



## Zweiter Bericht

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

des Pflanzenschutzdienstes Baden-Württemberg

### II. zu Strategien zur Gesunderhaltung von landwirt- schaftlichen Nutzpflanzen im ökologischen Anbau der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau Baden-Württemberg e. V.

Oktober 2022



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LÄNDLICHEN RAUM  
UND VERBRAUCHERSCHUTZ



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

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 liegt in Sachen Produktionswert der landwirtschaftlichen Erzeugung im Ländervergleich an vierter Stelle in Deutschland. Mit den Sonderkulturen wie Obst, Gemüse, Hopfen und Reben wird sogar eine Spitzenstellung in Deutschland eingenommen. 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 zum wirtschaftlichen Erfolg des Tourismus im Ländlichen Raum bei.

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

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 die 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. Die angestrebte Ausdehnung des ökologischen Landbaus

in BW auf 30 bis 40 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) ist mit diesem Ziel synergistisch zu sehen.

Dabei darf der große Nutzen des Pflanzenschutzes nicht außer Acht gelassen werden. Mit seiner Hilfe wird eine regionale Produktion von hochwertigen Lebensmitteln erreicht, die die Fläche für die regionale Nutzpflanzenproduktion nutzt und Importe reduzieren kann. Der Pflanzenschutz ist 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 Schadereger 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 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 demnach 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.

Vom Ausbau des ökologischen Anbaus gehen wertvolle Impulse für die Weiterentwicklung des integrier-

ten 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 zweite Bericht stellt den im Jahr 2020 begonnen Prozess zur Reduktion des Einsatzes von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln in Baden-Württemberg dar. Er legt erneut eine umfassende Analyse der Pflanzenschutzmittelanwendungen im Land Baden-Württemberg vor, die für die Einleitung der richtigen Maßnahmen unabdingbar ist. Der Bericht besteht wiederum aus drei Teilen. Teil I enthält gegenüber dem letztjährigen Bericht einige Aktualisierungen, Teil II wurde mittels der neu erhobenen Daten und Teil III mittels der ergriffenen Maßnahmen umfassend überarbeitet.

Erstmals werden in diesem Jahr die Daten des neu geschaffenen Betriebsmessnetzes ausgewertet. Diese Daten werden durch die Marktforschungsdaten ergänzt. So sichern zwei verschiedene Erhebungen den ermittelten Trend bei der Pflanzenschutzmittelanwendung im Sinne einer Qualitätssicherung ab. Neben den Daten des neu geschaffenen Betriebsmessnetzes und der Marktforschungsdaten bezieht der Bericht weitere statistische Daten, Daten des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Informationen des Pflanzenschutzdienstes sowie weitere Quellen ein.

Die in Baden-Württemberg im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 ausgebrachte Menge an chemisch-synthetischen

Pflanzenschutzmitteln, die als Baseline für die Reduktionsziele in den nächsten Jahren für die jeweilige Erhebung dienen wird, wird dargestellt. Sie liegt im Mittel beider Erhebungen bei ca. 2.100 t (2.182 t bzw. 1.994 t). Damit wird die im Bericht des Jahres 2021 dargestellte „vorläufige Baseline“ konkretisiert. Das Jahr 2020 stellt das erste Messjahr dar. Bei den Erhebungsdaten und den Schätzdaten des Betriebsmessnetzes liegt die angewendete Wirkstoffmenge im Jahr 2020 10 %, bei denen der Marktforschung 17 % unter der jeweiligen Baseline der Jahre 2016–2019. Die Daten der Marktforschung für das Jahr 2021 zeigen immer noch einen Abwärtstrend bei der Menge ausgebrachter Pflanzenschutzmittel von 10 %, obwohl im Jahr 2021 eine sehr ungünstige feuchte Witterung herrschte, die Pflanzenkrankheiten und Unkrautwuchs förderte. Dieser Trend muss durch die Erhebungsdaten des Betriebsmessnetzes im nächsten Bericht noch bestätigt werden.

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 und den Betrieben in Baden-Württemberg, die die Umsetzung begleiten bzw. aktiv betreiben.

Peter Hauk MdL  
Minister für Ernährung, Ländlichen  
Raum und Verbraucherschutz

Stuttgart, im Oktober 2022

---

<b>1. Einleitung .....</b>	<b>8</b>
1.1. Gesetzesnovelle zur Änderung des Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz und des Naturschutzgesetzes...	11
1.2. Integrierter Pflanzenschutz .....	12
1.3. Zusätzliche landesspezifische Vorgaben zum integrierten Pflanzenschutz – IPSplus.....	17
1.4. Ökologische Produktion .....	18
1.5. Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in Deutschland .....	19
<b>2. Datenerhebungen zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln.....</b>	<b>22</b>
2.1. Absatz an Pflanzenschutzmitteln bundesweit .....	23
2.2. Betriebsmessnetz .....	24
2.2.1. Anwendung in den einzelnen Kulturen .....	25
2.2.2. Gesamte Anwendungsmenge im Betriebsmessnetz .....	39
2.3. Marktforschungsdaten.....	41
2.4. Schätzungen und Ableitungen für die nicht durch die Erhebungen abgedeckten Flächen .....	41
2.4.1. Land- und Forstwirtschaft inkl. Gartenbau und öffentliches Grün .....	41
2.4.2. Grünland.....	42
2.4.3. Öffentliches Grün .....	42
2.4.3. Wald.....	43
2.4.4. Verkehrswege – Deutsche Bahn .....	45
2.4.5. Haus- und Kleingarten .....	46
2.5. Zusammenfassung der Schätzungen in der Landwirtschaft und der Erhebungen im nicht-landwirtschaftlichen Bereich.....	48
2.6. Festlegung der Baseline und Trend der Messwerte des Jahres 2020 .....	48
3.1.1. Muster- und Demonstrationsbetriebe zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln .....	50
<b>3. Pflanzenschutzmittelreduktion in der Landwirtschaft.....</b>	<b>50</b>
3.1.2. Reduktionsstrategien Ackerbau .....	51
3.1.2.1. Herbizide .....	52
3.1.2.2. Fungizide.....	53
3.1.2.3. Insektizide .....	53
3.1.2.4. Wachstumsregler .....	54
3.1.2.5. Erste Ergebnisse .....	54
3.1.3. Reduktionspotenziale des IPS für den Obstbau .....	56
3.1.3.1. Biologische Schädlingsbekämpfung.....	56
3.1.3.2. Schädlingsbekämpfung unter Einbezug von Nützlingen .....	57
3.1.3.3. Weiterentwicklung der Anbausysteme und Kulturführung .....	59
3.1.3.4. Unkrautregulierung.....	59
3.1.3.5. Demonstrationsbetriebe Pflanzenschutzmittelreduktion – Obstbau .....	60
3.1.4. Reduktionsstrategien Weinbau .....	61
3.1.4.1. Anbausysteme.....	61
3.1.4.2. Integration von biologischen Pflanzenschutzmitteln .....	62
3.1.4.3. Reduzierung/Substitution von Herbizid .....	62
3.1.4.4. Optimierung der Applikationstechnik .....	63
3.1.4.5. Prognosesystem im Weinbau .....	63
3.1.5. Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes.....	64
<b>4. Zusammenfassung .....</b>	<b>68</b>

# 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. 65 % der Betriebe und 39 % der Fläche werden im Nebenerwerb bewirtschaftet. In Baden-Württemberg wurden im Jahr 2020 insgesamt rund 39.000 landwirtschaftliche Betriebe gezählt (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg).

Deutschlandweit bewirtschaften fünf Prozent 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 % (Auswertung von Daten des Statistischen Bundesamtes (Statistisches Jahrbuch 2019) durch den InfoDienst Ländlicher Raum). Dennoch bleibt der Trend zu weniger aber größeren Betrieben unverändert auch in Baden-Württemberg bestehen.

Die landwirtschaftlichen Betriebe in Baden-Württemberg bewirtschaften eine Betriebsfläche von 1,571 Mio. ha (Statistisches Jahrbuch 2019). Das entspricht rd. 44 % der gesamten Landesfläche (3,58 Mio. ha) und macht die Bedeutung der heimischen Landwirtschaft für die über Jahrhunderte gewachsene Kulturlandschaft deutlich. Die unterschiedlichen Nutzungsformen der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) sorgen für ein abwechslungsreiches und vielgestaltiges Landschaftsbild. Die größten Anteile haben das Ackerland mit 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 spiegelt sich in den gartenbaulichen Kulturen wider. 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 an der LF beträgt dagegen nur 3 %, was ein Hinweis auf die hohe Produktivität im Gartenbau ist. 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 Obstanbaugebiet im Land mit rund 9.350 ha. Im Schnitt bewirtschaften die Betriebe 8 ha Baumobstfläche und liegen damit über dem Landesschnitt mit 4,6 ha, aber auch hier ist der Trend der Betriebsgrößenzunahme zu beobachten.

Mit insgesamt rund 16.000 ha in Baden und rund 11.500 ha in Württemberg ist der Weinbau ein bedeutender Wirtschaftsfaktor innerhalb der Landwirtschaft. Fast 30 Prozent aller Reben Deutschlands stehen in Baden-Württemberg. Der Wein aus Baden-Württemberg steht für Nachhaltigkeit, regionale Typizität und hohe Qualität. In Baden-Württemberg gibt es rund 8.000 Weinbaubetriebe. Eine Besonderheit des hiesigen Weinbaus ist der hohe Anteil an Winzergenossenschaften: Sie bewirtschaften etwa 70 % der gesamten baden-württembergischen Rebfläche. Bundesweit liegt der Anteil bei 30 %. Hinzu kommen viele ausgezeichnete Weingüter und Kellereien. Viele Rebflächen werden im Zuerwerb bewirtschaftet.

Wein wird vorwiegend in klimatisch günstigen Hanglagen entlang des Neckars, des Rheins und deren Nebenflüsse angebaut. Die rund 16.000 Hektar Rebfläche des Anbaugebiets Baden unterteilt sich in die Bereiche Tauberfranken, Badische Bergstraße, Kraichgau, Ortenau, Breisgau, Kaiserstuhl, Tuniberg, Markgräflerland und Bodensee. Die rund 11.500 ha Rebfläche Württembergs ist untergliedert in die Bereiche Kocher-Jagst-Tauber, Württembergisches Unterland, Remstal-Stuttgart, Oberer Neckar und Württembergischer Bodensee. Mit den Anbaugebieten Baden und Württemberg erstrecken sich zwei der bundesweit 13 Weinbaugebiete in unserem Bundesland.

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

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 Fusarienarten 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 Lebens-

mittelsicherheit (BVL). Es arbeitet dabei mit drei weiteren Bundesbehörden zusammen. Mit der Zulassung werden Anwendungsbestimmungen und Auflagen erteilt, um Risiken für Umwelt, Anwender und Konsumenten zu minimieren. Zudem ist im Jahr 2013 der Nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) in Deutschland verabschiedet worden, um die Risiken, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können, weiter zu reduzieren.

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 Schutz der Umwelt und der Erhalt der Biodiversität sind Ziele dieser Strategie. So sollen u. a. der Einsatz und das Risiko von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft bis zum Jahr 2030 halbiert, aber auch der ökologische Landbau weiterentwickelt werden, mit dem Ziel den Anteil ökologisch bewirtschafteter Flächen auf ein Viertel der gesamten landwirtschaftlichen Fläche zu steigern. Außerdem sollen biodiversitätsreiche Landschaftselemente auf landwirtschaftlichen Nutzflächen gestärkt und Bestäuber gefördert werden. Im Juli 2022 legte die EU-Kommission den Mitgliedstaaten einen Entwurf einer neuen Verordnung zur nachhaltigen Anwendung von Pestiziden (Sustainable Use Regulation – SUR) vor, der die bisherige Rahmenrichtlinie zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (EG) 128/2009 (Sustainable Use Directive – SUD) ablösen soll. Hierin sind konkrete Reduktionsziele auf EU-Ebene und Maßnahmen, wie dieses Ziel erreicht werden soll, beschrieben. Derzeit wird dieser Entwurf auf EU-Ebene in Ratsarbeitsgruppen unter den Mitgliedstaaten diskutiert.

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

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

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

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

Im Verlauf des Jahres 2019 ist dieses Thema in Baden-Württemberg in den Mittelpunkt der gesellschaftlichen Diskussion gerückt. Die Landesregierung hat daher diese Themen aufgegriffen und sich zusammen mit den Verbänden aus Landwirtschaft und Naturschutz und 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 Prozent 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 2020 ca. 173.000 ha ökologisch bewirtschaftet, was nahezu 12 % der LF bedeutet. 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 ca. 6 % der Rebfläche statt. 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 Landeskulturgesetz 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 soll nach § 17b, Absatz 1 der Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln bis zum Jahr 2030 um 40 bis 50 Prozent der Menge reduziert werden. Die Reduktion der Pflanzenschutzmittel umfasst nach Absatz 2 (§ 17b, LLG) Maßnahmen in der Landwirtschaft, im Forst, in Haus- und Kleingärten, bei öffentlichen Grünflächen sowie im Verkehrsbereich.

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

§ 34 NatSchG regelt die Anwendung von Pestiziden (Pflanzenschutzmittel und Biozide) in Naturschutzgebieten. Nach Ziffer 1 ist ab dem 1. Januar 2022 die Anwen-

derung von Pestiziden in Naturschutzgebieten verboten. Auf Antrag kann bei den Regierungspräsidien unter bestimmten Voraussetzungen die Verwendung bestimmter Mittel für land- und fischereiwirtschaftliche Betriebe zugelassen werden. Arbeitsgruppen aus Personen der Landwirtschafts- und Naturschutzverwaltung und Experten aus der Beratung sind gebildet worden, die neben der fachlichen Expertise eine strenge Einzelfallbewertung vornehmen. Insbesondere für die Sonderkulturen mit den hohen Investitionskosten und der teilweise landschaftsprägenden Bewirtschaftung wurden auf lokaler Ebene mögliche Ausnahmetatbestände abgewogen. Besonders hervorzuheben sind die habitatsprägenden Steillagen im Weinbau, durch deren jahrhundertewährende manuelle und schonende Bewirtschaftung sich seltene, teilweise einmalige Floren und Faunen ausgebildet haben. Diese Bewirtschaftungsform gilt es im Sinne des Naturschutzes 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 entwickelt worden, der sich bereits im Umsetzungsprozess befindet.

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

Muster- und Demonstrationsbetriebe wurden gemäß § 17b Abs. 3, Satz 3 LLG etabliert. In diesen Betrieben werden insbesondere praxistaugliche Maßnahmen zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln erarbeitet. Diese Betriebe, betreut durch erfahrenes Fachpersonal, fungieren als Diskussions- und Schulungsplattform für die Landwirtschaft und bilden einen wesentlichen Baustein

zur Umsetzung der Reduktionsziele. Gemeinsam mit den Betriebsleitern werden neue Strategien erarbeitet und umgesetzt, die auf aktuellen Forschungsergebnisse 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 des Naturschutzgesetzes (NatSchG) verfolgt das Land das Ziel, dass bis zum Jahr 2030 30 bis 40 Prozent 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

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

Der integrierte Pflanzenschutz ist ein ganzheitlicher Ansatz unter Einbezug der Standortfaktoren und kleinklimatischer Gegebenheiten, mit dem unter vorrangiger Anwendung vorbeugender und nichtchemi-

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

Der integrierte Pflanzenschutz ist seit 1987 im deutschen Pflanzenschutzgesetz verankert. Die Europäische Pflanzenschutz-Rahmenrichtlinie 2009/128/EG setzte im Jahr 2009 auch in der Europäischen Union den integrierten Pflanzenschutz als Maßstab des Handelns im Pflanzenschutz fest. Die im Anhang III der Richtlinie 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 in Jahre 2012 als Bestandteil der Guten fachlichen Praxis gemäß § 3 PflSchG verankert. Der Nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln vom 10. April 2013 widmet sich in vielen Punkten der Umsetzung und Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes.

Das Land Baden-Württemberg war mit seinen Landesanstalten national und international führend bei der Erarbeitung der Grundlagen des integrierten Pflanzenschutzes beteiligt. Seit den 1950er Jahren wurden erstmalig zahlreiche Untersuchungen zum Ökosystem einer Apfelanlage, zur Schädlings- und Nützlingsfauna, den

Schadensschwellen und Kontrollmethoden geleistet. Die erfolgreiche Anwendung des integrierten Modelles im Apfelanbau gab den Anstoß, den integrierten Pflanzenschutz auch auf einjährige Kulturen auszudehnen. Langfristige Forschungsarbeiten aus Baden-Württemberg haben erstmalig in Europa und Deutschland bewiesen, dass eine integrierte Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte auch im Ackerbau möglich ist.

### Biologische Schädlingsbekämpfung

Die biologische Schädlingsbekämpfung ist ein wesentlicher Baustein der integrierten Produktion. Auch hier ist Baden-Württemberg Keimzelle für eine erfolgreiche praktische Umsetzung dieser Regulationsstrategie in das ganzheitliche Konzept des integrierten Pflanzenschutzes. Gegen die sehr gefährliche San-José-Schildlaus *Quadraspidiotus perniciosus*, die damals im Obstbau bestandsbedrohend auftrat, wurde in den 1950er Jahren 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 Nützlichling 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



Maiszünsler-Männchen

Schädling dar, das gegenüber chemisch-synthetischen Produkten zu bevorzugen ist. In der Vegetation wird der Nützlich zweimalig ausgebracht. Dieses Verfahren wird derzeit in Baden-Württemberg mit 60 Euro/ha gefördert (FAKT- Maßnahme E4).

Die ersten Versuche mit *Trichogramma* wurden in Baden-Württemberg 1976 durchgeführt. Anfangs erfolgte die Freilassung der Schlupfwespen nur mit Kärtchen, die von Hand an die Maispflanzen gehängt wurden. Im Jahr 2000 wurde eine Kugel aus biologisch abbaubaren Werkstoffen entwickelt. Diese Kugeln konnten von Hand gestreut oder maschinell zuerst mit Stelzenschleppern, dann mit Drohnen ausgebracht werden. Der Einsatz von *Trichogramma* ist eine bereits mehrere Jahrzehnte dauernde Erfolgsgeschichte und erfolgt Dank der Förderprogramme in Baden-Württemberg auf knapp 40.000 ha.

Damit konnte bereits in der Vergangenheit sehr erfolgreich der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel reduziert werden. Dies zeigt, dass die landwirtschaftlichen Betriebe bereit sind, solche Verfahren und Maßnahmen auf ihren Anbauflächen umzusetzen. Mittlerweile hat sich die Zucht zahlreicher Nützlingsarten etabliert, insbesondere im Anbau von Gemüse-

kulturen im Gewächshaus stellt die Ausbringung von Nützlingen ein erfolgreiches Werkzeug innerhalb der integrierten Produktion dar. Gegen Blattläuse werden kommerziell verschiedene Nützlinge wie Marienkäfer, Schlupfwespen, Florfliegen und Schwebfliegen eingesetzt. Daneben können u. a. Dickmaulrüssler, Spinnmilben, Minierfliegen, Raupen, Schnecken, Thripse, Trauermücken, Weiße Fliege, Woll- und Schmierläuse sowie Zikaden unterstützend mit verschiedenen Nützlingen reguliert werden. Mehrere Firmen bieten hierzu ein umfassendes Sortiment zur zielgerichteten Regulierung an. Baden-Württemberg fördert den Nützlichenseinsatz unter Glas im Rahmen des FAKT-Programmes in Form einer Ausgleichsleistung derzeit mit 2.500 Euro/ha, künftig mit 2.700 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 Schädlingbekämpfung werden auch Pflanzenschutzmittel auf der Grundlage von Mikroorganismen und Viren angewendet. Diese werden beispielsweise zur Regulierung bedeutender Schädlinge im Apfel- und Birnenanbau aber auch im Acker-, Gemüse- und Weinbau eingesetzt. Die Regulierung

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

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

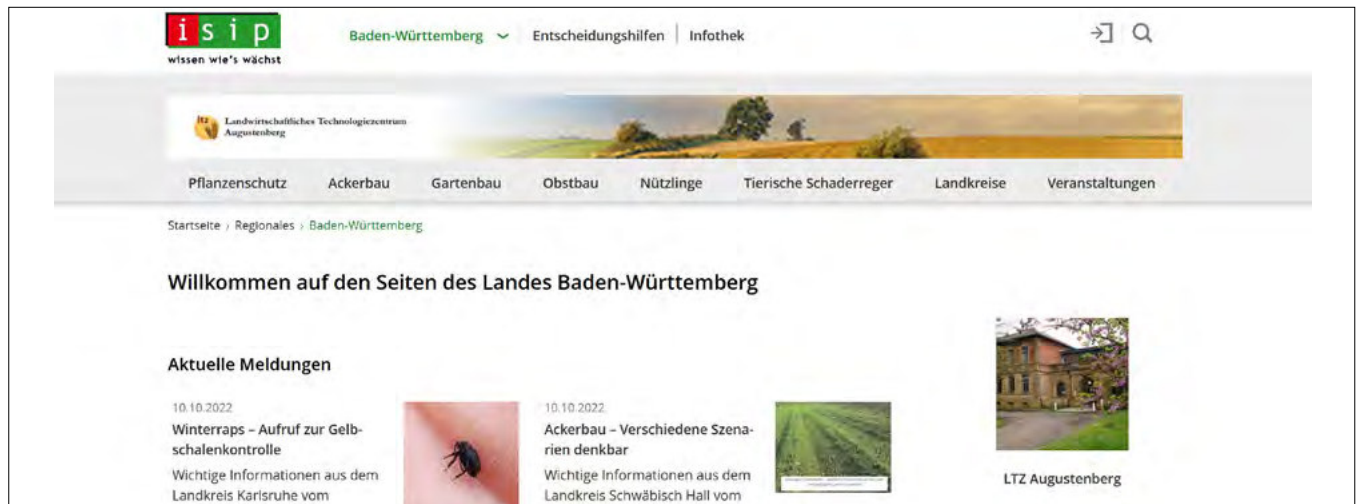
Weitere nicht-chemische Verfahren werden zur Regulierung vieler Schaderreger bereits großflächig in Baden-Württemberg umgesetzt. Im Apfelanbau und Weinbau werden beispielsweise auf großen Flächen zur Regulierung von Schadschmetterlingen wie dem Einbindigen und Bekreuzten Traubenwickler bzw. dem Apfelwickler und mittlerweile auch gegen den Fruchtschalenwickler sogenannte Verwirrverfahren angewendet, die keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt haben und ebenfalls für Bienen und Menschen ungefährlich sind. Mit



*Pheromondispenser gegen den Traubenwickler*

diesem Verfahren werden Sexuallockstoffe (Pheromone) in einer höheren Massekonzentration ausgebracht, die sich in die Umgebungsluft der Kulturflächen verbreiten und verhindern, dass die Männchen die Weibchen finden. Sie sind quasi „verwirrt“. Hierdurch wird die Paarung unterbunden und damit kann einer Eiablage entgegengewirkt werden. Die Verwirrmethode oder Paarungsstörung ist sehr artspezifisch, da jede Art eigene Pheromone produziert.

Mittlerweile werden ca. 80 % der Rebflächen in Württemberg und 70 % der Rebflächen in Baden sowie ca. 1/3 der Apfelanbaufläche in Baden-Württemberg durch die Verwirrmethode vor Schäden durch die Trauben-, Frucht- und den Apfelwickler geschützt. Mit der erfolgreichen Einführung der Verwirrverfahren zum Jahrtausendwechsel konnte im Obstbau der gegen den Apfelwickler gerichtete Anteil chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel von ehemals ca. vier bis sechs Maßnahmen fast vollständig substituiert werden. In diesen sogenannten Verwirrflächen werden demnach ge-



Internetseite von ISIP für Baden-Württemberg

gen den Apfelwickler keine chemisch-synthetischen Insektizide mehr eingesetzt. Allerdings ist zu bedenken, dass zur Minderung der Resistenzgefahr, im Einzelfall chemisch-synthetische Produkte zum Einsatz kommen müssen. Großflächige jährliche Auswertungen zur Apfelwickler-Verwirrung im Anbaugebiet Bodensee seit dem Jahr 2003 belegen eindrücklich die gute Wirksamkeit dieses Verfahren.

Die Frühphase des integrierten Pflanzenschutzes ist gekennzeichnet durch wissenschaftliche, vor allem entomologische Grundlagenarbeiten zum Ökosystem, zu den Schadorganismen und zu geeigneten Regulationsverfahren, die vornehmlich in Obstanlagen erfolgten. Im Mittelpunkt stand zunächst die qualitative und quantitative Bestandsaufnahme und Beschreibung einzelner Habitatsfloren 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.

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

Der Weinbau stellt über [www.vitimeteo.de](http://www.vitimeteo.de) zahlreiche Informationsmöglichkeiten online für die Produzenten zur Verfügung, die tagesaktuell einen möglichen Befallsverlauf zu einer Vielzahl für den Weinbau relevanter Schaderreger darstellen. U. a. werden Daten zu Peronospora, Botrytis, Oidium, Schwarz- und Rosa-



fäule, ESCA und Schwarzflecken abgebildet. VitiMeteo wurde in Baden-Württemberg im Jahr 2002 als ein computergestütztes Softwaremodell gegen den Falschen Mehltau bei Weinreben (*Peronospora*) programmiert, das mit Elan und großem Einsatz zu dem heutigen Erfolgsmodell weiterentwickelt wurde. Mittlerweile wird dieses Prognosetool in anderen Bundesländern sowie über die Landesgrenzen z. B. in der Schweiz und Österreich genutzt und um ein Modul für den ökologischen Weinbau erweitert. Auch mit Südtirol besteht ein enger Austausch. Für die Weinbaubetriebe hat sich dieses Prognosemodell als eine wichtige Entscheidungshilfe etabliert. Dieses Know-how aus Baden-Württemberg bietet die Möglichkeit einen zielgerichteten und optimierten Pflanzenschutz durchzuführen. Durch die Verwendung der jeweiligen Prognosemodelle können exakte Terminierungen und Mittelanpassungen zur Regulation der jeweiligen Schaderreger vorgenommen werden. Hier wird zukünftig ein Schwerpunkt liegen, um die Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes zu forcieren und Pflanzenschutzmittel noch gezielter auszubringen.

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 Potenzial ist aber noch nicht ausgeschöpft, eine konkrete Umsetzung der Pflanzenschutzmittel-reduktionsstrategie in Baden-Württemberg einhergehend mit einer intensiven Beratung, vertiefender Forschung und den Fördermöglichkeiten werden 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. Zusätzliche landesspezifische Vorgaben zum integrierten Pflanzenschutz – IPSplus

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

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

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

Die Dokumentation ist in den gesetzlich vorgeschriebenen Aufzeichnungen zur Pflanzenschutzmittelanwendung bzw. Schlagkarteien vorzunehmen und durch Erhebungstabellen und andere Nachweise zu ergänzen. Die

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

### 1.4. Ökologische Produktion

Die ökologische Produktion fußt hinsichtlich der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln nach dem Pflanzenschutzrecht auch auf den Prinzipien des integrierten Pflanzenschutzes. Die ökologische Produktion ist wie die integrierte Produktion ein ganzheitliches System, bei dem die Grundprinzipien der Interaktion zwischen Pflanze, Tiere, 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 dem vorhandenen Standort zu klären. Die richtige Kultur- und Sortenwahl ist mitentscheidend, um z. B. per se den Einsatz von Produktionsmitteln zu minimieren. Der ökologische Anbau verfügt nur begrenzt über Dünge- und Pflanzenschutzmittel. Diese stehen auf einer Positivliste, die Teil des europäischen Ökorechts ist. Ein maßvoller Umgang mit Produktionsmitteln ist daher wie in der integrierten Produktion selbstverständlich. Sobald eine Regulation von Schaderregern aufgrund Überschreitens von Bekämpfungsrichtwerten notwendig wird, werden diese jedoch vorrangig mit biotechnischen,

mechanischen oder biologischen Maßnahmen und Verfahren reguliert. Chemische Wirkstoffe werden auf das notwendige Maß reduziert. Letztlich muss aber auch auf Pflanzenschutzmaßnahmen zur Ertrags- und Qualitätssicherung zurückgegriffen werden. 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 Unterschiede beim Pflanzenschutz sind vornehmlich in der Auswahl der Pflanzenschutzmittel begründet. Werden im integrierten Pflanzenschutz neben biologischen Produkten auch chemisch-synthetische Wirkstoffe eingesetzt, werden im ökologischen Pflanzenschutz, nur solche Wirkstoffe verwendet, die vornehmlich mineralischen Ursprungs sind oder aus Naturstoffen bestehen. 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. Chemische 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 nach Abwägung möglicher Auswirkungen im Verhältnis zum Nutzen zugelassen worden.

Aufgrund der eingeschränkten Palette zulässiger Pflanzenschutzmittel 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 daher 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.



*Mechanische Unkrautregulierung mit Striegel in Winterweizen*

## 1.5. 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 Pflanzen-

schutzmittel nach Anerkennung durch die dortige zuständige Behörde zum Beispiel auch in Belgien, Irland, Luxemburg, Niederlande, Österreich, Polen, Rumänien, Slowakei, Slowenien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigtem Königreich zugelassen werden.

### **Nationale Pflanzenschutzmittelzulassung**

Eine Zulassung für Pflanzenschutzmittel beantragen Firmen beim Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). 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 schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Menschen und Tieren und das Grundwasser und keine unverträglichen 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 Organismengruppen in der Natur, da es nicht möglich ist, alle in der Natur vorkommenden Arten zu prüfen.

Nimmt man alle Informationen zusammen, so lässt sich vorhersagen, ob zum Beispiel mögliche Pflanzenschutzmittel in Gewässern (eingetragen durch Abdrift, Abschwemmung und Dränage) so hoch sind, dass Gewässerorganismen geschädigt werden können.

## **Kontrolle**

Die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben incl. 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 un-

ter folgender Internet-Adresse zu finden: [www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de) >Arbeitsbereiche >Pflanzenschutzmittel >Aufgaben im Bereich Pflanzenschutzmittel >Pflanzenschutz-Kontrollprogramm.

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

## 2. Datenerhebungen zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln



Voraussetzung für eine Reduktion der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist die Kenntnis der angewendeten Mengen und deren Entwicklung im Laufe der Zeit. Nur so kann der Erfolg der durchgeführten Maßnahmen gemessen werden. Gemäß Pflanzenschutzgesetz und EU-Pflanzenschutzverordnung sind die Landwirte verpflichtet, Aufzeichnungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu führen und diese drei Jahre aufzubewahren. In welcher Form die Aufzeichnungen vorgenommen werden, ob elektronisch oder schriftlich, ist den Landwirten freigestellt. Es besteht keine Pflicht, die Aufzeichnungen an eine Behörde zu melden oder weiterzuleiten. Dadurch liegen derzeit bei den Behörden keine Informationen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln vor. Um solche Informationen zu erhalten, bietet sich daher die Erhebung von Anwendungsdaten repräsentativ ausgewählter Betriebe an und die Hochrechnung dieser Daten auf die Anbaufläche der Kultur im Land an.

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

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

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

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

mationen der Deutschen Bahn. Ferner wurden Schätzungen durch das Landwirtschaftliche Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) vorgenommen.

## 2.1. Absatz an Pflanzenschutzmitteln bundesweit

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

### Absatzmengen formulierter Pflanzenschutzmittel in Tonnen

Das BVL 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 for-

### Definitionen

**Pestizide:** umfassen Pflanzenschutzmittel und Biozide

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

Die Pflanzenschutzmittel werden in die folgenden *Wirkstoffgruppen* unterteilt:

**Herbizide:** regulieren Unkräuter

**Fungizide:** regulieren Pilzkrankheiten

**Insektizide:** regulieren Insekten

**Akarizide:** regulieren Milben

**Molluskizide:** regulieren Schnecken

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

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

mulierten Produkte vom Jahr 2016 bis 2020 sind in Abbildung 1 dargestellt.

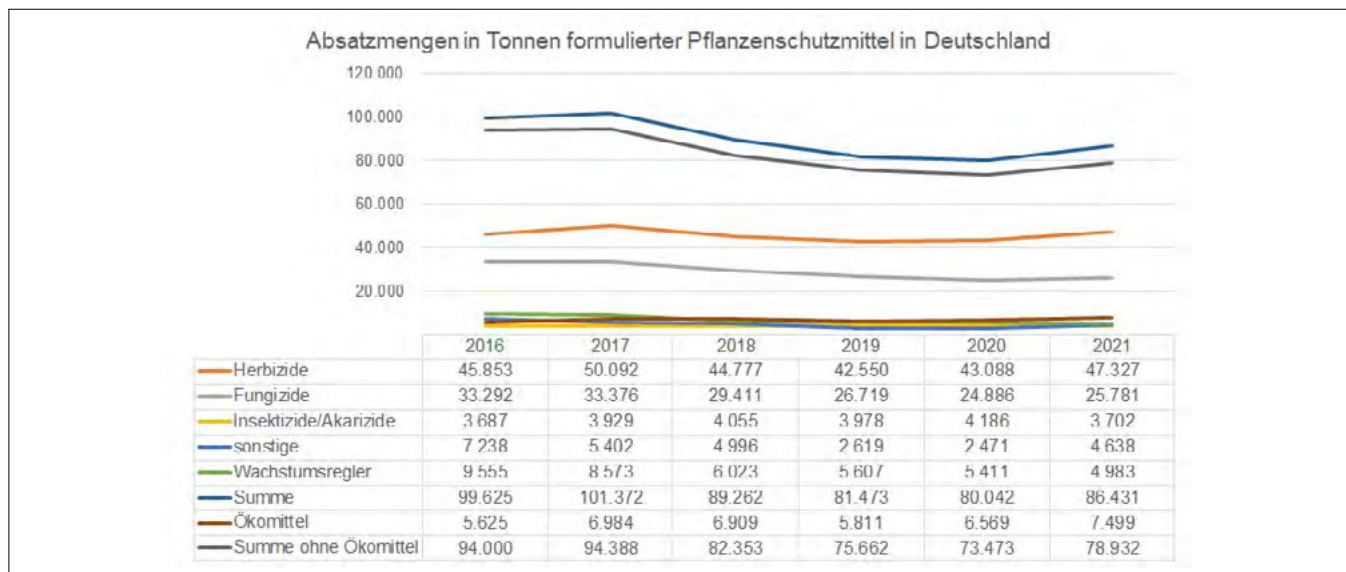


Abbildung 1: Bundesweite Absatzzahlen fertig formulierter Pflanzenschutzmittelmengen in Tonnen seit 2016 (Quelle: Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2021. Dieser Bericht ist elektronisch abrufbar unter: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

Die Gesamtmenge der Inlandsabgabe von Pflanzenschutzmitteln ohne inerte Gase an berufliche und nichtberufliche Anwender von knapp 100.000 t im Jahr 2016 fiel um ca. 20 % auf 80.000 t im Jahr 2020 und stieg im Jahr 2021 wieder auf 86.000 t an. Der Rückgang war insbesondere bei den Fungiziden festzustellen sowie bei den sonstigen Pflanzenschutzmitteln, worunter v. a. Molluskizide (Schneckenbekämpfungsmittel) fallen. Die Zunahme im Jahr 2021 wurde durch eine Zunahme der Herbizide, der Fungizide und vor allem der Molluskizide verursacht. Im gleichen Zeitraum blieb die landwirtschaftliche Anbaufläche in Deutschland konstant bei ca. 16,6 Mio. ha. Der Anteil ökologisch bewirtschafteter Fläche erhöhte sich von 2016 von 1,25 Mio. ha auf 1,7 Mio. ha (2020) und beträgt damit 10,3 % der gesamten Anbaufläche in Deutschland. Das könnte zur leichten Reduktion der Fungizidmenge beigetragen haben. Die im ökologischen Landbau erlaubten Mittel blieben trotz Erhöhung des Flächenanteils in der Absatzmenge konstant. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass auch integriert wirtschaftende Betriebe im ökologischen Anbau zulässige Produkte anwenden.

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 widersteht. Für die Betrachtung der Wirkung von Pflanz-

schutzmitteln auf den Schaderreger und auch die Umwelt sind vor allem die Wirkstoffe entscheidend und weniger die Formulierungshilfsstoffe. Daher werden in folgenden Abbildungen die Wirkstoffmengen dargestellt. Der Wirkstoffgehalt der fertig formulierten Pflanzenschutzmittel beträgt im Mittel über alle Produkte ca. 33 % mit Ausnahme einiger Ökomittel wie z. B. Kumulus WG, das 800 g Schwefel je kg Pflanzenschutzmittel enthält. Die Menge abgesetzter Wirkstoffe liegt damit um etwa 2/3 niedriger als die der fertig formulierten Produkte. Der Rückgang der Menge ist auch bei Betrachtung dieser Bezugsgröße analog dem Rückgang der bundesweiten Absatzmenge eingesetzter PSM festzustellen.

## 2.2. Betriebsmessnetz

Nach § 17b, Absatz 3, Satz 1 Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz ermittelt die oberste Landesbehörde jährlich den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln anhand der Daten eines repräsentativen Betriebsmessnetzes in der Landwirtschaft. Der Aufbau des Betriebsmessnetzes mit Erhebung der Anzahl Datensätze in den einzelnen Kulturen, wie in Tabelle 1 dargestellt, ist abgeschlossen.

Im Betriebsmessnetz werden die zehn Kulturen Winterweizen, Wintergerste, Sommergerste, Wintererbsen, Zuckerrüben, Mais, Kartoffeln, Tafelapfel, Wein und Hopfen erfasst. Die 10 Kulturen decken ca. 77 % der gesamten Acker- und Dauerkulturfläche (869.000 ha im Jahr 2017) in BW ab. Die Daten der Körnerlegumino-

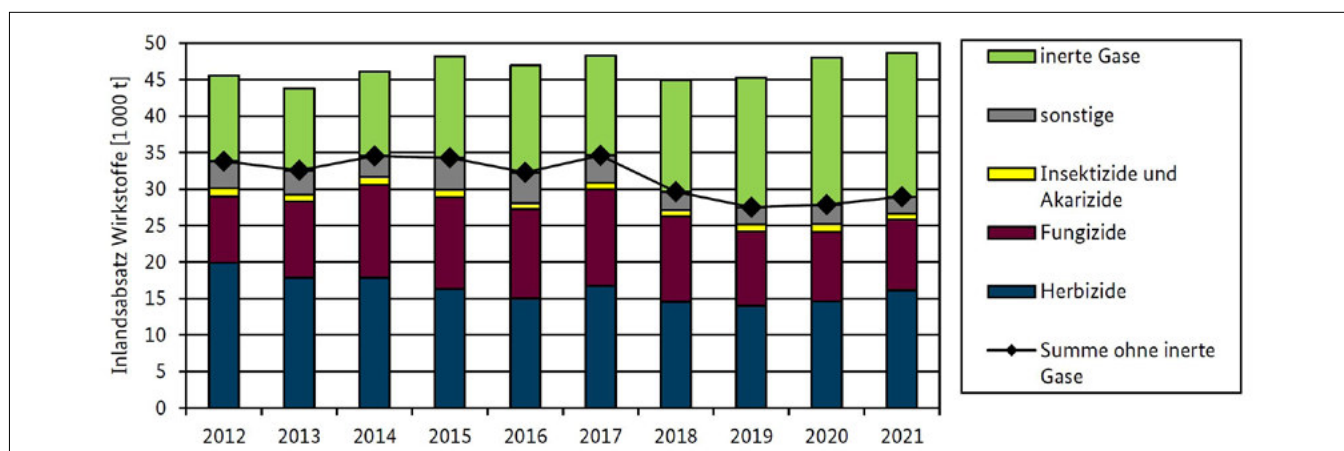


Abbildung 2: Inlandsabsatz Deutschland der Wirkstoffgruppen 2012 bis 2021

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](http://www.bvl.bund.de/psmstatistiken)



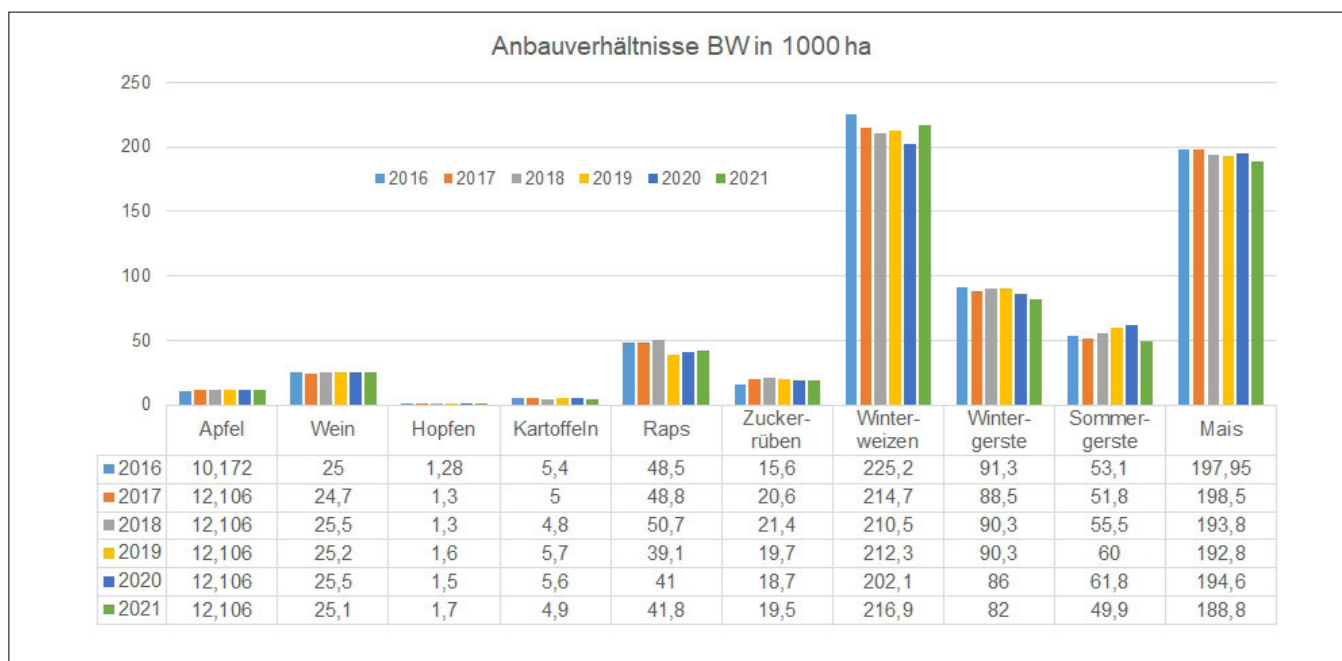


Abbildung 3: Anbauumfang der erhobenen Kulturen in Baden-Württemberg nach Daten des statistischen Bundesamtes

sen wurden aufgrund der geringen Zahl an Datensätzen nicht einbezogen (Stichprobe 2016 bis 2020: Sojabohnen 7, 7, 6, 8, 9; Sommerackerbohnen: 1, 0, 1, 0, 0; Sommererbsen, 4, 6, 6, 7, 6).

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

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

Das Julius Kühn-Institut (JKI) führt seit 2011 bundesweite statistische Erhebungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Praxis – PAPA (Panel-Pflan-

zenschutzmittel-Anwendungen) durch, um Daten an die EU zur Pflanzenschutzmittelanwendung in Deutschland nach gesetzlichen Vorgaben melden zu können. Die Datensätze, die Betriebe aus BW im Rahmen der bundesweiten PAPA-Erhebung an das JKI liefern, würden alleine nicht für eine Auswertung auf Bundeslandebene ausreichen. Sie ergänzen jedoch das Betriebsmessnetz des Landes und fließen mit ein. Für die Nutzung der Daten wurden durch die Verbände Einverständniserklärungen bei den Betrieben eingeholt.

Die Auswertung der Daten des Betriebsmessnetzes konnte aufgrund der Komplexität der korrekten Erfassung von Pflanzenschutzmittelanwendungen und des erforderlichen Zeitaufwands bislang bis einschließlich 2020 erfasst werden.

### 2.2.1. ANWENDUNG IN DEN EINZELNEN KULTUREN

Pflanzenschutzmittel werden ausgebracht, um die Kulturpflanzen vor Krankheiten und Schädlingen sowie Konkurrenz durch Unkräuter zu schützen. Die einzelnen Kulturen werden dabei in unterschiedlichem Ausmaß von den verschiedenen Krankheiten, Schädlingen und Unkräutern beeinträchtigt. Daraus resultiert eine unterschiedliche Intensität der Anwendung von Pflan-



Multikopter zur Ausbringung von *Trichogramma*-Kugeln in Mais

zenschutzmitteln 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 auf den Unterstockbereich.

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

Die Daten des Betriebsmessnetzes liegen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nur bis zum Jahr 2020 voll-

ständig vor, da die Prüfung der Daten auf Plausibilität durch das JKI sowie das LTZ durch die Anonymität der Meldebetriebe sehr viel aufwändiger ist als bei den Betrieben des Marktforschungsunternehmens.

Zur Beschreibung des quantitativen Umfangs der Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln wird der Behandlungsindex (BI) für die verschiedenen Kulturen berechnet. Dazu werden die Wirkstoffe in Tankmischungen getrennt erfasst und reduzierte Aufwandmengen berücksichtigt. Im Behandlungsindex ist auch die Anwendung der im ökologischen Anbau zulässigen Mittel enthalten. Aus den Behandlungen mit den einzelnen Wirkstoffen wurden die ausgebrachten Mengen anhand der Flächen der jeweiligen Kulturen in BW (Angaben des statistischen Landesamtes) hochgerechnet. Die eingesetzte Menge an Wirkstoffen enthält nur die chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel, eingeteilt in die Wirkstoffgruppen Herbizide, Fungizide, Insektizide, Akarizide, Molluskizide, Repellentien, Rodentizide und Wachstumsregler.

Im Folgenden werden der Behandlungsindex (BI) sowie die errechnete Tonnage der Pflanzenschutzmittel in den einzelnen Kulturen dargestellt sowie die Intensität der Behandlungen erläutert und begründet.

### Getreide

Schädlinge spielen beim Getreideanbau eine eher untergeordnete Rolle. 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. Wachstumsregler werden eingesetzt, damit die Halme standfest bleiben, nicht umknicken und das reife Getreide z. B. nach stärkeren Niederschlägen nicht „ins Lager geht“. Lagerndes Getreide lässt sich nur sehr schwer ernten.

**Winterweizen**

Auf Winterweizenflächen werden gemäß BI meist zweimal Herbizide angewendet, Fungiziden mit 1,5 bis

zweimal etwas weniger häufig. Die Anwendung von Insektiziden und Wachstumsreglern liegt unter eins und ist seltener.

