



Gesunderhaltung der Kulturpflanzen im Ökologischen Tafelapfelanbau

auf der Basis einer Erhebung von Praxisdaten in den Jahren 2014 bis 2019

Gefördert durch



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Verantwortlich für den Inhalt, Herausgeber und Copyright:
Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V., Traubenplatz 5, 74189 Weinsberg.

Jeglicher Nachdruck oder Abdruck, auch auszugsweise, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers und mit genauer Quellenangabe gestattet.

Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie eine Haftung für Irrtümer oder Nachteile, die sich ggf. aus den Aussagen zu bestimmten Präparaten oder Verfahren ergeben, wird nicht übernommen.

Auswertungen und Text sowie Bilder ohne Autorenangabe: Jutta Kienzle und Niklas Oeser

Datenbasis: Die Übersicht wurde für die Daten der Jahre 2014 bis 2019 auf der Basis der von den Praxisbetrieben selbst eingegebenen Daten erstellt und bezieht sich auf die im April 2023 vorliegenden Daten.

Erstellt unter Mitwirkung von: Jürgen Zimmer, Bastian Benduhn, Christoph Denzel, Philipp Haug, Inde Sattler, Sascha Buchleither, Nikolaus Glocker, Lothar Krämer, Jan Kalbitz, Johannes Bentele, Torsten Wichmann, Dr. Andreas Mager, Angelika Stülb-Vormbrock.

Layout: Franziska Thurm, franziska.thurm@neugierig-design.de, Hofmarkring 5 | 85309 Pörnbach

Druck: f.u.t. müllerbader GmbH, Forststraße 18, 70794 Filderstadt, www.muellerbader.de

Bildnachweis Titel: Schwefelkristall: iStock-157316538; Bestäubung von Hand: Niklas Oeser; Ausdünnung: Heinrich Blank;

Vogelnisthilfe: Jutta Kienzle; Sorte Natyra: Jürgen Zimmer; Nemapom: e-nema GmbH; Schwebfliege: Jutta Kienzle; Madex Max: Biofa AG;

Pheromonfalle: Jürgen Zimmer; Ankerpflanze und Blühstreifen: Jutta Kienzle; Klopfrichter: Jürgen Zimmer; Sprühen: Stephan Jehle;

Pheromondispenser: Christina Adolphi; Spertiniit: H. Osterhammer; Ladurner Bodenbearbeitungsgerät: Niklas Oeser; Niembaum: Trifolio-M GmbH.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN-Az 15OE086, 15OE122, 15OE123).

Diese Broschüre steht auch digital zum Download bereit unter
<https://www.foeko.de/publikationen/gesunderhaltung-der-pflanzen-im-oeko-apfelanbau/>

Weinsberg, April 2023

Vorwort

Wir Öko-Obstbauern streben eine ständige Verbesserung unseres Anbausystems im Hinblick auf die Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus an – sowohl auf Ebene des Einzelbetriebs als auch auf der Ebene des gesamten Anbausystems. Von besonderer Wichtigkeit ist hier die Strategie zur Gesunderhaltung der Kulturpflanzen. Notwendig dafür war zuallererst eine Standortbestimmung des Ökologischen Obstbaus und ein Benchmarking-System, in dem jeder Betriebsleiter die Daten seines eigenen Betriebs mit den anonymisierten Daten der anderen Betriebe vergleichen kann. Dafür werden seit 2011 Praxisdaten erhoben.

Wir wollen aber nicht nur „unter uns“ diskutieren, sondern alle interessierten gesellschaftlichen Gruppen in die Diskussion einbinden. Die erste Voraussetzung für eine solche Diskussion ist Transparenz darüber, welche Maßnahmen und welche Strategien zur Gesunderhaltung der Kulturpflanzen im Ökologischen Obstbau auf den Betrieben tatsächlich praktiziert werden. Die Praxisdaten der Jahre 2014 bis 2018 haben wir daher in jährlichen Broschüren publiziert. In der vorliegenden Broschüre haben wir nun die Daten von 2014 bis 2019 zusammengefasst und in graphischer Form dargestellt, um nicht nur eine Saison, sondern mehrere Jahre zusammenfassend darzustellen und so auch Trends abzubilden.

Wir bedanken uns bei allen Förderinstitutionen, die diese Arbeit unterstützt haben; insbesondere

aber beim Bundesprogramm Ökologischer Landbau. An der Entwicklung des Anbausystems lässt sich klar ablesen, welche zentrale Bedeutung das BÖL für den Ökologischen Obstbau in den letzten 25 Jahren hatte und derzeit hat und wie erfolgreich diese Arbeit in die Praxis umgesetzt wurde.

Ganz herzlich bedanken wir uns bei den Berufskollegen, die ihre Daten für diese Broschüre zur Verfügung gestellt und sie auch selbst in die Schlagkartei eingepflegt haben. Darüber hinaus habt Ihr viele Ideen zur Art der Erfassung und Auswertung sowie zur Nutzung der Daten eingebracht. Euch allen ein riesiges Kompliment für diese tolle Arbeit!

Vielen Dank sagen wir auch den Betreuenden, die das Projekt mit viel Geduld und Nervenstärke koordiniert und unterstützt haben – ihnen gilt große Anerkennung für die geleistete Arbeit, ebenso wie den Entwicklern der Softwaretools für die Datenerhebung und -auswertung.

Bei der Arbeit an diesen Broschüren zeigt sich schnell, dass Übersichtstabellen ihre Grenzen haben und die ganze lebendige Vielfalt der Betriebstypen, der Regionen, der Strategien und Innovationen in einer Gesamtübersicht nur ansatzweise dargestellt werden kann. Wir sehen diese Broschüre daher vor allem als eine Basis für eine intensive und fruchtbare Diskussion mit allen, die sich für die Praxis der Gesunderhaltung der Kulturpflanzen im Ökologischen Obstbau interessieren.

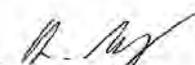
Wir freuen uns darauf!

Der Vorstand der Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. im April 2023


Nikolaus Glocker


Johannes Bentele


Torsten Wichmann


Andreas Mager


Lothar Krämer


Jörg Quast


Jan Kalbitz

1	Einleitung	7
2	Das Gesamtsystem zur Gesunderhaltung der Pflanzen im Öko-Obstbau	8
3	Datengrundlage	10
3.1	Stichprobenumfang und -auswahl	10
3.1.1	Anteile der einzelnen Sorten an der Stichprobe	11
3.2	Erfassung der Daten	13
3.3	Auswertung und Darstellung der Daten	16
4	Beschreibung der Maßnahmen	17
4.1	Sortenwahl	17
4.1.1	Derzeitiges Sortenspektrum in den einzelnen Regionen	19
4.1.2	Genetische Diversität der angebauten Sorten	22
4.1.3	Strategie in der Weiterentwicklung des Anbausystems	23
4.2	Pflanzsysteme	28
4.2.1	Unterlagen	28
4.2.2	Hagelnetze	28
4.3	Beikrautregulierung im Baumstreifen	30
4.4	Wichtige Maßnahmen der Kulturführung	34
4.4.1	Blüten- und Fruchtausdünnung	36
4.4.2	Sommerriss und Sommerschnitt	38
4.4.3	Wurzelschnitt	32
4.5	Maßnahmen zur Reduktion des Befallsdrucks durch Krankheiten und Schädlinge	39
4.5.1	Maßnahmen zur Förderung und Schonung von Nützlingen	39
4.5.2	Auswahl des Unterstützungsmaterials	41
4.5.3	Absammeln von befallenen Früchten	42
4.5.4	Entfernen von Befallsstellen mit Obstbaumkrebs	44
4.5.5	Entfernen von Mehltautrieben	45
4.5.6	Maßnahmen zur Reduktion des Askosporenpotentials des Apfelschorfs	45
4.5.7	Düngung	47
4.6	Maßnahmen nach der Ernte	49
4.6.1	Abbürsten der Früchte während der Sortierung	49
4.6.2	Heißwassertauchverfahren	50
4.6.3	Lagerung	50

4.7	Qualitätskriterien für vermarktungsfähiges Tafelobst	51
4.8	Erzeugerpreise	51
4.9	Spritzungen	52
4.9.1	Gesamtübersicht über alle eingesetzten Pflanzenbehandlungsmittel	52
4.9.2	Beschreibung der eingesetzten Pflanzenbehandlungsmittel	56
4.9.3	Jährliche Einträge von Kupfer in die Obstanlagen	64
4.9.4	Splitting	66
4.9.5	Nutzung von Wetterstationen und Prognosemodellen	69
4.9.6	Spezialberatung	69
4.9.7	Anzahl Überfahrten für Spritzungen	70
5	Bausteinstrategien zur Regulierung von Krankheiten und Schädlingen	74
5.1	Bausteinstrategien zur Regulierung von Schädlingen	74
5.1.1	Apfelblütenstecher	74
5.1.2	Freifressende Schmetterlingsraupen: Frostspanner und verschiedene Schalenwicklerarten	76
5.1.3	Blattläuse	78
5.1.4	Fruchtschalenwickler	81
5.1.5	Obstbaumspinnmilbe	84
5.1.6	Apfelsägewespe	86
5.1.7	Apfelwickler	88
5.1.8	Kleiner Fruchtwickler	94
5.1.9	Pfennigminiermotte	95
5.1.10	Blutlaus	96
5.1.11	Futterwanze	96
5.1.12	Stinkwanzen	97
5.1.13	Rotbrauner Fruchtstecher	97
5.2	Bausteinstrategie zur Regulierung von Pilzkrankheiten	98
5.2.1	Region Bodensee	100
5.2.2	Region Neckar Baden	104
5.2.3	Region West	107
5.2.4	Region Niederelbe	110
5.2.5	Region Ost	113
5.3	Bausteinstrategie zur Regulierung von Feuerbrand	117



Die FÖKO – Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V.

Die FÖKO arbeitet intensiv an der Weiterentwicklung des Anbausystems, um es zukunftsfest zu machen, und stößt praxisrelevante Forschung an. Wir bringen in unserem Arbeitsnetz Praxis, Beratung und Wissenschaft zusammen und verbreiten neue Erkenntnisse auf kurzen Wegen. Die Arbeit der FÖKO wird aktuell von rund 220 Mitgliedern, alle ökologisch wirtschaftende Erwerbsobstbetriebe, getragen.

Mehr Infos unter **www.foeko.de**

Einleitung

Der Apfelanbau gilt als die Königsdisziplin, wenn es um die Gesunderhaltung der Pflanzen geht. Es gibt kaum eine Schrift zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, die nicht einen Apfel auf der Titelseite hat. Das hat seinen Grund: Kaum irgendwo anders gibt es so viele verschiedene Krankheiten und Schädlinge zu beachten wie bei der Dauerkultur Apfel, und wie kaum ein anderes Lebensmittel gehen Äpfel das ganze Jahr über bei den Verbrauchern „aus der Hand – in den Mund“, werden also ohne weitere Verarbeitung konsumiert. Dies führt zwangsläufig zu der Frage, wie denn dann die Bio-Apfelanbauer diese Herausforderungen meistern.

Seit Januar 2016 gibt die FÖKO Broschüren heraus, die diese Frage beantworten sollen und jeweils eine Saison beschreiben. Sie sind eine Darstellung der Praxis zur Gesunderhaltung der Kulturpflanzen im Ökologischen Obstbau, die als Basis für eine Diskussion über die Weiterentwicklung des Anbausystems bestimmt ist. Zielgruppen sind sowohl die Bio-Obstbauern selbst als auch alle fachlich interessierten gesellschaftlichen Gruppen, die sich konstruktiv in die Diskussion um die Weiterentwicklung des Systems zur Gesunderhaltung der Kulturpflanzen im Ökologischen Obstbau einbringen möchten. In dieser Broschüre werden nun die Daten von 2014 bis 2019 graphisch dargestellt. Dadurch sollen Trends abgebildet und ein rascher Überblick ermöglicht werden. Außerdem kann auf Basis der Daten zum Erfolg der Strategie das Ausfallrisiko abgeschätzt werden.

Wer z. B. für wissenschaftliche Arbeiten genaue Zahlen benötigt, kann diese im Internet unter <https://www.foeko.de/publikationen/gesunderhaltung-der-pflanzen-im-oeko-apfelanbau/> in Tabellenform finden. Auf dieser Seite werden auch die Praxisdaten der Jahre nach 2019 veröffentlicht. An der Erhebung haben sich über 30 Betriebe mit über 500 ha Fläche und über 1000 Stichproben beteiligt, so dass weit mehr als 10 % der deutschen Bioobstbauflächen abgebildet werden.

Im ersten Kapitel sind die Grundlagen des Gesamtsystems zur Gesunderhaltung der Kulturpflanzen beschrieben. Im folgenden Kapitel wird dargestellt, wie die Daten erhoben wurden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Daten mittels eines Systems erhoben werden, das für ein Benchmarking konzipiert ist,

in dem jeder Betriebsleiter die Daten seines eigenen Betriebes mit den anonymisierten Daten der anderen Betriebe vergleichen kann.

Im dritten Kapitel folgt eine Beschreibung der einzelnen Maßnahmen. Im vierten Kapitel werden die Strategien zur Regulierung wichtiger Schädlinge und Krankheiten erläutert. Dabei wird wo relevant jeweils kurz umrissen, wie die derzeit praktizierte Strategie entwickelt wurde: Die ersten Öko-Apfelbauern in den 70er Jahren hatten nichts außer einer großen Entschlossenheit, nach den Richtlinien der Bio-Verbände Äpfel anzubauen. Mit zäher Pionierarbeit haben sie sich immer mehr Boden erkämpft. Ab den 90er Jahren wurde ernsthafte Forschungsarbeit betrieben, um konkrete Anbauprobleme zu lösen. Als 2002 das Bundesprogramm Ökologischer Landbau startete, wurde die Forschungsarbeit in enger Verzahnung mit der Praxis sehr stark intensiviert. Der Erfolg ist ein Bio-Obstbau, dessen Einzelmaßnahmen ineinandergreifen und ein im Wesentlichen gut funktionierendes System bilden.

Dies ist den Bio-Obstbauern jedoch bei weitem nicht genug. Anfang 2004 wurde im Rahmen der BÖLN-Projekte 03OE178 und 06OE100 von FÖKO e.V. ein Netzwerk aus 22 gewählten delegierten Praktikern, Beratern, Versuchsanstallern und Vertretern der Anbauverbände des Ökologischen Anbaus ins Leben gerufen. In diesem Rahmen wurden und werden Strategieansätze zur Weiterentwicklung diskutiert und die Umsetzung initiiert. Ziel ist immer eine verbesserte Orientierung an den Grundprinzipien des Ökologischen Anbaus. Ziel ist es auch, aus der lebendigen Vielfalt der Betriebstypen und Anbaustrategien ein vielfältiges Spektrum an Strategien zur Weiterentwicklung des Anbausystems zu generieren. Die Öko-Obstbauern leisten so Pionierarbeit, von der alle profitieren.

Die Strategieansätze zur Weiterentwicklung, die zum Teil erst als Ziele formuliert sind, zum Teil aber auch schon in Projekten bearbeitet werden, sind wie die Praxisdaten, die die entsprechenden „Baustellen“ aufzeigen, Bestandteil der Situationsbeschreibung. Wer sich für Details der einzelnen abgeschlossenen oder noch laufenden Projekte interessiert, kann diese anhand der Aktenzeichen leicht in den Datenbanken der jeweiligen Förderinstitution recherchieren.

Das Gesamtsystem zur Gesunderhaltung der Pflanzen im Öko-Obstbau

Der Verordnung (EU) 2018 / 848 zum Ökologischen Landbau liegen die Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus zugrunde, die sich auch in den vom Weltdachverband IFOAM definierten Prinzipien „health, ecology, fairness and care“ wiederfinden. Land- und Lebensmittelwirtschaft werden als ganzheitliches Gesamtsystem verstanden.

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

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

- Nutzung und Förderung **funktioneller Biodiversität**. Berücksichtigung und Nutzung der genetischen Vielfalt bei der Sortenwahl und -züchtung, Schonung und Förderung von wichtigen Nützlingen und der Artenvielfalt.
- **Managementmaßnahmen** zur Reduktion des Auftretens von Schädlingen und Krankheiten (z. B. Fruchtfolge, Sortenwahl, Anlagenhygiene, organische Düngung) sowie zur allgemeinen Gesunderhaltung der Pflanzen
- **Inputs** in Form von **Pflanzenbehandlungsmitteln** oder **Energie** für mechanische oder thermische Maßnahmen.

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



Abb. 1: Die drei Säulen der Pflanzengesundheit

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



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

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



Abb. 3: Bausteine der Gesamtstrategie zur Gesunderhaltung der Pflanzen im Ökologischen Landbau

Angepasste Qualitätskriterien

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

Faire Partnerschaften

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

Ständige Weiterentwicklung des Gesamtsystems nach den Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus

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, Versuchsanstallern und Verbandsvertretern ins Leben gerufen. Dieses Arbeitsnetz wird inzwischen von der FÖKO e. V. selbst getragen. In diesem Rahmen wurden und werden Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems diskutiert und die Umsetzung initiiert. Ziel ist immer eine verbesserte Orientierung an den Grundprinzipien des Ökologischen Anbaus.

Ziel ist auch, aus der lebendigen Vielfalt der Betriebstypen und Anbaustrategien ein vielfältiges Spektrum an Strategien zur Weiterentwicklung des Gesamtsystems zu generieren. Die Anfänge hierzu werden in den Forschungsanstalten oft in Zusammenarbeit mit Pionierbetrieben oder auch auf den



Arbeitsnetz im Jahr 2015

Betrieben selbst gemacht. Wenn sinnvoll, wie etwa bei der Markteinführung neuer robuster Sorten oder der Ökologischen Züchtung, schließen sich mehrere Betriebe und Versuchsansteller zu Arbeitsgruppen zusammen, die einen bestimmten Prozess gezielt austesten und voranbringen. Viele Öko-Obstbauern leisten so Pionierarbeit, von der alle profitieren.

Bei der Gesunderhaltung der Kulturpflanzen liegt der Arbeitsschwerpunkt auf der Optimierung 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 schorf widerstandsfähiger (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 schorf widerstandsfähigen (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.

Stichprobenumfang und -auswahl

Der ganzheitliche Ansatz der Strategie zur Gesundheit der Kulturpflanzen im Ökologischen Obstbau kann nur dargestellt werden, wenn der **Gesamtbetrieb erfasst** wird. Maßnahmen, die mit der Sortenwahl (z. B. Anteil schowi-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 ausgenommen. In den Jahren 2014 bis 2016 wurden die Anlagen mit Pflanzjahr < 2009, 2010 und 2011 aus der Auswertung genommen, dann wurden auch etwas jüngere Anlagen berücksichtigt, so dass von 2017 bis 2019 die Anlagen mit Pflanzjahr < 2013, 2014, 2015 und 2016 nicht in die Auswertung einbezogen wurden. Als **Stichprobe** wird jeweils die **einzelne Anlage** bezeichnet, definiert als eine zusammenhängende Fläche mit einer Sorte. Die Erhebung wurde bundesweit durchgeführt. Die Aufteilung in fünf Großregionen entspricht den derzeitigen Regionalgruppen der FÖKO e. V. und erfolgte aufgrund der geografischen

Lage der Betriebe und ähnlicher klimatischer Verhältnisse. Folgende „**Großregionen**“ sind definiert:
Bodensee: Obstbauggebiet rund um den Bodensee
Neckar / Baden: Obstbauggebiete im Neckarraum und in Südbaden, ab 2019 auch in Franken
West: Obstbauggebiete im Rheinland und in Rheinhessen
Niederelbe: Obstbauggebiet an der Niederelbe
Ost: Obstbauggebiete in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg

In Tabelle 1 ist die jeweilige Anzahl der Betriebe und der Stichproben in der Erhebung pro Jahr sowie die mittlere Kronenhöhe aufgetragen. Alle beteiligten Betriebe gehören einem der deutschen Anbauverbände an. Es wurde versucht, Betriebe auszuwählen, die die Bandbreite der Betriebe der jeweiligen Region widerspiegeln. Es wurde auch versucht, das Verhältnis von Betrieben, die schon lange ökologisch wirtschaften und Betrieben, die erst vor kurzem umgestellt haben, der Situation in der jeweiligen Region soweit als möglich anzugleichen.

Parameter	Jahr	Gesamt	Bodensee	Neckar/Baden	West	Niederelbe	Ost
Anzahl Betriebe	2014	30	8	4	5	8	5
	2015	32	9	4	6	7	6
	2016	32	10	4	6	7	5
	2017	36	11	5	7	7	6
	2018	34	11	5	6	7	5
	2019	36	12	7	6	7	4
Anzahl Stichproben	2014	899	181	115	205	341	57
	2015	987	233	98	254	327	75
	2016	1060	267	90	272	355	76
	2017	1271	308	114	360	384	105
	2018	1235	332	119	326	358	100
	2019	1295	380	165	320	414	97
Ausgewertete Fläche (ha)	2014	426	138	21	70	144	50
	2015	465	178	22	75	133	57
	2016	507	211	22	77	147	49
	2017	632	231	38	120	161	81
	2018	648	243	45	119	164	77
	2019	672	292	63	118	181	49
Mittlere Kronenhöhe	Mittelwert alle Jahre	2,7	2,5	2,6	2,4	2,9	2,3

Tabelle 1: Übersicht über den Stichprobenumfang in den einzelnen Regionen in Relation zur gesamten Anbaufläche für Öko-Äpfel (bei der Gesamtfläche sind auch Flächen berücksichtigt, die nicht in den Regionen liegen, in denen die Erhebung durchgeführt wurde)

Anteile der einzelnen Sorten an der Stichprobe

In den Abb. 4 sind die Anteile der einzelnen Sorten an der Gesamtstichprobe dargestellt. Die Sortenvielfalt ist insgesamt relativ hoch. Bundesweit besteht ein Anteil der ausgewerteten Stichproben von ungefähr 20 % aus einer bunten Vielfalt einzelner Sorten, die oft nur regional Bedeutung haben. Sorten, die weniger als 1 % der Stichprobe ausmach-

ten, sind aus Platzgründen nicht einzeln aufgeführt. Die Sorten 'Topaz', 'Jonagold' und 'Elstar' sind am häufigsten vertreten [Abb. 4]. Da jeweils der ganze Betrieb abgebildet wurde, entspricht diese Stichprobe recht gut der realen Verteilung der Sorten im Öko-Anbau in den einzelnen Regionen. Da teilweise die Betriebe nicht immer dieselben sind und auch neue Betriebe

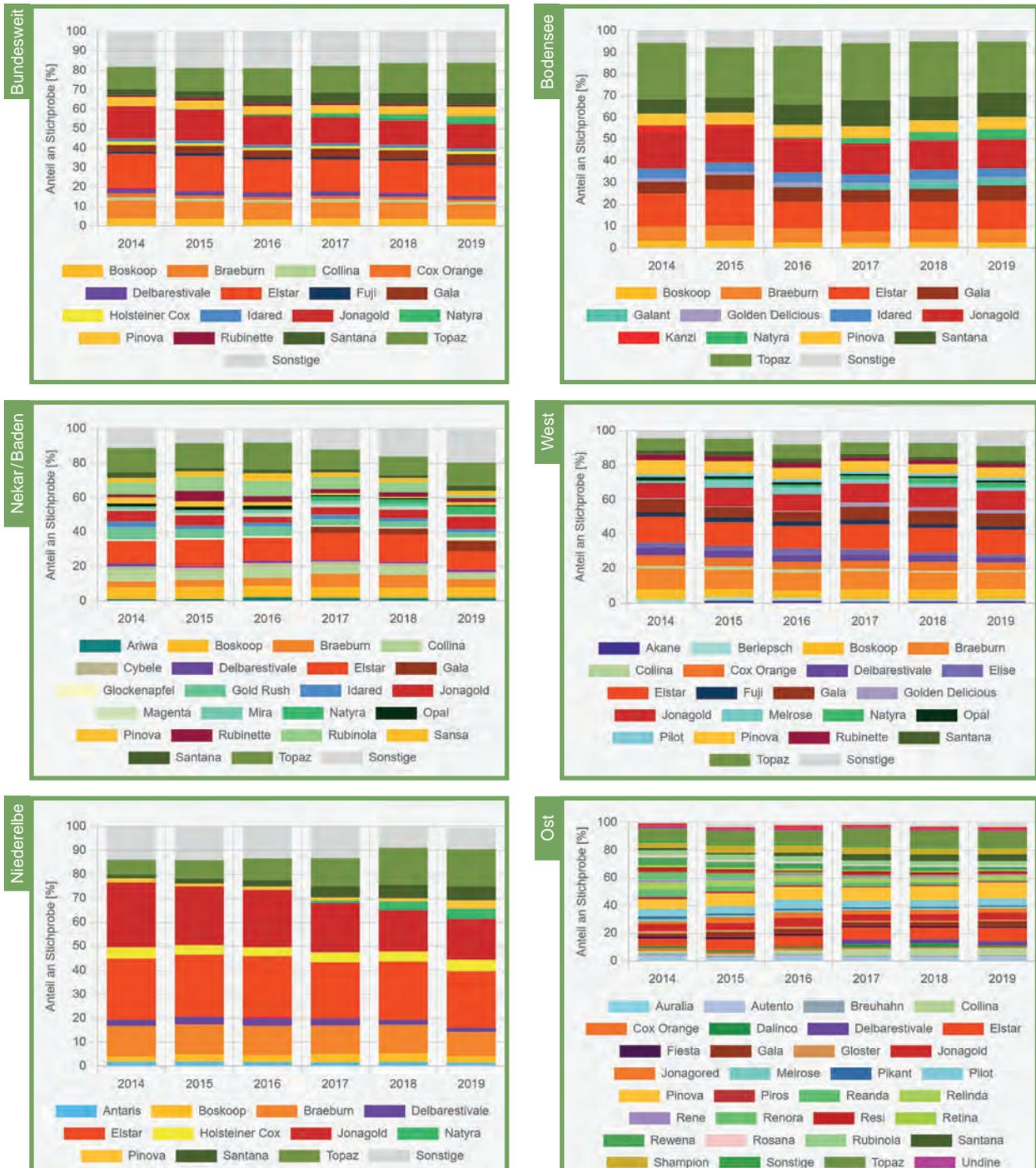


Abb. 4: Übersicht über die Anteile der einzelnen Sorten an der Gesamtstichprobe in den einzelnen Regionen und bundesweit. Sorten mit einem Anteil von weniger als 1 % an der Stichprobe sind unter "Sonstige" zusammengefasst.

dazukommen sind Schwankungen im Sortenspektrum allerdings ggf. auch darauf zurückzuführen. Dies lässt sich nicht ganz vermeiden. Bei fast allen Anlagen handelt es sich um Niederstammanlagen.

Wichtig für die Interpretation der Ergebnisse ist der Anteil an schowi-Sorten. Bundesweit hat dieser Anteil an den Stichproben im Verlauf der Erhebungen von etwas über 20 % der Stichproben zu über 30 % im Jahr 2019 zugenommen. Große Unterschiede

gibt es beim Anteil schowi-Sorten an den Stichproben zwischen den Regionen [Abb.5]. Während am Bodensee und in der Region Neckar / Baden fast die Hälfte der Sorten in der Stichprobe schowi-Sorten sind, sind es im trockenen Westen nicht ganz 20 %. An der Niederelbe nimmt der Anteil von 12 % in 2014 zu etwa 30 % in 2019 kontinuierlich zu. Für jede Region wird also jeweils das Gesamtsystem des dort praktizierten Öko-Obstbaus abgebildet.

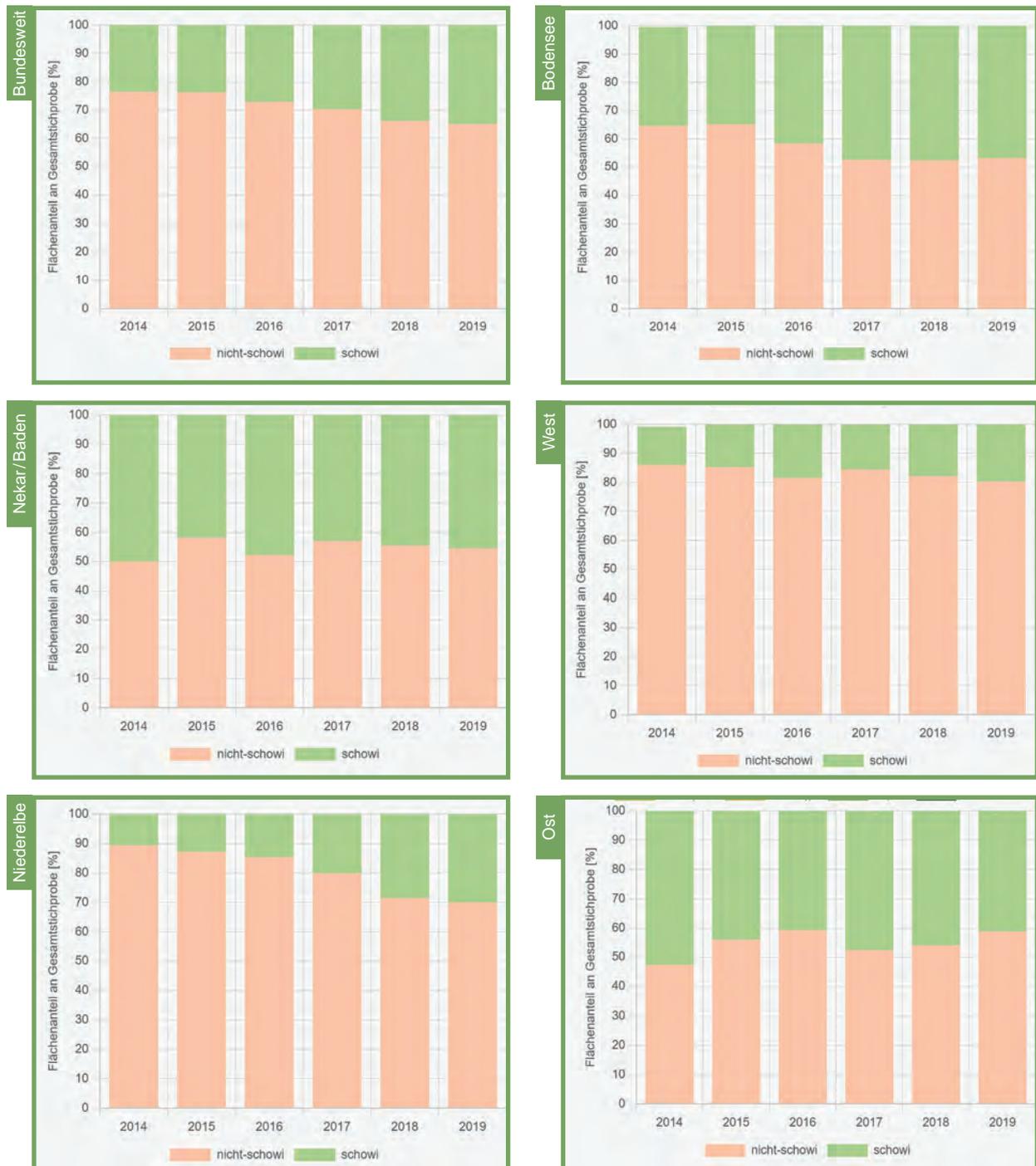


Abb. 5: Übersicht über den Anteil der schowi-Sorten an der Stichprobe bundesweit und in den einzelnen Regionen

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

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

- Der **Einsatz aller Pflanzenbehandlungsmittel**, die mit dem Sprühgerät ausgebracht werden, mit Ausnahme der Präparate auf feinstofflicher Basis (z. B. biologisch-dynamische Präparate). Um eine optimale Vergleichbarkeit der Daten für das Benchmarking zu ermöglichen, wurde die Nettofläche der Anlagen als Referenzgröße für die Aufwandmengen herangezogen. Die Angabe der Aufwandmenge pro m Kronenhöhe wurde seitens der Praktiker als nur sehr bedingt für das Benchmarking geeignet eingeschätzt, da die Kronenhöhe doch einer gewissen subjektiven Einschätzung unterliegt. Zielgröße für die Diskussion ist der gesamte Input pro Flächeneinheit im Vergleich zum Output – die Baumhöhe ist dabei eine Variable, die diskutiert werden muss, wenn es um verschiedene Baumerziehungsarten oder stark- und schwachwachsende Unterlagen geht. Die Aufwandmengen werden daher alle pro ha Nettofläche angegeben. 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 möglichst sortenspezifisch eingegeben werden.
 - Der Einsatz von **Maßnahmen**, die **vorwiegend der Gesunderhaltung der Kulturpflanzen** dienen (Hygiene) wie z. B. das Absammeln von befallenen Früchten oder Fruchtumien 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 Sommerschnitt (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 Kulturpflanzen hochrelevante Parameter. Der Einsatz von organischen Düngern wurde auch erfasst. Eine ausführliche Ausarbeitung der Bodenpflege würde aber den Rahmen dieser Darstellung übersteigen so dass nur die ausgebrachte Stickstoffmenge in kg / N pro ha dargestellt wird.
- Parameter**, die aus arbeitstechnischen Gründen **nicht quantitativ erhoben** werden konnten, werden qualitativ dargestellt, sofern sie für die Gesamtstrategie relevant sind.
- 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.



Berostete Früchte



Triebsschorf

Da eine Bonitur über 1000 Anlagen in der Stichprobe durch externe Fachkräfte nur in Ausnahmefällen möglich war, haben die Betriebsleiter den Erfolg ihrer Strategie jeweils selbst eingeschätzt. Der Anteil an vermarktbarem Tafelobst ist dabei kein geeigneter Parameter, da die Kriterien für die äußere Qualität des Tafelobstes im Ökologischen Obstbau je nach Vermarktungsweg und Betriebsleiter sehr stark variieren. Für die Einschätzung des Strategieerfolges ist eine grobe

Abschätzung des Schadens im Allgemeinen ausreichend. Von den Arbeitsgruppen aus Betriebsleitern und Betreuern in den jeweiligen Regionen wurde ein Konzept zur groben und zeitlich durch die Betriebsleiter realistisch umsetzbaren Einschätzung des Strategieerfolgs in Form einer Einteilung der Anlagen in Befallsklassen durch die Praktiker diskutiert, versuchsweise umgesetzt und dann noch einmal im Rahmen des Arbeitsnetzes zur Weiterentwicklung des Anbausystems bundesweit abgestimmt. In den verschiedenen Regionen fanden regelmäßige Gruppentreffen für die teilnehmenden Betriebe statt, an denen die Bonituren eingeübt wurden. Die Bonituren wurden dann von den Betriebsleitern selbst in die Schlagkartei eingepflegt. Aus arbeitstechnischen Gründen wurde die Bonitur auf die wichtigsten Schaderreger, zu deren Regulierung ein Input von Pflanzenbehandlungsmitteln erfolgt und bei denen es erfahrungsgemäß zu einer gewissen Variabilität des Erfolges kommen kann, beschränkt.

Es war unrealistisch, wirklich alle Flächen durchzubonitieren. Es lag daher im Ermessen des Betriebsleiters, nur einzelne oder ggf. kritische Flächen zu kontrollieren und daraus aufgrund seiner Erfahrung auf andere vergleichbare zu schließen. Erfasst wurden folgende Parameter:

Triebsschorf zu Ende Askosporenflug

Ziel der Bonitur war einerseits die Diskussion um regionale Schadschwellen für die Entscheidung über die weitere Strategie, andererseits wurde damit der Erfolg der Strategie in der Primärschorfsaison dokumentiert. Die Bonitur bezog sich auf 50 Langtriebe. Diese sollten aber aus beiden Seiten der Reihen in der Anlage stammen und nicht nur außen, sondern auch im Bauminnern und vor allem auch im oberen Kronenbereich („Köpfe“) gezogen werden.

Wurde in Klasse A und B eingeteilt, mussten wirklich alle Triebe ausgezählt (am besten gerissen und danach kontrolliert) werden. Bei den weiteren Klassen reichte eine Schätzung bzw. die Bonitur konnte vor Erreichen der 50 Triebe abgebrochen werden, wenn das Ergebnis klar war.

Das Kriterium war „Trieb mit Schorfbefall“, die Anzahl Blätter pro Trieb und schorfiger Blätter pro Trieb wurde nicht erfasst. War zu diesem Zeitpunkt bereits Fruchtschorf zu finden, musste dies einen Einfluss auf die Klasseneinteilung haben. Deshalb wurde Fruchtbefall als weiteres Merkmal herangezogen, das in Jahren mit sehr frühem Schorfbefall wichtig war.

Apfelwickler 1. Generation

Die Ergebnisse dieser Bonitur werden hier nicht dargestellt, sondern nur für die interne Strategiediskussion genutzt und werden daher auch nicht beschrieben.

Einteilung der Anlagen anhand des Befalls mit Triebsschorf in Klassen

Klasse	A	B	C	D	E
Einteilung nach Befall	0–1%	2–5%	6–10%	11–25% und/oder Fruchtschorf gefunden	26–100% und/oder Fruchtschorf gefunden

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, Regenflecken, Apfelwickler und Berostung. 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,
- **Apfelwickler 2. Generation:** Es galt der Schaden, d.h. das Einbohrloch
- **Berostung:** Früchte mit Berostungen größer als 1,5 cm² wurden als „berostet“ gewertet

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

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

Einteilung der Anlagen in Klassen für Befall mit Apfelwickler (2. Generation)

Klasse	A	B	C	D	E
Einteilung nach Befall	< 1 % Bei 100 Früchten keinen Befall gefunden	1 bis 2 % Bei 100 Früchten max. eine befallene Frucht	2 bis 3 % Bei 100 Früchten max. zwei befallene Früchte	> 3–5 % Bei 100 Früchten max. drei bis fünf befallene Früchte	> 5 % Befall Bei 100 Früchten mehr als fünf befallene Früchte

Für die Marssonina Blattfallkrankheit wurde ein grobes Schätzverfahren, das eine visuelle Beurteilung der gesamten Anlage bedeutet, angewendet.

Klasse	A	B	C	D	E
Einschätzung des Befalls der Anlage	Kein auffälliger Befall	Flecken auffällig sichtbar ohne größeren Blattfall	Einzelne Herde in der Anlage weitgehend entblättert, nicht ganze Anlage betroffen	Bäume entblättert (unter 50% der Blätter), ganze Anlage betroffen	Bäume weitgehend entblättert (über 50% der Blätter), ganze Anlage betroffen

Auch für Schäden durch die Obstbaumspinnmilbe wurde ein grobes Schema genutzt, das die ganze Anlage visuell beurteilt

Klasse	A	B	C	D	E
Einschätzung des Befalls der Anlage	Keine visuell (ohne Lupe) sichtbaren Befallssymptome	Visuell sichtbare Symptome im Sommer an einzelnen Herden (Blattverfärbung), keine Beeinträchtigung der Frucht	Visuell sichtbare Symptome im Sommer in der gesamten Anlage (Blattverfärbung), keine Beeinträchtigung der Frucht	Fruchtsymptome, Ausfärbung und Größe beeinträchtigt	Fruchtsymptome und Blattfall

Um die Gesamtstrategie darzustellen wurden die erhobenen Daten um einige Parameter ergänzt, die zwar für die Strategie relevant sind, bei denen aber keine Daten erhoben werden konnten. Diese werden der Vollständigkeit halber erwähnt und qualitativ beschrieben. 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.

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. Da für den Erfolg wiederum die Fläche keine Rolle spielt, sondern der Anteil der Stichproben berücksichtigt werden muss, wird bei den Tabellen zu den Maßnahmen und den Bausteinstrategien jeweils der Flächen- und der Stichprobenanteil angegeben. Bei den Pflanzenbehandlungsmitteln wurden die jeweiligen Aufwandmengen nur für die Flächen berechnet, auf denen das Mittel auch tatsächlich eingesetzt wurde. Um diese Daten auch in der Beratung und in der Diskussion im Rahmen des Benchmarking verwenden zu können, sind die Aufwandmengen in „praxisüblichen“ Parametern dargestellt, d.h. oft bezogen auf das am meisten verwendete Präparat oder im Falle von Kupfer bezogen auf den Reinkupfergehalt.

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

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

Im Ökologischen Obstbau sind die Betriebe oft sehr unterschiedlich, so dass es schwierig ist, mit einer Stichprobe die genaue Situation in einer Region abzuschätzen. Daher wurden die Daten jeweils von Fachleuten aus der Region auf Plausibilität begutachtet. Wenn sich aufgrund der Stichprobenauswahl eine Situation darstellt, die nach den Erfahrungen dieser Fachleute nur bedingt die Realität wiedergibt, wird dies im Text erläutert und entsprechend um den Erfahrungswert ergänzt.

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.

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 Lektion lernen: Die Verbraucher fanden das zwar sehr lobenswert, griffen an der Ladentheke aber unweigerlich nach den Marktsorten, die Ihnen geschmacklich eher mundeten. Außerdem zeigten sich viele alte Sorten nicht so unempfindlich wie erwartet, die Erträge waren niedrig und oft unregelmäßig. Die meisten dieser Pflanzungen wurden bald wieder gerodet. Ende der achtziger Jahre hatte sich die Strategie etabliert, bei einer Umstellung die hoch empfindlichen Sorten wie 'Golden Delicious' und 'Gloster' mittelfristig zu roden und leistungsfähige Marktsorten wie 'Jonagold' oder Sorten mit hoher Nachfrage und mittlerer Empfindlichkeit wie 'Elstar' anzubauen. Dazu kamen robuste Sorten wie 'Discovery', 'Boskoop', 'Alkmene', 'Akane' sowie im Norden Holsteiner 'Cox', die aber keine großen Marktanteile besetzen konnten. Die große langfristige Zukunftshoffnung waren zu dieser Zeit die „resistenten“-Sorten (heutige Bezeichnung: 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, so dass die meisten Anlagen schnell wieder gerodet wurden.

Erste vielversprechende schowi-Züchtungen kamen aus der Tschechoslowakei. Da diese von den etablierten Anbietern gar nicht oder nur sehr schleppend auf den Markt gebracht wurden, entschlossen sich die Öko-Obstbauern Mitte der 90er Jahre selbst zum Handeln: Einige engagierte Öko-Obstbauern und zwei Öko-Baumschuler gründeten eine eigene Gesellschaft zur Förderung und Vermarktung von

Obstlizenzen (Malus bunda GmbH) und kauften einige Sortenlizenzen von einem tschechischen Züchter kurzerhand selbst. Star der Serie war die Sorte 'Topaz', hinzu kamen 'Rubinola', und Frühsorten wie 'Hana' und 'Nela'. Mit großem Engagement und noch größerer Risikobereitschaft (die missglückte Einführung der Re-Sorten war einige Bauern teuer gekommen) wurde die Sorte 'Topaz' von einer Gruppe von Betrieben aus Deutschland und Österreich am Markt etabliert. Anfang 2000 wurde eine weitere Sorte von mutigen Obstbauern auf so großer Fläche gepflanzt, dass ebenfalls eine konzertierte Markteinführung möglich war: 'Santana'.

