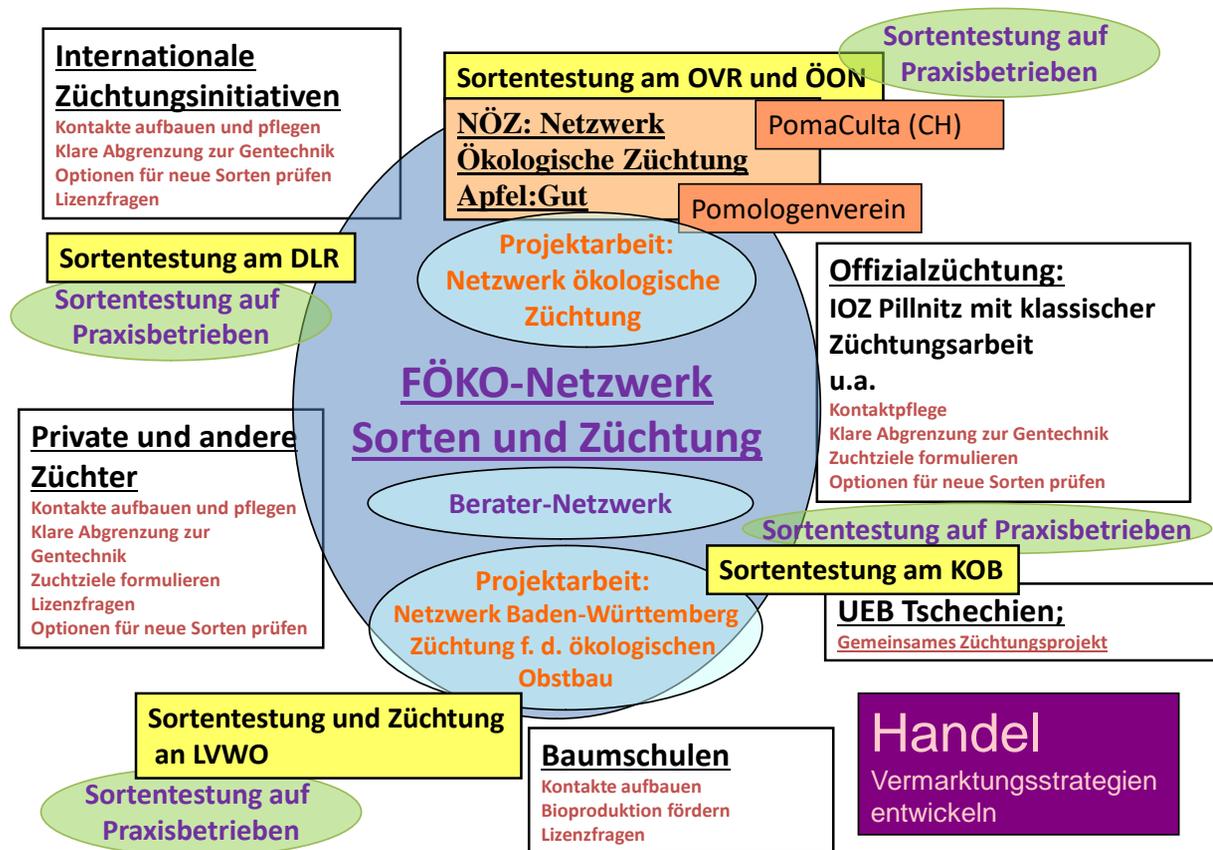


Abbildung 8: Schematische Darstellung des Netzwerks Sorten der FÖKO e.V

Des Weiteren gibt es dezentrale regionale Sorteninitiativen (z.B. Opal in der Neckarregion). Auch individuelle Markteinführungskonzepte für kleinere Mengen unbekannter Sorten (z.B. Geschmacksortenkonzept) werden getestet. Betrachtet man die Neupflanzungen ab Pflanzsaison 2013/2014 (Tabelle 2), wird deutlich, dass die Betriebe überall viel auf schowi-Sorten setzen. Ein großer Anteil entfällt dabei auf die Sorte Natyra, die im Rahmen der Sorteninitiative der FÖKO aufgepflanzt wurde, aber auch immer noch auf Topaz.

Tabelle 2: Übersicht über die Anteile der schowi-Sorten an den Neupflanzungen ab Pflanzsaison 2013/2014 bis 2017/2018 in den Öko-Obstbaubetrieben in Baden-Württemberg

Saison	2013/2014	2015/2016	2017/2018
Anteil schowi-Sorten an den Neupflanzungen in %	72,3	66,9	69,9

Langfristige Strategie

Eine langfristig tragfähige Robustheit von Sorten lässt sich nur durch neue Züchtungen erreichen. Die Öko-Obstbauern haben Partnerschaften mit Züchtern initiiert (z.B. mit tschechischen Züchtern vom UEB Prag und dem KOB Bavendorf). Im Rahmen des AK Ökologische Obstzüchtung der FÖKO haben einige Betriebsleiter 2010/11 begonnen, Züchtung wieder auf die Höfe zu holen. In diesem partizipativen Ansatz finden das Kreuzen und die Aufzucht der Sämlinge in den Obstanlagen statt. In Norddeutschland arbeitet das Apfel:gut Projekt, Ökologische Obstzüchtung im Saat:gut e.V., seit 2019 apfel:gut e.V., gegründet 2011 u.a. mit dem Pomologen Hans-Joachim Bannier, inzwischen in sieben Zuchtgärten auf Öko-Obstbaubetrieben mit zwei jungen Züchtern, einem Berater und einer Biologin aktiv an der Entwicklung ökologisch gezüchteter Apfel- und Birnensorten. Zwei weitere Zuchtgärten, bzw. Versuchsflächen für apfel:gut Zuchtklone sind in der Obhut des ÖON und des botanischen Gartens der Uni Oldenburg und an zwei Praxisstandorten in Baden-Württemberg. Erklärtes Ziel ist es u.a. der genetischen Verarmung moderner Apfelsorten entgegenzusteuern und mit Hilfe der großen genetischen Vielfalt alter und besonderer Apfelsorten zu einer langfristigen und breiten Feldtoleranz zu kommen.

Derselbe züchterische partizipative Ansatz findet sich im bereits erwähnten Projekt "Robuste Apfelsorten für den ökologischen Obstbau und den Streuobstanbau" im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft "Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit" (EIP-AGRI). Eine Operationelle Gruppe (OPG) bestehend aus 5 Praxisbetrieben und den Institutionen Lehr- und Versuchsanstalt Weinsberg (LVWO) und Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB) hat begonnen ein Züchtungsprogramm für den ökologischen Obstbau in Baden-Württemberg zu installieren. Der züchterische Ansatz beginnt hier bei der Sichtung und Beurteilung alter Sorten im Sortenerhaltungsgarten des KOB hinsichtlich Eignung als Kreuzungseltern. Basierend auf den langjährigen Erfahrungen findet die eigentliche klassische Kreuzungs- und Selektionsarbeit an der LVWO und auf 2 Praxisbetrieben statt. Die Aufzucht und weitere Selektion findet dann unter Ökobedingungen auf den Praxisbetrieben statt.

Im Rahmen eines Förderprogrammes zur Forschung für eine nachhaltige Agrarproduktion des niedersächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kultur, arbeiten seit 2016 der apfel:gut e.V. außerdem mit dem ÖON (Öko-Obstbau Norddeutschland e.V.) und der Universität Oldenburg in einem sozio-ökonomischen, botanischen und züchterischen Forschungsverbund zusammen, um ökologische Züchtungskonzepte weiterzuentwickeln. Das Projekt „Entwicklung ökologisch gezüchteter Obstsorten in gemeingutbasierten Initiativen“ (EGON) wurde für drei Jahre gefördert.

Der Austausch und Vernetzung der laufenden Projekte und der ökologisch orientierten Züchtungsakteure wird weiterhin intensiv betrieben und ist teilweise durch Workshops bzw. Exkursionen in den Züchtungs- bzw. Netzwerkprojekten implementiert.

Generell wird in vielen derzeit laufenden Züchtungsforschungsprojekten intensiv an der Verbesserung der Resistenzeigenschaften geforscht. Um eine hohe Resistenz zu erreichen, werden meist monogen vererbte Resistenzquellen aus Wildapfelsorten (z.B. diverse Rvi-Gene u, a, gegen Schorf, Mehltau und Feuerbrand), einzeln oder in Kombination (pyramidiert), in weitverbreitete Tafelapfelsorten eingekreuzt. Außerhalb des ökologischen Züchtungsansatzes werden neue Züchtungstechniken (s. unten) mehr und mehr Bedeutung erlangen. Aufgrund der Schwierigkeit, neue Sorten/Geschmacksrichtungen in den Markt einzuführen, werden vor allem bekannte Sorten bzw. Sorten mit naher Verwandtschaft zu z.B. Golden Delicious u.a. als Kreuzungselter/großelter verwendet.

Einige dieser Ansätze berücksichtigen jedoch nicht die Leitlinien des Ökolandbaues:

- Die genetische Diversität innerhalb der europäischen Tafelapfelsorten wird immer mehr eingeschränkt, dadurch geht wertvolle genetische Biodiversität für den zukünftigen Zuchtfortschritt verloren.
- Die großflächige Verwendung derselben Resistenzgene induziert starken Selektionsdruck auf die Schaderreger und provoziert deren Anpassung und somit die Gefahr eines Resistenzdurchbruchs, der dann zu einem Totalausfall führen kann.
- Eigenschaften gegenüber anderer im Ökoobstbau relevanter Schadorganismen werden bei der Auswahl der Eltern vernachlässigt.
- Die Verwendung von neuen Züchtungsmethoden (z.B. „early flowering“, Trans- und Cisgenese, CRISPR/cas) ist nicht mit den Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus vereinbar.

Der Arbeitskreis Sorten und Züchtung der FÖKO e.V. hat es sich zur Aufgabe gemacht, eine breit aufgestellte Obstzüchtung zur Optimierung unserer Anbausysteme zu unterstützen.

Aufgrund der Komplexität und des sowohl zeitlichen als auch praktischen hohen Aufwandes von der Entstehung bis hin zur Etablierung einer den Ansprüchen entsprechenden neuen Sorte, werden nach Möglichkeit alle biotauglichen Züchtungsansätze weiter vernetzt, damit die Erfolgsaussichten gesteigert, die zeitliche Umsetzung von Testung bis Markteinführung verkürzt und die Marktakzeptanz optimiert werden kann.

In das Netzwerk Sorten sind daher neue und alte Züchtungsinstitutionen sowie private Züchtungsinitiativen eingebunden, um längerfristig zukunftsfähige neue Sorten mit guter Qualität und stabilen Resistenzen oder Toleranzen zu generieren.

Die Positionen zu modernen Züchtungsmethoden sind seitens des Ökoobstbausektors ausgearbeitet, Abgrenzungen und gesetzliche bzw. privatrechtliche Verankerungen zum Schutz der ökologischen Pflanzenzüchtung in den Richtlinien zur Pflanzenzüchtung der Anbauverbände und bei IFOAM dargestellt. Die fortschreitende Entwicklung der Methoden gilt es weiter zu beobachten, Abgrenzungen weiterhin deutlich zu formulieren und hinsichtlich „Biotauglichkeit“ gemeinsam mit den zuständigen Institutionen des Biosektors zu bewerten. Die Aufklärung der Praxis und der Konsumenten über den aktuellen Stand gilt hier gleichermaßen als fortlaufende Aufgabe. Hierzu zählt auch die Sensibilisierung für die Problematik und langfristigen Gefahren einer genetischen Verarmung moderner Obstsorten.

Folgende Ansätze sind langfristig wichtig:

- Die Erhöhung der Feldresistenz bzw. Toleranz von Apfelsorten ist durch die Schaffung horizontaler Resistenzen anzustreben. Resistenz beruht auf dem Zusammenwirken mehrerer bis vieler Gene, ist meist durch Umweltfaktoren überlagert und bewirkt nicht in jedem Fall die komplette Abwehr des Schaderregers, sondern hemmt dessen Eindringen, Wachstum und Vermehrung und begrenzt auf diese Weise das Schadenspotential (Feldtoleranz).
- Die Züchtung auf horizontale Resistenz ist jedoch wesentlich aufwendiger, da die Resistenzeigenschaften verschiedener Elternsorten erkannt und anschließend kombiniert werden müssen. Die Resistenzprüfung kann mittels künstlicher Infektion, markergestützter Selektion und muss durch die Feldtestung unter Ökobedingungen (insbesondere auf weitere Schadorganismen) erfolgen. Um die Chancen auf eine erfolgreiche Züchtung auf mehrere Resistenzen zu erhöhen ist es notwendig, dass möglichst genetisch diverses Material in den Züchtungsprozess mit eingeschlossen wird und effiziente Selektionskriterien für die Elternauswahl und Nachkommenselektion gefunden werden.

- Als Zuchtziel darf neben Qualität und agronomischer Eigenschaften künftig nicht nur auf den Resistenzgrad gegenüber den derzeitigen Haupterregern (Schorf, Feuerbrand, Mehltau) Wert gelegt werden, vielmehr ist eine breit angelegte Robustheit auch gegenüber anderen Schaderregern (Regenflecken, Marssonina, Blattflecken u.a.) zu achten.
- Die Bonitierung vom Sämling bis zum fruchttragenden Baum (mind. 6-7- Jahre) ohne den Einsatz von Fungiziden ermöglicht eine Auswahl von Pilz-widerstandsfähigen neuen Linien. Gleichzeitig wird die Anpassungsfähigkeit an die sich wandelnden klimatischen Bedingungen selektiert.



Anzucht von Sämlingen auf Betrieben

Das Thema Allergie spielt gesellschaftlich eine immer größere Rolle. Hinsichtlich des allergenen Potentials bei alten und neuen Apfelsorten sind zwar erste Arbeiten erfolgt, für die Berücksichtigung dieses Zuchtziels in der Züchtung und der weiteren Erforschung der Sorteneigenschaften stehen aber derzeit keine Ressourcen zur Verfügung. Ein projekt-finanziertes Screening (potentieller Zuchtelter-)Sorten auf allergenes Potential sollte auf den Weg gebracht werden und würde seitens der Biopraxis große Unterstützung finden.

Selbst Sorten, die sich nicht direkt als Tafelapfel eignen, können bei künftigen Züchtungsprogrammen wertvolle Resistenz- bzw. Toleranzträger sein. Daher gilt es, lokale und zum Teil sehr alte Sorten nicht nur zu erhalten, sondern auch in den Züchtungsprozess mit einzubeziehen, um dadurch die genetische Diversität zu erhöhen.

Zur Umsetzung dieser Ziele gilt es die Arbeiten der bestehenden Züchtungsforschungsinstitutionen insbesondere dem Züchtungsprogramm an der LVWO Weinsberg und der Ökologischen Züchtungsinitiativen mit dem Zuchtziel „Feldtoleranz“ zu unterstützen. Der partizipative Ansatz mit Sortentestung auf den Prüfstationen und Praxisbetrieben, die Auswahl/Testung der Elternlinien aus der Sortenerhaltung am KOB und der Züchtungsarbeit an der LVWO hat sich bewährt und hat bereits erste vielversprechende Zuchtlinien hervorgebracht. Insbesondere vor dem Hintergrund der sich wandelnden klimatischen Bedingungen sind lokal angepasste Züchtungen notwendig. Die zur Entwicklung klimaangepasster Sorten - und damit auch Anpassung an veränderter Virulenzen diverser neuer und alter Schadorganismen - kann nur durch eine Verstetigung der heimischen Zuchtprogramme sichergestellt werden. Vielversprechende neue Zuchtlinien "made" in Baden-Württemberg“ sind sowohl für den Streuobst- als auch den lokalen wie internationalen Apfelanbau zu erwarten.