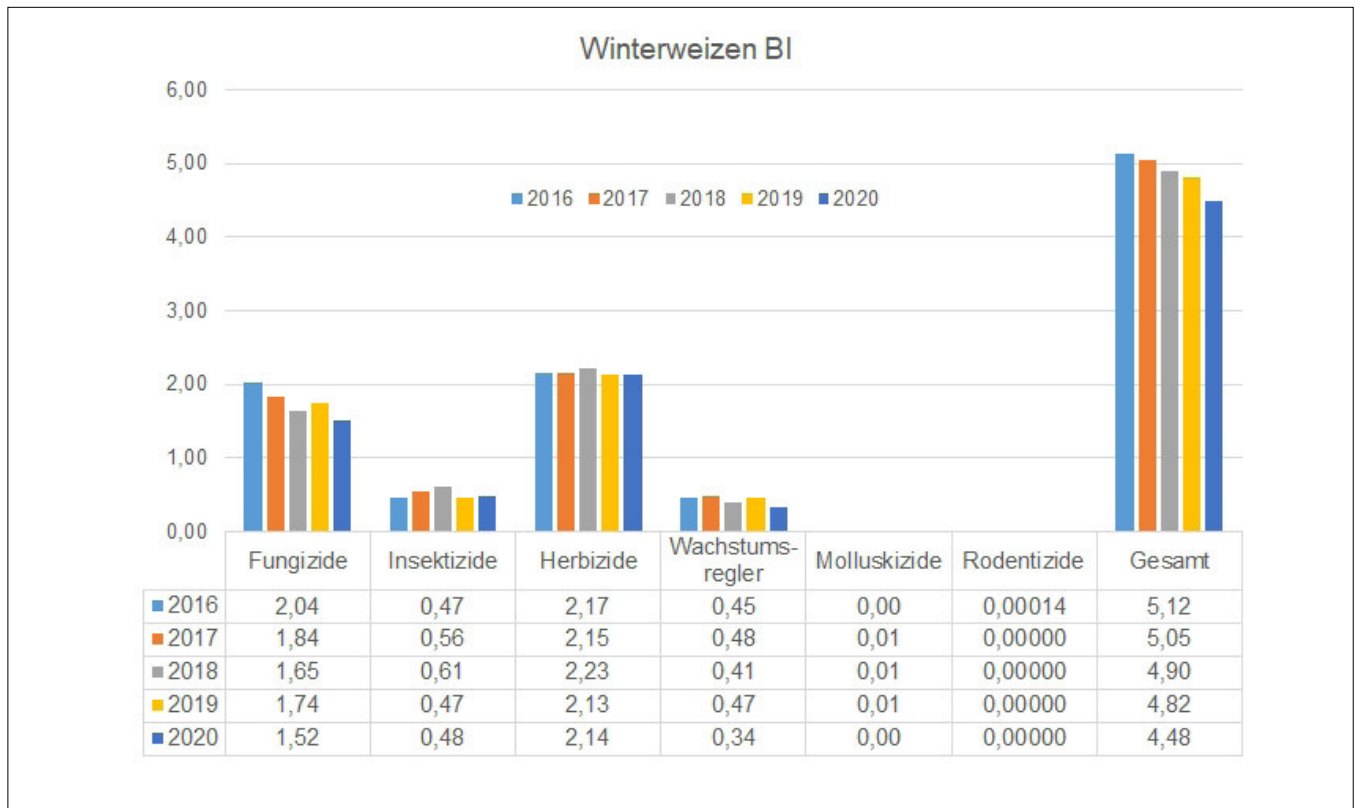


Abbildung 4: Behandlungsindex im Winterweizen

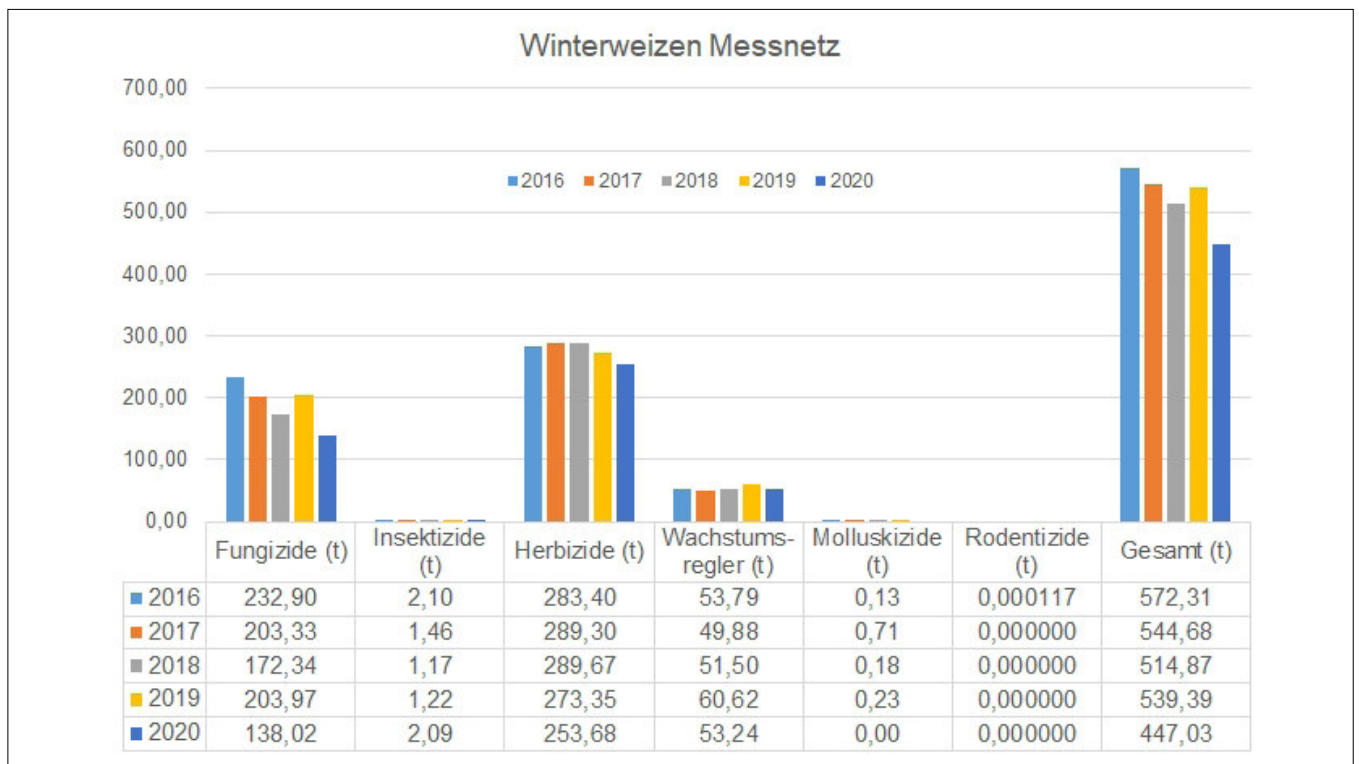


Abbildung 5: Ausgebrachte Wirkstoffmengen in Tonnen auf Winterweizenfläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)

**Wintergerste**

Auf Wintergerstenflächen bewegen sich die Anwendungen von Herbiziden und Fungiziden mit einem BI

von 1,5 bis 2 auf etwa ähnlich hohem Niveau. Insektizide und Wachstumsregler werden nur auf wenigen Flächen angewendet.

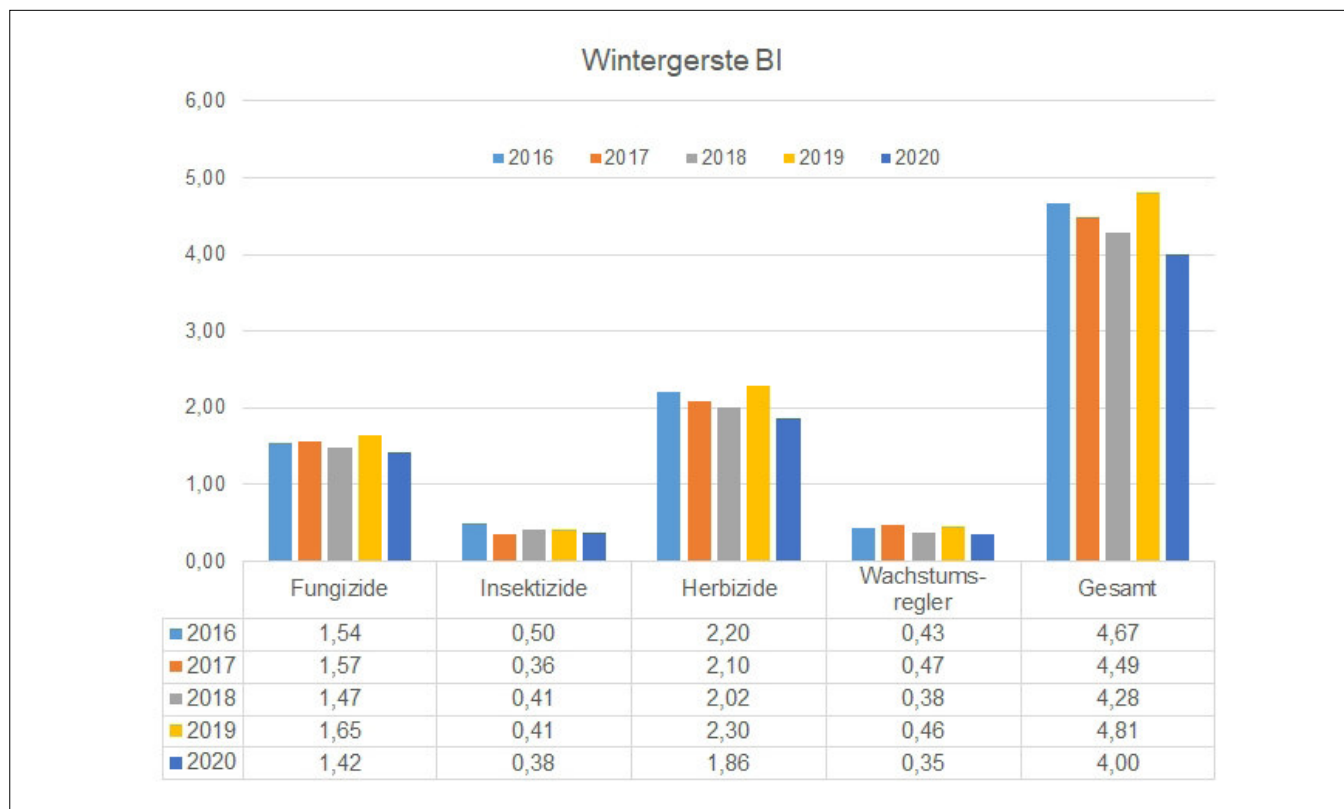


Abbildung 6: Behandlungsindex Wintergerste

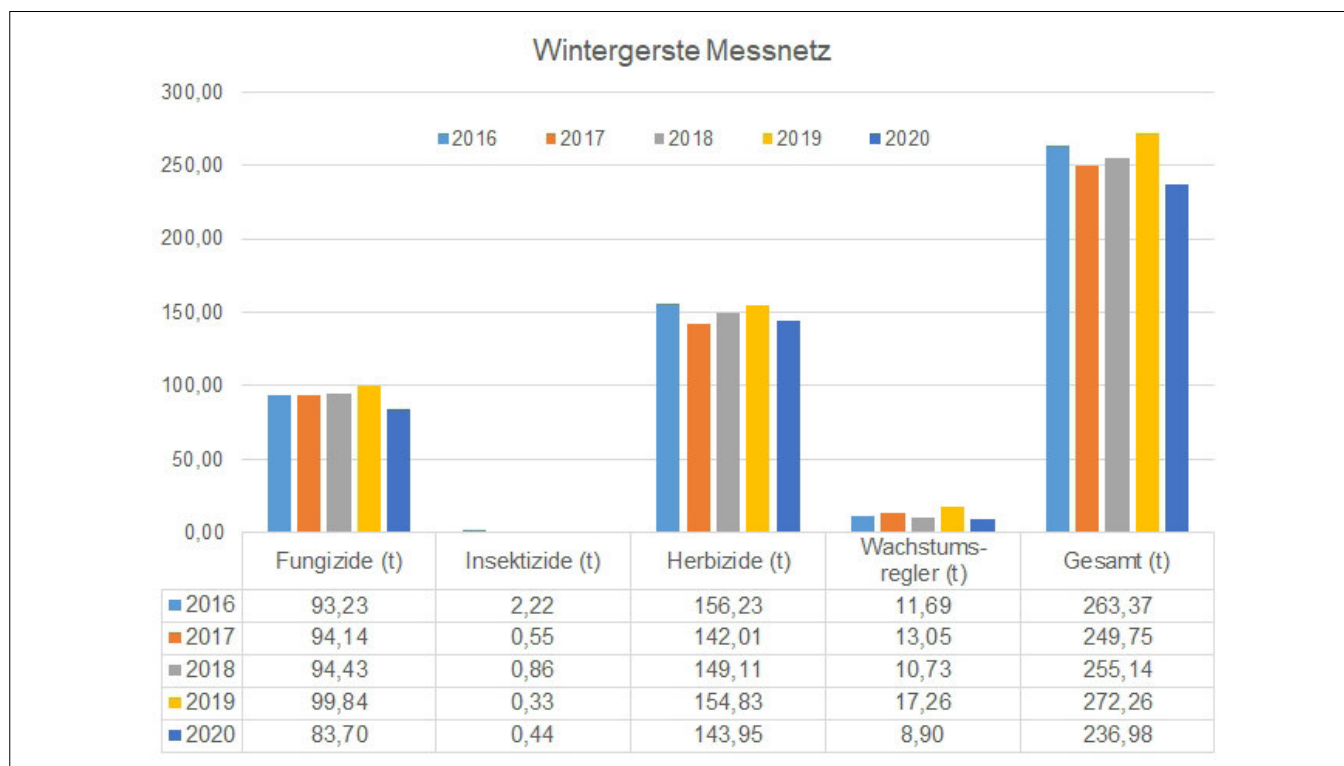


Abbildung 7: Ausgebrachte Wirkstoffmenge in Tonnen auf Wintergerstenfläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)

**Sommergerste**

Bei Sommergerste ist aufgrund der kürzeren Vegetationszeit eine geringere Zahl an Behandlungen gegen-

über dem Wintergetreide erforderlich. Die Herbizide dominieren, gefolgt von den Fungiziden, Insektiziden und Wachstumsreglern.

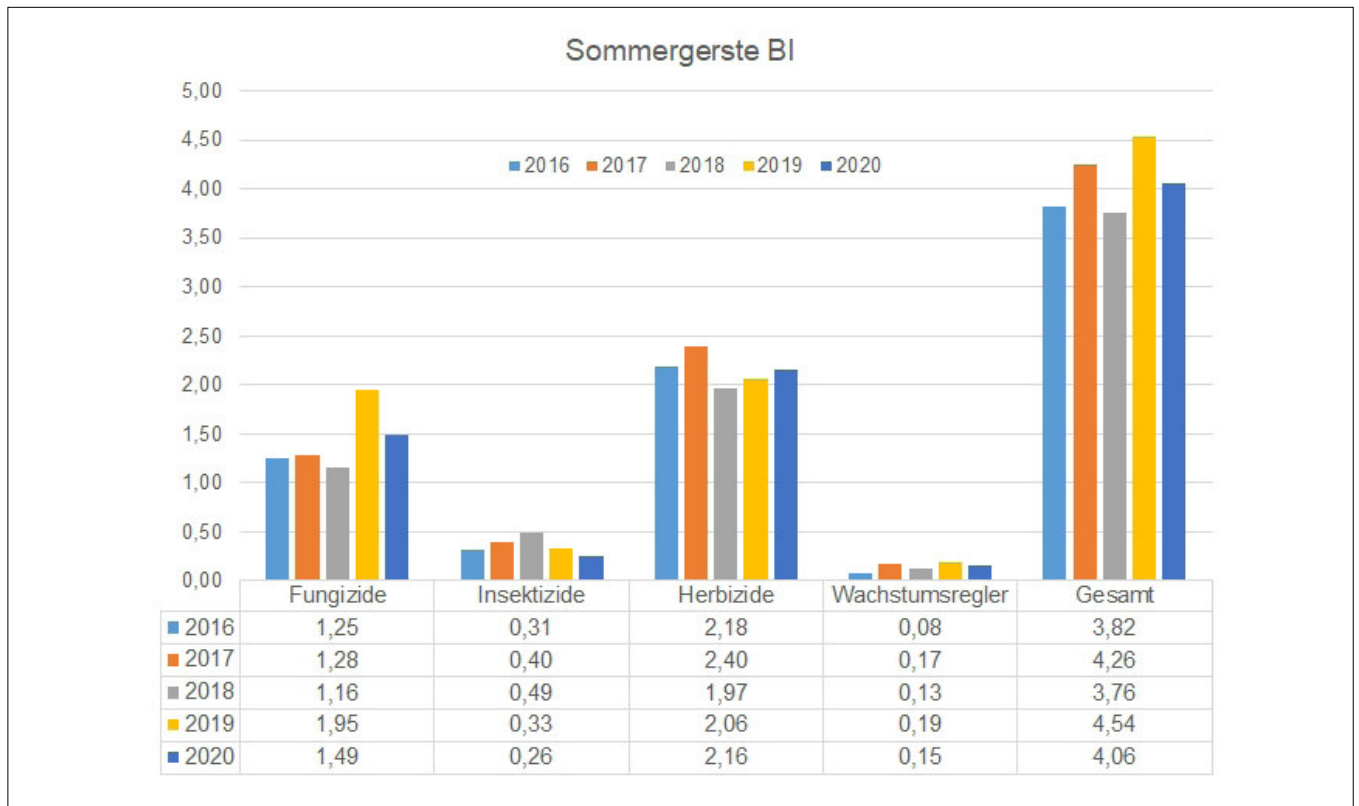


Abbildung 8: Behandlungsindex Wintergerste

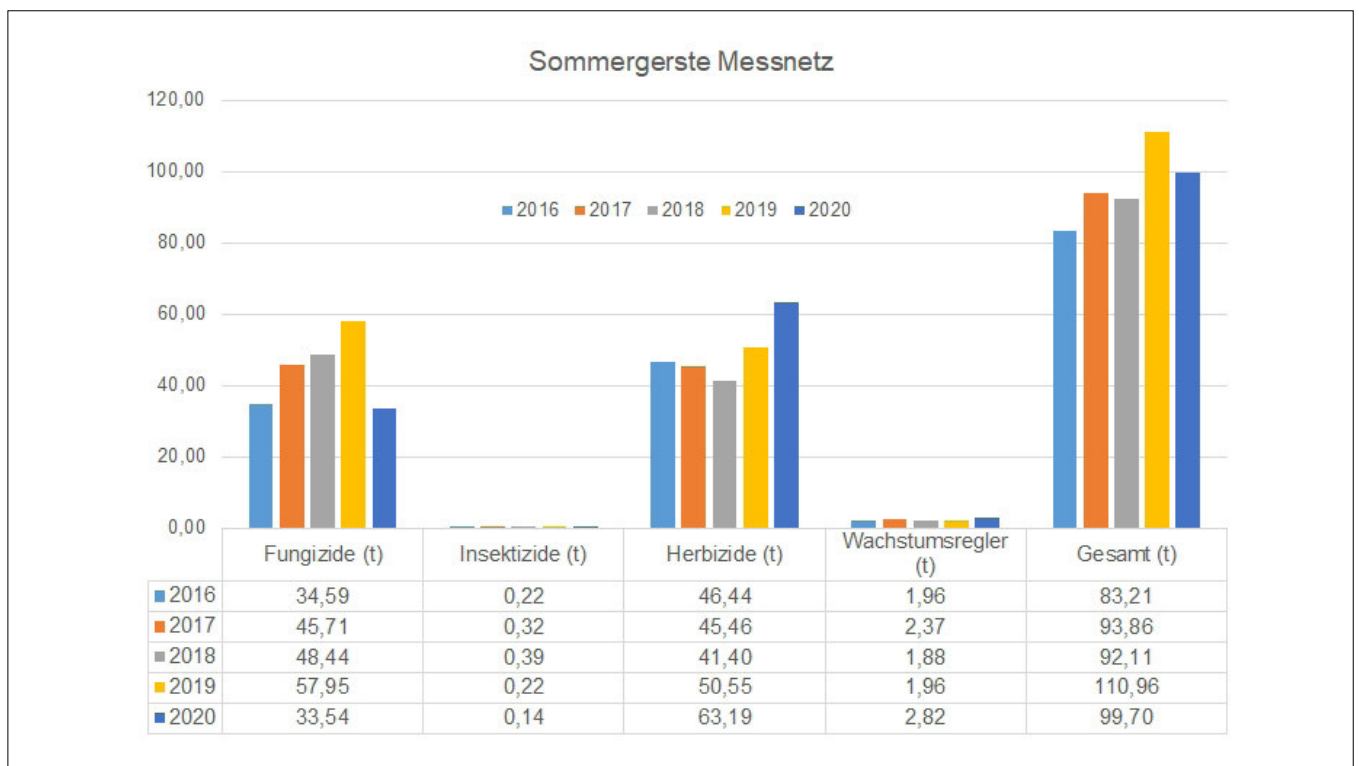


Abbildung 9: Ausgebrachte Wirkstoffmenge in Tonnen auf Sommergerstenfläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)

**Mais**

Mais leidet von allen Ackerbaukulturen am wenigsten unter Schädlingen und Krankheiten. In der integrierten Landwirtschaft ist er die Kultur, die mit den geringsten Pflanzenschutzmittelanwendungen auskommt. Lediglich gegenüber Unkräutern ist seine Konkurrenz-kraft sehr gering. Vom 3- bis 8-Blattstadium muss er praktisch unkrautfrei bleiben, wenn er den vollen Ertrag erbringen soll. Zwei Herbizidbehandlungen sind daher durchschnittlich notwendig. 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 im seltenen Einzelfall Insektizide notwendig sind. Die Vermehrung des Maiswurzelbohrers wird mittels Einhaltung einer ausgewogenen Fruchtfolge verhindert. Aufgrund der geringen Pflanzenschutzintensität ist der Mais daher positiv zu bewerten, wegen seines hohen Anbauumfanges wird insgesamt jedoch eine sehr große Menge an Herbiziden aufgewendet.

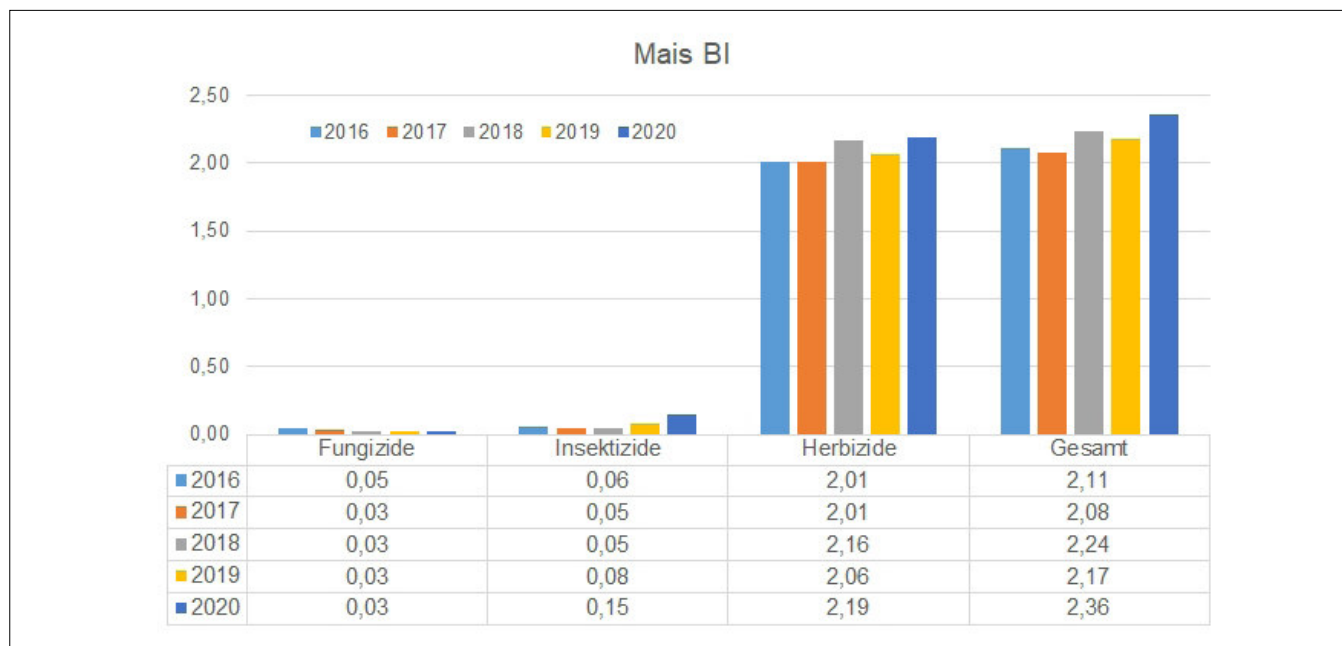


Abbildung 10: Behandlungsindex in Mais

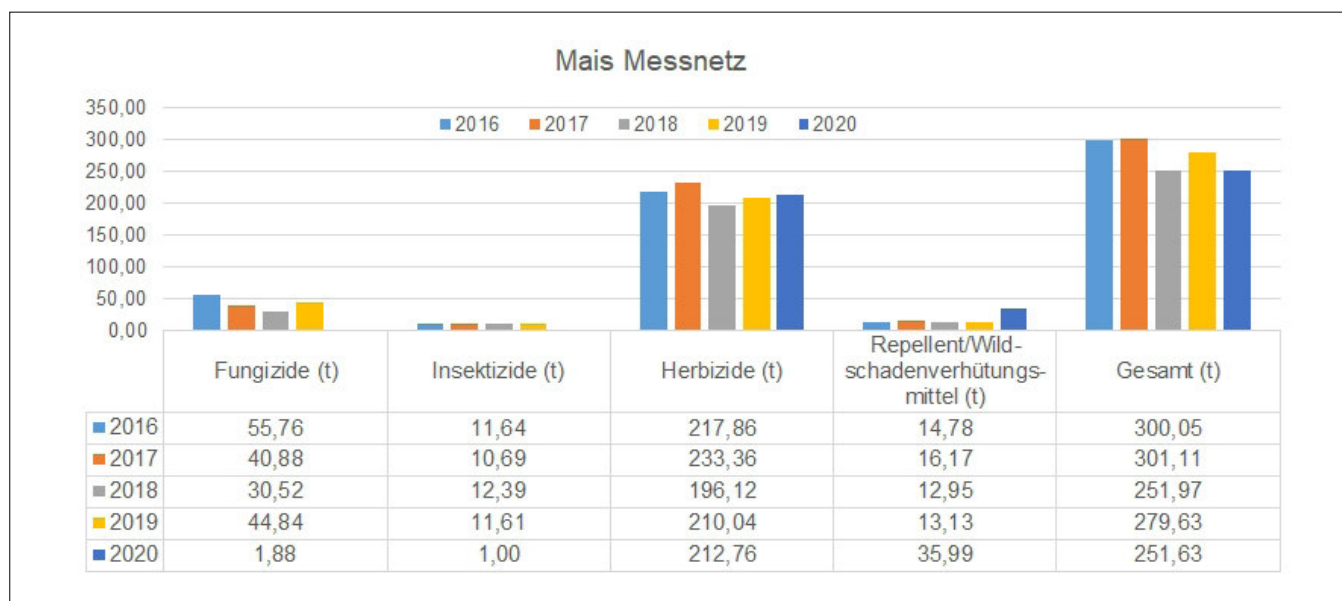


Abbildung 11: Ausgebrachte Wirkstoffmenge in Tonnen auf Maisfläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)

## Winterraps

Raps ist als blühende Blattfrucht unter den Ackerkulturen – beginnend im Herbst bis zur Blüte im Frühjahr – von einer Vielzahl verschiedener Schädlinge stark 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 Raps-

schwärze auf. Die lange Kulturdauer von Spätsommer bis Frühjahr setzt die Pflanzen zudem starkem Unkrautdruck aus. Der Rapsanbau steht damit bei den Ackerbaukulturen nach der Kartoffel an zweiter Stelle in der Pflanzenschutzintensität. Herbizide und Insektizide werden jeweils zwei- bis dreimal und Fungizide einmal angewendet. Die Intensität bei den Insektiziden ist auf den Wegfall der insektiziden Beizen seit 2014 zurückzuführen, der zu erhöhten Flächenbehandlungen führte.

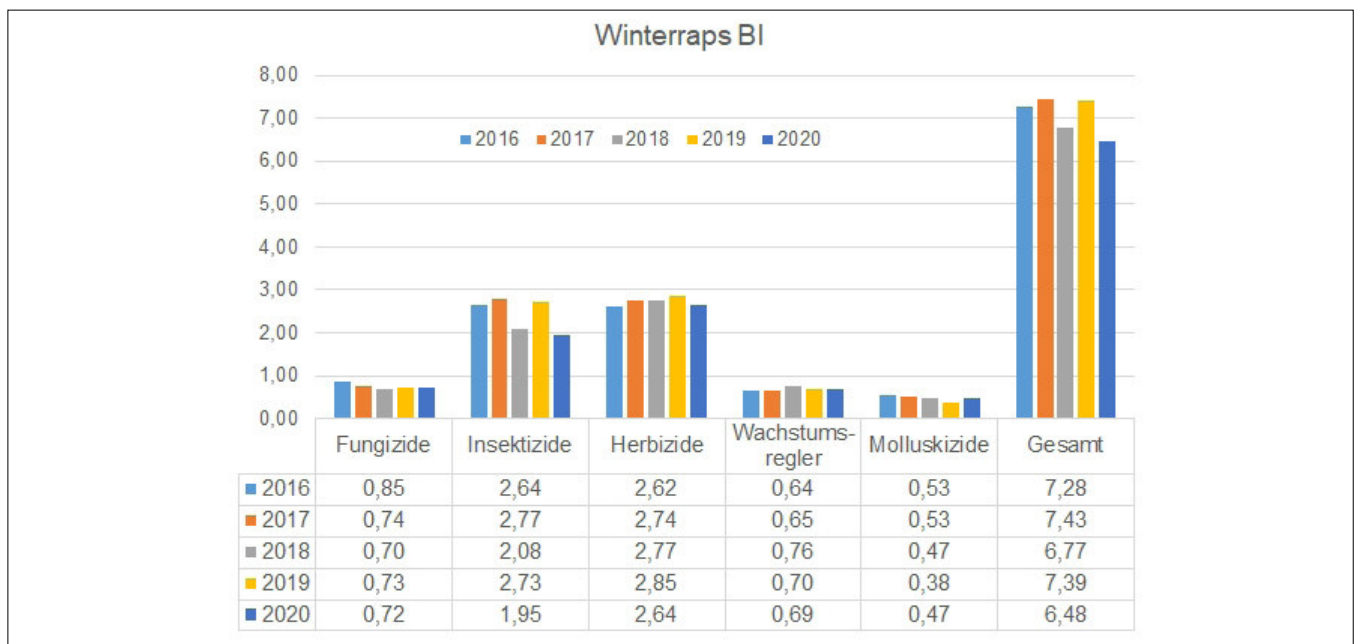


Abbildung 12: Behandlungsindex in Winterraps

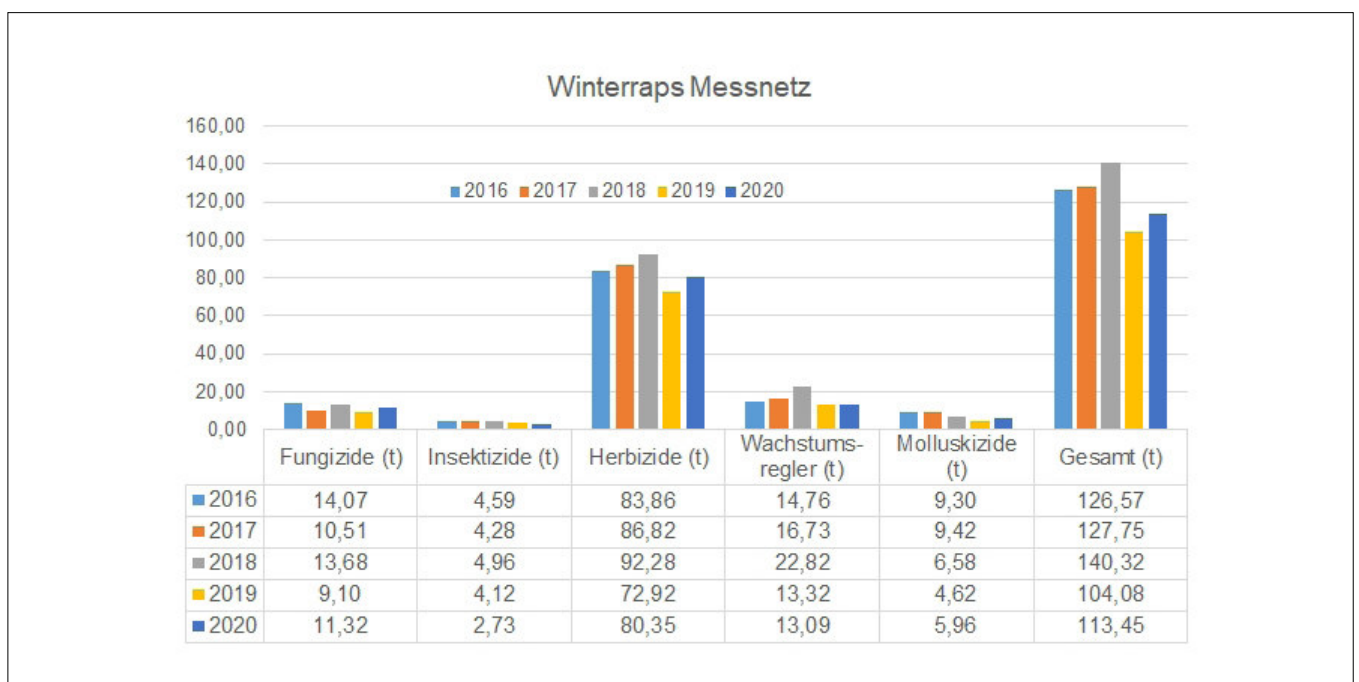


Abbildung 13: Ausgebrachte Wirkstoffmengen in Tonnen auf der Rapsanbaufläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)

**Zuckerrüben**

Die Zuckerrübe wird während ihrer Kultur vom zeitigen Frühjahr bis Herbst fortlaufend von Schädlingen bedroht, wie dem Moosknopfkäfer, dem Rübenerdfloh, der Rübenvliege 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 für Konkurrenz durch Unkräuter. Das „Symptome Basse Richesse“ (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.

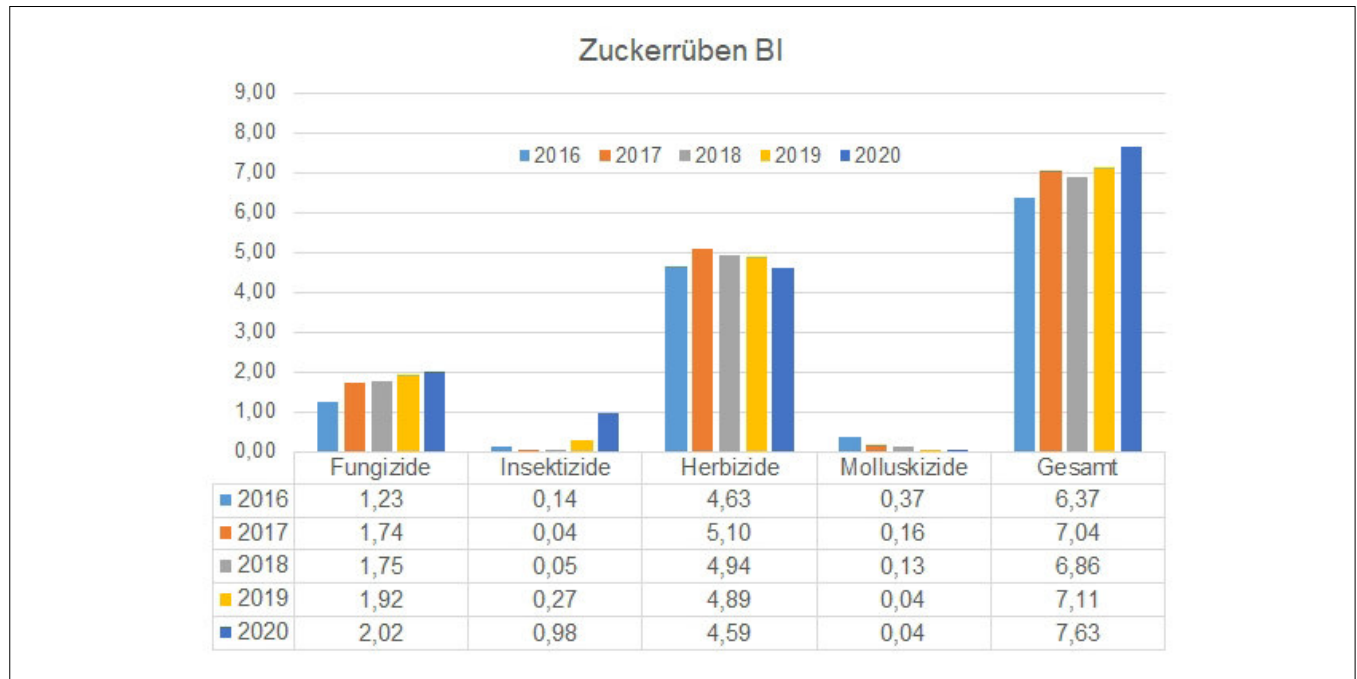


Abbildung 14: Behandlungsindex in Zuckerrüben

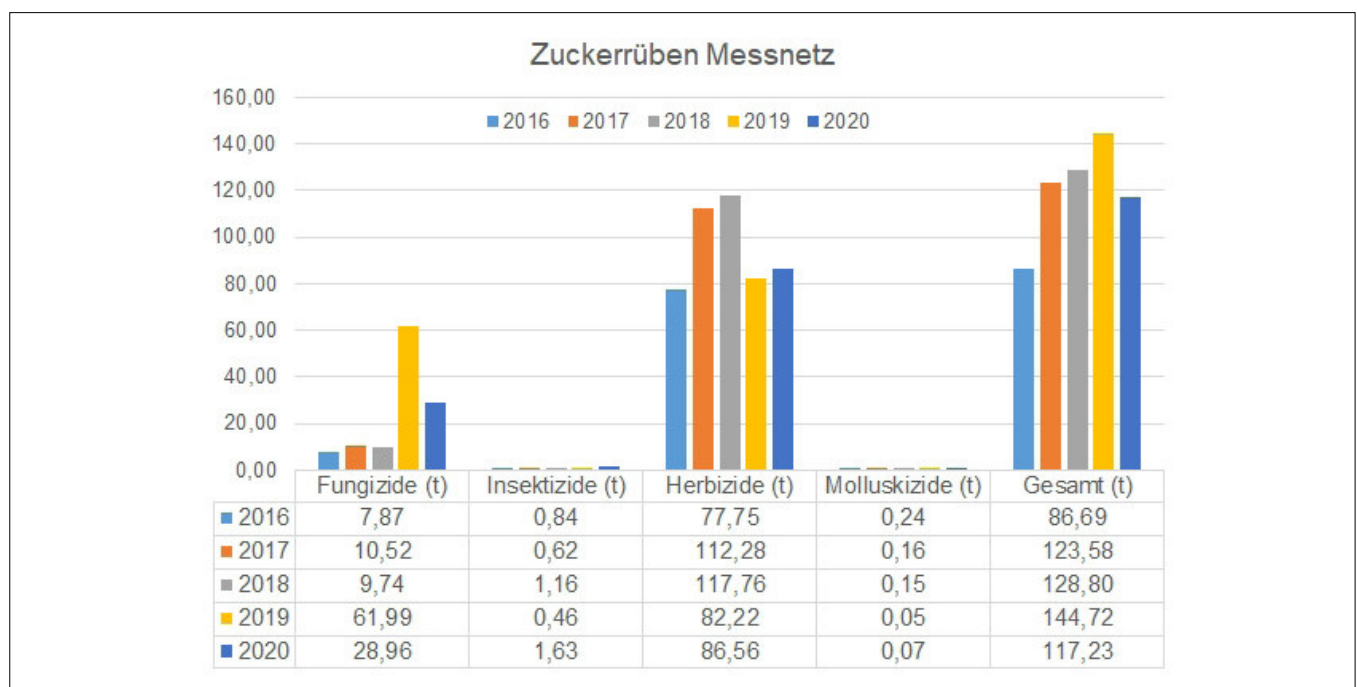


Abbildung 15: Ausgebrachte Wirkstoffmengen in Tonnen auf Zuckerrübenanbaufläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)



## 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. Der Ökoanbau und integrierte Anbau sind in gleichem Maße von der Krankheit betroffen und müssen Pflanzenschutzmittel anwenden, um Totalverluste zu vermeiden.

Die Regulierung der Pilzkrankheiten erfordert witterungsabhängig mehrfach Behandlungen. Von den Schädlingen vermehren sich der Kartoffelkäfer und Blattläuse in vielen Jahren über den Bekämpfungsrichtwert hinaus und erfordern eine Regulierung. Von den Ackerbaukulturen ist die Kartoffel damit die am intensivsten mit Pflanzenschutzmitteln behandelte Kultur.

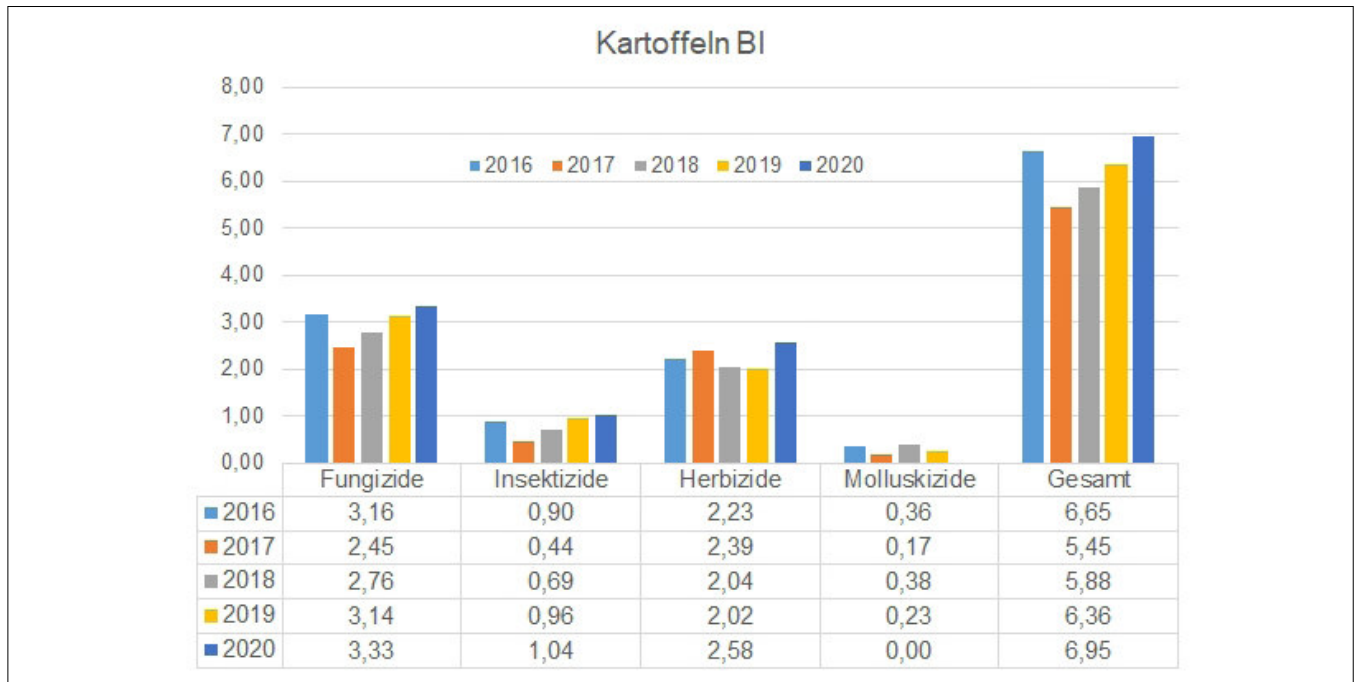


Abbildung 16: Behandlungsindex in Kartoffeln

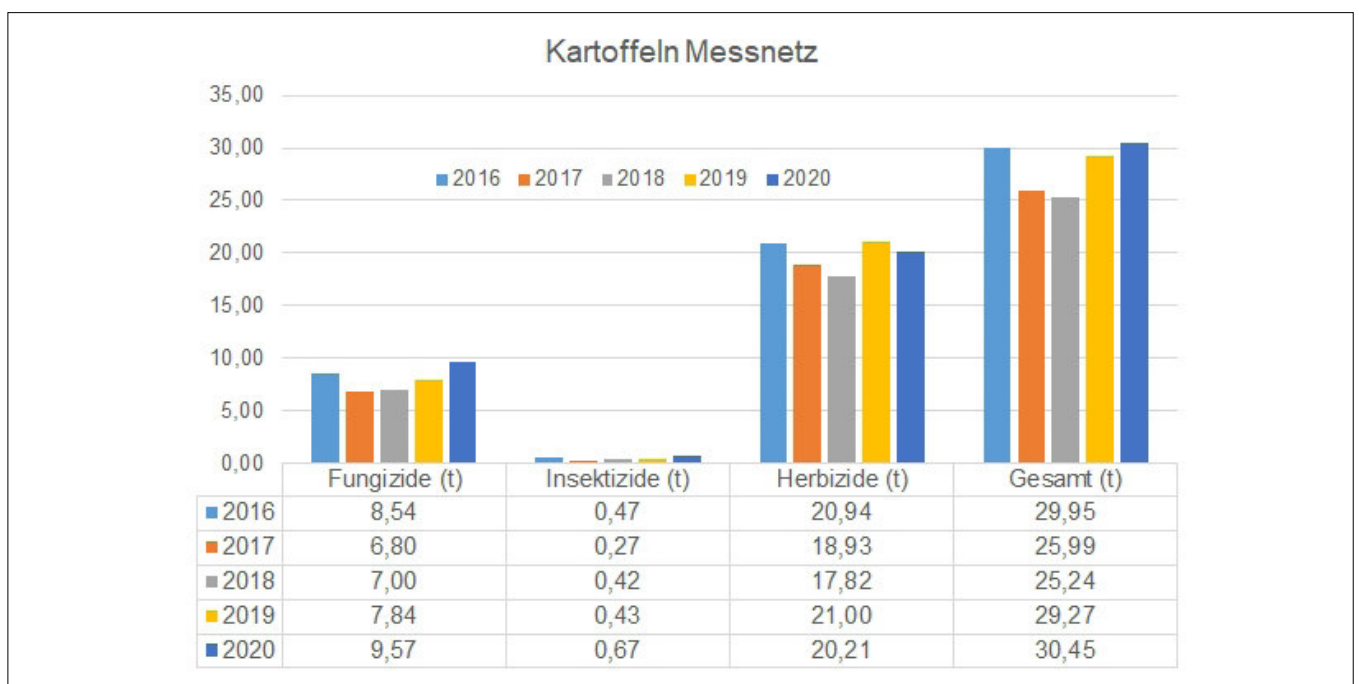


Abbildung 17: Ausgebrachte Wirkstoffmengen in Tonnen auf Kartoffelanbaufläche (csPSPM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)

### Sonderkulturen

Die Sonderkulturen sind hinsichtlich der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln intensiver als die 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 Schaderregerpotenzial etablieren, anders als bei kurzlebigen Kulturen, wenn sie jährlich den Standort wechseln. Hier kann eine Fruchtfolge ungünstige Bedingungen für spezialisierte Schaderreger schaffen. Zudem besteht in den Sonderkulturen eine höhere Anfälligkeit der Kulturpflanzenarten gegenüber Schaderregern und Unkrautkonkurrenz. Auch stellt der Handel hohe Qualitätsansprüche an die Produkte.

### Wein

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. Hier könnten pilzwiderstandsfähige Sorten zu einer Reduktion der Behandlungen beitragen.

Von den Schädlingen haben die Traubenwickler sowie 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. Herbizide werden derzeit ausschließlich noch im Unterstockbereich angewendet. An Ersatzlösungen dafür wird im Weinbau gearbeitet. Eine neue Herausforderung insbesondere für rote Rebsorten stellt die seit einigen Jahren aus Japan eingeschleppte Kirschesigfliege dar.

Der Weinbau ist ähnlich wie der Apfelanbau sehr fungizidintensiv (Abbildung 18 und 19). Die Anzahl der Behandlungen ist abhängig von der Witterung. Der BI liegt um die 20. Im Apfelanbau liegt er bei 25–30. 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, die im feuchten Jahr 2016 besonders hoch lagen.