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



Sorte 'Topaz'; Foto Jürgen Zimmer



Sorte 'Santana'; Foto Jürgen Zimmer



Sorte 'Freya Wur037'

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

In Abbildung 6 ist das Potential der schowi-Sorten zur Reduktion des Inputs im Vergleich zu den anderen Sorten dargestellt. Um Verzerrungen zu vermeiden, wurden für diese Auswertung nur die Daten der Betriebe herangezogen, die sowohl schowi als auch andere Sorten auf dem Betrieb haben.

Im bundesweiten Durchschnitt ist der Aufwand an Reinkupfer pro ha bei den schowi-Sorten im Vergleich zu den nicht-schowi-Sorten zwar reduziert, es ist aber ein deutlicher Trend zu sehen, dass

diese Reduktion von 2014 bis 2019 rückläufig ist. Dasselbe gilt für die Anzahl der Überfahrten. Die Aufwandsmengen von Schwefelkalk und Schwefel sind reduziert, ein Trend ist aber nicht sichtbar, es sind eher saisonbedingte Schwankungen. Kaliumhydrogencarbonat ist ebenfalls saisonbedingt entweder etwas reduziert oder aber es wird mehr eingesetzt, was bedeuten würde, bei der schowi-Sorte werden ggf. andere Präparate durch dieses Präparat ersetzt [Abb. 6]. Der Output bzw. der Befall mit Fruchtschorf zeigt immer noch deutlich bessere Ergebnisse für die schowi-Sorten. Der Befall mit Regenflecken gleicht sich in 2018 und 2019 zunehmend an. Dabei spielt vermutlich sowohl der relativ trockene Sommer in diesen Jahren als auch die doch etwas intensivere Spritzfolge im Sommer in den schowi-Sorten eine Rolle. Die Situation in den einzelnen Regionen wird im Kapitel „Regulierung von Pilzkrankheiten“ [5.2.] diskutiert.

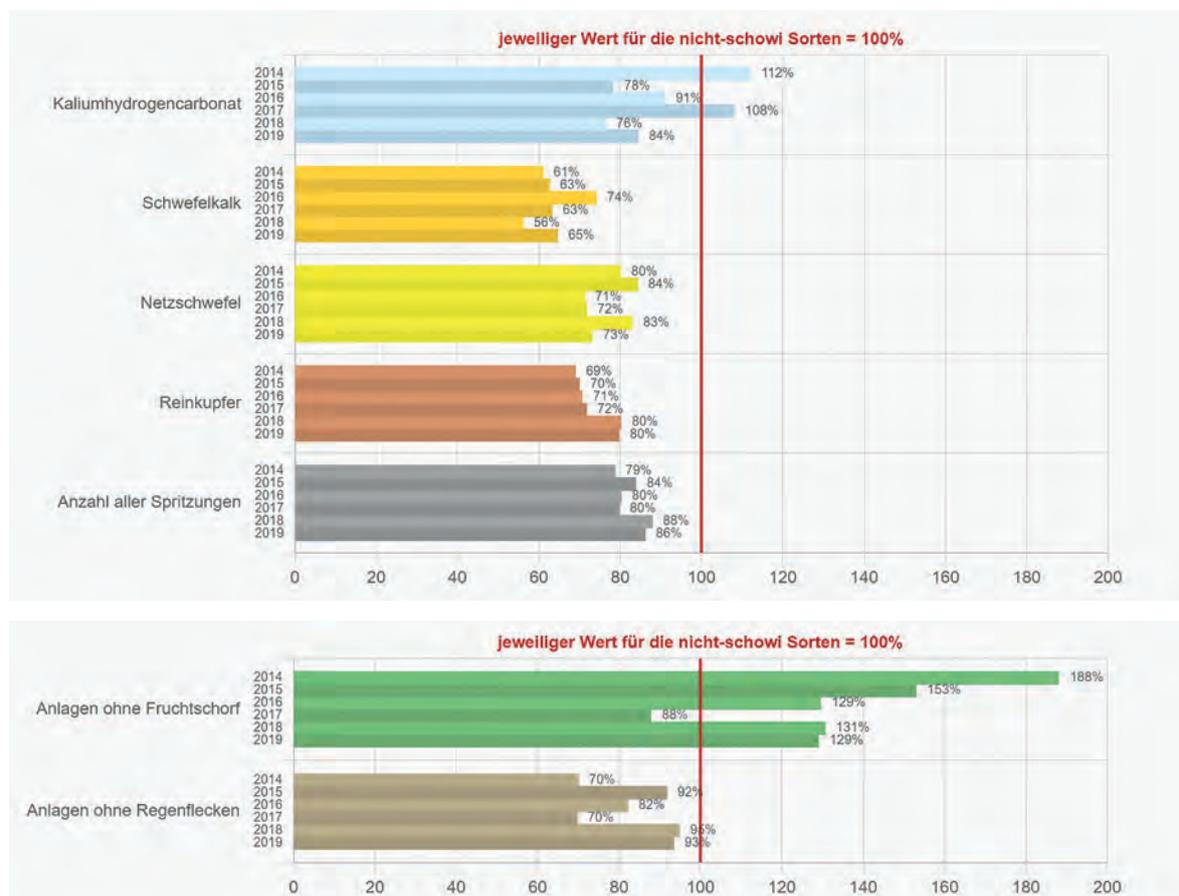


Abb. 6: Input-Output-Verhältnis von schorfwiderstandsfähigen (schowi) Sorten in Relation zu den nicht-schowi-Sorten beim Input an Pflanzenschutzmitteln und der Gesamtzahl aller Spritzungen sowie jeweiliger Anteil Anlagen ohne Befall mit Fruchtschorf und Regenflecken (befallene Früchte < 5%) bundesweit über alle Regionen hinweg zusammengefasst. Es wurden nur Betriebe berücksichtigt, die schowi Sorten und nicht schowi Sorten haben.

Derzeitiges Sortenspektrum in den einzelnen Regionen

Dargestellt werden die Anteile der einzelnen Sorten in Anlagen im Ertrag an der Gesamtfläche der Stichprobe aus der jeweiligen Region. Bei Sorten unter 1 % der Fläche werden die Werte nicht angezeigt.

Region Bodensee

In der niederschlagsreichen Region Bodensee war der Anteil an schowi-Sorten schon im Jahr 2014 bei 43 % und hat in den Jahren danach noch einmal deutlich zugenommen, so dass gut die Hälfte der Fläche mit schowi-Sorten bepflanzt ist. Die Hauptsorte ist die Sorte 'Topaz' gefolgt von 'Santana'. In den letzten Jahren haben noch 'Galant' und 'Natyra' an Bedeutung gewonnen. Als ältere Sorte ist vor allem 'Boskoop' vertreten. Bei den Marktsorten sind 'Jonagold' und 'Elstar' von Bedeutung, gefolgt von 'Gala', 'Braeburn' und 'Pinova'. Als Sorten mit Flächenanteil unter 1 % sind noch insgesamt 11 Sorten im Ertrag: Darunter sind die schowi-Sorten 'Florina', 'Galiwa', 'Reanda', 'Alurell', 'Opal' und 'Collina' sowie 'Magenta', 'Idared', 'Delbarestivale' und 'Sansa' [Abb. 7]. Bei den Neupflanzungen wird ebenfalls deutlich mehr als die Hälfte der Fläche mit schowi-Sorten bepflanzt [Abb. 8a].

Region Neckar / Baden

In der Region Neckar / Baden (ab 2019 umfasst diese Region auch Franken) ist fast die Hälfte der Fläche mit schowi-Sorten bepflanzt. Wichtigste schowi-Sorte ist auch hier 'Topaz', gefolgt von 'Santana' und 'Rubinola'. Die Sorte 'Relinda' wurde erst als Tafelobst angebaut, später dann aber nur noch als Verwertungsobst, daher wurde sie für 2019 aus der Stichprobe genommen. Bei den Marktsorten ist 'Elstar' am häufigsten, die Spätsorten 'Braeburn' und 'Jonagold' sowie 'Gala' haben noch Bedeutung. Auch die alten Sorten 'Boskoop' und 'Glockenapfel' sind relativ häufig vertreten. Robuste Sorten wie 'Cybele', 'Discovery' und 'Sansa' haben ebenfalls noch höhere Flächenanteile. Bei den Sorten unter 1 % sind in 2019 15 Sorten vertreten. Frühsorten wie die schowi-Sorten 'Hana' und 'Nela' sind vor allem im Badischen wichtig, weitere schowi-Sorten sind 'Gerlinde', 'Pirouette' und 'Mars'. Es finden sich in der grossen Vielfalt auch Sorten wie 'Pilot', 'Fuji', 'Delbarestivale' oder 'Idared' und 'Rubinette' [Abb. 7]. Bei den Neupflanzungen sind die schowi-Sorten nach einem Höhepunkt in 2015 und 2016, der wohl vor

allem auf die Sorte 'Natyra' zurückzuführen war, stark rückläufig [Abb. 8a].

Region West

In der relativ niederschlagsarmen Region West sind schowi-Sorten in den Ertragsanlagen mit etwas weniger als 20 % vertreten. Bei den Neupflanzungen variiert der Anteil je nach Jahr, hat aber zuletzt sehr stark zugenommen. Wichtigste schowi-Sorte ist auch hier 'Topaz', gefolgt in dieser Region bereits von 'Natyra'. Bei den Marktsorten dominieren 'Gala' und 'Elstar', gefolgt von 'Braeburn', 'Pinova' und 'Jonagold'. Die Frühsorte 'Delbarestivale' und die alten Sorten 'Boskoop' und 'Cox Orange' spielen ebenfalls eine Rolle. Bei den Sorten unter 1 % der Fläche herrscht eine hohe Vielfalt, es sind insgesamt 24 Sorten vertreten. Darunter sind alte Sorten wie 'Cox Orange', 'Berlepsch' oder 'Holsteiner Cox', robuste Sorten wie 'Fiesta' oder 'Akane', schowi-Sorten wie 'Hana', 'Opal', 'Collina', 'Alurell', 'Modi', 'Rubinola' oder 'Admiral', aber auch seltenere Marktsorten wie 'Arlet' oder 'Fuji' [Abb. 7]. Der schowi-Anteil bei den Neupflanzungen ist mit Ausnahme der Jahre 2015 und 2016 sehr hoch [Abb. 8a].

Region Niederelbe

An der Niederelbe machten schowi-Sorten im Jahr 2014 noch weniger als 10 % des Flächenanteils in den Ertragsanlagen aus. Der Anteil nimmt aber sehr deutlich zu und liegt derzeit weit über 20 %. Wichtigste Sorte sind 'Topaz' und 'Santana', in den letzten Jahren ist ein Flächenzuwachs von 'Natyra' zu verzeichnen. Robuste alte Sorte wie 'Boskoop' und 'Holsteiner Cox' und in sehr geringen Mengen auch die alten Lokalsorten 'Ingrid Marie' und 'Finkenwerder Herbstprinz', spielen ebenfalls eine Rolle. Die Fläche wird aber stark von den Marktsorten 'Elstar' und 'Jonagold' dominiert, wobei letztere rückläufig ist. Ausserdem sind noch 18 Sorten mit einem Flächenanteil unter 1 % vertreten, die in der Abbildung unter „Sonstige“ zusammengefasst sind. Darunter sind schowi-Sorten wie 'Collina' oder 'Antares', relativ robuste Sorten wie 'Alkmene' oder 'Fiesta' aber auch kleinere Marktsorten wie 'Autento', 'Wellant', 'Rubinette', 'Fuji', 'Idared' oder 'Pilot' [Abb. 7]. Bei den Neupflanzungen liegt der Anteil an schowi-Sorten weit über 50 %, geht allerdings im Jahr 2019 zurück [Abb. 8a].

Region Ost

Der Flächenanteil der schowi-Sorten ist in der Region Ost meist über 50 %, die Schwankungen sind vor allem auf Änderungen der teilnehmenden Betriebe zurückzuführen. Die wichtigste schowi-Sorte ist auch in dieser Region Topaz. Die „Re“-Sorten aus Dresden-Pillnitz sind in dieser Region aber deutlich stärker vertreten. Die Sorten 'Renora',

'Rewena' und 'Reanda' wurden lange als Tafelobstsorten angebaut, der Flächenanteil ist aber rückläufig. Die Sorte 'Galant' spielt noch eine Rolle. Der Flächenanteil mit 'Santana' ist gering, nimmt aber etwas zu. Im Gegensatz zu den anderen Regionen gibt es bei den Marktsorten keine Dominanz der Sorten Elstar und Jonagold, wobei die Elstar-Fläche zunimmt. Ansonsten ist eine bunte Mischung aus verschiedenen Marktsorten vertreten. Bei den Sorten unter 1 % Flächenanteil finden sich 22 Sorten, darunter robuste Sorten wie Undine oder Melrose, ältere Sorten wie Cox Orange oder Boskoop und schowi-Sorten wie Rubinola, Collina, Rosana oder Retina. Auch die Pillnitzer Züchtungen Piros, Pilot und Pikant sind vertreten [Abb. 7]. Der Anteil schowi-Sorten an den Neupflanzungen betrug in 2014 und 2015 etwa 80 %, dann sind die Neupflanzungen generell zurückgegangen, 2016 waren nur etwa 40 % davon schowi-Sorten [Abb. 8b].

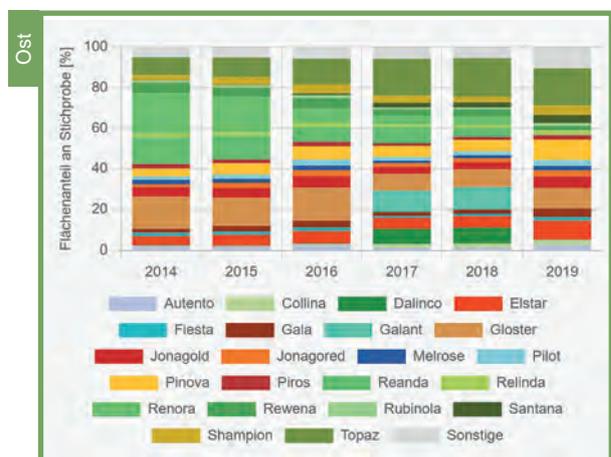
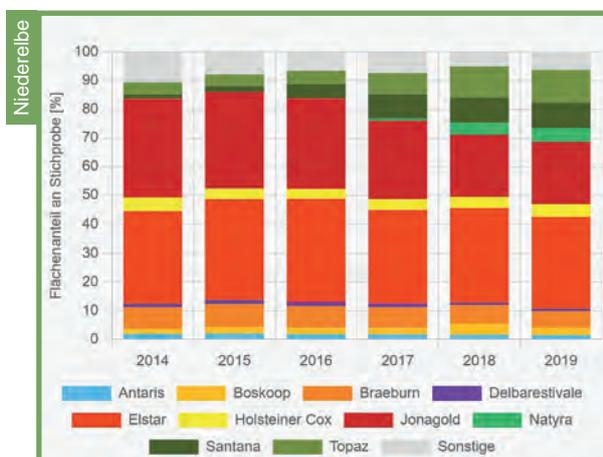
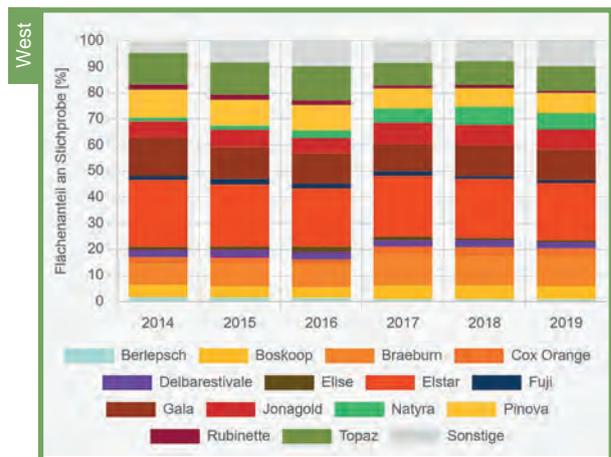
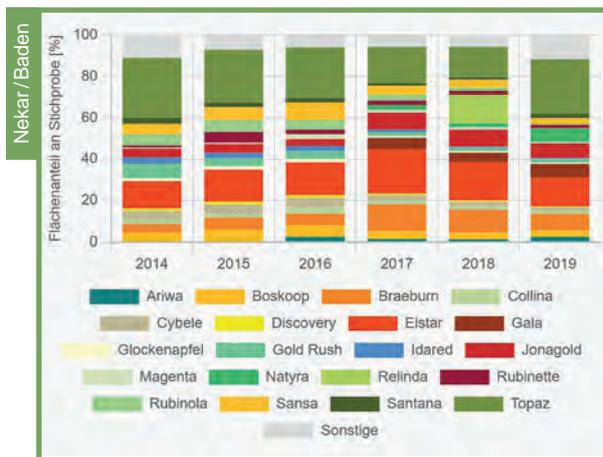
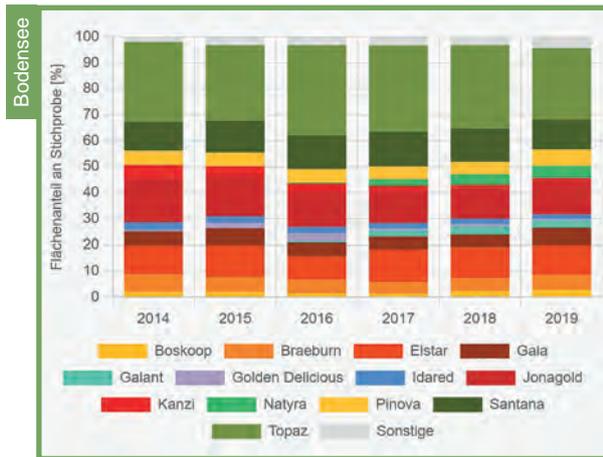


Abb 7: Sortenspektrum der Ertragsanlagen in den verschiedenen Regionen: Anteile der einzelnen Sorten an der Gesamtfläche der Stichprobe. Sorten unter 1 % (Sonstige) werden nicht einzeln angezeigt.



Abb. 8a: Anteil schowi Sorten an den Ertragsanlagen und an den Neupflanzungen in den Regionen Bodensee, Neckar/Baden, West und Niederelbe



Abb. 8b: Anteil schowi Sorten an den Ertragsanlagen und an den Neupflanzungen in der Region Ost

4.1.2

Genetische Diversität der angebauten Sorten

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

Durch die Züchtungsarbeit der letzten fünfzig Jahre, die mit wenigen erfolgreichen Linien gearbeitet hat, sind die Sorten oft sehr nah verwandt. Daher bedeuten unterschiedliche Sorten nicht unbedingt eine hohe genetische Vielfalt. Bestätigt wurde dies 2010 mit einer umfassenden Analyse der Stammbäume vieler moderner Sorten. Bei den Recherchen wurde berechnet, wie viel des Genoms zweier Sorten theoretisch (angenommen wird eine Vererbung des Genoms von Mutter und Vater zu je 50 %) abgeleitet aus dem Stammbaum identisch ist. Auf dieser Basis kann die theoretische prozentuale Übereinstimmung des Genoms zweier Sorten dargestellt werden. So haben z. B. 'Jonagold' und 'Elstar' eine theoretische prozentuale Übereinstimmung des Genoms von 25 %. Auch 'Jonagold' und 'Topaz' (14 %) sind noch verwandt während z. B. die Sorte 'Dis-

covery' mit beiden Sorten hinsichtlich des Stammbaums keine Übereinstimmung aufweist.

Werden mehrere Sorten auf einen Schlag gepflanzt, ist es sinnvoll, neben anderen Parametern auch das Verwandtschaftsverhältnis dieser Sorten als Entscheidungskriterium einzubeziehen. In der Schlagkartei steht den Betrieben ein derartiges Entscheidungstool zur Verfügung, das das jeweilige Verwandtschaftsverhältnis der anderen Sorten zur Hauptsorte (mit der größten Fläche auf diesem Schlag) anzeigt. Eine „Mischkultur“ aus mehreren genetisch nicht verwandten Sorten wäre durchaus wünschenswert, ist aber aus organisatorischen Gründen sehr schwierig. Erste Tastversuche für ein solches Unterfangen sind im BÖLN-Projekt 06OE194 erfolgt, derzeit ist eine solche Strategie aber noch nicht umsetzungsfähig. Neben dem Verwandtschaftsverhältnis ist bei schowi-Sorten natürlich der genetische Hintergrund der Schorf Widerstandsfähigkeit sehr wichtig. Die momentan verfügbaren schowi-Sorten gründen ihre Widerstandsfähigkeit fast alle auf dasselbe Gen (Vf=Rvi6) – eine wirklich langfristig tragfähige Widerstandsfähigkeit kann auf dieser Basis nicht aufgebaut werden. Bereits jetzt können große Unterschiede bei den einzelnen Rvi6-Sorten hinsichtlich Ausprägung und Dynamik bei einem Schorfdurchbruch beobachtet werden [Abb. 9]. Diese ist sehr stark abhängig vom regionalen Schorfinokulum und der weiteren genetischen Disposition der Rvi6-Sorten.

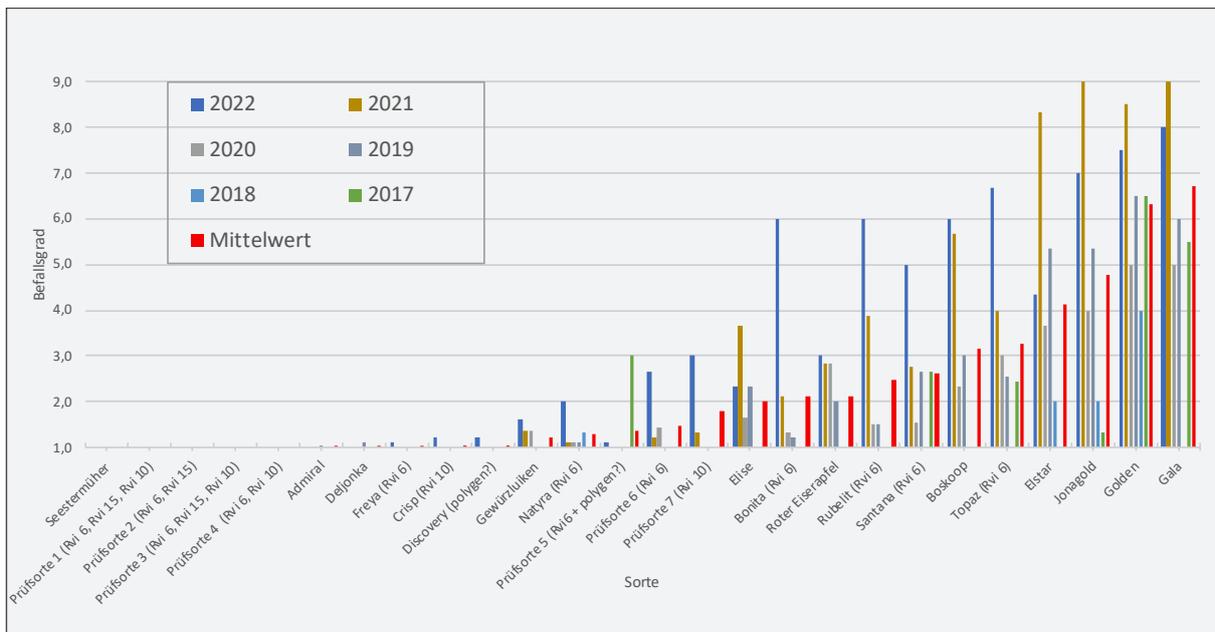


Abb9: relativer Blattschorfbefall (Befallsklassen nach 'Lateur' and 'Populer' (1994); 1= kein Befall; 9 = Fast alle Blätter/Baum komplett befallen mit mehrfachen Läsionen/Blatt) in unbehandelter Versuchspartizelle am Standort Bodensee in den Jahren 2017–2022

4.1.3

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

Im Rahmen des Arbeitsnetzes wurde vom AK Sorten und Züchtung der FÖKO ein Sorten-Netzwerk aufgebaut. Ziel ist, die Aktivitäten von der Züchtung über die Prüfung unter Öko-Anbaubedingungen in den verschiedenen Regionen bis zur Anzucht und Markteinführung neuer Sorten zu bündeln und weiterzubringen [Abb. 10].

Kurz- und mittelfristige Strategie

Derzeit und auch mittelfristig werden interessante widerstandsfähige Sorten, die jetzt aus der Züchtung kommen, im Rahmen des Netzwerks sowohl in den Versuchsanstalten als auch in ausgewählten Praxisbetrieben in den verschiedenen Regionen unter Öko-Anbaubedingungen beobachtet. Im Rahmen des regionalen Arbeitsnetzes zur Weiterentwicklung des ökologischen Obstbaus in Baden Württemberg, des Projektes „Robuste Apfelsorten für den ökologischen Obstbau und den Streuobstanbau“ im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ (EIP-AGRI) sowie seit 2022 in einem weiterführenden EIP-Projekt (Pr.Nr.032021), werden interessante Sorten zusätzlich an Praxisstandorten, an denen regelmäßig bereits Durchbrüche an

Rvi6-Sorten zu verzeichnen sind, getestet, um frühzeitig eine qualitative Abschätzung der „mitgebrachten“ Resistenz abschätzen und die Anbaueignung beurteilen zu können. Parallel hierzu werden auch die etablierten Rvi6-Sorten, als auch alte Streuobstsorten in diesem Testsystem und auf ausgesuchten Betrieben hinsichtlich Schorfaufreten und -dynamik untersucht. In den gleichen Testsystemen werden die Sorten auf ihre Anfälligkeit gegenüber Marssonina und Regenfleckenkrankheit untersucht. Auf dieser Basis werden einerseits für die etablierten Rvi6-Sorten regional bezogene Anbauempfehlungen und Pflanzenschutzstrategien zur Erhaltung der Widerstandsfähigkeit entwickelt, andererseits werden geeignete neue Sorten ausgewählt, um sie dann in bundesweit agierenden Sorteninitiativen mit einer schlagkräftigen Umsetzung voranbringen zu können.



Natyra Einführung; Foto Philipp Haug

Es ist bei weitem nicht damit getan, dass eine Sorte im Anbau eingeführt wird. Basierend auf den jungen ersten Anbauerfahrungen und flankierenden Versuchen müssen „Kinderkrankheiten“ einer Sorte identifiziert und durch angepasste Strategien in der Kulturführung optimiert werden. Letztendlich muss die Sorte dann auch erfolgreich am Markt eingeführt werden, wofür aber zunächst eine bestimmte Menge an Früchten notwendig ist. Hierfür werden bundesweite Aktivitäten von der FÖKO organisiert bzw. begleitet, bei denen sich Gruppen von Bio-Betrieben mit verschiedenen Vermarktungswegen zusammenfinden, um eine neue Sorte in größerem Maßstab anzubauen und gemeinsam in den Markt einzuführen.

Ein erstes Beispiel ist hier die Sorte 'Natyra', bei der durch gezielte Zusammenarbeit von Züchtern, Baumschulen, Bio-Produzenten und Vermarktern ein gemeinsames Konzept entwickelt wurde. Mit der Pflanzsaison 2021/22 stehen nun 250 ha in allen Regionen. Die an solchen Prozessen beteiligten Betriebe gehen und gingen hier erhebliche

Eigeninvestitionen ein, um dieses Konzept voranzubringen – und leisten damit wieder einmal Pionierarbeit. Neben den ausgezeichneten Fruchtigenschaften blieb unter Ökobedingungen jedoch die Ertragsleistung der Sorte in den ersten Jahren weit unterhalb des erforderlichen Niveaus. Innerhalb des FÖKO-Netzwerkes sind seit 2018 diverse Tastversuche u. a. zu einer potentiellen Schwefelempfindlichkeit intensiviert worden. Darüber hinaus werden in einem AK 'Natyra' auf mittlerweile 15 Praxisbetrieben die wichtigsten Anbauparameter erfasst und verglichen. Ziel ist es, durch eine weitere Optimierung der Anbaumaßnahmen die Produktivität der geschmacklich hervorragenden Sorte zu steigern. Der Markenname 'Natyra' (Sortenname SQ 159) ist ausschließlich für ökologisch produzierte Äpfel nutzbar und steht im Unterschied zu sogenannten Clubsortenkonzepten allen interessierten Öko-Obstbauern offen. Die Erfahrungen aus dieser Pionierarbeit können künftig genutzt werden und sollen insbesondere die hohen Hürden einer Markteinführung neuer Sorten und der Akzeptanz beim Kunden meistern helfen.



Abb. 10: Schematische Darstellung des Netzwerks Sorten der FÖKO e.V.

Langfristige Strategie

Eine langfristig tragfähige Robustheit von Sorten lässt sich nur durch neue Züchtungen erreichen. Die Öko-Obstbauern haben Partnerschaften mit Züchtern initiiert (z. B. mit tschechischen Züchtern vom UEB Prag und dem KOB Bavendorf). Im Rahmen des AK Ökologische Obstzüchtung der FÖKO haben einige Betriebsleiter 2010/11 begonnen, Züchtung wieder auf die Höfe zu holen. In diesem partizipativen Ansatz finden das Kreuzen und die Aufzucht der Sämlinge in den Obstanlagen statt. In Norddeutschland hat sich 2011 das Projekt apfel:gut gegründet, jetzt apfel:gut e.V., Verein zur Entwicklung und Durchführung ökologischer Obstzüchtung. Inzwischen sind bundesweit zwölf Betriebsleiter*innen und Züchter mit neun Zuchtgärten auf Öko-Obstbaubetrieben aktiv an der ökologischen Apfel- und Birnenzüchtung beteiligt. Ein weiterer Zuchtgarten, bzw. eine Versuchsfäche für apfel:gut-Zuchtklone befindet sich in der Obhut des ÖON e.V. im Alten Land. Erklärtes Ziel ist es u. a. der genetischen Verarmung moderner Apfelsorten entgegenzusteuern und mit Hilfe der großen genetischen Vielfalt alter und besonderer Apfelsorten zu einer langfristigen und breiten Feldtoleranz gegen den Apfelschorf und weitere Pilzkrankheiten zu kommen.

Um die Birnenzüchtung voran zu bringen, unterstützt der apfel:gut e. V. seit 2022 den Aufbau eines Birnensichtungsgartens (Bielefeld), in dem seltene, alte und besondere Birnensorten gesammelt und ohne Pflanzenschutz kultiviert werden. Dort werden ab 2023 auch apfel:gut-Birnenzuchtklone selektiert.

Der apfel:gut e. V. arbeitet in Kooperation mit dem ÖON seit 2021 im Verbundprojekt: Partizipative ökologische Obstzüchtung in Norddeutschland mit Schwerpunkt im Gebiet des Alten Landes, gefördert durch die Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA) der Freien und Hansestadt Hamburg. Das Projekt wird über drei Jahre (bis 03/2024) gefördert. Der Austausch und die Vernetzung der laufenden Projekte und der ökologisch orientierten Züchtungsakteure wird weiterhin intensiv betrieben und ist teilweise durch Workshops oder Exkursionen in den Züchtungs- bzw. Netzwerkprojekten implementiert.

Derselbe züchterische, partizipative Ansatz findet sich im bereits erwähnten Projekt „Robuste Apfel-

sorten für den ökologischen Obstbau und den Streuobstanbau“ im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ (2016 – 2021) (EIP-AGRI) und seit 2022 in einem EIP-Projekt „Auslese und Entwicklung frosttoleranter Apfel- und Birnensorten zur Vermeidung von Spätfrostschäden im ökologischen Obstbau“. Eine Operationelle Gruppe (OG) bestehend aus fünf Praxisbetrieben und den Institutionen Lehr- und Versuchsanstalt Weinsberg (LVWO) und Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB) hat hier ein Züchtungsprogramm für den ökologischen Obstbau in Baden-Württemberg installiert. Der züchterische Ansatz beginnt hier bei der Sichtung und Beurteilung alter Sorten im Sortenerhaltungsgarten des KOB hinsichtlich Eignung als Kreuzungseltern. Basierend auf den langjährigen Erfahrungen findet die eigentliche klassische Kreuzungs- und Selektionsarbeit an der LVWO und auf zwei Praxisbetrieben statt. Die Aufzucht und weitere Selektion findet dann unter Ökobedingungen auf den Praxisbetrieben statt.

Generell wird in vielen derzeit laufenden Züchtungsforschungsprojekten intensiv an der Verbesserung der Resistenzeigenschaften geforscht. Um eine hohe Resistenz zu erreichen, werden meist monogen vererbte Resistenzquellen aus Wildapfelsorten (z. B. diverse Rvi-Gene u. a. gegen Schorf, Mehltau und Feuerbrand), einzeln oder in Kombination (pyramidisiert), in weitverbreitete Tafelapfelsorten eingekreuzt. Außerhalb des ökologischen Züchtungsansatzes werden neue Züchtungstechniken (s. unten) mehr und mehr Bedeutung erlangen.

Aufgrund der hohen Anforderungen seitens Markt und Konsumenten an moderne Fruchteigenschaften wie Knackigkeit, Saftgehalt und möglichst makellose Optik bei langer Lagerbarkeit, werden noch immer überwiegend bekannte Sorten mit oft hohem Verwandtschafts- bzw. Inzuchtpart als Kreuzungseltern verwendet.

ABER: Viele dieser Ansätze berücksichtigen nicht die Leitlinien des Ökolandbaus:

- Die genetische Diversität innerhalb europäischer Tafelapfelsorten wird durch Inzuchtlinien zunehmend eingeschränkt, wertvolle genetische Vielfalt für den zukünftigen Zuchtfortschritt geht damit verloren.



Anzucht von Sämlingen



Zuchtgarten auf einem Betrieb; Foto Inde Sattler

- Die großflächige Verwendung derselben Resistenzgene induziert starken Selektionsdruck auf die Schaderreger, provoziert deren biologische Anpassung und somit die Gefahr eines Resistenzdurchbruchs, der in der Folge zu fatalen Ertragsausfällen und gar bis hin zum Totalausfall einer Sorte führen kann.
- Eigenschaften gegenüber anderer im Ökoobstbau relevanter Schadorganismen werden bei der Auswahl der Eltern häufig vernachlässigt.
- Die Verwendung von gentechnischen Verfahren insgesamt einschließlich Transgentechnik, Cis-Gentechnik und den sogenannten „neuen molekularen Züchtungstechniken“ (auch „Genome Editing“) wie z. B. CRISPR/Cas oder TALEN sind nicht mit den Grundprinzipien des ökologischen Landbaus vereinbar.

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

Aufgrund der Komplexität und des sowohl zeitlichen, als auch praktischen hohen Aufwandes von der Entstehung bis hin zur Etablierung einer den Ansprüchen entsprechenden, neuen Sorte, werden nach Möglichkeit alle biotauglichen Züchtungsansätze weiter vernetzt, damit die Erfolgsaussichten gesteigert, die zeitliche Umsetzung von Testung bis Markteinführung verkürzt und die Marktakzeptanz optimiert werden kann. In das Netzwerk Sorten sind daher neue und alte Züchtungsinstitutionen sowie private Züchtungsinitiativen eingebunden, um längerfristig zukunftsfähige, neue Sorten mit guter Qualität und stabilen Resistenzen oder Toleranzen zu generieren.

Die Positionen zu gentechnischen Verfahren und neuen molekularen Züchtungstechniken sind sei-

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

Folgende Ansätze sind langfristig wichtig:

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



Handbestäubungen am Apfel



„Wur Twinning WUR037“; Foto Andreas Hahn

Material in den Züchtungsprozess mit einbezogen wird und effiziente Selektionskriterien für die Elternauswahl und Nachkommenselektion gefunden werden.

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

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

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

tungsprozess mit einzubeziehen, um dadurch die genetische Diversität zu erhöhen.

Zur Umsetzung dieser Ziele gilt es, die Arbeiten der bestehenden Züchtungsforschungsinstitutionen und ökologischen Züchtungsinitiativen mit dem Zuchtziel „Feldtoleranz“ zu unterstützen. Aufbauend auf die ersten partizipativen Züchtungsansätze der vergangenen Jahre, sind weitere Anstrengungen und Projekte notwendig, um diesen vielversprechenden Ansatz weiterentwickeln zu können. Hierzu sind

- weitere Demonstrationsveranstaltungen (Anleitung zur Kreuzung / Einrichtung von Zuchtgärten / Sämlingsaufzucht / Selektion) in den Regionen,
- Auswertung der Elternlinien vorhandener Sorten,
- Beschreibung und Sammlung von Eigenschaften alter und neuer Sorten (neue Genpools) speziell unter Berücksichtigung der unter Biobedingungen auftretenden „Sekundär-“Krankheiten (z. B. Regen- und Blattflecken u. a.) und deren Aufbereitung in einer Sortendatenbank für Ökozüchtung notwendig. Dazu zählt auch das Erkennen von Krankheitsanfälligkeiten und deren Erforschung in der Vererbung auf phänologischer und genetischer Ebene.

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

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

Unterlagen



Pilotanlage auf starkwachsender Unterlage;
Foto Lothar Krämer

Als in den achtziger Jahren erste Betriebe auf den ökologischen Obstbau umstellten, war die Diskussion um die „richtige“ Unterlage und Baumform für den Öko-Anbau sehr intensiv. Damals standen noch keine Geräte für die Bodenbearbeitung im Baumstreifen zur Verfügung, so dass die mangelnde Verträglichkeit für Konkurrenz

von anderen Pflanzen der schwachwachsenden Unterlagen große Probleme bereitete. Zudem werden diese Unterlagen sehr stark durch Mäusefrass geschädigt. In den neunziger Jahren wurden viele Anlagen auf der mittelstark wachsenden Unterlage MM 106 gepflanzt. 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.

Auf mehreren Praxisbetrieben sind Pilotanlagen mit stärkerwachsenden Unterlagen entstanden. Aufgrund des regen Interesses und auf Anregung des entsprechenden Arbeitskreises hat sich das Kompetenzzentrum in Bavendorf (KOB) entschlossen, weitere Versuchsanlagen mit stärkeren Unterlagen in einem neuen biologisch bewirtschafteten Betriebszweig anzulegen: Schwerpunkte liegen hierbei u.a. in der Testung von neuen resistenten Sorten auf starkwachsenden Unterlagen (M25) im Vergleich zur Standardunterlage M9. Hierbei sollen sowohl ökologische wie auch ökonomische Kennzahlen erfasst und bewertet werden. Die Ergebnisse dieses Strategieansatzes stehen noch aus.

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

Hagelnetze



Anlage mit Hagelnetz

In einigen Regionen 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. In den meisten Jahren ein erheblicher Input ohne entsprechenden Output an ver-

kaufsfähigen Früchten erfolgt. Dies ist weder wirtschaftlich noch ökologisch vertretbar. Durch Hagelschläge entstehen auch nicht nur Schäden an den Früchten, sondern auch Wunden an den Bäumen, die wiederum Eintrittspforten für Krankheiten sein können, was wiederum eine höhere Notwendigkeit für den Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln, hier vor allem auch Kupfer, bedeutet. Auch im Ökologischen Anbau sind daher Netze als Schutz vor Hagelschlägen sinnvoll und werden in den entsprechenden Regionen genutzt.

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

Im Rahmen des bundesweiten Arbeitskreises Ressourceneffizienz (bis 2023 im Rahmen des BÖLN-Projekts PSSYSTEMBIOOBST, FKZ 2815OE086) wird 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, wie vor Jahren noch oft diskutiert, ist aufgrund dieser hohen Investitionen in

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



Anlage mit Sortenmischung an der LVVO Weinsberg; Foto Christina König



Agri-PV Versuchsanlage; Foto Jürgen Zimmer und Versuchsanlage mit mobiler Überdachung am KOB Bavendorf; Foto Sascha Buchleither



Hühnermobil

Mischkultur – Agroforst-System

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

Ökotauglicher geschützter Anbau – Sicherheit und Ökologie

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

Agroforstsystem in Kombination mit Tierhaltung

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

In mehreren Regionen wurden oder werden derzeit in den Versuchsanstalten, aber auch in den Betrieben konkrete Modellanlagen aufgepflanzt, um neuen zukunftsweisende Konzepte zu vali-

dieren und zu optimieren. Die Bandbreite der Ansätze ist dabei sehr hoch und reicht von der Agri-PV-Anlage mit Blühstreifen zum Agroforstsystem mit Hühnermobil.

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 ausschließlich vor dem Hintergrund des Freihaltens von Bewuchs erfolgt. Ein dauerhaftes Eingrünen des Baumstreifens hat sich nicht bewährt, die derzeitigen, schwachwachsenden Unterlagen im intensiven Anbau vertragen die Konkurrenz des Unterbewuchses nur schlecht.

Die Bodenbearbeitung dient gleichzeitig zur Mobilisierung des Stickstoffs im Boden, der Einarbeitung von Laubresten im Frühjahr zur Reduktion des Askosporenpotentials vom Schorfpilz, der Ei-

narbeitung von Mähgut aus der Fahrgasse, das auf den Baumstreifen gemulcht wird, sowie der Regulierung des Wasserhaushaltes und der Prävention von Befall durch Feld- und Schermäuse. Das Management des Baumstreifens ist auch Teil des Managements des Triebwachstums der Bäume. Die Terminierung, 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



Krümlergeräte

Diese Geräteart ist die mit Abstand am weitesten verbreitete Technik zur Beikrautregulierung auf Öko-Kernobstbetrieben und arbeitet mit zwei hydraulisch angetriebenen Kreiseln pro Werkzeugarm, Arbeitsbreite 40 – 60 cm, ein- und zweiseitig, im Heck- oder Frontanbau möglich. Kieselkrümler sind eine robuste, ausgereifte Technik, die auch bei schweren Böden und starker Verunkrautung sehr gute Behandlungserfolge liefern. Im Gegenzug besteht ein erhöhter Anspruch an den Fahrer (Baumbeschädigungen), sodass i. d. R. eine Einarbeitungszeit nötig ist. Die Anschaffungskosten sowie der Wartungsaufwand sind vergleichsweise hoch.

Scheibenpflug (An- bzw. Abhäufeln)

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 Kieselgeräte mit der Zeit den Boden etwas nach außen arbeiten, wird von einigen Betrieben die Scheibenegge zusätzlich eingesetzt, um einmal anzuhäufeln und so Boden wieder nach innen in den Baumstreifen zu verbringen. Die Scheibenegge oder ggf. auch ein Scheibenpflug wird also sowohl in Kombination mit dem Kieselgerät als auch als Hauptgerät genutzt.