Der partizipative Ansatz einer Züchtung unter Ökobedingungen mit dem Ziel, gesunde Sorten mit Toleranzen auf breiter genetischer Basis zu erzeugen, ist die Säule für künftige Sortenentwicklungen im Ökoobstbau und muss langfristig etabliert werden. Moderne Züchtungsforschung, welche die Zelle und das Genom als unteilbare funktionelle Einheit respektiert und dieselben Ziele verfolgt, steht nicht im Widerspruch zur ökologischen Züchtung. Eine stärkere Vernetzung und Kooperation zwischen ökologischer Praxis und Züchtungsforschung ist auf dieser Basis weiter zu entwickeln.



Züchtung auf einem Öko-Betrieb

2.3.3 Pflanzsysteme

Generell wird darauf geachtet, möglichst gut durchlüftete und besonnte Bestände zu generieren. Derzeit stehen die meisten Anlagen auf schwachwachsenden Unterlagen und sind als Spindel erzogen. Sehr enge Pflanzabstände (Superspindel) werden wenig praktiziert, da es rein mit mechanischen Methoden sehr schwierig ist, solche Bestände auf Dauer ruhig zu erhalten.

2.3.3.1 Unterlagen

Als in den achtziger Jahren erste Betriebe auf den ökologischen Obstbau umstellten, war die Diskussion um die „richtige“ Unterlage und Baumform für den Öko-Anbau sehr intensiv. Damals standen noch keine Geräte für die Bodenbearbeitung im Baumstreifen zur Verfügung, so dass die mangelnde Verträglichkeit für Konkurrenz von anderen Pflanzen der schwachwachsenden Unterlagen große Probleme bereitete. Zudem werden diese Unterlagen sehr stark durch Mäusefrass geschädigt. In den neunziger Jahren wurden viele Anlagen auf der mittelstark wachsenden Unterlage MM 106 gepflanzt.



Pilotanlage auf starkwachsender Unterlage

Diese wiesen aber bald große Probleme mit Kragenfäule auf, der Baumstreifen musste in der Jugendphase ebenfalls von anderen Pflanzen freigehalten werden und auch die Mäuseschäden waren nicht wesentlich geringer. Als die Frage der Bodenbearbeitung im Baumstreifen technisch gelöst war, wurde daher wieder auf schwachwachsende Unterlagen zurückgegriffen.

Derzeit sind auf mehreren Praxisbetrieben Pilotanlagen mit stärkerwachsenden Unterlagen entstanden. Aufgrund des regen Interesses und auf Anregung des entsprechenden Arbeitskreises hat sich das Kompetenzzentrum in Bavendorf (KOB) entschlossen, weitere Versuchsanlagen mit stärkeren Unterlagen in einem neuen biologisch bewirtschafteten Betriebszweig anzulegen: Schwerpunkte liegen hierbei u.a. in der Testung von

neuen resistenten Sorten auf starkwachsenden Unterlagen (M25) im Vergleich zur Standardunterlage M9. Hierbei sollen sowohl ökologische wie auch ökonomische Kennzahlen erfasst und bewertet werden. Die Ergebnisse dieses Strategieansatzes stehen noch aus.

Sehr interessant sind auch die neuen Unterlagen der Züchtungsstation Geneva (USA). Derzeit werden verschiedene Sorten auf diesen Unterlagen sowohl in Versuchsanstalten als auch auf den Betrieben getestet.

2.3.3.2 Hagelnetze



Anlage mit Hagelnetz

In Baden-Württemberg hat es im letzten Jahrzehnt so viel Hagel gegeben, dass ein Anbau ohne Hagelnetz in den meisten Jahren einen erheblichen Input ohne entsprechenden Output an verkaufsfähigen Früchten bedeuten würde. Dies ist weder wirtschaftlich noch ökologisch vertretbar. Durch Hagelschläge entstehen auch nicht nur Schäden an den Früchten, sondern auch Wunden an den Bäumen, die wiederum Eintrittspforten für Krankheiten sein können, was wiederum eine höhere Notwendigkeit für den Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln, hier vor allem auch Kupfer, bedeutet. Auch im Ökologischen Anbau sind daher Netze als Schutz vor Hagelschlägen sinnvoll und werden in den entsprechenden Regionen genutzt.

2.3.3.3 Strategie in der Weiterentwicklung des Anbausystems

Im Rahmen des bundesweiten Arbeitskreises Ressourceneffizienz des BÖLN-Projekts PSSYSTEM-BIOOBST (FKZ 2815OE086) wird derzeit das Thema Verbesserung der Ressourceneffizienz im Gesamtsystem sehr intensiv diskutiert. Der Einsatz von Ressourcen bei der Pflanzung einer Obstanlage ist inzwischen durch den Klimawandel und die dadurch notwendigen Investitionen wie Hagelnetz, Frostberegnung, Bewässerung usw. immens hoch geworden. Auch zur Erhaltung der Pflanzengesundheit im laufenden Betrieb werden viele Ressourcen eingesetzt. Eine extensive Bewirtschaftung der Anlagen ist aufgrund der hohen Investitionen in vielen Regionen gar nicht mehr sinnvoll.

In diesem Arbeitskreis kam ein großes Bedürfnis der Praxis zum Ausdruck, von Grund auf völlig andere Konzepte für eine Obstanlage zu entwickeln. Es zeichnete sich auch ab, dass es nicht nur ein Konzept für die „Obstanlage der Zukunft“ geben würde, sondern dass hier mehrere grundlegend verschiedene Ansätze denkbar sind. In einem Workshop zum Thema Ressourceneffizienz im Juni 2020 mit 23 Teilnehmern aus Praxis Beratung und Forschung war eine intensive Diskussion über verschiedene Ansätze für eine Obstanlage der Zukunft möglich. Drei verschiedene Kategorien wurden herausgearbeitet, wobei immer wieder auch Mischformen in Diskussion kamen:

1. Mischkultur – Agroforst-System

- Sorten- bzw. Obstkulturenmischung in der Anlage, ggf. auch Strauchbeeren und Gemüse integriert.
- Direkter Pflanzenschutz durch stationäres System oder Drohnen zur punktuellen Behandlung abgestimmt auf die jeweilige Obstsorte/-art.
- Unterstockbehandlung mit Robohacke oder -mulcher
- Standfeste eher starke Unterlagen
- Wildtiere zulassen können
- Ernte mit Robotern

2. Ökotauglicher geschützter Anbau – Sicherheit und Ökologie

- Abdeckung und Schutz gegen klimatische Auswirkungen aber plastikfrei
- Kombination mit Photovoltaik, Erzeuger regenerativer Energie
- Mischkultur, Pflanzenschutz durch Vermeidung, ergänzt durch sanfte Mittel
- Keine Höchstserträge sondern sinnvoller Einsatz der Ressourcen
- Blühstreifen, weniger hacken

3. Agroforstsystem in Kombination mit Tierhaltung

- Mischkultur Obstarten, ggf. auch Laubbäume
- Starke Unterlagen, hohe Bäume
- Beweidung durch Hühner, Schafe usw.
- Mobiler Weidewechsel
- Pflanzenschutz muss tierverträglich sein
- Zusätzlicher Grünlandanteil im Betrieb
- Selbstpflücke, Verbraucher/Schulen einbeziehen

In einem nächsten Schritt wurden in den bestehenden Öko-Versuchsbeiräten am KOB Bavendorf und an der LVWO Weinsberg im Rahmen mehrerer Sitzungen konkrete Ansätze für Modellanlagen diskutiert. In den kommenden Jahren sollen an beiden Versuchsstationen zukunftsweisende Modellanlagen als Gesamtsystem-Vergleiche etabliert und wissenschaftlich begleitet werden.

2.3.4 Beikrautregulierung im Baumstreifen

Das Freihalten der Baumstreifen von Bewuchs erfolgt im konventionellen Anbau im Allgemeinen mit Herbiziden. Im Ökologischen Anbau sind keine Herbizide zulässig.

Daher wurde die mechanische Bearbeitung des Baumstreifens in diese Zusammenstellung aufgenommen auch wenn sie nicht nur vor dem Hintergrund des Freihaltens von Bewuchs erfolgt. Ein dauerhaftes Eingrünen des Baumstreifens hat sich nicht bewährt, die derzeitigen Unterlagen vertragen die Konkurrenz des Unterwuchses nur schlecht.

Die Bodenbearbeitung dient gleichzeitig zur Mobilisierung des Stickstoffs im Boden, der Einarbeitung von Blattresten im Frühjahr zur Reduktion des Askosporenpotentials, der Einarbeitung von Mähgut aus der Fahrgasse, das auf den Baumstreifen geworfen wird, sowie der Regulierung des Wasserhaushaltes und der Prävention von Befall durch Feld- und Schermäuse. Das Management des Baumstreifens ist auch ein Teil des Managements des Triebwachstums der Bäume.

Die Terminierung und die Anzahl der Arbeitsgänge sowie die Wahl des Geräts erfolgen also vor einem komplexen Hintergrund, der auch die auf dem Betrieb jeweils verfügbaren Geräte einschließt, den vollständig hier darzustellen nicht möglich ist.

Die mechanische Bearbeitung des Baumstreifens stellte lange Zeit ein wesentliches Hemmnis für die Ausbreitung des Ökologischen Obstbaus dar. Nur mit viel Eigeninitiative der Pioniere des Öko-Obstbaus konnten die jetzt vorhandenen Geräte entwickelt und für die Praxis verfügbar gemacht werden.

Auf der nächsten Seite werden die einzelnen Geräte kurz beschrieben. In Tabelle 3 wird dargestellt, wie oft sie jeweils zum Einsatz kamen. Bei der mechanischen Bearbeitung bleibt oft direkt am Baumstamm etwas stehen. Hier siedeln sich auch gerne robuste Pflanzen wie Sauerampfer, Gänsefuß oder Brennesseln an. Diese müssen per Hand entfernt werden. Daher wird zusätzlich angegeben, auf welchen Flächen Handhacke erfolgt ist.



Kreiselgeräte

Diese Geräte gehen zurück auf ein vom Öko-Obstbaupionier Bruno Brugger in Eigenbau entwickeltes Gerät und halten den Baumstreifen durch zwei versetzte Kreisel frei. Es arbeitet sehr oberflächlich und schädigt dadurch die Baumwurzeln nur sehr wenig. Am häufigsten ist das Ladurner Kreiselgerät (siehe Fotos oben).

Scheibenegge

Der Scheibenpflug war das erste funktionierende Gerät auf dem Markt. Er wurde in südlichen Ländern auch vor dem Hintergrund der Regulierung des Wasserhaushaltes entwickelt. Er ist hervorragend für schwieriges, unebenes Gelände, auch mit Steinen im Boden, geeignet. Er bewegt allerdings relativ viel Boden und geht relativ tief. In einem Arbeitsgang wird angehäufelt, in einem nächsten Arbeitsgang wieder abgehäufelt. Da die Kreiselgeräte mit der Zeit den Boden etwas nach außen arbeiten, wird von einigen Betrieben die Scheibenegge zusätzlich eingesetzt, um einmal anzuhäufeln und so Boden wieder nach innen in den Baumstreifen zu verbringen. Die Scheibenegge oder ggf. auch ein Scheibenpflug wird also sowohl in Kombination mit dem Kreiselgerät als auch als Hauptgerät genutzt.



Unterschneidegerät

Unterschneidegeräte sind relativ wenig im Einsatz, da sie auf schweren Böden nur bedingt effektiv sind. Außerdem wächst das Beikraut in niederschlagsreichen Gegenden nach dem Unterschneiden schnell wieder an oder nach. Die Stickstoffmobilisation ist nur bedingt gegeben.



Fadenrotor

Der Fadenrotor (Foto rechts unten) hat sich seit seiner Einführung sehr schnell in vielen Betrieben etabliert. Er ermöglicht ein effektives Abmähen der Vegetation vor allem auch um den Stammbereich und erfasst auch hartnäckige Beikräuter. Es wird daher in Kombination mit den Bodenbearbeitungsgeräten im Wechsel eingesetzt. Kritisch bewertet wird allerdings die schnelle Abnutzung der Plastikfäden.

In Baden-Württemberg kommen verschiedene dieser Geräte zum Einsatz (Tab. 3). Auf fast allen Flächen werden Kreiselgeräte eingesetzt. Da diese auf Dauer den Boden etwas nach außen arbeiten, wird sie oft mit dem Anhäufeln mit dem Scheibenpflug kombiniert. Das Fadengerät war 2014 auf fast allen Flächen im Einsatz. Dies hat sich über die Jahre auf etwa der Hälfte der Flächen verstetigt. Während 2014 noch auf über 50 % der Flächen Handhacke notwendig war, hat sich dieser Anteil bis 2018 auf etwa 30 % reduziert. Im Frostjahr 2017 wurden die Bodenbearbeitungsgänge reduziert wohl auch, um das Wachstum der Bäume zu bremsen. Insgesamt ist die Gesamtanzahl der Überfahrten eher rückläufig.



Eine "Bürste" am Gerät (Foto Mitte) kann die Notwendigkeit für Handhacke (links) reduzieren. Rechts Fadenrotor.

Tabelle 3: Einsatz der einzelnen Bodenbearbeitungsmaßnahmen (Anzahl Überfahrten pro Vegetationsperiode und Gerät auf der behandelten Fläche und jeweils behandelte Fläche in %) und der Handhacke (behandelte Fläche in Prozent) in Baden-Württemberg in den Jahren 2014 bis 2018.

Jahr	2014	2015	2016	2017	2018
Durchschnittliche Gesamtzahl aller Überfahrten zum Freihalten des Baumstreifens	4,7	5,7	5,6	4,2	4,2
Kreiselgeräte					
Behandelte Fläche in %	96,6	96,8	96,3	85,4	94,1
Anzahl Überfahrten	2,7	3,2	3,4	3,3	3,0
Scheibenpflug anhäufeln					
Behandelte Fläche in %	69,5	60,2	68,9	0	69,1
Anzahl Überfahrten	1,5	1,7	1,0	0.	1,3
Scheibenpflug abhäufeln					
Behandelte Fläche in %	0	2,4	4,6	0	0
Anzahl Überfahrten	0	0,4	1,0	0.	0
Unterschneidegerät					
Behandelte Fläche in %	4,6	2,0	0	0	0
Anzahl Überfahrten	1,4	1,8	0	0	0
Fadengerät					
Behandelte Fläche in %	93,2	54,7	66,5	70,5	39,7
Anzahl Überfahrten	1,4	2,4	1,9	2,0	0,8
Bürste					
Behandelte Fläche in %	11,5	3,5	0,4	1,7	1,7
Anzahl Überfahrten	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8
Handhacke					
Behandelte Fläche in %	55,5	46,7	55,5	31,5	29,5

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

Die Reduktion des Energieverbrauchs und des Arbeitsaufwands, die Verbesserung des Bodenlebens, ein verbesserter Stoffkreislauf durch Einbringen von anlageneigenem Mulchgut sowie die Vermeidung einer Stickstoffmobilisierung zum falschen Zeitpunkt sind wichtige Parameter. An folgenden Strategieansätzen wird derzeit vor allem gearbeitet:

- Einsatz von Gerätekombinationen und Doppelgeräten
- Einsatz von Fadenrotor statt Hackgerät, Eingrünen der Baumstreifen im Sommer
- Ausbringen des Mähguts aus der Fahrgasse auf den Baumstreifen als Abdeckung und Nährstofflieferant
- Prüfung neuer weniger konkurrenzanfälliger Unterlagen
- Einsaaten im Baumstreifen
- Gezieltes Wassermanagement durch angepasste Bodenbearbeitung und Mulchmanagement

2.3.5 Wichtige Maßnahmen der Kulturführung

2.3.5.1 Handausdünnung



Im Ökologischen Obstbau ist der Einsatz von Wachstumsreglern nicht zulässig. Um einen ruhigen Baum zu erzielen und den Behang zu regulieren ist daher hohes gärtnerisches Können erforderlich.

Die Handausdünnung stellt einen erheblichen Aufwand dar. Allerdings kann die Ausdünnung mit anderen Maßnahmen kombiniert werden: Das Absammeln von befallenen Früchten (z.B. Apfelwicklerbefall oder Sägewespenbefall) kann gleichzeitig erfolgen. Auch Sommerriss und Handausdünnung werden öfter kombiniert (siehe auch Sommerriss).