*Larve des Traubenwicklers*

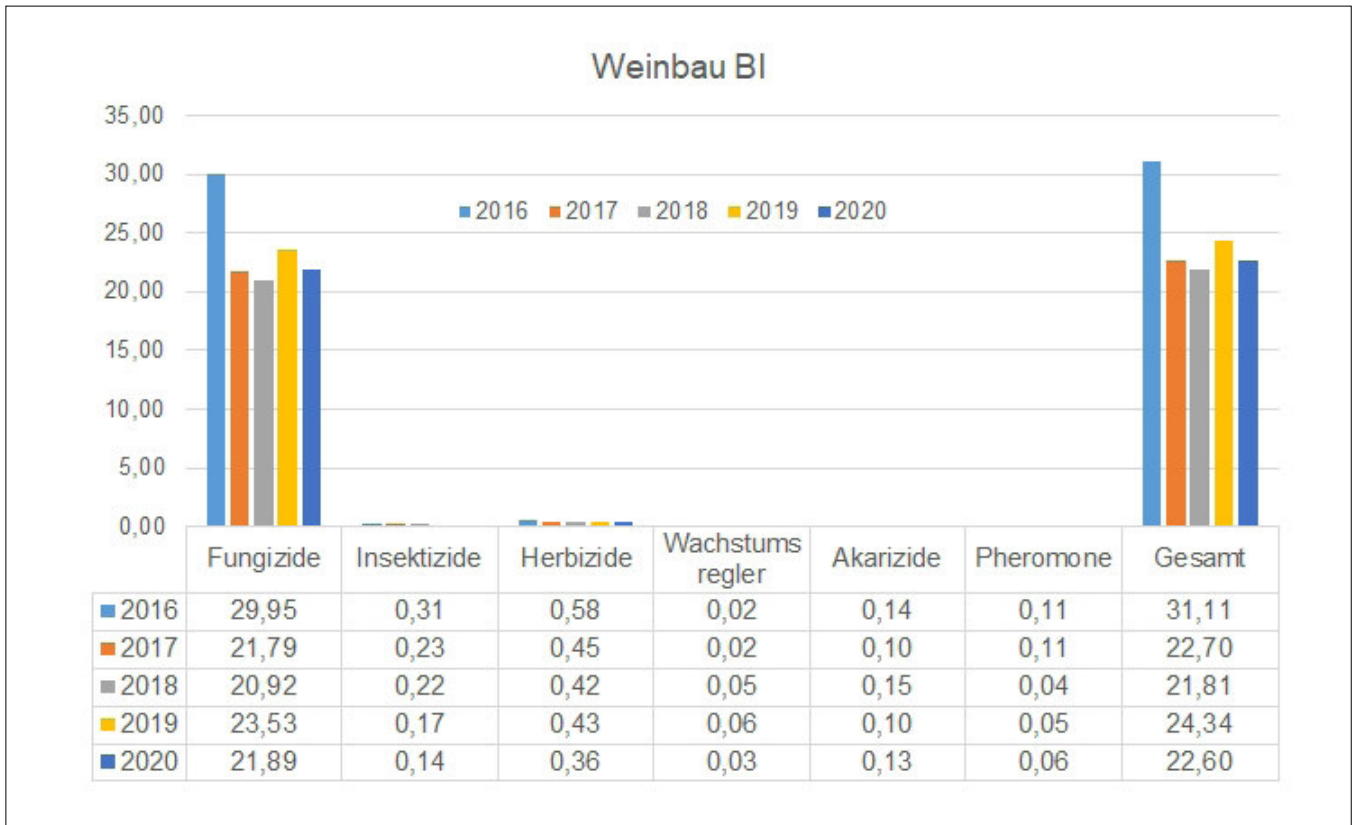


Abbildung 18: Behandlungsindex im Weinbau

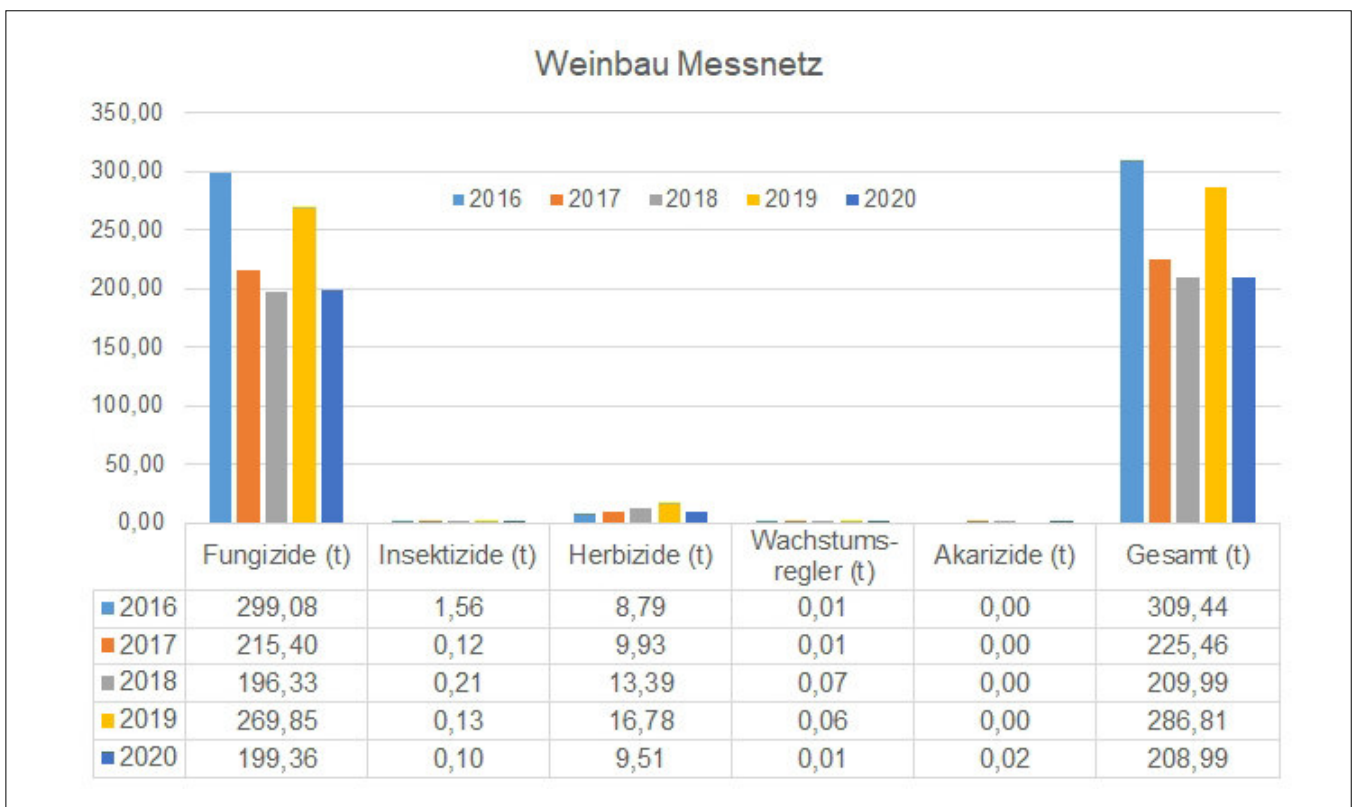


Abbildung 19: Ausgebrachte Wirkstoffmengen in Tonnen auf Weinanbaufläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)



Apfelschorf

## Apfel

Der Apfelanbau wird durch zahlreiche Krankheiten und Schädlingen bedroht. In erster Linie ist hier die Pilzkrankheit Apfelschorf zu nennen, die 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, 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 wurden 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 der Witterung und berechnet anhand von Prognosemodellen termingerecht und regelmäßig Fungizide ausgebracht werden. Häufige Niederschläge in der Vegetation in der Abhängigkeit des Blattzuwachses machen die wiederholte Applikation von Fungiziden notwendig. 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 Befallserhebungen in den Anlagen durchgeführt und nur bei Überschreiten der Schadschwelle bzw. des Bekämpfungsrichtwertes Behandlungen mit Insektiziden oder Akariziden durchgeführt. Um den Druck durch die Schädlinge zu senken, wird die Wirkung von Nützlingen genutzt, wie z. B. von Raubmilben oder der 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 im Unterstockbereich durchgeführt. Hier wird mit Hochdruck an Lösungen ohne Herbizide gearbeitet. Wachstumsregler werden im Apfelanbau zur Wuchsregulierung und Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Bäume gegen Krankheiten genutzt.

Im Vergleich zwischen den landwirtschaftlichen Kulturen wird die höchste Anzahl an Behandlungen beim Apfel ausgebracht. Den Großteil machen dabei Fungizide aus, die vor allem für die Schorf- und Mehlaube-kämpfung notwendig sind und 25- bis 30mal im Jahr

ausgebracht werden. Die Anzahl der Insektizidanwendungen liegt dagegen bei vier bis fünf. Herbizidanwendungen werden ein bis zweimal auf ca. 1/3 der Fläche, ausschließlich in der Reihe, vorgenommen.

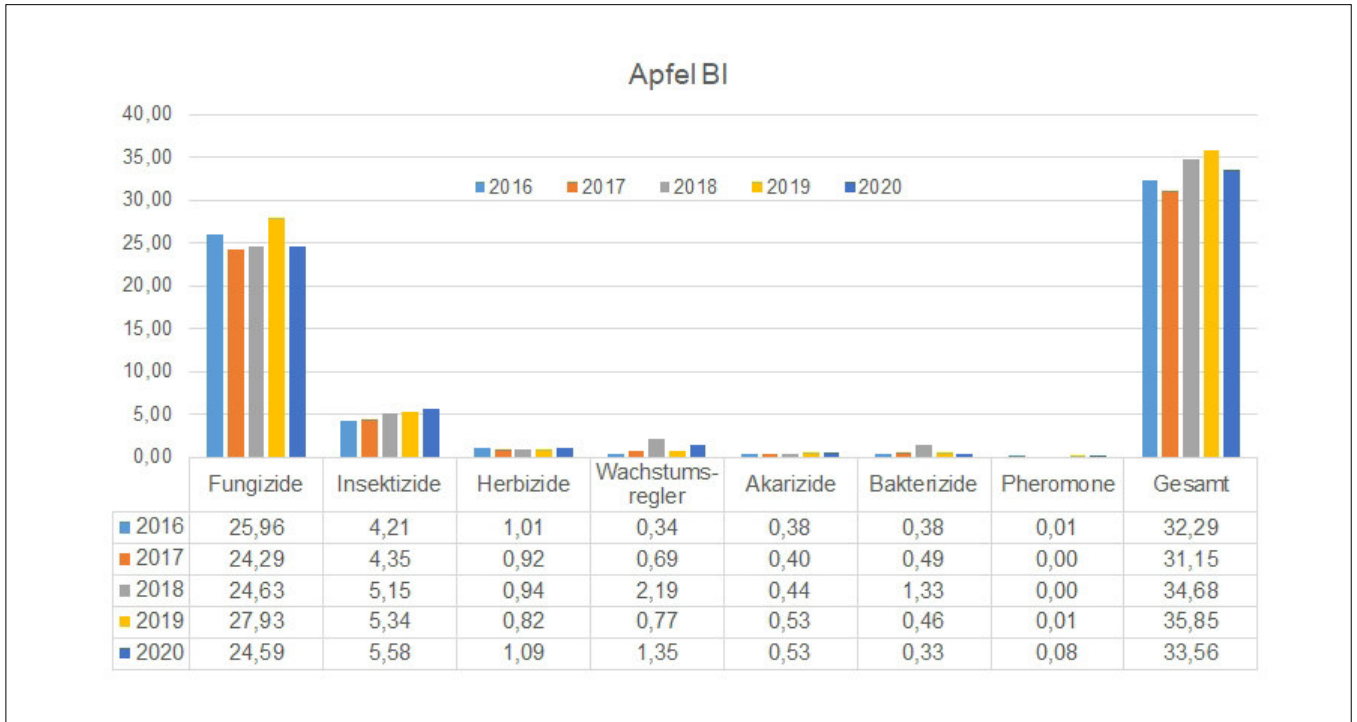


Abbildung 20: Behandlungsindex in Apfel

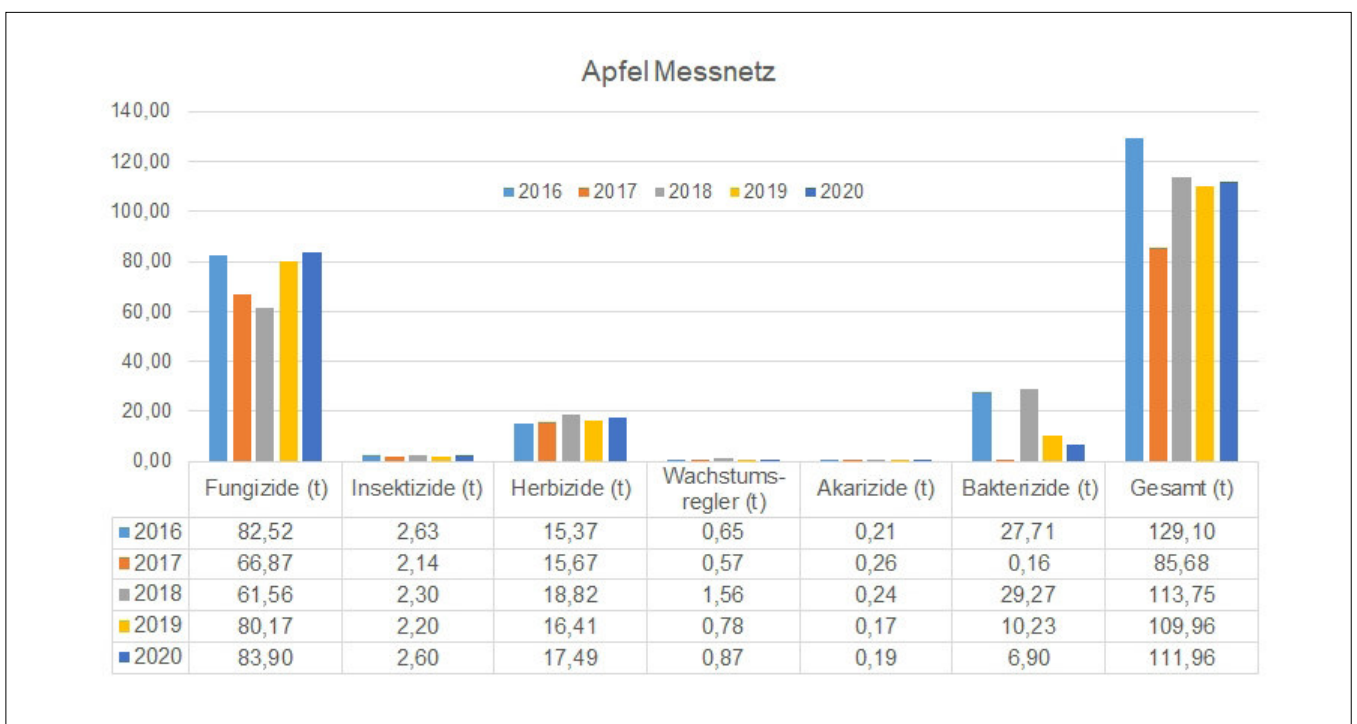


Abbildung 21: Ausgebrachte Wirkstoffmengen in Tonnen auf Apfelanbaufläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)

**Hopfen**

Beim Hopfen spielen vor allem die Pilzkrankheiten Falscher Mehltau und Schädlinge wie Blattläuse und Spinnmilben eine Rolle. Die Abbildungen zeigen die

Fungizidintensität der Kultur. Insektizide und Akarizide spielen eine gewisse Rolle, Herbizide sind von untergeordneter Bedeutung.

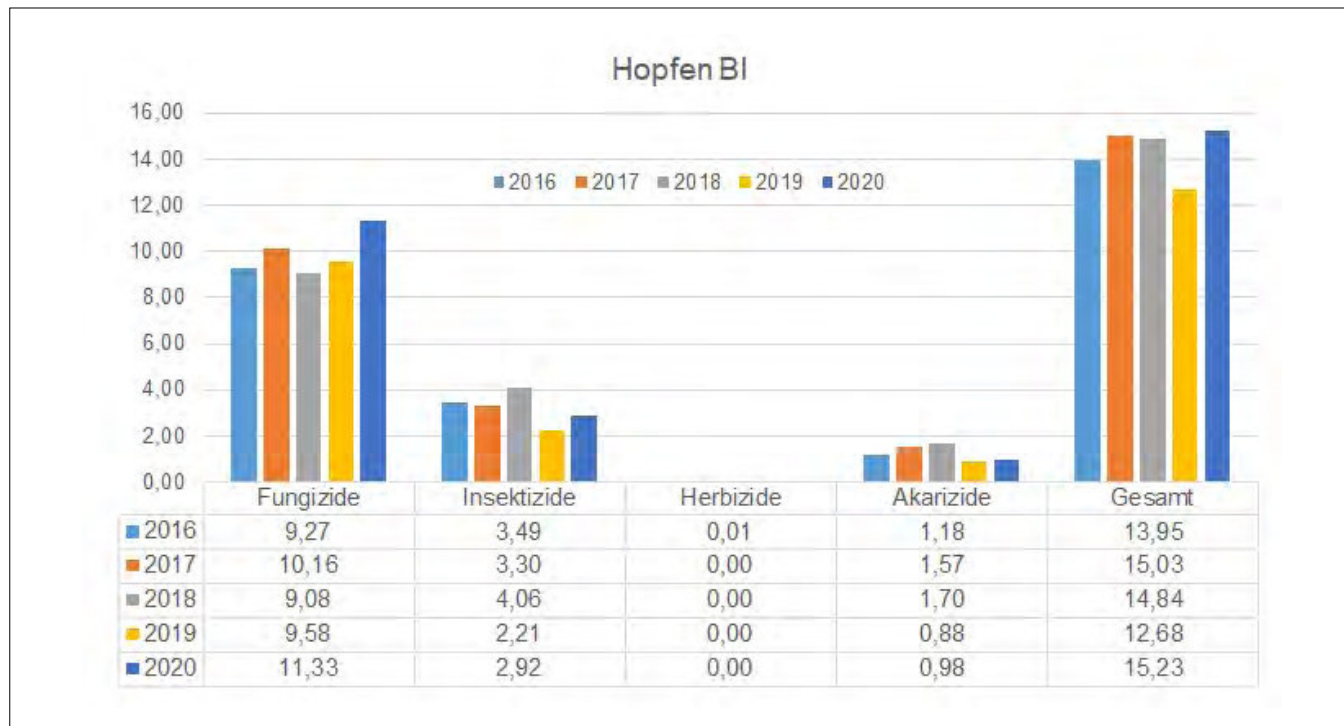


Abbildung 22: Behandlungsindex in Hopfen

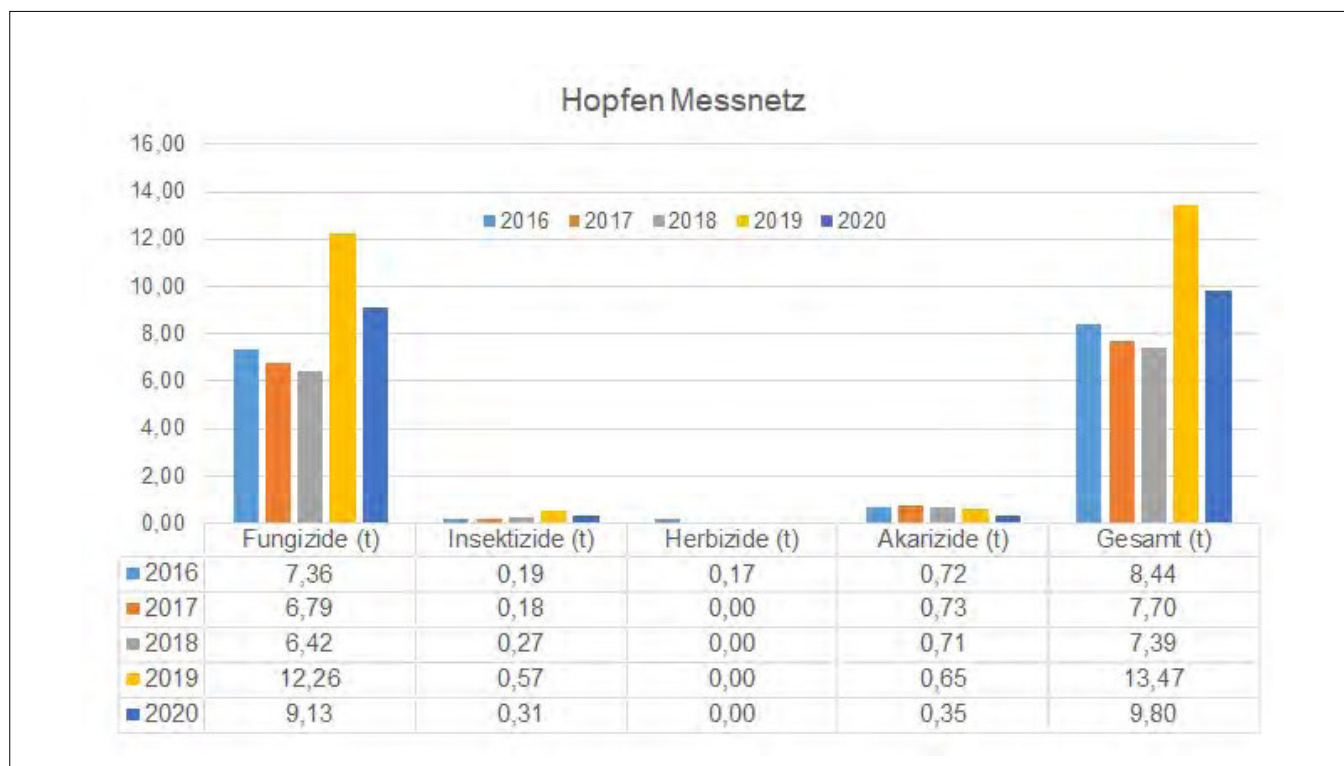


Abbildung 23: Ausgebrachte Wirkstoffmengen in Tonnen auf Hopfenanbaufläche (csPSM = chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel)

**2.2.2. GESAMTE ANWENDUNGSMENGE IM BETRIEBSMESSNETZ**

Die Anwendungsmenge an Wirkstoffen ist in Abbildung 24 dargestellt. Insgesamt werden nach den Daten des Betriebsmessnetzes im Land im Mittel der Jahre

2016 bis 2019 1.831 t chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe ausgebracht. Die Menge ging von 1.900 t im Jahr 2016 in den Jahren 2017 und 2018 leicht zurück, erreichte im Jahr 2019 knapp wieder den Stand von 2016 und ging im Jahr 2020 deutlich auf ca. 1.600 t zurück.

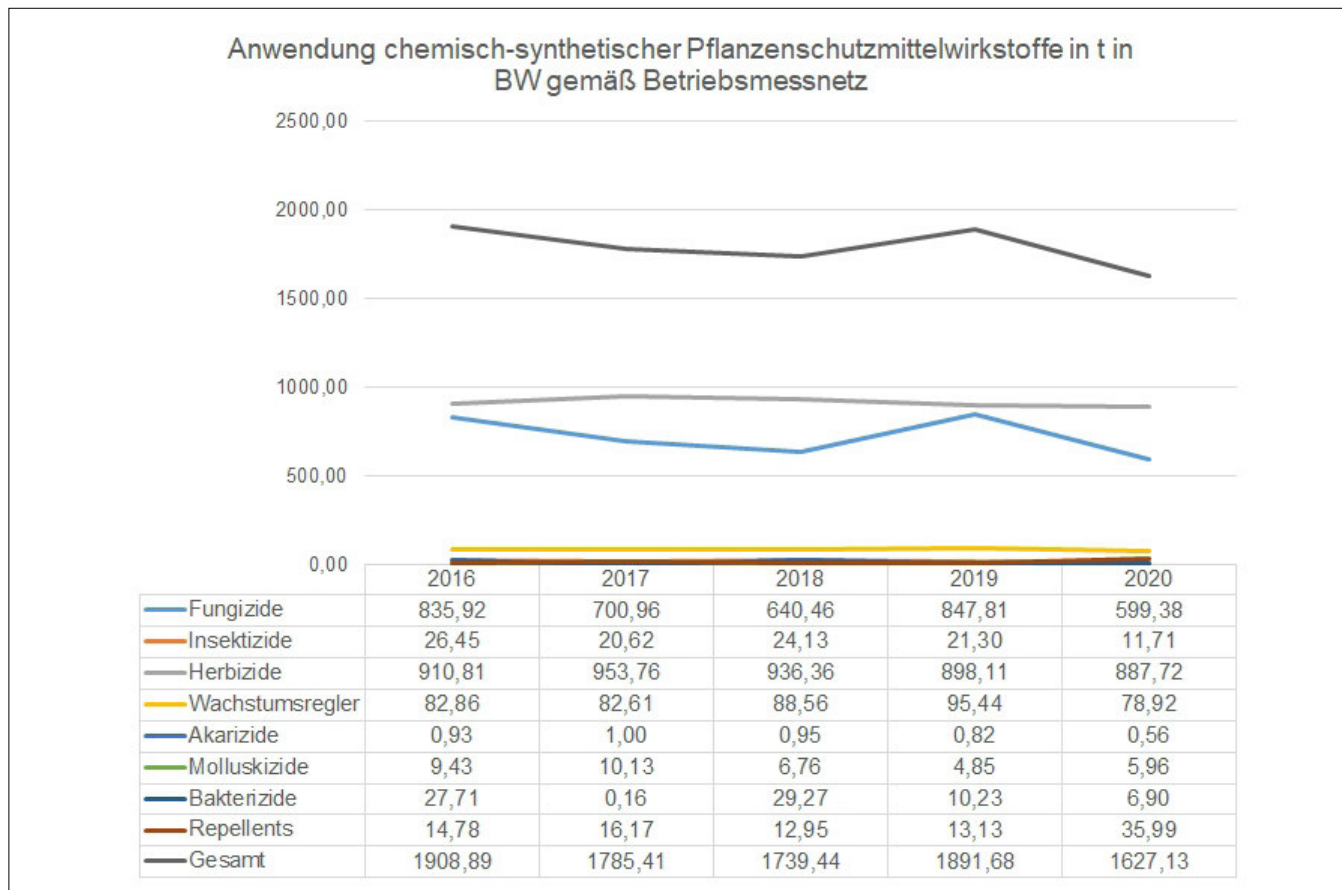


Abbildung 24: Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in Tonnen in Baden-Württemberg 2016 bis 2020

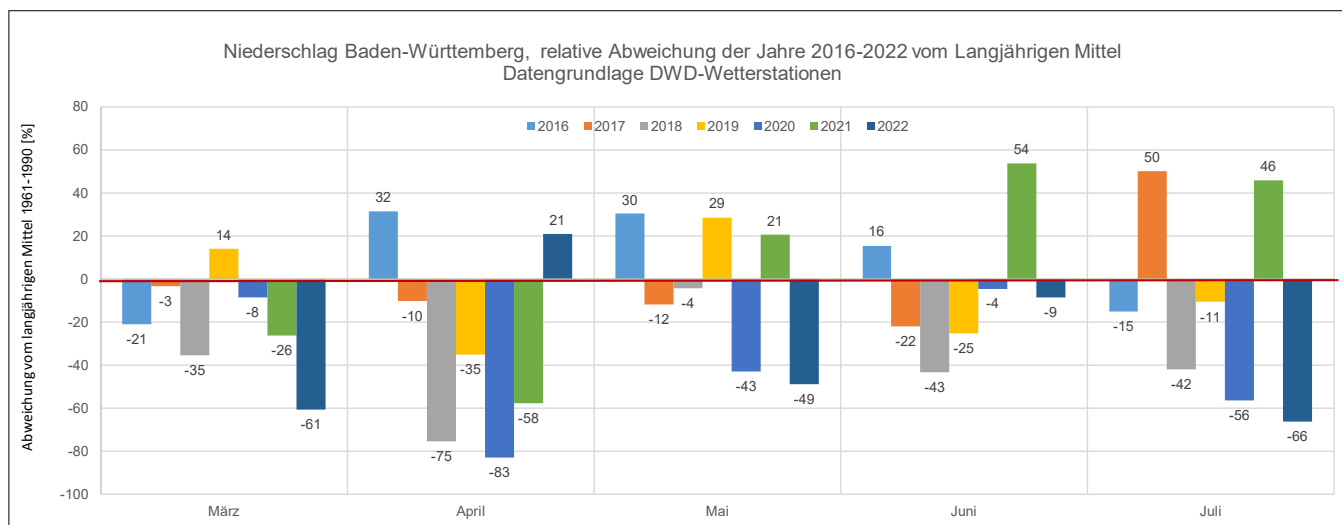


Abbildung 25: Niederschlagsmengen in Baden-Württemberg in den Jahren 2016 bis 2022 Abweichung vom 30-jährigen Mittel in %, Datengrundlage DWD-Stationen

Die Niederschlagsmengen im Frühjahr und Sommer in Relation zum 30-jährigen Mittel im Land in den Jahren 2016 bis 2022 sind in Abbildung 25 dargestellt. Die Hauptursache für die jährlichen Schwankungen ist in der unterschiedlichen Witterung in den einzelnen Jahren zu sehen. Die Niederschlagsmenge allein stellt allerdings nur einen sehr groben Anhaltspunkt für das Auftreten von Krankheiten dar. Für erfolgreiche 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. Es fällt auf, dass die Schwankungen der Gesamtmenge vor allem durch die Fungizidmengen verursacht wurden. Das zeigt, dass die Landwirte den Fungizideinsatz mit Hilfe der ausgereiften Prognosemodelle für Pilzkrankheiten auf das notwendige Maß begrenzen. Eine Ursache für den Trend der Mengenre-

duktion ist auch der Anstieg der des Anteils des ökologischen Anbaus. Seit dem Jahr 2016 ist der Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche von ca. 120.000 ha auf 173.700 ha im Jahr 2020 angestiegen (Statistisches Landesamt 2021). Nicht zuletzt könnte auch die Diskussion in der Öffentlichkeit über Pflanzenschutzmittel sowie die Kosten der Pflanzenschutzmittel bei den Landwirten zur Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln geführt haben.

Die ausgebrachten Mengen an chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln verteilen sich auf die Kulturen, wie in Abbildung 26 dargestellt. Hier ist die ausgebrachte Menge an Pflanzenschutzmitteln je Flächeneinheit auf den Anbauumfang der Kultur hochgerechnet. Der Anbauumfang der Kulturen, wie sie die statistischen Bundes- und Landesämter erheben, ist in Abbildung 3 dargestellt.

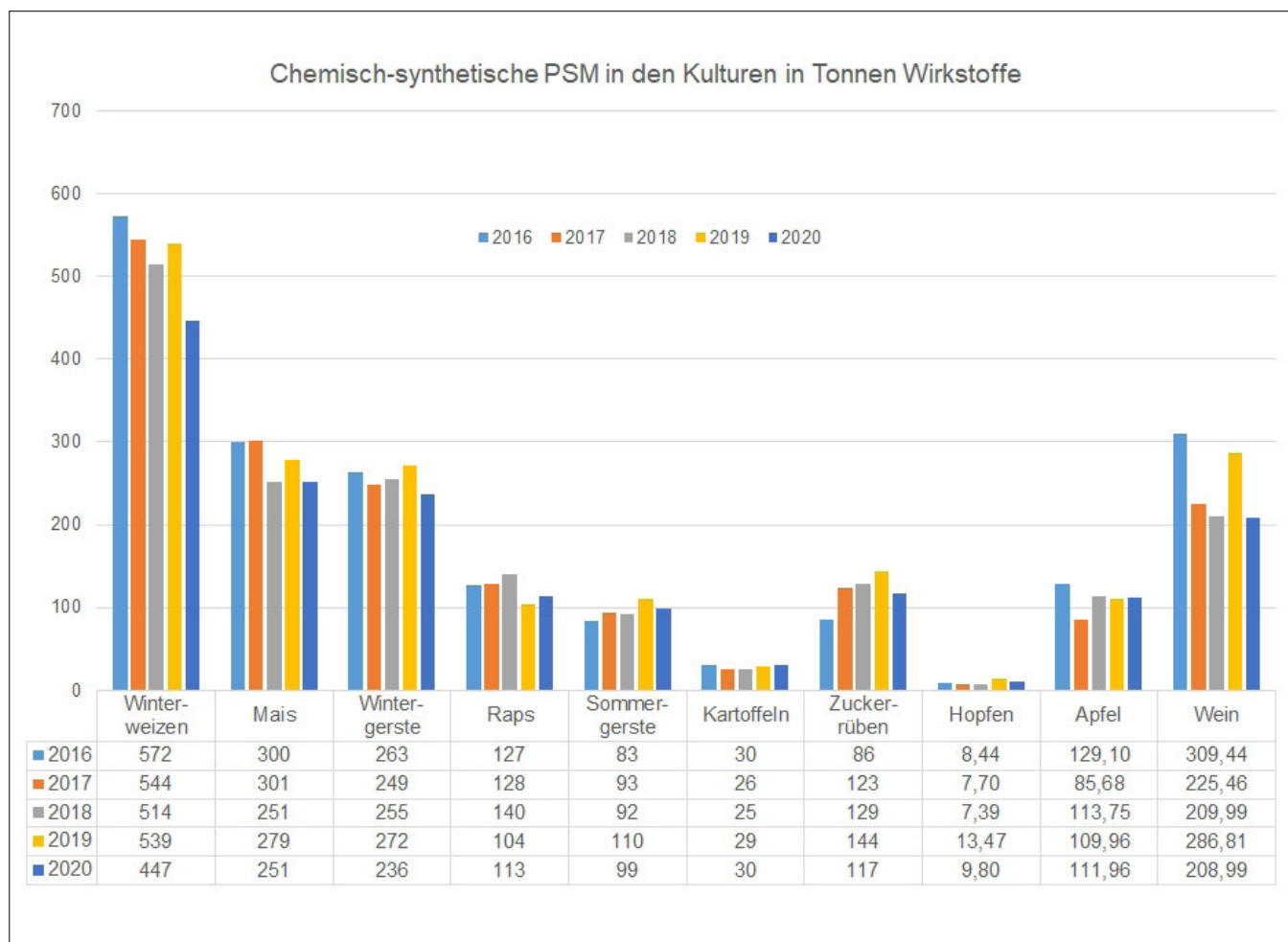


Abbildung 26: Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel in Tonnen Wirkstoffe in den einzelnen Kulturen gemäß Daten des Betriebsmessnetzes



Mit über 400 t Wirkstoffmenge steht an erster Stelle der Winterweizen, dicht gefolgt vom Wein, Mais und Wintergerste, zwischen 100 und 200 t liegen der Apfel, die Zuckerrüben und der Raps, knapp an oder unter 100 t liegen die Sommergerste und die Kartoffel. Der Hopfenanbau liegt aufgrund seines geringen Anbauumfangs am Ende. Aus dieser Zusammenstellung ergeben sich Ansatzpunkte, bei welchen Kulturen sich eine Mengenreduktion am wirkungsvollsten umsetzen lässt.

### 2.3. Marktforschungsdaten

Marktforschungsunternehmen erheben im Auftrag der Industrie und des Handels Daten zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) hinsichtlich Absatzmöglichkeiten von Pflanzenschutzmitteln. Von dem Marktforschungsunternehmen Kynetec wurden für das Land BW Daten der Jahre 2016 bis 2021 bezogen. Die Datengrundlage sind Interviews mit einer großen Zahl an in der Regel integriert wirtschaftenden 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 BW (Angaben des statistischen Bundesamtes) hochgerechnet. Die Saatgutbeizung, Wachstumsregler, Repellentien, Rodentizide und Molluskizide sind nicht erfasst.

Tabelle 2: Datengrundlage von Marktforschungsunternehmen

Kultur	Datensätze Mittel der Jahre 2018–2021	Fläche in ha
<b>Apfel</b>	116	12.100
<b>Wein</b>	175	24.700
<b>Hopfen (2017, 2019–2021)</b>	16	1.300
<b>Kartoffeln</b>	24	5.000
<b>Winterraps</b>	56	48.800
<b>Zuckerrüben</b>	40	20.600
<b>Winterweizen</b>	159	214.700
<b>Wintergerste</b>	114	88.500
<b>Sommergerste (2018–2021)</b>	73	51.800
<b>Mais</b>	157	198.300
<b>Summe</b>	<b>927</b>	<b>666.000</b>

Die Ergebnisse der Marktforschungsdaten für die Jahre 2016 bis 2020 werden in diesem Bericht nicht detailliert dargestellt. Hierfür wird auf den Vorjahresbericht verwiesen.

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

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

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

Wegen der Heterogenität der verschiedenen Kulturen und der damit verbundenen fehlenden statistischen Aussagekraft solcher Daten wurden nicht für alle in der Landwirtschaft angebauten 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 überwiegend Nützlingseinsatz praktiziert und es werden kaum chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel angewendet. Im Freiland werden auf 15.000 ha Gemüse, Spargel, Erdbeeren und andere Gartengewächse angebaut. Wenn angenommen wird, dass die Pflanzenschutzmittelintensität mit 6 kg Wirkstoff je ha und Jahr mit der in Kartoffeln vergleichbar ist, würden im Gartenbau geschätzt ca. 90 Tonnen chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe angewendet werden.

Im Obstbau (ohne Apfel) und Baumschulen, die 12.000 ha ausmachen, wird von einer Pflanzenschutzintensität von 7 kg/ha Wirkstoff ausgegangen. Das ergibt eine Anwendungsmenge von 84 t.

Für Hülsenfrüchte zur Körnergewinnung, Triticale und Hafer, die zusammen 60.000 ha ausmachen, wurde die Pflanzenschutzintensität von Sommergerste angenommen. Hierdurch kommt eine Anwendungsmenge von 76 t zustande. 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.

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

### 2.4.2. GRÜNLAND

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

### 2.4.3. ÖFFENTLICHES GRÜN

Bei einer geschätzten Gesamtfläche von 50.000 ha öffentliches 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 Aufwandsmenge Pflanzenschutzmittel und einer Wirkstoffkonzentration von einem Drittel werden geschätzt 1–2 t Wirkstoff im gesamten öffentlichen Grün ausgebracht.

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

Auf allen anderen Flächen spielen Pflanzenschutzmittel eine untergeordnete Rolle und werden in sehr geringem Umfang und nur in Ausnahmefällen angewendet z. B. bei Wühlmäusen in Obstanlagen, Rasenschädlingen oder Pilzen im Rasen. Sonstige Rasenflächen in Parks dürften kaum behandelt werden. In der Baumpflege findet in der Regel keine Behandlung statt. Auf Friedhöfen spielte der Buchsbaumzünsler vor ca. fünf Jahren zunächst eine Rolle und wurde bekämpft, mittlerweile wird sich das 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 werden die Pflanzen eher ausgetauscht als behandelt.

### Genehmigungen auf Nichtkulturland

Die Unteren Landwirtschaftsbehörden genehmigen auf Antrag Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtkulturland gemäß § 12 (2) PflSchG und der Verwaltungsvorschrift (VwV) Pflanzenschutzmittel auf Freilandflächen vom 26.04.2006. Diese VwV schreibt

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

Kategorie	1	2	3	4	5	6	7
<b>Jahr</b>	Verkehrsflächen, Wege und Plätze (Maßnahmen zur Verkehrssicherung)	Bahnhöfe, Gleisanlagen, sonstige 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)
<b>2016</b>	30	30	5	5	11	2	13
<b>2017</b>	37	39	9	12	12	-	22
<b>2018</b>	41	34	2	8	11	8	3
<b>2019</b>	26	24	4	6	4	1	3
<b>2020</b>	30	32	3	11	3	-	10
<b>2021</b>	21	27	4	6	8	-	7

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, bei denen die Maßnahmen zur Verkehrssicherung notwendig sind. Es wurden jedoch auch Genehmigungen für die Bekämpfung invasiver Arten (Japanknöterich, Indisches Springkraut, Riesenbärenklau) erteilt. Die Zahl der Genehmigungen blieb von 2016 bis 2021 mit geringen Schwankungen in etwa konstant. Aufgrund der Genehmigungspflicht und der damit verbundenen Einzelfallprüfung ist ein sehr gewissenhafter Einsatz verbunden; Reduktionsmöglichkeiten liegen daher kaum vor.

#### 2.4.3. WALD

Nach den Vorgaben des Landeswaldgesetzes ist jeder Waldbesitzer verpflichtet den Wald pfleglich zu bewirtschaften. Dazu gehört auch die Beachtung der Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes, insbesondere mit den darin enthaltenen präventiven Elementen der Bekämpfung (§14 Abs. 1 Nr. 6 LWaldG). Flächendeckende

und vollständige Informationen zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln liegen der Landesforstverwaltung nur für den Staatswald vor, der einen Anteil von rund 24 % an der Gesamtwaldfläche des Landes einnimmt (siehe Abbildung 27).

Der Abbildung ist zu entnehmen, dass der Pflanzenschutzmitteleinsatz im Staatswald seit den 90er Jahren stark abgenommen hat. Lediglich beim Insektizideinsatz gab es im Jahr 2018 einen temporären Anstieg der Einsatzmenge. Im darauffolgenden Jahr hat jedoch wieder ein Abwärtstrend begonnen.

Seit 2018 ist es in Folge von Dürre und Hitze, Sturmschäden sowie Schnee- und Eisbruchereignissen zu einer massiven Vermehrung von Borkenkäfern in den stark vitalitätsgeschwächten Nadelwäldern gekommen. Beim Borkenkäfer-Management wird auch im Staatswald von Baden-Württemberg das Prinzip des integrierten Pflanzenschutzes verfolgt. Hierbei handelt es sich um eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung präventiver und mechanisch-technischer Maßnahmen die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf ein absolut notwendiges Maß beschränkt wird (Ultima ratio). Dafür werden zunächst alle nicht chemischen Maßnahmen ausgeschöpft, wie die rechtzeitige Holzabfuhr zum Kunden oder in Nasslager, die Umlagerung des befallenen Stammholzes in Laubholzbestände oder in Trockenlager, die rechtzei-

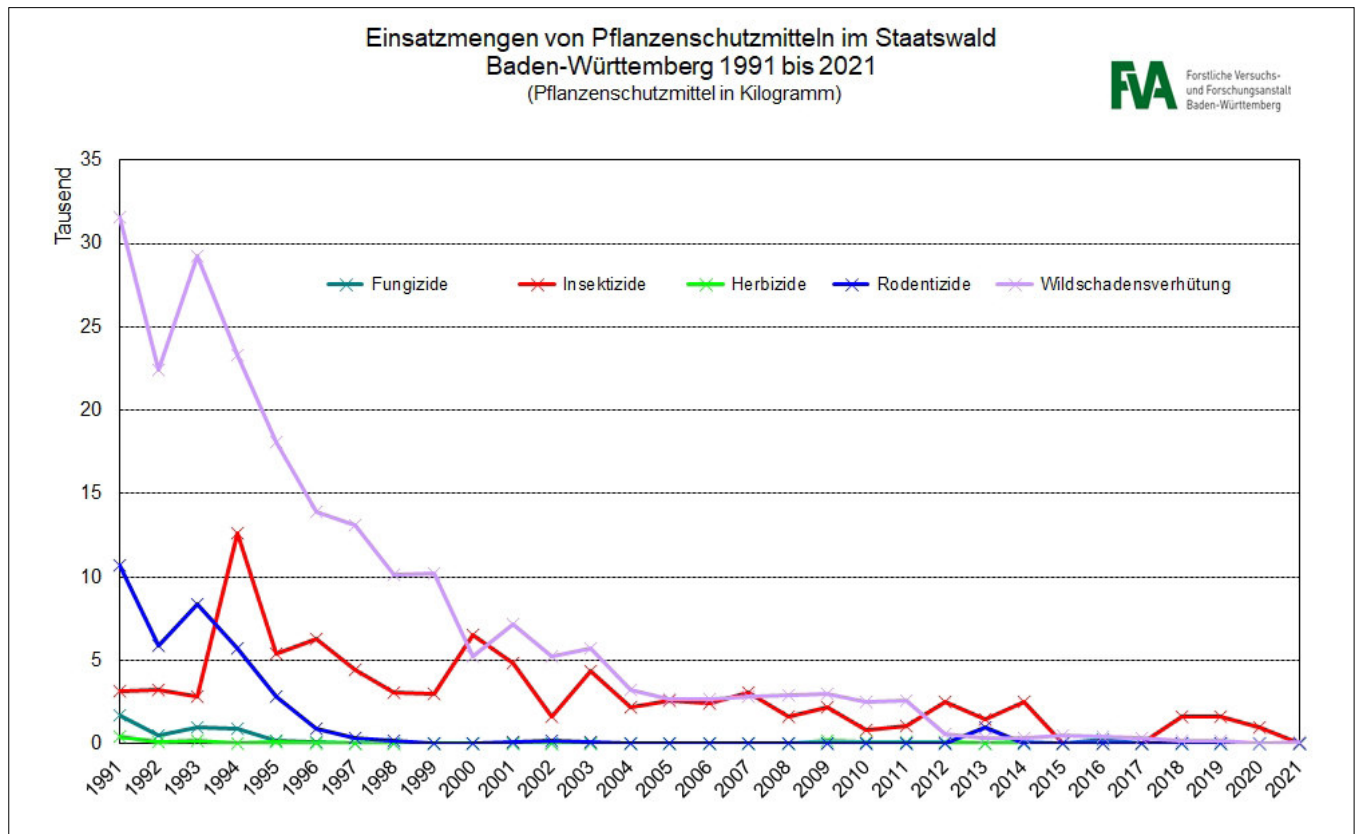


Abbildung 27: Einsatzmengen von Pflanzenschutzmittel im Staatswald von Baden-Württemberg von 1991 bis 2021 (Pflanzenschutzmittel in Kilogramm)



Borkenkäferschlitzfalle

tige Stammholzentindung oder die Hackung von Brutmaterial und befallenen Hölzern.

Erst als letzte Option wird der Insektizideinsatz als Vorausflugspritzung gegen den Borkenkäfer am liegenden Stammholz an der Waldstraße vorgenommen, um die umliegenden Waldbestände zu schützen. Seit den 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 und unmittelbarer Gefahr im Verzug behandelt werden.

Im Laufe der Kalamität konnten die Möglichkeiten vorgeschalteter alternativer Methoden im Borkenkäfer-Management noch weiter ausgeschöpft werden. Der zu

Beginn der Trockenjahre im Jahr 2018 aus der prekären europa-weiten Kalamitätssituation alternativlos erforderliche Insektizideinsatz am liegenden Stammholz zur Minderung der Borkenkäferschäden konnte wieder reduziert werden.

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

Ein weiteres Insektizid wurde im Staatswald im Jahr 2019 (rund 200 Liter) zur Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners und im Jahr 2020 (rund 250 Liter) zur Bekämpfung des Schwammspinners eingesetzt.

Zur Wildschadensverhütung wurden im Zeitraum von 2018 bis 2021 insgesamt rund 470 kg Pflanzenschutzmittel eingesetzt.

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

Der notwendige Einsatz von Pflanzenschutzmitteln wird auch in den Folgejahren sehr stark abhängig von auftretenden Schadereignissen und dem Witterungsverlauf im Klimawandel sein. Für das Jahr 2020 wurde eine ausgebrachte Wirkstoffmenge von weniger als 1 t für den gesamten Wald im Land geschätzt und für das Jahr 2021 eine gerundete Menge von 0 t. Als Baseline der Jahre 2016 bis 2019 wird daher für den Wald die Menge

von 1 t Pflanzenschutzmittelwirkstoff angenommen. Die Einsatzmengen von Wildschadensverhütungsmitteln im Wald sind in den Absatzzahlen des Haus- und Kleingartenbereichs und damit nicht in der Baseline für den Wald enthalten. Zudem sind sie nur relevant, wenn sie chemisch-synthetischer Natur sind.

**2.4.4. VERKEHRSWEGE – DEUTSCHE BAHN**

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

Die Bahn reduzierte die Behandlung der Bahnanlagen mit Herbiziden durch verbesserte Applikationsverfahren auf die notwendigen Bereiche und konnte den Anteil an Herbiziden im Gleisbett in den letzten Jahren deutlich reduzieren. Im Jahr 2020 und 2021 mussten nur noch 4 % bzw. 16 % der Gleiskilometer behandelt werden, im Vergleich zu 90 % und mehr in den Jahren zuvor (Tabelle 4).

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

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

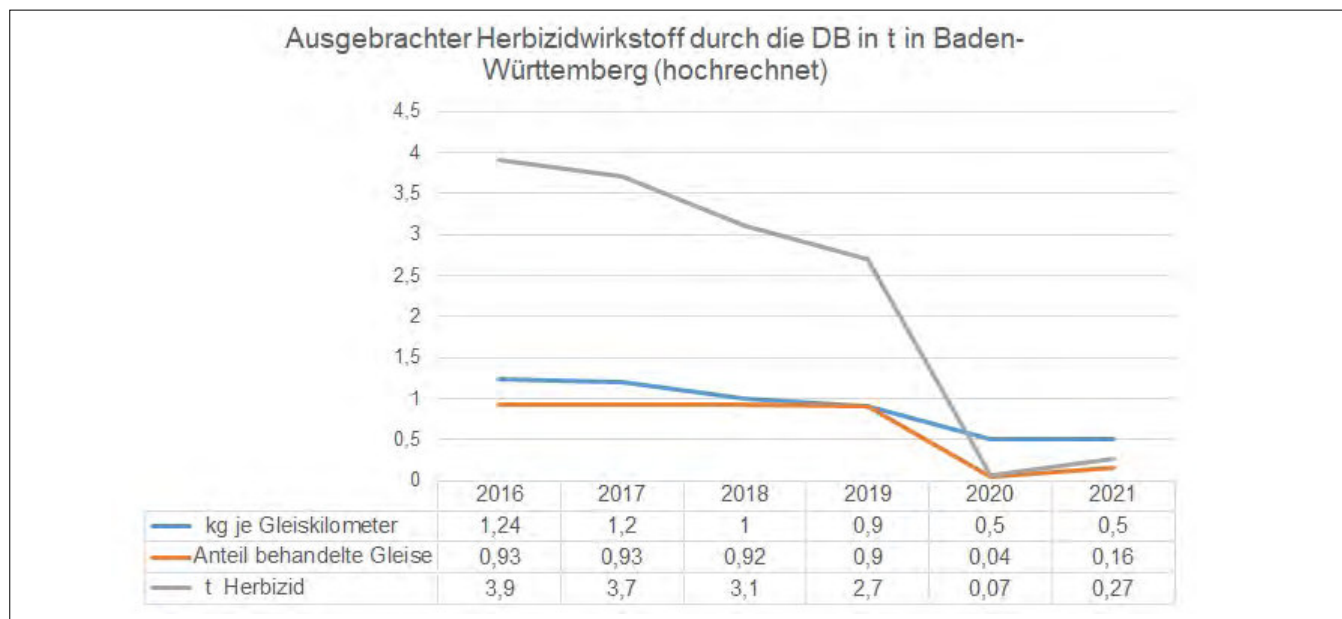


Abbildung 28: Ausgebrachte Herbizidwirkstoffe durch die deutsche Bahn AG in Tonnen in Baden-Württemberg

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 fiel im Jahr 2020 drastisch auf 0,07 t im Jahr 2020 und erhöhte sich im Jahr 2021 wieder auf 0,27 t. Der Effekt der ausbleibenden Herbizidbehandlungen ist bei den Gleisanlagen erst mittelfristig in einer zunehmenden Begrünung des Gleiskörpers zu erkennen. Ob die verringerte Ausbringung von Herbiziden auf den Gleisen aufrechterhalten werden kann, wird von der erfolgreichen Entwicklung herbizidfreier Verfahren abhängen. Im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 wurden von der DB 3,4 t herbizide Wirkstoffe auf den Gleisen in BW ausgebracht

2.4.5. HAUS- UND KLEINGARTEN

In BW 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 bezo-

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

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

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

\*\*Davon 22 t Molluskizide (Schneckenmittel)

gen auf die Wirkstoffe im HuK-Bereich machen im Jahr 2019 nur 1,4 % der gesamten Absatzmenge an Pflanzenschutzmitteln aus. Überdurchschnittlich werden Insektizide abgesetzt, unterdurchschnittlich Fungizide. Der Absatz der Herbizide entspricht dem Gesamtanteil. Die Einordnung der Wirkstoffe in die Substanzgruppen der Wirkstoffe, die an die beruflichen Verwender abgegeben wird, ist nur unzureichend möglich. Der Großteil der Wirkstoffe fällt in die Kategorie „sonstige Herbizide, Insektizide oder übrige Wirkstoffe“. Eine gesonderte Darstellung der Ökomittel erfolgt nicht. Auffällig ist, dass 10 t der sonstigen Wirkstoffe Molluskizide (Schneckenmittel) sind. Der herbizide Wirkstoff Pelargonsäure und Moosvernichter mit dem Wirkstoff Eisen-2-sulfat machen einen großen Teil der Herbizide aus.