Flachschar

Flachschar (oder auch Unterschneidmesser) sind inzwischen relativ wenig im Einsatz, da sie auf schweren Böden nur bedingt effektiv sind. Zudem wächst das Beikraut in niederschlagsreichen Gegenden nach dem Unterschneiden schnell wieder an oder nach, da kein Umbruch erfolgt. Die Stickstoffmobilisation ist nur bedingt gegeben. Optisch „unsauberer“ als bspw. nach Krümlern. Dank Taster-technik wird der Zwischenstammbereich mitbehandelt bei trotzdem sehr hohen, möglichen Fahrgeschwindigkeiten.

konnten die jetzt verfügbaren Geräte entwickelt und praxistauglich gemacht werden. Im Folgenden werden die einzelnen Gerätearten kurz beschrieben. In der Grafik werden nicht die Geräte, sondern der Typ der Bearbeitung dargestellt, z. B. kann der Arbeitsgang „Abhäufeln“ sowohl mit Scheibenpflug / Scheibenegge als auch mit der Rollhacke durchgeführt werden. Bei der mechanischen Bearbeitung werden je nach Gerätetyp Beikräuter, die direkt am Stamm wachsen oft nicht miterfasst. Hier siedeln sich auch gerne robuste Pflanzen wie Sauerampfer, Gänsefuß oder Brenneseln an. Diese müssen manuell mittels Handhacke entfernt werden. Daher wird zusätzlich angegeben, auf welchen Flächen Handhacke erfolgt ist.

Die meisten Betriebe setzen eine Kombination verschiedener Verfahren ein [Abb. 11]. Krümlergeräte sind am weitesten verbreitet und kommen auf einem

großen Teil der Flächen zur Anwendung, allerdings maximal 2–3 mal jährlich, mit einem Schwerpunkt im Frühjahr, wenn eine Stickstoffmobilisierung gewünscht wird. Ggf. wird im Vorfeld mit Rollhacke oder Scheibengerät angehäufelt und vor allem im Sommer dann mit dem Fadengerät gearbeitet. Fadengeräte wurde am Bodensee in 2014 zunächst überall eingesetzt, sind seitdem aber zunehmend rückläufig, wohingegen der Einsatz an der Niederelbe zugenommen hat. In den trockeneren Regionen wird damit weniger gearbeitet, wobei im Osten im Jahr 2019 eine Zunahme zu verzeichnen ist. Das Unterschneiden mit dem Flachschar war im Jahr 2014 in der Region Neckar / Baden noch eher verbreitet, findet inzwischen aber nur noch vereinzelt Anwendung. Wohl auch bedingt durch die wesentlich verbesserte Arbeitsweise der Geräte ist die Notwendigkeit zur Handhacke insgesamt rückläufig.



Fadengerät

Das Fadengerät bzw. auch Unterstockräumergerät genannt, ist ein Rotormäher, der sich inzwischen bereits in vielen Betrieben etabliert hat. Er ermöglicht ein effektives Abmähen der Vegetation vor allem auch um den Stammbereich und erfasst auch hartnäckige Beikräuter bei gleichzeitig hoher Arbeitsgeschwindigkeit. Der Boden wird dabei nicht umgebrochen, die Wurzeln des Beikrauts verbleiben. Es wird daher in der Regel in Kombination mit anderen Bodenbearbeitungsgeräten eingesetzt. Für den Einsatz von Fadenmähern sind Stammschoner v. a. in Junganlagen notwendig. Der Verschleiß der Kunststoffäden führt allerdings zum Eintrag von Mikroplastik in die Böden. Biologisch abbaubare Fäden sind bislang noch nicht entwickelt / verfügbar.

Roll- und Fingerhacke (Abhäufeln)

Rollhacken haben eine variable Anzahl vertikaler, parallel zueinander stehender Hacken (im Obstbau meist 4–6), die passiv (= nicht hydraulisch angetrieben) durch den Baumstreifen bewegt werden und dabei den Boden aufkrümeln, was einen vergleichsweise robusten und wartungsexpensiven Aufbau mit sich bringt. Der Zwischenstammbereich wird mit diesem Gerät nicht miterfasst, dafür sind vergleichsweise hohe Fahrgeschwindigkeiten möglich. Durch die Kombination mit einer Fingerhacke (PU-Kunststoff) können auch Zwischen- und Nahstammbereiche miterfasst werden (ungünstig bei schweren, nassen Böden).



Baumstreifen nach Bearbeitung

Ladurner Krümmer in Aktion

Ladurner Krümmer; Foto: Benduhn

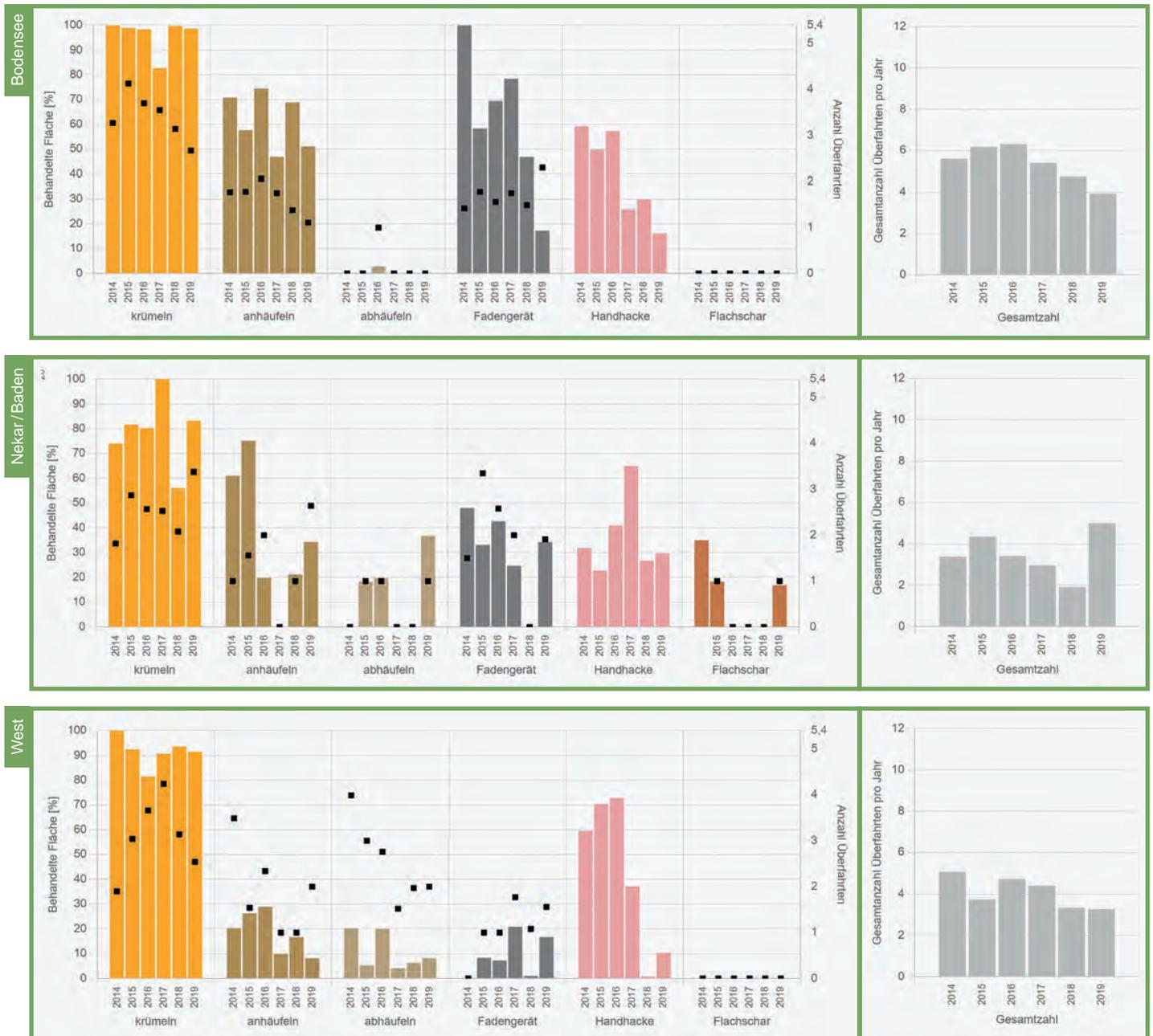


Abb. 11a: Einsatz der einzelnen Bodenbearbeitungsmaßnahmen (Anzahl Überfahrten pro Vegetationsperiode und Gerät auf der behandelten Fläche und jeweils behandelte Fläche in %) und der Handhacke (behandelte Fläche in Prozent) in den einzelnen Regionen sowie Gesamtzahl Überfahrten mit allen Geräten in den Regionen Bodensee, Neckar/Baden und West



Pellenc Tournesol; Foto: Benduhn

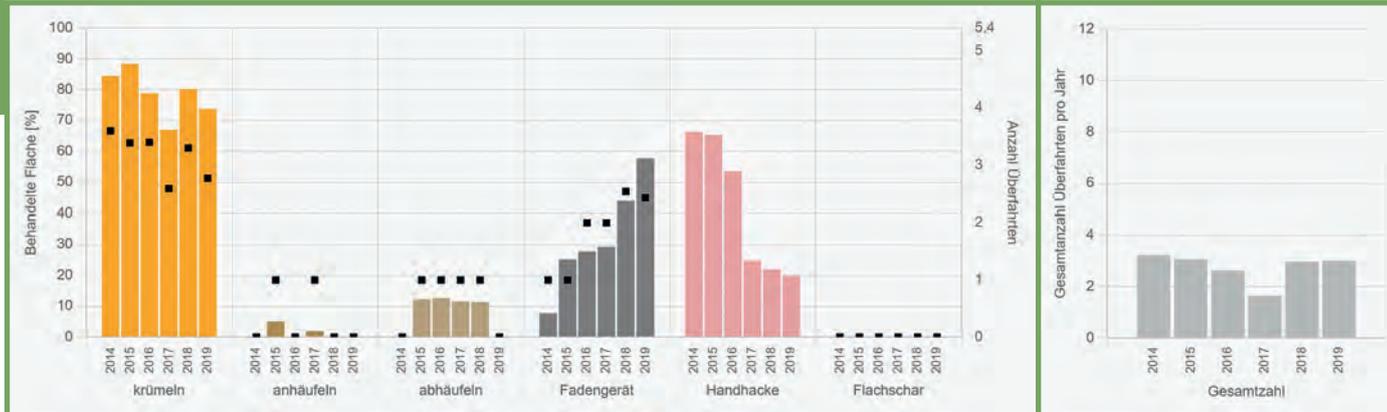
Scheibenpflug bei der Arbeit; Foto: Krämer

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

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

- Einsatz von Gerätekombinationen und Doppelgeräten
- Einsatz von Fadenrotor statt Hackgerät, Eingrünen der Baumstreifen im Sommer
- Ausbringen des Mähguts aus der Fahrgasse auf den Baumstreifen als Abdeckung und Nährstofflieferant
- Prüfung neuer Unterlagen, die ggf. den Bewuchs besser vertragen
- Einsaaten im Baumstreifen
- Im Rahmen des BÖL-Projekts OEKOAPFELFORWARD (FKZ 2822OE150-153) wird derzeit untersucht, ob durch das gezielte Einarbeiten der Blätter im Frühjahr eine Reduktion des Askosporenpotentials erreicht werden kann.

Niederelbe



Ost

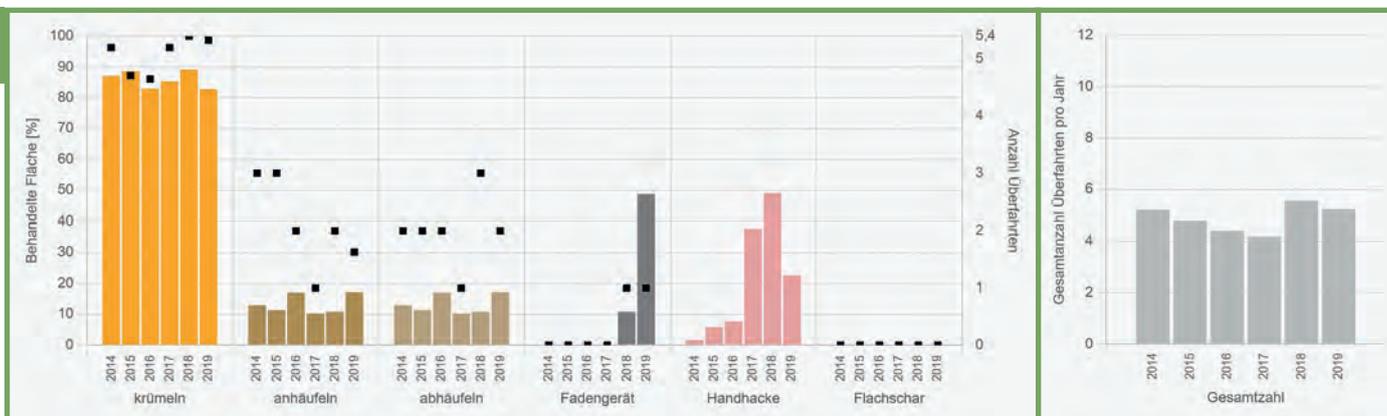


Abb. 11b: Einsatz der einzelnen Bodenbearbeitungsmaßnahmen (Anzahl Überfahrten pro Vegetationsperiode und Gerät auf der behandelten Fläche und jeweils behandelte Fläche in %) und der Handhacke (behandelte Fläche in Prozent) in den einzelnen Regionen sowie Gesamtzahl Überfahrten mit allen Geräten in den Regionen Niederelbe und Ost.

Blüten- und Fruchtausdünnung

Die Ausdünnung ist eine wichtige Kulturmaßnahme im Obstbau zur Sicherung der Fruchtqualität und des Ertragsniveaus. Ein Überbehang kann zu unzureichenden Fruchtgrößen, schwacher Ausfärbung sowie anderer Qualitätseinbußen führen und maßgeblich zur Alternanz (= schwankendes Ertragspotential zwischen den Jahren) beitragen. Im ökologischen Obstbau ist der Einsatz von Wachstumsreglern nicht zulässig, daher erfolgen Blüten- und Fruchtausdünnung hier mechanisch bzw. manuell, wofür hohes gärtnerisches Können erforderlich ist.

Die Blütenausdünnung erfolgt im Blütezeitraum (idealerweise Rote Knospe-Ballonstadium) mechanisch mithilfe von schlepperbetriebenen Fadengeräten, die mittels horizontal rotierender Kunststoffäden einen Teil der Blüten vom Holz schlagen. Weitgehend etabliert haben sich in der Praxis hier bspw. die Darwin-Geräte der Fa. Fruit-Tec.

Die Frucht- oder Handausdünnung erfolgt im Sommer manuell, d. h. der Behang am Baum wird händ-

lich durch ausplücken junger Früchte reguliert. Das stellt einen erheblichen zeitlichen Aufwand dar, der allerdings auch mit anderen Maßnahmen kombiniert werden kann, z. B. dem Absammeln von befallenen Früchten (z. B. Apfelwicklerbefall oder Sägewespenbefall) oder dem Sommerriss / -schnitt.

Im Süden wird je nach Behang im Durchschnitt etwa die Hälfte der Flächen von Hand ausgedünnt. Eine Ausnahme bildet das Frostjahr 2017 [Abb. 12]. Die mechanische Blütenausdünnung wird praktiziert, ist aber mit dem Risiko verbunden, dass an den verbliebenen Blüten, aufgrund eines hohen Spätfrostrisikos, Frostschäden zu weiterem Ausfall führen, so dass die Blütenausdünnung nachträglich gesehen besser ausgeblieben wäre. Mit der Handausdünnung im Juni kann auf den tatsächlichen Fruchtansatz reagiert werden, daher ist diese nach wie vor stark verbreitet, wenn auch arbeitsaufwändig.



Fadengerät; Foto Jürgen Zimmer

Handausdünnung; Fotos Heinrich Blank

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

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

- Einseitige Handausdünnung
- Test von biotauglichen Pflanzenbehandlungsmitteln auf Ausdünnungseffekt und Pflanzenverträglichkeit (z. B. Berostung)
- Sortenspezifisch angepasste Ausdünnungsstrategien



Abb. 12: Anteil der Anbaufläche (in%), auf der mechanische Blütenausdünnung (konsequent erfasst erst seit dem Jahr 2018) bzw. manuelle Fruchtausdünnung durchgeführt wurde in den einzelnen Regionen

Sommerriss und Sommerschnitt

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

Sommerriss wird oft mit der Ausdünnung kombiniert. Die Relevanz dieser Maßnahmen ist regional sehr verschieden und auch sortenabhängig. Vor allem bei starkwachsenden Sorten wie 'Topaz', 'Elstar' und 'Jonagold' wird diese Maßnahme eingesetzt.

In feuchteren Klimaten und Jahren ist diese Maßnahme besonders wichtig, um das Abtrocknen der Krone zu fördern, besonders auch vor dem Hinter-

grund des Befallsdrucks durch die Regenfleckenkrankheit. Dabei hat der frühe Sommerriss seine Vorteile. Der Sommerriss ist nicht zuletzt deshalb am Bodensee besonders stark verbreitet, dort wird aber auch der -Sommerschnitt relativ häufig durchgeführt. Im Neckarraum wird vor allem Sommerriss praktiziert während im Westen nur vereinzelt Sommerschnitt durchgeführt wird.

An der Niederelbe ist vor allem der Sommerschnitt eine verbreitete Maßnahme. Im Osten wird auch eher Sommerschnitt durchgeführt. In trockenen Jahren mit starker Sonneneinstrahlung wird das allerdings eher vermieden, da die Beschattung der Früchte dann eher erwünscht ist [Abb. 13].



Sommerriss und Ausdünnung; Foto Heinrich Blank



Sommerschnitt liegt in der Fahrgasse; Foto Heinrich Blank

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

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



Abb. 13: Anwendung von Sommerschnitt und Sommerriß in den einzelnen Regionen

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 den niederschlagsreichen Regionen Bodensee und Niederelbe wird in 10–20 % der Anlagen Wurzelschnitt praktiziert, in den anderen Regionen ist das nur vereinzelt der Fall [Abb. 14].



Wurzelschnitt; Foto Jürgen Zimmer

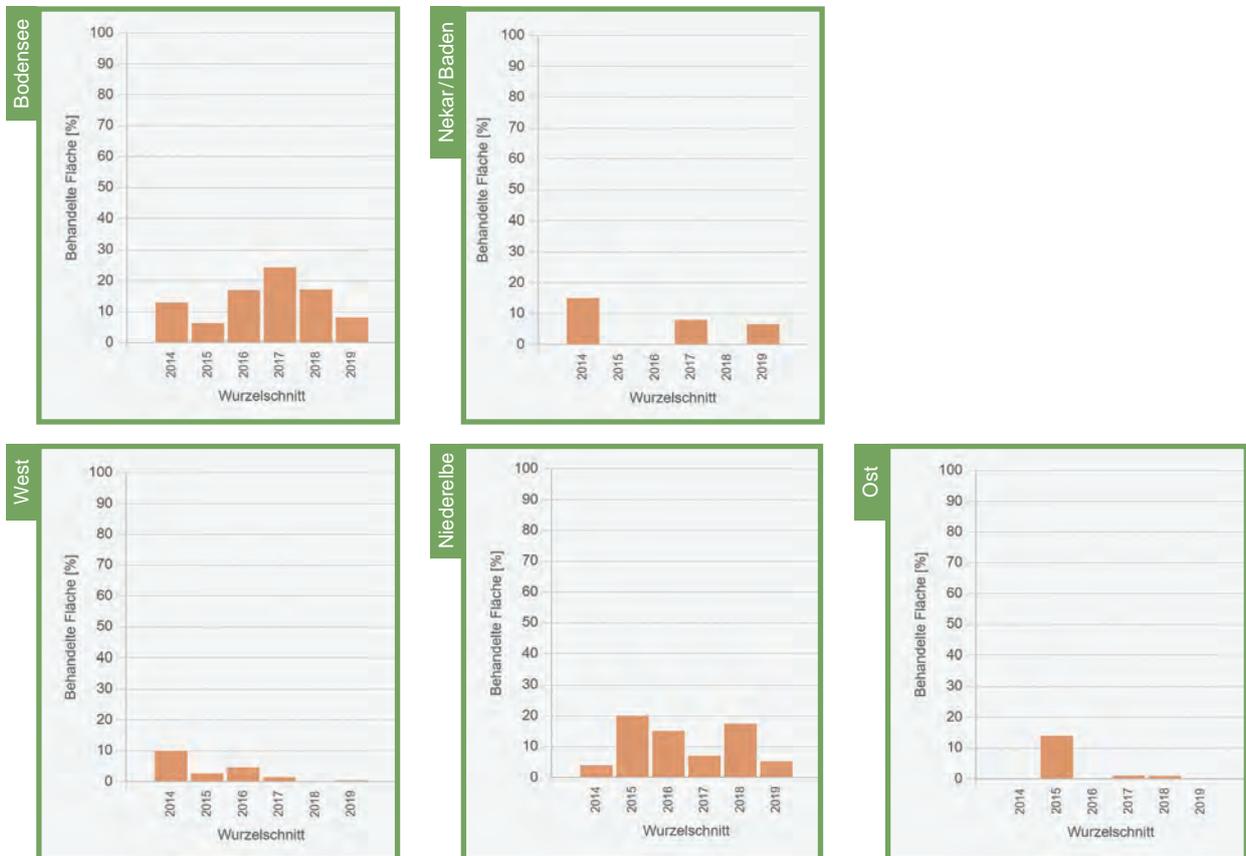


Abb. 14: Einsatz der Maßnahme Wurzelschnitt in den einzelnen Regionen

Maßnahmen zur Reduktion des Befallsdrucks durch Krankheiten und Schädlinge

Maßnahmen zur Förderung und Schonung von Nützlingen

Breit wirksame Insektizide werden im Ökologischen Obstbau zur Schonung der Nützlingsfauna soweit irgend möglich vermieden. In allen Bausteinstrategien zur Regulierung von Schädlingen sind die natürlichen Gegenspieler ein unverzichtbarer Baustein von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung für den Erfolg. 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.



Abb. 15: Das Konzept der ökonomischen Schadensschwelle im Ökologischen Obstbau

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

Alle anderen möglichen Anwendungen werden aufgrund der obengenannten Entscheidungskriterien fast immer als wirtschaftlich nicht sinnvoll eingestuft und erfolgen daher auch nicht. Bei Pyrethrumpräparaten muss berücksichtigt werden, dass zwar bei einem direkten Kontakt mit der Spritzbrühe eine Schädigung erfolgen kann, dass der Wirkstoff aber sehr schnell durch UV-Einwirkung abgebaut wird – eine langanhaltende Wirkung und damit auch Schädigung der Insektenfauna ist bei diesen Präparaten daher eher weniger zu erwarten. Die wesentlich selektiveren Präparate NeemAzal®-T/S und Quassia werden maximal bis zur abgehenden

Blüte eingesetzt. In den letzten Jahren mussten allerdings einige Anlagen mit Neem-Azal-T/S zur Regulierung der Pflanzmüniermotte behandelt werden. Ab Blühende werden im allgemeinen 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, der die Gesamtstrategie berücksichtigt, und eine Förderung aller Gegenspieler der Spinnmilben sind daher sehr wichtig. Auch Trichogramma-Schlupfwespen werden durch Schwefelpräparate stark geschädigt. Die Anwendung von Schwefelpräparaten steht hier einer dauerhaften Etablierung dieses Nützlings in den Anlagen entgegen.

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

Im BÖLN-Projekt Nr. 06OE325 wurde ein Verfahren zur Förderung von Ohrwürmern ausgearbeitet [siehe Foto], die unter anderem von großer Bedeutung für die Regulierung der Blutlaus sind. Nisthilfen für Vögel sind eine durchaus gängige Maßnahme. Empfohlen werden zehn Nisthilfen pro Hektar. Vögel können aber auch in



Nützlinge sind wichtige Gegenspieler von Blattläusen.



Schwebfliegen benötigen Nektar aus offenen Blüten.



Hecke



Wildbienenennisthilfe



Nisthilfe für höhlenbrütende Vögel

bestimmten Fällen erhebliche Fruchtschäden verursachen. Der Grund für dieses Verhalten ist noch nicht vollständig geklärt. Wo immer es möglich ist, werden Hecken oder kleine Gehölzgruppen am Anlagenrand angelegt.

Die Förderung von Nützlingen über Randstreifen mit Hochstauden sowie über Blühstreifen und generell das Vegetationsmanagement in der Fahrgasse wurde seit Mitte der achtziger Jahre immer wieder initiiert und aufgrund von Managementproblemen und Schäden mit Scher- und Feldmäusen wieder aufgegeben.

Seit 2007 haben einige Pionierbetriebe im Arbeitskreis Insektenregulierung und Naturschutz des Arbeitsnetzes zur Weiterentwicklung des Anbausystems auf ihren Flächen Blühstreifen mit heimischen Wildkräutern angelegt. Ein erster Ansatz zur Ausarbeitung eines Konzepts für Blühstreifen in der Fahrgasse zur Förderung der natürlichen Gegenspieler von Blattläusen wurde im Rahmen eines von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projekts (Az 29250-34) gemacht. Dann haben immer mehr Betriebe in einem ersten Schritt angefangen, in der Fahrgassenmitte zumindest einen Streifen der natürlichen Vegetation stehen zu lassen. Dadurch entsteht Lebensraum für Insekten und ein gewisses Nahrungsangebot für Prädatoren.

Dafür muss jedoch eine technische Umrüstung mit einem speziell angepassten Mulchgerät erfolgen.

Auch Hochstaudensäume am Anlagenrand können Nahrung und Lebensraum für Nützlinge bereitstellen. Bei entsprechender Pflanzenauswahl können sie auch früh im Jahr ein Blütenangebot bereitstellen. Ein frühes Blütenangebot findet sich auch in den Baumstreifen vor der ersten mechanischen Bearbeitung. Blühstreifen in der Fahrgasse sorgen für ein großflächiges Angebot von Nahrung und Lebensraum für viele Insekten, ohne dass die Anbaufläche reduziert werden muss. Sie sind auch für die Förderung von Nützlingen sehr wichtig.

Im Rahmen des Arbeitskreises Insektenregulierung und Naturschutz im Arbeitsnetz wurden Maßnahmenpakete konzipiert, die sowohl eine Förderung von Nützlingen als auch eine vermehrte Integration von Naturschutzzielen in das Anbausystem ermöglichen. Diese Maßnahmen wurden in Zusammenarbeit von Obstbau- und Naturschutzfachleuten der Universität Hohenheim und des ÖON e.V. in verschiedenen Regionen in ganz Deutschland in der Praxis validiert und optimiert (Projekt Nr. 3514685A27 im Rahmen des Bundesprogramms Biologische Vielfalt). Ein Maßnahmenkatalog mit allen Maßnahmen ist unter biodiv-oekoobstbau.de verfügbar.



Ankerpflanze (Liguster)



Blühstreifenmulcher



Frühblüher im Baumstreifen



Hochstaudensaum am Rand



Blühstreifen in der Fahrgasse



Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

- Die Integration von Naturschutzziele in das Anbausystem im Zusammenspiel mit einer noch gezielteren Förderung von Nützlingen muss weiter intensiviert werden. Das Management von Blühstreifen in der Fahrgasse ist anbautechnisch noch weiterzuentwickeln. Maßnahmenkombinationen, in Abstimmung auf die umgebenden Landschaftsstrukturen, sollten validiert werden.
- Für verschiedene Schädlinge und Krankheiten müssen Regulierungsstrategien entwickelt werden, die möglichst einen weitergehenden Verzicht als bisher auf den Einsatz von Präparaten ermöglichen, die nicht vollkommen selektiv für Nützlinge sind. Wo dies noch nicht möglich ist, müssen die genauen Effekte dieser Präparate untersucht werden, um sowohl Maßnahmen zur Risikominimierung als auch zur Förderung einer schnellen Wiedererholung möglichst gut abzustimmen.
- Bei der Entwicklung von Regulierungsstrategien für neu auftretende Schädlinge und Krankheiten muss auf die Schonung von Nützlingen geachtet werden, um etwaige Gegenspieler in diese Strategie einzubeziehen und auch die bestehenden Strategien nicht zu gefährden.

4.5.2

Auswahl des Unterstützungsmaterials

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

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



Anlage mit Akazienstäben



Diapauselarve des Apfelwicklers im Tonkinstab;
Foto Christina Adolphi



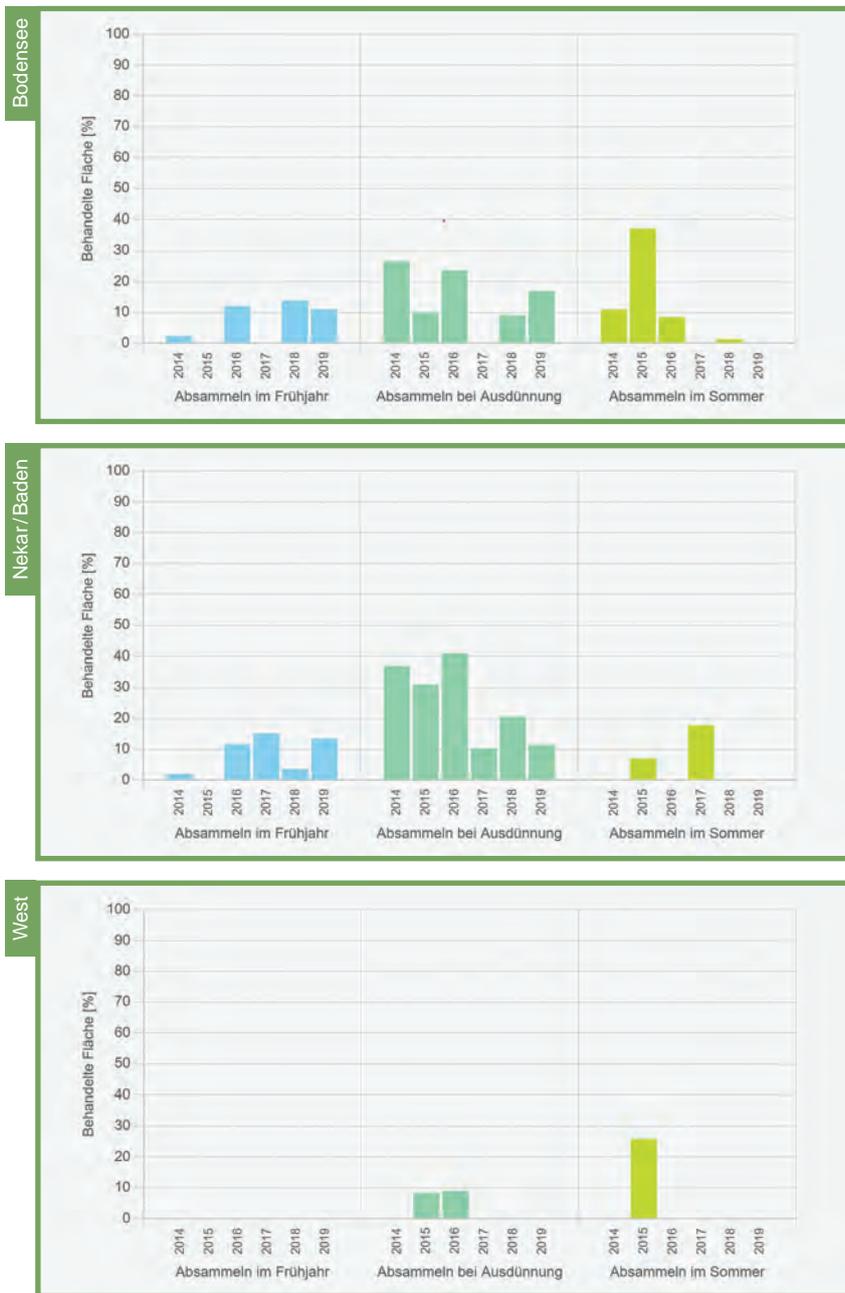
Risse im Tonkinstab

Absammeln von befallenen Früchten

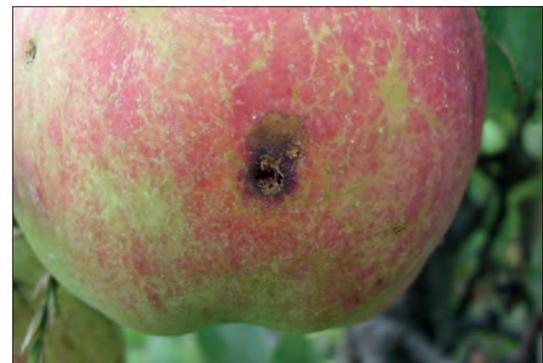
Das Absammeln von befallenen Früchten stellt eine zwar arbeitsaufwändige aber sehr effektive Methode dar, den Befallsdruck von Krankheiten oder Schädlingen sehr wirksam zu reduzieren. Wichtig ist dabei, die Früchte wirklich aus der Anlage zu entfernen. Daher müssen die Früchte nicht nur gepflückt sondern 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.

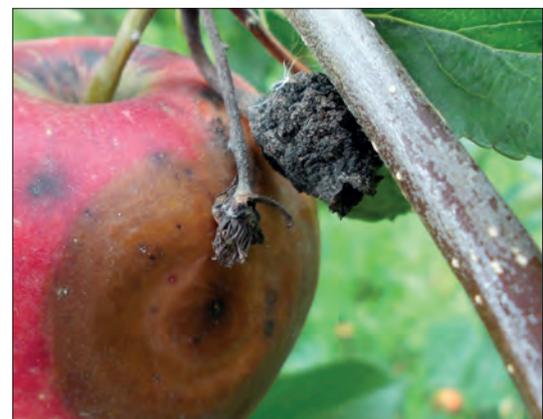
Im Frühjahr werden Fruchtmumien abgesammelt um den Befallsdruck durch Lagerkrankheiten zu vermindern. Im Rahmen eines von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projekts (DBU-Az 28286)



Apfelwicklerlarve in der Frucht



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



Fruchtmumie neben mit Diplodia-Fäule infiziertem Apfel; Foto Adolphi

Abb. 16a: Absammeln von befallenen Früchten zur Reduktion des Befallsdrucks verschiedener Krankheiten und Schädlinge in den Regionen Bodensee, Neckar/Baden und West (jeweils behandelte Fläche in %)

konnte gezeigt werden, dass das Auftreten der Schwarzen Sommerfäule (*Diplodia seriata*), die an der Niederelbe häufiger ist, alleine durch das manuelle Entfernen der Fruchtmumien signifikant reduziert werden kann.

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 [s. 5.1.6]. Während der Ausdünnung werden Sägewespenäpfel aber auch erster Apfelwicklerbefall, schorfige Früchte oder stark vom Frostspanner befallene Äpfel abgesammelt.

Das Absammeln der Fruchtmumien im Frühjahr wird vor allem am Bodensee und an der Niederelbe, teilweise auch im Neckarraum je nach Jahresverlauf von ungefähr 10 Prozent der Betriebe praktiziert. Im trockenen Westen dagegen gar nicht und im Osten nur sehr selten. Bei der Ausdünnung wird vor allem am Bodensee und in der Region Neckar / Baden abgesammelt, etwas weniger auch an der Niederelbe. Die anderen beiden Regionen praktizieren dies nur sehr vereinzelt, dort wird auch eher selten von Hand ausgedünnt. Das Absammeln im Sommer korreliert vor allem mit dem Apfelwicklerbefall und dem Auftreten von Resistenzen gegenüber dem gängigen Isolat des Apfelwicklergranulovirus und ist daher stark individuell geprägt [Abb. 16].



Abb. 16b: Absammeln von befallenen Früchten zur Reduktion des Befallsdrucks verschiedener Krankheiten und Schädlinge in den Regionen Niederelbe und Ost (jeweils behandelte Fläche in %)

Entfernen von Befallsstellen mit Obstbaumkrebs

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

in den niederschlagsreicheren Gegenden praktiziert wo auf Befall mit Obstbaumkrebs geachtet werden muss [Abb. 17]. Daher ist die Niederelbe auch die Region, in der diese Maßnahme am häufigsten praktiziert wird. Aber auch am Bodensee und in der Region Ost wird dieses Verfahren häufiger angewendet. In der Region West ist der Trend zum Ausschneiden von Krebsstellen rückläufig.



Krebsinfektion am Trieb; Fotos K. Pampus

Krebs ausschneiden; Fotos Inde Sattler



Abb. 17: Entfernen von Befallsstellen mit Obstbaumkrebs in den einzelnen Regionen (behandelte Fläche in Prozent)

Entfernen von Mehltautrieben

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



Mehltau

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 wurde 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 Laubreite mechanisch abgesaugt und aus der Anlage entfernt. Das Verfahren wurde anfänglich vor allem am Bodensee und im Westen in die Praxis eingeführt, hat sich aber eher nicht etabliert [Abb. 18], 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 Anbaugesamt sein. Es ist möglich,

dass der Effekt des Laubsaugens bei flächendeckender Behandlung in den geschlossenen Anbaugesamten 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.

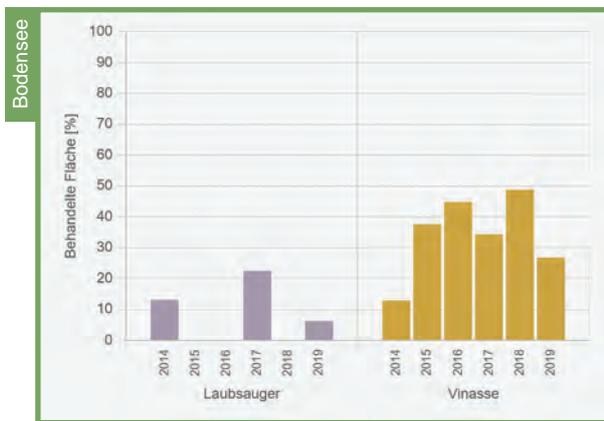


Laubsauger Elise

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. Am Bodensee wird diese Maßnahme seit 2015 je nach Saison und Schorfdruck auf 40 bis 50 % der Fläche praktiziert. Im Osten ist der Einsatz rückläufig, was aber auch auf die trockenen Jahre zurückzuführen

sein dürfte. In den Regionen West und Neckar /Baden mit weniger Niederschlag wird das Verfahren weniger praktiziert. An der Niederelbe werden Maßnahmen zur Reduktion des Askosporenpotentials generell weniger eingesetzt. Dies kann auch auf die Flächenstruktur in dieser Region zurückzuführen sein, die den Erfolg solcher Maßnahmen nicht begünstigt [Abb. 18].



Untersuchung des Laubabbaus nach Vinassebehandlung; Foto Sascha Buchleither

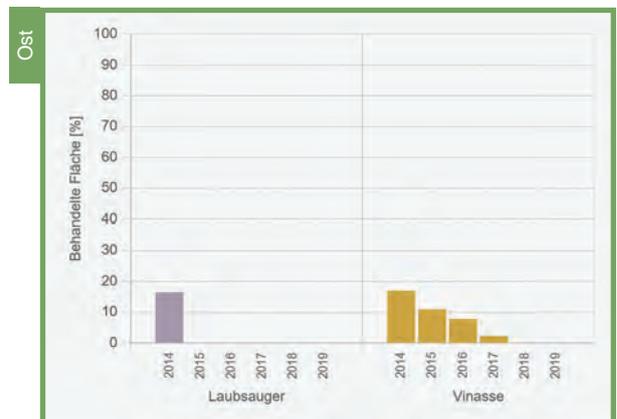
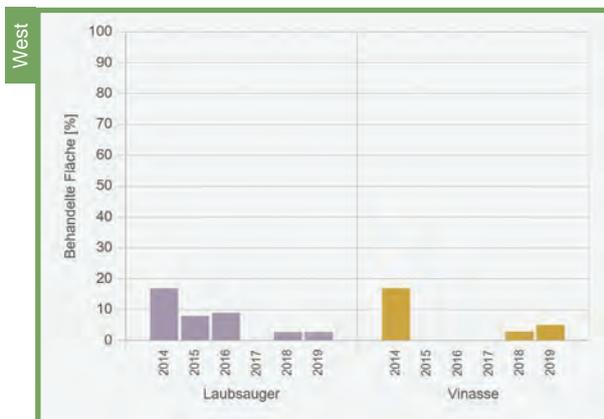
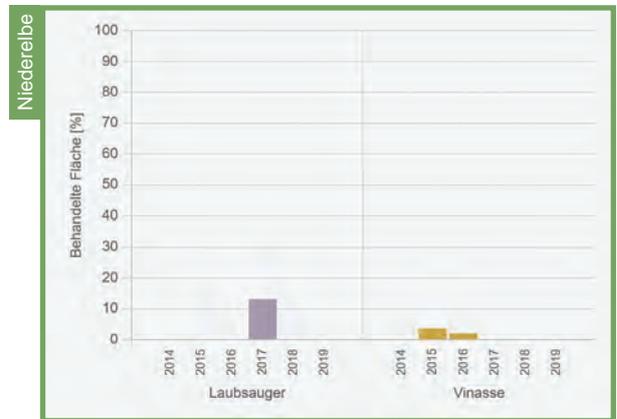
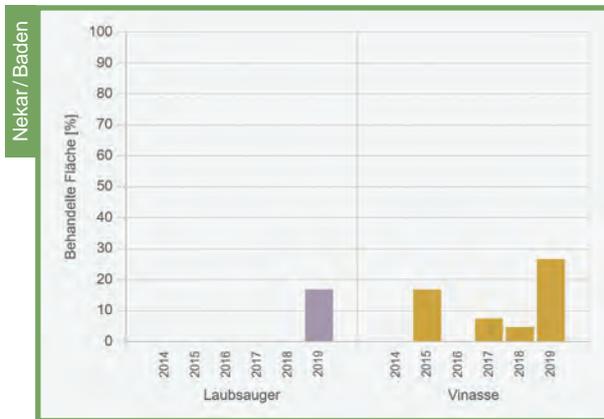


Abb. 18: Mit Laubsauger oder Vinasse zur Reduktion des Askosporenpotentials des Schorfpilzes behandelte Fläche in Prozent

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

- Mehrjährige Forschungsergebnisse belegen eine gute Wirksamkeit von Vinasse auf den Laubabbau sowie auf die Sporenbildung im Falllaub. Aufgrund dessen wird Vinasse in der Praxis bereits von vielen Betrieben als sanitäre Maßnahme eingesetzt. Um das Potential bei der Reduktion des Askosporenpotentials noch weiter auszunutzen, ist die weitere Entwicklung von Produkten und Maßnahmen zur Verbesserung des Laubabbaus notwendig.
- Dadurch könnten Wirkungssteigerungen durch Kombination unterschiedlicher Präparate sowie ein größerer Handlungsspielraum durch Anwendung zu unterschiedlichen Zeiträumen erwartet werden. In den BÖLN-Projekten 2809OE-037 und 2809OE103 wurde entdeckt, dass ein bestimmter Bierhefeextrakt den Blattabbau sehr stark fördert. Dieses Verfahren wurde in einem Mitte August 2018 abgeschlossenen Projekt (FKZ 2814IP012) im Innovationsprogramm der BLE zur Praxisreife entwickelt. Die Fa. Leiber GmbH strebt eine Listung des Präparats für den Ökolandbau an.
- Im aktuell bearbeiteten Horizon 2020-Projekt „Excalibur“, in dem das KOB und FÖKO mitarbeiten, werden derzeit unterschiedliche mikrobielle Präparate entwickelt und hinsichtlich ihres Einflusses auf den Laubabbau sowie auf die Sporenbildung im Falllaub untersucht. Die Entwicklungen stehen hier jedoch erst am Anfang, so dass mit einer Zulassung neuer Präparate aus dem Projekt erst in einigen Jahren gerechnet werden kann.
- Im BÖL-Projekt OEKOAPPEFORWARD (FKZ 2822OE150) werden ab 2023 unterschiedliche sanitäre Maßnahmen geprüft. Der Fokus liegt hierbei auf der Wirkung eines frühzeitigen mechanischen Einarbeitens des Restlaubes zu Beginn der Askosporensaison mittels Rollhacken. Im weiteren Verlauf des Projektes sollen auch Kombinationsvarianten, z.B. bestehend aus einer Vinassebehandlung zum Laubfall sowie einer mechanischer Einarbeitung zu Saisonbeginn, geprüft werden.