Handausdünnung wird auf vielen Flächen praktiziert, die Notwendigkeit variiert je nach Jahr und



Fruchtbehang.

Eine andere Möglichkeit, die unter anderem im Rahmen eines BÖLN-Projektes (Nr.06OE197) entwickelt und an den Öko-Obstbau angepasst wurde, ist der Einsatz eines Darwin-Fadengeräts, der erhebliche Einsparungen beim Ausdünnungsaufwand erlaubt. Seit 2016 wird der Einsatz in der Erhebung erfasst. Es kommt auf etwa 20 % der Fläche zur Anwendung. (Tabelle 4).

Tabelle 4: Einsatz der Maßnahmen zur Ausdünnung in Baden-Württemberg in den Jahren 2014 bis 2018.

Maßnahme/Jahr	2014	2015	2016	2017	2018
Handausdünnung					
Behandelte Fläche in %	69	37	67	2	27
Einsatz des Fadengeräts					
Behandelte Fläche in %	k.A.	k.A.	18	1	17

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

An der Reduktion des Arbeitsaufwandes und damit auch der Kosten der Ausdünnung sowie der Erzielung eines möglichst gleichmäßigen Behangs mit allen positiven Auswirkungen auf das Baumwachstum und die Fruchtqualität wird ständig gearbeitet.

Wichtige Ansätze sind

- Blütenausdünnung
- Einseitige Handausdünnung
- Test von biotauglichen Pflanzenbehandlungsmitteln auf Ausdünnungseffekt und Pflanzenverträglichkeit (z.B. Berostung)
- Einfluss von Einzelreiheneinnetzung auf den Fruchtansatz
- Prüfung weiterer mechanischer Maßnahmen zur Ausdünnung
- Sortenspezifisch angepasste Ausdünnungsstrategien

2.3.5.2 Sommerriss und Sommerschnitt

Sommerriss und Sommerschnitt sind Maßnahmen zur Beruhigung des Triebwachstums, zur besseren Belichtung der Bäume und zur Auslichtung der Kronen so dass eine bessere Abtrocknung erfolgt. Aus diesem Grund sind sie sehr wichtig zur Gesunderhaltung der Bäume.

Sommerriss wird oft mit der Ausdünnung kombiniert. Die Relevanz dieser Maßnahmen ist sortenabhängig. Vor allem bei starkwachsenden Sorten wie Topaz, Elstar und Jonagold sind solche Maßnahmen sehr wichtig.

In feuchteren Klimaten und Jahren ist diese Maßnahme besonders wichtig, um das Abtrocknen der Krone zu fördern, besonders auch vor dem Hintergrund des Befallsdrucks durch die Regenfleckenkrankheit.



Tabelle 5: Einsatz von Sommerriss und Sommerschnitt im Baden-Württemberg in den Jahren 2014 bis 2018.

Maßnahme/Jahr	2014	2015	2016	2017	2018
Sommerriss					
Behandelte Fläche in %	41	48	58	59	45
Sommerschnitt					
Behandelte Fläche in %	26	13	28	31	30

Dabei hat der frühe Sommerriss seine Vorteile. Der Sommerriss ist nicht zuletzt deshalb am Bodensee besonders stark verbreitet. Aber auch im Neckarraum wird der Sommerriss praktiziert während der Sommerschnitt etwas weniger verbreitet ist.

Auf weitaus mehr als der Hälfte der Flächen kommen solche Maßnahmen zur Anwendung (Tab. 5).

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

Die Einsatzmöglichkeiten des mechanischen Schnitts (Winterschnitt) in der Ökologischen Apfelproduktion wurden überprüft. Dabei wird insbesondere auf die Effekte auf Schaderreger- und Schädlingspopulationen (Blutlaus!) geachtet (BÖLN-Projekt 12OE031). Für den Sommerschnitt ergeben sich daraus eher keine Einsparmöglichkeiten.

2.3.5.3 Wurzelschnitt



Im Ökologischen Obstbau ist der Einsatz von Wachstumsregulern nicht zulässig. Wenn ältere Anlagen zu starkes Wachstum zeigen und dadurch auch anfälliger für Krankheiten sind, werden mit einer speziellen Maschine dicht an den Stämmen die Wurzeln gekappt, so dass das Baumwachstum ruhiger wird. Wurzelschnitt kommt vor allem bei starkwachsenden Sorten wie Topaz, Santana, Elstar und Jonagold zum Einsatz, wenn die anderen Maßnahmen zur Beruhigung des Wachstums nicht ausreichen. Vor allem in den niederschlagsreichen Regionen Bodensee und in den Jahren mit schlechtem Fruchtbehang wurde Wurzelschnitt praktiziert (Tabelle 6).

Tabelle 6: Einsatz der Maßnahme Wurzelschnitt in den einzelnen Regionen in Baden-Württemberg in den Jahren 2014 bis 2018.

Maßnahme/Jahr	2014	2015	2016	2017	2018
Behandelte Fläche in %	13	5	15	22	14

2.3.6 Maßnahmen zur Förderung und Schonung von Nützlingen und der Insektenvielfalt

Breit wirksame Insektizide werden im Ökologischen Obstbau zur **Schonung der Nützlingsfauna** so weit irgend möglich vermieden. In allen Strategien zur Regulierung von Schädlingen sind die natürlichen Gegenspieler ein unverzichtbarer Baustein von erheblicher Bedeutung für den wirtschaftlichen Erfolg. Auch die Insektenvielfalt generell wird als stabilisierender Faktor wahrgenommen und als wichtig erachtet. Bei der Entscheidung über die Anwendung eines Wirkstoffs im Rahmen eines Schadschwellenkonzepts werden daher nicht nur Kosten und Nutzen der Behandlung abgewogen, sondern ein wesentliches wirtschaftliches Entscheidungskriterium sind auch die Nebenwirkungen der Behandlung auf die Nützlingsfauna und die Insektenvielfalt insgesamt.



Abbildung 9: Das Konzept der ökonomischen Schadensschwelle im Ökologischen Obstbau

Pyrethrumpräparate, die als Kontaktinsektizide ein breites Wirkungsspektrum haben, werden daher nur in den stark betroffenen Anlagen gegen Apfelblütenstecher kurz nach dem Austrieb, wenn meist noch wenige Nützlinge unterwegs sind, eingesetzt. Oft sind in diesem Fall auch nur Teilflächenbehandlungen notwendig, etwa nur der Anlagenteil direkt am Waldrand.



Schwebfliegen brauchen Blüten, ihre Larven vertilgen Blattläuse. Blühende Wildkräuter nützen auch Wildbienen.

Alle anderen möglichen Anwendungen werden aufgrund der obengenannten Entscheidungskriterien als wirtschaftlich nicht sinnvoll eingestuft und erfolgen daher auch nicht. Bei Pyrethrumpräparaten muss berücksichtigt werden, dass zwar bei einem direkten Kontakt mit der Spritzbrühe eine Schädigung der Insekten erfolgen kann, dass der Wirkstoff aber sehr schnell durch UV-Einwirkung abgebaut wird – eine langanhaltende Wirkung und damit auch Schädigung der Insektenfauna ist bei diesen Präparaten daher eher weniger zu erwarten. Die wesentlich selektiveren Präparate NeemAzal-T/S und Quassia werden maximal bis zur abgehenden Blüte eingesetzt. Ab Blühende werden nur noch Präparate auf der Basis der hochselektiven Granuloviren eingesetzt, in manchen Fällen auch Präparate auf der Basis von *Bacillus thuringiensis*, die ebenfalls nützlingsschonend sind.

Die im Rahmen der Strategie zur Regulierung von Pilzkrankheiten eingesetzten Schwefelpräparate haben allerdings auch Effekte auf die Milbenfauna. Ein intelligenter Umgang mit den Schwefelpräparaten und eine Förderung aller Gegenspieler der Spinnmilben ist daher sehr wichtig.

Trichogramma-Schlupfwespen werden durch Schwefelpräparate stark geschädigt. Die Anwendung von Schwefelpräparaten steht hier einer dauerhaften Etablierung dieses Nützlings in den Anlagen entgegen.

Die einzelnen Maßnahmen zur Förderung von Nützlingen werden aus arbeitstechnischen Gründen derzeit nicht quantitativ erhoben. Viele Betriebe praktizieren individuelle Maßnahmen. Im Folgenden sollen einige kurz beschrieben werden.

Im BÖLN-Projekt Nr. 06OE325 wurde ein Verfahren zur Förderung von Ohrwürmern ausgearbeitet, die unter anderem von großer Bedeutung für die Regulierung der Blutlaus sind.

Wo immer es möglich ist, werden Hecken oder kleine Gehölzgruppen am Anlagenrand angelegt. Nisthilfen für Vögel sind eine durchaus gängige Maßnahme, es fehlen aber derzeit genauere Empfehlungen über die sinnvolle Anzahl von Nistkästen pro Flächeneinheit. Vögel können aber auch in bestimmten Fällen erhebliche Fruchtschäden durch Picken verursachen. Der Grund für dieses Verhalten ist noch nicht vollständig geklärt.

Im Rahmen eines im Bundesprogramm Biologische Vielfalt durch das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie durch Baden-Württemberg und fünf anderen Bundesländern geförderten Projektes der Universität Hohenheim werden seit Mitte 2016 verschiedene Maßnahmen zur Förderung der ökologischen Vielfalt in den Obstanlagen validiert, optimiert und schrittweise in die Praxis eingeführt. Diese Maßnahmen haben auch Effekte auf die Förderung von Nützlingen. Am Verbundprojekt sind fünf weitere Projektpartner beteiligt.



Ankerpflanze (Pfaffenhütchen)

An diesem Projekt arbeiten inzwischen über 50 Öko-Obstbaubetriebe in Baden-Württemberg mit. In Tab. 7 ist die Entwicklung dieser Maßnahmen auf den Betrieben in Baden-Württemberg im Projektverlauf dargestellt. Seit 2016 haben sie in 265 km ihrer Fahrgassen einen Blühstreifen mit über 20 gebietsheimischen mehrjährigen Wildkräutern eingesät. Das entspricht fast 100 ha Obstfläche mit Blühstreifen in der Fahrgasse. Dafür mussten die Betriebe ihre Mulchgeräte umrüsten oder ein spezielles neues Gerät anschaffen, das den 0,5 m breiten Blühstreifen in der Fahrgassenmitte beim Mulchen stehenlassen kann. Außerdem wurden am Rand der Anlagen über 5000 qm mehrjährige Hochstaudensaume aus gebietsheimischen Wildpflanzen angelegt und über 4000 heimische Sträucher als sogenannte „Ankerpflanzen“ am Drahtanker ans Ende und den Anfang der Reihen gepflanzt.

Tabelle 7: Wichtige Maßnahmen, die im Projekt Ökologische Vielfalt in Obstanlagen in Öko-Obstbaubetrieben in Baden-Württemberg umgesetzt wurden

Zeitpunkt Saatgutbezug	Blühstreifen in der Fahrgassenmitte (0,5 m breit), Länge in m	Hochstaudensaum am Anlagenrand (in m ²)	Ankerpflanzen
Herbst 2016/Frühjahr 2017	34.258	3.470	328
Frühjahr 2018	75.205	6.930	1.532
Herbst 2018/Frühjahr 2019	69.755	12.435	1.099
Herbst 2019/Frühjahr 2020	46.391	15.558	1.091
Herbst 2020	39.391	13.435	422
Gesamt	265.000	51.828	4.472

Außerdem wurden jeweils über 200 Nisthilfen für hohlraumbrütende Wildbienen und für Vögel und Fledermäuse in den Obstanlagen neu aufgehängt, die auch sehr gut angenommen wurden. Einige Betriebe haben auch neue Hecken angelegt. Kleinere Maßnahmen wurden von Einzelbetrieben ausprobiert. Zu Projektende im Jahr 2022 wird ein validierter leitartenbasierter Maßnahmenkatalog für die ökologische Aufwertung von Öko-Obstanlagen zur Verfügung stehen.



Hochstaudensaum am Rand (links) und Blühstreifen in der Fahrgasse (Mitte und rechts)



Nisthilfen für Vögel

Wildbienen

und Fledermäuse

neu gepflanzte Hecke

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

- Weiterentwicklung von Regulierungsstrategien für Schädlinge und Krankheiten, die einen weitgehenden Verzicht als bisher auf den Einsatz von Präparaten ermöglichen, die nicht vollkommen selektiv für Nützlinge und die Insektenvielfalt sind.
- Auch bei der Entwicklung von Regulierungsstrategien für neu auftretende Schädlinge und Krankheiten muss von vorneherein die Schonung von Nützlingen und der Insektenvielfalt im Vordergrund stehen, um die bestehenden Strategien nicht zu gefährden.
- Die Einbindung von Maßnahmen zur Förderung von Nützlingen und der Insektenvielfalt in die Gesamtstrategie muss weiter intensiviert und professionalisiert werden. Dafür ist es dringend notwendig, den Einfluss solcher Maßnahmen auf die Dynamik von Nützlingen und Schädlingen genauer zu untersuchen und noch besser zu nutzen. Erste Ergebnisse aus dem BfN-Projekt Ökologische Vielfalt in Obstanlagen (FKZ 3514685A-F27) und dem BÖLN-Projekt INSEKTOE-KOOBST (FKZ 2815OE074) zeigen, dass hier noch erhebliches Potential besteht.
- Vor dem Hintergrund des Rückgangs der Biodiversität in der Agrarlandschaft ist es auch dringend notwendig, die Pflege dieser Maßnahmen so insektenschonend und so effizient wie möglich zu gestalten und sie so zu kombinieren, dass ein größtmöglicher Effekt sowohl für die Biodiversität in der Agrarlandschaft als auch für die Regulierung von Schädlingen erreicht wird.



Blüte der Wegwarte am Morgen, Kombination von Fahrgrassenblühstreifen mit Hecken und Saumstrukturen

2.3.7 Maßnahmen zur Reduktion des Befallsdrucks durch Krankheiten und Schädlinge

2.3.7.1 Auswahl des Unterstützungsmaterials



Apfelwicklerpuppe in einem Riss im Weichholzpfahl

Rissige Weichholzpfähle und Tonkinstäbe sind ein optimal geschützter Überwintersort für die Larven des Apfelwicklers. Im Rahmen eines von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projekts zur Ausarbeitung weiterer Bausteine zur Regulierung des Apfelwicklers (Projekt Nr. 23940) zeigte sich, dass die Diapauselarven im Inneren der Tonkinstäbe auch weitgehend vor Behandlungen mit entomopathogenen Nematoden geschützt sind. Im Zuge der Probleme mit Apfelwickler in den Jahren 2004 bis 2008 wurden in den meisten Problemanlagen die Tonkinstäbe entfernt.

Es wird empfohlen und auch vielfach praktiziert, in Befallslagen bei Neuanlagen auf andere Unterstützungsmaterialien auszuweichen. Das Handling von Akazienpfählen ist aber nicht in allen Fällen gelungen, so dass es auch Betriebe gibt, die weiter Tonkinstäbe verwenden. Hier besteht noch Handlungsbedarf. Auf die sehr aufwändige Erfassung des Unterstützungsmaterials wird derzeit verzichtet, so dass diese Maßnahme derzeit nur qualitativ diskutiert werden kann.

2.3.7.2 Absammeln von befallenen Früchten



Fruchtmumie neben mit *Diplodia*-Fäule infiziertem Apfel

Das Absammeln von befallenen Früchten stellt eine zwar arbeitsaufwändige aber sehr effektive Methode dar, den Befallsdruck von Krankheiten oder Schädlingen sehr wirksam zu reduzieren. Wichtig ist dabei, die Früchte wirklich aus der Anlage zu entfernen. Daher müssen die Früchte nicht nur gepflückt, sondern in Kisten gesammelt und danach so entsorgt werden, dass die entsprechenden Schaderreger nicht mehr neu infizieren können. Wer kann, verbringt die Früchte in eine nahe gelegene Biogasanlage. Eine Kompostierung kann erst dann erfolgen, wenn die Schaderreger sicher

nicht mehr neu infizieren können. Im Frühjahr werden Fruchtmumien abgesammelt um den Befallsdruck durch Lagerkrankheiten zu vermindern. Im Rahmen eines von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projekts (FKZ 28286) konnte gezeigt werden, dass das Auftreten der Schwarzen Sommerfäule (*Diplodia seriata*), die an der Niederelbe häufiger ist, alleine durch das manuelle Entfernen der Fruchtmumien signifikant reduziert werden kann. Dies gilt auch für einige andere Fruchtfäulen, wurde aber nur im Jahr 2016 in nennenswertem Umfang auf den Betrieben praktiziert (Tab. 7).