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

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



Abbildung 29: Bundesweite Absatzzahlen für Wirkstoffe in t für den Haus- und Kleingartenbereich für die Jahre 2016 bis 2021

## 2.5. Zusammenfassung der Schätzungen in der Landwirtschaft und der Erhebungen im nichtlandwirtschaftlichen Bereich

Insgesamt werden nach Schätzungen im landwirtschaftlichen Bereich inkl. öffentlichem Grün 317 t Wirkstoffe ausgebracht: Gartenbau 90 t, Obstbau ohne Apfel und Baumschulen: 84 t, Triticale und Hafer 52 t; Körnerleguminosen: 24 t; Zwischenfruchtbehandlung: 60 t; Grünland: 5 t; öffentliches Grün: 2 t. Diese Mengen sind zu den erhobenen Mengen dazu zuzählen. Im nichtlandwirtschaftlichen Bereichen sind es nach Erhebungen bzw. Ableitungen im Bereich im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 im Forst 1 t, bei der DB AG 3,4 t und im Haus- und Kleingarten 30 t und damit insgesamt 34 t, die als Baseline festgelegt werden.

## 2.6. Festlegung der Baseline und Trend der Messwerte des Jahres 2020

Insgesamt wurden nach den Daten des Betriebsmessnetzes im Land im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 1.831 t Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in den zehn Erhebungskulturen ausgebracht. Nach den Marktforschungsda-

ten wurden im Land im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 1.643 t Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in den zehn Erhebungskulturen ausgebracht. Im Vergleich zu den Marktforschungsdaten-Daten liegt die ausgebrachte Menge der Betriebsmessnetzdaten um ca. 100 bis 400 t höher. Die Ergebnisse der beiden Erhebungen können nicht exakt übereinstimmen, da unterschiedliche Betriebe für die Erhebung genutzt wurden. Die Betriebe des Betriebsmessnetzes wurden von den Berufsverbänden ausgewählt und sind nicht identisch mit denen, die von der Marktforschung befragt wurden. Auch der Stichprobenumfang ist unterschiedlich. Die Zahl der zugrundeliegenden Datensätze liegt bei den Marktforschungsdaten mit über 900 Datensätzen ca. doppelt so hoch wie bei den Betriebsmessnetzdaten mit ca. 450 Datensätzen. Zudem wird in den Erhebungen in den Betrieben die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln für die einzelnen Kulturen erfragt und daraus auf die gesamte Anbaufläche der Kultur hochgerechnet. Je unterschiedlicher die Wirkstoffgehalte der jeweils angewendeten Mittel in den einzelnen Kulturen sind, desto stärker weichen die Ergebnisse der beiden Erhebungen voneinander ab. Ein weiterer Grund für die höhere Anwendungsmenge im Betriebsmessnetz ist der, dass in den Daten des Betriebsmessnetzes, nicht aber in den Marktforschungsdaten, Wachstumsregler, Beizmittel, Repellents und Molluskizide enthalten sind.

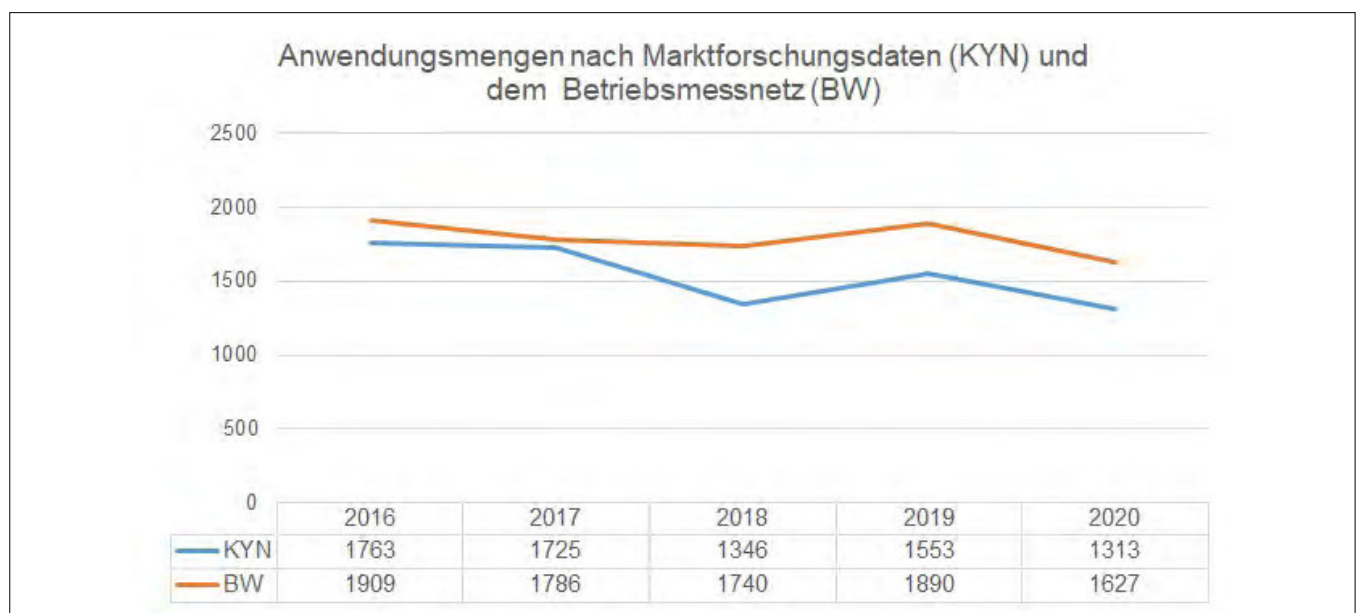


Abbildung 30: Anwendungsmengen nach dem Betriebsmessnetz und Marktforschungsdaten in zehn Kulturen im Land BW. Bei den Kynetec-Daten fehlen die Anwendungsmengen von Sommergerste für die Jahre 2016 und 2017 und bei Hopfen die der Jahre 2016 und 2018. Die Baseline lässt sich daher nicht als Mittelwert der hier angegebenen Mengen ermitteln



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

Bei Festlegung der Baseline der Jahre 2016 bis 2019 der Betriebsmessnetzdaten in BW auf 1.831 t ergibt sich eine Reduktion der Anwendungsmenge im Jahr 2020 von 1.630 t von 11 %. Bei den Marktforschungsdaten beträgt der Rückgang 20 % bei einer Anwendungsmenge im Jahr 2020 von 1.313 t und einer Baseline von 1.643 t. Die aus dem Jahr 2021 bereits vorliegenden Marktforschungsdaten zeigen einen weiteren Abwärtstrend von 11 % von der Baseline 2016–2019, obwohl das Jahr 2021 ungewöhnlich feucht und nass war. Dieser Trend muss im folgenden Jahr durch die Daten des Betriebsmessnetzes, die für das Jahr 2021 noch nicht vorliegen, noch bestätigt werden.

Die Anwendungsmenge von Pflanzenschutzmitteln in allen Bereichen im Land erhöht sich noch um die Schätzzahlen aus dem landwirtschaftlichen Bereich um 317 t und dem nicht-landwirtschaftlichen Bereich um 34 t, damit insgesamt um 351 t als Baseline für die Jahre 2016–2019. Diese Schätzzahlen unterliegen nur insoweit jährlicher Anpassung, als sie auf Ableitungen aktueller Erhebungen beruhen (Deutsche Bahn, Absatzzahlen im Haus- und Kleingarten, Forst). Im Jahr 2020 lagen die Schätzzahlen bei 342 t und im Jahr 2021 bei 345 t und gingen damit um 3 bzw. 2 % zurück.

In Baden-Württemberg wurden nach den Ergebnissen des Betriebsmessnetzes im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 2.182 t Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (Erhebungs-

kulturen 1.831 t zzgl. Schätzung von 351 t) ausgebracht. Bei den Marktforschungsdaten betrug diese Menge im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 1.994 t (Erhebungskulturen 1.643 t zzgl. Schätzung 351 t) Im Jahr 2020 betrug diese Menge beim Betriebsmessnetz 1.969 t (1.627 t Erhebung zzgl. Schätzung von 342 t) und bei den Marktforschungsdaten 1.655 t (1.313 t zzgl. 342 t). Das ist ein Rückgang von 10 % bei den Betriebsmessnetzdaten und 17 % bei den Marktforschungsdaten.

Im Mittel liegt die Baseline der beiden Erhebungen damit bei rund 2.100 t. Die Landwirtschaft ist an der Menge der ausgebrachten Pflanzenschutzmittelwirkstoffe zu 98 % beteiligt.

Eine Reduktion um 40 % bis 50 % bedeutet einen Rückgang um 840 bis 1.050 t. Ein Reduktionspotenzial besteht im Wegfall von Glyphosat ab dem 1. Januar 2024, was in der Landwirtschaft zu den Hauptkulturen 50 t, bei der Zwischenfruchtbehandlungen 60 t ausmacht. Die Deutsche Bahn und der Forst haben im Jahr 2021 ihre Anwendungsmengen bereits auf deutlich unter eine Tonne reduziert. Der Wegfall der chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel im Haus- und Kleingarten würde 24 bzw. 28 t erbringen. Damit besteht ein mittelfristiges Reduktionspotenzial von 139 t für das Jahr 2020 bzw. 138 t für das Jahr 2021, was 15 % der zu reduzierenden Menge von 900 Tonnen ausmacht.

### 3. Pflanzenschutzmittelreduktion in der Landwirtschaft

Der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel soll bis zum Jahr 2030 in Baden-Württemberg um 40 bis 50 Prozent 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 größte Flächennutzerin wird einen maßgeblichen Anteil zur Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes beitragen. Unabhängig davon muss die Wirtschaftlichkeit der Betriebe und die Ernährungssicherheit mit einem hohen 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 nichtchemischer Maßnahmen die Anwendung nützlingsschonender chemischer Pflanzenschutzmittel auf das absolut notwendige Maß begrenzt werden kann. Schadschwellen bzw. Bekämpfungsrichtwerte sind für wirtschaftlich bedeutsame Schaderreger erarbeitet worden und sollten sukzessiv angepasst werden.

#### **3.1.1. MUSTER- UND DEMONSTRATIONSBETRIEBE ZUR REDUKTION VON PFLANZENSCHUTZMITTELN**

Ein Netzwerk aus Demonstrationsbetrieben wurde mit dem Ziel der Reduktion chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel etabliert. Im Aufbau sind entsprechende Netzwerke von Demonstrationsbetrieben zur Biodiversitätsstärkung und zum ökologischen Anbau. Synergien unter den Netzwerken werden entsprechend genutzt, so dass sowohl ein Austausch als auch eine gute Zusammenarbeit innerhalb und zwischen den Netzwerken besteht. Es wurden gemeinsame netzwerkübergreifende Veranstaltungen durchgeführt, was sich bewährt hat und beibehalten werden wird. Ziel ist es insgesamt, 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. Durch einen intensiven Austausch zwischen ökologisch und integriert wirtschaftenden Praktikerinnen und Praktikern kann voneinander profitiert werden. Einzelmaßnahmen aus dem ökologischen Anbau können so leichter in den integrierten Anbau eingepasst werden.

Gemeinsam mit den Betriebsleitungen sollen praxistaugliche Verfahren und Maßnahmen erarbeitet werden, um diese anschließend in die breite landwirt-

schaftliche Praxis einzuführen. Die Betriebe in den Demonstrationsbetriebsnetzwerken werden intensiv betreut. Das Wissen in den o. g. Bereichen soll auf diese Weise als Basis für Aus-, Fort- und Weiterbildungen durch angewandte Forschung mit praxisnahen Versuchen weiterentwickelt werden. Zielkonflikte und Hemmnisse sollen benannt werden und, sofern möglich, Lösungen ausgearbeitet werden. Die Netzwerke fungieren als Diskussionsplattform und ermöglichen einen intensiven Erfahrungsaustausch und Wissenstransfer von Landwirtinnen und Landwirten untereinander. Im moderierten Dialog werden Möglichkeiten der praktischen Pflanzenschutzmittelreduktion und der Biodiversitätsstärkung auf Augenhöhe untereinander ausgetauscht. Die Demonetzwerke bewirken durch ihre 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 verständlich transportiert werden und ein konstruktiver Dialog angestoßen werden.

In Zusammenarbeit mit der Praxis wurde von der Landwirtschaftsverwaltung das „Demonstrationsbetriebsnetzwerk Pflanzenschutzmittelreduktion“ aufgebaut. Insgesamt werden auf aktuell 36 Demonstrationsbetrieben mit verschiedenen Produktionsschwerpunkten im Acker-, Obst-, und Weinbau insbesondere praxisrelevante Maßnahmen zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln erarbeitet, reflektiert, diskutiert und verbessert und final etabliert. 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. Ein wichtiges Kriterium ist die Wirtschaftlichkeit und praktische Umsetzbarkeit der Maßnahmen, auch hinsichtlich der aktuell gestiegenen Erzeugerpreise und anderer geänderter Rahmenbedingungen aufgrund der weltpolitischen Lage. Die Betriebe werden vom Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) unter Einbezug der jeweiligen Regierungspräsi-

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

en und den lokal zuständigen Landwirtschaftsämtern sowie dem Kompetenzzentrum Obstbau betreut.

Die Muster- und Demonstrationsbetriebe wurden in einem Auswahlverfahren (Tabelle 6) bis zum Ende des Jahres 2020 festgelegt. Im ersten Quartal 2021 wurde vor Saisonstart mit den Betrieben Zielvereinbarungsgespräche geführt, die im Jahr 2022 aufgefrischt wurden. Es wurden kulturspezifische Arbeitsgruppen benannt, die gemeinsam mit den Betreuern und den Betrieben den Prozess der Reduktion situativ begleiten und ihre Expertise einbringen.

**3.1.2. REDUKTIONSSTRATEGIEN ACKERBAU**

Durch die sich ändernden Rahmenbedingungen ist es noch wichtiger Pflanzenschutz im Gesamtsystem des Ackerbaus zu sehen. Der Schutz von Kulturpflanzen vor Schadorganismen leistet einen bedeuteten Beitrag für die Sicherung von Höhe und Qualität der Erträge. Neben den Reduktionszielen stellen der Rückgang der zur Verfügung stehenden Pflanzenschutzmitteln (weniger Wirkmechanismen), das Auftreten von Resistenzen, invasive Arten und der Klimawandel große Herausforderungen im integrierten Pflanzenschutz dar. Im Ackerbau sind veränderte Fruchtfolgen erarbeitet worden, die verstärkt auf das Boden-Pflanzen-Gefüge Rücksicht nehmen. Damit können z. B. typische Bodenschäd-



*Sensorgesteuerter Hacke zur Unkrautbekämpfung in Getreide*

linge sowie allgemein der Krankheitsdruck gemindert werden, was einen verringerten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ermöglicht. Auch ist der Anbau von pilzwiderstandsfähigen Sorten in das Gesamtsystem einer geänderten Pflanzenschutzstrategie stärker als bisher integriert.

Ergebnisse aus der angewandten Forschung werden mit Hilfe der 24 Demobetriebe für den Ackerbau in der Fläche erprobt und durch Veranstaltungen an umliegende und benachbarte Betriebe vermittelt. Die eingeführten IPSplus-Maßnahmen verpflichten Landwirte auf ihren Flächen in Landschaftsschutzgebieten, Natura 2000-Gebieten und weiteren Schutzgebieten vorbeugende Maßnahmen, die Überwachung von Schaderregern und die Berücksichtigung von Bekämpfungsrichtwerten umzusetzen. Des Weiteren trägt in diesen Gebieten die Bevorzugung biologischer und physikalischer, nicht-chemischer Maßnahmen und zielgenauen Anwendung oder Teilflächenbehandlung zu weiteren Reduktionspotenzialen bei.

Neue digitale Techniken zur mechanischen Unkrautbekämpfung müssen sich weiter in der Praxis verbreiten. Prognosemodelle müssen durch Forschung zur Epidemiologie und laufende Validierung in der Praxis weiterentwickelt und treffsicherer gemacht werden.

### 3.1.2.1. Herbizide

Die Unkrautregulierung im integrierten Ackerbau stützt sich bisher neben dem Einsatz pflanzenbaulicher Maßnahmen, wie z. B. Bodenbearbeitung, wesentlich auf Herbizide. Diese nehmen den größten quantitativen Anteil aller verkauften und angewendeten Pflanzenschutzmittel ein. Der erste Pflanzenschutzmittelbericht für Baden-Württemberg bestätigte dies mit einem Anteil von 52 %. Ein Ansatz zur Reduktion ist die Anpassung der Produktionssysteme durch den Einsatz von Striegel und Hacke oder einer Bandspritzung. Auf Grund einer geringeren Selektivität beeinträchtigt die mechanische Unkrautbekämpfung die Artenvielfalt der Ackerbegleitflora weniger stark im Vergleich zum Einsatz von Herbiziden. 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. Welche Rolle der Zielkonflikt zum Erosionsschutz in den verschiedenen Kulturen und unterschiedlichen Geländeformen spielt, soll auf den Betrieben des Demonstrationsnetzwerks gezeigt werden.

Verschiedene Ansätze sowohl in Sommerungen als auch in Winterungen verfolgen eine deutliche Reduktion durch die Kombination aus chemisch-mechanischer Beikrautregulierung bis hin zum vollständigen Verzicht auf Herbizide. In der klassischen Hackfrucht wie dem Mais wird beispielsweise die rein mechanische Beikrautregulierung mit Striegel und Hacke sowie die kombinierte Beikrautregulierung mit Hacke und Bandapplikation mit der Flächenanwendung hinsichtlich Ertrag und Ökonomie verglichen. Da Mais in den meisten Gebieten des süddeutschen Raums die Hauptkultur darstellt, fällt durch die Flächenwirkung bereits eine geringe Reduktion an Pflanzenschutzmitteln maßgeblich ins Gewicht. Bei der kombinierten Variante ist durch die Bandapplikation auf 25 cm Breite bereits eine Reduktion um 66 % möglich.

Inwiefern Herbizide durch mechanische Verfahren auch in der in ackerbaulich flächenstärksten Kultur in Baden-Württemberg dem Winterweizen ersetzt werden

können, soll ein Versuch zur mechanischen Beikrautregulierung bei unterschiedlichen Reihenabständen (12,5 cm und 25 cm) aufzeigen. Ertragliche, qualitative und ökonomische Auswirkungen werden bei diesen Versuchen betrachtet. Das Hacken in praxisüblichen engen Drillreihenabständen erfordert den Einsatz eines sensorgesteuerten Hacksystems. Ist diese Technik auf einem Demobetrieb nicht vorhanden, wird auf in der Umgebung vorhandene Leihgeräte von Maschinenringen oder benachbarten landwirtschaftlichen Betrieben zurückgegriffen. Eine Investition in Hacktechnik ist für viele Einzelbetriebe, selbst mit der aktuellen Förderung über das Investitionsprogramm Landwirtschaft bei der Rentenbank, aktuell nicht wirtschaftlich darstellbar.

### 3.1.2.2. Fungizide

Die Intensität des Fungizideinsatzes in einzelnen Kulturen ist abhängig von ihrer Anfälligkeit gegenüber pilzlichen Erregern. Dies zeigt der über die Jahre 2017 bis 2020 gemittelte, bundesweite Behandlungsindex von Fungiziden bei Winterweizen mit 1,9, im Vergleich zu einem Index von 8,3 bei Kartoffeln sehr deutlich. Bei der Reduktion des Fungizideinsatzes ist das Augenmerk nicht nur auf Ertragsverluste zu legen, sondern auch die Schadwirkung hinsichtlich Qualität der Ernteprodukte zu beobachten. Für Landwirte ist dabei das Abschätzen des tatsächlich auftretenden Schadenspotenzial in einzelnen Kulturen und je nach Jahrgangssituation sehr komplex. Unterstützung für einen zielgerichteten Fungizideinsatz kann durch den amtlichen Warndienst, flächendeckende Monitoringprogramme und Prognosemodelle erfolgen.

Konkret wird in einem Versuch zur Einsparung von Fungiziden im Winterraps das Prognosemodell Sklero-Pro eingesetzt. Ziel ist es auf Blütenbehandlungen zu verzichten, womit auch Bestäuberinsekten und andere Blütenbesucher geschont werden. Das Modell prognostiziert die Notwendigkeit einer Behandlung gegen Weißstängeligkeit (*Sclerotinia sclerotiorum*).

In einem weiteren Versuch in Winterweizen wird das Ziel verfolgt einen Behandlungsindex von 1,7 zu errei-



Weißstängeligkeit in Raps

chen und damit den bundesweiten Durchschnitt zu unterbieten. Dazu wird eine Variante mit deutlich reduzierter Aufwandmenge gegenüber der betriebsüblichen Variante unter Berücksichtigung der Vorfrucht verglichen. Jedoch gibt es auch Grenzen, die bereits bekannt sind. So kann bei der Vorfrucht Mais aufgrund einer potenziellen Mykotoxinbelastung mit Deoxynivalenol (DON-Belastung) durch *Fusarium* die Aufwandmenge um maximal 10 % reduziert werden. Im sogenannten „Nachtversuch“ soll gezeigt werden, inwiefern unter optimalen Applikationsbedingungen bei Nacht eine Reduktion der Aufwandmenge beim Fungizideinsatz in Winterweizen möglich ist, ohne dabei Ertragseinbußen zu generieren.

### 3.1.2.3. Insektizide

Hinsichtlich Menge haben Insektizide mit unter einem Prozent eine untergeordnete Rolle. Aufgrund ihrer Nebenwirkung auf Nicht-Ziel-Organismen und Nützlinge erfordern Pflanzenschutzmittel mit diesem Wirkungsbereich besondere Aufmerksamkeit. Schadinsek-



Mischung von Weizensorten

ten können zu direkten Fraßschäden oder indirekt durch die Übertragung von Viren und anschließendem Befall mit Pilzkrankheiten zu Ertragseinbußen führen. Befallsintensität und Befallszeitpunkt sind zusammen mit den Umweltbedingungen entscheidend, ob eine Insektizidmaßnahme erforderlich ist oder das Auftreten eines Schädlings toleriert werden kann. Schadschwellen und Prognosemodelle haben daher eine hohe Bedeutung.

Im Fokus steht beispielsweise der Verzicht auf insektizide Maßnahmen gegen das Getreidehähnchen. Diese Anwendungen sind nur selten wirtschaftlich und können beim Einsatz synthetischer Pyrethroide mit schädigender Nebenwirkungen auf viele Blattlausgegenspieler, eine nachfolgende Maßnahme gegen Blattläuse erforderlich machen. Die Larven des Getreidehähnchens hinterlassen ab Ende der Schossphase deutliche, streifenförmige Fraßschäden auf der Blattoberseite. Entscheidend ist der Bekämpfungsrichtwert mit 20 % Schaden an der Blattfläche der obersten drei Blätter oder ein Ei bzw. eine Larve je Halm. Zur Ermittlung sind bei der Kontrolle der Bestände an fünf Stellen jeweils fünf Halme zu überprüfen.

Speziell im Winterweizen wird untersucht, wie Sortenmischungen einen Verzicht auf Insektizide zulassen. Im Vergleich zur Gleichsaat soll darüber hinaus auch auf den Einsatz von Wachstumsreglern verzichtet und der Fungizideinsatz reduziert werden. Der Ansatz mit zwei bzw. drei unterschiedlichen Sorten zielt darauf ab, dass die verschiedenen Sorten ihre Schwächen untereinander ausgleichen bzw. sich positiv unterstützen.

Im Winterraps soll durch die Ansaat eines Sortengemenges eine Reduktion an Insektiziden erreicht werden. Hier wird jedoch auf unterschiedliche Blühzeitpunkte der Sorten abgezielt. Der Rapsglanzkäfer soll sich auf die frühe Knospen- und Blütenbildung konzentrieren und in der Folge die später blühende Hauptsorte verschonen. Das Sortengemenge umfasst einen Anteil von 10% einer früh blühenden und 90% einer spät blühenden Rapsorte.

### 3.1.2.4. Wachstumsregler

Durch Maßnahmen des integrierten Pflanzenbaus insbesondere durch Sortenwahl kann der Aufwand an Wachstumsreglern reduziert und zum Teil ganz auf den Einsatz verzichtet werden. Eine bedarfsorientierte N-Düngung ist dabei Voraussetzung, damit Lager vermieden wird. Bei den Versuchen in den Kulturen Winterweizen und Wintergerste gibt es Varianten, bei denen vollständig auf Wachstumsregler verzichtet wird. Beim Hafer soll bei der reduzierten Variante maximal 80 % des betriebsüblichen Aufwands verwendet werden.

### 3.1.2.5. Erste Ergebnisse

Die Versuche im Getreide auf den Betrieben des „Demonstrationsbetriebsnetzwerk Pflanzenschutzmittelreduktion“ konnten bislang zeigen, dass eine Reduktion der Aufwandmenge bei Fungiziden, sowie das Streichen der Insektizide und Wachstumsreglerapplikationen möglich ist. Durch intensive Beratung, Sortenwahl, angepasste Düngung und die Nutzung von Prognosemodellen konnten teilweise ertraglich und qualitativ nahezu gleichwertige Ernten wie betriebsüblich eingefahren werden. Die Eiweißgehalte lagen ca. 2–5 % unter be-

triebsüblich und die DON-Gehalte waren ca. 20 % höher als betriebsüblich. Die Reduktion der Aufwandmenge bei Ährenbehandlungen kann in einer nassen Weizenblüte zu stärkeren Fusarium-Infektionen führen. Dies wiederum kann zur Überschreitung des DON-Grenzwertes führen, sodass das Getreide nicht mehr für den Lebensmittelmarkt zulässig ist und stattdessen zu einem geringeren Preis dem Tierfutter zugegeben werden muss. Sortenwahl und Feldhygiene z. B. durch Pflugeinsatz können diesem Problem entgegenwirken. Weitere Ansatzpunkte, um das Problem zu reduzieren, sind eine weite Fruchtfolge und die Wahl einer optimalen Vorfrucht, sofern deren Vermarktung und Wirtschaftlichkeit gegeben sind.

Beim Maisanbau ist es unter günstigen Bedingungen möglich, durch den kombinierten Einsatz von Striegel und Hacke oder Sternrollhacke und Hacke, gänzlich auf den Einsatz von Herbiziden zu verzichten. Mit zwei bis drei mechanischen Maßnahmen werden unerwünschte Beikräuter beseitigt. Ist Blindstriegeln möglich, wird dies als erster Durchgang empfohlen. Die Häufigkeit der Maßnahme richtet sich nach den Witterungsbedingungen und dem Unkrautauftreten. Je nach Witterung können weitere Überfahrten erforderlich sein oder eine starke Spätverunkrautung auftreten. Langfristige Effekte wie ein sich aufsummierendes Samenpotenzial auf den rein mechanisch geführten Bewirtschaftungseinheiten ist zu beobachten. Um Pflanzenverluste auszugleichen, ist zu empfehlen die Saatmenge um 10% zu erhöhen. Oft sind Unkräuter zwischen den Pflanzen mit einfacherer Hacktechnik nicht zu bekämpfen. Hier konnte die Bandspritzung ihre Vorteile zeigen, da Unkräutern zwischen den Maispflanzen sicher reguliert werden konnten.

Die Reduktion bis hin zum vollständigen Verzicht auf Wachstumsregler bei Winterweizen, Wintergerste und Hafer kann bei Betrieben ohne Tierhaltung bei entsprechender Sortenwahl und angepasster Düngung funktionieren. Schwierigkeiten haben dagegen viehhaltende Betriebe. Die Nitrifikation bzw. Stickstofffreisetzung durch organische Dünger kann nicht so optimal gesteuert werden wie mit mineralischen Düngern. Je nach



*Kameragesteuert Hacke in Mais*

Witterung kann so zu einem falschen Zeitpunkt zu viel Stickstoffdünger freigesetzt werden, so dass die Halme in die Länge wachsen und die Lagergefahr steigt. Deshalb ist in Betrieben, die organische Dünger verwenden, ein vollständiger Verzicht an Wachstumsreglern nicht möglich. Kommt es beispielsweise bei Weizen zu Lager, ist nicht nur die Ernte erschwert, sondern auch von einer Verschlechterung der Qualität hinsichtlich Fallzahl, Eiweiß und DON-Belastung auszugehen.

Aufgrund der aktuellen weltpolitischen Lage (Russlands Krieg gegen die Ukraine) schwanken die Notierungen an den Getreide- und Ölsaatenmärkte noch stärker als zuvor. Mittlerweile hat sich ein deutlich höheres Niveau für Erzeugerpreise eingestellt. Bei gleichzeitig hohen Dünger-, Diesel- und Maschinenkosten, aber relativ geringen Kosten für Pflanzenschutzmittel nimmt die Bereitschaft zur Pflanzenschutzmittelreduktion bei den landwirtschaftlichen Betrieben ab, da in biologischen Systemen trotz Prognosemodellen und intensiver Beratung immer ein nicht zu unterschätzendes Restrisiko einer relevanten Ertragsminderung innewohnt.

### 3.1.3. REDUKTIONSPOTENZIALE DES IPS FÜR DEN OBSTBAU

Für den Obstbau wurden 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 von Pflanzenschutzmitteln angepasst sein muss, sowie den sich wechselnden Rahmenbedingungen (Witterung, Vermarktungsvorgaben, sekundäre Standards, neue Schaderreger). Im Einzelnen werden davon abgeleitet betriebsindividuelle Konzepte erarbeitet, die mit den Betriebsleiterinnen und Betriebsleitern an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden. Eine gute Möglichkeit der Umsetzung ermöglichen die Modell- und Demonstrationsbetriebe, die vor breiter Einführung der jeweiligen Maßnahme den Praxisbezug garantieren.

#### 3.1.3.1. Biologische Schädlingsbekämpfung

Mit der Biologischen Schädlingsbekämpfung konnte bereits in der Vergangenheit sehr erfolgreich der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel reduziert werden. Dies belegt, 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 je nach aktuellem Schädlingsdruck kurzfristig gezielt die chemisch-synthetischen Produkte substituieren. Nachteilig ist die häufigere Anzahl der Applikationen von Granuloseviren gerade bei hoher Strahlungsintensität im Sommer aufgrund der UV-Instabilität. Teilweise 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 chemischer Wirkstoffe sind bereits heute bestimmte Granulosevirus-Herkünfte deutlich wirkungsgemindert. Mittlerweile werden bereits Reserve-Wirkstoffe genutzt.

Daher sind auch in Zukunft gezielt resistenzbrechende Applikationen im integrierten Pflanzenschutz mit chemisch-synthetischen Wirkstoffen notwendig, möglich aber mit reduzierter Anwendungshäufigkeit als bisher.

Durch den Beratungsprozess konnte der Anteil von Granulosevirusprodukten in der Obstproduktion bereits erhöht werden.

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

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

#### Langfristige Strategie

In den letzten Jahren wurden versuchsweise biologische Wirkstoffe zur Regulierung von Krankheiten im Apfelanbau geprüft. Ein Beispiel stellt der antagonistisch wirkende Pilz *Cladosporium* gegen den Apfelschorfpilz dar. Er zeigte unter schweren Schorfbedingungen am Bodensee eine moderate Wirkung, konnte aber



in der Sekundärphase zur Fruchtentwicklungsphase bei geringerem Schorfdruck einen unterstützenden Schutz gewährleisten und so zur Reduktion des Anteils an chemisch-synthetischen Produkte beitragen. Offen waren allerdings wichtige Fragestellungen, die langfristig abgeprüft werden müssen, u. a.:

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

Ein Projekt sollte hierzu durchgeführt werden. Zwischenzeitlich wurde ein weiterer Pilz mit antagonistischer Wirkung gegen den Schorfpilz isoliert. Analog zu *Cladosporium* sollte mit diesem Pilz (*Clonostachys*) ein Projekt angestoßen werden. Zudem müssen Zulassungsfragen erörtert werden, die die rechtlichen Bedingungen für die Anwendung schaffen.

Ein am Kompetenzzentrum Obstbau 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 zeigte. 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.

Im Jahr 2022 wurden weitere Versuchsreihen hierzu durchgeführt, die Feldwirkung des unformulierten Wirkstoffes wurde erneut geprüft.



*Obstbaumkrebs an Apfel*

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 Weinbau zugelassenem Antagonisten beobachtet werden. Hierzu wurde am Kompetenzzentrum Obstbau ein langfristiger Versuch angelegt, der die Wirkung im Freiland unter den vorliegenden Witterungsbedingungen bestätigen soll. An der Sorte Kanzi, 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 garantieren?
- Welches Reduktionspotenzial ermöglicht eine Applikationsfolge mit dem Antagonisten in einer Gesamtspritzfolge?

### 3.1.3.2. Schädlingsbekämpfung unter Einbezug von Nützlingen

Schadschwellen bzw. Bekämpfungsrichtwerte berücksichtigen die Regulationsleistung von Nützlingen in biologischen Systemen. So ist z. B. eine Bekämpfung von



Marmorierte Baumwanzen an Johannisbeeren

Grünen Läuse im Apfelanbau in der Nachblüte erst oberhalb von 10 Kolonien pro 100 Triebe wirtschaftlich sinnvoll. Bei einem geringeren Befallsdruck ist davon auszugehen, dass die vorhandenen Nützlinge eine ausreichende Regulation ermöglichen und kein wirtschaftlicher 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 der 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, Bambusbehausungen 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, gleichzeitig nachteilig auch den Schädner-Druck in der Anlage erhöhen können.

### 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 Schaderregern können diese, angepasst an die sich ändernden Rahmenbedingungen, gut verwendet werden. Teilweise sind sie aber veraltet, für einige Schaderreger wurden bisher auch keine Bekämpfungsrichtwerte entwickelt oder müssen hinsichtlich der sich verändernden Zulassungssituation im Bereich der Pflanzenschutzmittel überarbeitet werden. Hier besteht Forschungsbedarf. Ein erster wichtiger Beitrag zur Reduktion des Einsatzes von Insektiziden kann mit der Erarbeitung eines Bekämpfungsrichtwertes für die Blutlausregulierung geleistet werden. Hier sind aktuell keine wirksamen Regulierungsmöglichkeiten gegeben. In diesem Kontext sollten auch Nützlinge bedacht werden, die eine Anpassung des Bekämpfungsrichtwertes ermöglichen. Ein wichtiger Gegenspieler der Blutlaus ist der Ohrwurm, der allerdings bei weichschaligem Obst Schäden verursachen kann.

Neue invasive Schädlinge wie die Marmorierte Baumwanze können sich derzeit ungebremst ausbreiten, da deren natürliche Gegenspieler bisher nicht verbreitet vorkommen. Nach den Erstnachweisen des Eiparasiten (*Trissolcus japonicus*) 2020 und weiteren Funden in den Jahren 2021 und 2022 in Baden-Württemberg kann, wie in anderen Ländern, nun mit einer weiteren Ausbreitung gerechnet werden. Allerdings wird keine rasche Ausbreitung erwartet. Bei der Samuraiwespe (*Trissolcus japonicus*), die nach bisherigen Erkenntnissen sehr artspezifisch parasitoidiert, böte sich die Zucht und Freisetzung als biologische Bekämpfungsmethode an, um damit einen möglichen Insektizideinsatz gänzlich zu ersetzen. Parallel müssen Erhebungen zur Langfristigkeit dieser

Maßnahme durchgeführt werden. Auch sind noch rechtliche Fragen zur Freisetzung ungeklärt.

Aber auch heimische Wanzen breiten sich derzeit massiv auf und schädigen Obstanlagen. Im Bodensee-Raum werden durch *Pentatoma rufipes* bereits Birnenanlagen sehr stark geschädigt, teilweise ist keine Vermarktung der Früchte mehr möglich.

### 3.1.3.3. 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 einigen Sorten bereits durchbrochen worden ist (z. B. Sorte Topaz). Auch kürzlich eingeführte, schorfwiderstandsfähige Sorten zeigen erste Schorfdurchbrüche. 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 abgeprüft werden. Die in den ersten Prüfungen geeigneten Sorten sollten in größeren Stückzahlen testweise gepflanzt und iterativ bewertet werden. Ein Hauptaugenmerk muss auf der Entwicklung eines ganzheitlichen Pflanzenschutzprogrammes gelegt werden. Neben der Vermeidung des Durchbruches der Resistenz sind Krankheiten in der Regulation zu berücksichtigen, die bisher für die integrierte Produktion eher unbedeutend waren, wie die Marssonina-Blattfallkrankheit oder die Regenfleckenkrankheit. Im weiteren Fokus sind die Lagereigenschaften mit der Vermarktung zu op-

timieren sowie Marketingkonzepte zu erstellen, die die Akzeptanz beim Verbraucher gewährleisten. Bundesweit sollten Abstimmungsprozesse mit der Bundesfachgruppe Obstbau angestoßen werden, die die Vermarktung sicherstellen.

Regional wurde bereits am Kompetenzzentrum Obstbau durch das Pflanzenschutzteam dieses Thema aufgegriffen und ein zukunftsweisendes Sortenspektrum gemeinsam mit der Lagergruppe und der Abteilung Ernährungsphysiologie aufgepflanzt. Mit der Praxis zusammen wird der beschriebene Weg nun geebnet.

#### 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.

### 3.1.3.4. 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 klein-klimatische Nachteile im Krankheitsverlauf der Kulturpflanzen. Sie sind daher zu regulieren, wenn die Bekämpfungsrichtwerte erreicht werden.



*Nisthilfe in einer Apfelanlage*

### **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 deutlich 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 häufigere Durchfahrten, wesentlich höhere Anschaffungs- und Unterhaltskosten der Maschinen, sowie nicht zuletzt dem Einsatz der Handhacke. Mittelfristig kann eine sinnvolle und wirtschaftlich vertretbare Reduktion des Einsatzes von Herbiziden im Baumstreifen beitragen, den Anteil an Herbiziden zu verringern. Neben den 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 sowie in der Nahrungskette folgende Tiere, die sich u. a. von diesen Insekten ernähren – beispielsweise Singvögel. Wuchsdepression, Minera-

lisation sowie vermehrte Baumausfälle durch mechanische Schädigungen sind in diesem Kontext ebenfalls nicht zu vernachlässigen und in die Gesamtbewertung zu integrieren. Das sind Projektfragen, die entsprechend bearbeitet werden sollten, bevor Verbote von Herbiziden ausgesprochen werden.

### **3.1.3.5. Demonstrationsbetriebe**

#### **Pflanzenschutzmittelreduktion – Obstbau**

Gemeinsam mit den Betriebsleitungen und der örtlichen Beratung wurden betriebsspezifische Konzepte erarbeitet, in denen machbare Maßnahmen zur Anwendung kommen. Ziel hierbei ist es, die Grundsätze der IP bestmöglich in der Praxis umzusetzen und in enger Abstimmung zwischen Betrieb und Beratung praxisrelevante Ansatzpunkte zu finden und mögliche Hemmnisse aufzudecken. Folgende Maßnahmen sind aktuell in der Erprobung auf den Demonstrationsbetrieben Obstbau:

- Intensive Bestandsbeobachtung durch Monitoring und Bonituren im Feld. Es zeigen sich hierdurch bereits Ansatzpunkte zur Reduktion, die jedoch mit einem hohen zeitlichen Aufwand verbunden sind. Teilweise konnten Behandlungen hierdurch reduziert werden. Gleichsam zeigen sich auch die Grenzen dieses Ansatzes: Nichtbehandelte Bereiche können rasch durch einen Schaderreger besiedelt werden. Hierdurch ist „im Nachhinein“ ggf. eine höhere Intensität an Pflanzenschutz notwendig als wenn eine frühe Behandlung erfolgt wäre. Diese Thematik muss in Zukunft stärker betrachtet werden.
- Nützlingsförderung: In mehreren Anlagen wurden Behausungen aufgehängt, um den Ohrwurm als Gegenspieler zu fördern. Auch wurden Nistkästen für Singvögel in den Obstanlagen etabliert, um ihnen Brutmöglichkeiten zu bieten. Es zeigte sich, dass diese Nistkästen im hohen Maß angenommen wurden. Allerdings ist dies im Gesamtkontext der Schädlingsregulierung nur ein Baustein, der eine Basisabsicherung darstellt. Bekannt ist z. B., dass z. B. drei Meisenpaare pro ha Obstfläche ca. ein Drittel bis ein Viertel der gesamten Raupen vertilgen, auf Pflanzenschutz insgesamt kann daher nicht verzichtet werden.

- Aktuell werden im Rahmen eines EIP-Projektes am Kompetenzzentrum Obstbau Untersuchungen durchgeführt, die den kausalen Nachweis zwischen Ansiedlung von Ohrwürmern und Regulierung von Blutlaus und Birnenblattsauger ermöglichen. Die ersten Ergebnisse belegen, dass eine hohe Wirksamkeit gegeben ist. Allerdings sind auch Schädigungen des Ohrwurmes an den Früchten möglich, so dass diese Fragestellung mitberücksichtigt werden muss.
- Zur Reduktion von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln sind folgende Bausteine in Bearbeitung:
  - Ersatz durch alternative Produkte: Einzelne Behandlungen werden – sofern vorhanden – durch nicht-chemisch-synthetische Produkte ersetzt. Bei einer ganzheitlichen Betrachtung treten neben der oft ähnlichen Wirksamkeit aber Aspekte wie Nützlingsschädigung, Spezifität und Preis in den Vordergrund, die bei der Auswahl der Produkte mit einbezogen werden müssen.
  - Reduktion der Aufwandmenge: Einzelne Produkte lassen insbesondere im Bereich der Fungizide eine Reduktion der Aufwandmenge in geringem Maße, abhängig von Witterung und Zeitpunkt, zu. Hier muss jedoch die Bildung von Resistenzen berücksichtigt werden. Je nach Jahr, lokalen Gegebenheiten und Applikationsbedingungen ließen sich hier Reduktionspotenziale herausarbeiten. Mittelfristig müssen Auswirkungen auf bisher „mitregulierte“ Schaderreger bewertet werden.
  - Abwartende Strategie: Intensive Bestandsbeobachtungen sind Grundlage einer risikoreichen Strategie, in der die Bekämpfungsrichtwerte abgewartet und überschritten werden, um den Nützlingen mehr Zeit zum Aufbau einer ausreichenden Population zu geben. Allerdings kann möglicherweise eine „früh eingesparte Behandlung“ zu einem späteren Zeitpunkt bei ungünstigeren Bedingungen „nachgeholt“ werden müssen. Dies ist nicht ganz unkritisch, da Themen wie Rückstandshöchstgehalte und die Anzahl der Wirkstoffe, Behandlungen zu einem späten Zeitpunkt erschweren oder gar unmöglich machen können.

### 3.1.4. REDUKTIONSSTRATEGIEN WEINBAU

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

#### 3.1.4.1. Anbausysteme

##### Sortenwahl

Eine langfristige Reduktion von Pflanzenschutzmitteln lässt sich am besten mit Hilfe von angepassten resistenten Sorten umsetzen. Die Forschungsergebnisse aus der Rebenzüchtung brachten in den letzten Jahren vielversprechende Neuzüchtung resistenter Reben. Durch Resistenzgene gegen die Hauptschaderreger Echter und Falscher Mehltau lassen sich mit Hilfe von PiWis (pilzwiderstandsfähige Rebsorten) die Pflanzenschutzbehandlungen auf ein Minimum reduzieren. Damit die Resistenzen der Pflanzen langfristig erhalten bleiben, sind aber auch hier Applikationen, vor allem in der Blütezeit notwendig. Da eine Etablierung von PiWis mehrere Jahre dauert, werden auf den Demobetrieben langfristig PiWi Sorten angepflanzt und in ihrer Bewirtschaftung und Verarbeitung betrachtet.

##### Anlagengestaltung – Reduzierung der Laubwandfläche

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



*Echter Mehltau an Weintrauben*

ne geringere Laubwandfläche, die es mit Fungiziden zu behandeln gilt, vorausgesetzt die Aufwandmenge wird an die Laubwandfläche angepasst.

Versuche vom staatlichen Weinbauinstitut Freiburg (WBI) zeigen, dass eine Reduktion der Laubwandhöhe um ein Drittel zu keinem geringeren Ertrag führen. Die verzögerte Reife sowie die mögliche Einsparung an Pflanzenschutzmitteln sind zukunftsweisende Vorteile.

### 3.1.4.2. Integration von biologischen Pflanzenschutzmitteln

Da die klassischen Rebsorten in Baden-Württemberg für die Hauptschaderreger Echter und Falscher Mehltau, je nach Witterung, sehr anfällig sind, sind im Schnitt 8–10 Fungizidbehandlung im Jahr notwendig. Abhängig vom Entwicklungsstadium ist die Anfälligkeit der Pflanzen für Schadpilze verschieden. Vom Blühbeginn bis hin zur Reife sind die Gescheine am anfälligsten und benötigen potente Pflanzenschutzmittel zur Gesunderhaltung und Ertragssicherung. Außerhalb dieser Periode lassen sich die etwas schwächeren biologischen Mittel alternativ zu den chemisch-synthetischen einsetzen. Hauptmittel sind Schwefel und Kupferpräparate, aber auch

Neuentwicklungen mit Bacillus-Präparaten oder Trichoderma-Pilzen finden Anwendung.

Seit 2021 wird auf den Demonstrationsbetrieben der Einsatz von Biologicals vor allem in den abschließenden Behandlungen erprobt. Erste Untersuchungen zeigen vielversprechende Reduktionsergebnisse von ca. 20 % chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel (bei 10 Behandlungen) ohne Einbußen in Qualität und Ertrag. Erhöht man den biologischen Anteil in einer kompletten Spritzfolge lassen sich noch größere Einsparungen erzielen.

### 3.1.4.3. Reduzierung/Substitution von Herbizid

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

### Mechanische Unkrautregulierung

Zur Beikrautregulierung gibt es im Weinbau verschiedene mechanische Verfahren. Im Vergleich zur Herbizidbehandlung sind die mechanischen Varianten aber betriebswirtschaftlich deutlich kostspieliger. In der Praxis werden daher meistens verschiedene Geräte kombiniert um die Anzahl der Überfahrten im Weinbau zu reduzieren. Die verschiedenen Geräte, die auf dem Markt verfügbar sind, sind für verschiedenste Anforderungen und Standorte geeignet. Der optimale Einsatz der Maschinen wird in den Landesanstalten als auch auf den

Demobetrieben erforscht und für die Winzer zugänglich gemacht.

### **Einsatz von gezielten Begrünungen**

Als Alternative zur Beikrautregulierung ist der gezielte Einsatz von Einzelpflanzen oder Sämischungen. Ziel dieser Methode ist es den Bereich unter der Weinrebe mit konkurrenzschwachen, kleinwüchsigen Pflanzen zu besiedeln. Diese Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe soll so gering wie möglich gehalten werden.

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

#### **3.1.4.4. Optimierung der Applikationstechnik**

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

### **Injektordüsen**

Eine kostengünstige und effektive Maßnahme ist die Umrüstung auf Injektordüsen. Diese minimieren den Feintropfenanteil und reduzieren so die Abdrift auf Nichtzielflächen. Um die Umrüstung für Winzer zu vereinfachen, wurde hierfür ein Schulungsvideo erstellt und veröffentlicht.