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 Testversuche im Ökologischen Obstbau. Diese Diskussionen und die ersten Strategieansätze alle darzustellen, würde den Rahmen dieser Broschüre sprengen und war auch in der Erfassung derzeit zu aufwändig.

Die Darstellung beschränkt sich daher darauf, nur die Höhe der Stickstoffdüngung darzustellen, die eine unumstritten sehr wichtige Rolle beim Befall durch viele Krankheiten und Schädlinge spielt. Dies bedeutet nicht, dass das Potential der Reduktion der

Anfälligkeit durch Verbesserung der Bodengesundheit nicht voll erfasst und weiterentwickelt werden soll sondern ist lediglich der technischen Machbarkeit bei der Erfassung der Parameter geschuldet.

Nicht auf allen Flächen werden stickstoffhaltige organische Dünger ausgebracht. Daher ist der Prozentsatz der mit Stickstoffdüngern behandelten Fläche dargestellt. Die Höhe der Düngung bezieht sich nur auf diese Flächen (während die bei der Strategie zur Pilzregulierung dargestellten Stickstoffmengen einen Mittelwert aller Flächen zeigen). Die Düngung wird ausgerichtet an den vorhandenen Nährstoffen und dem Bedarf der Kultur (zur Bedarfsermittlung dienen ggf. Nmin Proben und Blattanalysen).

In den Regionen Neckar / Baden und West wird nur auf einem Teil der Anbaufläche jährlich stickstoffhaltiger Dünger ausgebracht. Die Ausbringmenge liegt meist deutlich unter 40 kg N / ha. Am Bodensee wird je nach Saison etwa 80 – 90 % der Fläche mit stickstoffhaltigen Düngern gedüngt, ausgebracht

werden zwischen 30 und 40 kg N / ha. Im Osten wird fast die gesamte Fläche mit 30 – 35 kg N / ha gedüngt, in 2014 und 2015 war dies etwas reduziert. An der Niederelbe werden im Durchschnitt auf 80 % der Flächen 35 – 40 kg N / ha ausgebracht.



Spatenprobe nach Gründung vor der Pflanzung und Ausbringung von Kompost

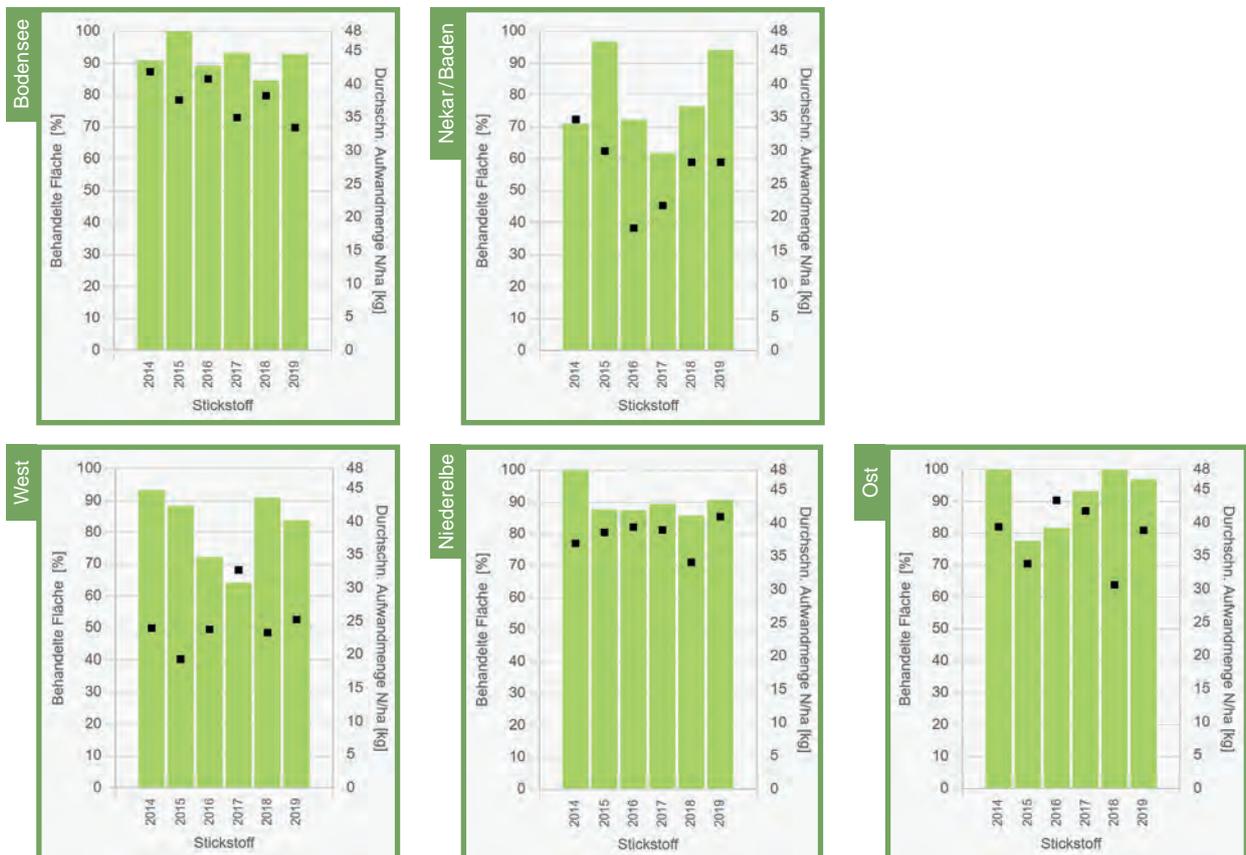
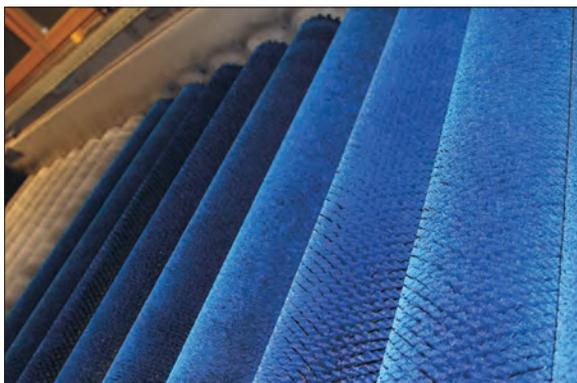


Abb. 19: Mit stickstoffhaltigen organischen Dünger behandelte Fläche in Prozent und verwendete Aufwandmenge (in kg N/ha)



Sortieranlage mit Bürste; Foto Heinrich Blank



Sortieranlage mit Bürste Früchte; Foto Heinrich Blank

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

druck durch Regenflecken. Viele Betriebe und auch die regionalen Verteiler haben ihre Sortiermaschine mit Vorrichtungen zum Abbürsten der Früchte bestückt. Allerdings ist die Geschwindigkeit des Sortierens dann reduziert und nicht alle Anlagen arbeiten gleich gut. Der Zugang zu einer solchen Sortieranlage [Tab. 2] bedeutet daher nicht immer, dass alle Früchte auch geputzt werden.

Tabelle 2: Anteil der Betriebe in Prozent mit Zugang zu einer Sortieranlage mit Bürstenmaschine in den Regionen

Jahr/Region	Bodensee	Neckar/Baden	West	Niederelbe	Ost
2014	100	75	0	100	0
2015	55	75	0	100	0
2016	55	75	0	100	0
2017	55	75	0	100	0
2018	55	75	0	100	0
2019	55	66	0	100	0

Heißwassertauchverfahren

Im Rahmen eines BÖL-Projektes (FKZ 02OE213) wurde von einer Forschungsanstalt in Zusammenarbeit mit einem Öko-Obstbaubetrieb ein Heißwassertauchverfahren (53 °C, zwei Minuten) entwickelt, durch die der Befall durch *Gloeosporium*-Fäule entscheidend reduziert werden konnte. An der Niederelbe und am Bodensee haben daraufhin mehrere Betriebe eine solche Anlage ange-

schaft, 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. Auch in diesem Fall bedeutet der Zugang zu einer solchen Anlage nicht, dass alle Partien auch behandelt werden. Meist ist dies auf besonders anfällige Sorten und Partien beschränkt [Tab. 3].

Tabelle 3: Anteil der Betriebe in Prozent Zugang zu einer Heißwassertauchanlage in den Regionen

Jahr/Region	Bodensee	Neckar/Baden	West	Niederelbe	Ost
2014	50	0	0	100	0
2015	55	0	0	100	0
2016	60	0	0	100	0
2017	60	0	0	100	20
2018	60	0	0	100	20
2019	50	0	0	100	20



Anlage für Heißwassertauchverfahren; Foto C. Denzel

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

Am OVR in Jork wurde im Rahmen eines von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projektes das Verfahren zu einer Heißwasserdusche weiterentwickelt. Dadurch soll es technisch vereinfacht sowie die Behandlungszeit und der Energieaufwand verringert werden. Derzeit ist ein auf dieser Basis weiterentwickeltes Kurztauchverfahren an zwei Biobetrieben an der Niederelbe in Anwendung. Für sehr kleine Betriebe ist es wohl aber immer noch eher zu kostenintensiv.

Lagerung



Lagerhalle mit Solaranlage; Foto Heinrich Blank

Wenn man heimische Früchte den ganzen Winter über bis ins späte Frühjahr zur Verfügung haben will, muss die Fruchtreife bei der Lagerung verzögert werden. Im Ökologischen Anbau sind hierfür nur physikalische Möglichkeiten und keine reiferverzögernden Zusätze zulässig. Zuerst ist hier natürlich die Kühlung zu nennen. Außerdem wird bei der sogenannten CA-Lagerung (controlled atmosphere) der natürliche Stickstoffgehalt der Luft erhöht und der Sauerstoffgehalt reduziert, so dass die Atmung der Früchte reduziert und die Reife verzögert wird. Unter diesen Bedingungen entwickeln sich auch Lagerkrankheiten wie z. B. die *Gloeosporium*-Fruchtfäule weniger stark. Die Kühlung ist energieintensiv. Um möglichst energiesparend zu wirtschaften, haben viele Betriebe Solaranlagen auf dem Kühllager installiert. Einige nutzen auch die Abwärme aus der Kühlung der Lagerräume für die Beheizung der Sortier- und Wohnräume.

Qualitätskriterien für vermarktungsfähiges Tafelobst

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

Grundlage des Systemansatzes im ökologischen Anbau ist es, dass Verbraucher zwar eine hohe innere Qualität einfordern, bei der äußeren Qualität jedoch kleinere Schönheitsfehler wie Berostun-

gen und kleinere Schalenfehler nicht als qualitätsmindernd betrachtet werden solange Geschmack und Haltbarkeit der Frucht nicht beeinträchtigt werden (leicht berostete Äpfel sind sogar oft süßer). Derzeit gibt es je nach Vermarktungsweg große Unterschiede in den Anforderungen an die äußere Qualität. Eine „Konventionalisierung“ dieser Anforderungen durch einzelne Marktakteure hätte aber sofort auch gravierende Auswirkungen auf die Anbaustrategie.

Mehr Informationen: <https://www.foeko.de/qualitaetskriterien/>



Geschmackstest von berosteten Äpfeln



Natürliche leckere Früchte nach Qualität sortiert

Erzeugerpreise

Aktuell erzielen die ökologischen Obstbauern in den meisten Fällen faire Preise, die die tatsächlichen variablen Kosten und teilweise auch die Fixkosten decken. Faire Preise, die Investitionen und ein gewisses Risiko und Pioniergeist ermöglichen, die für die Weiterentwicklung eines Betriebes und des gesamten Anbausystems so wichtig sind, müssten sogar etwas höher angesetzt werden. Genannt seien hier als Beispiele der Aufbau und die Markt-

einführung neuer Sorten oder der Praxistest von Verfahren zur Nützlingsförderung und zur Integration von Naturschutzziele in das Anbausystem durch Pionierbetriebe, der mit erheblichen Risiken verbunden ist.

Werden die Preise sehr knapp kalkuliert, wird dies auf Kosten dieser genannten Beispiele erfolgen und den Anbau insgesamt negativ beeinflussen.

Auch im ökologischen Obstbau werden Pflanzenbehandlungsmittel mit einem Sprühgerät ausgebracht. Eine möglichst gleichmäßige und vollständige Benetzung der Blattoberfläche ist bei vielen öko-tauglichen Pflanzenbehandlungsmitteln sehr wichtig, da sie nicht systemisch wirken, d. h. nicht ins Blatt eindringen. Stattdessen wirken die allermeisten Öko-Mittel belagsbildend oder als Kontaktmittel, bei welchem der Schaderreger direkt mit dem Mittel in Berührung kommen muss. Eine gute Applikationstechnik ist daher für die erfolgreiche Ausbringung

unerlässlich. Um eine Abdrift auf Nichtzielflächen wie Gewässer, Randstrukturen, Nachbargrundstücke etc. bestmöglich zu vermeiden, müssen (generell) für jeden Gerätetyp spezielle Anwendungsbestimmungen eingehalten werden, allem voran der Einsatz spezieller abdriftmindernder Düsen. Zudem werden der Spritzdruck sowie die Luftunterstützung sorgfältig eingestellt. Die Applikationstechnik hat sich in den vergangenen Jahren sehr stark weiterentwickelt und bietet inzwischen sehr präzise, innovative Techniken mit hohen Standards an.

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

Ziel bei der Weiterentwicklung der Applikationstechnik 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

Abbildung 20 zeigt eine Übersicht über alle eingesetzten Pflanzenbehandlungsmittel. Die Aufstellung beschränkt sich nicht auf Mittel, die als Pflanzenschutzmittel zugelassen sind. Vielmehr werden alle Pflanzenbehandlungsmittel, die mit dem Sprühgerät ausgebracht werden, also auch Grundstoffe, Pflanzenstärkungsmittel, Pflanzenhilfsstoffe, Blattdünger und Zusatzstoffe aufgelistet. Außerdem sind Pheromone, die in Form von Dispensern ausgebracht werden, aufgeführt. Einzig Pflanzenbehandlungsmittel rein feinstofflicher Natur wie z. B. die biologisch-dynamischen Präparate wurden nicht erfasst und werden auch nicht dargestellt.

Die Aufwandmengen sind als Behandlungsindex dargestellt. Grundlage ist der Mittelwert aller Stichproben. Der Behandlungsindex (BI) wurde wie folgt berechnet: Die eingesetzte Aufwandmen-

ge pro ha eines Mittels in jeder Stichprobe (Anlage) wurde in Relation gesetzt zur jeweils maximal für die Anwendung zugelassenen Aufwandmenge dieses Mittels pro ha. Dabei wurde eine maximale Kronenhöhe von 3 m angenommen. Wurde also die höchste Aufwandmenge bei einer Kronenhöhe von 3 m eingesetzt, ist der BI gleich 1. Wurde weniger eingesetzt oder nur eine Teilfläche behandelt oder ist die Kronenhöhe geringer, ist der BI entsprechend niedriger.

Sind mehrere Präparate mit einem Wirkstoff zugelassen, die diesen Wirkstoff in unterschiedlicher Menge enthalten (Kupferpräparate, Kaliumhydrogencarbonat) 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.



Tunnel-Applikationstechnik; Fotos Esteburg

Wanner NA 32 2+ ECO-Reflex 5_8; Foto Esteburg

Beim Einsatz der Verwirrungsmethode und von Vinasse zum Blattabbau wurde jeweils nur die Tatsache, dass die Fläche behandelt wurde, für die Berechnung herangezogen (wenn z. B. 80 % der Fläche behandelt wurde, ist der BI dann 0,8). Wenn vor und nach der Blüte unterschiedliche Aufwandmengen zugelassen sind (Kupfer, Schwefel, Schwefelkalk), wurde der Zeitraum von Austrieb bis Blüte und der Zeitraum ab Blühende bis zur Ernte mit der jeweiligen maximal für diesen Zeitraum zugelassenen Aufwandmenge als Referenzgröße berechnet und die Werte anschließend addiert. Für Kupfer waren bis Mai 2015 niedrige Aufwandmengen im Nachblütenbereich zugelassen. Mit der Zulassung von Funguran progress haben sich die Aufwandmengen dem Vorblütenzeitraum angeglichen. Da hier Trends dargestellt werden sollen, wurde auch für 2014 die für die Folgejahre gültige Referenzmenge verwendet.

Für Netzschwefel wurde im Nachblütenzeitraum als maximale Aufwandmenge 4,5 kg / ha, die für das Spitting im ökologischen Landbau für das Präparat Stulln Netzschwefel® zugelassen sind, verwendet und nicht die höhere Aufwandmenge von 6 kg / ha, die generell für Netzschwefel zugelassen ist.

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

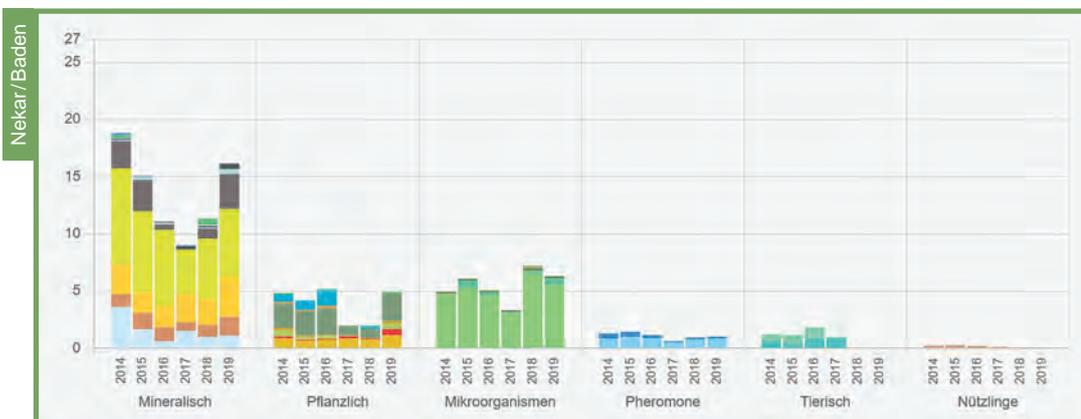
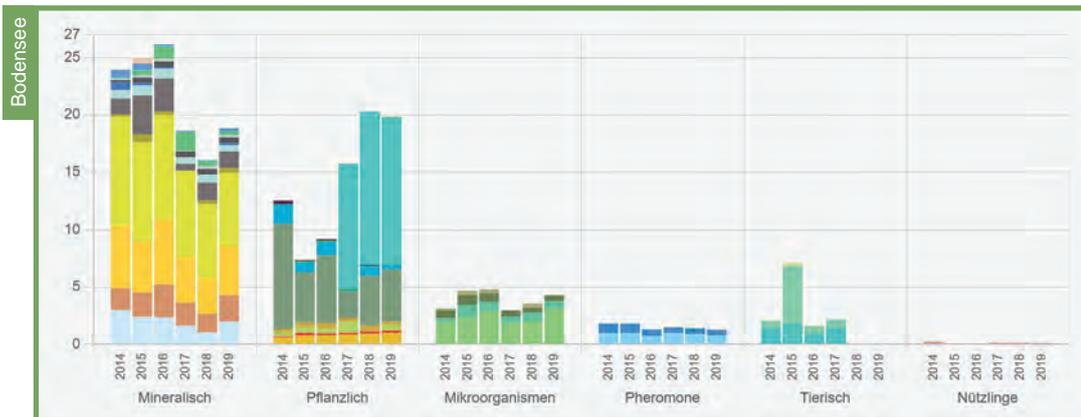
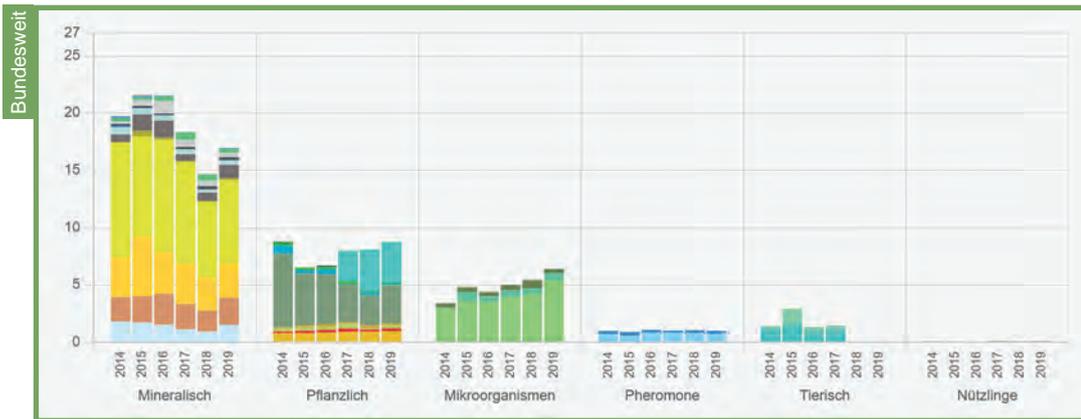
Die Einteilung in Kategorien folgt der bei der Zulassung von natürlich vorkommenden Stoffen üblichen Kategorisierung der Wirkstoffe in Mikroorganismen, Mittel mineralischer Herkunft, Mittel pflanzlicher Herkunft (sog. Botanicals) und Pheromone. Die Kategorie „Mittel tierischer Herkunft“ wurde für die entsprechenden Präparate zusätzlich angelegt. In den jeweiligen Kategorien sind die einzelnen Wirkstoffe aufgeführt. Im Anschluss [Kap. 4.9.2] sind die einzelnen Wirkstoffe kurz beschrieben und das jeweils am häufigsten eingesetzte Handelspräparat (höchste Anzahl Applikationen) sowie die Zulassung aufgelistet.

Die Wirkstoffe mineralischen Ursprungs werden am meisten verwendet. Kupferpräparate machen nur einen kleinen Anteil aus, die wichtigsten Wirkstoffe sind Schwefelpräparate, gefolgt von Schwefelkalk, Kaliumhydrogencarbonat, Gesteinsmehl und Mineralstoffen wie Magnesium und Kalzium sowie Spurenelementen wie Bor oder Mangan. Die Anwendung von Schwefel ist allerdings eher rückläufig, besonders im heißen Sommer 2018 ist ein starker Rückgang zu verzeichnen. Dies dürfte auf die vermehrten Probleme mit Sonnenbrand an den heißen Tagen zurückzuführen sein. Der Einsatz von Gesteinsmehl wird ebenfalls zum großen Teil als Schutz vor Sonnenbrand und Berostung praktiziert.

Bei den Wirkstoffen pflanzlichen Ursprungs dominieren Algenextrakte, die im Verlauf der Erhebung

aber deutlich zugunsten von pflanzlichen Aminosäuren zurückgehen. Der Einsatz von Niemextrakt, Pyrethrum und Quassia ist eher konstant. Die Gesamtaufwandmenge für das Apfelwicklergranuovirus nimmt eher zu, was

ebenfalls weitgehend auf warmen Sommer zurückzuführen sein dürfte. Die Verwirrmethode kommt sowohl für den Apfelwickler als auch für den Kleinen Fruchtwickler im Verbreitungsgebiet verbreitet zum Einsatz.



- Mineralisch**
- Kaliumhydrogenkarbonat
 - Reinkupfer
 - Schwefelkalk
 - Schwefel
 - Schwefelsaure Tonerde
 - Gesteinsmehl
 - Kalzium
 - Natriumhydrogenkarbonat
 - Paraffinöl
 - Magnesium
 - Spurenelemente
 - Kalziumhydroxid
 - Kaliwasserglas
 - Saure Tonerde
- Pflanzlich**
- Niemextrakt
 - Pyrethrum
 - Quassia
 - Vinasse
 - Algenextrakte
 - Orangenöl
 - Schachtelhalm
 - Pflanzenöl
 - Schmierseife
 - Pinolene aus Kiefernöl
 - Aminosäuren
 - Pflanzenextrakte
 - Kaliseife
 - Pflanzenstärke

Aminosäuren tierischen Ursprungs sind stark rückläufig und werden besonders in der Bodenseeregion durch Aminosäuren pflanzlichen Ursprungs ersetzt. Nematoden werden in Anlagen mit starkem Apfelwick-

lerbefall eingesetzt, die Anwendung variiert je nach Befallsituation und Region. Das Verfahren ist aber deutlich etabliert [Abb. 20].

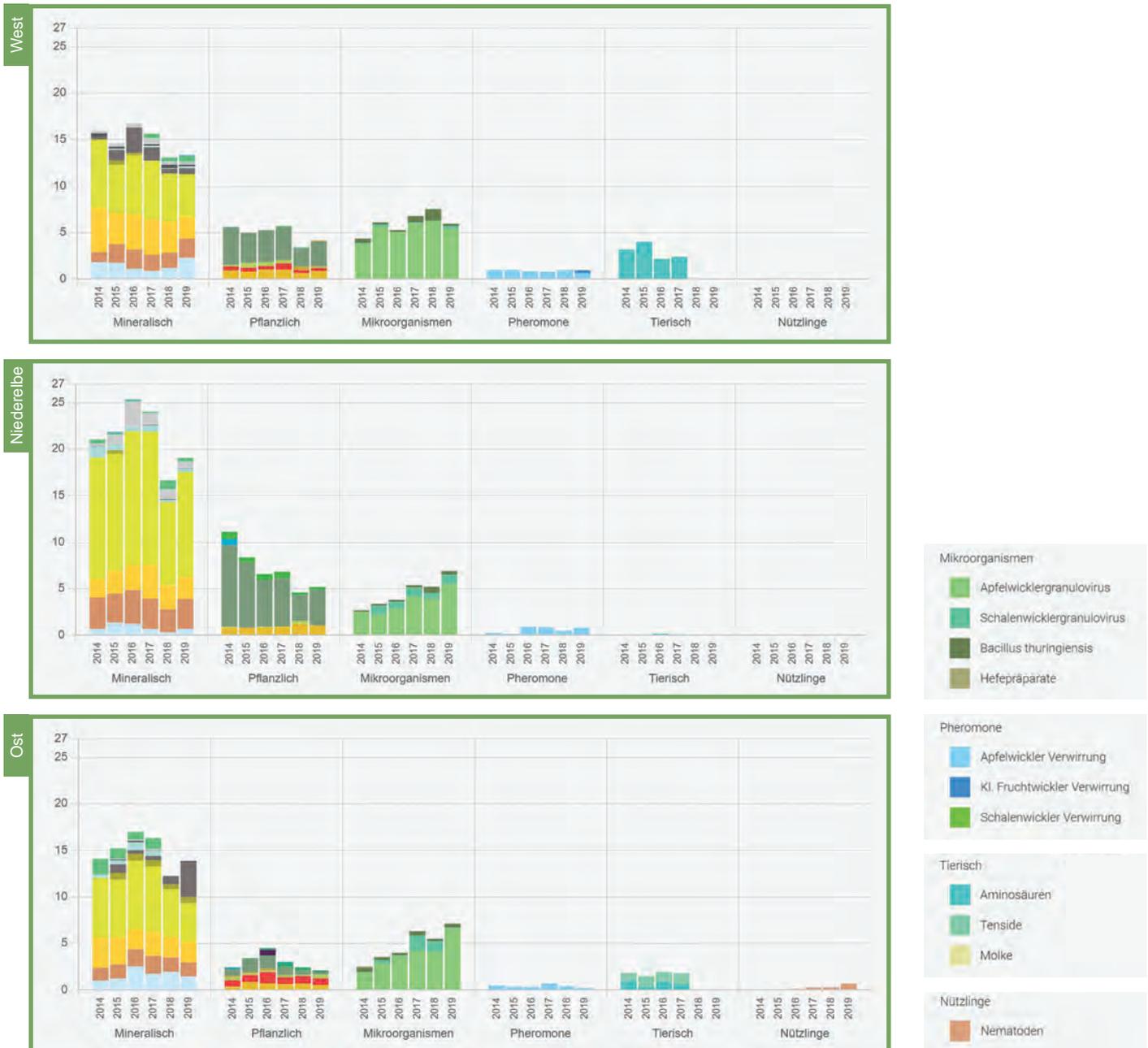
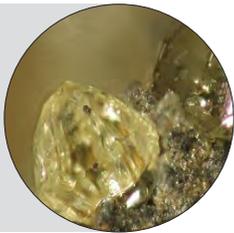


Abb. 20: Darstellung aller eingesetzten Pflanzenbehandlungsmittel als Behandlungsindex bundesweit und in den Regionen. Die Wirkstoffe sind einzeln aufgeführt und für eine bessere Übersichtlichkeit in die in der Zulassung für natürlich vorkommende Substanzen verwendeten Kategorien eingeordnet.

Pflanzenbehandlungsmittel mineralischer Herkunft

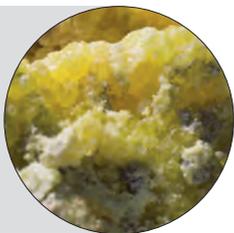
Wirkstoff, Kurzbeschreibung und Zulassungsstatus und Häufigstes Handelspräparat



Schwefel kommt sowohl als reiner Schwefel als auch in anderen Formen in der Natur vor. Für Pflanzen, die ihn über die Wurzeln aufnehmen können, ist er ein wichtiges Spurenelement. Er wird daher in der Landwirtschaft nicht nur zur Regulierung von Schadpilzen (Mehltau, Schorf) sondern auch zur Düngung und Stärkung von Pflanzen eingesetzt. Schwefel hat außerdem auch eine Wirkung gegen Milben.
Zulassung: Pflanzenschutzmittel



Netzschwefel Stulln



Schwefelkalk (Calciumpolysulfid) entsteht durch die Reaktion von Löschkalk mit elementarem Schwefel bei hohen Temperaturen. Natürlicherweise finden sich Calciumpolysulfide zum Beispiel im Mineral Bazhenovit. In früheren Zeiten wurde das Mittel durch Kochen von Löschkalk vermischt mit Schwefel von den Bauern selbst hergestellt. Heute übernimmt das eine Firma. Schwefelkalk ist deshalb aber streng genommen ein naturidentischer Stoff. Schwefelkalk hat mit den Aufwandmengen, mit denen er in Deutschland eingesetzt wird, vor allem Wirkung auf verschiedene Pilzkrankheiten. Während der Keimung der Sporen aufs nasse Blatt gespritzt, verhindert er das Eindringen der Sporen.

Zulassung: Curatio ist in Anhang I der VO (EG) Nr. 540/2011 der Kommission zur Durchführung der VO (EG) Nr. 1107/2009 gelistet, d. h. auf EU-Ebene als Pflanzenschutzmittel zugelassen. Die Zulassung als Pflanzenschutzmittel in Deutschland wird bearbeitet, Einsatz nach Art. 53 der VO (EG) Nr. 1107/2009.



CURATIO®



Das Mineral Spertiniit enthält reines **Kupferhydroxid**. Häufiger ist das natürliche Vorkommen von Kupferhydroxid in Mischung mit Kupfercarbonat in der grünen Patina, die sich auf reinem Kupfer bildet. Kupferhydroxid kann auch durch Reaktion von Kupfersalzen mit Alkalilaugen oder durch die elektrochemische Umsetzung von Kupfer in Wasser industriell hergestellt werden. Das verwendete Kupferhydroxid wird nicht irgendwo abgebaut sondern „synthetisch“ hergestellt. Es ist also ein natürlich vorkommender Stoff, der aber nicht direkt abgebaut, sondern industriell hergestellt wird. Streng genommen, auch wenn dies bei anorganischen Verbindungen seltsam klingt, ist das hier verwendete Kupferhydroxid also ein naturidentischer Stoff. Kupfer als essentielles Spurenelement kommt im Boden natürlich vor, ein Mangel behindert das Pflanzenwachstum. Es wird daher auch als Blattdünger verwendet. Mehr zu Kupfer unter <http://kupfer.jki.bund.de>. Die Aufwandmengen werden jeweils auf den Reinkupfergehalt berechnet dargestellt.

Zulassung: Pflanzenschutzmittel (Blattdünger mit diesem Wirkstoff wurden nicht eingesetzt)



Funguran® Progress

Fotos: Schwefel: H. Osterhammer; Schwefelkalk: iStock-157316538; Bazhenovit: A. Lechner; Spertiniit: H. Osterhammer; Netzschwefel: P. Rolker; Curatio®: Biofa AG; Funguran® Progress: Fa. Certis;



Kupferoxychlorid: Das Mineral Atacamit, ein Kupfer-Chlor-Oxihalogenid, ist eher selten, kommt aber natürlich vor. Das industriell hergestellte Kupferoxychlorid wird derzeit durch Kupferhydroxid ersetzt und spielt kaum noch eine Rolle.

Zulassung: Pflanzenschutzmittel, Das Mittel Funguran war bis 31.12.2017 zugelassen, danach wurden sehr vereinzelt noch Restmengen aufgebraucht. Von den derzeit zugelassenen Pflanzenschutzmitteln mit diesem Wirkstoff wurde im Erhebungszeitraum nichts eingesetzt.



Funguran®



Kaliumhydrogencarbonat: Kaliumsalz der Kohlensäure. Natürlich kommt das Mineral Kalicinite vor und in vielen Thermal- und Mineralwässern ist der Stoff in gelöster Form enthalten. Es ist als Nahrungsmittelzusatzstoff (Backtriebmittel, Säureregulator, Trennmittel, Kennzeichnung E 501) zugelassen. Kaliumhydrogencarbonat wird natürlich nicht aus dem Wasser gefiltert, sondern industriell z.B. durch Einbringen von Kaliumcarbonat in Wasser hergestellt – ganz streng genommen ist es also auch ein naturidentischer Stoff. Es wirkt gegen verschiedene Pilzkrankheiten wie Schorf, Regenflecken und Mehltau.

Zulassung: Pflanzenschutzmittel

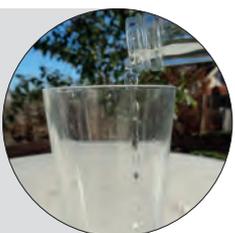


VitiSan®



Natriumhydrogencarbonat: Natriumsalz der Kohlensäure. Natürlich kommt das Mineral Nahcolith vor, das teilweise auch abgebaut wird. Verwendet wird es als Backtriebmittel und Brausepulver (Lebensmittelzusatzstoff, Kennzeichnung E 500) u.a. Industriell wird es hergestellt aus gesättigter Natriumcarbonatlösung und Kohlendioxid. Es wirkt gegen verschiedene Pilzkrankheiten wie Schorf, Regenflecken und Mehltau.

Zulassung: War vor dem 12. Februar 2012 nach dem alten Pflanzenschutzrecht als Pflanzenstärkungsmittel gelistet, es wurden dann vereinzelt Restmengen aufgebraucht. Seit 8.12.2015 ist es als Grundstoff nach Art. 23 der VO (EU) 1107/2009 zugelassen.



Kalzium: Hier handelt es sich meistens um Kalziumchlorid, das natürlich z. B. in vielen Thermal- und Mineralwässern enthalten ist. Industriell wird es z. B. bei der Herstellung von Soda (Natriumcarbonat) gewonnen, in dem die dabei entstehende Calciumchloridlösung eingedampft wird. Lebensmittelzusatzstoff (E 507), gebräuchlich vor allem in der Käseherstellung. Im Obstbau wichtig zur Vermeidung von Kalziummangel in den Früchten (Prophylaxe für Stippigkeit).

Zulassung: Blattdünger



Düngal® Calcium
Lebosol® Calcium

Fotos: Atacamit: J. Penzhofer; Funguran®: H. Blank, VitiSan®: Biofa AG;



Schwefelsaure Tonerde:

Natürlich kommt u. a. das Mineral Alunogen (Aluminiumsulfat) vor. Es erhöht allgemein die Widerstandskraft der Pflanzen und trägt so zur Gesunderhaltung bei. *Zulassung: Wichtiger Wirkstoff in dem als Pflanzenstärkungsmittel gemäß § 45 PflSchG gemeldeten Präparat Myco-Sin, in dem außerdem noch Pflanzenextrakte (Schachtelhalm) enthalten sind.*



Myco-Sin

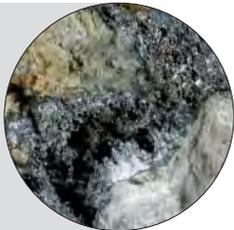


Gesteinsmehle wie Kaolinit entstehen durch Verwitterung von Gesteinen wie Feldspat. In Kaolin ist hauptsächlich Kaolinit sowie kleine Feldspatteilchen enthalten. Es soll durch die Ausbildung eines feinen Spritzbelages die Elastizität der Epidermiszellen fördern und die Frucht in der Entwicklungsphase vor nichtparasitären Beeinträchtigungen schützen. Der Einfluss von abiotischem Stress wie Nässe, Kälte, starke Sonneneinstrahlung wird gemindert. Es reduziert während der Fruchtbildungsphase die Bildung von Fruchtbörstung.

Zulassung: gemeldet als Pflanzenstärkungsmittel gemäß § 45 PflSchGes.



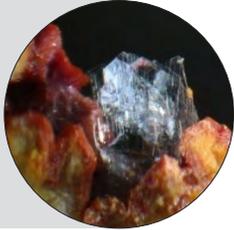
CutiSan®



Zink (Spurenelement) ist ein wichtigste Spurenelement das die Widerstandskraft bei Mensch und Pflanze stärkt. Bei nachgewiesenem Mangel dürfen Zinkpräparate eingesetzt werden, ggf. auch in Kombination mit anderen Spurenelementen.

Zulassung: Blattdünger

Lebosol®-Zink 700 SC



Bor (Spurenelement) kommt natürlich in Thermalquellen oder als Mineral (Sassolin) vor. Bor ist für die Blüten und Fruchtbildung der Obstbäume sehr wichtig. Bei nachgewiesenem Mangel darf Bor eingesetzt werden, ggf. auch in Kombination mit anderen Spurenelementen.

Zulassung: Blattdünger



Lebosol®-Bor



Magnesium (Bittersalz): Das Mineral Epsomit ist ein Heptahydrat von Magnesiumsulfat und wird als Bittersalz bezeichnet. Es kann auch industriell hergestellt werden aus Magnesium und Schwefelsäure. Bekannt ist die Anwendung als Hausmittel bei Verstopfung. Im Obstbau wird es eingesetzt, um nachgewiesenen Magnesiummangel zu beheben.

Zulassung: Blattdünger, ggf. auch in Kombination mit Spurenelementen



Bittersalz Epso Microtop



Löschkalk (Kalziumhydroxid) kommt natürlich vor als Mineral Portlandit. Er wird auch durch Ablöschen von gebranntem Kalk (Kalziumoxid) industriell hergestellt. Ist gebräuchlich als Dünger, im Bauwesen, als Lebensmittelzusatzstoff und bei der Trinkwasseraufbereitung. Es wird zur Regulierung von Obstbaumkrebs in Winterbehandlungen eingesetzt.

Zulassung: Als Grundstoff nach Art. 23 der VO (EG) 1107/2009 zugelassen.



Ulmer Weißkalkmilch 36

Fotos: Zink: H. Osterhammer; Sassolin: F. de Wit; Portlandit (bei Kalziumhydroxid): S. Wolfsried; Myco-Sin, CutiSan®: Biofa AG; SoluBor® DF, Bittersalz EPSO: H. Blank; Ulmer Weisskalkmilch: J. Bentele;

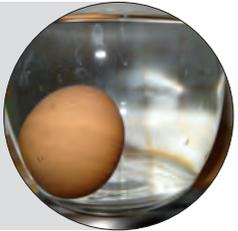


Paraffinöl ist Bestandteil von Salben (Vaseline) und wird in der Kosmetik verwendet (Melkfett), außerdem für Kerzen und zur Versiegelung von Gefäßen (Parafilm). Paraffinöl bildet einen luftundurchlässigen Film, der die Eier von Spinnmilben erstickt. Auch bei Schildläusen gibt es Effekte.

Zulassung: *Pflanzenschutzmittel*



PARA SOMMER



Kaliwasserglas: Wasserglas ist wie der Name sagt mit dem echten Glas verwandt: Es handelt sich um das amorphe Kaliumsalz der Kieselsäure. Kieselsäure ist in der Natur sehr häufig (Kieselalgen, Sedimente usw.). Das hier verwendete Wasserglas wird aber technisch hergestellt: Aus Quarzsand und Kaliumcarbonat unter Hitzeeinwirkung. Die bekannteste Verwendung von Wasserglas war früher die Konservierung von Eiern, die in Wasserglas eingelegt wurden. Außerdem ist es z. B. in Kalkfarben als Haftmittel enthalten. Bei der Pflanzenbehandlung führt es zur Verhärtung von Epidermis und Cuticula und verbessert somit den eigenen Schutz der Pflanze gegenüber nichtparasitären Beeinträchtigungen.

Zulassung: *Pflanzenstärkungsmittel*



PottaSol®

Pflanzenbehandlungsmittel pflanzlicher Herkunft

Wirkstoff, Kurzbeschreibung und Zulassungsstatus und Häufigstes Handelspräparat



Extrakte aus Braunalgen (*Askophyllum nodosum*) sollen die Nährstoff- und Wasseraufnahme steigern, die Berostung vermindern und die Qualität und Haltbarkeit der Früchte verbessern.

Zulassung: *Pflanzenhilfsmittel nach § 2 Düngemittelgesetz*



AlgoVital® Plus



Extrakte aus den Früchten des Niembaums (*Azadirachta indica*) werden seit über 1000 Jahren traditionell in Indien zur Insektenregulierung aber auch in der Kosmetik, Medizin etc. verwendet. Sie enthalten Wirkstoffe, die innerhalb weniger Stunden inaktivierend auf verschiedene Schädlinge wirken und eine Hemmung der Frasstätigkeit aber auch der Fruchtbarkeit bewirken. Niem wird vor allem zur Blattlausregulierung eingesetzt, wirkt aber auch auf Frostspannerlarven.

Zulassung: *Pflanzenschutzmittel*



NeemAzal®-T/S



Extrakt aus Ackerschachtelhalm (*Equisetum arvense*): Enthält unter anderem pflanzliche Kieselsäure aber auch Schwefelverbindungen. Es wird eingesetzt zur allgemeinen Abhärtung und Stärkung der Pflanzen. Aufgrund seines hohen Siliziumgehalts fördert er die bessere Ernährung und Kräftigung der Pflanze. Natürliche Kieselsäure wird verstärkt in die Zellwände eingelagert (Verkieselung). Dies festigt Zellwände und Epidermis und stärkt somit die Pflanzen gegenüber abiotischem Stress und schwächebedingtem Pilzbefall.