Wenn die Regulierung der Sägewespe nicht erfolgreich war oder der Befall für eine Regulierung zu spät bemerkt wurde, kann der Schaden verringert werden, wenn befallene Früchte vor einer Überwanderung in die nächste Frucht manuell abgesammelt werden. Auch beim Apfelwickler kann der Befallsdruck sehr effizient reduziert werden, wenn befallene Früchte abgesammelt werden, solange die Larven noch in den Früchten sind. Während der Ausdünnung werden oft Sägewespenäpfel aber auch erster Apfelwicklerbefall, schorfige Früchte oder stark vom Frostspanner befallene Äpfel abgesammelt.



Frucht mit frischem Apfelwicklerbefall, die Larve ist noch in der Frucht

Für das Absammeln war hauptsächlich der Apfelwicklerbefall entscheidend. Je nach Jahr und Befallsdruck wurde auf bis zu einem Viertel der Flächen während der Ausdünnung auch abgesammelt (Tabelle 8).

Tabelle 8: Absammeln von befallenen Früchten zur Reduktion des Befallsdrucks verschiedener Krankheiten und Schädlinge in Baden-Württemberg in den Jahren 2014 bis 2018.

Maßnahme/Jahr	2014	2015	2016	2017	2018
Absammeln im Frühjahr (Fruchtmumien)					
Behandelte Fläche in %	2	0	12	2	0
Absammeln während der Ausdünnung					
Behandelte Fläche in %	28	12	25	1	11
Absammeln außerhalb der Ausdünnung im Sommer					
Behandelte Fläche in %	9	33	0	3	13

2.3.7.3 Entfernen von Befallsstellen mit Obstbaumkrebs

Befallsstellen durch Obstbaumkrebs an Stamm und dickeren Ästen werden bis ins gesunde Holz ausgeschnitten bzw. ausgesägt. Das Schnittgut muss immer aus der Anlage entfernt werden, da sich der Pilzrasen auch auf Totholz weiterentwickeln kann. Infiziertes Holz, das auf nassem oder feuchtem Grund liegt, kann sogar mehr sporulieren, als eine Wunde am Baum.

Diese Maßnahme wird vor allem in den niederschlagsreicheren Gegenden praktiziert, wo auf Befall mit Obstbaumkrebs geachtet werden muss. Daher kommt sie vor allem in der Bodenseeregion zur Anwendung.

Insgesamt wurden auf etwa 20 % der Flächen Befallsstellen mit Obstbaumkrebs manuell behandelt (Tab. 9).



Tabelle 9: Einsatz der Maßnahme „Entfernen von Befallsstellen mit Obstbaumkrebs“ in Baden-Württemberg in den Jahren 2014 bis 2018

Maßnahme/Jahr	2014	2015	2016	2017	2018
Behandelte Fläche in %	28	20	17	15	20

2.3.7.4 Entfernen von Mehltautrieben



Das Entfernen von Mehltautrieben zur Reduktion der Anzahl der Infektionsquellen wird sowohl im Frühjahr beim Schnitt als auch beim Ausdünnen und beim Sommerriss/Sommerschnitt regelmäßig mit erledigt. Die Teilnehmer der Untersuchung erachteten es daher als zu aufwändig und wenig sinnvoll, diesen Arbeitsgang jeweils gesondert in die Schlagkartei einzutragen. Daher wird diese Maßnahme nicht separat quantitativ dargestellt.

2.3.7.5 Maßnahmen zur Reduktion des Askosporenpotentials des Apfelschorfs

Der Schorfpilz überwintert auf den abgefallenen Blättern des Apfelbaums. Im Frühjahr bilden sich auf den infizierten Stellen der Blattreste Askosporen, die die neue Infektion verursachen. Je nach Größe der Anlage kann es den Befallsdruck verringern, wenn die Blätter mechanisch entfernt oder der Blattabbau durch Spritzungen mit entsprechenden Pflanzenbehandlungsmitteln gefördert wird. Im Rahmen eines BÖLN-Projekts (FKZ 2809OE44) wurde das Verfahren getestet und optimiert. Im BÖLN-Projekt FKZ: 2815OE072, 2815OE113, 2815OE114, 2815OE115 wird das Potential dieser Verfahren im Rahmen von Kombinationsstrategien untersucht.

2.3.7.5.1 Einsatz eines Laubsaugergeräts

Mit einem speziell dafür gebauten Gerät werden im Frühjahr vor dem Austrieb die Laubreste mechanisch abgesaugt und aus der Anlage entfernt. In 2018 wurde dies von den an der Erhebung beteiligten Betrieben nur von einem Betrieb praktiziert.

Grundsätzlich etablieren konnte sich das Verfahren bisher in der Folge nicht, was mehrere Ursachen hat.



Laubsauger Elise im Einsatz

Besonders im Norden konnten mit dem versuchsweisen Einsatz von Laubsaugern nicht in allen Jahren ausreichende Wirkungsgrade erzielt werden. Ursächlich dafür könnte die stärkere Windbewegung bzw. das hohe Inokulum in dem geschlossenen Anbaugelände sein. Es ist möglich, dass der Effekt des Laubsaugens bei flächendeckender Behandlung in den geschlossenen Anbaugeländen deutlicher erkennbar werden würde. Ein weiterer Grund für den geringen, bzw. rückgängigen Einsatz von Laubsaugern ist die oftmals unzureichende Verfügbarkeit von Lohnunternehmen, die das Laubsaugen als Dienstleistung anbieten. Besonders bei Geräten, die nur selten im Jahresverlauf eingesetzt werden, ist die Inanspruchnahme von Lohnunternehmen eine sinnvolle Alternative zur betriebsweisen Anschaffung. Bisher jedoch bedingen sich die mangelnde Nachfrage der Erzeuger

nach derartigen Dienstleistungen und die nicht vorhandene Ausstattung bei den Lohnunternehmen gegenseitig. Eine weitere Möglichkeit das Inokulum in den Obstanlagen zu reduzieren ist das "in-die-Gasse-kehren" und Häckseln des Laubes mit Stammräumern, was ebenfalls zu einer Verringerung der Laubmenge und somit des Inokulums in den Anlagen führt. Diese Technik ist flächendeckend verfügbar, bisher wird die Anwendung dieser Methode jedoch nicht erfasst. Auf den untersuchten Betrieben kam nur im Jahr 2014 das Laugsaugergerät zum Einsatz (Tab. 10).

Tabelle 10: Einsatz eines Laubsaugergeräts in Baden-Württemberg in den Jahren 2014 bis 2018

Maßnahme/Jahr	2014	2015	2016	2017	2018
Behandelte Fläche in %	11	0	0	0	0

2.3.7.5.2 Einsatz von Vinasse im Herbst zur Verbesserung des Laubabbaus

Im Rahmen eines BÖLN-Projektes (FKZ 2809OE043) konnte gezeigt werden, dass die Ausbringung von Vinasse im Herbst den Blattabbau fördert und so das Askosporenpotential ebenfalls reduziert. Diese Maßnahme wird derzeit auf über einem Drittel der Fläche praktiziert (Tab. 11).

Tabelle 11: Einsatz von Vinasse zur Förderung des Blattabbaus in Baden-Württemberg in den Jahren 2014 bis 2018

Maßnahme/Jahr	2014	2015	2016	2017	2018
Behandelte Fläche in %	20	37	41	30	43



Blattabbau nach dem Einsatz von Hefepräparaten (oben) und in der unbehandelten Kontrolle (unten)

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

Mehrjährige Forschungsergebnisse belegen eine gute Wirksamkeit von Vinasse auf den Laubabbau sowie auf die Sporenbildung im Falllaub. Aufgrund dessen wird Vinasse in der Praxis bereits von vielen Betrieben als sanitäre Maßnahme eingesetzt. Um das Potential bei der Reduktion des Askosporenpotentials noch weiter auszunutzen, ist die weitere Entwicklung von Produkten und Maßnahmen zur Verbesserung des Laubabbaus notwendig.

Dadurch könnten Wirkungssteigerungen durch Kombination unterschiedlicher Präparate sowie ein größerer Handlungsspielraum durch Anwendung zu unterschiedlichen Zeiträumen erwartet werden. In den BÖLN-Projekten 2809OE-037 und 2809OE103 wurde entdeckt, dass ein bestimmter Bierhefeextrakt den Blattabbau sehr stark fördert. Dieses Verfahren wurde in einem Mitte August 2018 abgeschlossenen Projekt (FKZ 2814IP012) im Innovationsprogramm der BLE zur Praxisreife entwickelt. Die Fa. Leiber GmbH strebt eine Listung des Präparats für den Ökolandbau an.

Im aktuell bearbeiteten Horizon 2020-Projekt „Excalibur“, in dem das KOB und FÖKO mitarbeiten, werden derzeit unterschiedliche mikrobielle Präparate entwickelt und hinsichtlich ihres Einflusses auf den Laubabbau sowie auf die Sporenbildung im Falllaub untersucht. Die Entwicklungen stehen hier jedoch erst am Anfang, so dass mit einer Zulassung neuer Präparate aus dem Projekt erst in einigen Jahren gerechnet werden kann.

2.3.7.6 Düngung

Düngung ist in erster Linie Bodenpflege. Die Qualität der organischen Dünger in dieser Hinsicht und generelle Möglichkeiten der Verbesserung der Bodengesundheit und deren Potential zur Verbesserung der Pflanzengesundheit sind derzeit Gegenstand intensiver Diskussionen und erster Tastversuche im Ökologischen Obstbau. Diese Diskussionen und die ersten Strategieansätze alle darzustellen, würde den Rahmen dieser Broschüre sprengen und war auch in der Erfassung derzeit zu aufwändig.

Die Darstellung beschränkt sich daher darauf, nur die Höhe der Stickstoffdüngung darzustellen, die eine unumstritten sehr wichtige Rolle beim Befall durch viele Krankheiten und Schädlinge spielt. Dies bedeutet nicht, dass das Potential der Reduktion der Anfälligkeit durch Verbesserung der Bodengesundheit nicht voll erfasst und weiterentwickelt werden soll, sondern ist lediglich der technischen Machbarkeit bei der Erfassung der Parameter geschuldet.

Nicht auf allen Flächen wurden stickstoffhaltige organische Dünger ausgebracht. Daher sind als erstes die behandelte Fläche bzw. die behandelten Stichproben dargestellt. Die Höhe der Düngung bezieht sich nur auf diese Flächen Die Düngung wird ausgerichtet an den vorhandenen Nährstoffen und dem Bedarf der Kultur (zur Bedarfsermittlung dienen ggf. N_{min} Proben und Blattanalysen). Die Höhe der Stickstoffdüngung liegt in allen Jahren zwischen 30 und 40 kg N/ha (Tab. 12).



Spatenprobe nach Gründüngung vor der Pflanzung und Ausbringung von Kompost

Tabelle 12: Einsatz stickstoffhaltiger Dünger (in kg N/ha) in den einzelnen Regionen im Jahr 2018 in Baden-Württemberg in den Jahren 2014 bis 2018

Maßnahme/Jahr	2014	2015	2016	2017	2018
N-Düngung					
Behandelte Fläche in %	88	99,7	88	89	84
Durchschnittliche Aufwandmenge auf der gedüngten Fläche in kg N/ha	39,1	35,6	35,2	34,2	35,4

2.3.8 Maßnahmen nach der Ernte

2.3.8.1 *Abbürsten der Früchte während der Sortierung*

Um oberflächliche Verunreinigungen zu entfernen (z.B. leichte oberflächliche Flecken durch die Regenfleckenkrankheit) haben sich viele Betriebe in der Sortieranlage eine Bürstenmaschine eingebaut. Dadurch können späte Spritzungen eingespart werden, da ein leichter Befall durch Regenflecken toleriert werden kann. Besonders wichtig ist dies daher in den Regionen mit hohem Befallsdruck durch Regenflecken.



Viele Betriebe und auch die regionalen Verteiler haben ihre Sortiermaschine mit Vorrichtungen zum Abbürsten der Früchte bestückt. Über die Hälfte der Betriebe nutzt dieses Verfahren (Tab. 13).

Tabelle 13: Zugang zu einer Sortieranlage mit Bürstenmaschine in Baden-Württemberg in den Jahren 2014 bis 2018

Maßnahme/Jahr	2014	2015	2016	2017	2018
Anteil der Betriebe mit Zugang in %	91,7	61,2	57,1	57,8	57,8
Gesamtzahl Betriebe	12	13	14	16	16

2.3.8.2 Heißwassertauchverfahren

Im Rahmen eines BÖLN-Projektes (FKZ 02OE213) wurde von einer Forschungsanstalt in Zusammenarbeit mit einem Öko-Obstbaubetrieb in Baden-Württemberg ein Heißwassertauchverfahren (53 °C, 2 Minuten) entwickelt, durch die der Befall durch Gloeosporium-Fäule entscheidend reduziert werden konnte.



Am Bodensee haben daraufhin mehrere Betriebe eine solche Anlage angeschafft, die sie oft gemeinsam nutzen. Für kleinere isoliert liegende Betriebe oder in Regionen mit geringerem Befallsdruck ist diese Anschaffung aber in der Regel zu teuer.

Etwas weniger als die Hälfte der Betriebe in Baden-Württemberg haben diese Technik zur Verfügung (Tab. 14).

Tabelle 14: Betriebe mit Zugang zu einer Heißwassertauchanlage in Baden-Württemberg in den Jahren 2014 bis 2018

Maßnahme/Jahr	2014	2015	2016	2017	2018
Anteil der Betriebe mit Zugang in %	33,3	38,1	42,9	41,3	41,3
Gesamtzahl Betriebe	12	13	14	16	16

2.3.8.3 Lagerung

Wenn man heimische Früchte den ganzen Winter über bis ins späte Frühjahr zur Verfügung haben will, muss die Fruchtreife bei der Lagerung verzögert werden. Im Ökologischen Anbau sind hierfür nur physikalische Möglichkeiten und keine reifeverzögernden Zusätze zulässig. Zuerst ist hier natürlich die Kühlung zu nennen. Außerdem wird bei der sogenannten CA-Lagerung (controlled atmosphere) der natürliche Stickstoffgehalt der Luft erhöht und der Sauerstoffgehalt reduziert, so dass die Atmung der Früchte reduziert und die Reife verzögert wird. Unter diesen Bedingungen entwickeln sich auch Lagerkrankheiten wie z.B. die Gloeosporium-Fruchtfäule weniger stark.



Die Kühlung ist energieintensiv. Um möglichst energiesparend zu wirtschaften, haben viele Betriebe Solaranlagen auf dem Kühllager installiert. Einige nutzen auch die Abwärme aus der Kühlung der Lagerräume für die Beheizung der Sortier- und Wohnräume.

Die Kühlung ist energieintensiv. Um möglichst energiesparend zu wirtschaften, haben viele Betriebe Solaranlagen auf dem Kühllager installiert. Einige nutzen auch die Abwärme aus der Kühlung der Lagerräume für die Beheizung der Sortier- und Wohnräume.

2.3.9 Qualitätskriterien für vermarktungsfähiges Tafelobst

Die Qualitätskriterien für vermarktungsfähiges Tafelobst sind in der Gesamtstrategie zur Gesunderhaltung der Pflanzen ein sehr wichtiger Aspekt und damit Teil des Maßnahmenpakets zur Gesunderhaltung der Pflanzen. Sie spielen bei der wirtschaftlichen Abwägung über die Wahl der Strategie eine wichtige Rolle.