### **Moderne Technik zur Überwachung der Applikationsmenge**

Sogenannte Spritzcomputer helfen dem Winzer die applizierte Pflanzenschutzmenge zu überwachen und

exakt einzustellen. Da für eine korrekte Applikation viele Faktoren zu berücksichtigen sind, ist eine technische Unterstützung hilfreich. Die Ausbringungsmenge auf die Zielfläche ist abhängig von Düsen, Sprühdruck und Fahrgeschwindigkeit sowie der Gebläsetechnik. Mit Hilfe eines Spritzcomputers lassen sich der variable Sprühdruck und die Fahrgeschwindigkeit optimal anpassen und es wird immer die korrekte Menge auf die Reben appliziert. Diese Technik lässt sich durch weitere Sensoren erweitern, die das Sprühgerät automatisch ab- und einschalten, wenn Lücken im Bestand oder Reihenenden erkannt werden. Dies ermöglicht eine weitere Reduktion des Pflanzenschutzmittels. Die Demonstrationsbetriebe erproben verschiedene Geräte auf ihre Praxistauglichkeit und deren Reduktionspotenzial.

### **Recyclingtechnik**

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

Da diese Pflanzenschutzgeräte technisch sehr komplex sind, stellen sie hohe Anforderungen an die Betriebsstruktur und den Anwender. In Zukunft sollen solche Geräte testweise auch auf den Demonstrationsbetrieben eingesetzt werden und Vor- und Nachteile untersucht werden.

#### **3.1.4.5. Prognosesystem im Weinbau**

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

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

### 3.1.5. WEITERENTWICKLUNG DES INTEGRIERTEN PFLANZENSCHUTZES

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

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

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

Die Dokumentation ist in den gesetzlich vorgeschriebenen Aufzeichnungen zur Pflanzenschutzmitelanwendung bzw. Schlagkarteien vorzunehmen und durch Erhebungstabellen und andere Nachweise zu ergänzen. Die Unterlagen sind wie die Aufzeichnungen zum Pflanzenschutzmitteleinsatz drei Jahre aufzube-

wahren. Für jeden Sektor wurden Pflichtmaßnahmen beschrieben, die verbindlich von den Betrieben auf allen Flächen in den o.g. Schutzgebieten einzuhalten sind. Weiterhin wurden Wahlmaßnahmen beschrieben, die nicht jeder Betrieb aufgrund seiner Betriebsstruktur erfüllen kann. Mindestens eine Wahlmaßnahme ist je Sektor und Betrieb auszuwählen und einzuhalten. Die Wahlmaßnahmen sind für die Entwicklung des integrierten Pflanzenschutzes richtungsweisend. Die Pflicht- und Wahlmaßnahmen werden regelmäßig aktualisiert und fortgeschrieben. Maßnahmen, die gefördert werden oder gesetzlich vorgeschrieben sind, können keine Pflicht- oder Wahlmaßnahmen sein. In Kulturen, für die keine Maßnahmen beschrieben sind, müssen keine Maßnahmen eingehalten werden. Wenn die Betriebe Pflichtmaßnahmen nicht einhalten oder keine Wahlmaßnahme wählen können, ist Kontakt mit der amtlichen Beratung aufzunehmen.

Mit diesen Maßnahmen wird der integrierte Pflanzenschutz in Baden-Württemberg vorgegeben und erlaubt einen zielgerichteten und vor allem reduzierten Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln. Im Jahr 2022 wurden die Erzeuger intensiv zu dieser Thematik geschult und breit informiert. Sektorspezifische Arbeitsgruppen aktualisieren diese Maßnahmen weiter und stellen damit die kontinuierliche Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes sicher.

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

- Zur Vorbeugung von Fruchtfolgeschadorganismen ist eine Fruchtfolge mit verschiedenen Kulturen einzuhalten. Es bieten sich beispielsweise der Wechsel zwischen Blattfrucht und Halmfrucht bzw. Winterungen und Sommerungen an, die die Bodenfruchtbarkeit als Voraussetzung eines gesunden Pflanzenwachstums stärkt.
- Zur Förderung von Nützlingen in ihrer Funktion als natürliche Gegenspieler sollten z. B. Heckenpflanzungen, die Ansiedelung von Nützlingen und Anbringung von Nisthilfen für Vögel und Wildbienen erfolgen. Dies stellt eine Basisabsicherung dar, die den Pflanzenschutz reduzieren aber nicht substitu-



ieren kann. Die Aussaat ein- und mehrjähriger Blühmischungen, die Duldung von Ruderalflächen, „Unkrautbestände“ an Böschungen, Gräben und Wegen sowie ein alternierender Heckenrückschnitt tragen ebenso dazu bei. Einzelne durchgeführte Maßnahmen sind zu dokumentieren.

- Die Bestände sind konsequent auf Befall mit Schädlingen und Krankheiten zu überwachen, um frühzeitig eine Strategie zur Regulierung der Schadorganismen unter größtmöglicher Umweltschonung zu erarbeiten. Z. B. können Gelbschalen mit Dokumentation der Fänge mit dem Rapserrdfloh oder Großem Stängelrüssler aufgestellt werden. Weitere kulturspezifische Möglichkeiten sind in den Broschüren des Pflanzenschutzdienstes aufgeführt. Auch zum Zeitpunkt der Obsternte sind Befälle zu dokumentieren, die eine Abschätzung des Reduktionspotenziales für Pflanzenschutz für das Folgejahr ermöglichen.
- Die Behandlung hat nach vorhandenen Prognosemodellen zu erfolgen. Für den Ackerbau stehen eine Vielzahl von Prognosemodellen unter [www.isip.de](http://www.isip.de) zur Verfügung, die Entscheidungshilfen zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln geben. Weitere Informationen werden durch den amtlichen Warndienst verbreitet, der regelmäßig zu nutzen ist. Auch für den Obstbau sind Prognosemodelle erarbeitet (z. B. Schorf, Feuerbrand), die helfen, den optimalen Behandlungszeitpunkt zu finden.
- Vorgegebene Schadschwellen bzw. Bekämpfungsrichtwerte sind zu beachten, um angepasst an einem möglichen wirtschaftlichen Schaden keine unnötigen Pflanzenschutzmittel einzusetzen. Die geltenden Bekämpfungsrichtwerte sind in den Broschüren des Pflanzenschutzdienstes aufgeführt. Beispielsweise ist für Getreidehähnchen erst bei hohem Befall eine Bekämpfung notwendig. Ab 20 % geschädigter Blattfläche auf den obersten drei Blättern als Durchschnittswert von fünf Stellen an jeweils fünf Halmen ist der Bekämpfungsrichtwert erreicht.
- Nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel sind, soweit eine Auswahl möglich ist, bevorzugt anzuwenden, um die Auswirkungen auf die Nutzinsekten bzw. die Umwelt zu minimieren. In den Broschüren des Pflanzenschutzdienstes sind die Pflanzenschutz-

mittel 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 Abdriftminderungswerte erzielt werden. Innerhalb einer Übergangszeit von fünf Jahren soll auf eine Applikationstechnik mit hoher Abdriftminderung umgestellt sein, soweit dies technisch und wirtschaftlich zumutbar ist. Im Obstbau sind bereits zahlreiche Neuanschaffungen erfolgt, womit eine hohe Abdriftminderung ermöglicht wird.
- Das Informationsangebot des Landes sollte regelmäßig genutzt werden (u. a. Warndienst, Gruppenberatung, LTZ-Broschüren, Demonstrationsbetriebe), um den aktuellen Sachstand der landesspezifischen Vorgaben betriebsindividuell anpassen zu können.
- Resistente bzw. tolerante Sorten sollten bevorzugt angepflanzt werden, sofern Standort und Klima geeignet sind und eine Vermarktung sichergestellt ist, um den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren.

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

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

Hierzu zählen u. a. die Bewertung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln und Verfahren auf Nütz-

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

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

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

Zu den häufigsten Nützlingen gegen Blattläuse gehören Marienkäfer, Schwebfliegen, Florfliegen, 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 Ansiedlungen zu fördern, indem z. B. Überwinterungsmöglichkeiten angeboten werden. Ohrwürmer lassen sich mit umgedrehten und mit Stroh oder Holzvolle gefüllten Tontöpfen, aber auch mit Bambusröhren oder einfachen Kunststoffschläuchen ansiedeln.

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

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

Zusätzlich werden auch die Vorgaben des Lebensmittel Einzelhandels berücksichtigt, die ein Spiegelbild der Verbraucher- und Konsumentenebene darstellen. Seit vielen Jahren werden beispielsweise gesonderte Pflan-

zenschutzprogramme in einzelnen Kulturen umgesetzt, um die Forderungen des Lebensmitteleinzelhandels einhalten zu können. Vor bereits 15 Jahren wurden neuen Strategien beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln erarbeitet, die z. B. in der Apfelproduktion den Anteil chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel mindern. Dies sind erste Ansätze, die bei der Weiterentwicklung der integrierten Produktion vertieft werden und beispielgebend auch für andere Kulturen stehen können. Durch einen offenen Dialog mit dem Lebensmitteleinzelhandel schafft das Land Baden-Württemberg hierzu einen transparenten Prozess, der diese Weiterentwicklung fördert

## 4. Zusammenfassung

Die Landwirtschaft in Baden-Württemberg ist vielfältig gestaltet. Grünlandbewirtschaftung, Acker-, Wein-, Obst- und Gartenbau prägen das Landschaftsbild und tragen zur Versorgung der Bevölkerung mit gesunden, heimischen Lebensmitteln bei. Für die Erzeugung dieser Produkte müssen Maßnahmen zum Pflanzenschutz durchgeführt werden. Schädlinge, Krankheiten und Konkurrenzpflanzen können die gesunde Entwicklung der Kulturpflanzen gefährden und ganze Ernten vernichten oder wertlos machen. Unter Pflanzenschutz ist dabei nicht nur die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, sondern ein umfassendes System zu verstehen, bestehend aus Vorsorgemaßnahmen, wie Einhaltung einer Fruchtfolge oder die Wahl widerstandsfähiger Sorten, angepasste Düngung, der Überwachung der Schadreger, 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 deren 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 der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln dem integrierten Pflanzenschutz verpflichtet. Er versteht sich als Systemansatz mit vielfältigen Wechselbeziehungen. Aufgrund des Verbots der Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel sind im ökologischen Anbau die vorbeugenden Maßnahmen wesentliche Elemente des Pflanzenschutzes. Im ökologischen Anbau besteht eine europaweit festgelegte Positivliste von einsetzbaren Substanzen.

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 angewendete Menge 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 gestützt durch Marktforschungsdaten und weiterer qualifizierter Daten berechnet und dem Landtag jährlich berichtet. Das Betriebsmessnetz ist jetzt vollständig eingerichtet, so dass für diesen zweiten Bericht diese Ergebnisse gestützt durch Marktforschungsdaten und ergänzt durch weitere Statistiken und vereinfachte Schätzungen vorgestellt werden. Die Auswertung der Daten des Betriebsmessnetzes konnte aufgrund der Komplexität der korrekten Erfassung von Pflanzenschutzmittelanwendungen und des erforderlichen Zeitaufwands für den Zeitraum 2016 bis 2020 durchgeführt werden. Die Auswertung wird jährlich fortgeschrieben.

Als Ausgangspunkt für die Zielerreichung wird wegen witterungsbedingt jährlichen Schwankungen ein Mittelwert aus der Anwendung in den Jahren 2016 bis 2019 festgelegt. Danach liegt die mittels der Betriebsmessnetzdaten in den zehn Erhebungskulturen der Landwirtschaft erhobene Ausgangsmenge der chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittelwirkstoffe bei 1.831 t. Hierbei stehen die Herbizide mit ca. 900 t an der Spitze, gefolgt von den Fungiziden mit 600 bis 850 t. Die Insektizide und Akarazide liegen unter 100 t.

Die Anwendungsmengen in den einzelnen Kulturen hängen von ihrem Flächenumfang und der kulturartspezifischen Pflanzenschutzintensität ab. Hier sind die Sonderkulturen Obst, Wein und Hopfen pflanzenschutzintensiver als die Ackerbaukulturen, tragen aber aufgrund ihres geringeren Flächenumfangs relativ wenig zum Gesamtergebnis bei. Mit über 400 t Wirkstoffmenge steht an erster Stelle der Winterweizen, dicht gefolgt vom Wein, Mais und Wintergerste, zwischen 100 und 200 t liegen der Apfel, die Zuckerrüben und der Raps, unter 100 t liegen die Sommergerste und die Kartoffel. Der Hopfenanbau liegt aufgrund seines geringen Anbauumfangs am Ende. Hieraus ergeben sich Ansatzpunkte, bei

welchen Kulturen sich eine Mengenreduktion am wirkungsvollsten umsetzen lässt.

Im Forst wurden im Jahr 2020 ca. 1 t und im Jahr 2021 nur sehr geringe Mengen an Pflanzenschutzmitteln im kg-Bereich ausgebracht. Bei der Deutschen Bahn ergab die Hochrechnung im Jahr 2020 eine Ausbringmenge im kg-Bereich und im Jahr 2021 eine Ausbringung von 0,3 t herbizider Wirkstoffe auf dem Gleiskörper im Land. Chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe für den Haus- und Kleingarten wurden abgeleitet aus Bundesstatistiken im Jahr 2020 in Höhe von ca. 24 t und im Jahr 2021 in Höhe von 28 Tonnen im Land abgesetzt. Für die anderen Bereiche, in denen Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, liegen keine Ableitungen aus Erhebungen, sondern lediglich vereinfachte Schätzungen vor, die nicht jährlich angepasst werden. Im öffentlichen Grün werden geschätzt 2 t, auf dem Grünland 5 t, im Gartenbau 90 t, im Obstbau (ohne Apfel) und Baumschulen 84 t, in Triticale und Hafer zusammen 52 t und in Hülsenfrüchten zur Körnergewinnung 24 t chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe angewendet. Eine weitere geschätzte Anwendung liegt bei 60 t Glyphosat für die Abtötung von winterharten Zwischenfrüchten im Frühjahr vor der Bestellung von Sommerungen. Damit ergibt sich für die Schätzungen und Ableitungen aus Statistiken im landwirtschaftlichen Bereich als Baseline eine Menge von 317 t und im nicht landwirtschaftlichen Bereich von 34 t. Die Landwirtschaft ist an der Menge der ausgebrachten Pflanzenschutzmittelwirkstoffe zu 98 % beteiligt.

In Baden-Württemberg wurden nach den Ergebnissen des Betriebsmessnetzes im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 2.182 t Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (Erhebungskulturen 1.831 t zzgl. Schätzung von 351 t) ausgebracht. Dieser Wert soll als Baseline für das Betriebsmessnetz dienen und zur Erreichung der Reduktionsziele festgeschrieben werden. Im Jahr 2020 betrug die ausgebrachte Menge 1.969 t (1.627 t Erhebung zzgl. Schätzung von 342-t). Das bedeutet einen Rückgang um 10 %.

Nach den Ergebnissen der Marktforschung wurden im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 1.994 t Pflanzenschutz-

mittelwirkstoffe im Land (Erhebungskulturen 1.643 t zzgl. Schätzung von 351 t) ausgebracht. Dieser Wert soll als Baseline für die Marktforschungsdaten dienen und zur Erreichung der Reduktionsziele festgeschrieben werden. Im Jahr 2020 betrug die ausgebrachte Menge 1.655 t (1.313 t Erhebung zzgl. Schätzung von 342 t). Das bedeutet einen Rückgang um 17 %.

Im Mittel liegt die Baseline der beiden Erhebungen bei rund 2.100 t. Damit wird die „vorläufige Baseline“ des Berichts des Jahres 2020, die sich ausschließlich auf Marktforschungsdaten gestützt hat, konkretisiert.

Eine Reduktion um 40 % bis 50 % bedeutet einen Rückgang um 840 bis 1.050 Tonnen. Ein Reduktionspotenzial besteht im Wegfall von Glyphosat ab dem 1. Januar 2024, was in der Landwirtschaft zu den Hauptkulturen 50 Tonnen, bei der Zwischenfruchtbehandlungen 60 Tonnen ausmacht. Die Deutsche Bahn und der Forst haben im Jahr 2021 ihre Anwendungsmengen bereits auf deutlich unter eine Tonne reduziert. Der Wegfall der chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel im Haus- und Kleingarten würde 24 bzw. 28 Tonnen erbringen. Damit besteht ein mittelfristiges Reduktionspotenzial von 139 t für das Jahr 2020 bzw. 138 Tonnen für das Jahr 2021, was 15 % der zu reduzierenden Menge von 900 Tonnen ausmacht.

Die stetige Ausweitung des ökologischen Landbaus ist für die Erreichung der weiteren Reduktionsziele bei den chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln von großer Bedeutung. Auf den integriert bewirtschafteten Flächen ist ebenfalls die Ausschöpfung aller Reduktionspotenziale 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 36 Demobetrieben zur Pflanzenschutzmittelreduktion, der Ausbau und die Verbesserung des flächendeckenden Pflanzenschutzwarndienstes sowie die Einführung der IPSplus-Maßnahmen in Landschaftsschutzgebieten, Natura 2000-Gebieten sowie auf intensiv genutzten land- und fischereiwirtschaftlichen

Flächen in Kern- und Pflegezonen von Biosphärengebieten, in gesetzlich geschützten Biotopen und bei Naturdenkmälern. Zudem ist angewandte Forschung und Entwicklung durch die Landesanstalten und weitere Forschungseinrichtungen für neue nicht chemische Verfahren erforderlich. Hierzu zählen z. B. die Bereitstellung und Verbreitung des Anbaus pilzwiderstandsfähiger Sorten im Wein-, Obst- und Getreidebau, die die Anzahl der Fungizidbehandlungen beträchtlich senken könnte. 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.

## **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](mailto:poststelle@mlr.bwl.de)

Bearbeitung: Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)

Verantwortlich: Dr. Esther Moltmann/MLR

Fotos: Gottfried Bleyer/WBI (S. 62), Jan Hinrichs-Berger/LTZ (S. 36, 53, 57), Jörg Jenrich/LTZ (Titelbild, 8, 15, 26, 50, 54, 55, 60, 68),  
Reinhold John/FVA (S. 44), Florian Jung/LTZ (S. 22), Jannis Machleb/LTZ (S. 19), Anne Reißig/LTZ (S. 58), Lucia Schreiner/LTZ (S. 34),  
Martin Weis/LTZ (S. 52), Olaf Zimmermann/LTZ (S. 14)

Layout: Jörg Jenrich/LTZ

Auflage: 150 Exemplare

Druck: Hausdruckerei MLR

November 2022





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

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

---

## **IMPRESSUM**

Verantwortlicher Herausgeber:

Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau Baden-Württemberg e.V. (AÖL), Schelztorstraße 49, 73728 Esslingen.

Erarbeitet durch die AÖL e.V. in Zusammenarbeit mit der Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. (FÖKO).

Die dargestellten Praxisdaten für den Obstbau wurden im Rahmen des

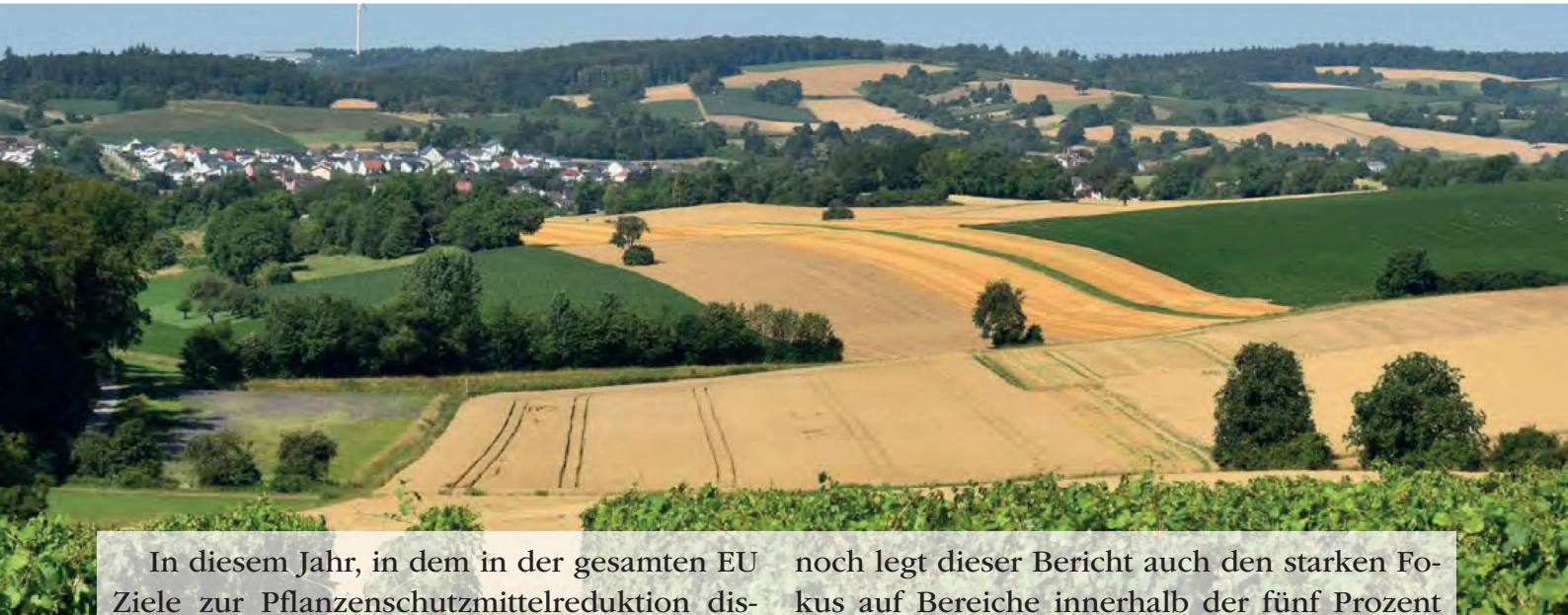
BÖLN-Projekts PSSYSTEMBIOOBSTFKZ 2815OE086 erhoben.

# Inhalt

<b>Einleitung</b> .....	4
<b>Ökolandbau als System</b> .....	7
<b>Methodik</b> .....	6
<b>1. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Anbau von Körnerleguminosen</b> .....	8
1.1. Krankheiten und Schädlinge.....	9
1.2. Sorten und Züchtung.....	9
1.3. Fruchtfolge.....	13
1.4. Düngung.....	13
1.5. Mechanische Beikrautregulierung.....	14
Kurze Gerätekunde Bodenbearbeitung und mechanische Beikrautregulierung im Ökolandbau.....	15
1.6. Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln.....	16
<b>2. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Kartoffelanbau</b> .....	17
2.1. Krankheiten & Schädlinge.....	17
2.2. Sorten & Züchtung.....	19
2.3. Züchtung resistenter Kartoffelsorten.....	20
2.4. Fruchtfolge.....	22
2.5. Düngung.....	23
2.6. Mechanische Beikrautregulierung.....	25
2.7. Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln.....	27
<b>3. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Obstbau: Tafelapfel</b> .....	30
3.1. Datengrundlage und Erfassung.....	31
3.2. Sortenwahl.....	34
3.3. Pflanzsysteme.....	37
3.4. Beikrautregulierung im Baumstreifen.....	39
3.5. Wichtige Maßnahmen der Kulturführung.....	42
3.6. Maßnahmen zur Förderung und Schonung von Nützlingen und der Insektenvielfalt.....	44
3.7. Maßnahmen zur Reduktion des Befallsdrucks durch Krankheiten und Schädlinge.....	46
3.8. Düngung.....	50
3.9. Maßnahmen nach der Ernte.....	51
3.10. Qualitätskriterien für vermarktungsfähiges Tafelobst.....	52
3.11. Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln.....	52
<b>4. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Weinbau</b> .....	59
4.1. Krankheiten und Schädlinge.....	60
4.2. Sorten und Züchtung.....	61
4.3. Düngung.....	63
4.4. Wichtige Maßnahmen der Kulturführung.....	63
4.5. Bodenbearbeitung und mechanische Beikrautregulierung.....	64
4.6. Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln.....	66
<b>Zusammenfassung</b> .....	69

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

# 1. Einleitung



In diesem Jahr, in dem in der gesamten EU Ziele zur Pflanzenschutzmittelreduktion diskutiert werden, wird der Zeitgeist, der auch dem baden-württembergischen Biodiversitätsstärkungsgesetz zu Grunde liegt, deutlich. Auch jetzt, trotz multipler Krisen, darf die Biodiversitätskrise nicht hintenangestellt werden. Daher bleiben die Ziele der Reduktion chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel um 40 bis 50 Prozent bis zum Jahr 2030 richtig und das Ziel der Ausweitung des Ökolandbaus auf 30 bis 40 Prozent der Agrarfläche Baden-Württembergs ein entscheidender Baustein hierfür. Ähnlich erkannte jüngst auch die EU-Kommission die Leistungen des Ökolandbaus in diesem Bereich mit ihrem ersten Vorschlag für eine gesetzliche Regelung der Pflanzenschutzreduktion in der „Sustainable Use Regulation“.

Der Bericht zu den Maßnahmen der Pflanzengesunderhaltung im Ökolandbau in Baden-Württemberg soll den systemischen Ansatz aufzeigen, welcher ein Wirtschaften ohne Herbizide und chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel erlaubt und dank dessen auf ca. 95 Prozent der Öko-Fläche der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln keine Rolle spielt. Den-

noch legt dieser Bericht auch den starken Fokus auf Bereiche innerhalb der fünf Prozent der Dauer- und Sonderkulturen, in denen im Ökolandbau Pflanzenschutzmittel mit Wirkstoffen natürlichen Ursprungs eingesetzt werden.

Nachdem im letztjährigen Bericht ausführlich über Daten aus dem ökologischen Apfelanbau berichtet wurden, hat die Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau Baden-Württemberg (AÖL) e.V. für das Anbaujahr 2021 erstmalig Daten zu kulturspezifischen Maßnahmen für die Gesunderhaltung von Pflanzen im ökologischen Anbau von Kartoffeln, Körnerleguminosen und Wein erhoben und ausgewertet. Anders als im Apfelanbau kann hier noch nicht auf jahrlange Erfahrung bei Erhebung und Auswertung der Daten zurückgegriffen werden, sodass nun mit Pioniergeist begonnen wurde, was in kommenden Berichtsrunden noch verfeinert werden wird. Dabei sollen einerseits Lösungswege für eine Reduktion chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel aufgezeigt werden, andererseits Fortschritte und Entwicklungen im ökologischen Pflanzenschutz veranschaulicht und sukzessive durch Testbetriebe in ihrem

Verlauf messbar gemacht werden. Daten zur Umsetzung der vorrangigen Nutzung von Verfahren wie Fruchtfolge, Sortenwahl oder Kulturmaßnahmen zur Befallsreduktion sind daher ein zentraler Bestandteil dieser Erhebung. Im ökologischen Apfelanbau wurde ein Betriebsnetz-messnetz der Verbände des ökologischen Landbaus im Rahmen der BÖL-Projekte 2810OE024, 2815OE086 aufgebaut (die Daten sind im Internet seit Jahren unter <https://www.foeko.de/publikationen/gesunderhaltung-der-pflanzen-im-oeko-apfelanbau/> für alle Interessierten einzusehen). Aus diesem Betriebsnetz stammen auch die Daten der Baden-Württembergischer Obstbaubetriebe für diesen Bericht. Für weitere Kulturen werden derzeit im Rahmen eines vom BÖL geförderten Projektes (FKZ 2815OE095) auf Bundesebene entsprechend angepasste Konzepte entwickelt – hier bestand ein Austausch über zu erhebende Maßnahmen in den einzelnen Kulturen.

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

## Ökolandbau als System

Der Öko-Ackerbau bietet einen systemischen Ansatz zur Gesunderhaltung von Nutzpflanzen. Eine entscheidende Rolle spielt dabei die Fruchtfolge: Sie ist die wichtigste Maßnahme zur Vermeidung und Eindäm-

mung von Krankheiten, Schädlingen und unerwünschter Begleitflora. Sie ist durch eine ausgeklügelte, mehrjährige Abfolge von Frucht- und Pflanzenarten, die in ihren Wechselwirkungen einen stabilisierenden Effekt auf das Ackerbausystem hervorbringen, charakterisiert.

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

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

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

sorge spielt sowohl die flache, ganzflächig schneidende Stoppelbearbeitung, als auch die Grundbodenbearbeitung eine entscheidende Rolle.

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

Der vorliegende Bericht gliedert sich in ein Kapitel zu Ackerbaukulturen, in dem Daten zum Anbau von Körnerleguminosen und Kartoffeln aufbereitet werden, sowie in ein Kapitel zu Dauerkulturen, in dem Tafeläpfel und Weinreben untersucht werden. Vorab wird die Methodik vorgestellt.

### **Methodik**

Für das Jahr 2021 wurden Daten in vier Kulturen bzw. Kulturgruppen erhoben: Kartoffeln, Körnerleguminosen, Tafeläpfel und Wein. Für die vier Kulturen wurden jeweils kulturspezifische Maßnahmen, die im Anbausystem des ökologischen Anbaus eine charakteristische Rolle für die Gesunderhaltung der Kulturpflanze spielen, definiert und entsprechend erhoben. Für den Tafeläpfel konnte hierbei auf die seit einigen Jahren bestehende Datenerhebung der FÖKO e.V. zurückgegriffen werden – für 2021 wurden Daten von zehn Betrieben ermittelt. Bei den übrigen Kulturen handelte es sich um die erste Erhebung dieser Art. Sowohl für Körnerleguminosen als auch für Kartoffeln wurden einheitliche Fragebögen für Ackerbaukulturen erstellt. Für die Dauerkultur Wein wurde ein separater Bogen entworfen. Für diese drei Kulturarten wurden schlagspezifische Daten von jeweils acht ökologisch wirtschaftenden Betrieben gesammelt. Bei der Auswahl wurde darauf geachtet, dass die Betriebe aus unterschiedlichen Regionen Baden-Württembergs stammen und möglichst repräsentativ sind. Gleichwohl ist es wichtig darauf hinzuweisen, dass der geringe Stichprobenumfang lediglich ein Blicklicht in die Methoden des ökologischen Anbaus geben und nicht repräsentativ für den Öko-Anbau in Baden-Württemberg stehen kann. Somit können die hier berichteten Methoden als beispielhaft, aber keineswegs statistisch aussagefähig angesehen werden.

Außerhalb des Tafelapfels ist diese erste Erhebung zudem ein Startpunkt – für eine Rei-

he von Maßnahmen wird in den kommenden Jahren die Datenerhebung noch optimiert oder erweitert.

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

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

Die Mittel sind in der Übersichtsgrafik als **Behandlungsindex** dargestellt. Grundlage ist der Mittelwert aller Stichproben. Der Behandlungsindex (BI) wurde wie folgt berechnet: Die eingesetzte Aufwandmenge pro Hektar eines Mittels in jeder Stichprobe (Anlage) wurde in Relation gesetzt zur jeweils maximal für die Anwendung zugelassenen Aufwand-

menge dieses Mittels pro Hektar. Sind mehrere Präparate mit einem Wirkstoff zugelassen, die diesen Wirkstoff in unterschiedlicher Menge enthalten (Kupferpräparate, Kaliumhydrogenkarbonat), wurde jeweils die höchste zugelassene Wirkstoffmenge als Referenzgröße verwendet. Bei Kupfer wurde der jeweilige Reinkupfergehalt für die Berechnung verwendet, um verschiedene Kupferverbindungen entsprechend einordnen zu können. Beim Einsatz der Verwirrungsmethode und von Vinnase zum Blattabbau wurde jeweils nur die Tatsache, dass die Fläche behandelt wurde, für die Berechnung herangezogen (wenn z.B. 80 Prozent der Fläche behandelt wurde, ist der Gesamt-BI dann 0,8).

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

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

Im Weinbau sind bei einigen Zulassungen (Kupfer, Netzschwefel, Kaliumhydrogenkarbonat und COS-OGA) unterschiedliche Höchstaufwandmengen je nach Entwicklungsstadien (ES) zugelassen: Eine Menge bis ES 61, eine von ES 61 bis ES 71, eine von ES 71 bis ES 75 und eine ab ES 75. Die Anwen-

dungszeitpunkte wurden den Entwicklungsphasen zugeordnet und so der Behandlungsindex für die jeweiligen Aufwandmengen in den Entwicklungsphasen errechnet und anschließend addiert.

### 1. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Anbau von Körnerleguminosen

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



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



Bild 2: Sojabohnenbestand (© Philip Köhler)

ngung, sondern hinterlassen stattdessen noch Stickstoff für die Folgekultur.

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

Erbsen haben ein relativ konstantes Grundniveau im deutschen Anbau; Ackerbohnen sind schon länger besonders für viehhaltende Öko-Betriebe interessant. Dahingegen werden in den letzten Jahren im ökologischen Landbau wieder vermehrt Linsen angebaut. Besonders in Baden-Württemberg ist die Linsenerzeugung durch die Öko-Erzeugergemeinschaft Alb-Leisa wieder bekannter geworden.

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



Sojabohnen bieten sich sowohl für die Erzeugung von Futtermitteln für die Schweine-, Geflügel- und Rinderhaltung (z.B. in Form von Sojakuchen, Vollfettsoja, Sojaextraktionschrot), als auch für die Produktion von Lebensmittelsoja an. Grund hierfür ist v.a. der hohe Eiweißgehalt, der in einer für menschliche Ernährung und tierische Fütterung günstigen Zusammensetzung vorliegt. Mittlerweile zählt die Sojabohne vor allem in Süddeutschland zu den gängigen Druschfrüchten. Der Anteil ökologischer Anbaufläche ist dabei bisher gering.

Für das Jahr 2021 liegen für Körnerleguminosen Daten von acht Betrieben und insgesamt 14 Schlägen mit zusammen 51,7 Hektar vor. Die Verteilung ist Tabelle 1 zu entnehmen.

Kultur	Anzahl Schläge	Fläche (in ha)
Ackerbohne	3	8,8
Erbse	4	16,5
Linsen	1	2,5
Lupine	3	6,0
Sojabohne	3	18,0

Tabelle 1: Übersicht Anbaudaten Körnerleguminosen

## 1.1. Krankheiten und Schädlinge

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

folge auf die „Leguminosenmüdigkeit“ auswirken. Neben bodenbürtigen Krankheiten tragen auch andere Faktoren wie Nährstoffmangel zu diesem Phänomen bei.

Blattläuse spielen bei Leguminosen vor allem als Vektoren für Viruserkrankungen eine Rolle. Speziell eine Ausbreitung von verschiedenen Nanoviren kann schwerwiegende Auswirkungen auf den Ertrag haben. Daher ist es wichtig, der Etablierung von Blattlauspopulation entgegenzuwirken, bspw. durch die Förderung von Nützlingen. In Leguminosen hat theoretisch auch die Schmierseife eine Zulassung gegen Blattläuse. Sie wird aber selten eingesetzt, nicht zuletzt, weil vielen ökologischen Ackerbaubetrieben die entsprechende Spritztechnik fehlt.

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

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

## 1.2. Sorten und Züchtung

Im Vergleich zu anderen Kulturen (z.B. Kartoffeln) ist die Anzahl an verschiedenen Sorten im Bereich der Ackerbohne noch überschaubar – aktuell finden sich in der beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamts 22 in Deutschland zugelassene Ackerbohnsorten für die Frühjahrsaussaat.

Im Ökolandbau sollten die Sorten für eine gute Unkrautunterdrückung nicht zu kurzstrohig sein. Wichtige Eigenschaften sind ne-



Bild 3: Ackerbohnen (© Philip Köhler)

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

Die 8,75ha, auf denen im Jahr 2021 auf den befragten Betrieben Ackerbohnen angebaut wurden, teilen sich auf drei Schläge und drei Sorten auf, die jeweils in Reinkultur gesät wurden. Die Sortenanteile sind folgendem Diagramm zu entnehmen:

Alle Sorten wurden im Frühjahr gesät. Die

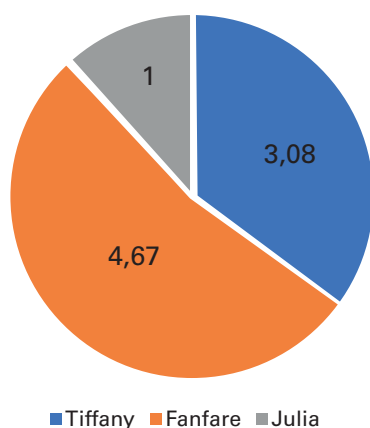


Abbildung 1: Anteile Sorten an der gesamten Ackerbohnen-Anbaufläche 2021 in Hektar

Sorte Julia wurde ausdrücklich aufgrund ihrer Fußgesundheit, für die sie bekannt ist, ausgewählt. Sie wurde schlagbedingt in Nord-Süd-Richtung und damit in windoffener Lage für einen geringeren Befallsdruck ausgesät. Die anderen Betriebe machten hierzu keine Angaben.

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

Auch für Erbsen stehen bisher nicht über-



Bild 4: Erbse (© Philip Köhler)

aus viele Sorten zur Auswahl. Für die Frühlingsaussaat gibt es aktuell 24 in Deutschland zugelassene Sorten; für die Herbstsaat sind es fünf.

Grundsätzlich gibt es sehr vielfältige Erbsensorten mit verschiedenen Blatt-, Blüten- und Strohtypen sowie verschiedenen Kornfarben. Genau wie langstrohige Sorten werden Blatttypen insgesamt seltener angebaut, dafür im Ökolandbau häufig im Gemengeanbau eingesetzt. Halbblattlose Sorten haben in der Regel eine gute Standfestigkeit, wohingegen ihre Unkrautunterdrückung schlechter ist.

Erbsen, die zur Körnernutzung angebaut

werden, sind in der Regel weißblühend und enthalten somit kein Tannin.

In den ausgewählten Betrieben wurden insgesamt 16,49 Hektar Erbsen angebaut, darunter eine gelbkörnige Sorte zur Vermehrung im Frühjahr (Kameleon, 24 Prozent der Fläche) und eine buntblühende Erbse als Mischkultur mit Triticale im Herbst (EFB33/Tulus, 76 Prozent der Fläche). Letztere wurde aufgrund ihrer laut Sortenbeschreibung guten Beikrautunterdrückung gewählt.

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

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

Aufgrund von mangelnder Nachfrage stellten Ende der 1950er Jahre die letzten Landwirte auf der Schwäbischen Alb den Anbau von Linsen ein. Durch diese deutschlandweite Unterbrechung des Linsenanbaus gibt es aktuell keine mitteleuropäische Linsenzüchtung. Sortenvielfalt und Beschaffungsmöglichkeiten sind daher begrenzt. Da Linsen insgesamt wenig Anbaufläche in Deutschland einnehmen, führt das Bundessortenamt keine Sortenübersicht. In Baden-Württemberg ist der Linsenanbau regional etwas relevanter als im Großteil Deutschlands. Hier gibt es über die Alb-Leisa eine professionalisierte Struktur.

Entsprechend der Verbreitung in Baden-Württemberg bildet die Linse auch in dieser Erhebung den kleinsten Anteil an Daten. Es wurde ein Datensatz erfasst: Ein Betrieb baute auf 2,5ha die Sorte Le Puy mit dem Mischungspartner Leindotter als Stützfrucht an.



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

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

- Blaue Lupine: frühere Abreife, geringere Erträge, deutlich schwächeres Unkrautunterdrückungsvermögen. Es sollte auf Sorten mit ausreichender Platzfestigkeit geachtet werden.
- Gelbe Lupine: zur Abreife häufig Zwiewuchs und Nachblüher.
- Weiße Lupine: kommt aufgrund des höheren Ertragspotenzials und besserer Unkrautunterdrückung v.a. auf besseren (aber kalkfreien) Böden in Frage.

Die Lupine zeichnet sich grundsätzlich durch einen hohen Rohproteingehalt und ei-



Bild 6: Weiße Lupine (© Jonathan Kern)

ne gute Eiweißwertigkeit aus. Außerdem ist sie im Vergleich zur Sojabohne mit Sicherheit frei von gentechnischer Veränderung.

Im Jahr 2021 wurden drei Schläge eines Betriebs erfasst. Insgesamt wurden hier 6ha weiße Lupinen der Sorte Nelly gesät. Diese findet sich nicht in der Bundessortenliste, ist aber im gemeinsamen Sortenkatalog der EU gelistet und kann damit EU-weit verwendet werden.

Für einen ökonomisch interessanteren Lupinenanbau in Deutschland bedarf es weiter-

entwickelter Technologien zu Aufbereitung und Produktentwicklung sowie weiterer Initiativen zum Aufbau von Wertschöpfungsketten.

Für das Erntejahr 2021 wurden Soja-Anbau-  
daten von zwei Betrieben erfasst. Insgesamt wurden hier 17,96 Hektar und zwei verschiedene Sorten in Reinkultur angebaut (RGT Shouna und PEM04). Gründe für die Sortenwahl waren eine zügige Jugendentwicklung und frühe Reife sowie Vorgaben des Abnehmers.

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

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

### **Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems**

Bislang ist die Züchtungsarbeit im Bereich Körnerleguminosen im Vergleich zu anderen Kulturen deutlich vernachlässigt worden. Gerade mit Blick auf heimische und regionale Eiweißfuttermittelversorgung wird die züchterische Arbeit in diesen Kulturen zunehmend relevant. Dabei sollten langfristig die Ertragsstabilität, Trockentoleranz, relative Selbstverträglichkeit (also die Vermeidung der Leguminosenmüdigkeit) sowie die Verdaulichkeit in der Fütterung verbessert werden. Bzgl. letzterem sollte eine Optimierung der Aminosäurezusammensetzung angestrebt und die antinutritiven Inhaltsstoffe reduziert werden. Gerade wegen der wichtigen Rolle, die Körnerle-

Kultur	Anzahl in Fruchtfolgen (2016 – 2020)
Klee gras	12
Weizen	12
Mais	9
Luzernegras	6
Ackerbohne	5
Gerste	5
Dinkel	3
Hafer	3
Öllein	3
Triticale	2
Chicoreewurzel	1
Kartoffel	1
Vor Umstellung	8

Tabelle 2: Übersicht angebaute Kulturen in fünfjähriger Fruchtfolge vor Körnerleguminosen auf 14 Schlägen

guminosen in Fruchtfolgen im Ökolandbau spielen, kann hier die ökologische Pflanzzüchtung eine Vorreiterrolle spielen.

### 1.3. Fruchtfolge

Nicht verwunderlich per se ist natürlich der hohe Getreideanteil in den Fruchtfolgen (34 Mal). Leguminosen wurden insgesamt elf Mal in den fünf Jahren vor den Körnerleguminosen 2021 angebaut. Für die Erhebung der Daten erschwerend ist, dass drei Flächen innerhalb der für die Fruchtfolge betrachteten fünf Jahre erst umgestellt bzw. in Betrieb genommen wurden, sodass einmal Fruchtfolgedaten für 2016 und 2017 fehlen und zweimal für 2016, 2017 und 2018.

Als Vorfrucht wurde – mit Ausnahme eines Falls – immer Getreide angebaut. Wie erwähnt

Kultur	Anzahl in Vorfrucht
Mais	6
Weizen	5
Ackerbohne	1
Dinkel	1
Triticale	1

Tabelle 3: Vorfrucht Körnerleguminosen

sind Anbaupausen beim Anbau von Körnerleguminosen wichtig, um Leguminosenmüdigkeit zu vermeiden oder auch Populationen von Schädlingen keine langfristigen Habitats zu bieten. Auf keinem der betrachteten Schläge wurde die 2021 angebaute Kultur in den vorangegangenen fünf Jahren angebaut. Ansonsten wurden auch in der Regel vier oder mehr Jahre Pause nach dem letzten Anbau von Körnerleguminosen gelassen (auf 78,58 Prozent der Fläche; auf 16,58 Prozent der Fläche ist aufgrund der erst kürzlich erfolgten Umstellung/Inbetriebnahme der Flächen unklar, wann zuletzt Körnerleguminosen angebaut wurden).

### 1.4. Düngung

Wie bereits erwähnt ist für den Anbau von Körnerleguminosen in der Regel kein zusätzlicher Stickstoff nötig. Dementsprechend sind die erhobenen Daten zur Düngung begrenzt.

Lupinen und Linsen wurden bei den befragten Betrieben nicht zusätzlich gedüngt. Bei den übrigen Kulturen ergibt sich folgendes Bild:

In Ackerbohnen war der Anteil an ausgebrachtem Dünger am höchsten (s.o.). Hier

Jahre Anbaupause	Anbaupause zu anderen Körnerleguminosen		Anbaupause zu anderen Leguminosen	
	Anzahl der Schläge	Anteil der Fläche (%)	Anzahl der Schläge	Anteil der Fläche (%)
0	1	4,8	1	4,8
1	-	-	3	24,4
2	-	-	7	46,5
>2	2	16,6	2	16,6
3	-	-	1	7,7
4	4	36,3		
>5	7	42,3		

Tabelle 4: Übersicht Anbaupausen

stand jedoch nicht die N-Gabe, sondern die Verbesserung des Bodenzustands, die Pflanzengesundheit und die Zufuhr von Phosphor und Kali im Vordergrund. Letztere wirkt sich positiv auf die N-Fixierung sowie

nosen stellt sich daher – ähnlich dem Festmist – als sinnvolle Option dar.

Belastbarere Aussagen zur Düngung können aufgrund der Datenlage im Vergleich der kommenden Erhebungen gefällt werden.

Kultur	Dünger	N-Gehalt	Pflanzenverfügbarer Stickstoff	Aufwandsmenge/ha	Flächenanteil an gedüngter Fläche (19,75ha)	Ausgebrachter Stickstoff (kg/ha)
Ackerbohne	Rinder-Festmist	5,6kg N/t	1,4kg	20t	1ha = 5,1%	112kg N/ha
Erbse	Gärrest	7,3kg/ m3	4,3kg	12m3	12,59ha = 63,8%	87,6kg N/ha
Soja	Kompost (GGK) FM	7,1kg/t	1,5kg	10,5t	6,16ha = 31,2%	74,6kg N/ha

Tabelle 5: Übersicht Stickstoffdüngung in Körnerleguminosen

auf den Ertrag aus. Die N-Freisetzungsrate von Festmist liegt im Ausbringungsjahr bei etwa 25 Prozent. Festmist gilt daher vorrangig als Kali-Phosphor-Dünger mit antiphytopathogenem Potential, der das Bodenbionom stärkt und auch auf die Bodenstruktur eine stabilisierende Wirkung hat. Der hier ausgebrachte Festmist vor Ackerbohnen fördert somit Pflanzengesundheit, Bodenstruktur, Ertrag und N-Fixierungsleistung. Dies ist für die Ackerbohne, die anfällig für Fußkrankheiten ist und positiv auf eine gute Bodenstruktur reagiert, von Bedeutung.

Bei einem der beiden erfassten Datensätze zum Anbau von Erbsen wurde zusätzlich auf allen Schlägen gedüngt. Dies erklärt sich durch den Anbau im Gemenge mit Triticale.

Die Düngung von Grüngutkompost (GGK) zu Sojabohnen ist ebenfalls nicht als reine N-Düngung zu interpretieren. GGK enthält mit 7,1 Kilogramm pro Tonne durchaus relevante Mengen an Stickstoff. Die Stickstoffwirkung zur Sojabohne ist durch die geringe Verfügbarkeit von etwa zwei Prozent im Ausbringungsjahr allerdings zu vernachlässigen. Die Düngung mit Kompost zielt stattdessen eher auf den Ersatz aller Grund- und Spurennährstoffe ab. Darüber hinaus wird Kompost eine phytosanitäre Wirkung nachgesagt. Die Ausbringung zu Körnerlegumi-

### 1.5. Mechanische Beikrautregulierung

Insbesondere bei der Bodenbearbeitung zu Körnerleguminosen ist darauf zu achten, dass keine Verdichtungshorizonte entstehen, um Durchwurzelung und Wasserführung zu ermöglichen. Daneben ist die wassersparende Bearbeitung vor der Saat wichtig, um den Keimwasserbedarf zu decken, eine gute Jugendentwicklung zu gewährleisten und die Winterfeuchte möglichst gut zu nutzen. Je nach Standort und Witterung kann eine tiefere und gegebenenfalls wendende Bodenbearbeitung notwendig werden, um oberflächlich aufliegendes Material einzuarbeiten, die Erwärmung zu fördern und damit das Auflaufen zu beschleunigen. Im Rahmen der Fruchtfolge und vor der Saat der Körnerleguminosen ist auf den Aufbau einer guten Bodenstruktur zu achten, um die nachfolgende mechanische Beikrautkontrolle zu ermöglichen. Durch die Wahl passender Bearbeitungsstrategien wie des falschen Saatbettes kann der Beikrautdruck bereits vor der Saat reduziert werden. Nach der Saat kann gegebenenfalls das Walzen zum Bodenschluss beitragen und durch eine ebenere Oberfläche die spätere Beikrautkontrolle begünstigen.

## Kurze Gerätekunde Bodenbearbeitung und mechanische Beikrautregulierung im Ökolandbau

### Pflug



Bild 7: Pflug im Einsatz (© Jonathan Kern)

Der Pflug lockert mit seinen langen Scharen den Boden tief und wendet ihn.