Zulassung: *angemeldet als Pflanzenstärkungsmittel*



Equisetum Plus

Fotos: Niembaum: Trifolio-M GmbH; Braunalgen: iStock-1431286468; Ackerschachtelhalm: M. Olbrich-Majer, Demeter; PARA SOMMER: H. Blank; PottaSol®, AlgoVital® Plus, NeemAzal®-T/S, Equisetum Plus: Biofa AG;



Pflanzenöl: Ein Netzmittel aus Pflanzenöl und nichtionischen Tensiden optimiert die Wirkung von Insektiziden, Fungiziden und Pflanzenstärkungsmitteln. Das Pflanzenöl hält die Mittel länger auf dem Blatt. Das enthaltene Tensid gewährleistet eine vollständige Blattbenetzung.

Zulassung: Zusatzstoff

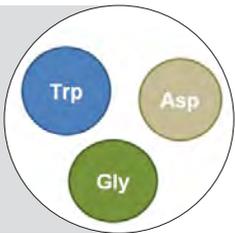


Trifolio S-forte



Extrakte aus dem Holz von Quassia amara: Quassia wird im Lebensmittelbereich zur Aromatisierung von Getränken und Backwaren eingesetzt (Bitterholz), in Südamerika als Magenbitter auch zu medizinischen Zwecken. Es wird seit über 100 Jahren traditionell auch zur Regulierung der Sägewespe und bei Blattläusen eingesetzt.

Zulassung: Die Anwendung von Quassia war im alten Pflanzenschutzrecht nach § 6a in Selbstherstellung möglich. Derzeit ist ein Antrag auf Aufnahme als Grundstoff nach Art. 23 der VO (EWG) 1107/2009 in Bearbeitung, für den derzeit die Studien erarbeitet werden. Diese Untersuchungen zeigen, dass bei den im Öko-Obstbau üblichen Anwendungen keine messbaren Rückstände in den Früchten zu finden sind. Bis zum Jahr 2019 wurde Quassia nach § 74 Pfl.sch.ges. (Übergangsfrist) eingesetzt.



Aminosäuren spielen im Stoffwechsel der Pflanze eine wichtige Rolle. Spritzt man Aminosäuren auf das Blatt, kann die Pflanze diese direkt aufnehmen und sich die energieaufwendige Synthese "sparen". Insbesondere in Stresssituationen wirken Aminosäuren daher besonders bei Stress wachstumsfördernd. Die verwendeten Aminosäuren werden in diesem Fall aus pflanzlichen Rohstoffen gewonnen.

Zulassung: Blattdünger



Diaglutin® N flüssig



Natürliches Pyrethrum (Pyrethrine): Wird gewonnen aus den Blüten von *Tanacetum* (früher *Chrysanthemum cinerariifolium* und *T. coccineum*). Insektizid und Repellent das sehr schnell durch den UV-Anteil des Sonnenlichts abgebaut wird. Hat ein breites Wirkungsspektrum, der Einsatz ist aber durch den schnellen Abbau, die reine Kontaktwirkung und die Schädigung von Nützlingen nur in sehr wenigen Fällen sinnvoll (siehe auch 5.1.1 und 4.5.1). Als Synergist wird in den verwendeten Präparaten Rapsöl eingesetzt.

Zulassung: Die Zulassung als Pflanzenschutzmittel war am 28.2.2017 beendet, wurde aber verlängert bis 28.8.2017. Im Jahr 2018 konnten sowohl noch Restmengen im Rahmen der Aufbrauchsfrist eingesetzt werden als auch wie in 2019 im Rahmen einer Notfallzulassung nach §53 der VO (EC) 1107/2009.



Spruzit® Neu



Orangenöl in Kombination mit Fettalkoholethoxylat wird als Netzmittel eingesetzt. Es verstärkt die Wirkung von Pflanzenschutz- und Pflanzenstärkungsmitteln vor allem bei der Bekämpfung von Ephemem Mehltau und Blattläusen.

Zulassung: Zusatzstoff zu Pflanzenschutz- und Pflanzenstärkungsmitteln



PREV-B2®

Fotos: Quassia: J. Kiefer; Pyrethrum: Fa. Neudorff; Trifolio S-forte, Diaglutin® N flüssig: Biofa AG; Spruzit® Neu: Fa. Neudorff; PREV-B2®: Biofa AG;

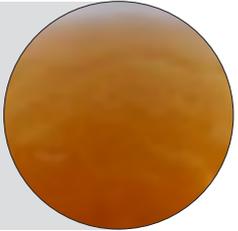


Vinasse: Der Ausgangsstoff für Vinasse ist entzuckerte Rübenmelasse, die ein Nebenprodukt der Zucker- und Backhefeherstellung ist. Vinasse ist eigentlich ein Bodendünger für Giessapplikationen. Sie wird aber zur Förderung des Blattabbaus auch mit der Spritze ausgebracht, daher ist sie hier gelistet.

Zulassung: Flüssiger Bodendünger



Vinasse (Team F)



Kaliseife wird seit vielen Jahren zur Regulierung von saugenden Insekten wie Blattläusen oder Spinnmilben eingesetzt. Ein Zusatzstoff auf der Basis von Kokosseife wird aber auch unter dieser Rubrik geführt.

Zulassung: Pflanzenschutzmittel, Zusatzstoff



Neudosan® NEU



Pinolene aus Pinienöl: Wirkstoffstabilisator für Pflanzenschutzmittel und Blattdünger auf Pinienölbasis zur Erhöhung der Blattbenetzung, Haftung, Penetration und Regenfestigkeit der Spritzbrühe.

Zulassung: Zusatzstoff



Nu-Film® P



Pflanzenstärke: Netz- und Haftmittel, um die Anlagerung der Spritzbrühe zu verbessern.

Zulassung: Zusatzstoff



Pflanzenextrakte, die zur Unterstützung der Pflanzengesundheit eingesetzt werden, z.B. Brennesselbrühe.

Zulassung: Grundstoff, Pflanzenhilfsmittel

Fotos: Vinasse (Team F): Biofa AG; Neudosan® NEU: Fa. Neudorff;

Pflanzenbehandlungsmittel auf Basis von Mikroorganismen

Wirkstoff, Kurzbeschreibung und Zulassungsstatus und Häufigstes Handelspräparat



Apfelwicklergranulovirus: Spezifisches natürlich vorkommendes Granulovirus des Apfelwicklers. Gehört zur Familien der Baculoviren, die nur reine Insektenviren enthält (d. h. Viren, die nur spezifisch Insekten befallen). Wird zur Kontrolle des Apfelwicklers als selektives Mittel eingesetzt. Aufgrund von Resistenzbildung werden derzeit mehrere verschiedene Biotypen dieses Virus eingesetzt.

Zulassung: Pflanzenschutzmittel



Madex® MAX



Schalenwicklergranulovirus: Spezifisches natürlich vorkommendes Granulovirus des Fruchtschalenwicklers *Adoxophyes orana*. Gehört zur Familien der Baculoviren, die nur reine Insektenviren enthält (d. h. Viren, die nur spezifisch Insekten befallen). Wird zur Kontrolle des Fruchtschalenwicklers als selektives Mittel eingesetzt.

Zulassung: Pflanzenschutzmittel



Capex® 2

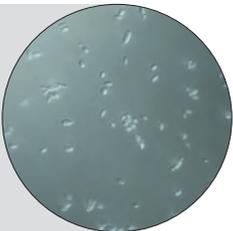


Bacillus thuringiensis (Bt) ist ein natürlich vorkommendes Bakterium, welches Insekten befällt und diese abtötet. Es gibt verschiedene Bakterienstämme, die sich durch ihre ausgeprägte Spezifität auszeichnen. So ist der im Produkt XenTari® verwendete Bakterienstamm aizawai nur gegen freifressende Schmetterlingsraupen und Eulenraupen wirksam.

Zulassung: Pflanzenschutzmittel



XenTari®



Aureobasidium pullulans: Die hefeähnlichen Mikroorganismen besiedeln die Pflanzenoberfläche wie Narbe und Nektarien der Blüte und schützen so die Pflanzen gegenüber Feuerbrandinfektionen (*Erwinia amylovora*) während der Blüte.

Zulassung: Pflanzenschutzmittel



BlossomProtectTM

Pflanzenbehandlungsmittel auf Basis von Pheromonen

Wirkstoff, Kurzbeschreibung und Zulassungsstatus und Häufigstes Handelspräparat



Apfelwickler Verwirrungstechnik: Bei vielen Kleinschmetterlingen locken die Weibchen die Männchen mit Sexualpheromonen an. Die Verwirrungstechnik bedient sich nun dieser Sexualpheromone, um durch ein Überangebot und die diffuse Verteilung von diesen Stoffen das Auffinden des Geschlechtspartners der Schadinsekten unmöglich zu machen. Die Sexualpheromone werden in speziellen Dispensern ausgebracht, die eine langsame Freisetzung über einen längeren Zeitraum erlauben. Pheromone kommen zwar in dieser Form der Natur vor, werden aber synthetisch hergestellt. Sie sind also naturidentische organische Stoffe. Der Dispenser enthält die wichtigste Komponente des Sexuallockstoffs des Apfelwicklers.

Zulassung: Pflanzenschutzmittel



RAK® 3

Fotos: Rasterelektronische Aufnahme des Apfelwickler-Granulovirus Wennmann Richert-Pöggeler, Julius Kühn-Institut; *Bacillus thuringiensis*: A.M. Huger, JKI; *Aureobasidium pullulans*: Stefan Kunz; Apfelwickler, bearbeitet: Fa. Andermatt Biocontrol AG; Madex® MAX, Capex® 2 und XenTari®: Biofa AG; BlossomProtectTM: S. Kunz;



Kleiner Fruchtwickler Verwirrungstechnik: Der Dispenser enthält wichtige Komponenten des Sexuallockstoffs des Kleinen Fruchtwicklers (*Grapholita lobarzewskii*).
 Zulassung: Pflanzenschutzmittel Indikation Pflaumenwickler (Einsatz hier gegen Kleinen Fruchtwickler nach Art. 22 PflSchG).



Isomate® - OFM Rosso Flex



Schalenwickler Verwirrungstechnik: Der Dispenser enthält die wichtigsten Komponenten des Sexuallockstoffs des Fruchtschalenwicklers *Adoxophyes orana*. Das Pheromon hat auch eine Wirkung auf *Pandemis heparana* und *Archips podanus*.



Isomate® - CLR MAX TT

Pflanzenbehandlungsmittel tierischer Herkunft



Sprühmolkenpulver dient zur allgemeinen Gesunderhaltung von Pflanzen und zur Vitalisierung der Kulturen.
 Zulassung: Pflanzenstärkungsmittel



mOlnasa® Sprühmolkepulver



Ein natürliches **Proteintensid** führt zu einer Reduktion der Oberflächenspannung und verbessert so der Blätter und Früchte. Die Anwendung kann auch die Bildung von Spritzflecken reduzieren.
 Zulassung: Zusatzstoff



ProFital fluid



Aminosäuren spielen im Stoffwechsel der Pflanze eine wichtige Rolle. Spritzt man Aminosäuren auf das Blatt, kann die Pflanze diese direkt aufnehmen und sich die energieaufwendige Synthese "sparen". Insbesondere in Stresssituationen wirken Aminosäuren daher pflanzenstärkend und wachstumsfördernd. Die hier verwendeten Aminosäuren werden aus eiweißreichen Rohstoffen wie Casein, Molkeeiweiß, Fleisch und Fisch durch schonende Hydrolyse keimfrei gewonnen.
 Zulassung: Pflanzenstärkungsmittel



AminoVital

Nützlinge



Nematoden *Steinernema feltiae*: Nematoden sind kleine Bodenlebewesen, die Insekten angreifen. Die Art *Steinernema feltiae* kann Diapauselarven des Apfelwicklers aktiv aufspüren und parasitieren.
 Zulassung: Nützling



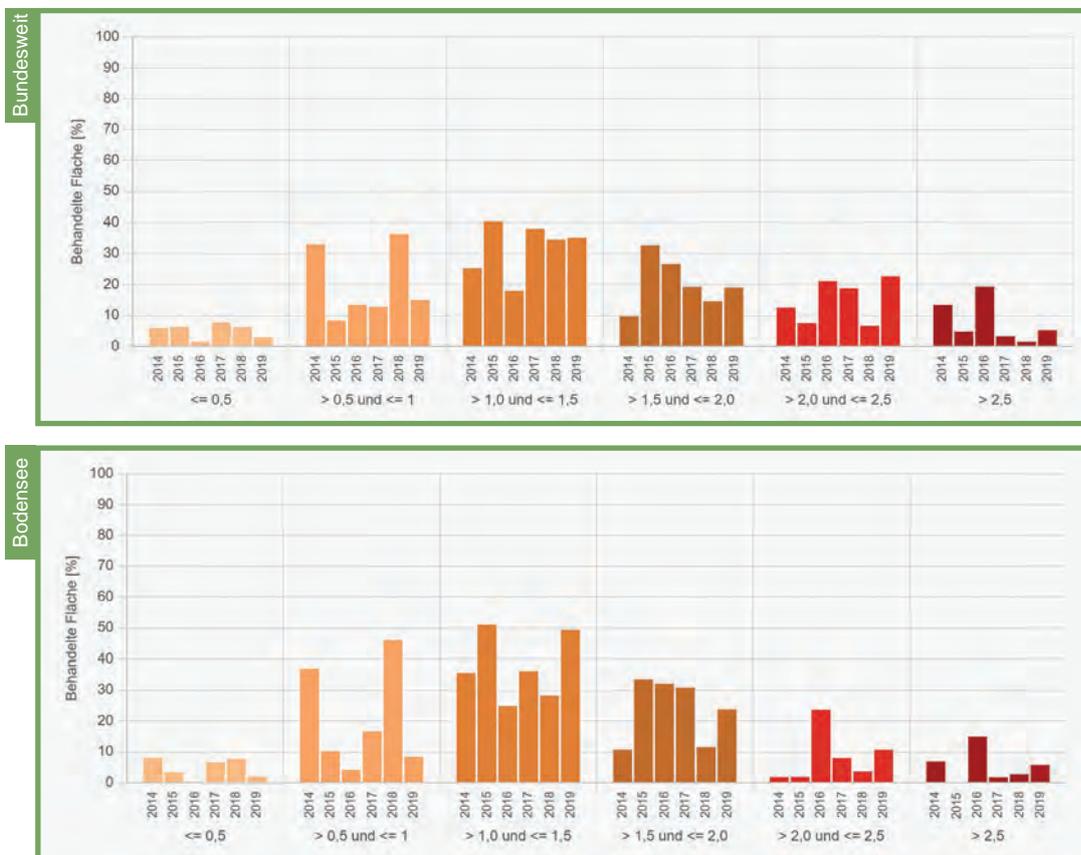
Nemapom

Fotos: Kleiner Fruchtwickler (bearbeitet), Schalenwickler (bearbeitet): Fa. Andermatt Biocontrol AG; Isomate® - OFM Rosso Flex: J. Zimmer; Isomate CLR MAX TT: C. Adolphi; mOlnasa® Sprühmolkepulver: J. Hanns; ProFital fluid und AminoVital: Biofa AG; Nemapom und Nematode: E-nema GmbH;

Jährliche Einträge von Kupfer in die Obstanlagen

Die Anwendung von Kupferpräparaten war in Deutschland im Ökologischen Anbau immer schon streng limitiert. 3 kg pro ha und Jahr sind maximal zulässig. Die Aufwandmengen von 2,5–3 kg/ha Reinkupfer wurde im Jahr 2014 bundesweit auf etwas über 10 % der Anbaufläche eingesetzt. Dieser Flächenanteil ist seither stark rückläufig. Eine Ausnahme stellt das sehr niederschlagsreiche Extremjahr 2016 dar [Abb. 21]. Im sehr niederschlagsarmen Jahr 2018 waren die Flächen mit höheren Aufwandmengen (> 2 kg/ha) stark reduziert. Mit Ausnahme dieses Jahres wurde der größte Anteil

der Anbaufläche immer mit 1,0–1,5 kg Reinkupfer pro ha behandelt. Die spezifisch auf die Kupferminimierung im Ökologischen Obstbau fokussierte Strategie ist im Rahmen des Strategiepapiers zu Kupfer als Pflanzenschutzmittel der Verbände des Ökologischen Landbaus s.<http://kupfer.julius-kuehn.de/index.php?menuid=29> dargestellt und wird hier nicht noch einmal gesondert im Detail beschrieben. Die Minimierung des Kupfereinsatzes ist auch Teil der Strategie zur Weiterentwicklung bei der Regulierung von Pilzkrankheiten und wird in diesem Kontext diskutiert.



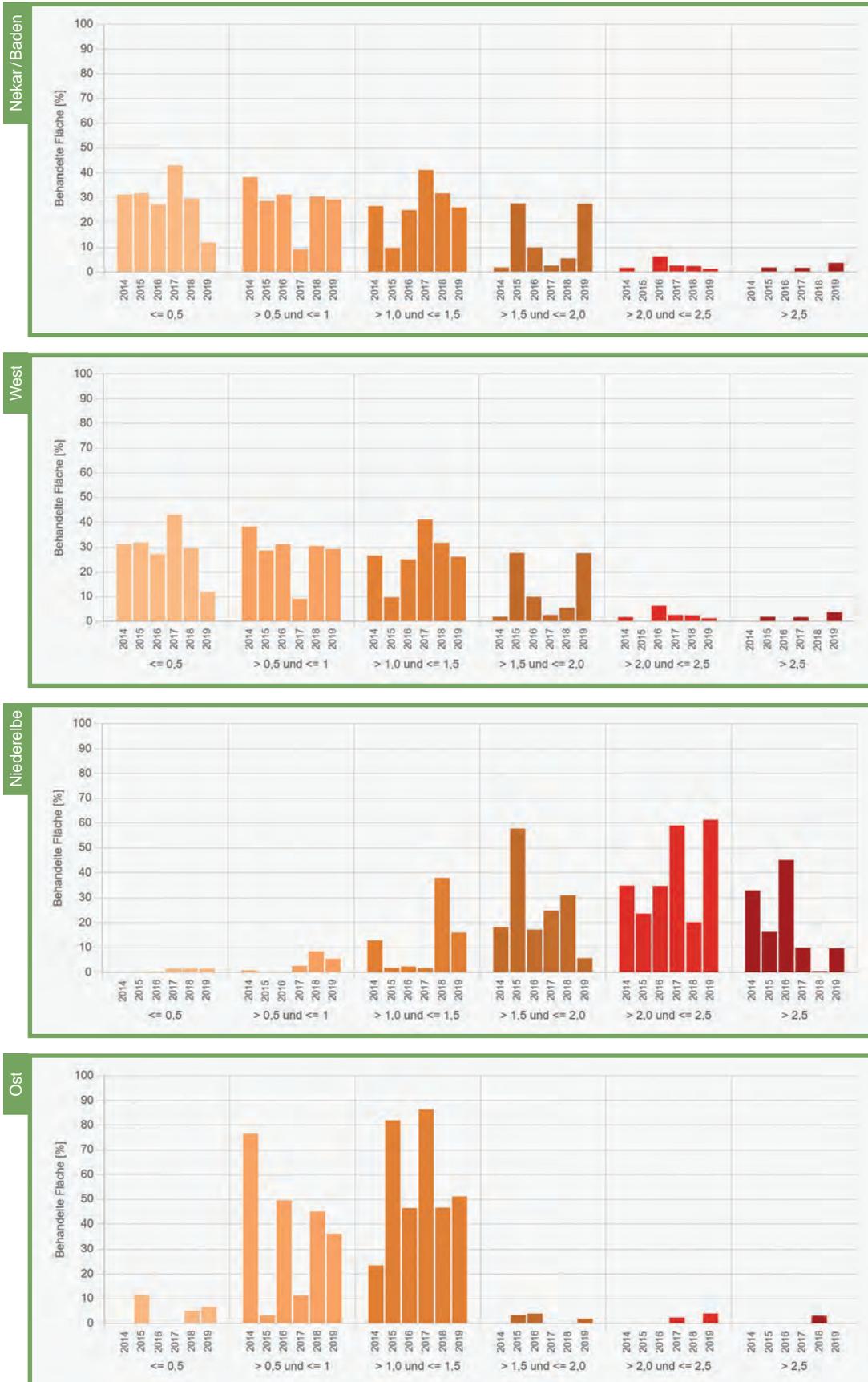


Abb. 21: Aufwandmenge an Reinkupfer pro ha und Jahr in 0,5kg Schritten: Jeweiliger Anteil an der gesamten mit Reinkupfer behandelten Fläche.

Im Ökologischen Obstbau wird oft mit stark reduzierten Aufwandmengen im Vergleich zur Zulassung gearbeitet. Eine solche Strategie ist dann sinnvoll, wenn die volle Wirksamkeit und Wirkungsdauer des Präparates gar nicht benötigt wird, etwa in einer Bausteinstrategie im Verbund mit weiteren Präparaten, einer punktgenauen Ausbringung, weniger empfindlichen Sorten oder weiteren Maßnahmen zur Reduktion des Befallsdrucks. Inzwischen trägt auch die Zulassung dieser Strategie Rechnung: Bei Kupfer und bei Netzschwefelpräparaten wurde eine entsprechende Regelung für die Biobetriebe geschaffen. Im Folgenden soll für diese Präparate sowie für den in Deutschland noch in der Zulassung befindlichen Wirkstoff

Schwefelkalkbrühe aufgezeigt werden, mit welchen Aufwandmengen in Relation zur höchsten zugelassenen Aufwandmenge gearbeitet wird. Um die Bandbreite der Aufwandmengen zu veranschaulichen, werden jeweils außer dem Mittelwert aller Stichproben die jeweiligen Mittelwerte der 25 % der Stichproben mit den niedrigsten Werten, der 50 % der Stichproben mit den mittleren Werten und der 25 % der Stichproben mit den höchsten Werten angegeben [siehe auch 3.3]. Dies entspricht der Vorgehensweise bei der Arbeit mit diesen Daten im Rahmen des Benchmarkings von Strategien. Bei der Bandbreite wurde geprüft, ob die Kronenhöhe eine Rolle spielt. Da dies nicht wesentlich der Fall ist, wird die Kronenhöhe nicht angegeben.

Splitting beim Einsatz von Kupferpräparaten

Kupfer ist ein essentielles Spurenelement das auch zur Blattdüngung eingesetzt wird. Daher werden die eingesetzten Aufwandmengen in ihrer Bandbreite sowohl in Relation zur höchsten zugelassenen Aufwandmenge für den Einsatz als Pflanzenschutzmittel (Referenz Funguran progress, 3 m Kronenhöhe, 0,6 kg Reinkupfer pro ha) als auch zur höchsten empfohlenen Aufwandmenge für den Einsatz als Blattdünger (Referenz Sergomil, 3 m Kronenhöhe, 0,22 kg Reinkupfer pro ha) gesetzt. Da bei Kupfer die Höhe der Aufwandmenge der einzelnen Spritzung für mögliche Effekte auf Wasserorganismen eine Rolle spielt, wird für den Vorblütenzeitraum, in dem höhere Aufwandmengen eingesetzt werden, sowohl die Höchstaufwandmenge [Abb. 22] als auch die mittlere Aufwandmenge dargestellt [Abb. 23].

Vor der Blüte (bis BBCH-Stadium 59) liegt in allen Jahren der Mittelwert der jeweiligen Höchstaufwandmenge pro Stichprobe deutlich unter der zugelassenen Höchstaufwandmenge. [Abb. 22]. Auch die 25 % der Stichproben mit den höchsten Werten setzen im Durchschnitt deutlich weniger als die zugelassene Höchstaufwandmenge ein.

Betrachtet man die mittlere Aufwandmenge [Abb. 23] vor der Blüte so liegen lediglich die 25 % der höchsten Werte über der maximalen zur Blattdüngung empfohlenen Aufwandmenge. Nach der Blüte werden wesentlich geringere Aufwandmengen angewandt, oft in Kombination mit Netzschwefel [Abb. 24]. Dabei wird die für Blattdünger maximal zulässige Aufwandmenge im Durchschnitt nicht überschritten.

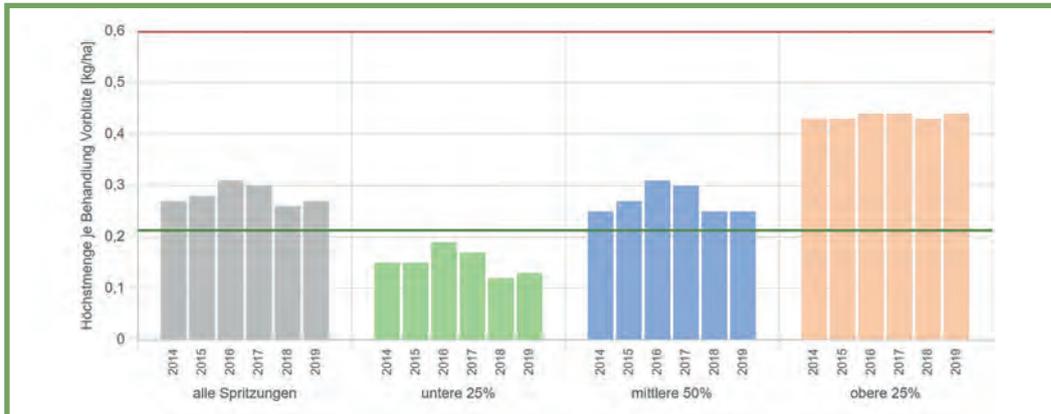


Abb. 22: Durchschnitt und Bandbreite der jeweils höchsten Aufwandmenge an Reinkupfer jeder Stichprobe vor der Blüte (bis BBCH-Stadium 59) in Relation zu der jeweils höchsten zugelassenen Aufwandmenge (rote Linie) zu Pflanzenschutz Zwecken und zur höchsten empfohlenen Aufwandmenge bei der Blattdüngung (grüne Linie)

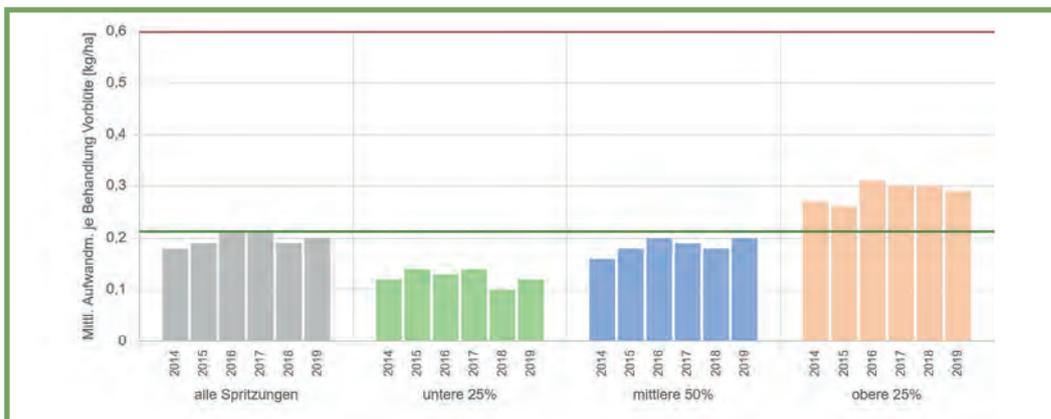


Abb. 23: Durchschnitt und Bandbreite der mittleren Aufwandmenge an Reinkupfer jeder Stichprobe vor der Blüte (bis BBCH-Stadium 59) in Relation zu der jeweils höchsten zugelassenen Aufwandmenge zu Pflanzenschutz Zwecken (rote Linie) und zur höchsten empfohlenen Aufwandmenge bei der Blattdüngung (grüne Linie)

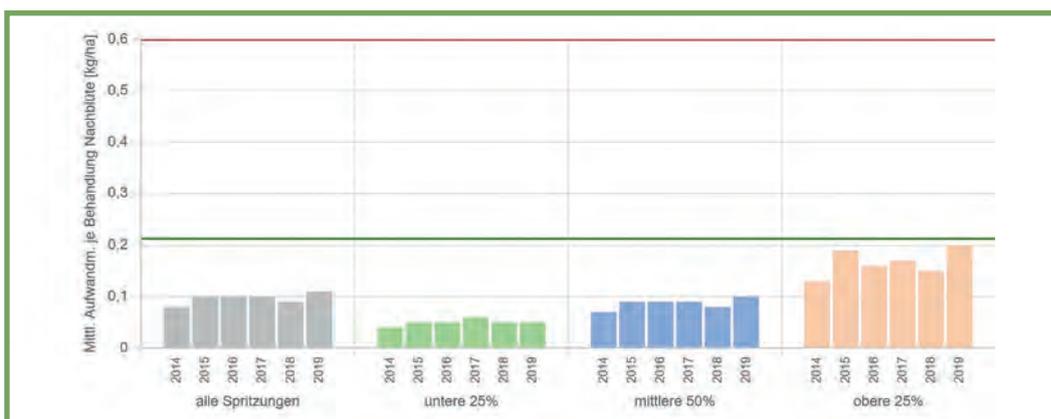


Abb. 24: Durchschnitt und Bandbreite der mittleren Aufwandmenge an Reinkupfer jeder Stichprobe ab Blühbeginn (ab BBCH-Stadium 60) in Relation zu der jeweils höchsten zugelassenen Aufwandmenge zu Pflanzenschutz Zwecken (rote Linie) und zur höchsten empfohlenen Aufwandmenge bei der Blattdüngung (grüne Linie)

Splitting beim Einsatz von Netzschwefel

Es gibt generell eine große Bandbreite bei der Aufwandmenge von Netzschwefel, die nur zu einem sehr kleinen Teil der Kronenhöhe der Anlagen geschuldet ist. Außer der Witterung können Sortenempfindlichkeit und Befallsdruck aus dem Vorjahr, Behandlungshäufigkeiten aber auch unterschiedliche Kombinationen mit anderen Mitteln (Kupfer, Schwefelkalk, Kaliumhydrogencarbonat) weitere

Gründe für die Unterschiede bei den Aufwandmengen sein. Vor der Blüte wird die zugelassene Höchstaufwandmenge in allen Jahren deutlich unterschritten [Abb. 25]. Ab Blüte gilt für das Splitting-Verfahren die reduzierte Höchstaufwandmenge von 4,5 kg/ha. Auch diese Höchstaufwandmenge wird aber von den meisten Betrieben deutlich unterschritten [Abb. 26].

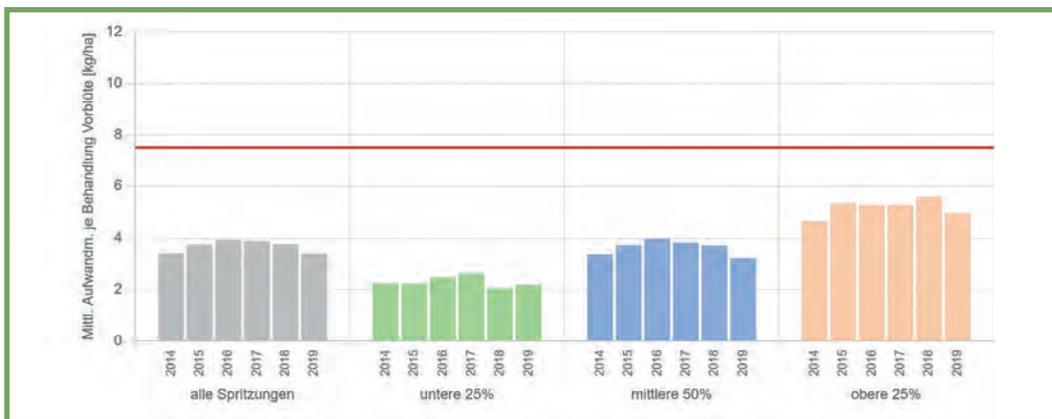


Abb. 25: Durchschnitt und Bandbreite der mittleren Aufwandmenge pro ha von Netzschwefel (bezogen auf das Präparat Netzschwefel Stulln) jeder Stichprobe vor der Blüte (bis BBCH-Stadium 59) in Relation zu der höchsten zugelassenen Aufwandmenge (für 3m Kronenhöhe, rote Linie).

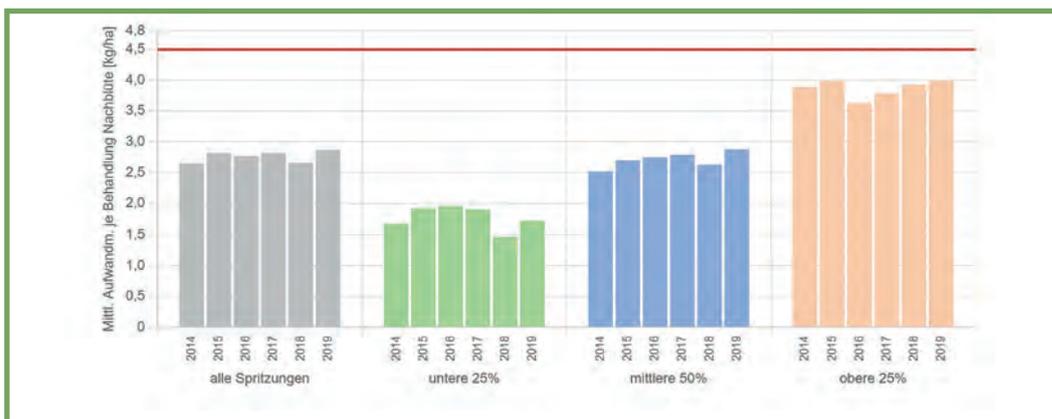


Abb. 26: Durchschnitt und Bandbreite der mittleren Aufwandmenge pro ha von Netzschwefel (bezogen auf das Präparat Netzschwefel Stulln) jeder Stichprobe ab Blüte (ab BBCH-Stadium 60) in Relation zu der höchsten zugelassenen Aufwandmenge (für 3m Kronenhöhe, rote Linie) von Netzschwefel Stulln im Splitting-Verfahren

Splitting beim Einsatz von Schwefelkalkbrühe

Der Einsatz von Schwefelkalkbrühe ist ein zentraler Baustein in der Strategie zur Kupferminimierung. Die mittlere Aufwandmenge pro Spritzung liegt deutlich unter der höchsten zugelassenen Aufwandmenge nach der Blüte [Abb. 27]. Nur in 25 % der Stichproben wurden Aufwandmengen ausgebracht, die

in etwa der vollen zulässigen Aufwandmenge entsprechen. Auf den anderen Flächen wurden deutlich niedrigere Aufwandmengen eingesetzt [Abb. 27]. Die Aufwandmengen unterscheiden sich in den verschiedenen Jahren nur sehr wenig.

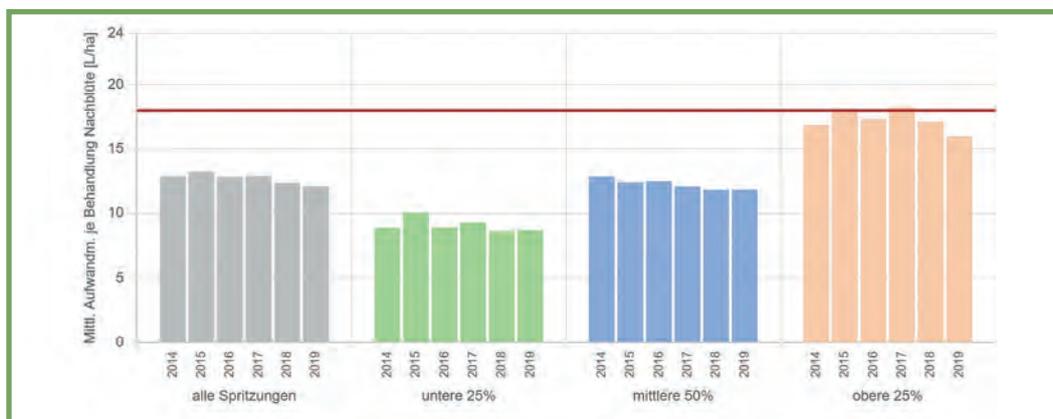


Abb. 27: Durchschnitt und Bandbreite der mittleren Aufwandmenge pro ha von Schwefelkalk bezogen auf das Präparat Curatio (Wirkstoff Schwefelkalk) jeder Stichprobe nach der Blüte (ab BBCH-Stadium 71) in Relation zu der höchsten beantragten Aufwandmenge (für 3 m Kronenhöhe, rote Linie) in diesem Zeitraum

4.9.5

Nutzung von Wetterstationen und Prognosemodellen

Die meisten Betriebe, die an der Erhebung teilgenommen haben, haben direkt oder über die Spezialberatung Zugriff auf Daten einer repräsentativen Wetterstation, die mit entsprechenden Prognosemodellen vernetzt ist. In Regionen, wo diese Wetterstationen

nicht ausreichend zur Verfügung steht, wurde durch die Anfangsinitiative des Öko-Obstbaus inzwischen ein privates Netzwerk von Wetterstationen aufgebaut (www.fruitweb.info), das zunehmend auch im integrierten Anbau in mehreren EU-Ländern genutzt wird.

4.9.6

Spezialberatung

Alle teilnehmenden Betriebe erhalten ein Beratungsfax mit einer Bewarnung für die direkten Pflanzenschutzmaßnahmen auf der Basis von Daten der Wetterstationen und verschiedener Prognosemodelle. Ein großer Teil ist auch an eine einzelbe-

triebliche Spezialberatung angeschlossen, die alle Aspekte des Ökologischen Obstbaus umfasst – auch den der Gesunderhaltung der Pflanzen. Eine Übersicht über die Beratungsstellen findet sich unter <https://www.foeko.de/service/beratung>

Anzahl Überfahrten für Spritzungen



Versuche am KOB Bavendorf mit Keep-in-touch-System; Foto: Matthias Schluchter



Schowi-Sorte Natyra; Foto: Jürgen Zimmer



Versuchsanlage mit mobiler Überdachung am KOB Bavendorf; Foto: Sascha Buchleitner

Der Preis für die Strategie ohne hochwirksame und stark persistente Wirkstoffe sind häufige Überfahrten für Spritzungen. In den Abbildungen 28 und 29 ist die Bandbreite für die Anzahl aller Überfahrten für Spritzungen mit Pflanzenbehandlungsmitteln für schowi-Sorten und nicht-schowi Sorten dargestellt. Berücksichtigt werden muss bei dieser Darstellung, dass systembedingt auch die Ausbringung der Verwirrungsmethode als „Überfahrt“ gewertet wird, so dass die eigentliche Anzahl der Spritzungen pro Stichprobe um bis zu drei Fahrten (Verwirrungsmethode Apfelwickler, Fruchtwickler und Schalenwickler) geringer ist als in den Abbildungen 28 bzw. 29 dargestellt.

Die Anzahl Überfahrten variiert sehr stark je nach Witterungsverlauf in der jeweiligen Region im jeweiligen Jahr, Befallsdruck und Betrieb. Ein-

deutige Trends sind eher nicht zu sehen [Abb. 28 und 29]. Das Frostjahr 2017 und der doch sehr trockene Sommer 2018 im Südwesten sind allerdings sichtbar. Für schowi-Sorten ist die Anzahl Spritzungen generell geringer aber die Tendenz ist hier eher steigend.

Bei der Diskussion um die Anzahl der Überfahrten 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 (siehe Strategie Pilzkrankheiten) sind hier von besonderer Bedeutung, da dabei im Allgemeinen bei oder nach hohen Niederschlägen gefahren werden muss, was tiefe Fahrspuren und damit auch Bodenverdichtung verursacht.

Auch wenn der Energieverbrauch einer Überfahrt zur Ausbringung von Pflanzenbehandlungsmitteln vor dem Hintergrund des Gesamt-Energieverbrauchs einer Lagersorte kaum ins Gewicht fällt, werden die häufigen Überfahrten in der Praxis als intensiver Input empfunden, von dem man unabhängiger werden will. Im Arbeitsnetz zur Weiterentwicklung des Ökologischen Obstbaus ist die Reduktion der Anzahl der Überfahrten daher seit Beginn der Diskussion um die Weiterentwicklung des Anbausystems im Jahr 2004 ein zentrales Thema.

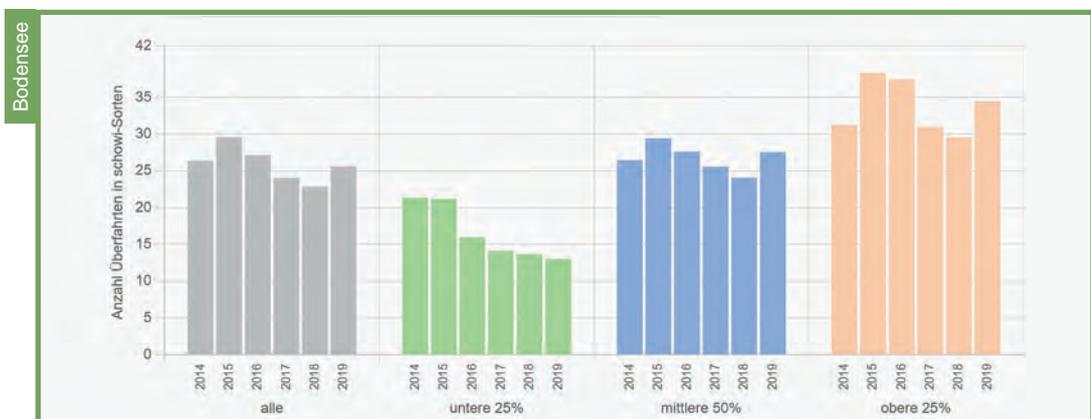
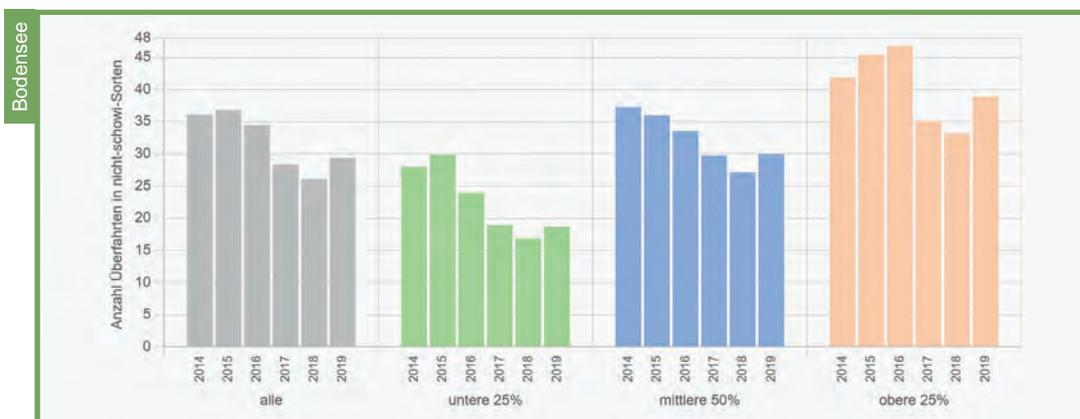




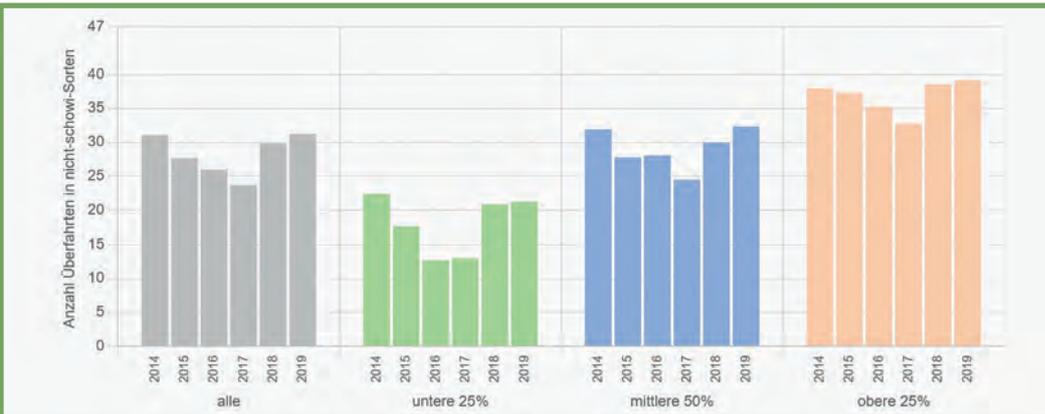
Abb. 28: Anzahl Überfahrten für Spritzungen bei schorf widerstandsfähigen (schowi) Sorten: Mittelwert und Bandbreite der Anzahl der Überfahrten.