Grundgedanke des Ökologischen Anbaus ist es, dass Verbraucher zwar eine hohe innere Qualität einfordern, bei der äußeren Qualität jedoch bereit sind, Schönheitsfehler wie Berostung, kleinere Schalenfehler usw. zu akzeptieren, die den Geschmack der Frucht nicht beeinträchtigen (leicht berostete Äpfel sind sogar oft süßer).

Derzeit gibt es je nach Vermarktungsweg und Handelspartner große Unterschiede in den Anforderungen an die äußere Qualität. Eine Diskussion über die Strategieansätze bei der Weiterentwicklung des Anbausystems hat begonnen, mehr unter <https://www.foeko.de/qualitaetskriterien/>.

2.3.10 Erzeugerpreise

Aktuell erzielen die ökologischen Obstbauern 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.

2.3.11 Spritzungen

Auch im Ökologischen Obstanbau werden Pflanzenbehandlungsmittel mit einem Sprühgerät ausgebracht.

Eine möglichst gute Benetzung der Blattoberfläche ist bei vielen ökotauglichen Pflanzenbehandlungsmitteln sehr wichtig, da sie nicht systemisch wirken und ins Blatt eindringen. Eine gute Applikationstechnik ist daher unerlässlich.

Um eine Abdrift auf die Nachbargrundstücke möglichst zu vermeiden, werden spezielle abdriftmindernde Düsen verwendet und die Luftunterstützung sorgfältig eingestellt.

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

Ziel bei der Weiterentwicklung des Anbausystems ist es, sowohl die Abdrift als auch die notwendige Mittelmenge möglichst gering zu halten. Dafür müssen noch optimale technisch ausgereifte Systeme entwickelt und geprüft werden.



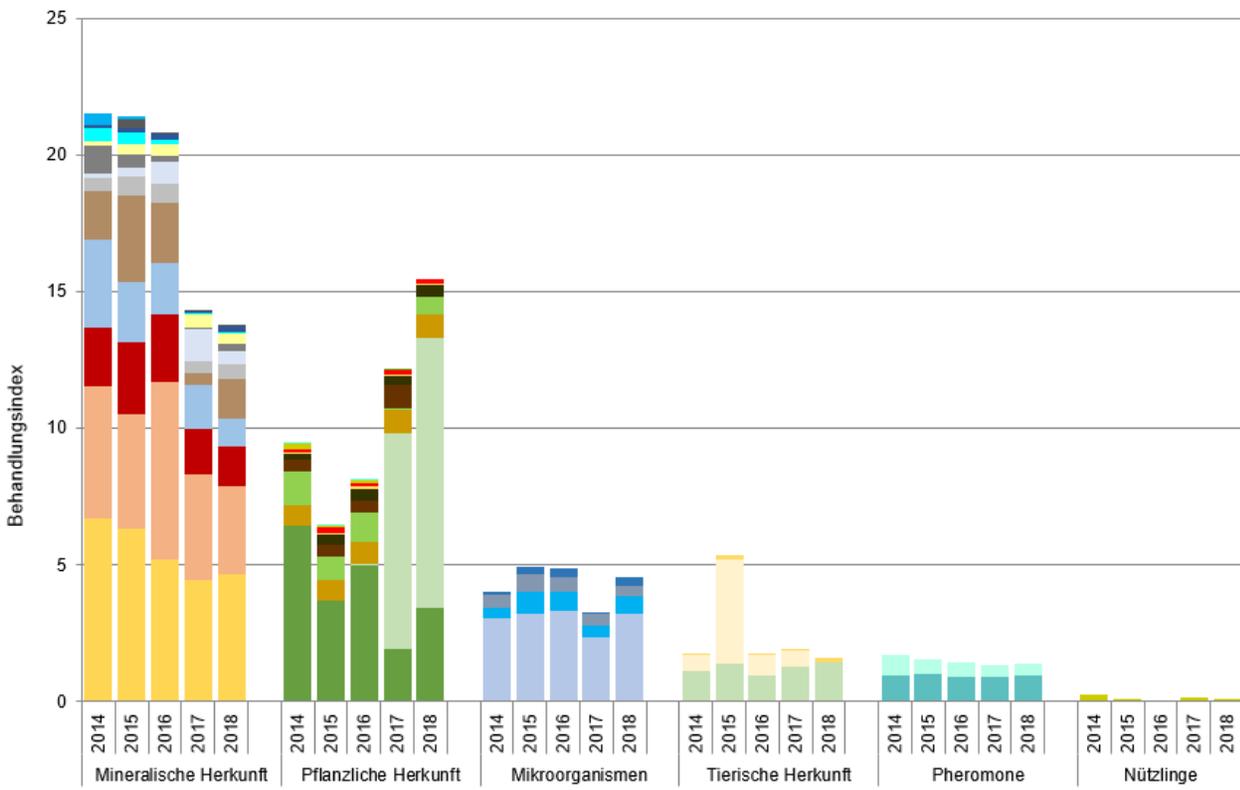
2.3.11.1 Gesamtübersicht über alle eingesetzten Pflanzenbehandlungsmittel

Abbildung 10 zeigt eine Übersicht über alle eingesetzten Pflanzenbehandlungsmittel. Die 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 werden, 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 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 ha eines Mittels in jeder Stichprobe (Anlage) wurde in Relation gesetzt zur jeweils maximal für die Anwendung zugelassenen Aufwandmenge dieses Mittels pro ha. Dabei wurde eine maximale Kronenhöhe von 3 m angenommen. Wurde also die höchste Aufwandmenge bei einer Kronenhöhe von 3 m eingesetzt, ist der BI gleich 1. Wurde weniger eingesetzt oder nur eine Teilfläche behandelt oder ist die Kronenhöhe geringer, ist der BI entsprechend niedriger. 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 Vinasse zum Blattabbau wurde jeweils nur die Tatsache, dass die Fläche behandelt wurde, für die Berechnung herangezogen (wenn z.B. 80 % der Fläche behandelt wurde, ist der Gesamt-BI dann 0,8). Wenn vor und nach der Blüte unterschiedliche Aufwandmengen zugelassen sind (Kupfer, 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.



Mineralische Herkunft

- Netzschwefel
- Schwefelkalkbrühe
- Reinkupfer
- Kaliumhydrogenkarbonat
- Gesteinsmehl
- Kalziumchlorid
- Spurenelemente
- Schwefelsaure Tonerde
- Paraffinöl
- Kalziumhydroxid
- Magnesium
- Wasserglas
- Natriumhydrogenkarbonat

Pheromone

- Apfelwickler Verwirrungstechnik
- Kleiner Fruchtwickler Verwirrungstechnik

Pflanzliche Herkunft

- Algenextrakte
- Aminosäuren
- Neemextrakt
- Schachtelhalmextrakt
- Quassiaextrakt
- Vinasse
- Pflanzenöl
- Pyrethrum
- Kaliseife
- Orangenöl
- Brennesselextrakt

Mikroorganismen

- Apfelwicklergranulovirus
- Schalenwicklergranulovirus
- Bacillus thuringiensis
- Aureobasidium pullulans

Tierische Herkunft

- Aminosäuren
- Tenside
- Sprühmolke

Nützlinge

- Steinernema feltiae

Abbildung 10: Darstellung aller eingesetzten Pflanzenbehandlungsmittel (d.h. aller Stoffe, die mit einer Spritze ausgebracht werden) im Öko-Apfelanbau in Baden-Württemberg in den Jahren 2014 bis 2018 als Behandlungsindex. **Die Übersicht beinhaltet sowohl Pflanzenschutzmittel als auch Pflanzenstärkungsmittel, Pflanzenhilfsmittel, Grundstoffe, Blattdünger und Zusatzstoffe.** Die Wirkstoffe sind einzeln aufgeführt und für eine bessere Übersichtlichkeit nach den in der Zulassung für natürlich vorkommende Substanzen verwendeten Kategorien auf Basis der Herkunft der Stoffe eingeordnet. Mehr Infos zu den Substanzen unter www.foeko.de.

Für Kupfer wurde ab 2016 für den Zeitraum ab der Blüte eine andere Referenzmenge als in den Jahren 2014 und 2015 herangezogen, da das Präparat Funguran progress mit höheren Aufwandmengen an Reinkupfer pro Spritzung im Mai 2015 für Nachblütenanwendungen zugelassen wurde. Wo keine formelle Zulassung existiert wie etwa bei den Blattdüngern wurde jeweils die höchste empfohlene Aufwandmenge des jeweiligen Handelspräparates als Referenzgröße verwendet.

Die Reduktion des Behandlungsindex für Kupfer von 2014 auf 2018 ist weitgehend auf die veränderte Zulassungssituation ab 2016 (höhere Aufwandmengen in der Nachblüte zulässig) zurückzuführen. Die Aufwandmengen an Reinkupfer sind in Abb. 11 separat dargestellt und diskutiert.

Interessant ist jedoch der Rückgang des Einsatzes von schwefelhaltigen Präparaten von 2014 bis 2018. Dies dürfte vor allem auf die heißen Sommer und die Risiken für Blattschäden durch diese Präparate zurückzuführen sein. Auch der Einsatz von Kaliumhydrogenkarbonat ist eher rückläufig. Bei den Pflanzenextrakten dominieren Algenauszüge, die in 2017 und 2018 teilweise durch pflanzliche Aminosäuren ersetzt wurden. Nach dem Frostjahr 2017 wurde in 2018 weniger Quassia zur Regulierung der Apfelsägewespe benötigt. Bei den Mikroorganismen ist das Frostjahr ebenfalls durch weniger Apfelwicklergranulovirus gekennzeichnet. Die Verwirrungstechnik wird gegen Apfelwickler auf fast allen Flächen eingesetzt, auf etwa 40 % der Flächen kommt sie auch gegen den Kleinen Fruchtwickler zur Anwendung. Entomopathogene Nematoden (*Steinernema feltiae*) werden bei starkem Apfelwicklerbefall zur Reduktion der Diapauselarven im Herbst und damit des Befallsdrucks im Folgejahr auf etwa 10 % der Flächen eingesetzt.

Detailliertere Informationen über die Aufwandmengen pro Spritzung, die Anzahl der Applikationen, die Anteile der Flächen und Stichproben, auf denen das jeweilige Präparat eingesetzt wurde, sowie die Gesamtstrategie zur Regulierung der einzelnen Schädlinge und Krankheiten können für die Regionen Bodensee und Neckar/Baden in den Publikationen der FÖKO zur bundesweiten Datenerhebung über die Maßnahmen zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen unter <https://www.foeko.de/publikationen/gesunderhaltung-der-pflanzen-im-oeko-apfelanbau/> eingesehen werden.

2.3.11.2 Anzahl Überfahrten für Spritzungen

Tabelle 15: Anzahl Überfahrten für Spritzungen bei schorfwiderstandsfähigen (SW) Sorten und anderen Sorten (NSW) in Baden-Württemberg in den Jahren 2014 bis 2018. Mittelwert und Bandbreite der Anzahl Überfahrten. Die Ausbringung der Dispenser für Verwirrungstechnik wurde aus technischen Gründen als Überfahrt gewertet, die Werte sind also etwas zu hoch.

Jahr	Sorten	Mittelwert aller Stichproben	Mittelwert der 25 % der Stichproben mit den niedrigsten Werten	Mittelwert der 50 % der Stichproben mit den mittleren Werten	Mittelwert der 25 % der Stichproben mit den höchsten Werten
2014	SW	24,2	15,7	24,5	32,0
	NSW	34,4	25,4	35,6	41,1
2015	SW	27,2	16,3	26,8	38,7
	NSW	34,3	23,9	34,7	44,1
2016	SW	24,9	14,3	24,6	36,2
	NSW	32,6	20,9	32,4	44,7
2017	SW	20,2	5,9	22,3	30,5
	NSW	27,0	15,9	28,9	34,5
2018	SW	22,7	11,9	23,1	30,1
	NSW	27,1	17,9	27,5	35,7

Bei der Diskussion um die Anzahl der Überfahrten für Spritzungen (Tab. 15) sind sowohl der Energieverbrauch als auch die Bodenverdichtung und der Arbeitsaufwand zu berücksichtigen. Die Bodenverdichtung durch Überfahrten ist besonders dann gegeben, wenn bei nassem Boden gefahren werden muss. „Stopp-Spritzungen“ ins Keimungsfenster sind hier von besonderer Bedeutung, da dabei im Allgemeinen bei oder nach hohen Niederschlägen gefahren werden muss, was tiefe Fahrspuren und damit auch Bodenverdichtung verursacht. Auch wenn der Energieverbrauch einer Überfahrt zur Ausbringung von Pflanzenbehandlungsmitteln vor dem Hintergrund des Gesamt-Energieverbrauchs einer Lagersorte kaum ins Gewicht fällt, werden die häufigen Überfahrten in der Praxis als intensiver Input empfunden, von dem man unabhängiger werden will. Im Arbeitsnetz zur Weiterentwicklung des Ökologischen Obstbaus ist die Reduktion der Anzahl der Überfahrten daher seit Beginn der Diskussion um die Weiterentwicklung des Anbausystems im Jahr 2004 ein zentrales Thema.

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

- **Sortenwahl**
Bei schorfwiderstandsfähigen „schowi“ Sorten oder auch bei weniger anfälligen Sorten, die keine Resistenzgene tragen, kann die Anzahl der Spritzungen gegen Schorf reduziert werden (siehe 4.1). Im Rahmen des Föko-Netzwerks BaWü erfolgen finanziert durch das MLR seit 2017 am KOB Versuche zur Anfälligkeit und notwendigen Behandlungsintensität neuer Schowi-Sorten.
- **Angepasste Technik**
Es wird darauf geachtet, möglichst energiesparende Maschinen (entsprechende Zugmaschinen, ggf. Selbstfahrer) zu verwenden. Bei der Bereifung wird auf breite Reifen geachtet, die wenig Bodendruck verursachen. Auch Elektrotraktoren, die mit Strom aus betriebseigenen Solaranlagen betrieben werden, sind in Diskussion.
- **Stationäre Ausbringungsanlagen**, die abdriftarm sind, werden immer wieder ins Spiel gebracht. Mit solchen Anlagen wäre auch eine sehr häufige Ausbringung kein Problem, was wiederum das Potential für Mittel mit relativ kurzer Wirkung wie z.B. Bikarbonate oder auch Löschkalk erhöhen könnte. Hier sind aber noch sehr viele Fragen offen.
- **Tankmischungen**
Um Doppelbehandlungen zu vermeiden, werden Gesamtstrategien ausgearbeitet, die es möglichst erlauben, die entsprechenden Bausteine z.B. von Insekten- und Pilzregulierung in einer Überfahrt auszubringen. Zentraler Punkt ist hier die Mischbarkeit.
- Bei der **Optimierung der Gesamtstrategien** zur Regulierung von Schädlingen und Krankheiten ist die Reduktion der notwendigen Anzahl der Überfahrten immer ein wichtiges Kriterium. So wird z.B. beim Apfelwickler angeraten, mit den Applikationen von Apfelwicklergranulovirus zu Saisonende dann auszusetzen, wenn die Larven sich saisonbedingt vor der Ernte nicht mehr voll entwickeln können und dann das befallene Obst sauber abzulesen, um Spritzungen einzusparen.
- In **Erprobung** sind z.B. am KOB Bavendorf auch **Bedachungen** der Anlagen, um den Befallsdruck durch Pilzkrankheiten und damit die notwendige Anzahl an Spritzungen zu reduzieren. Auch zur Regulierung des Apfelwicklers sind System zur Einzelreiheneinnetzung in der Prüfung (BÖLN-Projekts FKZ 2815OE112).
- Denkbar wäre natürlich auch, die Entwicklung von möglichst hochwirksamen, systemischen, breit wirksamen und persistenten Mitteln für den Ökologischen Obstbau anzustoßen, die weitere Spritzabstände erlauben. Dies kann in Einzelfällen sinnvoll sein, als Gesamtstrategie entspricht dies aber nicht den Grundprinzipien des Öko-Landbaus.