### Grubber



Bild 8: Grubber im Einsatz (© Jonathan Kern)

Im Gegensatz zum Pflug arbeitet der Grubber nicht wendend. Er lockert und krümelt den Boden mit langen Zinken oder Messern und wird auch zur Saatbettbereitung genutzt.

### Striegel

Mit seinen vielen Zinken verschüttet der Striegel bei der Durchfahrt vor allem junges Beikraut oder dessen Samen oder reißt dieses auch in geringerem Umfang aus. Der Striegel kommt zum Einsatz, wenn die angebaute Kul-



Bild 9: Striegel in Weißer Lupine (© Jonathan Kern)

tur verwurzelt ist und damit dem Eingriff des Striegels im Gegensatz zum jüngeren Beikraut standhalten kann. Darüber hinaus kann auch das sog. Blindstriegeln angewendet werden. Hier wird einige Tage nach der Saat gestriegelt. Beikräuter sind dann bereits aufgelaufen, während v.a. tiefer abgelegtes, gekeimtes Saatgut wie Ackerbohnen oder Mais noch nicht vom Striegel erfasst wird.

### Hacke



Bild 10: Hacke mit Gänsefußschar in Ackerbohnen (© Jonathan Kern)

Bei der Durchfahrt schneiden, reißen und verschütten die Messer der Hacke Beikraut in und zwischen den Reihen

Dabei gibt es verschiedene Arten von Hacken, die je nach Kultur, Beschaffenheit des Bodens und Art der Pflegemaßnahme eingesetzt werden. Beispiele sind das Gänsefußschar (s.o.), das eine bodenbrechende Wirkung hat, und die Sternhacke, die durch ihre schräge Stellung einen leichten Häufeleffekt hat (s.u.).



Bild 11: Sternhacke in Ackerbohnen (© Jonathan Kern)

Gerät	Jeweiliger Einsatz auf Anteil der Gesamtfläche (%)	Jeweiliger Einsatz auf Anzahl der Schläge (von 14)	Jeweiliger Einsatz insgesamt
Pflug	78,2	10	10
Grubber	15,5	4	8
EGge	25,1	7	13

Tabelle 6: Übersicht Bodenbearbeitungsgeräte in Körnerleguminosen

In Körnerleguminosen spielt die Beikrautregulierung eine entscheidende Rolle für den Anbauerfolg. Entsprechend wichtig sind die Maßnahmen der mechanischen Beikrautregulierung. Hierfür wurde der Einsatz von Striegel und Hackgerät dokumentiert und hier dargestellt (Beschreibung EGge: siehe auch Kapitel 2.6). Pro Schlag sind es im Schnitt 3,57 Überfahrten zur Beikrautregulierung. Die Überfahrten zur Beikrautregulierung werden hier genauer beleuchtet (Abbildung 2), da diese einen maßgeblichen Unterschied zum Herbizideinsatz darstellen.

Gerät	Jeweiliger Einsatz auf Anteil der Gesamtfläche (%)	Jeweiliger Einsatz auf Anzahl der Schläge (von 14)	Jeweiliger Einsatz insgesamt
Striegel	92,5	13	35
Hacke	68,9	9	15

Tabelle 7: Übersicht Anbaugeräte zur Beikrautregulierung in Körnerleguminosen

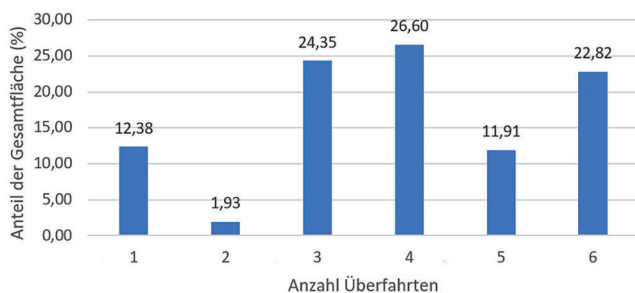


Abbildung 2: Anzahl der Überfahrten zur mechanischen Beikrautregulierung über die Gesamtfläche

Mit Blick auf die unterschiedlichen Kulturen zeigt sich bei der Anzahl der Überfahrten folgende Tendenz in den Datensätzen: Erbse am wenigsten Überfahrten (1-3), dann Ackerbohne (2-4), Lupine (4), Sojabohne (5-6).

### Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems

Hinsichtlich erfolgreicher Zukunftsstrategien im Anbau von Körnerleguminosen ist sicherlich die Auseinandersetzung mit dem Klimawandel, im Speziellen die Wasserführung, relevant. Hier könnte es sich bspw. anbieten, die Primärbodenbearbeitung vor der Zwischenfrucht durchzuführen. Diese würde dann vor der Körnerleguminosensaart mehrfach flach eingearbeitet, um den Boden saatzfähig zu machen, erste Auflaufwellen der Beikräuter zu brechen und gleichzeitig Wasser zu sparen.

### 1.6. Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ist im ökologischen Ackerbau (mit Ausnahme bei Kartoffeln) äußerst unüblich. Bei Körnerleguminosen kann es wie erwähnt in seltenen Fällen sinnvoll sein, Kaliseife zur Blattlausregulierung einzusetzen, wenn ein massenhaftes Vorkommen vorliegt und die Blattläuse als Virusvektor in Frage kommen. Die meisten reinen ökologischen Ackerbauern verfügen jedoch nicht über die entsprechende Technik, sodass eine Reaktion mit Pflanzenschutz nicht einfach umsetzbar ist. Die acht befragten Betriebe setzten 2021 keine Pflanzenschutzmittel in Körnerleguminosen ein.

Aufbauend auf diesem ersten Kapitel und den darin behandelten Aspekten werden im Folgenden gleichermaßen die Daten zum Kartoffelanbau analysiert. Dieser hat im Vergleich zu den Körnerleguminosen eine andere Stellung in Baden-Württemberg, weshalb die Datenlage hier z.T. etwas umfangreicher ist.



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

### Pflanzenschutzmitteln

Für die Erhebung der Gesunderhaltungsstrategien im ökologischen Kartoffelanbau in Baden-Württemberg wurden 29 Schläge von acht Betrieben betrachtet. Der verwendete Fragebogen war identisch mit dem Fragebogen zur Erfassung der Maßnahmen in den Körnerleguminosen.

### 2.1. Krankheiten & Schädlinge

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

Die wichtigste Erkrankung im Kartoffelanbau ist die Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*). Das Vorkeimen der Knollen und eine angepasste Standorteinteilung sind vorbeugende Maßnahmen. Eine besondere Bedeutung kommt darüber hinaus möglichst widerstandsfähigen Sorten zu. Viele neue, sehr hoch resistente Sorten haben allerdings nur ein hochwirksames Resistenzgen, sodass die Resistenz schnell vom Pilz durchbrochen werden kann. In der Folge ist auch bei diesen Sorten häufig eine Behandlung mit Kupfer notwendig. Da es sich dabei um eine reine Resistenzschutzmaßnahme handelt, kommt man hier jedoch mit deutlich niedrigeren Mengen aus.

Um Resistenzen langfristig erhalten, die Kupferminimierung nachhaltig voranbringen und den Anforderungen an Kartoffelsorten gerecht werden zu können, braucht es eine Ausweitung und Verstetigung entsprechender Züchtungsprogramme. Gleichzeitig müssen die bestehenden Sorten mit Pilzresistenz

breiter im Anbau und im Markt angenommen werden.

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

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



Bild 12: Kartoffeln mit Rhi-Sklerotien und durch *Rhizoctonia* ausgelöste Dry-Core (© Katrin Zilles)

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

Der Drahtwurm schädigt Knollen im erheblichen Umfang. Hierbei handelt es sich um die Larven des Schnellkäfers. Eine intensive Bodenbearbeitung zu den Zeiten, in denen die Larven aktiv sind, stört den Lebensraum und das Eigelege der Drahtwurmlarven und ist vor allem nach Getreide und Körner-

leguminosen wichtig. Auch die Auswahl von Zwischenfrüchten oder Untersaaten muss bei drohendem Befall wohl bedacht werden, um den Larven keine Nahrungsgrundlage bis zum Kartoffelanbau zu ermöglichen. Das Mittel At-tracap mit dem Pilz *Metarhizium brunneum* als Wirkstoff wirkt gegen den Drahtwurm ist auch im Ökolandbau zulässig, derzeit aber nur per Notfallzulassung (Artikel 53) zugelassen.

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

In warmen Jahren kann es auch zum Auftreten



Bild 13: Kartoffelkäfer und -larven (© Katrin Zilles)

von zwei Käfergenerationen kommen. Gegen den Kartoffelkäfer werden im Ökolandbau vor allem Mittel mit den Wirkstoffen *Bacillus Thuringiensis* subsp. *tenebrionis* (Novodor FC) und Azadirachtin (NeemAzal T/S) verwendet. Leider wurde für BT *tenebrionis* anders als andere BT Subspezies 2019 aus wirtschaftlichen Gründen keine Wiedertzulassung beantragt. Das Mittel wirkt sehr spezifisch und wird nur im Öko-Kartoffelanbau eingesetzt, sodass sich die Kosten für eine Wiedertzulassung nicht rechneten. Seit 2020 war Novodor FC in Deutschland über eine Notfallzulassung (Artikel 53) verfügbar.

## 2.2. Sorten & Züchtung

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

Darüber hinaus werden Sorten in ihrer Reifezeit, dem Kochtyp und dem Verwertungsziel (z.B. Speise-, Stärke- oder Pommes Frites-Kartoffeln) unterschieden. Andere Verwertungsziele, die Direktvermarktung und somit der Kundenwunsch sowie die Vermehrung, waren bei einem Großteil der befragten Betriebe ausschlaggebend für die Sortenwahl.

Im Jahr 2021 wurden bei den acht befragten Betrieben insgesamt 37,62 Hektar Kartoffeln angebaut. Die folgende Grafik zeigt die Bandbreite an Sorten, die von den Betrieben gepflanzt wurden, sowie ihren Anteil an der erhobenen Fläche. Die Phytophthora-resistenten sowie die drei am häufigsten gewählten Sorten sind dabei hervorgehoben:

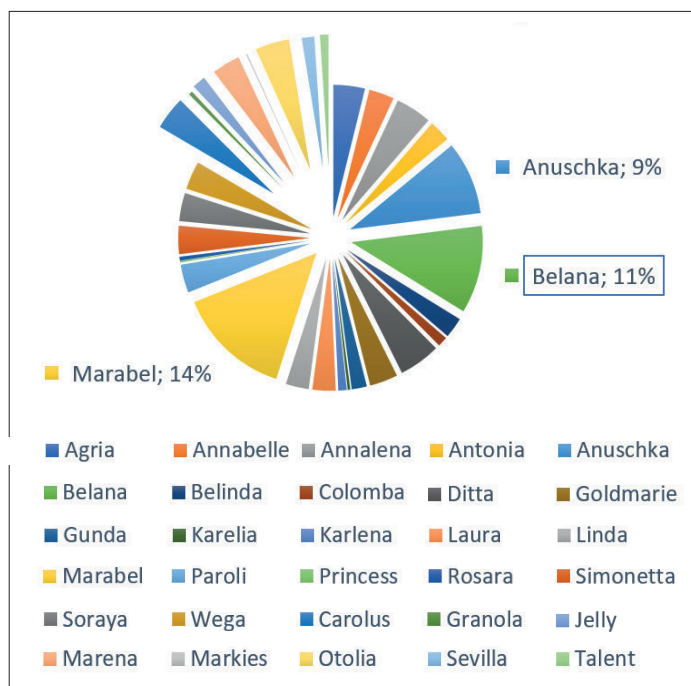


Abbildung 3: Anteil Kartoffelsorten in Hektar

Die untenstehende Tabelle verdeutlicht, welche Sorten innerhalb der Erhebung wie häufig und auf welcher Fläche angepflanzt wurden. Zudem ist ihr Anteil an der Gesamtfläche in Prozent dargestellt. Die grün unterlegten Sorten sind als krautfäulestabil eingestuft:

Sorte	Häufigkeit	Summe Hektar	Anteil Prozent
Agria (vfk)	2	1,5	3,9
Annabelle (fk)	3	1,2	3,1
Annalena (fk)	2	1,7	4,4
Antonia (fk)	1	1,0	2,7
Anuschka (fk)	4	3,4	9,0
Belana (fk)	4	4,0	10,7
Belinda (fk)	1	1,0	2,5
Carolus (mk)	2	1,5	4,1
Colomba (vfk)	1	0,5	1,2
Ditta (fk)	5	1,9	5,1
Goldmarie (fk)	1	1,3	3,5
Granola (vfk)	1	0,2	0,5
Gunda (mk)	2	0,7	1,9
Jelly (vfk)	2	0,6	1,7
Karelia (mk)	1	0,1	0,3
Karlena (mk)	1	0,4	1,0
Laura (vfk)	2	1,1	2,8
Linda (fk)	3	1,1	2,8
Marabel (vfk)	7	5,3	14,0
Marena (vfk)	1	1,3	3,5
Markies (mk)	1	0,1	0,2
Otolia (vfk)	3	1,6	4,2
Paroli (vfk)	1	1,3	3,5
Princess (fk)	1	0,1	0,2
Rosara (vfk)	1	0,2	0,5
Sevilla (vfk)	1	0,6	1,5
Simonetta (fk)	1	1,3	3,5
Soraya (vfk)	1	1,3	3,5
Talent (mk)	1	0,4	1,0
Wega (vfk)	1	1,3	3,5

Tabelle 8: Häufigkeit und Flächenanteil der Kartoffelsorten mit Angaben zum Kochtyp (festkochend (fk), vorwiegend festkochend (vfk), mehlig kochend (mk))

Die Betriebe haben dementsprechend eine große Bandbreite an Sorten auf sehr kleinen Parzellen angebaut: Zwölf Sorten wurden auf insgesamt weniger als einem Hektar angebaut, 15 auf ein bis zwei Hektar und lediglich drei Sorten auf mehr als zwei Hektar. Hier sticht die Kartoffel Marabel heraus, die auf sieben verschiedenen Flächen und auf insgesamt mehr als fünf Hektar angebaut wurde. Dies

kann auf verschiedene Gründe zurückgeführt werden. Grundsätzlich ist die Sorte Marabel nicht als krautfäulestabil eingestuft, gilt aber als besonders gesund. Dies wurde auch in der Erhebung als Auswahlgrund angegeben. Zudem handelt es sich um eine Frühkartoffel, die in der Regel erntereif ist, bevor sich Phytophthora verbreitet. Des Weiteren können auch Geschmack und Kundengewöhnung Erklärungen für die häufige Pflanzung von Marabel sein.

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

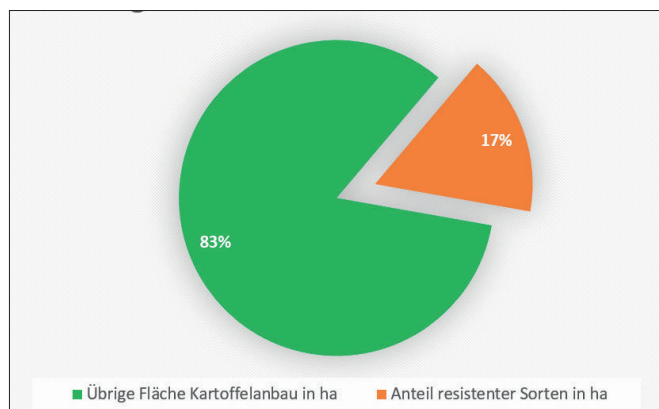


Abbildung 4: Anteil krautfäulestabiler Kartoffelsorten an der erhobenen Kartoffelanbaufläche

Es zeigt sich, dass die befragten Betriebe im Jahr 2021 zu einem kleinen Anteil – 6,2 Hektar, entspricht 16,6 Prozent – Sorten anbauen, die in besonderem Maße krautfäulestabil sind. Mögliche Gründe hierfür sind Vorgaben durch den Handel, Gewohnheit bzw. gute Erfahrungen mit anderen Sorten sowie die Verfügbarkeit von krautfäulestabilen Sorten.

Es gibt bereits privatrechtliche Standards im Ökosektor, nach denen Betriebe mindestens zehn Prozent krautfäulestabile Sorten anbauen müssen. Durchschnittlich liegen die befragten Betriebe also über diesem Wert. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Betriebe in den südlichen Bundesländern tendenziell mehr als diese verbandsintern vorgegebenen

zehn Prozent anbauen. Grund dafür ist, dass hier vorwiegend festkochende Kartoffeln eine größere Bedeutung haben. Bei diesen ist es leichter, eine krautfäulestabile Sorte zu wählen. Im Norden Deutschlands werden hingegen zu einem großen Anteil festkochende Kartoffeln angebaut, bei denen die Auswahl an Sorten mit guter Krautfäulestabilität bisher gering ist. Basierend auf den o.g. Standards wurde eine Liste mit überdurchschnittlich stabilen Sorten erstellt. Dies bedeutet allerdings nicht, dass Sorten, die nicht auf dieser Liste stehen, für den Bio-Anbau nicht geeignet sind. So kann z.B. eine frühreife Sorte, die relativ anfällig für Krautfäule ist, mehr Ertrag und bessere Qualität liefern als eine spätreife Sorte mit ausgeprägter Krautfäulestabilität – einfach dadurch, dass sie durch die frühe Abreife dem Druck der Krautfäule nicht oder nur wenig ausgesetzt ist (vgl. Sorte Marabel).

Genauso kann eine krautfäulestabile Sorte im Schnitt der Jahre unterdurchschnittlichen Ertrag liefern und ihren Vorteil nur in einem ausgeprägten Krautfäulejahr wie z.B. 2021 mit viel Regen und kalten Temperaturen zeigen.

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

### 2.3. Züchtung resistenter Kartoffelsorten

Die Züchtung resistenter bzw. toleranter Sorten ist ein wichtiger Baustein für den erfolgreichen Kartoffelanbau. Im Ökolandbau werden im Bereich der Pflanzenschutzmittel vor-

nehmlich Kupferprodukte eingesetzt, um den Befall mit Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) zu vermeiden bzw. die Verbreitung zu verhindern. Auch bei bakteriellen Fäulen (*Erwinia carotovora*) wirken Kupferprodukte befallsreduzierend, werden aber üblicherweise nur als Beizung eingesetzt. Geht es um Resistenzen gegenüber Krankheiten, denkt man zuerst an die Kraut- und Knollenfäule, welche sicherlich die wichtigste und bedeutendste unter den parasitären Erregern ist und sehr hohe Ertragsausfälle zur Folge haben kann (Ursache für die „Irish potato famine“ 1845-1849, wo ca. zwölf Prozent der irischen Bevölkerung aufgrund der Missernten verhungerten).

Allerdings sind Kartoffeln auch Wirt für viele andere Schaderreger, die z.T. durch Pflanzenschutzmittel kaum oder gar nicht bekämpft werden können und ebenfalls erhebliche Ertragsverluste zur Folge haben können (z.B. Wurzelgallennematoden). Eine gezielte Züchtung darf also nie nur die Resistenz gegenüber *Phytophthora infestans* im Blick haben, sondern muss unzählige weitere Faktoren berücksichtigen. Die wichtigsten sind Resistenz bzw. Toleranz gegenüber Fusarien, *Rhizoctonia*, *Alternaria*, *Erwinia*, Silberschorf, bakteriellen Schorf, verschiedenen Viruserkrankungen, Eisenflecken, verschiedenen Wurzelzystenematoden, Hohlherzigkeit, Zwiewuchs sowie auch einer Stabilität bei Trockenheit. Weitere wichtige Merkmale sind Geschmack, Knollenform und -farbe, Schalenbeschaffenheit (Waschbarkeit), Tiefe der Augen, Empfindlichkeit gegenüber Schlag- und Druckstellen, Koch- und Backverfärbungen.

Generell ist die Kartoffelzüchtung aufgrund des geringen Vermehrungsfaktors und der Vielzahl an zu berücksichtigenden Merkmalen sehr zeit- und kostenaufwendig. Aus 40.000 Kreuzungen entsteht nach 10 Jahren eine einzige Sorte, die sich dann immer noch bewähren und etablieren muss und unter Um-

ständen nach einigen wenigen Jahren schon wieder vom Markt verschwindet.

Die Züchtung hat in den letzten Jahrzehnten große Fortschritte in vielen Bereichen gemacht, bemerkenswert vor allem im Sektor der Resistenz gegenüber Wurzelgallennematoden, die in Deutschland zu den Quarantäneschädlingen gehören und bei Auftreten eine Sperrung der Flächen für den Kartoffelanbau mit nicht-resistenten Sorten bedeuten. Auch bei vielen anderen Erregern inkl. der Kraut- und Knollenfäule wurden und werden Fortschritte erzielt; es sind bereits einzelne komplett krautfäuleresistente Kartoffelsorten am Markt vorhanden. Leider beruht die Resistenz bestehender Sorten bisher meist nur auf einem Gen, d.h. durch die schnelle Weiterentwicklung der *Phytophthora*-Stämme wird diese auch schnell wieder gebrochen. Deshalb ist es wichtig, solche Sorten bzw. Stämme züchterisch weiterzuentwickeln – mit klassischer Selektionszüchtung ohne die Risiken der Gentechnik.

Dazu wurde ein partizipatives Zuchtprogramm für den ökologischen Kartoffelbau etabliert, in dem ökologische Kartoffelerzeuger in den Selektionsprozess mit eingebunden sind. Neben der Überprüfung der Anbaueignung von bereits bestehenden Sorten unter ökologischen Bedingungen durch die LfL Bayern wurden auch genetische Ressourcen aus den Groß Lüsewitzer Kartoffel-Sortimenten der IPK Genbank mit molekularen Markern untersucht und der Züchtung verfügbar gemacht. Basiszuchtmaterial mit ausgeprägter Resistenz gegen die Kraut- und Knollenfäule wurde vom Julius-Kühn-Institut erstellt und dann an Züchter weitergegeben, um diese Stämme mit weiteren wichtigen Resistenz- und Qualitätseigenschaften zu kombinieren. Durch die molekulargenetische Charakterisierung der weltweiten Sammlung in der Groß Lüsewitzer Genbank mit über 3.300 Kartoffelsorten und -stämmen, auf die alle Züchter

und Forscher Zugriff haben, ist ein zielgerichteter Zugriff auf diese genetischen Ressourcen möglich, um neue Kartoffelsorten mit verbesserten Resistenz-Eigenschaften zu entwickeln. Die Verwendung von molekularen Markern erlaubt es, neue Züchtungen schneller und zuverlässiger ohne den Einsatz von Gentechnik auf ihre Krautfäule-Resistenz zu überprüfen.

In einem Folgeprojekt werden nun die von JKI und LfL entwickelten Zuchtstämme auf ihre N- und P-Effizienz sowie ihre Feldtoleranz gegenüber *Phytophthora infestans* überprüft. Hier zeigt sich bereits, dass zum Teil starke Genotyp-Umwelt-Interaktionen auftreten. Deshalb ist es wichtig, dass neue Sorten und ggf. auch schon Stämme in verschiedenen Regionen und Umwelten auf ihre Anbaueignung hin überprüft werden. Neben den Versuchsfeldern der Züchter stellen hier die Landessortenversuche der Bundesländer einen wichtigen Baustein dar, um das Potential der Sorten zu überprüfen. In Baden-Württemberg leistet das LTZ Augustenberg mit seinen Außenstellen in Donaueschingen und Forchheim wertvolle Arbeit, da hier jedes Jahr umfangreiche Sortenversuche angelegt werden, sowohl im Früh- als auch im Spätkartoffelsortiment. Diese Sortenversuche werden hinsichtlich ihres Ertrags, der Qualität und anbautechnischen Besonderheiten ausgewertet. Zusätzlich finden weitere produktionstechnische Versuche für den Ökolandbau statt.

### **Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems**

Folgende Ansätze sind langfristig wichtig:

1. Die gezielte Züchtung auf Krautfäule-Resistenz und -Toleranz ist ein wichtiger Bestandteil bei der Entwicklung neuer Sorten. Eine gezielte Unterstützung solcher Vorhaben durch geförderte Projekte ist hilfreich.
2. Die Überprüfung der Feld-Resistenz neuer Sorten muss in möglichst unterschied-

lichen Regionen unter vielfältigen Umwelteinflüssen stattfinden. Eine möglichst breite Einbindung der Erzeuger ist dabei wichtig, um die gewonnenen Erkenntnisse auch direkt in die Praxis zu überführen.

3. Breit angelegte Resistenzen bzw. Toleranzen nicht nur gegen Krautfäule, sondern auch gegen die vielfältigen weiteren Krankheitserreger im Kartoffelbau sind wichtig, um den ökologischen Kartoffelbau nachhaltig verfolgen zu können.

4. Ein weiterer Ansatz neben der Resistenz gegen *Phytophthora infestans* ist die Entwicklung von frühreifen, aber dennoch lagerfähigen Sorten, die ihre Hauptertragsbildung zum Zeitpunkt der Krautfäule-Saison bereits abgeschlossen haben. Eine solche Sorte ist bspw. die Kartoffel Belana, die auch in der Erhebung häufig gepflanzt wurde. Hier stellt uns der Klimawandel ebenso vor Herausforderungen, aber auch die Lagertechnik in den Betrieben, die dann über ausreichend Kühlmöglichkeiten verfügen müssen. Als alleinige Strategie ist dies nicht zu bewerkstelligen, kann aber einen Baustein darstellen.

### **2.4. Fruchtfolge**

Wie bereits benannt spielt die Gestaltung der Fruchtfolge im ökologischen Ackerbau eine zentrale Rolle. Zum einen kann über Stickstoff-fixierende Leguminosen der Stickstoffentzug durch die Ernte der Vorkulturen balanciert werden, zum anderen kann durch die zeitliche Entzerrung gleicher oder verwandter Kulturen in der Fruchtfolge Krankheiten und Schädlingen das Habitat entzogen werden. Aus eben solchen phytosanitären Gründen ist die Einhaltung einer Anbaupause von mindestens vier Jahren beim Anbau von Kartoffeln essenziell. Entsprechend wurde dies auch von den befragten Betrieben auf 94,21 Prozent der Fläche umgesetzt (siehe Tabelle 9) – die drei Schläge, in denen dies nicht der Fall war, stammen alle von demselben Be-

trieb, hier handelt es sich um sehr fallspezifische Gründe. In aller Regel wird nicht ohne triftigen Grund eine engere Fruchtfolge als vier Jahre im Kartoffelanbau eingegangen, weil die Auswirkungen auf die Gesundheit der Pflanzen zu groß sind.

Jahre Anbaupause	Anzahl Schläge (von 29)	Anteil der Gesamtfäche (%)
1	1	1,5
2	1	1,8
3	1	2,6
4	16	60,8
5	2	7,3
>5	8	26,2

Tabelle 9: Anbaupause in Kartoffeln

Mit Blick auf die einzelnen Fruchtfolgebestandteile (siehe Tabelle 10) zeigt sich der nachvollziehbar starke Anteil von Marktfrüchten, vor allem Weizen, Dinkel, Kartoffeln und Hafer. Bei den Leguminosen sind Klee gras und Ackerbohne die Spitzenreiter.

Kultur	Anzahl in Fruchtfolgen (2016 – 2020)
Weizen	35
Dinkel	24
Kartoffel	19
Klee gras	16
Ackerbohne	15
Hafer	14
Luzerne	7
Mais	3
Gemüse	3
Gerste	2
Roggen	2
Soja	2
Triticale	1
Möhren	1
Körnerleguminosen	1

Tabelle 10: Übersicht angebaute Kulturen in fünfjähriger Fruchtfolge vor Kartoffeln auf 29 Schlägen

Die betrachteten Fruchtfolgen waren eher divers. Wenige Kulturen tauchten in den einzelnen fünfjahres-Fruchtfolgen der 29 Schläge mehrmals auf. Weizen wurde auf drei Schlägen innerhalb von fünf Jahren zwei Mal angebaut und auf zwei Schlägen drei Mal innerhalb von fünf Jahren. Dinkel wurde auf zwei

Schlägen im Fünfjahreszeitraum zwei Mal angebaut. Auf zwei Schlägen wurde Klee gras zwei Mal und auf einem drei Mal in fünf Jahren gesät. Luzerne wurde drei Mal wiederholt in fünf Jahren kultiviert. Im Schnitt wurden 1,4-Mal Leguminosen in den abgefragten fünfjährigen Fruchtfolgen angebaut.

Getreide (13 Mal) und Ackerbohne (zwölf Mal) waren die häufigsten Vorfrüchte vor der Kartoffel (siehe Tabelle 11).

Kultur	Anzahl Vorfrucht
Ackerbohne	12
Weizen	6
Dinkel	4
Gemüse	2
Möhren	1
Hafer	1
Roggen	1
Gerste	1
Klee gras	1

Tabelle 11: Vorfrucht Kartoffel

Auf 15 von 29 Schlägen wurden Zwischenfrüchte vor der Kartoffel angebaut. Bei der Zwischenfruchtgestaltung im Kartoffelanbau spielt die Vorbeugung vor Nematoden aber auch Drahtwürmern eine Rolle, um ihnen keine konstante Nahrungsmöglichkeit zu bieten. Dort, wo Angaben zur Zwischenfrucht gemacht wurden, wurden Senf oder Leguminosenmischungen angebaut. Senf hat dabei den Vorteil, einem Drahtwurmbefall vorzubeugen, da der Drahtwurm diese Pflanze meidet. Zudem unterdrückt Senf durch seinen starken Wuchs Beikraut und ist eine geeignete Gründüngung. Leguminosen als Vorfrucht, speziell nach Getreide, führen durch die Stickstoffbindung aus der Luft neuen Nährstoff in die Fruchtfolge ein und unterdrücken ebenso Beikraut.

## 2.5. Düngung

Wie bereits erwähnt ist die weite Fruchtfolge im Ökolandbau u.a. für den Nährstoffhaushalt des Bodens elementar. Es würde allerdings den Rahmen des Berichts sprengen, wenn die Datenabfrage auch Bodenproben-Untersu-

chungen zur Ermittlung des Nährstoffgehaltes beinhalten würde. Daher wurde hier lediglich abgefragt, ob zusätzlich zur Fruchtfolge Handels- und/oder Wirtschaftsdünger ausgebracht wurden. Dies war nicht auf allen, aber auf einem Großteil der Flächen der Fall: Auf 94,6 Prozent der gesamten erhobenen Flächen, auf denen Kartoffeln angebaut wurden, wurde zusätzlich zur Fruchtfolge gedüngt. Auf 85,95 Prozent der gesamten Fläche wurde zusätzlicher Stickstoff gedüngt (siehe auch Tabelle 12). Dort wo Stickstoff gedüngt wurde, kamen durchschnittlich 102,9 Kilogramm N pro Hektar durch Handels- oder Wirtschaftsdünger ins System. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass es sich hier um die Gesamtmengen an Stickstoff, nicht aber um den im Anbaujahr für die Pflanze verfügbaren Anteil handelt. Wie erwähnt liegt der verfügbare Anteil im Ausbringungsjahr deutlich unter der Gesamt-N-Menge und beträgt bei Mist ca. 25 Prozent des Gesamtstickstoffs. Der restliche Stickstoff wird dann langsam über die Folgejahre mineralisiert und steht damit den Folgekulturen als Nährstoff zur Verfügung. Bei den organischen Zukaufsdüngern wird von einem durchschnittlichen Ausnutzungsgrad von 50 Prozent im Ausbringungsjahr ausgegangen, auch wenn die Dünger hier leichte Unterschiede zeigen.

Die über verschiedene Dünger ausgebrachten Mengen an Stickstoff sowie der Anteil der gedüngten Fläche sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Dünger	N-Gehalt (kg/t)	Pflanzen-verfügbarer N (kg/m <sup>3</sup> )	Durchschnittliche Aufwandmenge (t/ha)	Flächenanteil an gedüngter Fläche (%)	Durchschnittlich ausgebrachter Stickstoff (kg/ha)
Festmist Rind-Pferd	5,5	1,3	18	52,6	99,4
Rindermist	5,6	1,4	25,1	8,2	140,3
Pferdemist	4,9	1,2	30	8,6	147
Cut and Carry Klee (frisch)	5	2,5	10	8,7	50
Bio-Agenasol	60	30	0,8	11,7	48
Maltaflor	40	20	1	2,3	40
Provita Haarmehlpellets	140	70	0,7	8,6	98
Diaglutin N Pellets	110	55	0,5	14,3	49,9

Tabelle 12: N-Düngung in Kartoffeln

Auf dem Großteil der gedüngten Flächen – 69,4 Prozent – wurde Mist ausgebracht. Durch die hohen Stickstoffgehalte im Mist sowie die höheren Aufwandmengen brachten die Mistgaben den meisten Stickstoff auf die Flächen. Gleichzeitig demonstriert dies auch die Bedeutsamkeit hofeigener Nährstoffe im Ökolandbau, die neben ihrem Wert als Dünger auch für Humusaufbau und somit für die Förderung von Bodenfruchtbarkeit und -lebewesen stehen.

Zugekaufte organische Dünger wurden auf 36,9 Prozent der Flächen und in geringeren Mengen ausgebracht. Durch die niedrigeren Aufwandmengen in Kombination mit der begrenzten Stichprobe ergeben sich z.T. geringe Werte an durchschnittlich durch diese Mittel ausgebrachtem Stickstoff (s.o.).

Stickstoff ist wichtig für die Ertragsbildung: Je weniger hiervon der Pflanze zur Verfügung steht, desto geringer wird der Ertrag sein. Überhöhte N-Gaben allerdings fördern die Krankheitsanfälligkeit der Pflanzen, da das Gewebe weicher wird. Außerdem trocknen dichte Bestände nach Niederschlägen oder Tau langsamer ab, was Pilzkrankheiten begünstigt. Das Krautwachstum sollte also nur so viel wie nötig und so wenig wie möglich gefördert werden, zumal viel Kraut nicht unbedingt bedeutet, dass auch die unterirdische Sprossmasse (also die Knollen) wächst. Im Gegenteil: Überhöhte N-Gaben können Blüte und Knollenwachstum verzögern. Hier gilt es,



das richtige Maß zu finden. Außerdem ist das N-Angebot im Ökolandbau begrenzt. Es kann nicht unbegrenzt Mist oder Kompost auf die Fläche ausgebracht werden. Zudem sind im Ökolandbau zulässige N-Dünger sehr hochpreisig, sodass sich der Einsatz lohnen muss. Die oben schon erwähnte gute Durchlüftung der Bestände spricht ebenfalls gegen eine hohe N-Düngung. Je nach Sorte sind die Pflanzen auch unterschiedlich in ihrer N-Bedürftigkeit; für den Ökolandbau sind Sorten, die mit einem geringen N-Angebot noch einen guten Ertrag produzieren von Vorteil (sogenannte low-input-Sorten).

Der der Pflanze zur Verfügung stehende Stickstoff hat außerdem Auswirkungen auf die innere Qualität: Je höher die N-Versorgung ist, desto geringer wird der Stärkegehalt ausfallen, der auch den Geschmack beeinflusst. Überdüngte Kartoffeln werden häufig als „wässrig“ empfunden, während eine angepasste N-Menge eine geschmacksintensive Knolle hervorbringt. Ebenso steigt mit steigender N-Düngung der Nitratgehalt der Knollen. Dies wiederum hat negative Auswirkungen auf die Lagerfähigkeit der Kartoffeln, da mit zunehmendem Nitratgehalt die Gefahr bakterieller Fäulnis und auch die Empfindlichkeit für Beschädigungen steigt, welche wiederum Eintrittspforten für weitere Krankheitserreger bietet. Nicht zu vergessen ist hierbei auch die Verfügbarkeit von Kalium bei Kartoffeln, die wichtig für gute Lager- und Kochqualitäten, als auch für den Geschmack sind.

## 2.6. Mechanische Beikrautregulierung

Bereits die Grundbodenbearbeitung erfüllt neben Aspekten wie Lockerung wichtige Funktionen in der Beikraut- und Schädlingsregulierung. Durch wendende Verfahren werden Beikrautsamen oder auch bspw. Pilzsporen in tiefere Erdschichten bewegt, wo sie nicht keimen bzw. die später wachsende Kultur nicht



Bild 14: Anlage falsches Saatbett mit Frontpacker für Rückverfestigung und Einebnung sowie Zinkenegge hinten (© Jonathan Kern)

oder nur schwerer infizieren können. Auch die Bereitung eines falschen Saatbetts erlaubt Beikraut zunächst zu keimen, um anschließend die jungen Pflanzen in den Boden einzuarbeiten und damit abzutöten.

Im Kartoffelbau wurden maßgeblich Pflug, Grubber und Egge verwendet sowie die Fräse in deutlich geringerem Umfang (siehe Tabelle 13). Für die Pflanzung der Kartoffeln ist ein möglichst lockerer, trockener und erwärmter Boden wichtig, sodass die Grundbodenbearbeitung in der Regel relativ intensiv erfolgt.

Gerät	Jeweiliger Einsatz auf Anteil der Gesamtfläche (%)	Jeweiliger Einsatz auf Anzahl der Schläge (von 29)	Jeweiliger Einsatz insgesamt
Pflug	97,0	28	28
Grubber	82,0	23	28
Egge	84,7	24	27
Fräse	14,8	5	6

Tabelle 13: Geräteeinsatz Grundbodenbearbeitung Kartoffel

Zur Lockerung der obersten Bodenschicht und zur Saatbettbereitung wird die Egge eingesetzt (siehe Bild 14). Sie arbeitet weniger tief als der Grubber. Es gibt verschiedene Modelle, die bspw. mit kurzen Zinken oder Kreisblättern in die oberste Bodenschicht eindringen.

Nach dieser vorbereitenden Bodenbearbeitung können mit dem Häufelgerät Dämme

für den Kartoffelanbau angelegt und gepflegt werden. Durch das Aufhäufeln von Erde über den gelegten Kartoffeln und auch danach wird Beikraut verschüttet oder durch die Häufelscharen ausgerissen.



Bild 15: Häufelgerät in Kartoffelbestand in Kombination mit Fronthacke (© Christian Landzettel)



Bild 16: Dammfräse (© Christian Landzettel)

Die Dammfräse ist von der Funktionsweise dem Häufelgerät ähnlich. Allerdings verfügt sie über rotierende Fräsmesser und lockert den Boden so motorisiert und nicht allein durch Zugkraft. Auch mit ihr können Dämme angelegt werden. Allerdings bewirkt die Dammfräse eine intensivere Bodenbearbeitung, die die Bodenstruktur angreifen kann.

Sie ist speziell auf schwereren Böden das Gerät der Wahl und sorgt für einen klutenarmen Damm. Dammbleche formen die Kartoffeldämme optimal (siehe Bild 16).

Gerät	Jeweiliger Einsatz auf Anteil der Gesamtfläche	Jeweiliger Einsatz auf Anzahl der Schläge (von 29)	Jeweiliger Einsatz insgesamt
Striegel	21,5 %	4	4
Hacke	38,8 %	11	15
Häufelgerät	61,2 %	18	31
Dammfräse	32,5 %	12	12

Tabelle 14: Übersicht eingesetzter Geräte zur Beikrautregulierung in Kartoffeln

Da im Ökolandbau der Einsatz von Herbiziden nicht zulässig ist, wird über kulturtechnische Maßnahmen der Wuchs von Beikraut reguliert. Ein zentraler Bestandteil im ökologischen Ackerbau ist dabei die mechanische Beikrautregulierung. Durch sie soll das Beikraut so zurückgedrängt werden, dass wenig Konkurrenz besteht und die Kulturpflanzen in ihrer Entwicklung nicht beeinträchtigt werden. In den betrachteten Kartoffelbaubetrieben wurden im Wesentlichen vier Maschinen eingesetzt: Striegel, Hacke, Häufler und Dammfräse. Mit dem Häufelgerät oder der Dammfräse werden die Dämme für den Kartoffelbau angelegt, dementsprechend weitverbreitet ist der Einsatz beider Geräte auf den betrachteten Flächen. Auf den wenigen Flächen, auf denen weder mit Häufler noch Dammfräse gearbeitet wurde, kam die Hacke jeweils drei Mal und der Striegel ein Mal zum Einsatz. Mit vier Überfahrten waren dies auch die intensivsten Beikrautregulierungsregime. Das Häufelgerät und die Hacke wurden darüber hinaus noch nach Anlage der Dämme zur Beikrautregulierung verwendet. Der Striegel spielt in der Dammkultur Kartoffel eine nachgeordnete Rolle, wie die Tabelle zeigt. Insgesamt kommt diese Betrachtung auf einen Durchschnitt von 2,14 Überfahrten pro Schlag für die Beikrautregulierung. Die Anzahl der Überfahrten ist ein relevanter Aspekt bei der Betrachtung von Gesunderhaltungsstrategien. Im Rahmen dieser Auswer-

tung wurden die Überfahrten für die mechanische Beikrautregulierung speziell betrachtet, weil sie eine nicht-chemische Alternative zu Herbiziden darstellen. Beim Blick der hier präsentierten Betriebsdaten ist der geringere Aufwand in der Beikrautregulierung bei Kartoffeln als bei Körnerleguminosen deutlich.

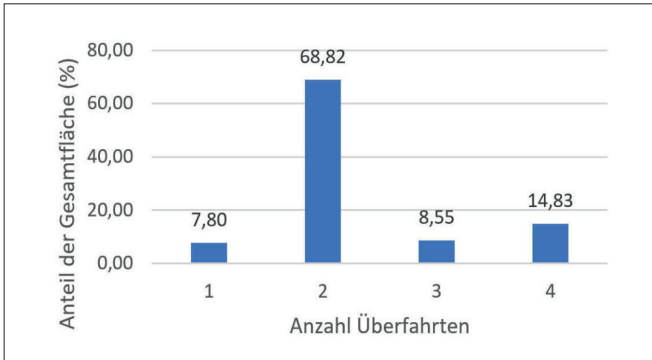


Abbildung 5: Überfahrten Beikrautregulierung Kartoffeln

## 2.7. Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln

Im ökologischen Ackerbau spielt die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in aller Regel und in den allermeisten Kulturen keine Rolle. Über die Fruchtfolge, Sortenwahl, mechanische Beikrautregulierung und andere kulturtechnische Maßnahmen kann der Bestand ausreichend gesund gehalten werden. Die Ausnahme bildet hier der Kartoffelanbau. Hier sind es vor allem die Kraut- und Knollenfäule und der Kartoffelkäfer, die den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln erforderlich machen. Auf 4,3 Prozent der betrachteten Fläche fanden gar keine Behandlungen mit Pflanzenschutzmitteln statt. Allerdings

handelte es sich dabei ausschließlich um Frühkartoffeln. Wie erwähnt werden die Frühkartoffeln geerntet, bevor die Kraut- und Knollenfäule oder auch der Kartoffelkäfer Probleme bereiten könnten. Dafür haben sie aber eine sehr dünne Haut und sind vor allem auch wegen ihrer sehr

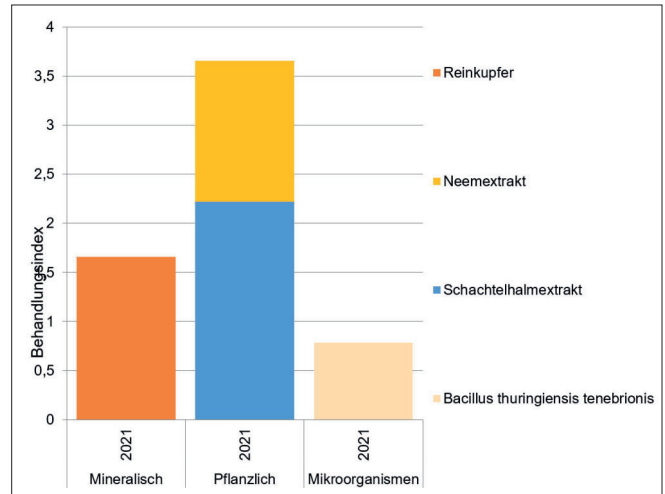


Abbildung 6: Behandlungsindex 2021 Kartoffeln

geringen Keimruhe nicht lange lagerfähig. Der errechnete Behandlungsindex (siehe Kapitel Methodik) für 2021 für den ökologischen Kartoffelbau (Abbildung 6) zeigt eine erwartbar geringere Behandlungsintensität im Vergleich zu den betrachteten Dauerkulturen (Kapitel 3 und 4).

Die Anzahl der Überfahrten zur Ausbringung von Spritzmitteln im ökologischen Kartoffelbau betrug 2021 maximal sechs. Es wurden ausschließlich Mittel gegen die Kraut- und Knollenfäule und gegen den Kartoffelkäfer ausgebracht. Diese werden untenstehend weiter erläutert.

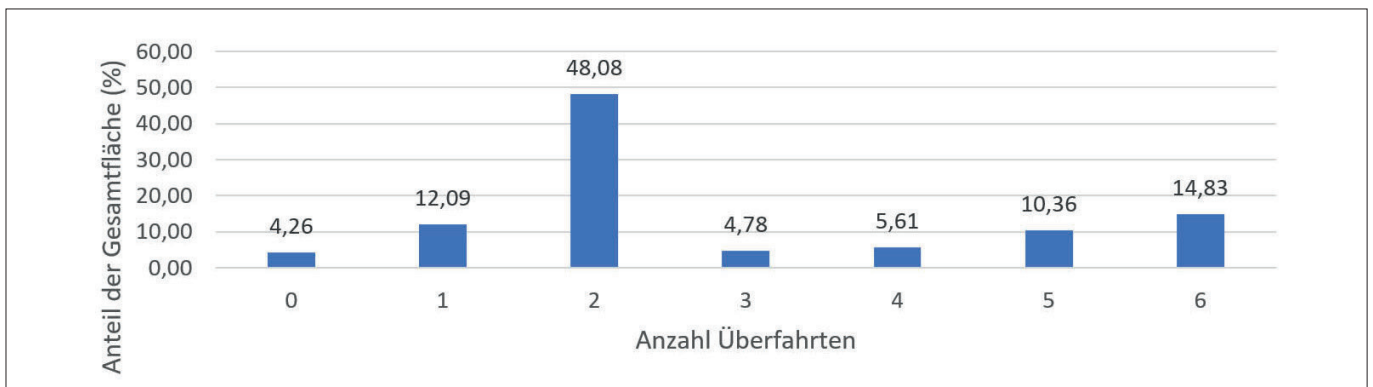


Abbildung 7: Überfahrten Anwendung von Pflanzenbehandlungsmitteln Kartoffeln

## Kraut- und Knollenfäule

Der Einsatz von Kupfer (Kupferhydroxid war in allen Mitteln die verwendete Kupferverbindung) fand auf nur 35,6 Prozent der Fläche statt. Allerdings unterliegen 60,2 Prozent der betrachteten Fläche privatrechtlichen Richtlinien, welche den Einsatz von Kupfer in Kartoffeln nicht erlauben, sodass auf allen sonstigen Flächen (mit Ausnahme der bereits erwähnten Frühkartoffeln) Kupfer eingesetzt wurde. Mit Blick auf die gesamte Bio-Kartoffelfläche in Baden-Württemberg kann davon ausgegangen werden, dass kupferhaltige Pflanzenschutzmittel auf einem Großteil der Fläche eingesetzt wurden, um die Kraut- und Knollenfäule zu regulieren.

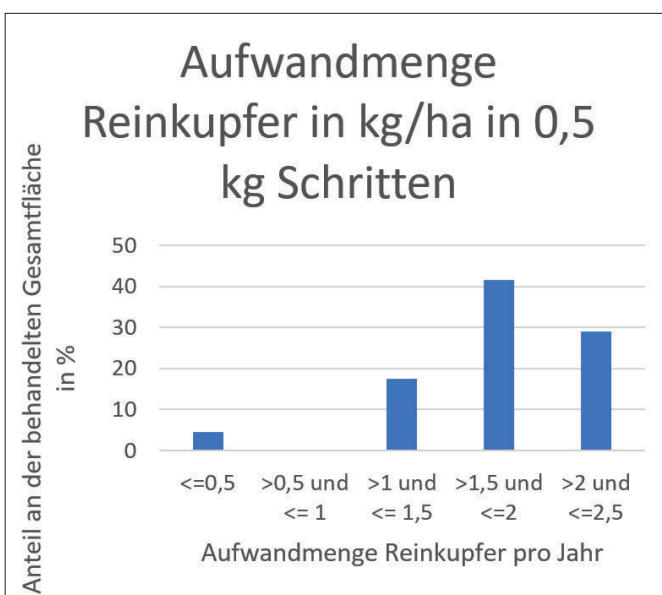


Abbildung 8: Kupferaufwandmenge Anteil der behandelten Fläche

Grundsätzlich ist in Deutschland die Gesamtaufwandmenge von 3 Kilogramm Reinkupfer pro Hektar und Jahr im Kartoffelanbau zugelassen. Für 2021 gab es aufgrund der regional teilweise sehr starken und langanhaltenden Niederschläge im Sommer gepaart mit einer durch ein kaltes Frühjahr bedingten späten physiologischen Entwicklung der Kartoffelpflanzen eine Notfallzulassung für ein viertes Kilogramm Kupfer im ökologischen

Kartoffelbau. Die hier erfassten Daten für Baden-Württemberg zeigen, dass keiner der Betriebe Gebrauch der Notfallzulassung machen musste. Gleichzeitig liegt die durchschnittliche Reinkupfermenge pro Hektar mit 1,78 Kilogramm eher hoch, was aber für ein feuchtes Jahr wie 2021 nicht verwunderlich ist. Wo Kupfer eingesetzt wurde, bewegte sich der Gesamtaufwandmenge pro Hektar zwischen 0,5 und 2,05 Kilogramm Reinkupfer und zwischen einer und sechs Anwendungen.