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

- **Sortenwahl:** Bei schorf widerstandsfähigen „schowi“ Sorten oder auch bei weniger anfälligen Sorten, die keine Resistenzgene tragen, kann die Anzahl der Spritzungen gegen Schorf reduziert werden. Dabei können besonders die „Stopp-Spritzungen“ ins Keimungsfenster eingespart werden, was erheblich zur Schonung des Bodens in der Fahrgasse beiträgt.
- **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 Traktoren mit Elektroantrieb, die mit Strom aus betriebseigenen Solaranlagen betrieben werden, sind in Diskussion.
- **Stationäre Ausbringungsanlagen,** die abdriftarm sind, sind durchaus eine Option für die Zukunft. Mit solchen Anlagen wäre auch eine sehr häufige Ausbringung kein Problem, was wiederum das Potential für Mittel mit relativ kurzer Wirkung wie z.B. Kaliumhydrogencarbonat 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. Im Rahmen des BÖL-Projekts Oekoapfelforward (FKZ 2822OE150-154) werden derzeit Gesamtstrategien zur Regulierung des Apfelwicklers und von Pilzkrankheiten entwickelt, um die Anzahl der Überfahrten gerade für die schowi-Sorten zu reduzieren.
- In **Erprobung** sind z.B. am KOB Bavendorf auch **Bedachungen** der Anlagen, um den Befallsdruck durch Pilzkrankheiten und damit die notwendige Anzahl an Spritzungen zu reduzieren. Auch zur Regulierung des Apfelwicklers wurden Systeme zur Einzelreiheneinnetzung geprüft (BÖLN-Projekt FKZ 2815OE112).
- Denkbar wäre natürlich auch, die Entwicklung von möglichst hochwirksamen, systemischen, breit wirksamen und persistenten Mitteln für den Ökologischen Obstbau anzustoßen, die weitere Spritzabstände erlauben. Dies kann in Einzelfällen sinnvoll sein, als Gesamtstrategie entspricht dies aber nicht den Grundprinzipien des Öko-Landbaus.



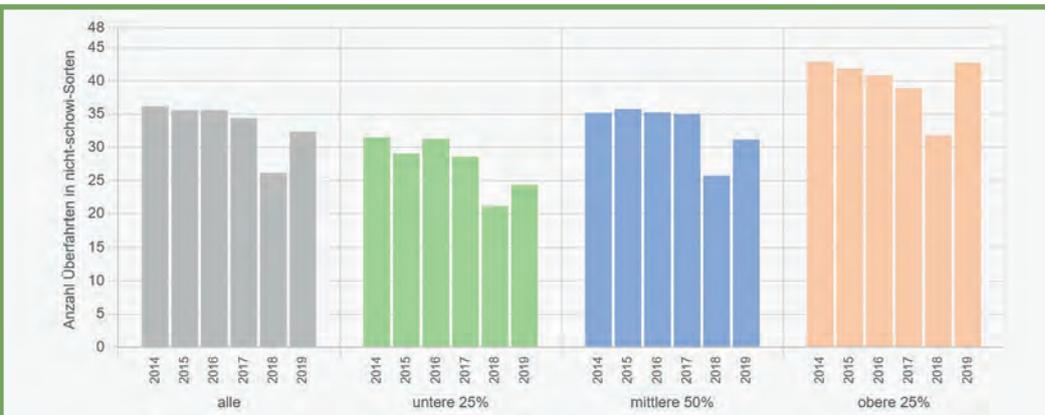
Nekar/Baden



West



Niederrhein



Ost

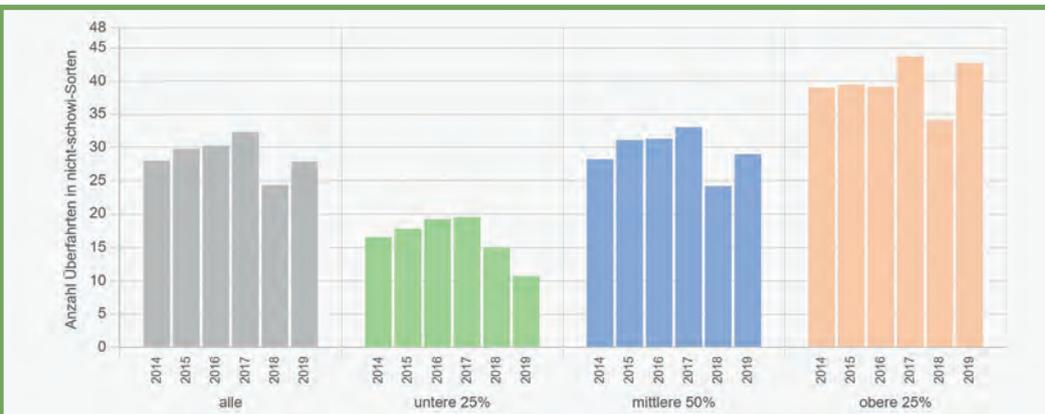


Abb. 29: Anzahl Überfahrten für Spritzungen bei nicht schowi-Sorten: Mittelwert und Bandbreite der Anzahl der Überfahrten.

Bausteinstrategien zur Regulierung von Krankheiten und Schädlingen in den einzelnen Regionen

Bausteinstrategien zur Regulierung von Schädlingen

Unspezifische Maßnahmen zur allgemeinen Gesunderhaltung der Pflanzen sind hier nicht mehr aufgeführt. Daher werden auch Pflanzenbehandlungsmittel wie Blattdünger, Pflanzenhilfsmittel oder Pflanzenstärkungsmittel in diesem Teil im Allgemeinen nicht mehr separat erwähnt, da sie zu keiner Strategie im Besonderen gehören, sondern zur allgemeinen Gesunderhaltung wichtig sind.

Apfelblütenstecher (*Anthonomus pomorum*)



Befallskontrolle mit Klopfrichter

Der Apfelblütenstecher ist ein Rüsselkäfer, der zum Austrieb auftritt und seine Eier in die jungen Blütenknospen ablegt. Diese öffnen sich dann nicht als Blüte sondern sterben ab. Geringer Befall kann ohne weiteres toleriert werden, starker Befall kann jedoch bis zu einem völligen Ertragsausfall führen. Be-

sonders betroffen sind Anlagen in Waldnähe da die Käfer oft an Waldrändern überwintern. Zum Austrieb werden daher in Befallslagen die Apfelanlagen auf Befall untersucht: Entweder mittels Klopfprobe oder mittels visueller Kontrolle der Knospen auf Naschfrass durch die Käfer. Bei der Entscheidung über eine Regulierungsmaßnahme wird nicht nur der Befall sondern auch der Ansatz mit Blütenknospen der einzelnen Sorten berücksichtigt. Wenn direkte Regulierungsmaßnahmen notwendig werden, ist derzeit die Anwendung eines Pyrethrumpräparates die einzige Möglichkeit auch wenn diese Präparate ein breites Wirkungsspektrum haben. Die Anwendung erfolgt sehr früh im Jahr, so dass davon ausgegangen wird, dass viele Nützlinge noch nicht wesentlich beeinträchtigt werden. Um die Nebenwirkungen trotzdem so gering wie irgend möglich zu halten, werden oft auch nur Teilflächenanwendungen durchgeführt, bei denen z. B. nur die Baumreihen direkt am Wald, die am meisten betroffen sind, und nicht die ganze

Anlage, behandelt werden. Dies ist mit ein Grund dafür, dass die Höchstaufwandmenge selten eingesetzt wird. Außer dem frühen Anwendungstermin und der Applikation auf Teilflächen ist bei der Bewertung dieser Spritzung auch 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 ist bei entsprechendem Befallsdruck die Schaden-/Nutzen Abwägung positiv für eine Behandlung [s. a. Kap. 4.5.1]. In den meisten Fällen ist nur eine Applikation notwendig, wenn die Einwanderung aber verzögert erfolgt ist, werden zwei Applikationen notwendig.

Die Bedeutung des Apfelblütenstechers ist regional sehr unterschiedlich. Während an der Niederelbe nur wenige Flächen betroffen sind, sind es im Osten weit über 50 %. Die betroffenen Betriebe praktizieren in der Regel das Aufhängen von Meisenkästen. In der Beobachtung zeigt sich allerdings, dass diese sich eher von weichen Insektenlarven als von den harten Käfern ernähren. Es wird aber beobachtet, dass Meisen oder andere Vögel die braunen Blütenköpfchen öffnen um die Käferlarven herauszuholen.

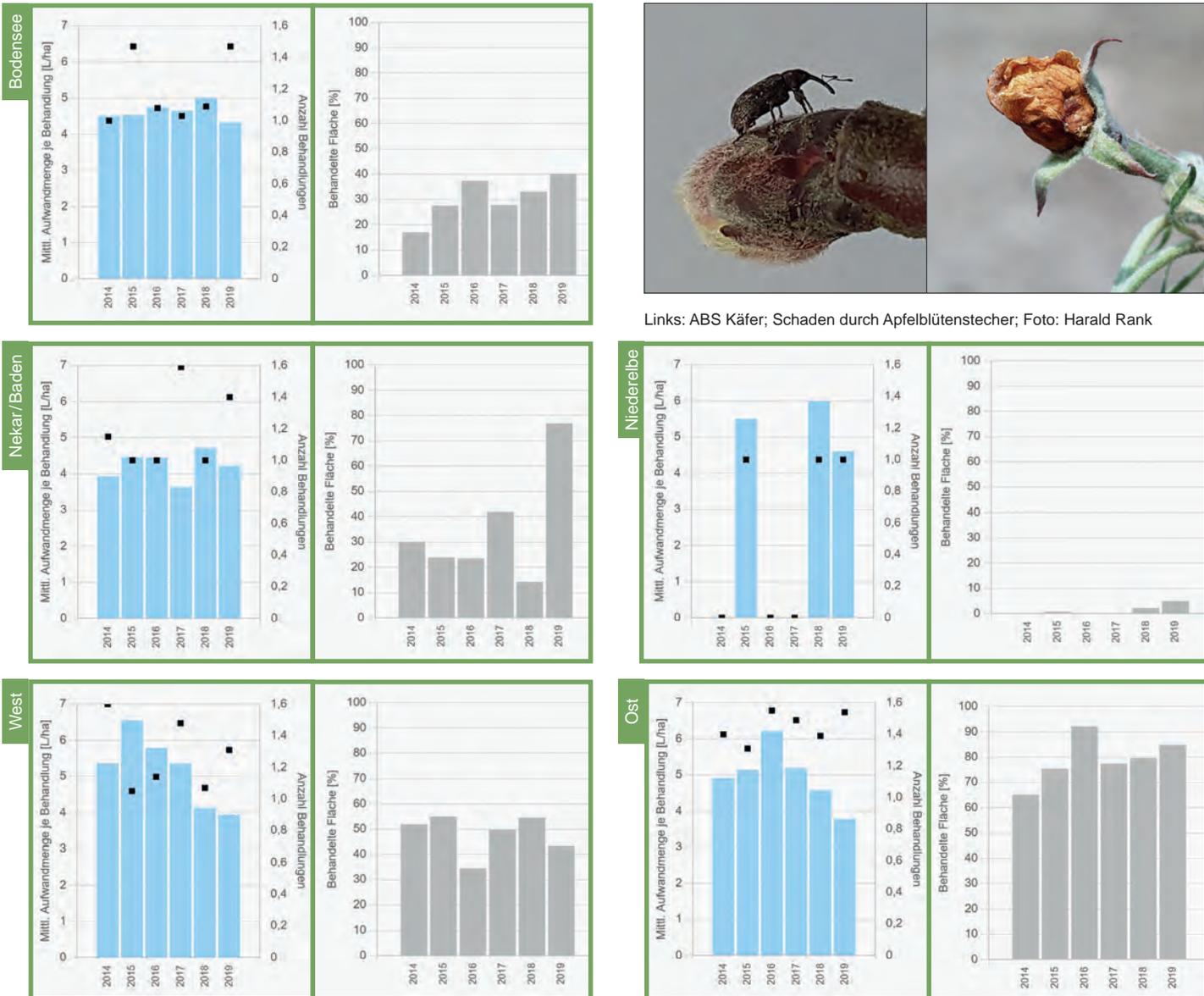


Abb. 30: Übersicht über den Einsatz von Pyrethrumpräparaten (die Aufwandmengen sind auf das Handelspräparat Spruzit® NEU bezogen) zur Regulierung des Apfelblütenstechers in den verschiedenen Regionen sowie über den Anteil der mit diesen Präparaten behandelten Fläche an der Gesamtfläche in %.

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

- Das Potential der Förderung von Vögeln, ggf. auch von bestimmten Arten als natürliche Feinde des Apfelblütenstechers sollte intensiver untersucht werden, um eine optimale Nutzung zu ermöglichen.
- Zur Förderung des wichtigsten Larvenparasitoiden des Apfelblütenstechers, *Scambus pomorum*, wurde von einigen Betrieben versucht, Nadelgehölze, die dessen Überwinterung begünstigen sollen, in die Baumreihen oder den Anlagenrand zu integrieren. Eine gezielte Strategie zur Förderung, deren Erfolg in der Praxis ausgetestet wurde, gibt es derzeit nicht. Erste Untersuchungen zum Auftreten und zur Abundanz von Parasitoiden erfolgen am Bodensee im Rahmen eines vom MLR Baden-Württemberg geförderten Projekts (FKZ 210-8224.04) in Zusammenarbeit von Universität Hohenheim, KOB Bavendorf und FÖKO.
- In diesem Rahmen werden auch Strategien ausgearbeitet, um die Schädigung der Insektenfauna bei den Applikationen gegen Apfelblütenstecher möglichst gering zu halten und eine Erholung der betroffenen Arten möglichst gut zu fördern.
- Ansätze zur Reduktion des Befallsdrucks durch Abfangen der überwinternden Insekten in angebotenen Verstecken zeigen erste interessante Ergebnisse und sollten unbedingt weiterverfolgt werden.
- Der Wirkstoff 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.

Freifressende Schmetterlingsraupen im Frühjahr: Kleiner Frostspanner (*Operophtera brumata*) und verschiedene Wicklerarten



Visuelle Kontrolle des Befalls



Frostspannerlarve; Foto Jürgen Zimmer

Parasitoid *Teleutaea striata*

Vor der Apfelblüte treten verschiedene Arten von Schmetterlingsraupen auf. Bei der visuellen Kontrolle der jungen Triebe im Frühjahr muss nicht nur das Auftreten und die Anzahl von Schmetterlingsraupen sondern auch die jeweilige Art bestimmt werden, um eine Entscheidung treffen zu können, ob und ggf. welche Regulierungsmaßnahmen erforderlich sind. Das Aufhängen von Nistkästen für Meisen ist ein sehr wichtiger Baustein in der Strategie zur Regulierung von freifressenden Schmetterlingsraupen. Diese Maßnahme wurde bei der Erhebung aus arbeitstechnischen Gründen nicht gesondert erfasst, wird aber weitgehend flächendeckend praktiziert.

Verschiedene Schalenwicklerarten können im Frühjahr auftreten. Sie verursachen dann zu diesem Zeitpunkt nur wenig Schaden, die Herbstgeneration verursacht aber kleine offene Schäden an den Früchten. Durch diese Schäden entsteht schnell Fäule, so dass die Früchte nicht vermarktbar sind.

Der Fruchtschalenwickler (*Adoxophyes orana*) ist in vielen Regionen die wichtigste Art. Im Gegensatz zu den anderen Arten durchläuft er zwei Generationen, so dass im Juli noch einmal Larven auftreten. Den größten Schaden verursacht auch bei dieser Art die Herbstgeneration. Aber

auch andere Arten wie der Rote Knospenwickler (*Spilonota ocellana*), verschiedene Heckenwicklerarten (*Archips* spp.) oder *Hedya nubiferana* treten gelegentlich regional so stark auf, dass direkte Regulierungsmaßnahmen erforderlich werden.

Die grünliche fußlose Larve des kleinen Frostspanners (*O. brumata*) ist in geringer Befallsdichte tolerierbar. Der Frostspanner kann aber vor allem in den südlichen Regionen massiv auftreten und dann sowohl hohen Blattverlust als auch starke Fruchtschäden verursachen.

Da das Niempräparat, das zur Regulierung der Mehligen Apfellaus (*Dysaphis plantaginea*) auf den meisten Flächen notwendig ist, auch eine befallsmindernde Wirkung auf die Frostspannerpopulationen hat, ist auch bei mittlerem Befall noch keine gesonderte Regulierungsmaßnahme erforderlich. Ist der Befallsdruck aber sehr hoch, wird zusätzlich ein *Bacillus thuringiensis*-Präparat eingesetzt, ggf. nur mit der halben Aufwandmenge

Bei Schalenwicklern allerdings ist dieser Synergismus nicht zu beobachten, hier sind zwei Applikationen eines *Bacillus thuringiensis*-Präparates notwendig, um einen guten Effekt zu erreichen. Allerdings werden dann im Frühjahr auch die Parasitoide, die in den Larven überwintern, miterfasst. Dies ist vor allem dann relevant, wenn es sich um Arten handelt, die erst zu Ende der Larvenentwicklung aus den Larven schlüpfen wie z. B. die Ichneumonide *Teleutaea striata* Grav.

Die reduzierten mittleren Aufwandmengen in den Regionen Bodensee und teilweise auch Neckar/Baden und West lassen vermuten, dass die Präparate tendenziell eher in Kombination mit NeemAzal®-T/S gegen Frostspanner eingesetzt werden. Mehrfachapplikationen weisen allerdings eher auf eine Applikation gegen Schalenwickler hin. Die behandelte Fläche variiert teilweise stark was auf das variable Auftreten dieser Schädlinge in den verschiedenen Jahren zurückzuführen ist. An der Niederelbe werden *Bacillus thuringiensis*-Präparate im Frühjahr kaum verwendet da hier der Frostspanner keine große Rolle spielt.

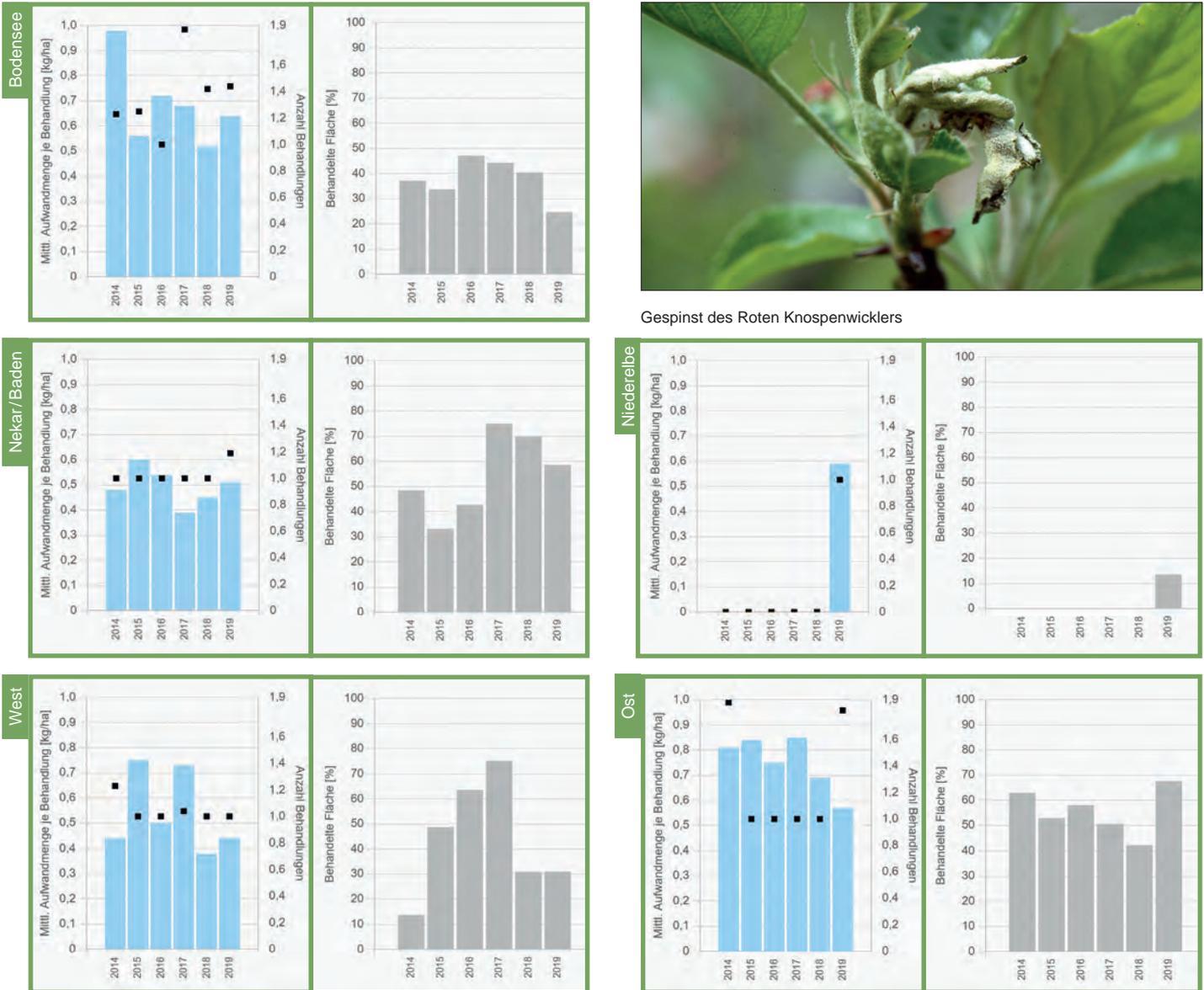


Abb. 31: Übersicht über den Einsatz von *Bacillus thuringiensis* Präparaten zur Regulierung von freifressenden Schmetterlingsraupen im Frühjahr (bis BBCH-Stadium 69) in den verschiedenen Regionen: Mittlere Aufwandmenge (bezogen auf das Handelspräparat XenTari), Anzahl Applikationen und behandelte Fläche in Prozent.

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

- Optimierung des Potentials der Förderung von Vögeln: Die sinnvolle Anzahl und die optimalen Typen von Nistkästen in Öko-Obstanlagen wurde im Projekt „Ökologische Vielfalt in Obstanlagen“ untersucht. Empfohlen werden 10 Nisthilfen pro ha siehe auch www.biodiv-oekoobstbau.de.
- Die Bienengefährlichkeit der Tankmischung von NeemAza®-T/S und *Bacillus thuringiensis*- Präparaten sollte untersucht werden, damit geklärt ist, ob diese Kombination weiterhin zur Regulierung des Frostspanners empfohlen werden kann.
- Monitoring des Schalenwicklerspektrums in den Öko-Betrieben auf Arten, die weder von Isomate® CLR MAX TT noch von Capex® zwei erfasst werden, wie z. B. der Rote Knospenwickler *Sponota ocellana* oder der Graue Knospenwickler *Hedya nubiferana*. Wenn eine dieser Arten stärker auftritt, muss dann eine entsprechend angepasste Strategie ausgearbeitet werden. Das Monitoring erfolgt derzeit durch die Beratung.

Blattläuse

Im Apfelanbau treten verschiedene Blattlausarten auf: Die Apfelgraslaus (*Rhopalosiphum insertum*), die Apfelfaltenlaus (*Dysaphis anthrisci* u.a.), die Mehligte Apfelblattlaus (*Dysaphis plantaginea*), die Grüne Apfelblattlaus (*Aphis pomi*) und regional in den letzten Jahren gelegentlich auch die Zitronenlaus (*Aphis citricola*). Auch bei der Blattlausregulierung wird eine Bausteinstrategie praktiziert:

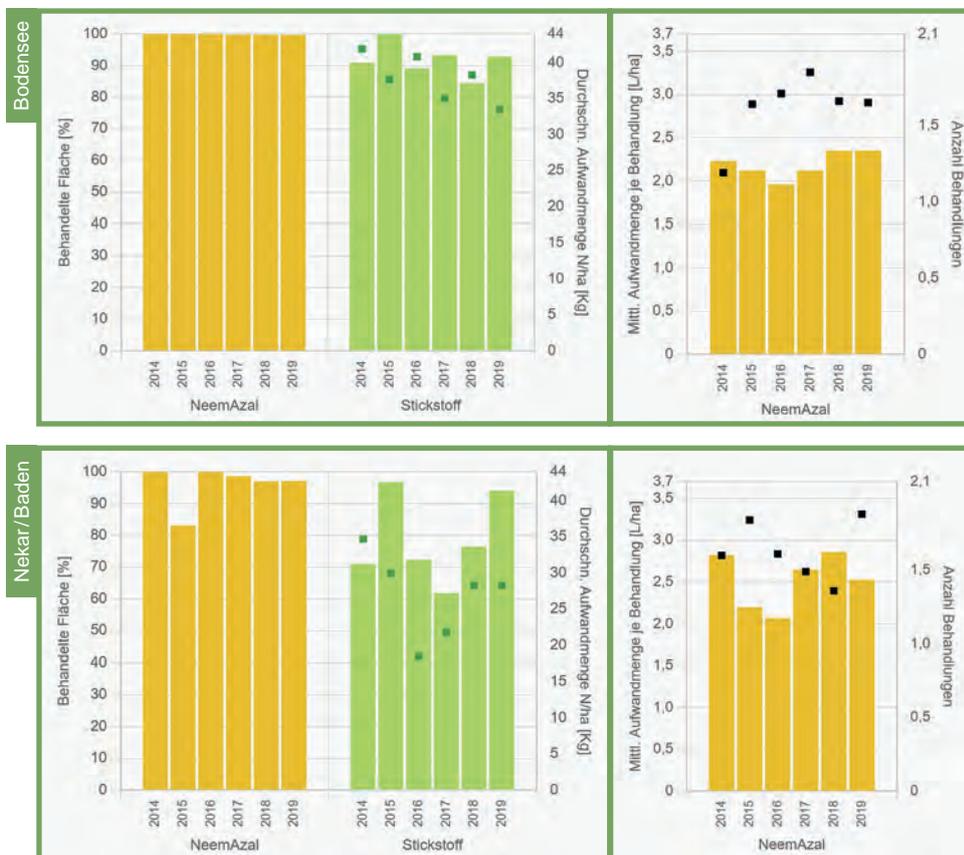
1. Maßvolle Stickstoffdüngung
2. Ruhiger Baum mit möglichst gleichmäßigem Fruchtbehang
3. Förderung und Schonung der natürlichen Feinde

In der Maßnahmenübersicht ist daher die Stickstoffdüngung (in kg N pro ha) aufgeführt. Aus arbeitstechnischen Gründen ist es jedoch nicht möglich, sämtliche Maßnahmen zur Erzielung eines ruhigen Baumes zu erfassen. Verwiesen wird auf die Darstellung der Maßnahmen zu Sommerschnitt und Sommerriss, Wurzelschnitt und Ausdünnung. Die Maßnahmen zur Förderung von Nützlingen

wurden aus arbeitstechnischen Gründen ebenfalls nicht im Detail erfasst und sind daher auch nicht detailliert in der Maßnahmenübersicht dargestellt.

Während die Mehligte Apfelblattlaus schon zu Beginn ihrer Entwicklung große Schäden an den Früchten verursacht und höhere Populationen durch eine zusätzliche Schädigung der Blütenknospenansätze den Ertrag gleich für mehrere Jahre sehr stark reduzieren, können bei den anderen Blattlausarten wesentlich höhere Populationen toleriert werden. Die Apfelgraslaus gilt sogar eher als nützlich, da sie kaum Schäden verursacht aber die Anlage für Nützlinge attraktiv macht. In der Regel sind daher nur zur Regulierung der Mehligten Apfellaus direkte Pflanzenschutzmaßnahmen erforderlich.

Anfang der neunziger Jahre wurde die Mehligte Apfellaus im Ökologischen Obstbau durch die starken Klimaschwankungen plötzlich zu einem so existentiellen Problem, dass einige Betriebe aufge-



Mehligte Apfelblattlaus, Foto: Adolphi

ben mussten. Präparate auf der Basis von Kaliseife reichten nicht mehr aus. Eine biotaugliche direkte Regulierungsmöglichkeit musste daher gefunden werden. In einem von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projekt (Az 04822) der Universität Hohenheim, einer mittelständischen Firma und vieler betroffener Öko-Obstbauern wurde das Präparat NeemAzal-T/S auf der Basis von Wirkstoffen des Niembaums speziell für diese

Fragestellung entwickelt. NeemAzal-T/S ist heute auch im Kleingartenbereich (Schädlingsfrei Neem) und in Teilen der integrierten Produktion weit verbreitet. Das Präparat hat kaum einen abtötenden Effekt auf Blattläuse, sondern verhindert bei frühzeitiger Anwendung den Aufbau einer größeren Population. Die Entscheidungskriterien für einen Einsatz und die Art des Einsatzes (Anzahl Behandlungen, Splitting, Aufwandmenge) orientieren sich daher nicht am akuten



Mehlige Apfelblattlaus; Foto: Adolphi



Eigelege des Marienkäfers in Kolonie der Grünen Apfellaus

Abb. 32: Übersicht über den Einsatz von NeemAzal®-T/S zur Regulierung der Mehligen Apfelblattlaus und über den Einsatz von Stickstoffdüngern

Befall sondern am erwarteten Befallsdruck. Folgend Parameter werden dabei vor allem berücksichtigt:

- Erfahrungen mit dem Blattlausbefall in der Anlage aus den Vorjahren
- Sortenempfindlichkeit
- Triebigkeit der Bäume und Blütenknospenansatz
- Witterungsverlauf zum Zeitpunkt der Behandlung und erwartetes Wetter danach (extreme Witterungsschwankungen sowie Wassermangel oder Staunässe fördern den Blattlausbefall)
- Befall mit Frostspanner

Die Stickstoffdüngung ist in den Regionen, in denen sich der Boden im Frühjahr langsamer erwärmt, tendenziell etwas höher wobei dann auch mit einer langsameren Mobilisierung gerechnet werden kann. NeemAzal®-T/S wird auf einem sehr hohen Anteil der

Öko-Obstbaufläche zum Niedrighalten der Population der Mehligen Apfellaus eingesetzt. Im Osten war der Einsatz im Jahr 2014 noch nicht so verbreitet hat dann aber in den Folgejahren deutlich zugenommen. Die erste Behandlung erfolgt zum Schlupf der Fundatrigenien ungefähr zum Rote Knospe Stadium der Bäume. Wenn der Schlupf verzettelt erfolgt und das Triebwachstum der Bäume stark ist, wird die Behandlung gesplittet: Es wird eine niedrigere Aufwandmenge zum Rote Knospe Stadium, dann wird der Effekt kontrolliert und gegebenenfalls eine zweite niedrigere Aufwandmenge in die abgehende Blüte appliziert. Im Südwesten wird das Splitting häufig angewendet während an der Niederelbe mit Ausnahme des Jahres 2018 meist nur mit einer Applikation mit höheren Aufwandmengen gearbeitet wurde. Im Osten ist die Strategie je nach Jahr unterschiedlich.

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

Ziel der Strategie ist es, die Populationen der Blattläuse so gering zu halten, dass soweit als möglich keine Regulierungsmaßnahmen erforderlich sind bzw. der Selektionsdruck auf das einzige dafür verwendete Präparat so gering ist, dass auch langfristig kein Wirkstoffwechsel angedacht werden muss.

Folgende Ansätze werden derzeit verfolgt:

- Optimierung der Strategien zur gezielten Förderung von Nützlingen. Erste Ansätze zum Potential von Blühstreifen zur Förderung von Blattlausantagonisten wurden in einem von der DBU geförderten Projekt (Az 29250-34) erarbeitet. Auch im vom BfN mit Mitteln des BMU im Rahmen des Bundesprogramms Biologische Vielfalt geförderten Projekt „Ökologische Vielfalt in Obstanlagen“ (Az 3514685A27) konnte eine Förderung von Nützlingen durch Blühstreifen in der Fahrgasse im Frühsommer an Kolonien der Grünen Apfellaus nachgewiesen werden.
- Optimierung der spezifischen Förderung von Ohrwürmern und des Managements der Populationen, um Fruchtverschmutzungen im Spätsommer zu vermeiden. (Anbringung von Nisthilfen).
- Optimierung des Managements der Stickstoffmobilisierung im Boden damit es im Frühsommer nicht noch zu stärkeren Stickstoffmobilisierungen kommt (z. B. Einsatz von Fadengerät statt mechanischer Bodenbearbeitung, Einsaaten im Baumstreifen usw.). Erste Versuche zu diesen Fragestellungen werden am KOB Bavendorf durchgeführt.
- Optimierung der Systeme zur Regulierung des Baumwachstums zur Erzielung eines möglichst ruhigen Baums.
- Prüfung neuer Schnittsysteme (mechanischer Schnitt) nicht nur auf ihre Effekte auf Baumwachstum und Behangsregulierung sondern auch auf den Befallsdruck mit Blattläusen, um entsprechende Empfehlungen geben zu können (BÖLN-Projekt 12OE031).
- Optimierung bzw. Ausbau von Bewässerungssystemen in den entsprechenden Regionen, um Trockenstress aber auch Blütenfrösten vorzubeugen. Betriebe in Regionen mit starker Frühjahrstrockenheit und hohem Frostrisiko legen vermehrt Bewässerungssysteme an.

Fruchtschalenwickler (*Adoxophyes orana*)

Der Fruchtschalenwickler durchläuft als einzige Art zwei Generationen im Jahr und überwintert als junge Larve. Es sind also dreimal jährlich Larven vorhanden: Im Herbst die jungen Larven, die dann ins Winterquartier gehen und im Frühjahr wieder zu finden sind, und im Sommer die Larven der Sommergeneration. Der Hauptschaden wird durch die Herbstlarven verursacht, die kleine offene Fraßschäden an den reifen Früchten verursachen, die nicht mehr verkorken und schnell faulen.

Niedrige Populationen werden toleriert. Im Frühjahr erfolgt eine visuelle Kontrolle der Triebe, um die Höhe des Befalls abzuschätzen. Im Sommer wird dann der Falterflug durch Pheromonfallen kontrolliert. Wird hier eine stärkere Flugaktivität beobachtet, erfolgt eine zweite visuelle Kontrolle der Triebspitzen im Sommer. Treten höhere Populationen auf wie es seit einigen Jahren vermehrt der Fall ist können allerdings direkte Regulierungsmaßnahmen erforderlich werden, um hohe Ernteschäden zu vermeiden. Zur Verfügung stehen im Öko-Obstbau ein Granulovirus, das hochspezifisch nur auf den Fruchtschalenwickler wirkt (Capex® 2) und Präparate auf der Basis von *Bacillus thuringiensis* (Bt). In beiden Fällen wird eine zweimalige Applikation empfohlen.

Als natürliche Gegenspieler sind beim Fruchtschalenwickler nicht nur Vögel, sondern vor allem auch Schlupfwespen (Parasitoide) von großer Bedeutung. Bei mehrjährigen Untersuchungen im Rahmen des BÖLN-Projekts INSEKTOEKOOST (FKZ 28150E074/116/117) zum Parasitoidenspektrum wurde im Bodenseeraum vor allem die Ichneumonide *Teleutaea striata* Grav. gefunden während an der Niederelbe eine hohe Parasitierung durch *T. striata* und *Meteorus ictericus* Nees beobachtet wurde. Das Potential der Parasitoide wird optimal genutzt, wenn das spezifische Granulovirus eingesetzt wird, da bei diesem Präparat die Larven erst in den letzten Larvenstadien absterben, so dass sich die meisten Schlupfwespen in der Larve noch vollständig

entwickeln können. Das Präparat ist also sehr nützlingschonend und verschiebt das Nützlings-Schädling Verhältnis zugunsten der Nützlinge.

Im Jahr 2017 kam es am Bodensee in mehreren Anlagen zu sehr hohem Befall mit Fruchtschalenwickler. Während in den Vorjahren vermehrt eine Mehrfachanwendung von Bt-Präparaten gegen die Sommergeneration empfohlen wurde, wurde dann versuchsweise nur das spezifische Granulovirus eingesetzt. Ab 2018 erfolgte der Einsatz dann im Rahmen des Projekts INSEKTOEKOOST in ersten Versuchen in Kombination mit der Verwirrmethode Isomate® CLR MAX TT.

Mit der Notfallzulassung des Verwirrungsverfahrens Isomate® CLR MAX TT in Kombination mit der Anwendung von Capex® 2 und der Förderung und Schonung der Parasitoide hat sich hier inzwischen ab ein Verfahren etabliert, mit dem das derzeitige Spektrum der Schalenwickler, das weitgehend aus dem Fruchtschalenwickler *A. orana* und lokal noch dem Lederfarbenen Schalenwickler *Pandemis heparana* besteht, sehr gut und insektenschonend reguliert werden kann.

Von 2014 bis 2019 sieht man je nach Region eher einen Rückgang der mit Bt-präparaten behandelten Fläche und eine Erhöhung der mit Capex® 2 behandelten Flächen. Maßnahmen zur Reduktion des Triebwachstums (Sommerschnitt/Sommerriss) werden vor allem an der Niederelbe und am Bodensee praktiziert, wo auch die wichtigsten Befallslagen sind.