2.3.11.3 Einsatz von Kupferpräparaten

Die Anwendung von Kupferpräparaten war in Deutschland im Ökologischen Anbau immer schon streng limitiert. 3 kg pro ha und Jahr sind maximal zulässig. Je nach Jahr wurde auf 97 bis 99 % der Fläche Kupfer eingesetzt.

Selbst im Extremjahr 2016 wurde im Durchschnitt die Hälfte der maximal zulässigen Menge von 3 kg/ha benötigt, in den anderen Jahren war die durchschnittliche Aufwandmenge noch deutlich geringer (Abb. 11). Betrachtet man die Streuung (Abb. 12), so zeigt sich, dass 2016 etwas über 10 % der Fläche tatsächlich mit Aufwandmengen zwischen 2,5 und 3 kg behandelt wurden. In 2017 und 2018 wurde diese Aufwandmenge nur auf deutlich weniger als 5 % der Fläche angewendet. In diesen Jahren hat sich die Fläche, auf der maximal 0,5 kg/ha eingesetzt wurden auf 10 % erhöht. Auch die Fläche, auf der zwischen 0,5 und 1 kg/ha angewendet wird, hat zugenommen. Die meiste Fläche wird mit Aufwandmengen zwischen 1,0 und 1,5 kg behandelt. Bei den Aufwandmengen über 1,5 kg/ha ist die betroffene Fläche ebenfalls rückläufig (Abb. 12).

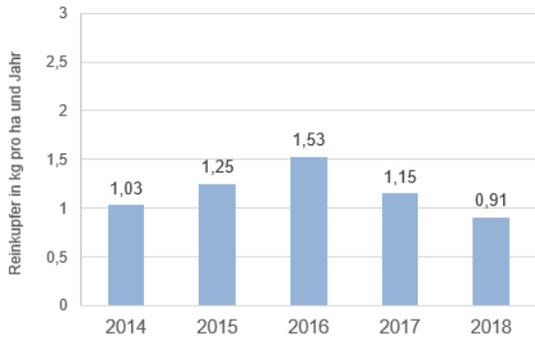


Abbildung 11: Gesamtaufwandmenge an Reinkupfer pro ha und Jahr

Die spezifisch auf Kupfer fokussierte Strategie zur Kupferminimierung im Ökologischen Obstbau ist im Rahmen des Strategiepapiers zu Kupfer als Pflanzenschutzmittel der Verbände des Ökologischen Landbaus s. <http://kupfer.julius-kuehn.de/index.php?menuid=29> dargestellt und wird hier nicht noch einmal gesondert im Detail beschrieben.

Die spezifisch auf Kupfer fokussierte Strategie zur Kupferminimierung im Ökologischen Obstbau ist im Rahmen des Strategiepapiers zu Kupfer als Pflanzenschutzmittel der Verbände des Ökologischen Landbaus s. <http://kupfer.julius-kuehn.de/index.php?menuid=29> dargestellt und wird hier nicht noch einmal gesondert im Detail beschrieben.

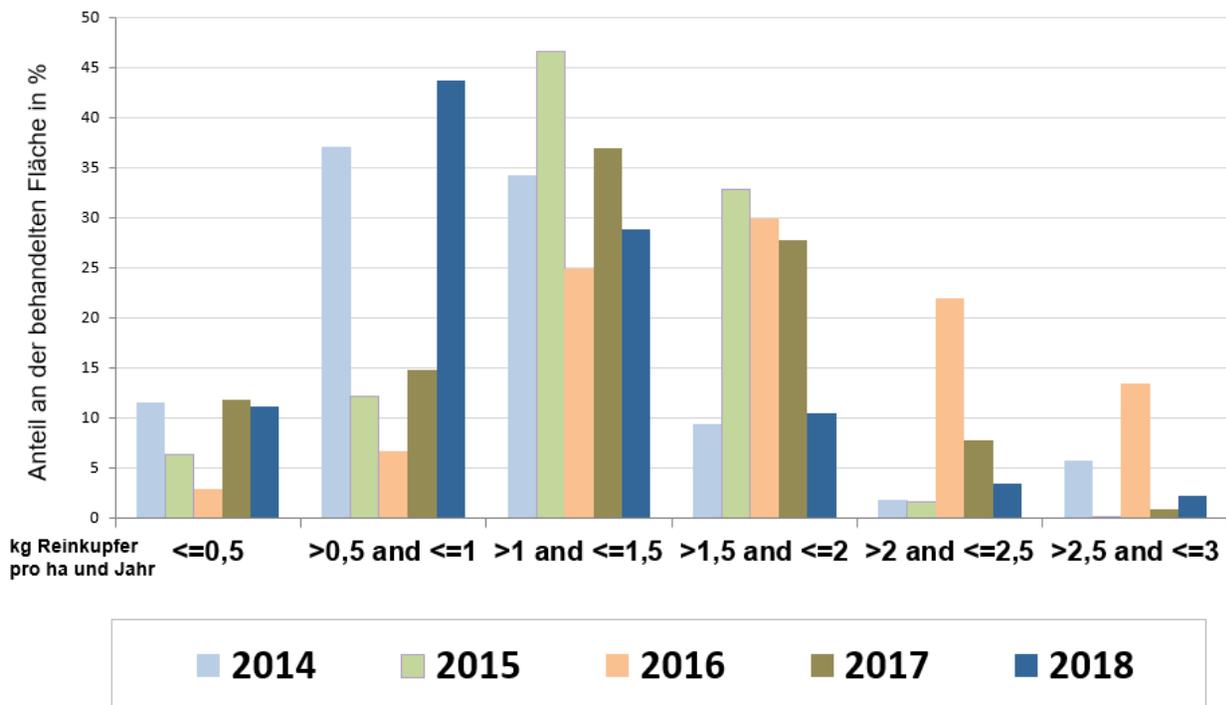


Abbildung 12: Eintrag an Reinkupfer pro ha und Jahr in 0,5 kg Schritten im Jahr 2018. Jeweiliger Anteil an der gesamten mit Reinkupfer behandelten Fläche.

2.3.12 Nutzung von Wetterstationen und Prognosemodellen

Alle Betriebe, die an der Erhebung teilgenommen haben, haben direkt oder über die Spezialberatung Zugriff auf Daten einer repräsentativen Wetterstation, die mit entsprechenden Prognosemodellen vernetzt ist. Viele Betriebe sind auch mit eigenen Wetterstationen an ein privates Netzwerk angeschlossen, in dem entsprechende auf den Öko-Obstbau zugeschnittene Prognosemodelle verfügbar sind (www.fruitweb.info).

2.3.13 Spezialberatung

Alle teilnehmenden Betriebe erhalten ein Beratungsfax mit einer Bwarnung für die direkten Pflanzenschutzmaßnahmen auf der Basis von Daten der Wetterstationen und verschiedener Prognosemodelle vom Beratungsdienst Ökologischer Obstbau e.V. (<https://www.oekoobstbau.de/>).

Über den BÖO sind sie auch alle an eine einzelbetriebliche kostenpflichtige Spezialberatung angeschlossen, die alle Aspekte des Ökologischen Obstbaus umfasst – auch den der Gesunderhaltung der Pflanzen. Diese Spezialberatung ist in die Arbeit zur Weiterentwicklung des Anbausystems intensiv involviert und integriert entsprechende Aspekte in die Beratungsinhalte.

2.4 Einsatz von Insektiziden, die vor dem Hintergrund des Schutzes der Artenvielfalt besonders relevant sind

Detailliertere Informationen über die Gesamtstrategie zur Regulierung der einzelnen Schädlinge und Krankheiten mit genauen Aufwandmengen und der Anzahl der Applikationen können für die Regionen Bodensee und Neckar/Baden in den Publikationen der FÖKO zur bundesweiten Datenerhebung über die Maßnahmen zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen unter <https://www.foeko.de/publikationen/gesunderhaltung-der-pflanzen-im-oeko-afelanbau/> eingesehen werden. Diese Zusammenfassung ist auf den Einsatz von Insektiziden beschränkt, die vor dem Hintergrund des Schutzes der Artenvielfalt als besonders relevant bewertet werden.

2.4.1 Einsatz bienengefährlicher Insektizide

Insektizide mit den Auflagen B1 und B2 kamen in den Jahren 2014 bis 2018 im ökologischen Apfelanbau nicht zum Einsatz.

Das Insektizid Spinosad (Wirkstoff Spinosyne) mit der Auflage B1 kam zwar im ökologischen Apfelanbau nicht zum Einsatz. Im Beeren- und Steinobst kann aber gegen die Kirschessigfliege ein Einsatz sinnvoll sein. Der Einsatz von Spinosad wird durch die deutschen Anbauverbände restriktiv gehandhabt: Mitgliedsbetriebe dürfen entsprechende Mittel nur nach vorheriger Genehmigung ihres Verbandes einsetzen. Eine vergleichende Auswertung ist bislang nicht erfolgt, aber für die Jahre 2016 bis 2018 berichten die Verbände Bioland, Demeter, Ecovin und Naturland bundesweit und über alle Kulturen (Gemüse, Stein- und Beerenobst und Wein) deutlich unter 60 Anwendungen pro Jahr.

2.4.2 Einsatz breit wirksamer Insektizide

2.4.2.1 Einsatz von Pyrethrumpräparaten



Apfelblütenstecherschaden

Der Einsatz breit wirksamer Insektizide steht grundsätzlich im Gegensatz zur Gesamtstrategie zur Insektenregulierung im Ökologischen Obstbau, bei der sowohl die Förderung als auch die Schonung von Nützlingen eine zentrale Rolle spielen.

Das breit wirksame Präparat Spruzit NEU auf der Basis von natürlichem Pyrethrum wird im Ökologischen Apfelanbau nur zum Austrieb, wenn noch wenige Insekten betroffen sind, bei Überschreiten der Schadschwelle gegen den Apfelblütenstecher eingesetzt. Außer dem frühen Anwendungstermin ist bei der Bewertung dieser Applikation zu berücksichtigen, dass Pyrethrum durch UV-Strahlung sehr rasch, meist innerhalb eines Tages abgebaut wird. Erfasst werden also Insekten, die direkt getroffen werden. Insekten, die in den nächsten Tagen mit dem Spritzbelag in Kontakt kommen, werden eher nicht mehr geschädigt.

Der Schaden durch den Apfelblütenstecher ist als sehr hoch zu bewerten, da der Fruchtbehang bei entsprechendem Befall stark reduziert wird, während die Nebenwirkungen auf die Nützlingsfauna aufgrund des frühen Einsatzzeitpunkts relativ begrenzt sind. In diesem Fall kann bei entsprechendem Befallsdruck die Schaden/Nutzen Abwägung positiv für eine Behandlung sein (siehe auch Kap. 2.3.6).

Die betroffenen Betriebe praktizieren in der Regel das Aufhängen von Nisthilfen für Vögel. Er scheint allerdings, dass diese sich eher von weichen Insektenlarven als von den harten Käfern ernähren. Es wird aber beobachtet, dass Meisen oder andere Vögel die braunen Blütenköpfchen öffnen um die Käferlarven herauszuholen. Dann ist der Schaden allerdings bereits eingetreten.

Betroffen sind vor allem Anlagen am Waldrand. Teilweise werden auch nur die Reihen direkt am Wald behandelt. Teilflächenbehandlungen sind in der Übersicht über den Prozentsatz der Flächen, die mit Pyrethrumpräparaten behandelt wurde, nicht berücksichtigt. Eine Fläche einer Sorte gilt als behandelt, wenn auf dieser Fläche das Präparat zum Einsatz kam.

In den Jahren 2014 bis 2018 wurde immer nur etwas weniger als ein Drittel der Anbaufläche in Baden-Württemberg zum Austrieb mit Pyrethrumpräparaten gegen Apfelblütenstecher behandelt (Tab. 16).

Tabelle 16: Übersicht über den Einsatz von Maßnahmen zur Regulierung des Apfelblütenstechers in Baden-Württemberg in den Jahren 2014 bis 2018.

Maßnahme/Jahr	2014	2015	2016	2017	2018
Einsatz von Spruzit Neu					
Behandelte Fläche in %	19	28	36	30	30

Zu einem späteren Zeitpunkt als dem Austrieb ist die Anwendung meist eher kontraproduktiv, so dass das Präparat nicht zu Anwendung kommt. Es muss jedoch immer daran gearbeitet werden, dass den Betrieben eine effektive Alternativstrategie für die Regulierung des jeweiligen Schädling zur Verfügung steht.

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

- Das Potential der Förderung von Vögeln, ggf. auch von bestimmten Arten als natürliche Feinde des Apfelblütenstechers sollte intensiver untersucht werden, um eine optimale Nutzung zu ermöglichen.
- Zur Förderung des wichtigsten Larvenparasitoiden des Apfelblütenstechers, *Scambus pomorum*, wurde von einigen Betrieben versucht, Nadelgehölze, die dessen Überwinterung begünstigen sollen, in die Baumreihen oder den Anlagenrand zu integrieren. Eine gezielte Strategie zur Förderung, deren Erfolg in der Praxis ausgetestet wurde, gibt es derzeit nicht, auch keine Untersuchung zum Potential dieses Nützlings.
- Das Präparat Spinosad stellt aufgrund seiner Gefährlichkeit für Bienen (B1-Auflage) und andere Nützlinge keine Alternative zur derzeitigen Strategie dar.
- Die Entwicklung eines selektiveren Präparates zur Regulierung des Apfelblütenstechers wäre notwendig und wünschenswert, das Marktsegment ist aber für eine ernsthafte Aktivität von entsprechenden Firmen zu gering.
- Es sollten Strategien ausgearbeitet werden, um die Schädigung der Insektenfauna bei den Applikationen gegen Apfelblütenstecher möglichst gering zu halten und eine Erholung der betroffenen Arten möglichst gut zu fördern.
- Beim Auftreten von neuen Schädlingen muss eine Alternativstrategie zum Einsatz von breit wirksamen Präparaten erarbeitet werden: Im Jahr 2019 sind erstmalig durch die Rotbeinige Baumwanze (*Pentatoma rufipes*) Fruchtschäden an Äpfeln aufgetreten. Einzig mögliche Regulierungsstrategie war anfangs der Einsatz von Pyrethrumpräparaten kurz vor der Blüte oder nach der Ernte. Der Effekt war nicht ausreichend, aber eine relevante Schädigung der Insektenfauna der Obstanlage ist kurz vor der Blüte zu erwarten. Im BÖLN-Projekt INSEKTOEKOOST (FKZ 2815OE074) an der Universität Hohenheim wird derzeit mit Hochdruck an einer Bausteinstrategie aus alternativen Präparaten (Kombination von Neudosan NEU und Trifolio-S-forde) und an ersten Ansätzen zur Förderung und ggf. auch zum Einsatz von Nützlingen gearbeitet (siehe auch unter 2.3.6).



Adulte der Rotbeinigen Baumwanze (links), Fruchtschäden durch diese Wanze (Mitte,) Eier mit Parasitoid (rechts)

3 Strategie zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Weinbau

Als Dauerkultur kann der ökologische Weinbau, ähnlich wie der Obstbau, nicht von den Vorteilen einer sonst in ökologischen Anbausystemen so wichtigen Fruchtfolge mit ihrer phytosanitären Wirkung profitieren. Somit sind die Reben im Weinberg stetigen Befallsdruck durch Pilzkrankheiten, Viren oder Schädlingen ausgesetzt, welche dauerhaft die Rebe als Wirt über mehrere Jahre halten. Noch stärker als in anderen Kulturen, definiert sich der Wein über die Rebsorten aus welchen er hergestellt wurde. Inzwischen gibt es neu gezüchtete **Rebsorten**, die sich durch eine stärkere Widerstandsfähigkeit gegenüber Pilzen auszeichnen – sogenannte **PiWis (PilzWiderstandsfähige Rebsorten)**, als neue Sorten haben es diese auf dem traditionsbewussten Weinmarkt allerdings schwer. Gerade im Ökolandbau passen diese PiWis speziell in ein System, welches externe Betriebsmittel so weit wie möglich minimieren möchte.