Kupfereinsatz im Öko-Kartoffelanbau in Baden-Württemberg 2021	
Mittlere Aufwandmenge, je Anwendung	0,4 kg/ha
Anzahl Anwendungen	3,6
Durchschnittliche Gesamtreinkupfermenge	1,8 kg/ha

Tabelle 15: Übersicht Einsatz Kupfer Kartoffeln

Schachtelhalmextrakt kann als Grundstoff gegen eine Reihe von pilzlichen Erregern in Kartoffeln eingesetzt werden. Unter anderem auch gegen die Kraut- und Knollenfäule.

Schachtelhalmextrakt im Öko-Kartoffelanbau in Baden-Württemberg 2021	
Mittlere Aufwandmenge, je Anwendung	1,5 l/ha
Anzahl Anwendungen	1
Mittlere Aufwandmenge, je ha	1,5 l/ha

Tabelle 16: Übersicht Einsatz Schachtelhalmextrakt

## Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems

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

## Kartoffelkäfer

Zur Vermeidung eines Kartoffelkäferbefalls sind Anbaupausen und auch räumlicher Abstand zu vorherigen Kartoffelflächen wichtig. Aber der Schädling ist flugfähig und somit mobil, sodass Eier auch in neuen Kartoffelfeldern abgelegt werden können. Zur Regulierung des Kartoffelkäfers stehen vor allem die Mittel auf Basis des *Bacillus Thuringiensis subsp. Tenebrionis* (Novodor FC) und Azadirachtin (Neem Azal T/S) zur Verfügung. *Bacillus Thuringiensis subsp. Tenebrionis* wirkt sehr selektiv gegen den Kartoffelkäfer. Die schwierige Zulassungssituation wurde eingangs schon dargelegt. Hinzu kommt, dass als lebender Organismus die Produktion und dann auch Lagerung des Mittels schwierig sind – mit dem Resultat, dass in starken Befallsjahren keine ausreichenden Mengen an BT *tenebrionis* auf dem Markt erhältlich sind. Auch Azadirachtin wirkt gut gegen den Kartoffelkäfer. Mit den zunehmend längeren Wärmeperioden kommt es immer häufiger zu einer zweiten Generation an Kartoffelkäfern. Dies machte in den letzten Jahren teilweise mehr Anwendungen Azadirachtin als die beiden zugelassenen notwendig, sodass es in den letzten Jahren eine Notfallzulassung für eine dritte und vierte Behandlung mit Neem Azal T/S gab. Von der betrachteten Fläche wurde mit 92,53 Prozent ein Großteil gegen den Kartoffelkäfer behandelt.

	% der behandelten Fläche
Nur Novodor FC	61,9
Nur Neem Azal T/S	18,8
Novodor FC und Neem Azal T/S	19,3
1 Anwendung (Insektizide insgesamt)	64,7
2 Anwendungen (Insektizide insgesamt)	19,3
3 Anwendungen (Insektizide insgesamt)	16,0

Tabelle 17: Übersicht Einsatz Insektizide gegen Kartoffelkäfer

Bei der Regulierungsstrategie gegen den Kartoffelkäfer (Tabelle 17) wird ersichtlich, dass *Bacillus Thuringiensis subsp. tenebrionis*/Novodor FC weiterhin das Mittel der Wahl ist.

Dies ist wenig verwunderlich: Der alleinige Einsatz von Neem Azal T/S auf Dauer birgt die Gefahr der Resistenzbildung durch den sehr adaptierfähigen Käfer. Pyrethrum ist aus diesem Grund kaum noch wirksam. Mittel auf Basis von Spinosad wären theoretisch einsetzbar, sind aber aufgrund ihrer Bienengefährlichkeit und breiten Wirkung keine Option und für Bio-Verbandsbetriebe per se in Kartoffeln nicht einsetzbar.

Einsatz Novodor FC im Öko-Kartoffelanbau in Baden-Württemberg 2021	
Mittlere Aufwandmenge, je Anwendung	3,2 l/ha
Anzahl Anwendungen	1,11
Mittlere Aufwandmenge, je ha	3,9 l/ha

Einsatz Neem Azal T/S im Öko-Kartoffelanbau in Baden-Württemberg 2021	
Mittlere Aufwandmenge, je Anwendung	2,5 l/ha
Anzahl Anwendungen	1,6
Mittlere Aufwandmenge, je ha	3,6 l/ha

Tabelle 18: Übersicht Einsatz Novodor FC und Neem Azal T/S in Kartoffeln

## Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems

Zur Regulierung des Kartoffelkäfers bedarf es einer regulären Wiederzulassung von Novodor FC. Mit Azadirachtin allein ist eine Resistenzbildung gegen den Wirkstoff beim Kartoffelkäfer sehr wahrscheinlich. Neben Pflanzenschutzmitteln gibt es auch immer wieder Versuche den Kartoffelkäfer, bzw. seine Larven, physisch von den Pflanzen abzusammeln. Hierzu gab es in der Vergangenheit bereits Versuche mit Saugern, aktuell gibt es neue Maschinen auf dem Markt, die mithilfe von rotierenden elastischen Kunststofflappen Kartoffelkäferlarven von den Blättern fegen sollen. Die breite Praxistauglichkeit solcher Ansätze muss sich erst noch beweisen – aber es zeigt das fortlaufende Bestreben, den Pflanzenschutzmitteleinsatz zu minimieren.

### 3. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Obstbau: Tafelapfel

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

wicklung 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.



Bild 18: Natyra-Gruppe im Jahr 2015 (© Jutta Kienzle)



Bild 17: Sortendiskussion im Arbeitsnetz Ende 2005 (© Jutta Kienzle)

Betriebstypen und Anbaustrategien ein vielfältiges Spektrum an Strategien zur Weiterent-

Bei der Gesunderhaltung der Nutzpflanzen liegt der Arbeitsschwerpunkt auf der Optimierung bzw. auf 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.

### 3.1. Datengrundlage und Erfassung

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 schorfwiderstandsfähiger-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. 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 von 2019 und 2020 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 ähn-

licher 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. Etwas über 70 Prozent der Stichproben entsprechend über 80 Prozent der Fläche stammen von Betrieben aus dem Bodenseegebiet, die restlichen Daten stammen von Betrieben aus dem Raum Neckar und Südbaden.

Region/Parameter	2019	2020	2021
Anzahl Betriebe	17	15	10
Anzahl Anlagen (Stichproben)	485	436	282
Ausgewertete Fläche in ha	297	277	230

Tabelle 19: Übersicht über den Stichprobenumfang in den Jahren 2019 bis 2021 in Baden-Württemberg

In Tabelle 19 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 so weit als möglich anzugleichen. Bei fast allen Anlagen handelt es sich um Niederstammanlagen.

Die Betriebsleiter führen eine speziell für die Anforderungen des ökologischen Obstbaus und auch für diese Erfassung zugeschnittene Schlagkartei (mehr darüber bei [www.proflora.de](http://www.proflora.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 Meter 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 Hektar 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 Kilogramm Stickstoff pro Hektar 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 Strategieerfolges 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.

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

Tabelle 20: Einteilung der Anlagen in Klassen für den Befall mit Fruchtschorf, Regenflecken und Berostung.

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.

### 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 Prozent der Stichproben mit den niedrigsten Werten. Der zweite Wert ist das „Mittelfeld“, d.h. der Mittelwert der 50 darauffolgenden Werte, d.h. von 50 Prozent

der Stichproben. Der dritte Wert ist der Mittelwert der 25 höchsten Werte, d.h. von den 25 Prozent 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.

### 3.2. Sortenwahl

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 Lektü-



Bild 19: Sorte Topaz (© Jürgen Zimmer)

on 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 mittel-fristig 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: schorf widerstandsfähige = 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 (Rewena u.a.) aus der Pillnitzer Züchtung. Diese konnten sich aber im Tafelobstbereich am Markt nicht etablieren, sodass 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 neunziger Jahre selbst zum Handeln: Einige engagierte Öko-Obstbauern und zwei Öko-Baumschuler gründeten eine eigene Gesellschaft zur Förderung und Vermarktung von Obstlizenzen (Malus bunda GmbH) und kauften einige Sortenlizenzen von einem



Bild 20: Sorte Santana (© Jürgen Zimmer)

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.

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 Regenfleckenkrankheit. 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 Zwi-

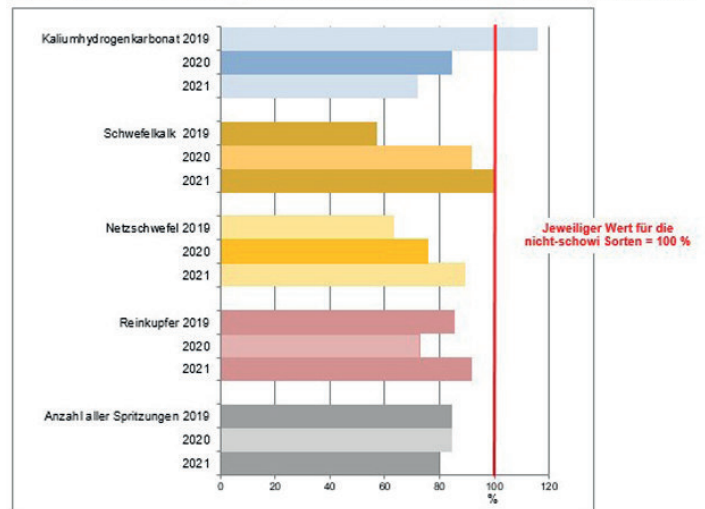
schonveredelungen haben das Problem bis heute fast gelöst. In 2011 trat nochmals eine neue Krankheit auf: die Marssonina-Blattfallkrankheit. Seit dem Jahr 2010 traten mit unterschiedlichen Intensitäten in allen Regionen Schorfdurchbrüche an „resistenten“ Sorten auf. In Expertenrunden hat man sich deshalb auf den Begriff der „schowi-Sorten“ verständigt.

**Potential von schorfwidestandsfähigen Sorten in der Minimierungsstrategie des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln**

In Abbildung 9 ist das Potential der schowi-Sorten zur Reduktion des Inputs im Vergleich zu den anderen Sorten dargestellt. Dabei zeigt sich durch das extrem niederschlagsreiche Jahr 2021 ein Einbruch: In diesem Jahr wurde 90 Prozent der in nicht schorfwidestandsfähigen Sorten verwendeten Kupfermenge in den schowi-Sorten ausgebracht und vor allem die Anzahl der kurativen Spritzungen mit Schwefelkalkbrühe hat sehr stark zugenommen. Dies ist sowohl auf die überdurchschnittlich hohe Anzahl an Niederschlagsereignissen in 2021 sowie auf verbreitet aufgetretene Durchbrüche der Resistenzen zurückzuführen, die zunehmend Sorge bereiten. Trotzdem ist auch unter diesen Extrembedingungen die Anzahl der Anlagen ohne Fruchtschorf bei schowi-Sorten immer noch deutlich höher als bei schorfempfindlichen Sorten und auch die Anzahl der Überfahrten für Spritzungen war bei schowi-Sorten auch im Extremjahr 2021 noch deutlich geringer als bei anfälligen Sorten. Insgesamt kann also bei den schowi-Sorten noch ein besserer Output bei einem geringeren Input festgestellt werden. Allerdings tritt in den schowi-Sorten durch die reduzierte Fungizidstrategie deutlich mehr Befall mit der Regenfleckenkrankheit auf, was im Extremjahr 2021 zu erheblichen Verlusten bei der Vermarktung als Tafelobst führte (siehe Abbil-

dung 9). In Süddeutschland ist aufgrund des erhöhten Befallsdrucks eine ausreichende Regulierung der Regenflecken in regenreichen Jahren nicht ohne wiederholte Applikation wirksamer Präparate über die gesamte Saison zu erreichen.

**Input** = Gesamt-Aufwandsmengen für schowi-Sorten in Relation zu denen für nicht schorfwidestandsfähige Sorten



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

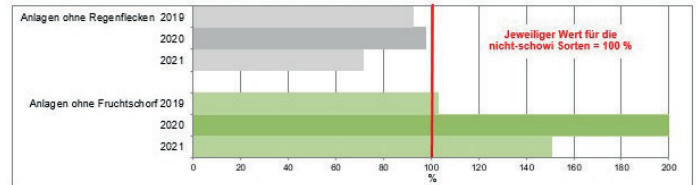


Abbildung 9: Input-Output-Verhältnis von schorfwidestandsfähigen (schowi) Sorten in Relation zu den nicht-schowi Sorten beim Input an Pflanzenschutzmitteln und der Gesamtzahl aller Spritzungen sowie jeweiliger Anteil befallsfreier (befallene Früchte < 5 %) Anlagen.

**Derzeitiges Sortenspektrum im Apfelaubau in Baden-Württemberg**

In Abbildung 10 sind die Anteile der einzelnen Sorten an der Gesamtfläche der Stichprobe bei der Erhebung im Jahr 2020 in Anlagen, die vor dem Jahr 2016 gepflanzt wurden, dargestellt. Insgesamt ist die Sortenvielfalt relativ hoch, über 40 verschiedene Apfelsorten sind auf den untersuchten Betrieben vertreten. Die schowi-Sorten überwiegen leicht, 56 Prozent der Anbaufläche ist inzwischen 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 Sor-

te Natyra sind inzwischen auch 5,7 Prozent 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, v.a. im Neckarraum. Frühsorten wie Hana und Nela sind v.a. in Südbaden wichtig. Hier kommen auch erste Neuzüchtungen aus Weinsberg in den Ertrag. 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, Alkmene oder Goldparmäne finden sich ebenfalls häufiger mit kleiner Fläche im Sortiment.

## Strategieansätze zur 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. Für mehr Informationen über diese Strategie siehe die ausführliche Darstellung unter <https://www.foeko.de/publikationen/gesunderhaltung-der-pflanzen-im-oeko-afelanbau/>.

### 3.3. Pflanzsysteme

Generell wird darauf geachtet, möglichst gut durchlüftete und besonnte Bestände zu generieren. Derzeit stehen die meisten Anlagen auf schwachwachsenden Un-

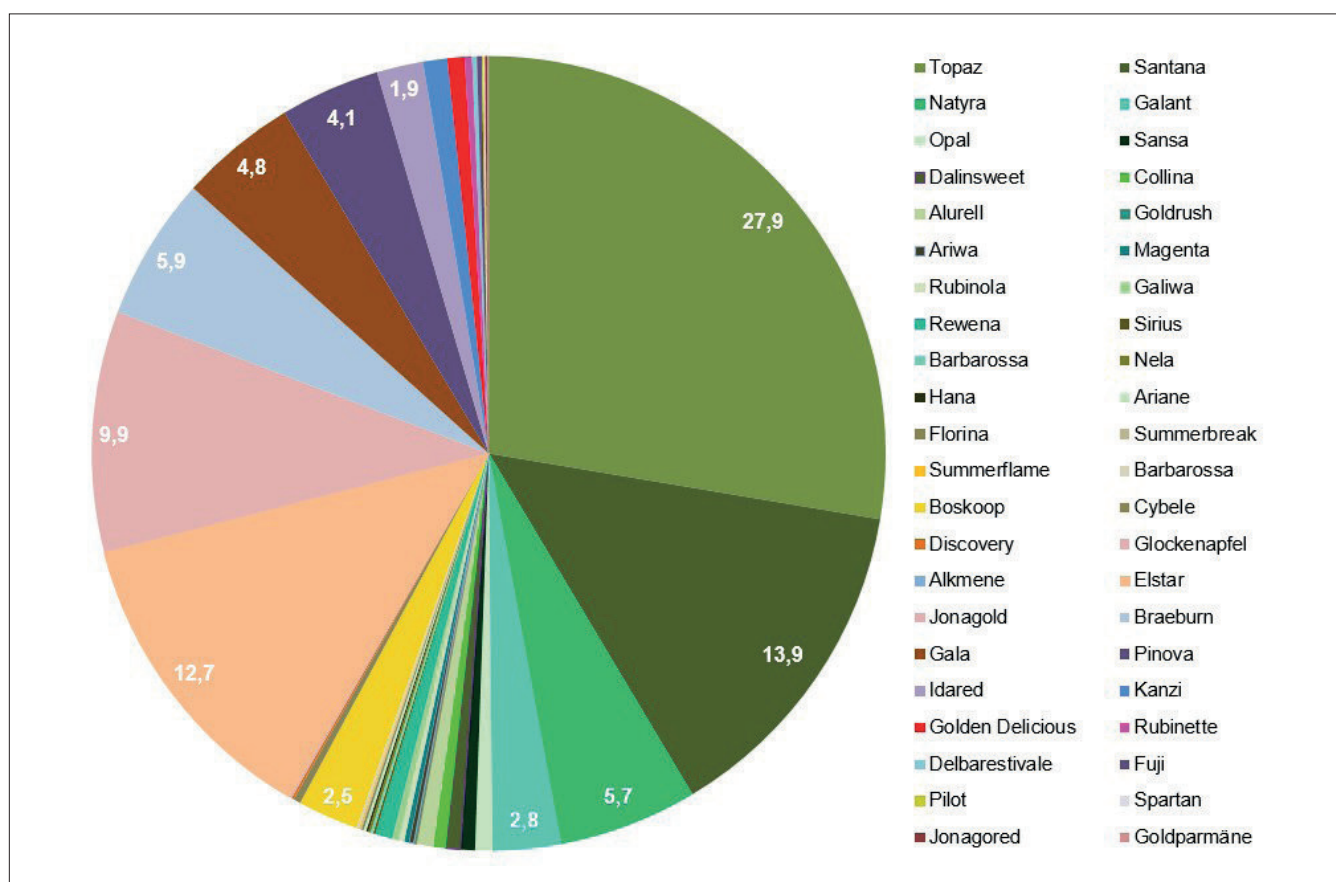


Abbildung 10: Aktuelles Sortenspektrum in der Produktion im ökologischen Tafelapfelanbau in Baden-Württemberg im Jahr 2020: Anteile der einzelnen Sorten an der Gesamtfläche der Stichprobe (Anlagen ab Pflanzjahr 2016). Schowi-sorten sind grün eingefärbt (56 % der Fläche), robuste Sorten gelb. Bei Sorten um und unter 1 % wird die genaue Prozentzahl nicht angezeigt.



Bild 21: Pilotanlage auf starkwachsender Unterlage (© Lothar Krämer)

terlagen 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.

## 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, sodass 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. 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 Strategiekonzepts 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.

## Hagelnetze

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,



Bild 22: Anlage mit Hagelnetz (© Jutta Kienzle)

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.

### **Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems**

Im Rahmen des bundesweiten Arbeitskreises Ressourceneffizienz des BÖLN-Projekts PS-SYSTEMBIOOBST (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 (für Details siehe Bericht zu Strategien zur Gesunderhaltung von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen im ökologischen Anbau 2020)

wurden herausgearbeitet, wobei immer wieder auch Mischformen in Diskussion kamen:

1. Mischkultur – Agroforst-System
2. Ökotauglicher geschützter Anbau – Sicherheit und Ökologie
3. Agroforstsystem in Kombination mit Tierhaltung

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. Am KOB Bavendorf wurden im Jahr 2022 insgesamt drei neue Modellanlagen erstellt. Neben einer ökologisch bewirtschafteten Agri-PV-Anlage mit mehreren schowi-Sorten und einer Anlage mit mobilem, autonom schließendem Regenschutzdach für den geschützten Anbau wurde ein Systemvergleich etabliert, in welchem Aspekte wie ein reduzierter Pflanzenschutzinput und eine alternative Düngung mit regionalen Düngern im systemaren Ansatz zusammengeführt und mit einer Standardbewirtschaftung verglichen werden. An der LVWO Weinsberg wurde ebenfalls eine Agri-PV-Anlage sowie eine Mischpflanzung mit einer Vielzahl an Sorten mit unterschiedlicher genetischer Basis etabliert.

### **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



Bild 23: Kreiselgeräte (© Christoph Denzel)

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 folgenden 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 Bilder 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,





Bild 24: Scheibenegge (© Lothar Krämer)

um einmal anzuhaufeln 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.

### Fadenrotor

Der Fadenrotor (Bild 25 rechts) 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 (siehe Tabelle 21). 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 ist auf etwa einem Viertel der Flächen im Einsatz. Handhacke wird immer weniger praktiziert. Im niederschlagsreichen Jahr 2021 war durch die schwierigen Bodenverhältnisse die Möglichkeit zur mechanischen Bodenbearbeitung reduziert, was sich in einer reduzierten Anzahl Überfahrten niederschlägt.

Jahr	2019	2020	2021
Durchschnittliche Gesamtzahl aller Überfahrten zum Freihalten des Baumstreifens	4,6	4,7	3,2
<b>Kreiselgeräte</b>			
Behandelte Fläche in %			
Anzahl Überfahrten	3,0	3,1	3,1
<b>Anhäufeln</b>			
Behandelte Fläche in %	57	63	42
Anzahl Überfahrten	1,4	1,4	2,0
<b>Abhäufeln</b>			
Behandelte Fläche in %	3	0	0
Anzahl Überfahrten	1	0	0
<b>Fadengerät</b>			
Behandelte Fläche in %	24	45	26
Anzahl Überfahrten	2,2	2,0	1,3
<b>Bürste</b>			
Behandelte Fläche in %	7	0	3
Anzahl Überfahrten	1,6	1	1,2
<b>Handhacke</b>			
Behandelte Fläche in %	22	14	13

Tabelle 21: 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 2019



Bild 25: Eine "Bürste" am Gerät (Bild Mitte, © Jutta Kienzle) kann die Notwendigkeit für Handhacke (links, © Jürgen Zimmer) reduzieren. Rechts Fadenrotor (© Jürgen Zimmer).

## Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems

Die Reduktion des Energieverbrauchs und des Arbeitsaufwands, die Verbesserung des Bodenlebens, ein verbesserter Stoffkreislauf durch Einbringen von anlageneigenem Mulchgut, das Wassermanagement und die Stickstoffmobilisierung zum richtigen 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. Hier ist allerdings eine umweltverträglichere Alternative zu den Kunststoffäden gefragt.
- 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

### 3.5. Wichtige Maßnahmen der Kulturführung 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.



Bild 26: Handausdünnung (© Heinrich Blank)



Bild 27: Ausdünnung mit Fadengerät (© Jürgen Zimmer)

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 Fadengeräts, der erhebliche Einsparungen beim Ausdünnungsaufwand erlaubt. Es kommt je nach Blütenansatz und Frostrisiko auf zehn bis fast 20 Prozent der Flächen zur Anwendung (Tabelle 22).

Maßnahme/Jahr	2019	2020	2021
<b>Handausdünnung</b>			
Behandelte Fläche in %	53	35	23
<b>Einsatz des Fadengeräts</b>			
Behandelte Fläche in %	10	17	14

Tabelle 22 Einsatz der Maßnahmen zur Ausdünnung in Baden-Württemberg in den Jahren 2019 bis 2021

## Strategieansätze zur 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

## Sommerriss und Sommerschnitt

Sommerriss und Sommerschnitt sind Maßnahmen zur Beruhigung des Triebwachstums, zur besseren Belichtung der Bäume und zur Aus-



Bild 28: Sommerriss (© Heinrich Blank)

lichtung der Kronen, sodass 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.

Maßnahme/Jahr	2019	2020	2021
<b>Sommerriss</b>			
Behandelte Fläche in %	42	19	36
<b>Sommerschnitt</b>			
Behandelte Fläche in %	30	39	4

Tabelle 23: Einsatz von Sommerriss und Sommerschnitt im Baden-Württemberg in den Jahren 2019 bis 2021

Dabei hat der frühe Sommerriss seine Vorteile. Der Sommerriss ist nicht zuletzt deshalb am Bodensee besonders stark verbreitet. Auf weitaus mehr als der Hälfte der Flächen insgesamt kamen solche Maßnahmen zur Anwendung (Tabelle 23).

## Strategieansätze zur 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.

## Wurzelschnitt

Im ökologischen Obstbau ist der Einsatz von Wachstumsreglern 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 der nieder-

schlagsreichen Region Bodensee und in Jahren mit schlechtem Fruchtbehang wurde Wurzelschnitt praktiziert (Tabelle 24).



Bild 29: Wurzelschnitt (©Jürgen Zimmer)

Jahr	2019	2020	2021
Behandelte Fläche in %	9	9	0

Tabelle 24: Einsatz der Maßnahme Wurzelschnitt in den einzelnen Regionen in Baden-Württemberg in den Jahren 2019 bis 2021.

### 3.6. Maßnahmen zur Förderung und Schonung von Nützlingen und der Insektenvielfalt

Breit wirksame Insektizide werden im ökologischen Obstbau zur Schonung der Nützlingsfauna soweit irgend möglich vermieden. In allen Strategien zur Regulierung von Schädlingen sind die natürlichen Gegenspieler ein unverzichtbarer Baustein 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 11: Das Konzept der ökonomischen Schadschwelle im ökologischen Obstbau

Der Einsatz von Pyrethrumpräparaten wird separat diskutiert (siehe Kapitel 3.11.). Die wesentlich selektiveren Präparate NeemAzal-T/S und Quassia werden maximal bis zur abgehenden Blüte eingesetzt. Eine Ausnahme ist die Regulierung der Pfennigminiermotte im Juni mit NeemAzal-T/S in einigen wenigen Anlagen. 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 vor allem 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



Bild 30: Schwebfliegen brauchen Blüten, ihre Larven vertilgen Blattläuse. Blühende Wildkräuter nützen auch Wildbienen (© Jutta Kienzle)

einer dauerhaften Etablierung dieses Nützlings in den Anlagen entgegen.

Die einzelnen Maßnahmen zur Förderung von Nützlingen werden aus arbeitstechnischen Gründen derzeit nicht quantitativ erhoben aber von vielen Betrieben praktiziert. Für mehr Informationen über die Maßnahmen siehe <https://www.foeko.de/publikationen/gesunderhaltung-der-pflanzen-im-oeko-apfelanbau/>.

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 wurden seit Mitte 2016 (Projektende 2022) 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

An diesem Projekt haben über 50 Öko-Obstbaubetriebe in Baden-Württemberg mitgearbeitet. Seit 2016 haben sie in weit über 200 ihrer Fahrgassen einen Blühstreifen mit über 20 gebietsheimischen mehrjährigen Wildkräutern eingesät. Das entspricht fast 100 Hektar Obstfläche mit Blühstreifen in der Fahrgasse. Dafür mussten die Betriebe ihre Mulchgeräte

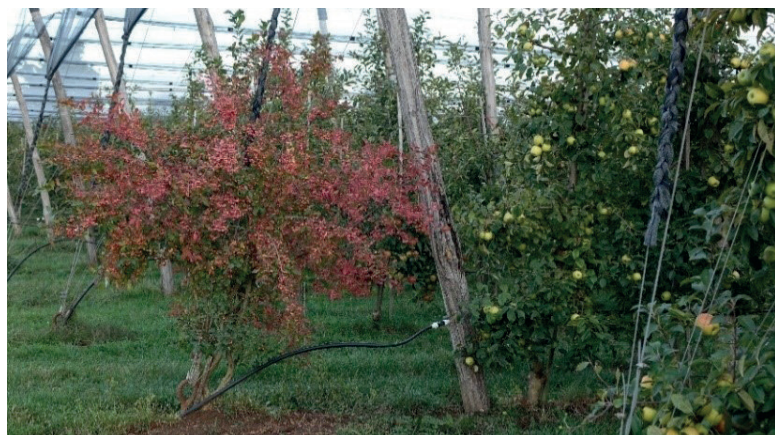


Bild 31: Ankerpflanze (Pfaffenhütchen) (© Jutta Kienzle)

umrüsten oder ein spezielles neues Gerät anschaffen, das den 0,5 Meter breiten Blühstreifen in der Fahrgassenmitte beim Mulchen stehenlassen kann. Außerdem wurden am Rand der Anlagen über 5000 Quadratmeter mehrjährige Hochstaudensäume aus gebietsheimischen Wildpflanzen angelegt und über 4000 heimische Sträucher als sogenannte „Ankerpflanzen“ am Drahtanker ans Ende und den Anfang der Reihen gepflanzt.

Außerdem wurden jeweils über 200 Nisthilfen für hohlräumbrütende 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.



Bild 32: Hochstaudensaum am Rand (links) und Blühstreifen in der Fahrgasse (Mitte und rechts) (©Jutta Kienzle)



Bild 33: Nisthilfen für Vögel (links, ©Falk Eisenreich), Wildbienen (2. von links, ©Jutta Kienzle) und Fledermäuse (2. von rechts, ©Jürgen Zimmer) Rechts: Neu gepflanzte Hecken (© Jutta Kienzle)

### Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems

- Weiterentwicklung von Regulierungsstrategien für Schädlinge und Krankheiten, die einen weitergehenden 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 nut-

zen. Erste Ergebnisse aus dem BfN-Projekt ökologische Vielfalt in Obstanlagen (FKZ 3514685A-F27) und dem BÖLN-Projekt INSEKTOEKOOST (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.

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

#### Auswahl des Unterstützungsmaterials

Rissige Weichholzpfähle und Tonkinstäbe sind ein optimal geschützter Überwinterungs-



Bild 34: Blüte der Wegwarte am Morgen, Kombination von Fahrgassenblühstreifen mit Hecken und Saumstrukturen (© Jutta Kienzle)

ort 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.

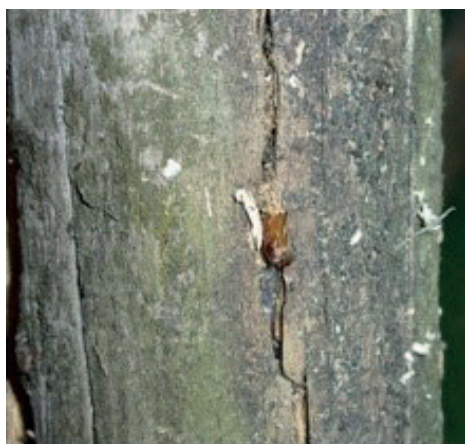


Bild 35: Apfelwicklerpuppe in einem Riss im Weichholzpfahl  
(© Jutta Kienzle)

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.

## Absammeln von befallenen Früchten

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



Bild 36: Frucht mit frischem Apfelwicklerbefall, die Larve ist noch in der Frucht (© Jutta Kienzle)

Bild 37: Fruchtmumie neben mit *Diplodia*-Fäule infiziertem Apfel  
(© Loena Brockkamp)

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 (DBU-Az 28286) konnte gezeigt werden, dass das Auftreten der Schwarzen Sommerfäule (*Diplodia seriata*), die an der Niederelbe häufiger ist, allein durch das manuelle Entfernen der Fruchtmumien signifikant reduziert werden kann. Dies gilt auch für einige andere Fruchtfäulen, wurde aber nur im Jahr 2019 in nennenswertem Umfang auf den Betrieben praktiziert (siehe Tabelle 25).

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 Befalls-

druck 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. In den Jahren 2019 bis 2021 war in keinem der Betriebe der Befall so hoch, dass abgesammelt werden musste (Tabelle 25).

Maßnahme/Jahr	2019	2020	2021
<b>Absammeln im Frühjahr (Fruchtmumien)</b>			
Behandelte Fläche in %	10	0	0
<b>Absammeln während der Ausdünnung</b>			
Behandelte Fläche in %	19	6	12
<b>Absammeln außerhalb der Ausdünnung im Sommer</b>			
Behandelte Fläche in %	0	0	0

Tabelle 25: Absammeln von befallenen Früchten zur Reduktion des Befallsdrucks verschiedener Krankheiten und Schädlinge in Baden-Württemberg in den Jahren 2019 bis 2021.

## 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.



Bild 38: Obstbaumkrebsentfernung (© Jörg van der Beck)

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 Prozent der Flächen Befallsstellen mit Obstbaumkrebs manuell behandelt (Tabelle 26). Im Extremjahr 2021 waren es sogar fast 30 Prozent der Fläche.

Jahr	2019	2020	2021
Behandelte Fläche in %	18	19	29

Tabelle 26: Einsatz der Maßnahme „Entfernen von Befallsstellen mit Obstbaumkrebs“ in Baden-Württemberg in den Jahren 2019 bis 2021

## 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 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.



Bild 39: Mehltautrieb (© Jutta Kienzle)

## 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.

### 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 2019 wurde dies bei 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.

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 Anbaubereich sein. Es ist möglich, dass der Effekt des Laubsaugens bei flächendeckender Behandlung in den geschlossenen Anbaubereichen deutlicher erkennbar werden würde. Ein weiterer Grund für den geringen bzw. rückgängigen Einsatz von Laubsaugern ist die oftmals unzureichende Verfügbarkeit von Lohnunternehmern, 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 Lohnunternehmern 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.

Jahr	2019	2020	2021
Behandelte Fläche in %	11	0	0

Tabelle 27: Einsatz eines Laubsaugergeräts in Baden-Württemberg in den Jahren 2019 bis 2021.

### 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 fast einem Drittel der Fläche praktiziert (Tabelle 28).

Jahr	2019	2020	2021
Behandelte Fläche in %	27	23	21

Tabelle 28: Einsatz von Vinasse zur Förderung des Blattabbaus in Baden-Württemberg in den Jahren 2019 bis 2021.

### Strategieansätze zur 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



Bild 40: Laubsauger Elise im Einsatz (© Klaus Altherr)

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 die FÖKO mitarbeiten, werden derzeit unterschiedliche



Bild 41: Blattabbau nach dem Einsatz von Hefepräparaten (oben) und in der unbehandelten Kontrolle (unten) (© Barbara Pfeiffer)

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, sodass mit einer Zulassung neuer Präparate aus dem Projekt erst in einigen Jahren gerechnet werden kann.

### 3.8. 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.



Bild 42: Spatenprobe nach Gründüngung vor der Pflanzung und Ausbringung von Kompost (© oben Jutta Kienzle, unten Heinrich Blanken)

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 gedüngt wurden. Die Düngung wird ausgerichtet an den vorhandenen Nährstoffen und dem Bedarf der Kultur (zur Bedarfsermittlung dienen ggf. Nmin Proben und Blattanalysen). Die Höhe der Stickstoffdüngung lag in allen Jahren um die 30 Kilogramm N pro Hektar (Tabelle 29). In 2020 und 2021 wurden nicht alle Flächen mit stickstoffhaltigen Düngern gedüngt.

Maßnahme/Jahr	2019	2020	2021
<b>N-Düngung</b>			
Behandelte Fläche in %	95	88	82
Durchschnittliche Aufwandmenge auf der gedüngten Fläche in kg N/ha	32	30	35

Tabelle 29: Einsatz stickstoffhaltiger Dünger (in kg N/ha) in Baden-Württemberg in den Jahren 2019 bis 2021.

### 3.9. Maßnahmen nach der Ernte

#### 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 einge-

spart werden, da ein leichter Befall durch Regenflecken toleriert werden kann. Besonders wichtig ist dies daher in den Regionen mit hohem Befallsdruck durch Regenflecken.



Bild 43: Abbürsten und Sortierung von Äpfeln (© Heinrich Blank)

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 (Tabelle 30).

Maßnahme/Jahr	2019	2020	2021
Anteil der Betriebe mit Zugang in %	58,8	66,6	70
Gesamtzahl Betriebe	17	15	10

Tabelle 30: Zugang zu einer Sortieranlage mit Bürstenmaschine in Baden-Württemberg in den Jahren 2019 bis 2021

#### Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems

Der Befall mit Regenfleckenkrankheit ist ein wesentliches Problem bei der Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes vor allem auch bei den schowi-Sorten. Das Potential einer technischen Optimierung des Abbürstens der nur oberflächlich auf der Schale sitzenden Regenflecken muss dringend untersucht werden.

#### 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.



Bild 44: Heißwasserverfahren (@Christoph Denzel)

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.



Bild 45: Spritztechnik (© Stephan Jehle)

Weniger als die Hälfte der Betriebe in Baden-Württemberg haben diese Technik zur Verfügung (Tabelle 31). Die Zunahme in 2021 ist auf die reduzierte Anzahl Betriebe in der Erhebung für 2021 zurückzuführen und bildet keine Entwicklung ab.

Maßnahme/Jahr	2019	2020	2021
Anteil der Betriebe mit Zugang in %	35,2	40,0	50,0
Gesamtzahl Betriebe	17	15	10

Tabelle 31: Betriebe mit Zugang zu einer Heißwassertauchanlage in Baden-Württemberg in den Jahren 2019 bis 2021

### 3.10. 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/>.

### 3.11. Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln

Auch im ökologischen Obstanbau werden Pflanzenbehandlungsmittel mit einem Sprühgerät ausgebracht.

Eine möglichst gute Benetzung der Blattoberfläche ist bei vielen öko-tauglichen 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 zur 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.

## Gesamtübersicht über alle eingesetzten Pflanzenbehandlungsmittel

Im Dreijahreszeitraum von 2019 bis 2021 war der Einsatz von Netzschwefel eher rückläufig, während der Einsatz von Schwefelkalk besonders im Extremjahr 2021 für den Erfolg der Strategie von entscheidender Bedeutung war. Die Verfügbarkeit von Schwefelkalk war auch ein wesentlicher Grund dafür, dass in 2021 der

Kupfereinsatz zwar angestiegen ist, aber immer noch in einem relativ niedrigen Rahmen blieb. Auch beim Einsatz von Blattdüngern (Algenextrakte und Aminosäuren) und dem Apfelwicklergranulovirus unterscheidet sich das niederschlagsreiche Jahr 2021 deutlich von den anderen Jahren. Auch die entomopathogenen Nematoden wurden in diesem Jahr nicht zur Reduktion der Apfelwicklerpopulation angewendet. Deutlich ist die Zunahme der Verwirrungstechnik für den Apfelschalengewickler, die nach kleineren Praxisversuchen in 2019 und 2020 in 2021 als Notfallzulassung verfügbar war und intensiv eingesetzt wurde. Neempräparate sind immer ein wichtiger Bestandteil der Strategie und der Einsatz von Quassia hat aufgrund eines intensiveren Aufkommens der Apfelsägewespe zugenommen. Detailliertere Informationen über die Aufwandmengen pro Spritzung, die Anzahl der Applikationen, die Anteile der Flächen und Stichproben, auf denen das jeweilige Präpa-

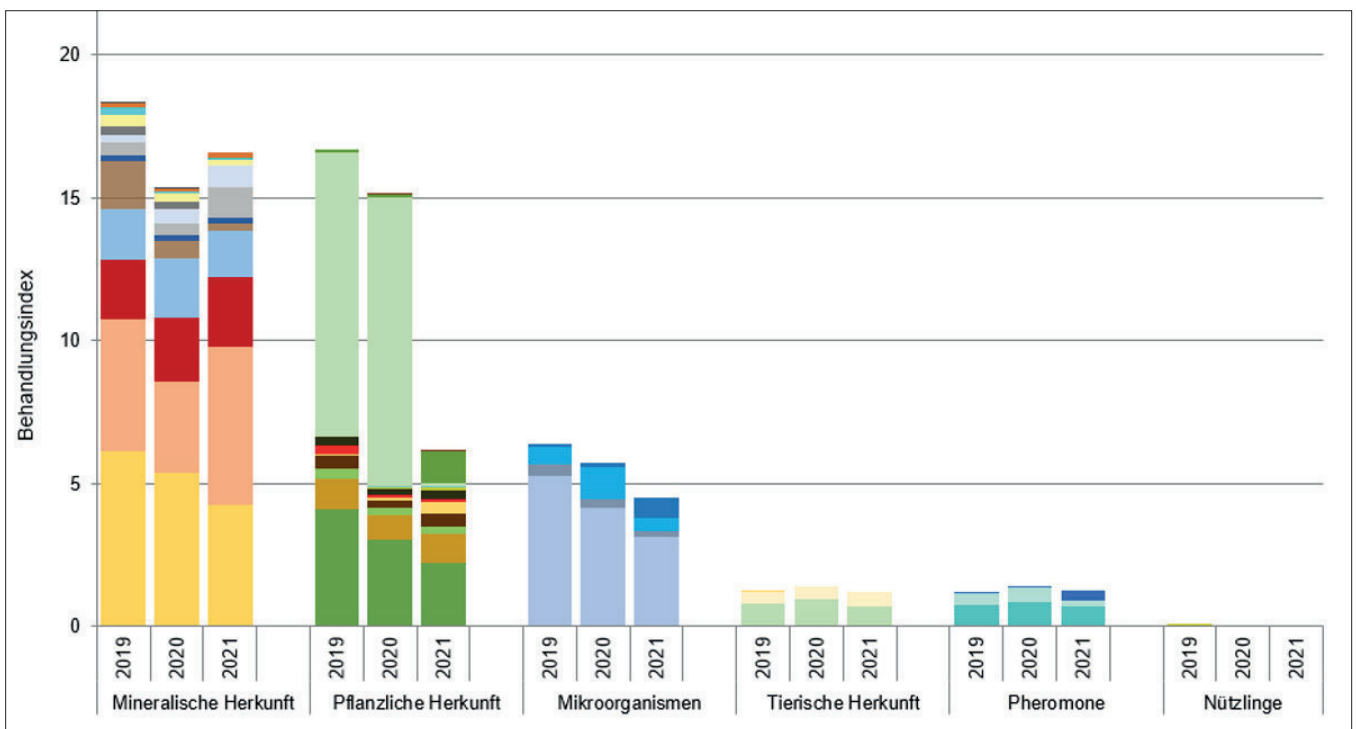


Abbildung 12: Darstellung aller eingesetzten Pflanzenbehandlungsmittel (d.h. aller Stoffe, die mit einer Spritze ausgebracht werden) im Öko-Apfelanbau in Baden-Württemberg in den Jahren 2019 bis 2021 als Behandlungsindex. Die Übersicht beinhaltet sowohl Pflanzenschutzmittel als auch Pflanzenstärkungsmittel, 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](http://www.foeko.de).

rat 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.

gischen 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 zur Weiterentwicklung des Anbausystems

- **Sortenwahl:** Bei schorf widerstandsfähigen „schowi“ Sorten oder auch bei weniger anfälligen Sorten, die keine Resistenzgene tra-

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
2019	NSW	29,9	18,1	31,1	39,5
	SW	25,3	13,4	26,7	34,4
2020	NSW	26,2	16,7	26,3	35,5
	SW	22,2	13,4	22,0	31,5
2021	NSW	31,8	22,1	32,9	39,2
	SW	26,9	15,8	28,1	35,7

Tabelle 32: Anzahl Überfahrten für Spritzungen bei schorf widerstandsfähigen (SW) Sorten und anderen Sorten (NSW) in Baden-Württemberg in den Jahren 2019 bis 2021: Mittelwert und Bandbreite der Anzahl Überfahrten. Die Ausbringung der verschiedenen Dispenser für Verwirrungstechnik wurde aus technischen Gründen als Überfahrt gewertet, die Werte sind also etwas zu hoch.

In der Diskussion um die Anzahl der Überfahrten für Spritzungen (Tabelle 32) 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. Im Extremjahr 2021 waren deutlich mehr Überfahrten notwendig. 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 ökolo-

gen, kann die Anzahl der Spritzungen gegen Schorf reduziert werden. Im Rahmen des Föko-Netzwerks BaWü erfolgen – finanziert durch das MLR seit 2017 am KOB – Versuche zur Anfälligkeit und notwendigen Behandlungsintensität neuer und etablierter schowi-Sorten. Hierbei zeigen sich teilweise deutliche Unterschiede in der Anfälligkeit, auch zwischen Sorten mit gleicher genetischer Resistenzbasis. Zudem ging bei einigen Sorten eine anfänglich hohe Widerstandsfähigkeit über die Jahre mehr oder weniger verloren, weshalb auch bereits an Sorten wie Natyra bereits Schorfbefall festgestellt werden konnte. Aktuell befinden sich Sorten mit neuen Resistenzgenen sowie mit pyramidierter Resistenz in der Züchtung. Neben der Prüfung neuer Sorten auf deren Anbaueignung ist eine langjährige Prüfung und Bewertung ihrer Anfälligkeit gegenüber unterschiedlichen Krankheiten unter ökologischen Anbaubedingungen zwingend erforder-

derlich. Aufbauend auf der Anfälligkeit einer Sorte sind begleitende Versuche zur Evaluierung des sortenspezifischen Einsparpotentials an Pflanzenschutzmaßnahmen erforderlich. Bislang fehlen Untersuchungen zu den in den Anbauregionen vorhandenen Schorfpopulationen und deren Infektionspotential. Ohne ein umfassendes Wissen über das regional vorhandene Erregerspektrum, dessen Potential zur Überwindung unterschiedlicher Resistenzgene sowie dessen Sensibilität gegenüber zugelassenen Fungiziden können weder zukunftsichere Sortenempfehlungen noch angepasste Regulierungsstrategien entworfen werden. Forschungsvorhaben, in denen die Erregerbiologie und Zusammensetzung regionaler Schorfpopulation sowie deren direkter Bezug zu neuen Sorten näher untersucht werden, sind dringend erforderlich.

- **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 Baven-dorf 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 Ökolandbaus.

### Einsatz von Kupferpräparaten

Die Anwendung von Kupferpräparaten war in Deutschland im ökologischen Anbau immer schon streng limitiert. Drei Kilogramm pro Hektar und Jahr sind maximal zulässig. Auf etwa 98 Prozent der Flächen in der Erhebung wurde Kupfer eingesetzt.

Im Extremjahr 2021 wurde im Durchschnitt etwas mehr als die Hälfte der maximal zulässigen Menge von drei Kilogramm pro Hektar benötigt, in den anderen Jahren war die durchschnittliche Aufwandmenge eher geringer (Abb. 13).

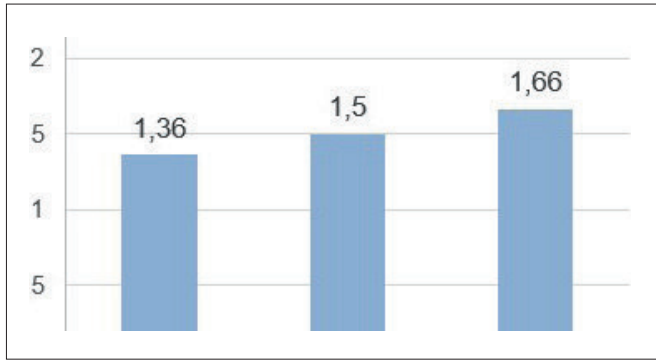


Abbildung 13: Gesamtaufwandmenge an Reinkupfer pro ha und Jahr in 2019 bis 2021.

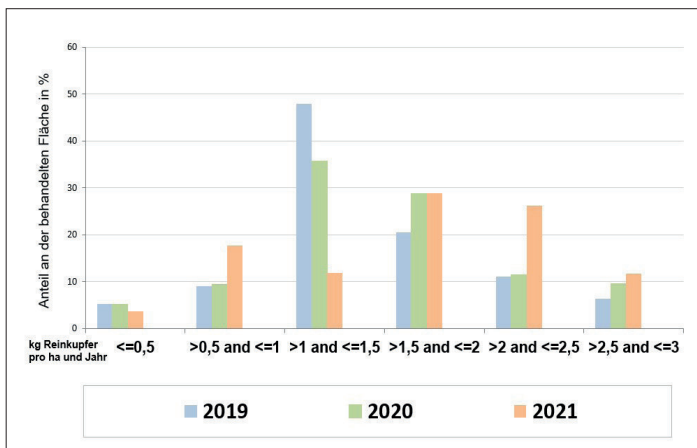


Abbildung 14: Eintrag an Reinkupfer pro ha und Jahr in 0,5 kg Schritten in den Jahren 2019 bis 2021. Jeweilliger Anteil an der gesamten mit Reinkupfer behandelten Fläche.

Betrachtet man die Streuung (Abb. 14), so zeigt sich, dass 2021 etwas über zehn Prozent der Fläche tatsächlich mit Aufwandmengen zwischen 2,5 und drei Kilogramm behandelt wurden. In 2019 wurde diese Aufwandmenge nur auf etwa fünf Prozent der Fläche angewendet. In den Jahren 2020 und 2021 beträgt der Flächenanteil für diese Aufwandmenge aber etwa zehn Prozent. Die Fläche, auf der maximal 0,5 Kilogramm pro Hektar eingesetzt wird, lag in 2019 und 2020 bei etwa fünf Prozent, im Extremjahr 2021 wurde sie zusätzlich reduziert. Eine Verschiebung von 2019 auf 2020 und 2021 ist sichtbar zwischen dem Flächenanteil, der mit Aufwandmengen zwischen einem und 1,5 Kilogramm behandelt wird, und dem Anteil, der 1,5 bis zwei Kilogramm erhält (Abb. 12).