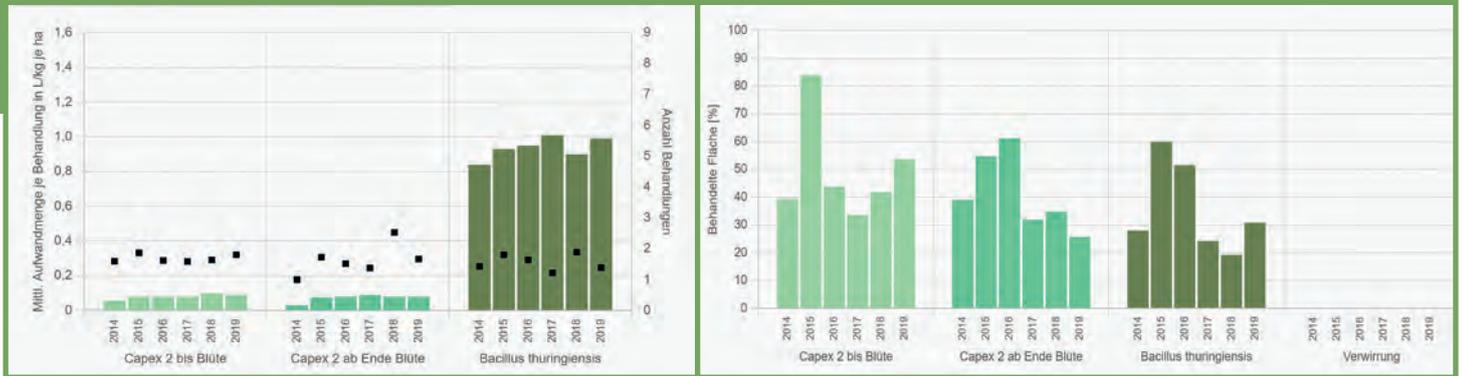


Pheromonfalle zur Kontrolle des Falterflugs; Foto Jürgen Zimmer

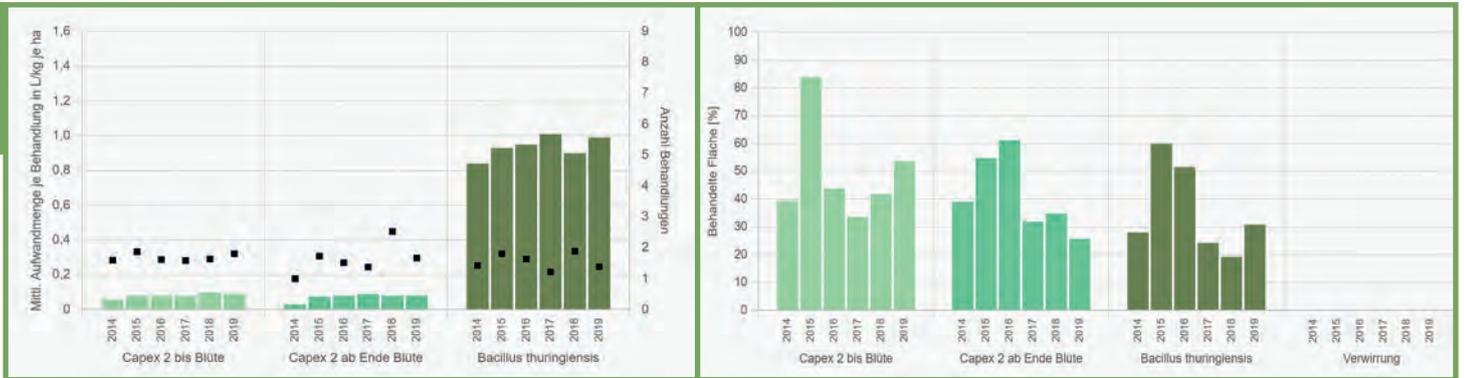


Larve des Fruchtschalenwicklers

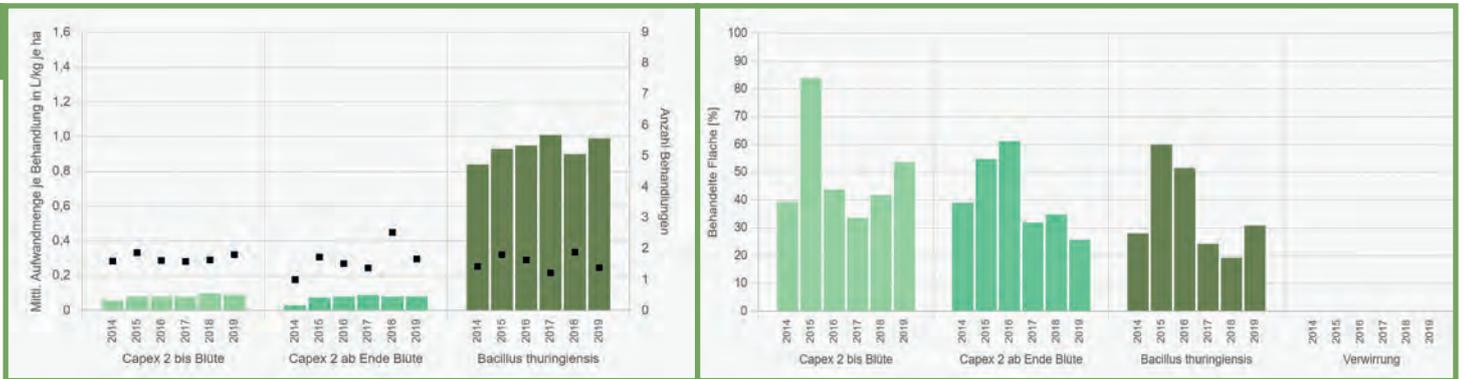
Bodensee



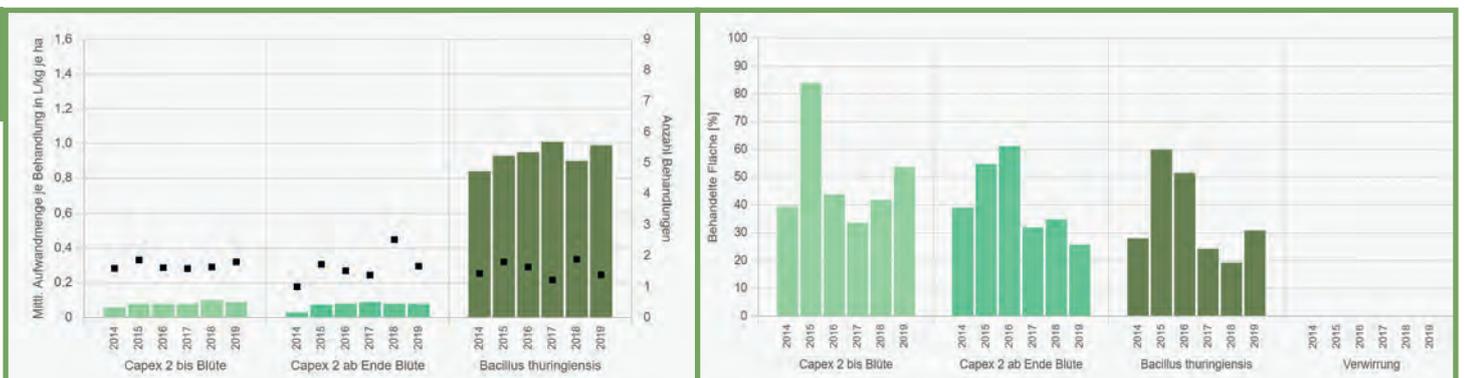
Nekar /Baden



West



Niederelbe



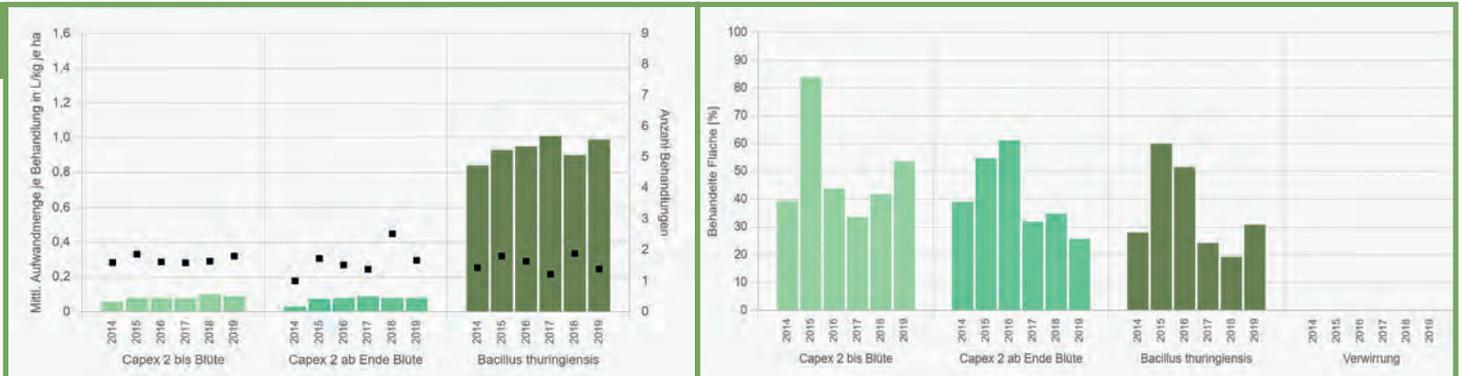


Abb. 33: Einsatz der verschiedenen Maßnahmen zur Regulierung des Schalenwicklers: Aufwandmengen (bei *Bacillus thuringiensis* ab Ende Blüte auf das Handelspräparat XenTari bezogen), Anzahl Applikationen und behandelte Fläche in Prozent bis Ende Blüte und nach der Blüte bei Capex®, nach der Blüte bei *Bacillus thuringiensis*.

Strategieansätze in der Weiterentwicklung des Anbausystems

- Sehr wichtig sind ein ruhiger Baum und die entsprechenden Erziehungsmaßnahmen (Sommerschnitt, Sommerriess).
- Optimierung des Potentials der Förderung von Vögeln: Die sinnvolle Anzahl und die optimalen Typen von Nistkästen in Öko-Obstanlagen wurde im Projekt „Ökologische Vielfalt in Obstanlagen“ untersucht. Empfohlen werden 10 Nisthilfen pro ha siehe auch www.biodiv-oekoobsstbau.de.
- Monitoring des Schalenwicklerspektrums in den Öko-Betrieben auf Arten, die weder von Isomate® CLR MAX TT noch von Capex® 2 erfasst werden, wie z. B. der Rote Knospenwickler *Spilonota ocellana* oder der Graue Knospenwickler *Hedya nubiferana*. Wenn eine dieser Arten stärker auftritt, muss dann eine entsprechend angepasste Strategie ausgearbeitet werden. Das Monitoring erfolgt derzeit durch die Beratung.



Dispenser Isomate CLR MAX TT; Foto Christina Adolphi



Schaden durch Fruchtschalenswickler im Herbst



Spinne-Eier;
Foto: J. Turnsek 2023

Die Obstbaumspeinnmilbe wird auch oft als „Rote Spinne“ bezeichnet, da bei Befall die Blätter eine rötliche Färbung annehmen. Bei höheren Populationen sind Ausfärbung und Größe der Früchte beeinträchtigt, es kann sogar zu Blattfall kommen. Das Auftreten der Obstbaumspeinnmilbe wird stark von der Sorte, klimatischen Faktoren und dem Er-

nährungsstatus des Baumes beeinflusst. Die Sorten 'Braeburn', 'Gala', 'Elstar', 'Fuji' und 'Cox Orange' gelten als besonders empfindlich. Heiße und trockene Witterung sowie mangelnde Belüftung der Bestände begünstigt den schnellen Aufbau von Populationen. Anlagen unter Hagelnetz sind somit eher stärker gefährdet. Eine gute Stickstoffversorgung der Blätter fördert ebenfalls die Populationsentwicklung. Nützlinge sind bei der Regulierung der Obstbaumspeinnmilbe von großer Bedeutung. Wichtige natürliche Gegenspieler sind vor allem Raubmilben, Blumenwanzen, Florfliegenlarven und einige Marienkäferarten.

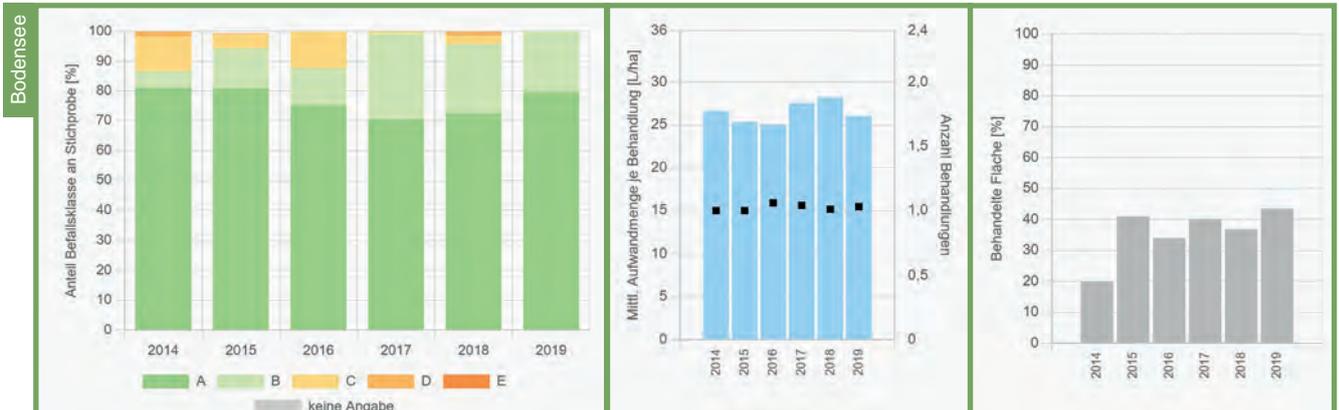
Soll eine Befallsentwicklung von Anfang an verhindert werden, ist es von Vorteil, wenn die Gegenspieler in der Anlage präsent sind und dort alternative

Nahrung vorfinden solange die Speinnmilbenpopulation niedrig ist. Raubmilben können sich auch von Pollen ernähren und sind anlagentreu. Aber auch Blumenwanzen können alternative Nahrung wie Pollen und Blattläuse in den Anlagen finden.

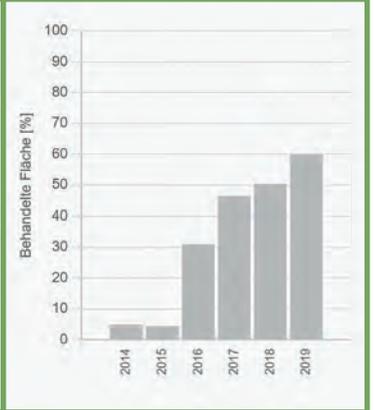
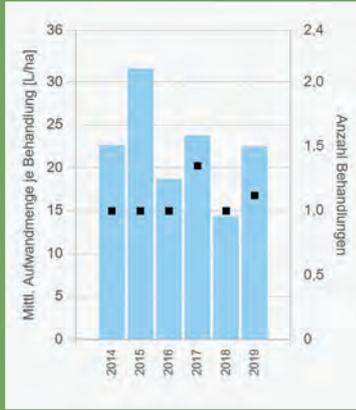
In den meisten ökologisch bewirtschafteten Anlagen verursacht die Obstbaumspeinnmilbe keine ernsthaften Probleme. Vor dem Austrieb erfolgt eine Astprobenkontrolle auf Eiablagungen. Vor allem in den südlichen Regionen wird in einigen Flächen allerdings öfters etwas stärkerer Befall beobachtet worauf als Regulierungsmaßnahme vor der Blüte ein Präparat auf der Basis von Paraffinöl zum Einsatz kommt. Wird Paraffinöl kurz vor Schlupf der Speinnmilbeneier ausgebracht, bildet es einen Film, der die Sauerstoffzufuhr weitgehend verhindert, so dass die Speinnmilben nicht schlüpfen. Vor allem unter Hagelnetzen kann ein Wärmestau im Sommer Speinnmilben begünstigen. So ist die Region mit sehr vielen Anlagen unter Hagelnetz am meisten betroffen. In den meisten Jahren wird hier etwa 40 % der Fläche behandelt. In der Region Neckar / Baden hat die behandelte Fläche von 2014 bis 2019 zugenommen, wobei berücksichtigt werden muss, dass sich hier auch die Zusammensetzung der Betriebe etwas geändert hat. Im Westen ist sie dagegen eher rückläufig. An der Niederelbe und im Osten wird nur selten eine Regulierungsmaßnahme notwendig. Bei der Befallskontrolle wurde in keiner Region nennenswert Befall festgestellt, bei dem die Ausfärbung und Größe der Früchte beeinträchtigt war. Die meisten Anlagen waren ohne visuell sichtbare Befallssymptome [Abb. 34].

Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems

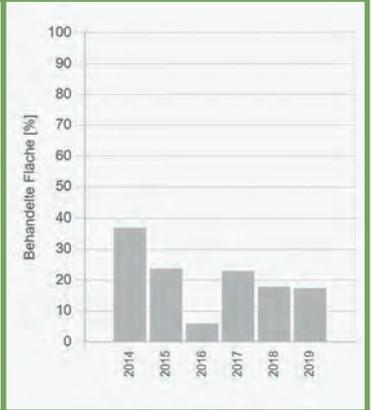
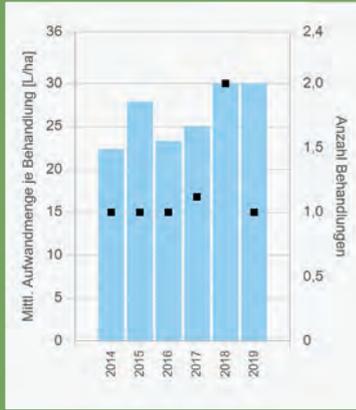
Die Förderung und Schonung von Nützlingen sowohl von Raubmilben als auch von Blumenwanzen ist ein wichtiger Bestandteil der Strategie zur Regulierung der Speinnmilben. Es gibt erste Hinweise, dass eine Förderung beider Arten durch Blühstreifen in der Fahrgasse möglich ist. Dies muss noch näher untersucht werden, um die Notwendigkeit der Applikation von Paraffinöl weiter zu reduzieren.



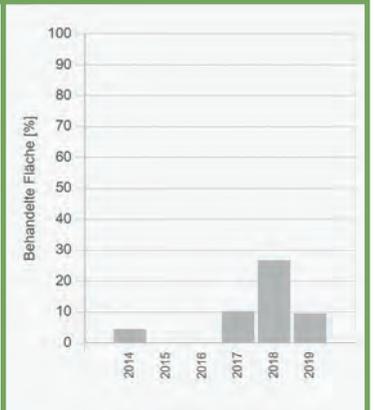
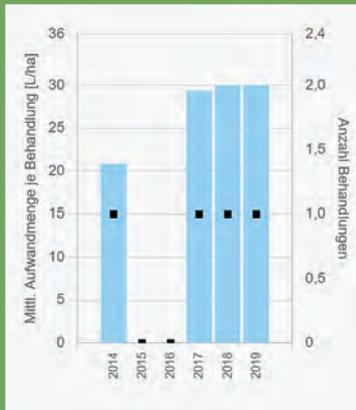
Nekar/Baden



West



Niederelbe



Ost

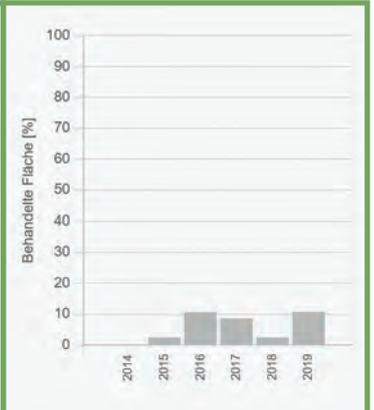
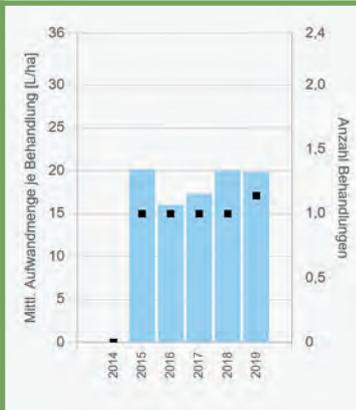


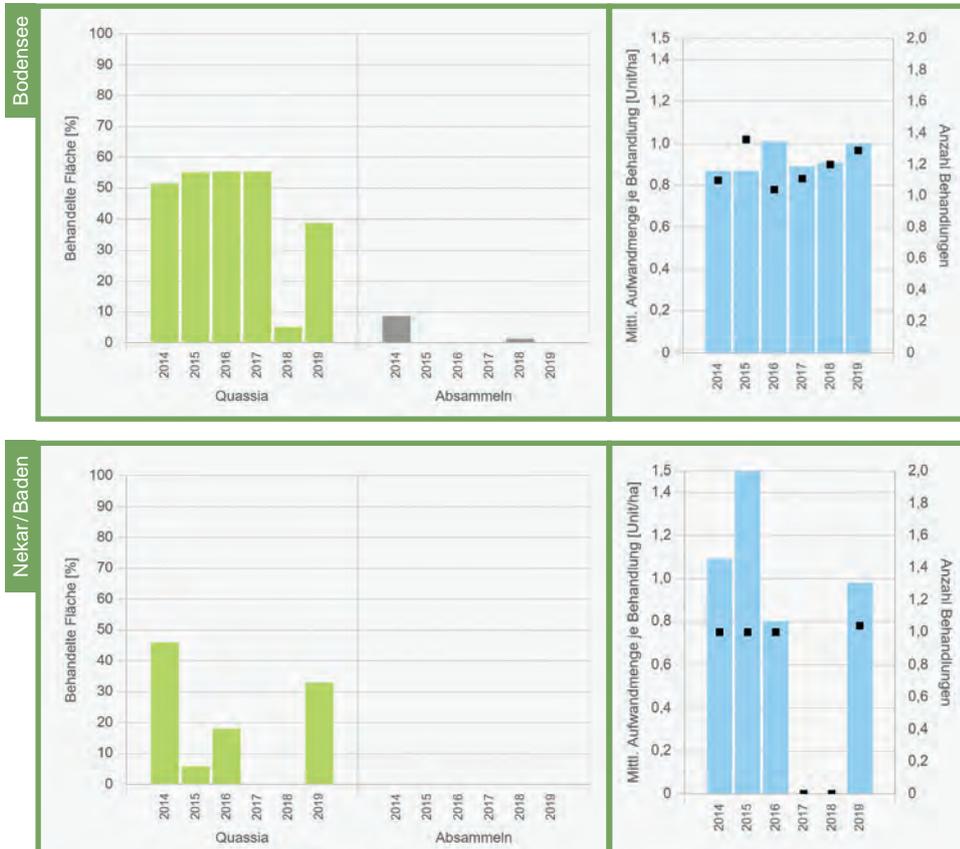
Abb. 34: Aufwandmengen und Anzahl Applikationen sowie behandelte Fläche in Prozent mit Präparaten auf der Basis von Paraffinöl (Aufwandmengen beziehen sich auf das Handelspräparat Para Sommer) sowie Befallsituation in den verschiedenen Regionen (A = Keine visuell sichtbaren Befallsymptome, B = visuell sichtbare Symptome an einzelnen Befallscherten, C = visuell sichtbare Symptome in der ganzen Anlage, D = Ausfärbung und Größe der Früchte beeinträchtigt, E = Fruchtsymptome und Blattfall).

Apfelsägewespe (*Hoplocampa testudinea*)

Die Apfelsägewespe war vor der Jahrhundertwende eher selten. Seit dem Jahr 2000 ist sie aber einer der wirtschaftlich wichtigsten Schädlinge im Ökologischen Obstbau. Die Befallskontrolle erfolgt mit Weißfallen die kurz vor der Blüte aufgehängt werden. Später werden die Blüten auch auf Einstichstellen kontrolliert. Die Apfelsägewespe schädigt im Allgemeinen mehrere Früchte. Werden befallene Früchte abgesammelt, erfolgt dies meist nach dem Übergang in die zweite Frucht. Eine geringe Befallsdichte kann bei gutem Blütenansatz durchaus toleriert werden und sogar nützlich sein. Sind auf den Fallen aber mehr als 40 Tiere zu finden oder eine große Zahl von Blüten mit Eiern belegt muss eine Regulierung erfolgen. Traditionell wird im Ökologischen Obstbau ein Pflanzenextrakt aus dem Holz von *Quassia amara* (Bitterholz) vor dem Schlupf

der Larven eingesetzt. Vor dem Hintergrund der Befallssituation zur Jahrhundertwende wurden praxistaugliche Empfehlungen für die Anwendung erarbeitet (BÖLN-Projekte 02OE084 und 03OE524/2).

Die Apfelsägewespe ist in allen Regionen ein wichtiger Schädling. Vor dem Frostjahr 2017 musste am Bodensee etwa die Hälfte der Anbaufläche behandelt werden, nach dem Frostjahr wurde in 2018 weniger behandelt, da musste dann teilweise Befall abgesammelt werden. Inzwischen hat die behandelte Fläche wieder zugenommen während sie in der Region Neckar / Baden zunächst auf niedrigem Niveau bleibt. Im Westen und Osten ist der Befallsdruck stark jahresabhängig, Im Norden zeigt die Stichprobe nicht ganz die Situation in der Region, in der es durchaus Befallsherde gibt [Abb. 35].





Primärbefall durch die Apfelsägewespe

Sekundärbefall durch die Apfelsägewespe

Weissfalle zum Monitoring der Apfelsägewespe; Foto Christoph Denzel

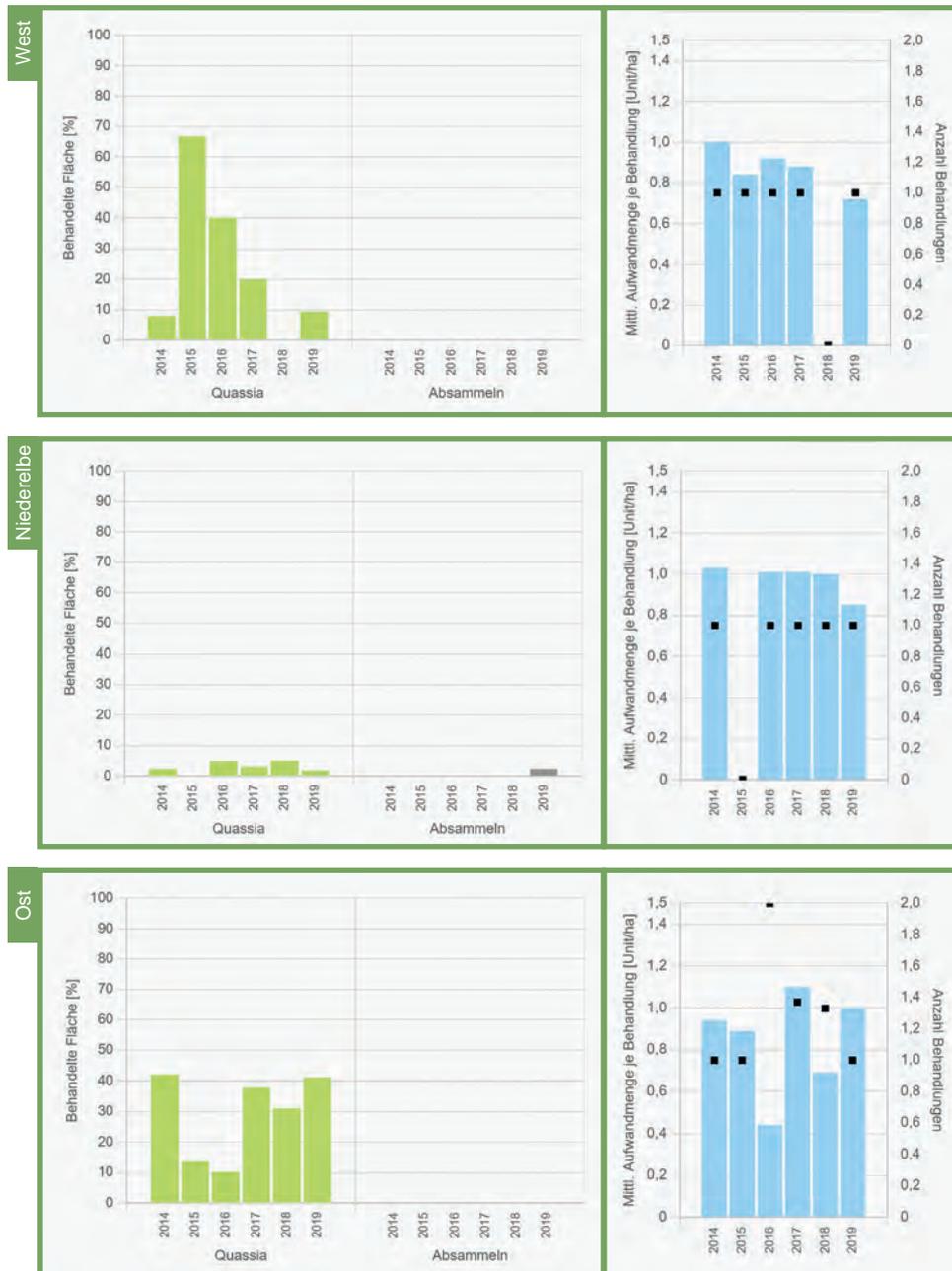


Abb. 35: Übersicht über den Einsatz (behandelte Fläche in Prozent) von Quassia (die Aufwandmenge wird in Unit / ha dargestellt, 1 Unit = 12 g Quassin) und das Absammeln befallener Äpfel

Apfelwickler (*Cydia pomonella*)

Der Apfelwickler ist einer der häufigsten und wirtschaftlich wichtigsten Schädlinge im Apfelanbau in ganz Europa. Aufgrund seiner versteckten Lebensweise kann der Apfelwickler trotz natürlicher Gegenspieler wie Schlupfwespen, Vögeln und Fledermäusen sehr hohe Populationen aufbauen und verursacht auch im Streuobst oder in unbehandelten Kleingärten erhebliche Schäden. Früchte, die früh befallen werden, sind nicht mehr verwertbar, spät befallene Früchte, die noch nicht faulen, können teilweise noch als Verwertungsobst Verwendung finden. Ein starker Befall führt aber nicht nur zu Ernteverlusten sondern auch zu einem erheblichen Mehraufwand bei der Ernte, da die befallenen Früchte sofort vor Ort aussortiert werden müssen.

In den Anfängen des Öko-Obstbaus waren es die Schäden durch den Apfelwickler, die neben dem Apfelschorf das größte Problem darstellten. Ein damals kleines Startup-Unternehmen Andermatt Biocontrol AG (www.biocontrol.ch) in der Schweiz entwickelte Ende der achtziger Jahre ein innovatives, biotaugliches Produkt: Das Apfelwicklergranulovirus, das erst in der Schweiz und später auch in Deutschland zugelassen wurde. Damit hatten die Öko-Obstbauern ihr Apfelwicklerproblem zunächst gelöst. Als dann noch die Verwirrungstechnik praxistauglich wurde, konnten diese beiden Verfahren kombiniert werden: Das Granulovirus zum Niedrighalten der Population und die Verwirrungstechnik als Basisstrategie. Da die Larve erst abstirbt, wenn sie Granuloviren aufgenommen hat, kommt es oft zu kleinen Schäden an den Früchten (abgestoppter Befall), die im Frühsommer noch verkorken und die Haltbarkeit nicht beeinträchtigen.

Nach den Jahrhundert Sommern 2002 und 2003 mit optimalen Bedingungen für den Apfelwickler wurden allerdings in einigen Betrieben Probleme beobachtet: Während man bisher davon ausgegangen war, dass bei den Granuloviren eine Resistenzbildung nicht möglich sei, zeigten sich nun plötzlich Resistenzen gegen den damals eingesetzten Apfelwicklergranulovirus-Biotyp. Einige Öko-Betriebe hatten sehr starken Apfelwicklerbefall, der nicht mehr regulierbar war.

Aus dem Arbeitsnetz heraus wurden BÖLN-Projekte initiiert. In den BÖLN-Projekten Nr. 05OE023 und 2809OE097-100 sowie in einem von der EU geförderten Projekt „SustainCpGV“, das vom DLR Rheinpfalz und dem Institut für Biologischen Pflanzenschutz des JKI koordiniert wurde, wurden in Zusammenarbeit mit den beteiligten mittelständischen Firmen und den betroffenen Praxisbetrieben neue Granulovirus-Präparate entwickelt und in der Praxis getestet, die die natürliche Vielfalt der Granuloviren nutzen, um der Resistenzentwicklung zu begegnen. Zudem wurde auch ein Schnelltest für ein rasches Monitoring der Empfindlichkeit der jeweiligen Apfelwicklerpopulationen erarbeitet. Derzeit erfolgt im Rahmen eines BÖLN-Projekts (FKZ 2815OE081, 2815OE109-112) ein intensives Monitoring der Entwicklung der Populationen in den Öko-Anlagen, um die weitere Entwicklung der Empfindlichkeit der Apfelwicklerpopulationen gegen Granuloviren zu beobachten, ein optimales Virulenzmanagement mit den verfügbaren neuen Isolaten des Granulovirus zu implementieren und ggf. neu auftretende Resistenzen sofort zu untersuchen.



Abgestoppter Befall an Apfelfrüchten: Die Fraßstelle ist weitgehend eingetrocknet, es gibt keinen weitergehenden Fraßgang und keine Apfelwicklerlarve. Im Gegensatz zum rechts abgebildeten Apfel mit vollem Schaden kann der Apfel also verzehrt werden.

Um zusätzliche Bausteine für ein Resistenzmanagement zur Verfügung zu haben, wurde aus dem Arbeitsnetz heraus zusätzlich ein Projekt bei der Bundesstiftung Umwelt initiiert (Az 23940). Darin wurden weitere biotaugliche Verfahren geprüft. Während Bt-Präparate und der Pilz *Beauveria bassiana* kaum Effekte zeigten, hat sich letztendlich der Einsatz von entomopathogenen Nematoden gegen die überwinternden Larven des Apfelwicklers bewährt. Da die Apfelwickler sehr anlagentreu sind, kann damit der Befallsdruck für das Folgejahr um etwa die Hälfte reduziert werden. Generell zeigte es sich, dass es ratsam ist, die Überwinterungsmöglichkeiten für die Apfelwicklerlarven möglichst einzuschränken. In rissigen Weichholzpfählen und vor allem in älteren Tonkinstäben finden die Larven optimale Verstecke, in denen sie vor ihren Feinden gut geschützt sind. Viele Betriebe mit hohem Apfelwicklerbefallsdruck haben inzwischen ihre Tonkinstäbe entfernt und setzen bei Neuanlagen auf anderes Unterstützungsmaterial [siehe 4.5.2].

Viel Forschungsarbeit wurde schon in einen Baustein investiert, der bis heute nicht praxisreif ist: Der Einsatz von *Trichogramma*-Schlupfwespen, die die Eier des Apfelwicklers parasitieren, wäre ein sehr attraktives Verfahren. Bis jetzt ist dieses Verfahren allerdings aufgrund der Kurzlebigkeit der *Trichogrammen* und der relativ hohen Kosten nicht praxistauglich.

Die klassische Bausteinstrategie zur Regulierung des Apfelwicklers im Ökologischen Obstbau bestehend aus der Anwendung der Verwirrungsmethode in Kombination mit dem Einsatz von Granuloviren zum Niedrighalten der Population wird von den meisten Betrieben im Südwesten überall dort praktiziert, wo der Einsatz der Verwirrmethode von der Anlagengröße her möglich ist. An der Niederelbe wurde die Verwirrmethode erst ab 2016 vermehrt angewendet,

2018 war dies dann wieder rückläufig. Im Osten werden ebenfalls nicht alle Anlagen verwirrt. Granuloviruspräparate werden mit Ausnahme des Frostjahres 2017 im Südwesten auf allen Flächen eingesetzt. Die Ausbringungsmengen und die Anzahl Applikationen orientieren sich am Befallsverlauf im jeweiligen Jahr und am Befallsdruck. Nach dem Jahr 2018 mit einem sehr warmen trockenen Sommer mit entsprechendem Befall wurde z.B. in der Region Bodensee im Folgejahr mit deutlich höheren Aufwandmengen an Apfelwicklergranuloviruspräparaten behandelt [Abb. 36].

War die Kontrolle im Sommer nicht vollständig erfolgreich, werden im Herbst entomopathogene Nematoden eingesetzt, um den Befallsdruck zu reduzieren. Das Absammeln der befallenen Früchte während der Ausdünnung wurde in vielen Betrieben praktiziert. Zu einem späteren Zeitpunkt erfolgte das vor allem bei Betrieben, bei denen durch das Auftreten von Resistenzen plötzlich hoher Befall auftrat. Im Frostjahr 2017 haben in der Region Neckar / Baden einige Betriebe die wenigen vorhandenen Früchte, die dann auch befallen waren, abgesammelt und so die Behandlungen mit Granuloviren eingespart. Die Praktikabilität einer Einzelreiheneinnetzung für den Ökologischen Obstbau im Hinblick auf eine Anwendung zur Reduktion hoher Apfelwicklerpopulationen wurde im Rahmen des BÖLN-Projekts FKZ 28150E112 getestet. Derzeit wird sie in der Praxis nur sehr vereinzelt und auf keinem der Betriebe in der Stichprobe eingesetzt. Betrachtet man den Erfolg der Strategie über die sechs Jahre der Erhebung [Abb. 37], so hat die praktizierte Strategie nicht in allen Jahren zu einem vollständigen Schutz vor Ertragsausfällen geführt. Das Auftreten von Resistenzen gegenüber dem Granulovirus sowie extensivere Strategien haben in einzelnen Jahren teilweise zu erheblichen Ernteausfällen geführt.



CheckMate Puffer CM Packshot Apfel; Foto Fa. Suterra (links) und von Nematoden befallene Diapauselarve (mitte links), von *Trichogramma* parasitiertes Apfelwicklerei (mitte rechts), spät durch Granuloviren abgestorbene Apfelwicklerlarve in der Frucht; Foto Fa. Andermatt Biocontrol AG (rechts)



Abb. 36: Links: Übersicht über den Einsatz von Maßnahmen (jeweils behandelte Fläche in Prozent) zur Regulierung des Apfelwicklers in den einzelnen Regionen (bei den Granuloviruspräparaten ist auch die Gesamtaufwandsmenge dargestellt als Aufwandsmenge von Madex MAXL als Punkt angezeigt). Rechts: Mittlere Aufwandsmenge (dargestellt als Aufwandsmenge von Madex MAX) und Anzahl Behandlungen bei Granuloviruspräparaten in den einzelnen Regionen.

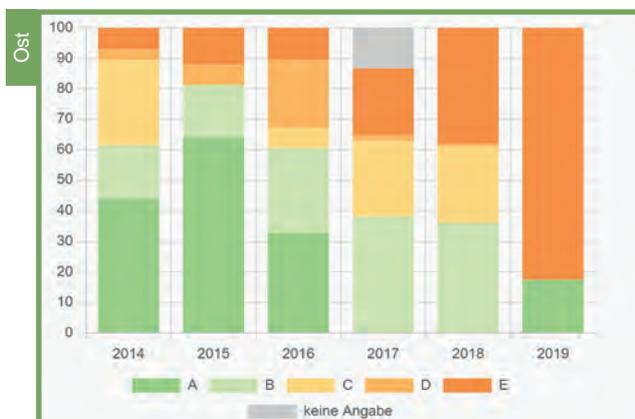
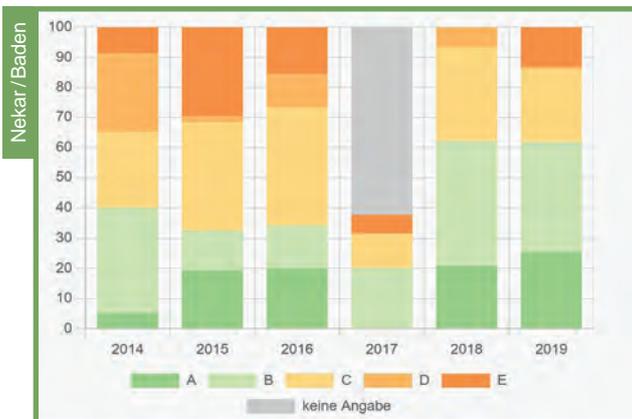
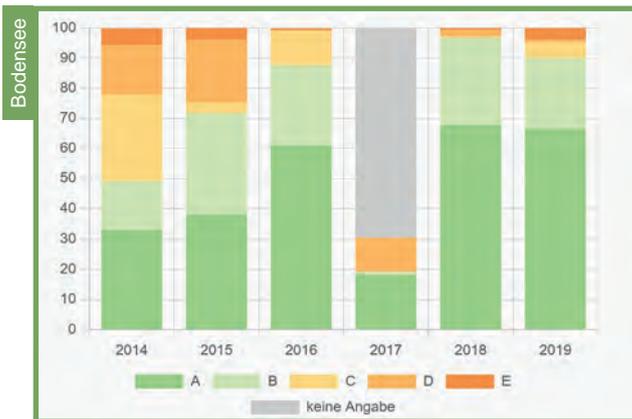
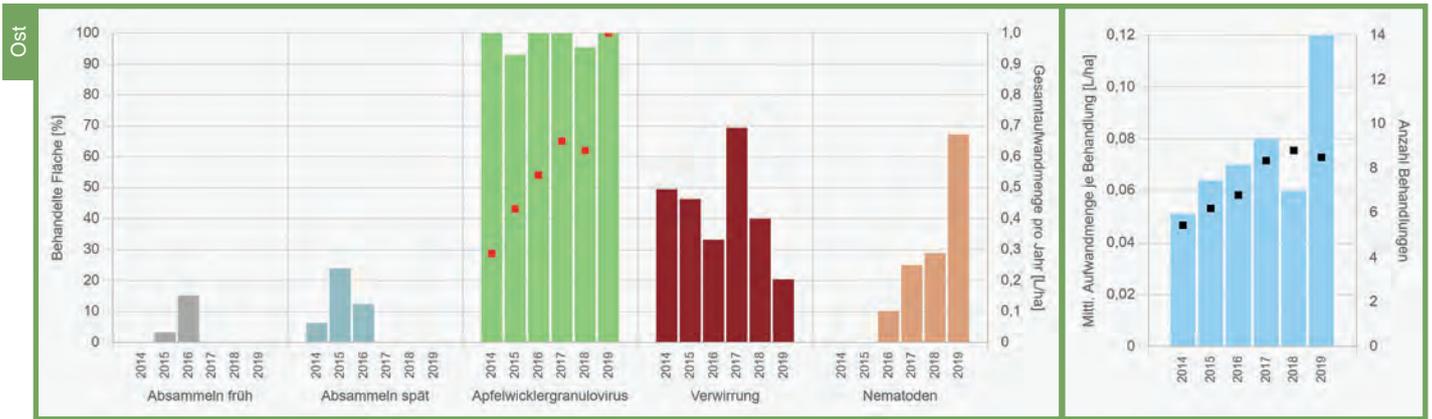


Abb. 37: Erfolg der Strategie: Anteil der Stichproben an den einzelnen Befallsklassen (Klasse A = < 1% Fruchtbefall; Klasse B = 1–2% Fruchtbefall; Klasse C = 2–3% Fruchtbefall; Klasse D = 3–5% Fruchtbefall; Klasse E = Fruchtbefall > 5% (Im Frostjahr 2017 konnten in vielen Anlagen keine Befallsbonituren erfolgen).

Besonderheiten beim Einsatz von Granuloviren

Granuloviren müssen von den Apfelwicklerlarven aktiv mit ihrer Frassstätigkeit aufgenommen werden. Daher findet sich oft am Apfel eine kleine „Knabberstelle“, der sogenannte abgestoppte Befall. Dies bedeutet, dass die Larve kurz gefressen hat und dann erst abgestorben ist. Da Fruchtschäden aber oft nicht vollständig verhindert werden können, ist das Granulovirus vor allem zum Niedrighalten der Population geeignet. Dafür muss im Allgemeinen während der gesamten Periode des Larvenschlupfs Belag gehalten werden. Das Granulovirus wird vor allem durch UV-Strahlung inaktiviert. Die größte Inaktivierung erfolgt in den ersten zwei Tagen nach Ausbringung. Als Faustregel wird normalerweise angenommen, dass die ausreichende Wirksamkeit sieben Sonnentage lang (ein Tag mit wolkeigem Wetter wird als halber Sonnentag gerechnet) anhält. Würde das Präparat gesondert ausgebracht, wäre der Aufwand an Überfahrten kaum vertretbar.

In der Praxis wird das Granulovirus im Frühsommer in Tankmischung zusammen mit den jeweiligen Behandlungen zur Regulierung von Krankheiten ausgebracht, so dass nur wenige Extra-Überfahrten notwendig sind. Die Kombinationsmöglichkeit mit den Granuloviren in der Tankmischung ist daher bei dieser Strategie ein wichtiges Kriterium (die Mischbarkeit mit den im Öko-Anbau

gängigen Präparaten wurde in den BÖLN-Projekten 05OE023 und 2809OE097 geprüft und entsprechende Empfehlungen ausgesprochen). Im Spätsommer wird dann unter anderem auch bei den Spritzungen mit Kalziumpräparaten zur Prävention von Stippigkeit Granulovirus zugegeben. Je häufiger das Präparat ausgebracht werden kann, desto besser und gleichmäßiger ist die Wirkung. Wird z. B. innerhalb von zehn Tagen zweimal behandelt, ist es daher sinnvoller, die Aufwandmenge gesplittet auf diese beiden Behandlungen zu verteilen als sie konzentriert an einem Termin auszubringen.

Die Aufwandmenge pro Spritzung richtet sich dabei nach folgenden Parametern:

- Befallsdruck in der Anlage
- Erwarteter Larvenschlupf bis zur voraussichtlich nächsten Möglichkeit zur Ausbringung in Tankmischung
- Zu erwartender Abstand zur nächsten möglichen Applikation

Wenn Larven aus einer starken Eiablageperiode schlüpfen, werden hohe Aufwandmengen ausgebracht. Ist der Larvenschlupf verzettelt und eher gering, sollten trotzdem keine großen Belagslücken gelassen werden sondern weiterhin mit geringeren Aufwandmengen Belag gehalten werden. Muss aus anderen Gründen in relativ kurzem Abstand



Abb. 38: Schematische Darstellung der notwendigen Daten für die Ermittlung der Aufwandmenge an Granuloviren zur Beimischung der Fungizidspritzung im Ökologischen Obstbau

wieder eine Applikation erfolgen und ist die Mischbarkeit mit Granuloviren dort gegeben, ist es wie bereits beschrieben sinnvoller, pro Applikation geringere Aufwandmengen einzusetzen (Splitting).

Werden Granuloviren zum Niedrighalten der Population eingesetzt, ist es notwendig, über einen großen Teil des Zeitraums, wenn Apfelwicklerlarven schlüpfen, mit Granuloviren Belag zu halten. In den meisten Regionen beginnt dieser Zeitraum je nach Witterung in der zweiten Maihälfte oder Anfang Juni und endet Mitte bis Ende August (d. h. bis zu 3 Monate). Je nach Witterungsverlauf reichen die derzeit für das jeweilige Präparat zugelassenen 10 Anwendungen pro Jahr nicht aus, um wie fachlich korrekt notwendig mit möglichst vielen Einzelbehandlungen in kurzen Abständen den Belag während der gesamten Schlupfperiode zu halten.