Begrünung für Bodenverbesserung und Insekten

Auch **vorbeugende Maßnahmen**, wie eine angepasste Entblätterung, das Abpflücken bspw. pilzbefallener Früchte oder Blätter, sowie das rasche Ernten des Traubenbestandes kann die Ausbreitung von Krankheiten oder Schädlingen eindämmen.

Der **Boden** spielt im Weinbau eine große Rolle – so wird bei hochwertigen Weinen oftmals über das Terroir gesprochen, also wie sich Dinge wie geografische Lage und Bodenbeschaffenheit und Bodenart auf den Wein auswirken. Gerade auch beim Anbau in Steillagen ist eine wohlüberlegte und angepasste Bodenbearbeitung existenziell.

Eine **Begrünung** zwischen den Reihen ist im Weinberg sinnvoll. Möglichst standortangepasste Saatmischungen, können bspw. sowohl zur Bereitstellung von Stickstoff durch Leguminoseneinsaat, Humusaufbau, als Erosionsschutz, als auch als Habitat für Nützlinge dienen.

Zur **Regulierung von Beikraut zwischen den Reben** gibt es etablierte, den jeweiligen Erfordernissen angepasste **mechanische Geräte**.



PiWi-Sorte mit Begrünung (links), PiWi Sorte (Mitte), mechanische Unterstockbearbeitung (rechts)

3.1 Einsatz von Kupferpräparaten

Die Weinrebe ist bei feuchter Witterung anfällig für eine Reihe von Pilzkrankheiten. In besonders regenreichen Jahren können bspw. der falsche Mehltau (*Peronospora*) oder auch die Schwarzfäule den Ertrag im ökologischen Weinbau erheblich schmälern. Als wirksames Fungizid zur Bekämpfung des falschen Mehltaus, stehen den Winzer*innen hier fast ausschließlich Präparate mit dem Wirkstoff Kupfer oder auch Schwefel zur Verfügung.

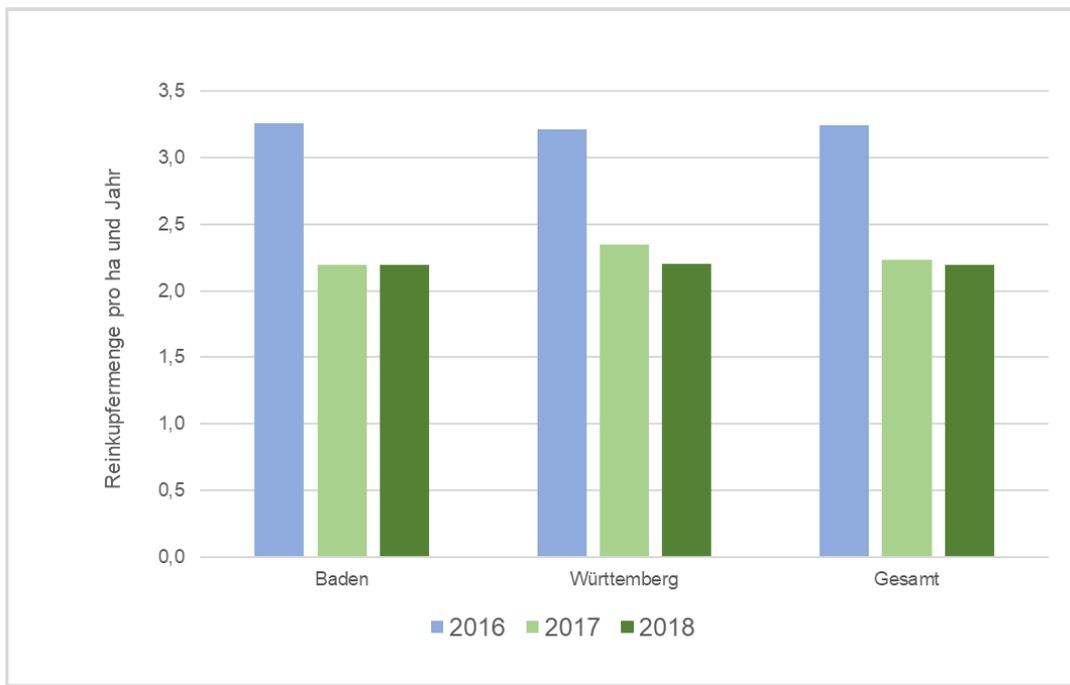


Abbildung 13: Gesamtaufwandmenge an Reinkupfer pro ha und Jahr im Öko-Weinbau in den Regionen Baden und Württemberg sowie in Baden-Württemberg gesamt in den Jahren 2016 bis 2018. Datengrundlage ecovin, 2021.

Historisch wurden in vielen Weinbauregionen jährlich erhebliche Mengen Kupfer ausgebracht. Auch im Weinbau stellen die Bio-Verbände jährlich die eingesetzten Kupfermengen ihrer Mitglieder auf der Kupfertagung vor. In Abbildung 13 sind die durchschnittlichen Mengen für die Anbauggebiete Baden und Württemberg dargestellt. Dabei wird ersichtlich, dass in trockenen Jahren (2017 und 2018) etwas mehr als 2 kg eingesetzt wurden, also die in Deutschland erlaubte Höchstmenge von 3 kg in der Regel nicht ausgeschöpft wurden. Nur im „Katastrophenjahr 2016“, in dem starke und lang anhaltende Regenschauer zu einem massenhaften Auftreten der *Peronospora* führten, wurde teilweise diese Menge sogar überschritten. Die Überschreitung der 3 kg musste von den Winzern an die jeweiligen Landesbehörden gemeldet werden und wurde dort dokumentiert. Wird die Menge von 3 kg in einem Jahr überschritten, muss in anderen Jahren wieder eingespart werden, so dass in 5 Jahren derzeit 17,5 kg pro Hektar Reinkupfer ausgebracht werden dürfen. In der EU war 2016 der Wirkstoff Kupfer noch mit einer Reinkupfermenge von 6 kg pro ha pro Jahr zugelassen.

Die spezifisch auf Kupfer fokussierte Strategie zur Kupferminimierung im Ökologischen Weinbau ist im Rahmen des Strategiepapiers zu Kupfer als Pflanzenschutzmittel der Verbände des Ökologischen Landbaus s. <http://kupfer.julius-kuehn.de/index.php?menuid=29> dargestellt und wird hier nicht noch einmal gesondert im Detail beschrieben.

3.2 Einsatz von Insektiziden, die vor dem Hintergrund des Schutzes der Artenvielfalt besonders relevant sind

3.2.1 Einsatz von bienengefährlichen Insektiziden

In manchen Jahren hat die **Kirschessigfliege** (*Drosophila suzukii*) erhebliche Schäden verursacht, besonders stark war dies 2014 der Fall. Ähnlich, wie im konventionellen Weinbau, versuchten einige wenige Öko-Winzer dem Schädling mit einem Präparat mit Spinosynen als Wirkstoff (Spinosad) entgegen zu treten. Gleichwohl wird dies von den Bio-Verbänden nicht empfohlen, da Spinosad zum einen breit wirksam, zum anderen aber auch bienengefährlich ist (B1). Zusätzlich ist der Wirkungsgrad von Spinosad gegen die Kirschessigfliege umstritten und wird in einigen Studien mit etwa 50% angegeben. Andere Methoden wie das Einnetzen der Reben haben sich als effektiv erwiesen und auch weitere phytosanitäre Maßnahmen werden getestet.

Der Einsatz von Spinosad wird durch die deutschen Anbauverbände restriktiv gehandhabt: Mitgliedsbetriebe dürfen entsprechende Mittel nur nach vorheriger Genehmigung ihres Verbandes einsetzen. Eine vergleichende Auswertung ist bislang nicht erfolgt, aber für die Jahre 2016 bis 2018 berichten die Verbände Bioland, Demeter, Ecovin und Naturland bundesweit (!) und über alle Kulturen (Gemüse, Stein- und Beerenobst und Wein) deutlich unter 60 Anwendungen pro Jahr.

3.2.2 Einsatz von breit wirksamen Insektiziden

Im Vergleich zu den pilzlichen Erregern spielen Schäden durch Insekten eine nachgeordnete Rolle im Weinbau. Gleichwohl gibt es wenige Situationen in denen der Einsatz von Pyrethrum sinnvoll sein kann. Bspw. gegen die amerikanische Rebzikade, die als Vektor für die Viruserkrankung Flavescence dorée fungiert oder auch gegen Traubenwickler. Gegen die Traubenwickler hilft aber auch die Förderung natürlicher Gegenspieler, wie Florfliegen, Spinnen, Ohrwürmer und Schlupfwespen. Die Verwirrungstechnik mit Pheromonen ist als wichtigste und erfolgreichste Bekämpfungsstrategie zu nennen.

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

Eine Weiterentwicklung der Regulierungsstrategie ist vor allem im Umgang mit der Kirschessigfliege notwendig. Als bienengefährliches Präparat ist Spinosad für die Freilandanwendung im ökologischen Anbau ein Mittel für den äußersten Notfall.

Besseres Wissen zu Grundlagen der Biologie und Lebensweise können bessere Ansätze im Bereich der Vorbeugung sowie bei Regulierungsmöglichkeiten (Verwirrung und Nützlinge) ermöglichen. Möglichkeiten und Potenziale von biotechnischen Verfahren (akustisch, thermisch oder mechanisch), entomopathogenen Nematoden oder auch alternative naturstoffliche Präparate wie Gesteinsmehle, Kalke, Wasserglas und Pflanzenextrakte zur direkten Regulierung sind bislang nicht ausreichend erforscht.

4 Strategie zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Kartoffelanbau

Für den Anbau von Kartoffeln ist eine gut angepasste **Fruchtfolge** sehr wichtig, auch bedarf es einer Anbaupause bei Kartoffeln von 4 bis 5 Jahren, um so Krankheiten und Schädlingen vorzubeugen.

Eine Schlüsselerkrankung bei Kartoffeln ist die **Kraut- und Knollenfäule** (*Phytophthora infestans*). Um dem Pilz zuvorzukommen, bedarf es zunächst vorbeugender Maßnahmen, wie das Vorkeimen der Knollen oder auch eine angepasste Standorteinteilung. Insbesondere kommt der Wahl möglichst widerstandsfähiger **Sorten besondere Bedeutung zu**. Allerdings haben viele neue, sehr hoch resistente Sorten nur ein hochwirksames Resistenzgen, sodass die Resistenz entsprechend schnell vom Pilz durchbrochen werden kann. Daher ist auch bei diesen Sorten eine Behandlung mit Kupfer in der Regel notwendig - als reine Resistenzschutzmaßnahme kommt man hier jedoch mit deutlich niedrigeren Mengen aus. Um verschiedenen Anforderungen an Kartoffelsorten gerecht zu werden und auch um Resistenzen langfristig halten zu können, braucht es eine Ausweitung und Verstärkung entsprechender Züchtungsprogramme. Auch müssen die bestehenden Sorten mit Pilzresistenz breiter im Anbau und im Markt angenommen werden.

Zur Regulierung des **Kartoffelkäfers** wird vor allem auf den Mikroorganismus *Bacillus thuringiensis subsp. tenebrionis* (Btt) zurückgegriffen. Dieses natürlich vorkommende Bodenbakterium wirkt sehr spezifisch gegen den Kartoffelkäfer ohne negative Effekte auf andere Insekten oder die Umwelt. In der Regel wird Btt in Kombination mit Azadirachtin eingesetzt. Diese Kombinationsstrategie sorgte dafür, dass Kartoffelkäfer gut kontrollierbar blieben. Leider wurde die Zulassung für Btt von der ZulassungsinhaberIn nicht wieder beantragt, so dass zum derzeitigen Zeitpunkt ein Wegfall dieses wichtigen und besonders umweltverträglichen Mittels droht. Grund für die nicht erfolgte Wiederbeantragung der Zulassung, war wohl, dass sich diese mit dem kleinen Markt (nur Bio-Kartoffelbauern und nur bei Kartoffelkäferbefall) finanziell nicht klar genug rentierte.

Seit einigen Jahren führen auch **Drahtwürmer** zu Schäden bei Kartoffeln. Bonituren legen nahe, dass ca. 10 % der Knollen betroffen sind. Aktuell steht dem Ökolandbau nur ein Mittel auf Basis des Pilzes *Metarhizium brunneum* mit einer Notfallzulassung nach Artikel 53 zur Verfügung.

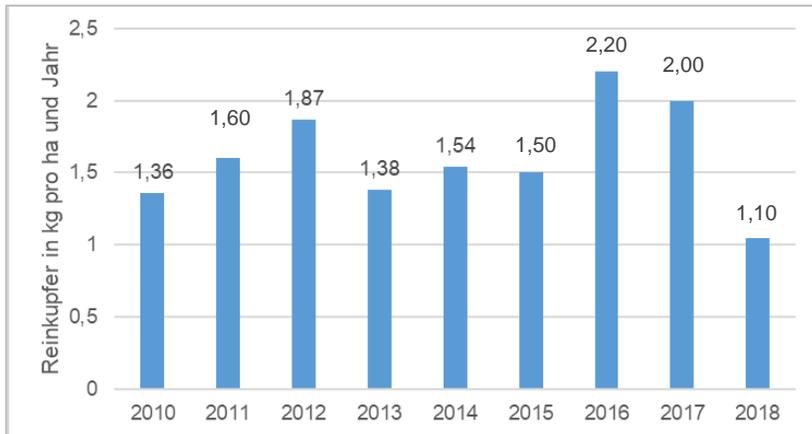
Die **Beikrautregulierung** erfolgt im Kartoffelanbau mechanisch und thermisch und ist mit den gängigen Methoden gut möglich.



Tolerante und empfindliche Kartoffelsorten im Vergleich (links), Vorkeimen (Mitte), mechanische Bodenbearbeitung (rechts)

4.1 Einsatz von Kupferpräparaten

Zur Regulierung der Kraut- und Knollenfäule bleibt der Einsatz von Kupfer im ökologischen Kartoffelanbau auf vielen Flächen die Regel. Durch die Fruchtfolge, die vier bis fünf Jahre Anbaupause und



die daraus resultierende Aufnahme des als Fungizid eingesetzten Kupfers als Nährstoff durch Folgekulturen ist die Anreicherung im Boden sicherlich weniger kritisch zu bewerten als bei jährlicher Anwendung auf derselben Fläche in Dauerkulturen. In trockenen Jahren kann der Kupfereinsatz auf recht geringem Niveau gehalten werden. Derzeit stehen nur bundesweite Daten zur Verfügung (Abb. 14). Bei weitem nicht die ganze Anbaufläche an Kartoffeln wird mit Kupfer behandelt.

Abbildung 14: Gesamtaufwandmenge an Reinkupfer pro ha und Jahr im Bundesgebiet in den Jahren 2010 bis 2018 auf der mit Kupfer behandelten Anbaufläche. (Erhebung der Ökoverbände Bioland und Naturland, Präsentation Kupfertagung 2020).