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

## Nutzung von Wetterstationen und Prognosemodellen

Alle an der Erhebung teilnehmenden Betriebe 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](http://www.fruitweb.info)).

## Spezialberatung

Alle teilnehmenden Betriebe erhalten ein Beratungsfax mit einer Bewarnung 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.

## 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-apfelanbau/> eingesehen werden. Diese Zusammenfassung ist auf den Einsatz von Insektiziden beschränkt, die vor dem Hintergrund des Schutzes der Artenvielfalt als besonders relevant bewertet werden.

### Einsatz bienengefährlicher Insektizide

Insektizide mit den Auflagen B1 und B2 kamen in den Jahren 2019 bis 2021 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 ein Einsatz gegen die Kirschessigfliege 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.

### Einsatz breit wirksamer Insektizide

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.



Bild 46: Befallskontrolle mit Klopftrichter (© Jürgen Zimmer)



Bild 47: Apfelblütenstecherschaden (© Harald Rank)

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. 3.6). Die betroffenen Betriebe praktizieren in der

Regel das Aufhängen von Nisthilfen für Vögel. Es scheint allerdings, dass diese sich eher von weicheren 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 wurden, nicht berücksichtigt. Eine Fläche einer Sorte gilt als behandelt, wenn auf dieser Fläche das Präparat zum Einsatz kam.

Im Jahr 2019 trat der Apfelblütenstecher stark auf, so dass in vielen Anlagen behandelt werden musste. In 2020 und 2021 wurde auf etwa einem Viertel der Ökofläche Pyrethrum eingesetzt (Tabelle 33).

Maßnahme/Jahr	2019	2020	2021
Einsatz von Spruzit Neu			
Behandelte Fläche in %	40,2	24,6	23,6

Tabelle 33: Übersicht über den Einsatz von Maßnahmen zur Regulierung des Apfelblütenstechers in Baden-Württemberg in den Jahren 2019 bis 2021.

Zu einem späteren Zeitpunkt als dem Austrieb ist die Anwendung meist eher kontraproduktiv, sodass 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 zur 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.



Bild 48: Adulte der Rotbeinigen Baumwanze (© Hamdow Al Karrat)



Bild 49: Fruchtschäden durch die Rotbeinige Baumwanze (© Hamdow Al Karrat)

- Es müssen 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. Im Rahmen des vom MLR geförderten Projekts FKZ 210-8224.04 wird in Zusammenarbeit von Universität Hohenheim, KOB Bavendorf und FÖKO an solchen Strategien gearbeitet.
- 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. Einzige 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. Aus einem BÖLN-Projekt INSEKTOEKO Obst (FKZ

2815OE074) an der Universität Hohenheim liegen erste Ansätze für Alternativen vor und an einer Ausbringung von Nützlingen zur Regulierung dieses Schädlings wird derzeit in Zusammenarbeit mit der Fa. Katz Biotech AG im Rahmen eines von der DBU geförderten Projekts (BiWaReg) gearbeitet. Da hier die Spritzungen entweder im Spätherbst oder aber im Frühjahr meist kurz vor der Blüte erfolgen müssen, sind Alternativen zum Pyrethrum-Einsatz dringend notwendig.

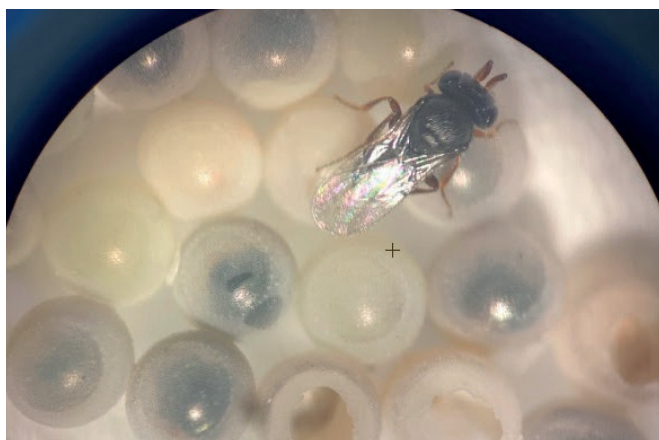


Bild 50: Eier der Rotbeinigen Baumwanze mit Parasitoid  
(© Hamdow Al Karrat)

## 4. Strategien zur Gesunderhaltung der Nutzpflanzen im Öko-Weinbau

Ähnlich wie der Obstbau kann der ökologische Weinbau als Dauerkultur nicht von den Vorteilen der sonst im ökologischen Landbau so wichtigen Fruchtfolge mit ihrer phytosanitären Wirkung profitieren. Die Weinreben sind somit dem stetigen Befallsdruck durch Pilzkrankheiten, Viren oder Schädlinge ausgesetzt, welche über mehrere Jahre die Rebe als Wirt halten. Neben neuen Sortenzüchtungen (siehe Kapitel 4.2) sorgen vorbeugende Maßnahmen wie eine angepasste Entblätterung sowie das rasche Ernten eines Traubenbestandes im ökologischen Weinbau für eine Eindämmung von Krankheiten und Schädlingen. Des Weiteren spielt der Boden eine gro-

ße Rolle. Bei hochwertigen Weinen wird oftmals über das Terroir gesprochen, also wie sich bspw. die geographische Lage, Bodenbeschaffenheit und Bodenart auf den Wein auswirken. Gerade beim Anbau in Steillagen ist eine wohlüberlegte, angepasste Bodenbearbeitung existenziell (siehe Kapitel 4.5).

In der Erhebung des Jahres 2021 wurden die Daten von acht Betrieben untersucht, wodurch die getroffenen Aussagen nicht für ganz Baden-Württemberg repräsentativ sind. Vielmehr sollen die Ergebnisse als Auftakt eines Lernprozesses gelten, in dessen Zuge die Erhebungsbögen weiterentwickelt und über die Jahre weitere Erkenntnisse gewonnen werden

können. Da es sich um die erste Erhebung dieser Art in Baden-Württemberg handelt, liegen keine Vergleichsdaten vor. Aussagen bspw. über Tendenzen können somit in diesem Jahr nicht getroffen werden.

### 4.1. Krankheiten und Schädlinge

Im Weinbau sind es vor allem Schadpilze, welche zu teilweise verheerenden Ertrags- oder Qualitätseinbußen führen. Allen voran der Falsche Mehltau (*Plasmopara viticola*), auch als *Peronospora* bekannt, und der Echte Mehltau (*Erysiphe necator*) oder *Oidium*. *Peronosporabefall* kann vor allem in feuchten Jahren zu extrem starken Ertragsausfällen führen. Er überwintert in infiziertem Laub und braucht ein feucht-mildes Milieu um sich zu entwickeln und in Blatt und Trauben einzudringen. Besonders kritisch ist die Infektion zwischen den Entwicklungsstadien 57 (Gescheine voll entwickelt) und 75 (Beeren sind erbsengroß). In der letzten Zeit waren es vor allem die sehr nassen Jahre 2016 und 2021, die zu erheblichem *Peronosporabefall* und massiven Ertragsausfällen führten.



Bild 51: *Peronosporabefall*. (© BÖW)

*Oidium* kann in der Pflanze, aber auch im Boden überwintern und bildet bei Befall einen weißen Pilzbelag an Pflanze und Trauben. Optimal für seine Ausbreitung ist der Wechsel von mäßiger Feuchte und Wärme. Vor al-



Bild 52: *Oidiumbefall* (© BÖW)

lem befallene Trauben können nicht mehr verwendet werden. Werden infizierte Trauben doch verarbeitet, führt dies zu einem muffig-unangenehmen Aroma im Wein.

Neben *Peronospora* und *Oidium* spielen auch weitere Pilzkrankungen wie die Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*) oder Graufäule (*Botrytis cinerea*) eine, wenn auch im Vergleich zu den beiden Hauptschadpilzen, nachgeordnete Rolle.

*Botrytis* ist vor allem in den späten Entwicklungsstadien mit Blick auf die Vollreife der Trauben relevant und kann bei einer feucht-milden Witterung im Spätsommer ganze Ernten zerstören. Mit vorbeugenden Maßnahmen wie Entlauben oder Ertragsreduktionen ist es möglich, die Struktur der Traubenzone so zu verändern, dass die Ausbreitung des Schadpilzes stark verlangsamt bzw. komplett verhindert werden kann.

Eine weitere Pilzkrankung ist ESCA, die vor allem vom Mittelmeer-Feuerschwamm Pilz (*Fomitiporia mediterranea*) verursacht wird. Eine Erkrankung befällt vor allem, aber nicht nur, älteres Rebholz (25 Jahre) und führt zum Absterben der Rebstöcke. Als einzige Maßnahme bleibt das Entfernen befallener Reben. Eine di-

rekte Bekämpfung ist mit den zur Verfügung stehenden Maßnahmen bislang nicht möglich. Bei den Schadinsekten kann die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) in manchen Jahren zu relevanten Schäden führen. Bislang noch kein Thema in Deutschland, aber aus den meisten europäischen Weinbauländern bereits gemeldet (Quarantäneschaderreger) ist die Goldgelbe Vergilbung (französisch: *flavescence dorée*). Dieser Virus führt zur gelblich bis rötlichen Verfärbung der Blätter und deren Einrollen, die Trauben verwelken. Als Vektor für den Virus dient die amerikanische Rebzikade (*Scaphorideus titanus*). Im Falle eines Ausbruchs kann behördlich der Einsatz von Insektiziden im Umkreis der als „befallen“ identifizierten Anlage angeordnet werden.

### 4.2. Sorten und Züchtung

Noch stärker als in anderen Kulturen definiert sich der Wein über die Rebsorten, aus welchen er hergestellt wird. Schon lange gibt es Hybridsorten, die sich durch eine stärkere Widerstandsfähigkeit gegenüber Pilzen auszeichnen: sog. Piwis (pilzwiderstandsfähige Rebsorten). Lange hatten es diese vergleichsweise neueren Sorten auf dem traditionsbewussten Weinmarkt schwer. Mittlerweile steigt das Interesse an ihnen rasant – dies liegt zum einen daran, dass der Pflanzenschutz immer schwieriger wird. Zum anderen mehrt sich das Be-

0,6	Sauvignac (Piwi)
0,6	Johanniter (Piwi)
0,6	Sauvignon Blanc
0,6	Sonstige
0,6	Müller-Thurgau/Muskateller
0,5	Regent (Piwi)
0,5	Solaris (Piwi)
0,5	Syrah
0,4	Prior (Piwi)
0,4	Nobling
0,4	Muscaris (Piwi)
0,3	Merlot
0,3	Cabernet Cortis (Piwi)
0,2	Kerner
0,2	Monarch (Piwi)
0,2	Pinotin (Piwi)
0,2	Donauriesling (Piwi)
0,2	Cabernet Dorio
0,1	Muskateller
0,1	Cabernet Sauvignon
0,1	Cabernet Franc
0,1	Laurot (Piwi)
0,04	Cabernet MitoS

*Tabelle 34: Sortenanteile 2021*

wusstsein für eine ökologischere Ernährungs- und Wirtschaftsweise. Gerade im Ökolandbau passen Piwis speziell in ein System, welches externe Pflanzenschutz- und Betriebsmittel so weit wie möglich minimieren möchte. In den letzten Jahren zeichnet sich durch die Klimaerwärmung eine immer frühere und schnellere Entwicklung der Reben ab. Die bisherigen Zuchtziele lagen vor allem in einer hohen Pilzwiderstandsfähigkeit, einem aufrechten Wuchs, einer lockeren Traubenstruktur und einer dickeren Beerenhaut. Durch die Klimaveränderungen gerät nun vor allem der langsamere Ablauf der Entwicklungszyklen der Reben in den Blickpunkt. Langfristig soll durch diesen Züchtungsschwerpunkt und der Entwicklung von Sorten mit späterem Austrieb, Blüte, *Véraison* und Reife der mittlerweile erheblich früheren Traubenreife entgegengewirkt werden. Diese hat erhöhte Alkoholgehalte der Weine, geringere Säuregehalte von Weinen und Mosten sowie hohe pH-Werte der Moste und verringerte Aromatik der Beeren zu Folge.

Fläche in Hektar	Sorte
9,1	Spätburgunder
5,3	Lemberger
4,2	Riesling
4,1	Weißburgunder
3,4	Grauburgunder
2,5	Trollinger
2,5	Chardonnay
2,2	Gutedel
2,1	Müller-Thurgau
1,8	Burgundersorten (rot und weiß)
1,5	Cabernet Blanc (Piwi)
0,9	Souvignier Gris (Piwi)
0,8	Gutedel/Müller-Thurgau
0,7	Sauvitage (Piwi)

Folgende Sorten wurden auf den angegebenen Flächen erfasst:

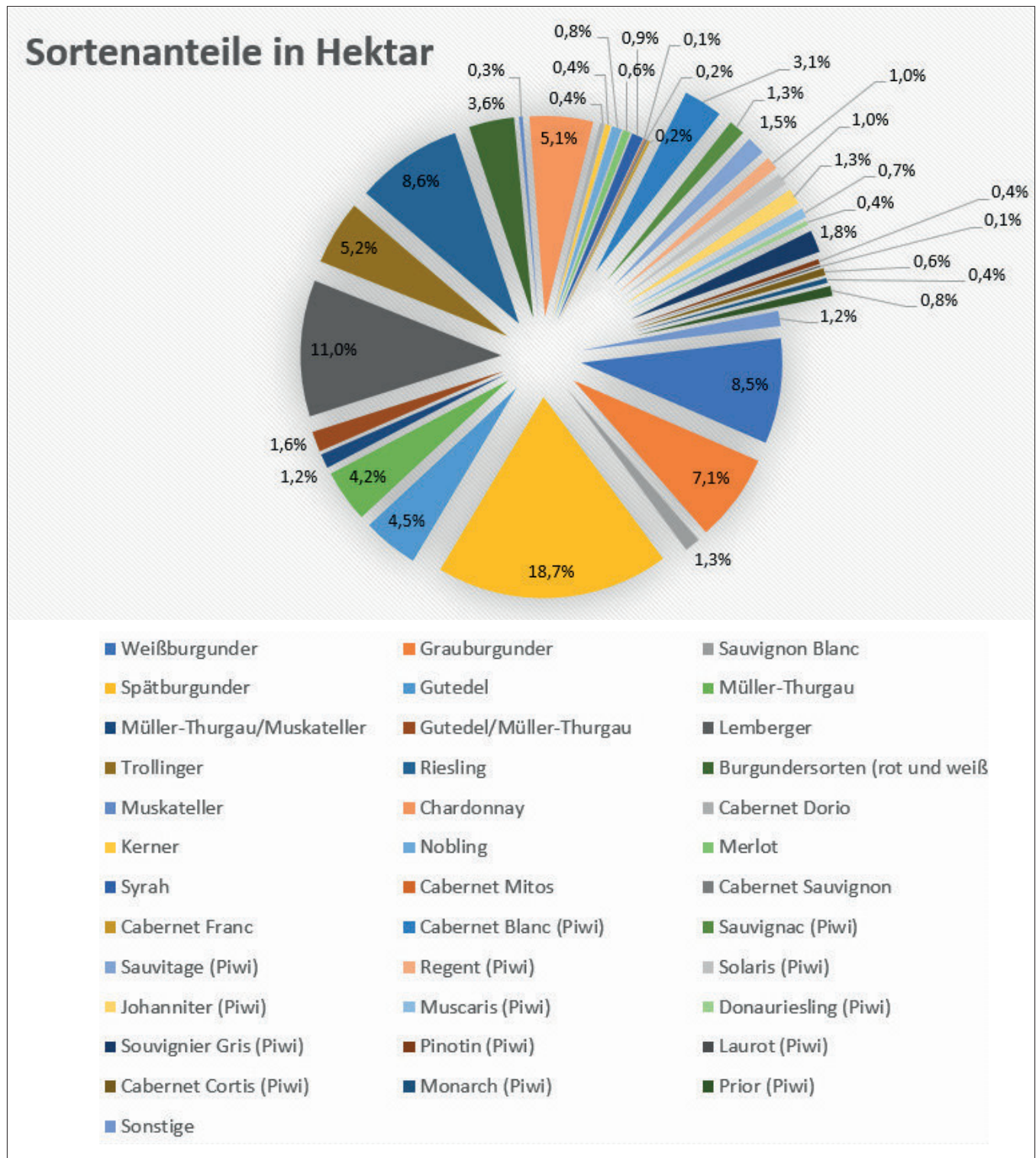


Abbildung 15: Sortenanteile 2021

Tabelle 34 und Abbildung 15 veranschaulichen, dass wenige Sorten große Anteile und wiederum viele verschiedene Sorten kleine Anteile an der Fläche ausmachen. Dies deckt

sich bws. mit dem Rebsortenbau im geschützten Ursprung in Baden 2021. Auch hier machten wenige weiße Sorten – Ruländer (14,4 Prozent), Müller-Thurgau (14,5 Prozent),

Weißburgunder (10,3 Prozent) – sowie eine rote Sorte – Spätburgunder (33,2 Prozent) – den Großteil der Flächen aus, während eine Vielzahl an weiteren Sorten auf kleinen Stücken kultiviert wurde.

Es zeigt sich, dass sich in dieser Erhebung unter 38 angegebenen Sorten 14 pilzwiderstandsfähige Sorten finden. Diese sind in der Abbildung hervorgehoben. Ihr Flächenanteil an den insgesamt erhobenen 47,87 Hektar beläuft sich auf 6,95 Hektar (entspricht 14,5 Prozent). Aufgrund der fehlenden Vergleichsdaten lässt sich erst in den kommenden Jahren einschätzen, ob es einen Trend zu mehr Piwi-Sorten gibt, ihr Anteil stagniert o.ä.

### 4.3. Düngung

Für das Rebenwachstum und letztlich eine gute Qualität der Ernte ist Stickstoff auch im Weinbau elementar, wenngleich der N-Bedarf der Reben im Vergleich zu den Ackerkulturen geringer ausfällt. Die Einsaat von Gründüngern ist eine Maßnahme, um im ökologischen Weinbau die Fruchtbarkeit zu erhalten bzw. zu erhöhen (s.u.). Darüber hinaus können für eine gute Nährstoffversorgung auch Wirtschaftsdünger und organische Handelsdünger von Bedeutung sein.

In den Daten aus 2021 finden sich lediglich drei Betriebe, die Düngemaßnahmen vorgenommen haben (37,5 Prozent). Zum Teil wurden die gewählten Dünger nicht im gesamten Weinberg ausgebracht. Von insgesamt 47,87 Hektar wurde auf 10,42 Hektar (21,77 Prozent) gedüngt.

Fläche	Dünger
1,2 ha	Hornmehl (30kg N/ha)
2 ha	Hornprodukte (30kg N/ha)
7,2 ha	Phytoperls (20kg N/ha)

Tabelle 35: Düngemaßnahmen 2021

Dementsprechend kam die überwiegende Mehrheit der Öko-Weinbauflächen in dieser Erhebung mit der Nährstoffzufuhr über Begrünungen und ohne zusätzliche Düngemittel aus.

### 4.4. Wichtige Maßnahmen der Kulturführung

Begrünung zwischen den Reihen

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

Bild 53: Vielfältige Begrünung, hier mit Briegel-Mischung (© BÖW)



Bild 53: Vielfältige Begrünung, hier mit Briegel-Mischung (© BÖW)

Alle betrachteten Betriebe arbeiteten mit Begrünung zwischen den Reihen auf allen Flächen, lediglich auf Steillagen wurde in einem Fall auf den Aufwuchs natürlicher Vegetation gesetzt. Der Großteil der eingesetzten Mischungen ist sehr artenreich (bis zu 19 verschiedene Arten). Im Weinbau werden vorwiegend Mischungen verwendet, die sich zu 20 bis 30 Prozent aus Blühpflanzen zusammensetzen. Der Rest der Mischungen besteht aus verschiedenen Gräsern, die nicht nur die Befahrbarkeit der Anlagen sichern, sondern auch zur Durchwurzelung und dem Humusaufbau beitragen.

Name der Mischung	Anzahl der Betriebe	Anzahl Arten in Mischung
Wickroggen	3	2
Biofa-Wintervielfalt	2	7
Briegel Mischung	1	12
Dr. Hofmann Mischung	2	19
Wolff Mischung	1	29

Tabelle 36: Übersicht der Begrünungen 2021

Die Begrünung wird z.T. gewalzt, sobald sie ausgewachsen und verholzt ist, um die Wasser- und Nährstoffkonkurrenz zur Rebe gering zu halten. Der Zeitpunkt des Walzens richtet sich nach dem Datum der Einsaat sowie der Entwicklung der Begrünung. Durch diese Maßnahme werden gleichzeitig wünschenswerte Effekte wie Erosionsschutz und Schutz vor Austrocknung erhalten. Darüber hinaus wird der Boden geschont, da die Gefahr von Bodenverdichtungen beim Befahren durch die Pflanzenaufgabe vermindert wird.



Bild 54: Walzen der Begrünung (© BÖW)

## Entblätterung

Es gibt eine Vielzahl von Kulturmaßnahmen, wie z.B. die Entblätterung oder die Reduzierung der Triebzahl durch Ausbrechen. Viele dieser Maßnahmen lassen sich nur schwer quantifizieren.

Bild 55: Entblätterte Traubenzone (© BÖW)

Das Entlauben dient primär dem Belüften der Traubenzone und beugt damit der Verbreitung von feuchtigkeitsliebenden Pilzkrankheiten wie z.B. Botrytis oder Peronospora vor und dient dadurch hier als Indikator zur Verbeugung eines Pilzbefalls. Die stärkere Expo-



Bild 55: Entblätterte Traubenzone (© BÖW)

sition der Trauben zur Sonne kann außerdem positive Auswirkungen auf die Traubenqualität haben. Sechs der acht Betriebe führten diese Maßnahme durch. Der Arbeitsaufwand ist nicht unerheblich und es gibt auch maschinelle Lösungen, bspw. über Druckluft oder eine Zupfwalze. Alternativ bleibt sonst das händische Entfernen der Blätter.

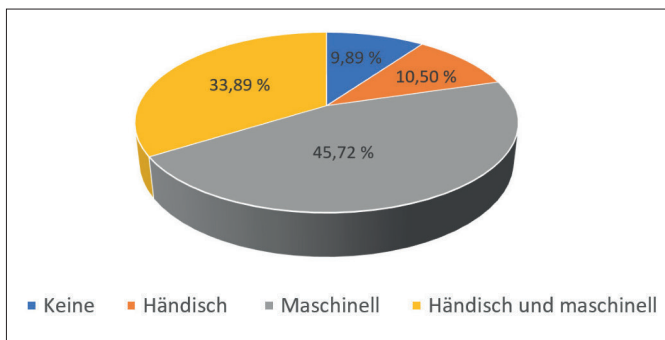


Abbildung 16: Anteil und Art der Entblätterung

## 4.5. Bodenbearbeitung und mechanische Beikrautregulierung

Für die Bodenbearbeitung wurden Fräse, Grubber, Kreisel- und Scheibenegge verwendet sowie eine Spatenmaschine. Die Tiefe der Bodenbearbeitung (zehn bis 25 cm) richtet sich hier stark nach der Beschaffenheit der Anlage und dem Ziel, das mit der Maßnahme verfolgt wird.

Mit Grubber und Egge wird zudem das Saatbett für die Einsaat der Begrünungsmischungen bereitet.



Zur Regulierung von Beikraut zwischen den Reben gibt es etablierte, den jeweiligen Erfordernissen angepasste mechanische Geräte. Der Unterstock wurde in den befragten Betrieben mit folgenden Geräten offen gehalten:

## Scheibenpflug

Die angewinkelte rotierende Scheibe des Scheibenpflugs unterschneidet den Boden entlang der Rebzeile und wirft die aufgewühlte Erde unter eben jene. So wird Beikraut zwischen den Reben mit Erde bedeckt. Der Scheibenpflug kann auf den meisten Böden eingesetzt werden. Auf trockenen, steinigen Böden kann er allerdings Steine in begrünzte Fahrgassen befördern und auf nassen tonigen Böden können Schollen entstehen, die weiter mit Beikraut bewachsen sind. Zudem kann die Rinnenbildung entlang der Zeile die Erosionsgefahr erhöhen. Die Anwendung im Seitenhang birgt durch ein „Verschieben“ der Fahrgasse weitere Schwierigkeiten. Die Anwendung des Scheibenpfluges benötigt Fingerspitzengefühl und Erfahrung.



Bild 56: Scheibenpflug im Weinberg (© BÖW)

## Unterstockfräse

Die Unterstockfräse schneidet mit klingen durch den Oberboden und entwirzelt und verschüttet so Bewuchs zwischen den Reben. Der bewegliche Fräskopf wird im Vorbeifahren zwischen die Reben geschwenkt und

durch das Auslösen eines Tasters bei Berührung der Rebe wieder eingeschwenkt, um die Pflanze nicht zu verletzen.

## Rollhacke

Die Rollhacke ist mit dem Scheibenpflug vergleichbar, hier rollen jedoch statt der Scheiben Hackzinken entlang der Rebzeile – dies hat im Vergleich zum Scheibenpflug den Vorteil, dass es weniger zu einer Rinnenbildung und der damit verbundenen Erosionsförderung kommt.



Bild 57: Rollhacke (© BÖW)

## Fingerhacke

Bei Anwendung der Fingerhacke lockern und krümeln Plastikfinger den Boden und regulieren somit den Beikrautbewuchs. Die Fingerhacke kann auch mit dem Scheibenpflug kombiniert werden (Fingerhacker hinter Scheibenpflug). Dies hat den Vorteil, dass die Rinne, die der Scheibenpflug hinterlässt, von der Fingerhacke wieder verschüttet wird.



Bild 58: Fingerhacke in Kombination mit Rollhacke (© BÖW)

### Stockputzer

Mit rotierenden Kunststoffäden schneidet der Stockputzer (entsprechend dem Fadenrotor im Obstbau) den Bewuchs zwischen den Reben ab. Ähnlich wie bei der Unterstockfräse ist der Stockputzer beweglich und wird somit ein- und ausgeschwenkt, damit die Reben nicht zu Schaden kommen.



Bild 59: Stockputzer mit Scheibenpflug (© Ecovin)

Die Anzahl der Überfahrten für die Bodenbearbeitung und die Beikrautregulierung im Unterstock wurde für 2021 nicht systematisch erfasst, dies soll aber in kommenden Erhebungen erfolgen.

### 4.6. Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln

Abbildung 17 zeigt den errechneten Behandlungsindex (siehe Kapitel Methodik). Darin sind alle erfassten Behandlungsmittel – also Pflanzenschutzmittel, Grundstoffe, Pflanzenstärkungsmittel und Pheromone – dargestellt. Die durchschnittliche Gesamtaufwandmenge des Mittels auf den acht Betrieben wurde jeweils durch die zulässige Höchstaufwandmenge je Anwendung geteilt. Bei Mitteln mit demselben Wirkstoff wurde jeweils die höchste zulässige Aufwandmenge als Referenz verwendet.

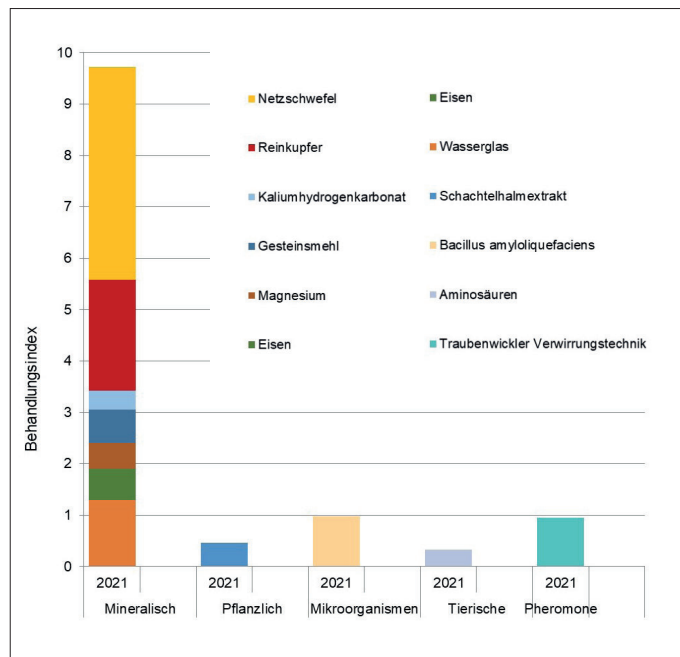


Abbildung 17: Behandlungsindex Wein 2021

Abbildung 18 zeigt die Anzahl der Überfahrten für den Pflanzenschutzinsatz. Mit den vielen Niederschlägen in 2021 dürfte die Zahl der Überfahrten relativ hoch sein. Da aber keine Vergleichsdaten aus vergangenen Jahren vorliegen, kann dies nur eine Hypothese sein. Mit den Daten für das recht trockene Jahr 2022 könnte im kommenden Jahr ein interessanter Vergleich vorliegen.

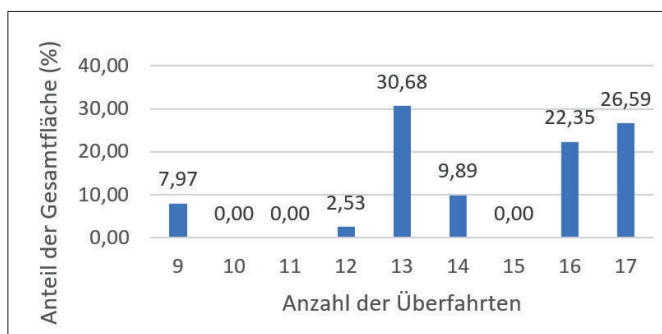


Abbildung 18: Anzahl der Überfahrten für die Ausbringung von Pflanzenbehandlungsmitteln über die Gesamtfläche

### Pilzliche Erreger

#### Einsatz von Kupferpräparaten

Kupfer ist ein zentraler Bestandteil der Gesunderhaltungsstrategie im ökologischen Weinbau, da er ein gut wirkendes Fungizid gegen alle relevanten Schadpilze darstellt.

Gleichwohl ist der Weinbau, wie auch andere Kulturen mit Kupfereinsatz im Ökolandbau, geprägt vom Streben nach steter Kupferminimierung (vgl. Kupferminimierungsstrategie). Kupfer wurde auf 100 Prozent der betrachteten Flächen eingesetzt. In Deutschland sind schon seit geraumer Zeit nur 3 Kilogramm Kupfer pro Hektar und Jahr zugelassen (4 Kilogramm im Hopfen). Bis 2018 waren in der EU sechs Kilogramm, seit der Wiedezulassung sind nur noch vier Kilogramm zulässig, bzw. können laut EU-Wirkstoffzulassung 28 Kilogramm Reinkupfer pro Hektar über sieben Jahre verteilt werden, sodass in Extremjahren über vier Kilogramm verwendet werden können. Mit Ausnahme von Hopfen gilt in Deutschland die Höchstmenge von drei Kilogramm pro Hektar. Kurz nach der Wiedezulassung

Kupfereinsatz im Öko-Weinbau in Baden-Württemberg 2021	
Behandelte Fläche Anteil	100%
Mittlere Aufwandmenge, je Anwendung	0,3 kg/ha
Anzahl Anwendungen	11,9
Durchschnittliche Gesamtreinkupfermenge	3,0 kg/ha

Tabelle 37: Kupferanwendung 2021 Wein

sung 2018 wurde es für einzelne Kupfermittel ermöglicht, auch ein viertes Kilogramm Kupfer im Weinbau (gegen Schwarzfäule) einzusetzen, sofern über fünf Jahre eine Gesamtmenge von 17,5 Kilogramm nicht überschritten wurde. Inzwischen gilt die sogenannte Kupferkontore-

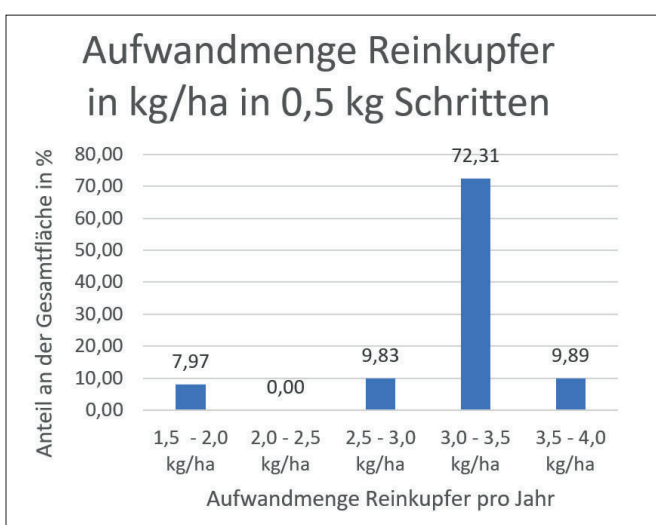


Abbildung 19: Kupferaufwandmenge 2021 Wein

gelung für eine Reihe von Kupfermitteln und für alle Indikationen. Abbildung 19 zeigt, dass ein Großteil der Betriebe im nassen Jahr 2021 Gebrauch des Kupferkontos machte und mehr als die drei Kilogramm Kupfer ausbrachte, um dem regional teilweise extremen Peronosporadruck zu begegnen.

### Weiterentwicklung

Der weitere Ausbau von Piwis sowie die züchterische Weiterarbeit an neuen breitresistenten Piwis ist ein entscheidender Baustein der Kupferminimierungsstrategie. Derzeit gibt es eine Reihe interessanter Naturstoffpräparate, die im Rahmen von Forschungsprojekten (VitiFit im BÖL oder RELACS als Horizon2020 Projekt) erprobt wurden. Allerdings ist die Mehrzahl dieser Stoffe pflanzlichen Ursprungs – für Pflanzenextrakte gibt es derzeit keine angepasste Wirkstoffzulassung, was die Kosten und die Komplexität der Zulassung oft in unwirtschaftliche Sphären bewegt. Insgesamt braucht es in der Zulassung eine bessere Anpassung von Datenanforderungen und Risikomodellen an Naturstoffe und deren Eigenschaften. Seit es mit dem neuen EU-Pflanzenschutzrecht den Status als Pflanzenstärkungsmittel verlor, fehlt Kaliumphosphonat als Maßnahme zur Kupferminimierung im ökologischen Weinbau – eine Aufnahme in die Öko-Verordnung ist bislang nicht erfolgt.

### Weitere Pilzregulierung

Auch der Einsatz von Netzschwefel – in der Regel mit Kupfer zusammen – fand auf 100 Prozent der betrachteten Rebfläche statt. Neben Kupfer ist Schwefel der zweite zentrale fungizide Wirkstoff, der Bio-Winzern zur Verfügung steht.

Netzschwefeleinsatz im Öko-Weinbau in Baden-Württemberg 2021	
Behandelte Fläche Anteil	100%
Mittlere Aufwandmenge, je Anwendung	3,3 kg/ha
Anzahl Anwendungen	10,5
Durchschnittliche Gesamtaufwandmenge	34,8 kg/ha

Tabelle 38: Anwendung von Schwefel 2021 Wein

Kaliumhydrogencarbonat gilt als Wirkstoff mit geringem Risiko und wird auch als Backpulver verwendet. Der auch als Bicarbonat bekannte Stoff hat eine fungizide Wirkung und wird im Weinbau gegen *Oidium* verwendet.

Kaliumhydrogencarbonateinsatz im Öko-Weinbau in Baden-Württemberg 2021	
Behandelte Fläche Anteil	92,7 %
Mittlere Aufwandmenge, je Anwendung	4,2 kg/ha
Anzahl Anwendungen	3,9
Durchschnittliche Gesamtaufwandmenge	16,3 kg/ha

Tabelle 39: Anwendung von Kaliumhydrogencarbonat 2021 Wein

Der Wirkstoff COS-OGA ist ein relativ neu zugelassener Wirkstoff. Er setzt sich zusammen aus Chito-Oligosacchariden (COS), die aus den Schalen von Krustentieren gewonnen werden sowie Pektinen von Zitrusfrüchten (englisch: oligo-galacturonic acid (OGA)). COS-OGA ist gegen *Peronospora* und *Oidium* zugelassen.

Einsatz von COS-OGA im Öko-Weinbau in Baden-Württemberg 2021	
Behandelte Fläche Anteil	15,1 %
Mittlere Aufwandmenge, je Anwendung	0,5 l/ha
Anzahl Anwendungen	5
Durchschnittliche Gesamtaufwandmenge	2,5 l/ha

Tabelle 40: Einsatz von COS-OGA 2021 Wein

Der Mikroorganismus *Bacillus amyloliquefaciens* wirkt auch gegen *Oidium*.

Einsatz von <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> im Öko-Weinbau in Baden-Württemberg 2021	
Behandelte Fläche Anteil	15,1 %
Mittlere Aufwandmenge, je Anwendung	0,1 kg/ha
Anzahl Anwendungen	3
Durchschnittliche Gesamtaufwandmenge	0,4 kg/ha

Tabelle 41: Einsatz von *Bacillus amy.* 2021 Wein

## Schädlinge

2021 gab es in den betrachteten Betrieben eine Anwendung (auf einer Teilfläche) gegen die Kirschessigfliege. Hier wurde Kaolin als Repellent eingesetzt. Gegen die Kirschessigfliege stünde im ökologischen Weinbau grundsätzlich auch der breitwirkende Insek-

tizidwirkstoff Spinosad zur Verfügung. Allerdings trägt dieser auch die höchste Bienengefährlichkeitsstufe (B1). Aus diesem Grund darf er von Mitgliedsbetrieben der deutschen Bio-Anbaubetriebe nur nach vorheriger Genehmigung durch den eigenen Verband eingesetzt werden. Eine Abfrage im vergangenen Jahr ergab, dass dies bundesweit seltener als 60 Mal jährlich geschieht. Die acht hier betrachteten Betriebe setzten allesamt kein Spinosad ein.

Zur Regulierung des Traubenwicklers setzten fünf von acht Betrieben Pheromone zur Verwirrung ein.

## Weiterentwicklung

Die Kirschessigfliege spielt nur in einzelnen Jahren eine spezielle Rolle – dennoch wäre es gut, mehr über die Biologie und Lebensweise dieses Schädlings zu erforschen, um noch besser Vorbeugemaßnahmen gegen einen Befall umsetzen zu können. Sollte die amerikanische Rebzikade in Deutschland Fuß fassen, bedarf es einer öko-kompatiblen Regulierungsmöglichkeit, um der Ausbreitung der *flavescence dorée* Einhalt zu gebieten. Zur Regulierung dieser Schadinsekten wäre weitere Forschung bezüglich natürlicher Gegenspieler und deren Förderung sowie zu biotechnischen Verfahren (akustisch, thermisch oder mechanisch) oder der Förderung bzw. des Einsatzes entomopathogener Nematoden wünschenswert, sowie die Entwicklung naturstofflicher Pflanzenschutzmittel zur direkten Regulierung.

## Zusammenfassung

Der Ökolandbau versteht sich als ganzheitliches Produktionssystem, das die Stabilität und Biodiversität von Agroökosystemen sowie die Fruchtbarkeit und Gesundheit der landwirtschaftlich genutzten Böden erhalten und nach Möglichkeit erhöhen möchte. In diesem Sinne wird im ökologischen Landbau seit vielen Jahren daran gearbeitet, den Einsatz und die Abhängigkeit von externen Betriebsmitteln zu reduzieren bzw. außen vor zu lassen und das Anbausystem somit resilienter zu gestalten. Gerade zu krisengeprägten Zeiten mit unsicheren Weltmärkten wird diese Form der Unabhängigkeit von externen und importierten Betriebsmitteln umso wichtiger.

Der vorliegende Bericht soll eine Diskussion mit Gesellschaft und Politik auf der Basis reeller Praxisdaten über den Stand und die Strategien zur Weiterentwicklung landwirtschaftlicher Anbausysteme ermöglichen. Ziel des Berichtes war es daher, Strategien zur Gesunderhaltung von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen – konkret von Körnerleguminosen, Kartoffeln, Tafelapfel und Weinrebe – im ökologischen Anbau darzulegen. Diese Strategien bauen auf systemischen Ansätzen wie Fruchtfolge, Sortenwahl, Kulturmaßnahmen oder der Selbstregulierung von Ökosystemen und der daraus resultierenden Förderung von Nützlingen auf. Wenngleich die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in aller Regel keinen Platz im ökologischen Ackerbau hat, werden bspw. in Kartoffeln und darüber hinaus in Sonderkulturen Pflanzenschutzmittel auf der Basis von Naturstoffen eingesetzt. Als solche Pflanzenschutzmittel sind Naturstoffe mineralischer, pflanzlicher und tierischer Herkunft sowie Mikroorganismen und Pheromone zulässig, die in einer rechtlich verbindlichen Positivliste der EU-Ökoverordnung (für das Anbaujahr 2021 in Verordnung (EG) 889/2008, seit dem 01.01.2022 in Verordnung (EU) 2021/1165) gelistet sind. Zu den genannten

Parametern wurden von den baden-württembergischen Öko-Verbänden Daten verschiedener Verbandsbetriebe zum Anbau des Jahres 2021 erfasst.

Grundsätzlich spielt die Fruchtfolge im ökologischen Ackerbau eine überragende Rolle. Durch das insgesamt niedrigere Stickstoffniveau im Ökolandbau, der daraus resultierenden geringeren Bestandsdichte sowie durch die Sortenwahl werden viele Krankheiten vermieden. Der Aufbau und die Pflege eines lebendigen und gesunden Bodens ist in allen Kulturen eine wesentliche Grundlage der Gesunderhaltung der Pflanzen. Die direkte Bekrautregulierung erfolgt ausschließlich mit mechanischen oder thermischen Maßnahmen. Bei der Entwicklung entsprechender Geräte sowie von Verfahren für die Gründüngung und den Zwischenfruchtanbau hat der Ökolandbau bereits viele Innovationen hervorgebracht.

Die Integration von Leguminosen in die Fruchtfolge ist im ökologischen Anbau elementar. Ihre Symbiose mit Knöllchenbakterien ermöglicht es ihnen, Stickstoff aus der Luft zu binden, sodass in der Regel weder für die Leguminose selbst, noch für die Folgekultur eine zusätzliche N-Düngung notwendig ist. Ist der Anbau von ökologischen Futterleguminosen (z.B. Klee gras) üblich, so hat der ökologische Anbau von **Körnerleguminosen** in den letzten Jahren zugenommen. Die verschiedenen Kulturen sind sowohl für die menschliche Ernährung als auch für die Tierfütterung interessant. In diesem Bericht wurden Daten zu Ackerbohnen, Erbsen, Linsen, Lupinen und Sojabohnen erhoben. Eine weite Fruchtfolge – wie in der ökologischen Landwirtschaft üblich – ist für den Anbau elementar, um die sog. Leguminosenmüdigkeit und Schädlinge zu umgehen. Dies bestätigte sich in den erhobenen Daten. Ebenso zeigte sich in der Erhebung, dass der Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln im Öko-Ackerbau (mit Aus-

nahme von Kartoffeln) sehr unüblich ist – in den Körnerleguminosen wurden keine Wirkstoffe ausgebracht. Im Vergleich zu anderen Kulturen ist in diesem Bereich die Sortenauswahl noch gering – hier gilt es, die Züchtung auch in Hinblick auf Resistenzen und Ertrag weiter voranzutreiben. Des Weiteren bedarf es Entwicklungen in Aufbereitungstechnologien und Wertschöpfungsketten für einen erfolgreichen Anbau von Körnerleguminosen in Baden-Württemberg.

Ähnlich wichtig ist die weite Fruchtfolge auch beim ökologischen Anbau von **Kartoffeln**. Hier gilt es v.a. in Hinblick auf die Schlüsselkrankung Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) eine vier- bis fünfjährige Anbaupause von Kartoffeln vorzusehen. Darüber hinaus spielen hier widerstandsfähige Sorten eine große Rolle. Auf den Flächen der befragten Betriebe wurden diese zu knapp 17 Prozent angebaut. An dieser Stelle ist noch viel Züchtungsarbeit notwendig, um bspw. breitere Resistenzen, Erträge sowie Verfügbarkeiten und damit die Kupferminimierung weiter und nachhaltig voranzubringen. Gleichwohl ist der Erhalt wichtiger naturstofflicher Wirkstoffe für den ökologischen Kartoffelanbau von zentraler Bedeutung. Speziell die derzeit fehlende reguläre Zulassung des sehr spezifisch auf den Kartoffelkäfer wirkenden *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis* stellt ein Problem dar und zeigt, wie schwierig es selektiv wirkende Wirkstoffe mit kleineren Kundenstämmen (hier Öko-Kartoffelbauern mit Kartoffelkäferproblemen) haben, auf dem Markt zu bestehen.

Die **ökologischen Apfelanbauer** haben bei der Einführung von sogenannten schowi-Sorten (schorfwiderstandsfähige) sehr viel Pionierarbeit geleistet. Auf mehr als 50 Prozent 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 an Bedeutung. Die derzeitigen Schowi-Sorten können so nur eine Brückenlösung darstellen bis andere Sorten verfügbar sind. Die Züchtung neuer Sorten muss künftig eine Erhöhung der Feldresistenz bzw. Toleranz von Apfelsorten durch die Schaffung horizontaler Resistenzen anstreben. Daher gilt es, die Arbeiten der bestehenden Züchtungsforschungsinstitutionen, insbesondere das Züchtungsprogramm an der LVWO Weinsberg und der ökologischen Züchtungsinitiativen mit dem Zuchtziel „Feldtoleranz“, zu unterstützen und zu verstetigen.

Zur Regulierung von Insekten im ökologischen Apfelanbau ist der Einsatz breit wirksamer Pyrethrumpräparate in der Regel auf etwa einem Viertel der Fläche zum Austrieb der Bäume bei starkem Auftreten des Apfelblütenstechers notwendig. Im Jahr 2019 waren allerdings etwa 40 Prozent der Flächen betroffen. Auf bienengefährliche Mittel wird im ökologischen Apfelanbau komplett verzichtet.

Bei der Regulierung von Wicklerarten sind die Verwirrungstechnik durch den Einsatz von Pheromonen und sehr spezifische Viruspräparate in Verbindung mit der Förderung von Nützlingen das zentrale Element. Blühstreifen in der Fahrgasse auf inzwischen vielen Betrieben fördern nicht nur Nützlinge wie Schwebfliegen oder Schlupfwespen, sondern auch viele andere Insektenarten wie Wildbienen und Tagfalter und tragen so direkt zur Insektenvielfalt bei. Hier gibt es noch vielversprechendes Potential für die Weiterentwicklung

des Anbausystems.

Um die ökologische Vielfalt nicht zu gefährden, kommt das Insektizid Spinosad (Wirkstoff Spinosyne) mit der Auflage B1 im ökologischen Apfelanbau nicht zum Einsatz und ist auch im Kartoffelanbau bei den deutschen Anbauverbänden nicht zugelassen. In den anderen Kulturen wie z.B. Stein- und Beerenobst oder auch Weinbau ist der Einsatz gegen die Kirschessigfliege möglich, 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.

Die Sortenwahl gilt im ökologischen **Weinbau** als wichtiger Baustein in der Regulierung von Schadpilzen. Sogenannten Piwis (pilzwiderstandsfähige Rebsorten) kommt auf dem traditionsbewussten Weinmarkt daher immer mehr Interesse zu. Kulturmaßnahmen wie eine angepasste Entblätterung tragen zusätzlich zur Reduktion des Pilzbefalls bei. Pilzkrankheiten spielen trotzdem auch im ökologischen Anbau eine Rolle. Hier werden vor allem Kupfer, Schwefel und Kaliumhydrogencarbonat (Backpulver) zur Regulierung eingesetzt. Insektenschädlinge spielen in der Regel eine nachgeordnete Rolle. Die betrachteten Betriebe begegneten diesen grundsätzlich mit der Förderung von Nützlingen über Begrünung zwischen den Reben; dem Traubenwickler mit Verwirrungstechnik oder mit Pflanzenstärkungsmitteln als Repellent. Die Reihenbegrünung mit Blümmischungen dient außerdem einer guten Bodenfruchtbarkeit, Erosionsschutz und zur Regulierung von Beikraut. Dies wurde auch in dieser Erhebung unterstrichen.

Wesentlicher Teil der beschriebenen Strategien ist grundsätzlich immer das Gesamtsystem der ökologischen Land- und Lebensmittelwirtschaft. Faire Partnerschaften mit allen Akteuren entlang der Produktionskette sind eine wesentliche Voraussetzung für eine ökologische Landwirtschaft.

Bereits seit einigen Jahren diskutiert die FÖKO Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Systems im Obstanbau, berichtet darüber und initiiert deren Umsetzung. Für die Verbände der AÖL bildet dieser Bericht den Auftakt zu einer ähnlichen Routine der Erfassung von Betriebsdaten. Mit dem im nächsten Jahr folgenden Bericht für das Jahr 2022 entstehen Vergleichsdaten, die eine Analyse noch interessanter machen werden. Des Weiteren werden drei neue Kulturen – Mais, Winterweizen und als erste Gemüsekultur Möhren – hinzukommen.