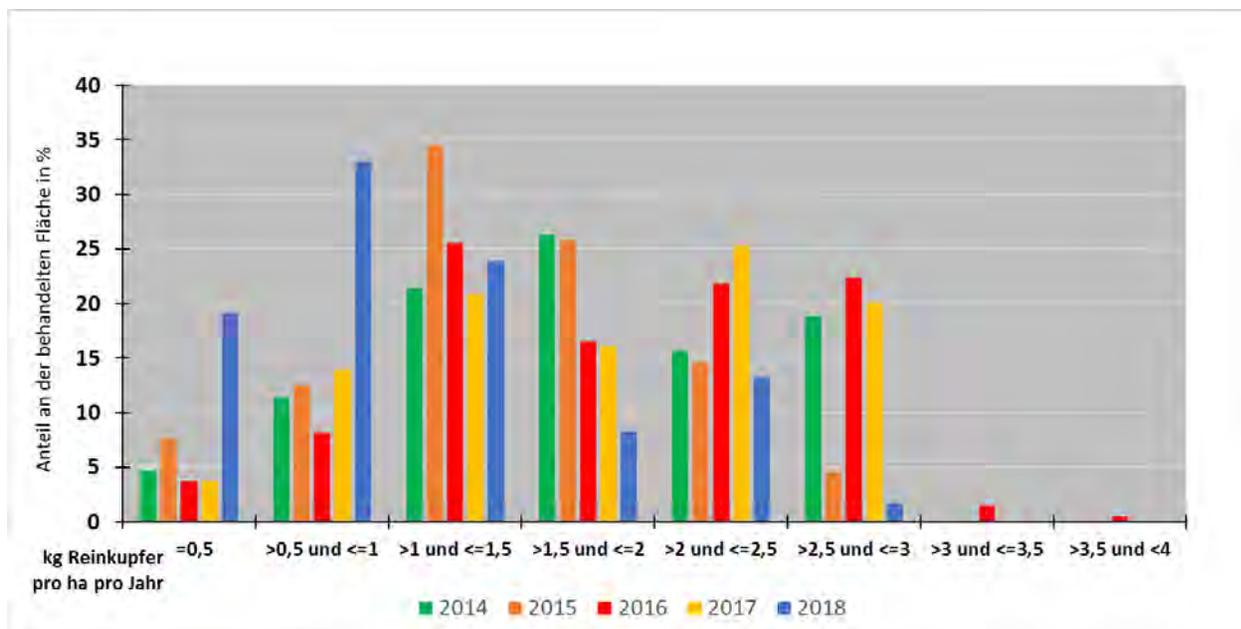


Abbildung 15: Eintrag an Reinkupfer pro ha und Jahr in 0,5 kg Schritten im bundesweiten Durchschnitt in den Jahren 2014 bis 2018. Jeweiliger Anteil an der gesamten mit Reinkupfer behandelten Fläche.

Die spezifisch auf Kupfer fokussierte Strategie zur Kupferminimierung im ökologischen Kartoffelanbau ist im Rahmen des Strategiepapiers zu Kupfer als Pflanzenschutzmittel der Verbände des Ökologischen Landbaus s. <http://kupfer.julius-kuehn.de/index.php?menuid=29> dargestellt und wird hier nicht noch einmal gesondert im Detail beschrieben.

4.2 Einsatz von Insektiziden, die vor dem Hintergrund des Schutzes der Artenvielfalt besonders relevant sind

4.2.1 Einsatz von bienengefährlichen Insektiziden

Als breit wirksames Insektizid hat Spinosad auch eine gute Wirkung gegen den Kartoffelkäfer, ist aber auf Grund seiner Bienengefährlichkeit (B1) für den Einsatz für Mitglieder in Bio-Verbänden verboten.

4.2.2 Einsatz von breit wirksamen Insektiziden

Bisher konnte die Regulierung des Kartoffelkäfers mit dem Mikroorganismus *Bacillus thuringiensis subsp. tenebrionis* (Btt) in einer Kombinationsstrategie mit Azadirachtin erfolgen. Mit dem drohenden Wegfall von Btt, wären die einzigen denkbaren Alternativen im Ökolandbau Pyrethrum zum einen und Spinosad zum anderen. Gegen Spinosad spricht, wie bereits erläutert, die breite Wirksamkeit, als auch die Bienengefährlichkeit. Pyrethrum ist auch breit wirksam, also auch gegen den Kartoffelkäfer. Nur ist letzterer bekannt für seine schnelle Anpassung und Resistenzaufbau. So sind beim Kartoffelkäfer schon Resistenzen gegen Pyrethroide bekannt, also den chemisch-synthetischen Mitteln, dem Pyrethrum nachempfunden. Daher ist mit einer relativ rasch entwickelten Resistenz gegen Pyrethrum zu rechnen. Azadirachtin allein reicht nicht aus.

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

Der dauerhafte Wegfall von *Bacillus thuringiensis subsp. tenebrionis* muss verhindert werden. Der Erhalt des Mittels ist im Interesse des Ökolandbaus als auch der Umwelt. Die potenziellen Alternativen sind sowohl agronomisch als auch aus Umweltsicht nicht tragbar. Es ist fatal, dass ein spezifisch wirkendes Mittel aus finanziellen Gründen droht nicht wieder zugelassen zu werden.

Eine dauerhafte Zulassung des *Metarhizium brunneum Cb 15-III* zur Drahtwurmregulierung ist notwendig.

5 Strategie zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Ackerbau



Kleegras ist sehr wichtig für einen gesunden Boden

Für die Berichterstattung in Baden-Württemberg stehen die Kulturen Winterweizen, Wintergerste, Mais und Körnerleguminose im Fokus. Im Folgenden wird **der ökologische Ackerbau als System** beschrieben, bei künftigen Berichten und mit einer besseren Datenlage kann voraussichtlich detaillierter zu den einzelnen Kulturen berichtet werden.

Im ökologischen Ackerbau spielt die **Fruchtfolge** eine überragende Rolle, denn sie stellt die wichtigste Maßnahme zur Vermeidung und Eindämmung von Krankheiten, Schädlingen und unerwünschter Begleitflora dar. Erreicht wird dies durch eine ausgeklügelte, mehrjährige Abfolge von Frucht- und Pflanzenarten, die in ihren Wechselwirkungen einen stabilisierenden Effekt auf das Ackerbausystem hervorbringen.



Stickstoff wird durch die Knöllchenbakterien der Leguminosen (oben) gesammelt, die Bedeutung der Bodenpflege an spezielle „Bodentagen“ von der Beratung vermittelt.

Bei der Auswahl der Fruchtfolgeglieder werden dabei die Aspekte Gesunderhaltung und Unterdrückung von Beikraut stärker gewichtet als der ökonomische Wert der Einzelkultur. Grundlage jeder ökologischen Fruchtfolge ist der ein- bis mehrjährige Klee, bzw. Klee-grasanbau. Durch ihn wird neben der Bindung von Luftstickstoff durch die Leguminosen über Humusaufbau und Förderung des Bodenlebens aktiv an der Gesunderhaltung des Bodens gearbeitet.

Durch das insgesamt **niedrigere Stickstoffniveau** im Ökolandbau und der daraus resultierenden **geringeren Bestandsdichte** spielen viele bekannte Getreidekrankheiten wie bspw. Echter Mehltau oder Rostkrankheiten im Getreide kaum eine Rolle. Auch bodenbürtige Pilzkrankheiten sind beim Getreide selten. Wichtig ist hierbei die **Sortenwahl**. Generell werden im Ökolandbau langstrohige und widerstandsfähige Sorten eingesetzt. Der Resistenz-zucht kommt dabei eine entscheidende Rolle zu. Samenbürtigen Krankheiten kann durch die Verwendung von **erregerfreiem Saatgut** vorgebeugt werden.

Aus der Familie der Körnerleguminosen sind es vor allem die Erbsen, deren Anbau durch Fußkrankheiten erschwert wird. Längere **Anbaupausen** oder der Wechsel auf die robustere Ackerbohne können Abhilfe schaffen. Mais ist in der Fruchtfolge im ökologischen Anbau deutlich weniger stark repräsentiert als im konventionellen. Gegen den **Maiszünsler** hilft vorbeugend eine gute Stoppelbehandlung, auch die Förderung von Nützlingen, wie Marienkäfern, Raubwanzen und Florfliegen oder der Einsatz von parasitischen Schlupfwespen (Trichogramma) sind bewährte Maßnahmen.

Die direkte **Beikrautregulierung** erfolgt im Ökolandbau 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 im ökologischen Ackerbau ist die **Bodenbearbeitung**. Sowohl zur Regulierung und Vorbeugung von Beikräutern, als auch zur Krankheitsvorsorge spielt sowohl die **flache, ganzflächig schneidende Stoppelbearbeitung** als auch die **Grundbodenbearbeitung** eine entscheidende Rolle.

Aus dem oben Beschriebenen folgt, dass die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im ökologischen Ackerbau in aller Regel keinen Platz im Anbausystem hat.



Prüfung von Dinkelsorten auf Gelbrostanfälligkeit (rechte Sorte gesund) (links); Striegel in Getreide (Mitte und rechts)

6 Zusammenfassung

Der ökologische Landbau ist gemäß § 17 b Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz (LLG) nicht an der Reduktion der chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel beteiligt. Der Ökolandbau arbeitet seinerseits aber schon seit vielen Jahren an Strategien, um die Abhängigkeit von externen Betriebsmitteln zu reduzieren und das Anbausystem resilienter zu gestalten. Er versteht sich als ein ganzheitliches Produktionssystem, das ausdrücklich zum Ziel hat, die Stabilität und Biodiversität von Agroökosystemen sowie die Fruchtbarkeit der landwirtschaftlich genutzten Böden zu erhalten und nach Möglichkeit zu erhöhen. Die vorrangige Nutzung von anbau- und kulturtechnischen Maßnahmen um so weit wie möglich auf direkte Maßnahmen zu verzichten wie in der Definition des Integrierten Pflanzenschutzes im Deutschen Pflanzenschutzgesetz gefordert, ist Teil des Selbstverständnisses des Ökologischen Landbaus. Strategien zur Gesunderhaltung von Kulturpflanzen bauen auf systemischen Ansätzen, wie Fruchtfolge, Sortenwahl, Kulturmaßnahmen oder der Selbstregulierung von Ökosystemen und der daraus resultierenden Förderung von Nützlingen, auf.

Als Pflanzenschutzmittel sind Naturstoffe mineralischer, pflanzlicher und tierischer Herkunft sowie Mikroorganismen zulässig, die in einer rechtlich verbindlichen Positivliste der EU-Ökoverordnung (Verordnung (EG) 889/2008) gelistet sind.

Auf etwa 95 % der bundesdeutschen Öko-Flächen werden auch diese Pflanzenschutzmittel so gut wie nicht eingesetzt. In Sonderkulturen sind sie allerdings für die Sicherung der Erträge und Produktqualität von Bedeutung.

Das Betriebsnetz der Verbände des Ökologischen Landbaus erfasst die relevanten Parameter für die ganzheitliche Strategie zur Erhaltung der Pflanzengesundheit wie Sortenwahl und kulturtechnische Maßnahmen daher genauso wie die Anwendung von Pflanzenschutz- aber auch Pflanzenstärkungsmitteln, Grundstoffen, Blattdüngern und Zusatzstoffen. Es besteht im ökologischen Tafelapfelanbau schon seit vielen Jahren. Aktuell werden angepasste Konzepte für die Datenerfassung in anderen Kulturen erarbeitet, mit dem Ziel auch vergleichbare Betriebsnetzwerke aufzubauen. Das Netzwerk ist vor allem auf eine Optimierung der Beratung durch ein Benchmarking der Betriebe untereinander ausgerichtet, bietet aber auch die Möglichkeit einer Diskussion mit Gesellschaft und Politik auf der Basis reeller Praxisdaten über den Stand und die Strategien zur Weiterentwicklung des Anbausystems. Bei der Strategie zur Kupferminimierung wird dies schon seit über 10 Jahren mittels eines Strategiepapiers, einer Datenerhebung in den relevanten Kulturen durch die Verbände und jährlicher Treffen zur Diskussion über den Stand der Umsetzung mit relevanten Akteuren aus Behörden und Politik praktiziert.

Der Aufbau und die Pflege eines lebendigen 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 und von Verfahren zur Gründüngung und Zwischenfrucht hat der Ökolandbau schon viel Innovatives geleistet.

Im **ökologischen Ackerbau** spielt die Fruchtfolge eine überragende Rolle. Durch das insgesamt niedrigere Stickstoffniveau im Ökolandbau und der daraus resultierenden geringeren Bestandsdichte sowie die Sortenwahl werden viele Krankheiten vermieden.

Mais ist in der Fruchtfolge im ökologischen Anbau deutlich weniger stark repräsentiert als im konventionellen Anbau. Gegen den Maiszünsler hilft vorbeugend eine gute Stoppelbehandlung, auch die Förderung von Nützlingen, wie Marienkäfern, Raubwanzen und Florfliegen oder der Einsatz von parasitischen Schlupfwespen (*Trichogramma*) sind bewährte Maßnahmen. Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln hat im ökologischen Ackerbau in aller Regel keinen Platz im Anbausystem.

Im **ökologischen Kartoffelanbau** ist die Fruchtfolge ebenfalls sehr wichtig. Für die Schlüsselerkrankung Krautfäule spielen unter anderem widerstandsfähige Sorten eine große Rolle. Hier ist noch viel Züchtungsarbeit notwendig, um hiermit nachhaltig die Kupferminimierung weiter voran zu bringen.

Auch für die Regulierung des Kartoffelkäfers wird oft ein selektives biologisches Pflanzenschutzmittel auf der Basis von *Bacillus thuringiensis subsp. tenebrionis* eingesetzt. Für einen insektenschonenden

Pflanzenschutz ist es sehr wichtig, dass dieses Präparat verfügbar bleibt. Aufgrund des geringen Marktanteils ist derzeit die Erneuerung der Zulassung in Gefahr, da sich die Investition in Zulassungsdaten für eine Wiederezulassung für eine Firma kaum lohnt. Dies ist eines von vielen Beispielen, dass wichtige selektive Präparate im Ökologischen Landbau aufgrund des geringen Marktanteils wegzufallen drohen.

Im **ökologischen Weinbau** ist die Sortenwahl ebenfalls ein wichtiger Baustein in der Strategie der Regulierung der Schlüsselkrankheiten. Allerdings ist hier die Einführung neuer Sorten wesentlich schwieriger als in den anderen Kulturen. Sogenannte PiWis (PilzWiderstandsfähige Rebsorten) haben es als neue Sorten auf dem traditionsbewussten Weinmarkt schwer. Kulturmaßnahmen wie eine angepasste Entblätterung tragen zur Reduktion des Pilzbefalls bei, es kann jedoch auf die Anwendung von Kupfer und Schwefel zur Regulierung von Pilzkrankheiten nicht verzichtet werden. Die Insektenregulierung erfolgt weitgehend als eine Kombination von Verwirrungstechnik, mit Hilfe von Pheromonen, und Nützlingsförderung, bei der auch die Begrünung eine wichtige Rolle spielt.

Die **ökologischen Apfelanbauer** haben bei der Einführung von sogenannten schowi-Sorten (schorfwiderstandsfähige) 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. Allerdings 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 als Schorf an Bedeutung. Die derzeitigen Schowi-Sorten können so nur eine Brückenslösung 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 ist der Einsatz breit wirksamer Pyrethrumpräparate je nach Jahr nur auf etwa 20-30 % der Fläche zum Austrieb der Bäume bei starkem Auftreten des Apfelblütenstechers 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 ein 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, wird aber sehr restriktiv gehandhabt. So dürfen Betriebe entsprechende Mittel nur im Notfall nach vorheriger Genehmigung ihres Verbandes einsetzen. Eine vergleichende Auswertung ist bislang nicht erfolgt, aber für die Jahre 2016 bis 2018 berichten die Verbände Bioland, Demeter, Ecovin und Naturland bundesweit (!) und über alle Kulturen (Gemüse, Stein- und Beerenobst und Wein) deutlich unter 60 Anwendungen pro Jahr.

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.

IMPRESSUM

Herausgeber: Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR),

Kernerplatz 10, 70182 Stuttgart, Tel. 0711 126-0, E-Mail: poststelle@mlr.bwl.de

Bearbeitung: Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)

Verantwortlich: Thomas Berrer/MLR

Fotos: Roland Bahmer/LTZ (S. 52), Gottfried Bleyer/WBI (S. 31), Dr. Christian Scheer/KOB (S. 29), Jörg Jenrich/LTZ (S. 14, 15, 34, 54, 60),

Reinhold John/FVA (S. 48), Hanna Krautscheid/LTZ (S. 57), Jannis Machleb/LTZ (S. 18), Anne Reißig/LTZ (S. 55),

Marlies Sandbaumhüter/LTZ (S. 37), Klaus Schmidt/LTZ (S. 21), Dr. Erich Unterseher (S. 1), Hartmut Weeber/LTZ (S. 37),

Jonathan Wenz/LTZ (S. 8), Olaf Zimmermann/LTZ (S. 13)

Layout: Jörg Jenrich/LTZ

Oktober 2021