Derzeit wird empfohlen, die Anwendungen kurz vor der Ernte einzusparen, wenn es zwar noch zu Einbohrungen kommt, die Larven sich aber nicht mehr bis zur Diapauselarve entwickeln können. Voraussetzung dafür ist aber, dass die befallenen Früchte sofort abgeerntet und entsorgt werden können, was in der Ernte nicht überall möglich ist. Bei späteren Sorten reicht auch diese Strategie nicht aus. Es muss also theoretisch ein Wechsel innerhalb der verschiedenen Isolate auf dem Markt erfolgen, was derzeit eher nicht angeraten wird und bei Anlagen, die bereits gegen ein Isolat Resistenzen aufweisen, als schwierig einzuschätzen ist. Es ist daher sehr wichtig, dass in den einzelnen Bundesländern das Splittingverfahren akzeptiert wird. Eine Integration des Splittingverfahrens in Neuzulassungen für Granuloviruspräparate wäre sehr wünschenswert, um ein optimales Resistenzmanagement zu erleichtern.

Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems

Die Strategie zur Regulierung des Apfelwicklers muss für die Betriebe die Ertragssicherheit gewährleisten. Dabei ist es sowohl dringend notwendig, die noch offenen Fragen für ein optimales Virulenz- und Resistenzmanagement für die Granuloviren zu beantworten, als auch, eine Strategie zur Reduktion der notwendigen Anzahl Applikationen zu entwickeln.

- Erarbeitung von Strategien zur Reduktion der Anzahl der Behandlungen mit Granuloviren in der zweiten Generation in Abstimmung mit einer reduzierten Strategie zur Regulierung von Pilzkrankheiten (wird derzeit bearbeitet im Rahmen des BÖL-Projekts OEKOAPFELFORWARD (FKZ 2822OE139, 150-154).
- Monitoring der weiteren Entwicklung der Resistenzen gegen Granuloviren in den einzelnen Regionen und Abklärung der Mechanismen beim Auftreten neuer Resistenzen.
- Erhöhung der Wirkungsdauer von Granuloviren mit biotauglichen Verfahren (z. B. Verkapselung).
- Optimierung der Organisation der Lagerung von Altholz aus kürzlich gerodeten Anlagen in den Betrieben und vermehrte Beratung hinsichtlich der Risiken eines unkontrollierten Populationsaufbaus, die mit einer Lagerung neben Apfelanlagen in Produktion verbunden sind.
- Test der Möglichkeiten der Reduktion der Diapauselarven in Kisten, die neben der Anlage gelagert werden.
- Optimierung des Trichogramma-Einsatzes (Verlängerung der Wirkungsdauer).
- Entwicklung von arbeitsexensiven Möglichkeiten zum Abfangen der Diapauselarven in stark befallenen Anlagen ähnlich wie in den Wellpapperingen, die aus arbeitstechnischen Gründen nicht in größerem Umfang ausgebracht werden können.
- Untersuchung des derzeitigen Parasitoidenspektrums des Apfelwicklers besonders in Anlagen mit höherem Befall vor dem Hintergrund einer möglichen Förderung der Parasitoide.
- Entwicklung von Verfahren zur Reduktion des Eintrags von Plastik in die Obstanlagen: Entwicklung von Dispensern aus biologisch abbaubarem Material. Optimale Einbindung von Puffern in die Strategie wo vom Gelände- und Anlagendesign her machbar.
- Der Einsatz von Präparaten auf der Basis des Wirkstoffs Spinosad wäre nach der EG-VO zum Ökologischen Landbau zulässig und ein möglicher Baustein. Das breit wirksame Präparat ist jedoch als bienengefährlich eingestuft, was bedeuten würde, dass sämtliche blühende Pflanzen in der Anlage vor einer Behandlung abgemulcht werden müssten. Außerdem verursacht das Präparat eine starke Schädigung der beiden wichtigsten Gegenspieler der Blutlaus: des Ohrwurms und der Blutlauszehrwespe. Durch einen Einsatz würde die Gesamtstrategie zur Regulierung von Insekten daher so stark beeinträchtigt, dass er nicht als sinnvoll erachtet wird. Es werden aus diesem Grund seitens der FÖKO keine Anstrengungen unternommen, eine Zulassung von Spinosad für den Apfelwickler in Deutschland zu erreichen und damit als Baustein für die Strategie verfügbar zu haben.

Kleiner Fruchtwickler (*Grapholita lobarzewskii*)

Der Kleine Fruchtwickler ist nur im Süden von wirtschaftlicher Bedeutung. Dort kann er aber erhebliche Fruchtschäden verursachen. Die Larve bohrt sich ähnlich dem Apfelwickler (*Cydia pomonella*) in die Frucht ein. Der Gang ist allerdings frei von Kot und die Einbohrstelle weist eine charakteristische Spirale auf. In einem BÖLN-Projekt (Nr. 03OE524/3) wurde von 2004 bis 2006 an der Regulierung des Kleinen Fruchtwickers gearbeitet. In mehrjährigen Ringversuchen konnte gezeigt werden, dass die Verwirrungsmethode anders als beim Apfelwickler auch langfristig ohne Zusatzbehandlungen erfolgreich ist. In der Folge wurde von

der entsprechenden Firma in Deutschland eine Zulassung für dieses Verfahren beantragt. Am Bodensee wird in der Regel auf etwa der Hälfte der Fläche die Verwirrungsmethode gegen Kleinen Fruchtwickler eingesetzt, in der Region Neckar-Baden ist der Einsatz rückläufig. Neu aufgetreten ist der Kleine Fruchtwickler auch im Westen in 2019 [Abb. 39]. Für die Betriebe ist es sehr umständlich, zweierlei Dispenser (Apfelwickler und kleiner Fruchtwickler) auszubringen, so dass öfter auf den Einsatz der Dispenser für den Fruchtwickler verzichtet wird auch wenn dann Schäden auftreten. Eine Zulassung eines Kombipräparates wäre daher sehr wünschenswert.



Fruchtwickler



Befall durch Kleinen Fruchtwickler

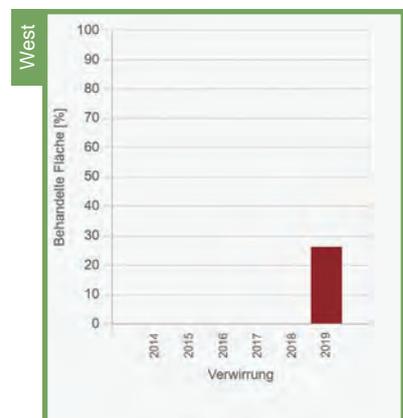
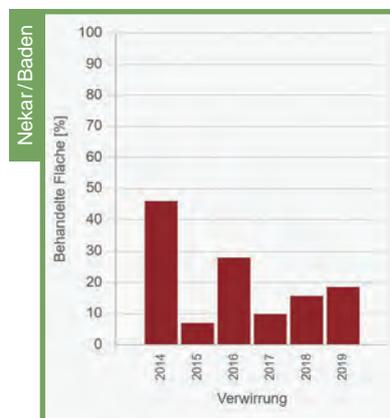
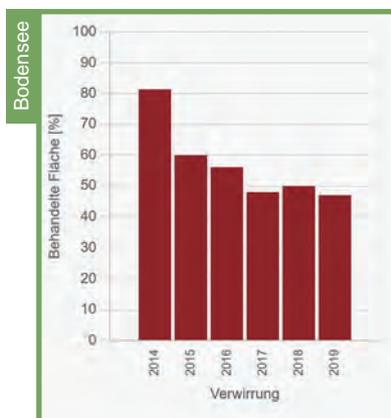


Abb. 39: Einsatz der Verwirrungsmethode gegen Kleinen Fruchtwickler. In den Regionen Ost und Niederelbe kommt der Kleine Fruchtwickler nicht vor daher wird das Verfahren auch nicht eingesetzt.

Pfennigminiermotte (*Leucoptera malifoliella*)

Die Pfennigminiermotte hat in der Bodenseeregion in den letzten Jahren in einigen Anlagen ernsthafte Schäden (Blattfall) verursacht, so dass der Einsatz von NeemAzal®-T/S im Rahmen einer Genehmigung nach § 22 Pfl.sch.ges. notwendig wurde. Auch an der Niederelbe gewinnt dieser Schädling zunehmend an Bedeutung. Am Bodensee sind in den letz-

ten Jahren durchschnittlich 10–20 % der Fläche mit NeemAzal® -T/S zur Regulierung der Pfennigminiermotte behandelt worden. Nur im Frostjahr 2017 wurde auf eine Regulierung verzichtet. Auch in der Region Neckar-Baden und zunehmend auch an der Niederelbe ist auf einigen Flächen eine Regulierung notwendig [Abb. 40].

Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems

Im Rahmen des BÖLN-Projekts INSEKTOEKOOST (FKZ 2815OE084) wurde die Parasitierung der Pfennigminiermotte in den beiden Befallsregionen untersucht. Es zeigte sich, dass die wichtigsten Parasitoide sowohl in den überwinternden Kokons als auch in den Minen im Sommer zu finden waren. Daher wäre es interessant, zu untersuchen, ob die Parasitierung beschleunigt werden kann, wenn, überwinternde Kokons von Anlagen mit hoher Parasitierung in Anlagen mit Neubefall eingebracht werden.

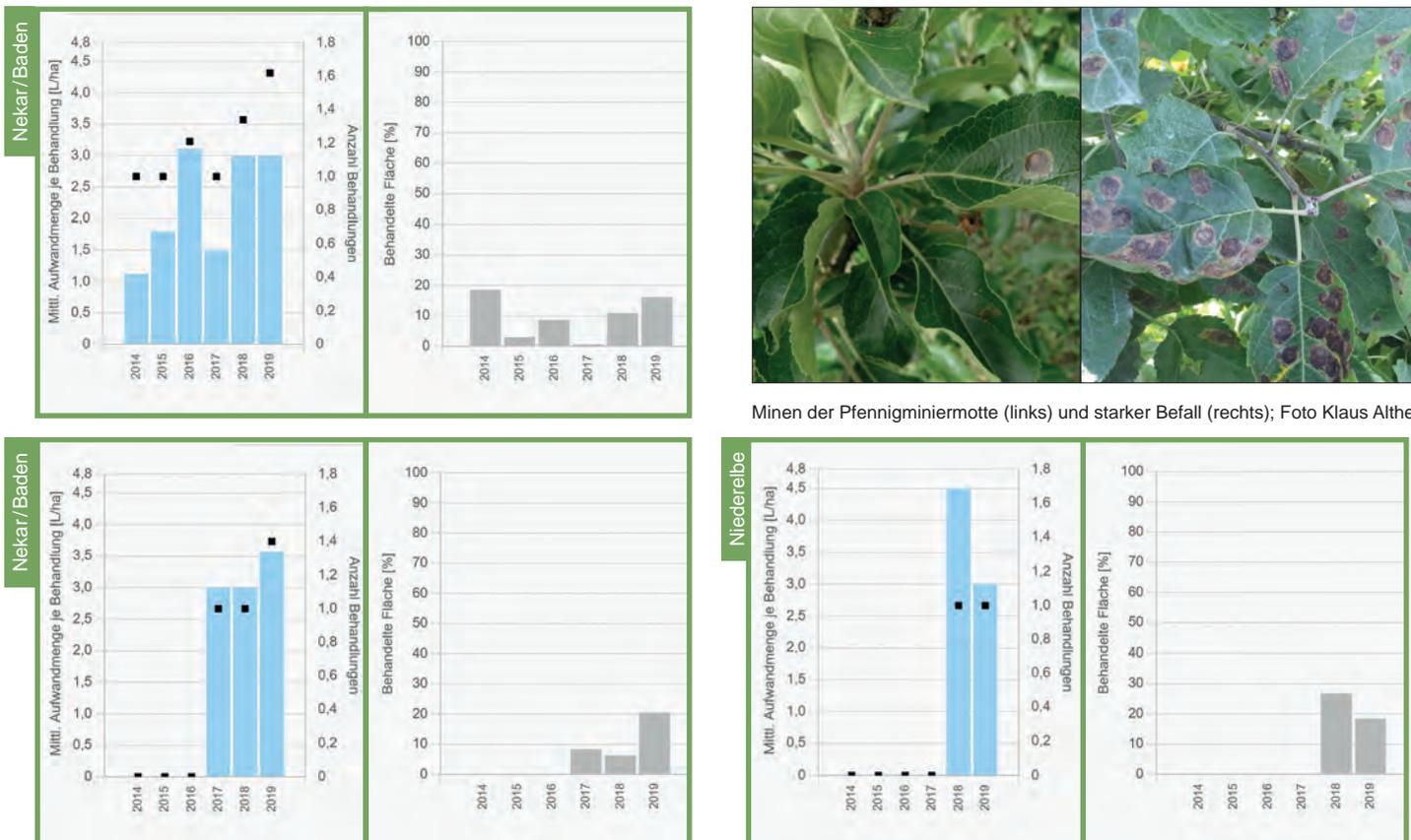


Abb. 40: Einsatz von NeemAzal® T/S zur Regulierung der Pfennigminiermotte in den verschiedenen Regionen

Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*)

Die Blutlaus verursacht durchaus Schäden in einigen Öko-Obstanlagen. Sie wird hier nur qualitativ diskutiert, da keine direkten Regulierungsmaßnahmen erfolgen. Die Blutlaus wurde aus Südamerika eingeschleppt. Dort ist der wichtigste Gegenspieler die Blutlauszehrwespe (*Aphelinus mali*), die unter den hiesigen Klimaverhältnissen aber nicht vollkommen synchronisiert ist und im Frühjahr meist zu früh schlüpft, so dass die Population stark reduziert ist. Versuche,

den Schlupf der Zehrwespen künstlich zu verzögern, waren nicht erfolgreich, ebenso der Versuch, die Tiere zu züchten und auszubringen (BÖLN-Projekt 03OE524/1). Im BÖLN-Projekt Nr. 06OE325 wurde ein Verfahren zur Förderung von Ohrwürmern ausgearbeitet, die ebenfalls von großer Bedeutung für die Regulierung der Blutlaus sind. In den letzten Jahren ist der asiatische Marienkäfer (*Harmonia axyridis*) sehr häufig geworden. Er ist ein durchaus effizienter Blutlausräuber.



Mit Blutläusen befallener Baum;
Foto Matthias Schluchter



Marienkäfer *Exochomus quadripustulatus*
und *Aphelinus mali*; Fotos Heinrich Maisel

Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems

- Im Rahmen des BÖL-Projekts OEKOAPFELFORWARD (FKZ 2822OE139, 150-153) wird die Möglichkeit der Förderung von Blutlausantagonisten durch Blühstreifen untersucht.
- Das Potential verschiedener ökotauglicher Präparate zu einer Regulierung der Blutlaus bei gleichzeitiger Schonung der Nützlingsfauna muss untersucht werden.
- Test und Einführung von blutlausresistenten Unterlagen (z. B. Geneva). Hierbei ist neben der Blutlauszehrwespe auch der auf Blutläuse spezialisierte Marienkäfer *Exochomus quadripustulatus* (bitte kursiv) und der Ohrwurm zu berücksichtigen.
- Optimierung der Maßnahmen zur Harmonisierung des Baumwachstums (Sommerschnitt, Wurzelschnitt, Baumaufbau etc.)
- Zulassung von Pflanzenölen zum Bepinseln der Befallsstellen im Frühjahr
- Das Potential verschiedener ökotauglicher Präparate zu einer Regulierung der Blutlaus bei gleichzeitiger bestmöglicher Schonung der Nützlingsfauna muss untersucht werden. Erste Untersuchungen erfolgen am Bodensee im Rahmen eines vom MLR Baden-Württemberg geförderten Projekts (FKZ 210-8224.04) in Zusammenarbeit von KOB Bavendorf, Universität Hohenheim und FÖKO

Grüne Futterwanze (*Lygocoris pabulinus*)

Die Grüne Futterwanze ist ein Schädling, der typisch ist für die Region Niederelbe. Im Ökologischen Obstbau an der Niederelbe verursacht sie derzeit keine nennenswerten Schäden an den Früchten. Verantwortlich sind vermutlich verschiedene Faktoren im Anbausystem. Einer davon ist der Einsatz von NeemAzal®-T/S gegen die Mehligte Apfellaus, wobei eine Nebenwirkung auf die Entwicklung der Wanzenpopulation zu erwarten ist.



Wanze seitlich; Foto Dorothee Mohr und Wanzenschaden am Apfel; Foto Dirk Köpcke

Stinkwanzen

In Birnenanlagen im südlichen Teil Deutschlands verursacht die Rotbeinige Baumwanze (*Pentatoma rufipes*) und manchmal auch andere Stinkwanzenarten seit einigen Jahren enorme Fruchtschäden. Zunehmend werden diese Wanzen auch in Apfelanlagen beobachtet. Schäden an Äpfeln durch *P. rufipes* wurden im Jahr 2019 erstmals im Bodenseegebiet festgestellt. Bei Pyrethrumpräparaten

mit der Indikation Birnenknospenstecher (*Anthonomus pyri*) bzw. Apfelfruchtstecher konnte die Nebenwirkung auf diese Insekten bei Behandlungen im Frühjahr gegen die überwinterten Larven genutzt werden. Das Verfahren ist aber weder nützlingsschonend noch genügend wirksam, so dass weitere und andere Bausteine für eine Regulierungsstrategie notwendig sind.

Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems

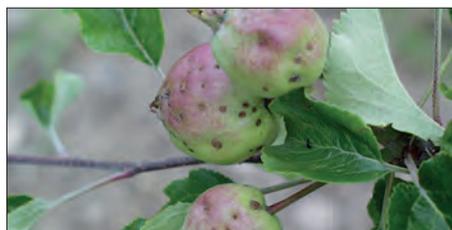
- Entwicklung eines Verfahrens zur Reduktion der Population der Stinkwanzen (wurde bearbeitet im BÖLN-Projekt FKZ 2815OE074/2815-OE116).
- Monitoring der Befallsentwicklung in den Apfelanlagen und potentieller Fruchtschäden (ist erfolgt im BÖLN-Projekt FKZ 2815OE074/ 2815OE116).
- Untersuchung des Potentials der wichtigsten natürlichen Gegenspieler (ist erfolgt im BÖLN-Projekt FKZ 2815OE074/ 2815OE116).
- Im DBU-Projekt BiWaReg (Az37933/01-34/0) wird an der Uni Hohenheim zusammen mit der Fa. Katz Biotech AG an einem Verfahren zur Zucht und Ausbringung des wichtigsten Parasitoiden *Trissolcus cultratus* gearbeitet. Erste Freilandversuche zeigen eine hohe Parasitierungsrate. Der Aufbau einer wirtschaftlich tragfähigen Massenzucht erscheint aufgrund bisher erreichter Zucherfolge realisierbar.



Fruchtschaden durch die Rotbeinige Baumwanze (links), Nympe und Adulte, Parasitoid *Trissolcus cultratus* (Mitte); Fotos Hamdow Al karat

Rotbrauner Fruchtstecher (*Caenorhinus aequatus*)

In den Regionen Ost und West kommt es in einzelnen Anlagen zu größeren Fruchtschäden durch den Rotbraunen Fruchtstecher. Eine effektive Regulierungsstrategie steht zurzeit nicht zur Verfügung.



Schaden durch Fruchtstecher; Foto Harald Rank



Rotbrauner Fruchtstecher; Foto Harald Rank

Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems

Untersuchungen zur Biologie des Rotbraunen Fruchtstechers (Überwinterungsorte, natürliche Feinde) vor dem Hintergrund der Entwicklung einer Bausteinstrategie zur Reduktion der Populationen

Die wichtigste Krankheit an Blatt und Frucht ist der **Apfelschorf**. Er verursacht nicht nur Flecken an Blättern und Früchten, sondern kann bei starkem Befall durch den Abfall der jungen stark befallenen Früchte und Blätter zu völligem Ertragsausfall sowohl im aktuellen, als auch im Folgejahr führen.

Der Beginn des **Schorfbefalls** fängt bereits mit dem herbstlichen Blattfall an. Über die Wintermonate findet im abgefallenen Blatt die geschlechtliche Phase statt, deren Endprodukt das Perithecium mit Sporenschläuchen und den darin enthaltenen Askosporen ist. Das Ausschleudern der nach und nach reifenden Askosporen wird im Frühjahr durch Regen ausgelöst und erstreckt sich über einen Zeitraum von ca. zwei bis drei Monaten. Askosporen, die auf eine Wirtspflanze gelangen, können unter günstigen Witterungsbedingungen (Temperatur, Blattnässe) keimen und dringen mit ihrer Keimhyphye in das junge Gewebe ein. Nach erfolgter Infektion entsteht an der Eindringstelle ein Schorffleck. Der Zeitraum, in dem die Askosporen ausgeschleudert werden, wird Primärschorfphase genannt. Im Rahmen von intensiven Untersuchungen durch MILLS Anfang bis Mitte des 20. Jahrhunderts wurde in der sogenannten Mills-Tabelle erstmals ein detaillierter Zusammenhang der Parameter Temperatur und Blattnässedauer dargestellt. Anhand der Tabelle kann abgelesen werden, wie lange das Apfelblatt nach einem erfolgten Askosporenausstoß bei einer bestimmten Temperatur nass sein muss, damit eine Infektion erfolgt.

Auf Grundlage dieser Berechnungen und diverser Weiterentwicklungen (Mac Hardy u. a.) beruhen unsere heutigen Schorfprognosemodelle. Anhand solcher Programme können auch gezielte Applikationen in das „Keimungsfenster“ des Schorfpilzes vorgenommen werden. Damit lässt sich die Anzahl bzw. die Aufwandmenge an Kupfer bei den protektiven Schorfbehandlungen reduzieren und die Effektivität der Strategie erhöhen. An den Strategien zur Kupferminimierung wurde in den BÖLN-Projekten 2809OE-043 und 2809OE 44 bereits erfolgreich gearbeitet. Die Ergebnisse sind bereits in die Strategien eingeflossen. Wesentlicher Baustein in der Schorfstrategie ist die Sortenwahl. Das Potential von schowi-Sorten ist in den folgenden Beschreibungen der Bausteinstrategie in den einzelnen Regionen dargestellt und die Maßnahmen werden für schowi-Sorten und andere Sorten getrennt beschrieben. Vor allem an den schowi-Sorten hat die früher nahezu unbekannte Regenfleckenkrankheit, die graugrünliche Beläge auf den Früchten verursacht, inzwischen große Bedeutung erlangt.

Eine Besiedlung von Obstanlagen durch die **Regenfleckenkrankheit** findet zunächst von außen statt, kann dann aber in den darauffolgenden Jahren durch anlageneigenes Inokulum getragen werden. Wirtspflanzen sind verschiedene Laubbaumarten (z. B. Erle, Weide) sowie Sträucher (z. B. Himbeeren). Bei Heckenpflanzungen wird dies berücksichtigt und darauf geachtet, keine Wirtspflanzen in Windrichtung zur Anlage zu etablieren.



Fruchtschorf an junger Frucht (links) und bei der Ernte (Mitte), Blattschorf (rechts); Befall mit Regenflecken; Fotos Sascha Buchleither

Fruchtmumien spielen bei der Verbreitung in der Anlage eine Rolle. Umfangreiche Versuche zur Präzisierung der Infektionsbedingungen haben ergeben, dass eine Besiedelung der jungen Früchte bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt im Jahr erfolgen kann. Bis zur Ernte erfolgen dann fortlaufend weitere Infektionen sowie die Zunahme der Flecken an den Früchten in Abhängigkeit von Niederschlagsereignissen. In den BÖLN-Projekten Nr. 060E323 und 28100E004 wurde versucht, den Zeitraum für notwendige Behandlungen möglichst einzugrenzen. Es zeigte sich jedoch, dass eine Fokussierung der Behandlungen auf einen eingegrenzten Zeitraum nicht möglich ist. Im Gegensatz zum Apfelschorf können bei der Regenfleckenkrankheit keine klar definierbaren Hauptinfektionsperioden herausgearbeitet werden. Vielmehr finden die Infektionen in der Saison fortlaufend statt. Für die Obstbauern bedeutet dies, dass auch bei den schowi-Sorten den ganzen Sommer über bei entsprechenden Nässeperioden regelmäßig fungizide Behandlungen ausgebracht werden müssen.

An den schowi-Sorten ist im Jahr 2011 dann noch die Marssonina Blattfallkrankheit aufgetreten, die ebenfalls direkte Pflanzenschutzmaßnahmen notwendig macht. Dabei kommt es zu massivem Blattfall, der den Ertrag im Folgejahr sehr stark und langfristig die Existenz der Anlage beeinträchtigen kann. Von geringerer Bedeutung ist außerdem noch der Mehltau. Dieser wird aber meist von den Schwefelanwendungen so gut unter Kontrolle

gehalten, dass außer dem Ausbrechen von befallenen Trieben während der Schnittmaßnahmen keine separaten Maßnahmen erforderlich sind. Wichtig sind außerdem noch verschiedene Fruchtfäulen (Gloeosporium-Fäule, Penicillium-Fäule, Diplodia-Fruchtfäule etc.).

Auch an den verholzten Teilen können Pilzkrankheiten auftreten. Die Erreger der **Kragenfäule** schädigen das Rindengewebe. Bei empfindlichen Sorten wie Topaz treten die Schäden vor allem an der Veredelungsstelle zwischen Unterlage und Edelsorte auf. In der Folge kommt es zu hellen und kleineren Blättern, die oft auch vorzeitig abfallen. Die Früchte sind kleiner und schmecken fade. Die Schäden werden erst nach einigen Jahren sichtbar, wenn die Bäume erwachsen sind. Die Bäume können so stark geschädigt werden, dass sie absterben oder mangels Ertrag gerodet werden müssen. Schwere tonreiche Böden, hohe Niederschläge und staunasse Standorte begünstigen die Krankheit. Durch Zwischenveredlung mit einer nichtanfälligen, stammbildenden Sorte kann die Sortenanfälligkeit umgangen werden. Dies wird bei der sehr anfälligen Sorte Topaz inzwischen als Standardmaßnahme praktiziert. Die Krankheit kann auch die Früchte befallen, die abgeerntet werden müssen.

Der **Obstbaumkrebs** befällt einzelne Äste und kann vor allem jüngere Bäume auch komplett zerstören. Es wird das Holz aber auch die Früchte befallen (Nectria-Fruchtfäule). Am Stamm und



Befall mit Marssonina Blattfallkrankheit; Foto S. Buchleither und Gloeosporium-Fäule; Foto Jürgen Zimmer, Befall mit Obstbaumkrebs

älteren Ästen bilden sich offene Wunden. Zweige oberhalb der Befallsstelle verdorren. Anfällige Sorten sind u. a. 'Gala', 'Rubens', 'Elstar', 'Idared', 'Braeburn', 'Kanzi' und auch 'Topaz'. Staunasse Lagen mit hoher Luftfeuchte sollten hier nicht bepflanzt werden. Hagelschäden und Frostschäden begünstigen den Befall durch offene Wunden. Befallsstellen, die ausgeschnitten werden [siehe 4.5.4] müssen aus der Anlage entfernt werden, da sich auch auf Totholz noch Sporen des Pilzes bilden können. Die Bausteinstrategie zur Regulierung dieser Krankheiten wird zusammengefasst dargestellt, da die Maßnahmen stark ineinandergreifen. Da die klimatischen Verhältnisse eine große Rolle spielen wird die Strategie für jede Region beschrieben.

Generell ist es zur Vermeidung von Pilzkrankheiten wichtig, Feuchtigkeit möglichst zu meiden. Wenn die Möglichkeit besteht, sollten Parzellen mit Äpfeln bepflanzt werden, die nach einem Regenschauer aufgrund ihrer Lage ein zügiges Abtrocknen des Bestandes ermöglichen. Nach einem Regenereignis ist die Länge der Blattfeuchte entscheidend, ob die in der Primärschorfsaison ausge-

schleuderten Askosporen zu einer Schorfinfektion führen. Daher kommt es bei Parzellen, die an Bachläufen oder Senken liegen, durch eine höhere und längere Blattfeuchte zu günstigeren Infektionsbedingungen, die zu stärkeren und häufigeren Schorfinfektionen führen. In solchen Lagen ist auch die Regenfleckenkrankheit ein größeres Problem.

Insbesondere Neuaustrieb und junges Blattwerk sind empfindlich gegenüber Schorf. Wichtig sind deshalb alle Maßnahmen, die zu einem harmonischen Wachstum und somit zu einem „ruhigen Baum“ mit frühem Triebabschluss führen. Dadurch kommt es außerdem nach einem Regenereignis zu einem besseren Abtrocknen des Bestandes und somit zu einer kürzeren Infektionsphase. Die dem Standort angepasste Sorten- und Unterlagenkombination ist entscheidend für das spätere Wachstum und besitzt indirekt somit auch einen Einfluss auf den Schorfbefall. Schnittmaßnahmen im Sommer müssen so ausgeführt werden, dass es nicht zu einem Neuaustrieb kommt. Daher werden diese Maßnahmen jeweils mit aufgeführt.

5.2.1

Region Bodensee

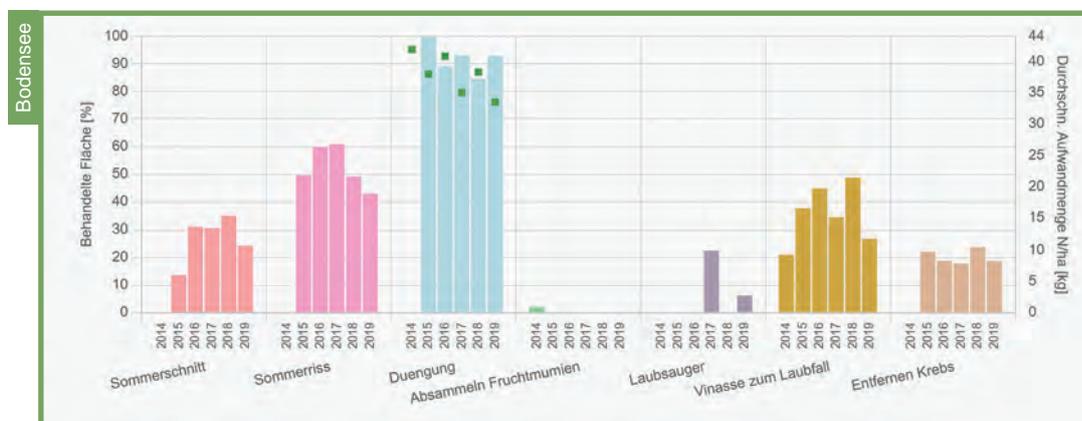


Abb.41: Maßnahmen für ein harmonisches Baumwachstum und zur Reduktion des Infektionspotentials: Anteil behandelter Fläche in der Region Bodensee

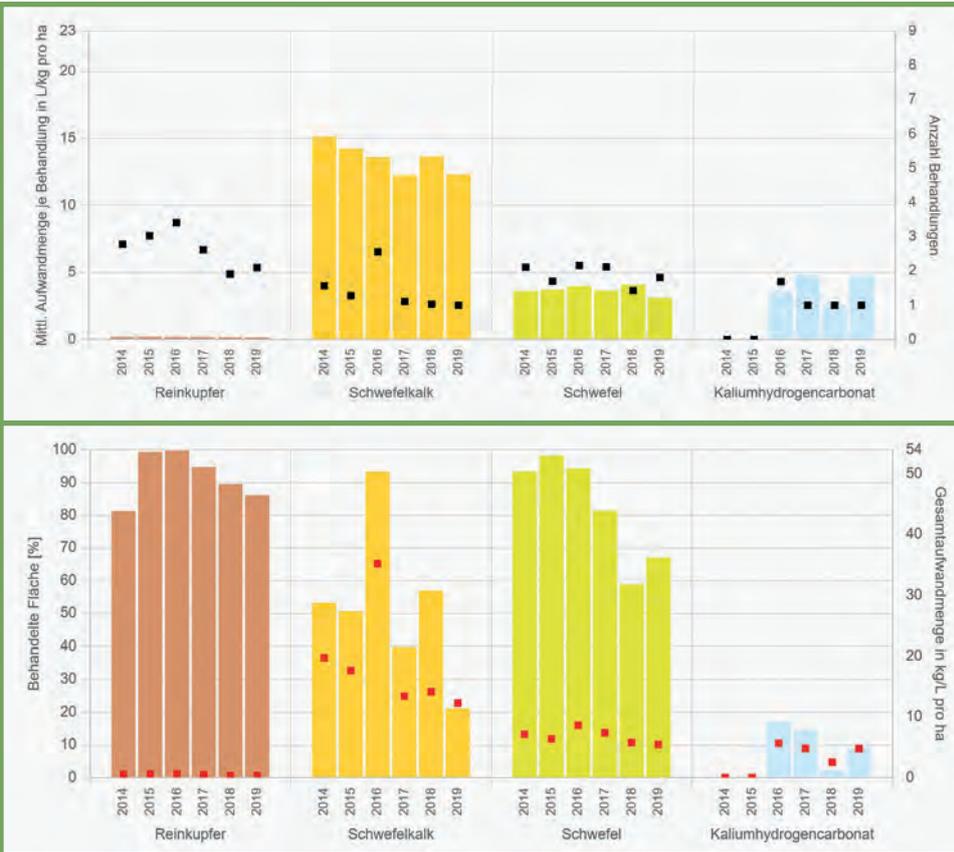


Abb. 42: Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln bis zur Blüte (bis BBCH 59): Anteil behandelter Fläche, mittlere Aufwandmenge und Gesamtaufwandmenge pro ha in der Region Bodensee. Bei den Angaben zu den Wirkstoffen Schwefel und Schwefelkalkbrühe sind die angegebenen Aufwandmengen auf die Handelspräparate Netzschwefel® Stulln und Curatio® und nicht auf den Wirkstoff selbst bezogen, um eine bessere Nutzung der Daten für die Praxis zu gewährleisten.

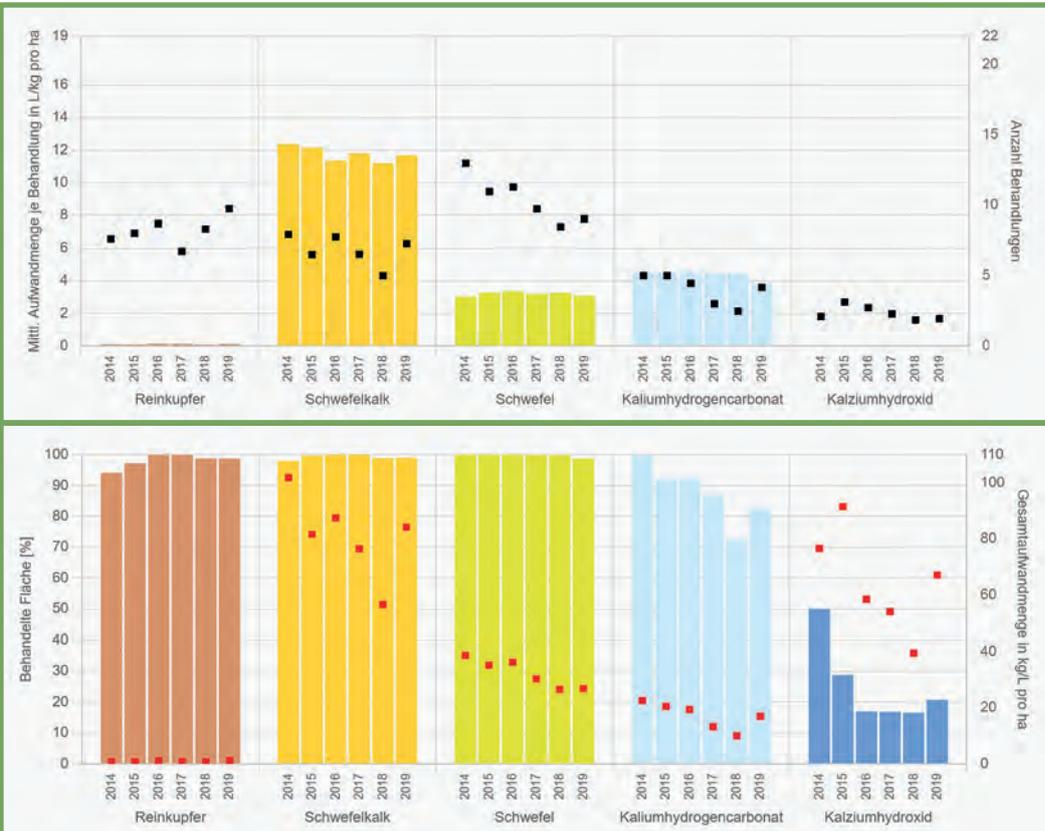


Abb. 43: Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln bis ab Blüte (ab BBCH 60): Anteil behandelter Fläche, mittlere Aufwandmenge und Gesamtaufwandmenge pro ha in der Region Bodensee. Bei den Angaben zu den Wirkstoffen Schwefel und Schwefelkalkbrühe sind die angegebenen Aufwandmengen auf die Handelspräparate Netzschwefel® Stulln und Curatio® und nicht auf den Wirkstoff selbst bezogen, um eine bessere Nutzung der Daten für die Praxis zu gewährleisten.

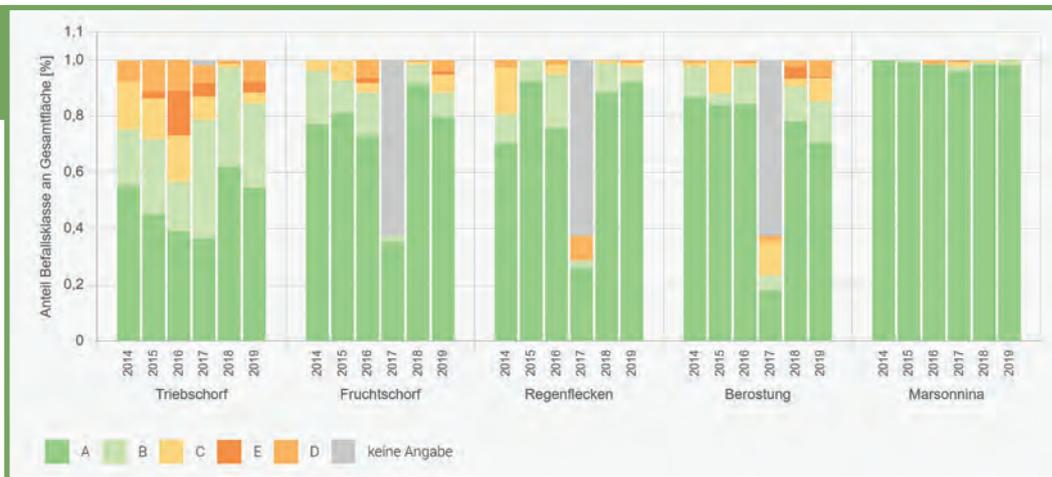


Abb. 44: Erfolg der Strategie in der Region Bodensee: Anteile der Stichproben an den Befallsklassen A bis E. Für Fruchtschorf, Regenflecken und Berostung ist die Klasseneinteilung A = 0–5%; B = 6–10%, C = 11–25%; D = 26–50%; E = > 50% befallene Früchte. Für die Marssonina Blattfalkkrankheit ist die Klasseneinteilung: A = kein auffälliger Befall; B = Flecken auffällig sichtbar ohne größeren Blattfall; C = einzelne Herde in der Anlage weitgehend entblättert aber nicht die ganze Anlage betroffen; D = Bäume entblättert (unter 50% der Blätter), ganze Anlage betroffen; E = Bäume entblättert (über 50% der Blätter), ganze Anlage betroffen.

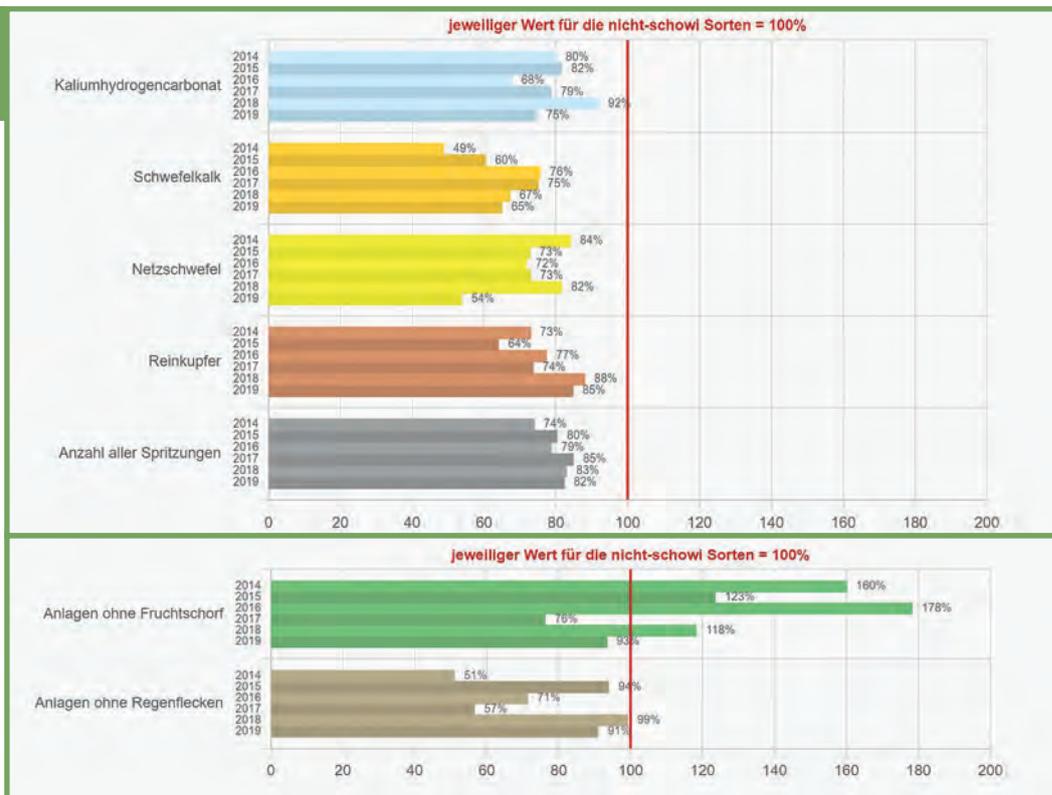


Abb. 45: Input-Output-Verhältnis von schorfwiderstandsfähigen (schowi) Sorten in Relation zu den nicht-schowi Sorten beim Input an Pflanzenschutzmitteln und der Gesamtzahl aller Spritzungen sowie jeweiliger Anteil befallsfreier (befallene Früchte < 5%) Anlagen in der Region Bodensee. Datengrundlage nur Betriebe, die sowohl schowi als auch nicht-schowi-Sorten anbauen.

In der niederschlagsreichen Region Bodensee sind Sommerriss und Sommerschnitt als Maßnahmen, die eine bessere Durchlüftung der Baumkrone gewährleisten sehr verbreitet. Zu Reduktion des Befallsdrucks durch Apfelschorf wird je nach Saison auf bis zur Hälfte der Fläche Vinasse zum Blattfall eingesetzt. Krebsstellen werden auf etwa 20 % der Flächen von Hand entfernt [Abb. 41].

Zur direkten Regulierung von Pilzkrankheiten müssen vor der Blüte auf den meisten Flächen je nach Saison 2–3-mal Kupferpräparate eingesetzt werden, die mittlere Aufwandmenge bewegt sich um die 0,2 kg Reinkupfer. Schwefelkalk wird vor der Blüte nicht auf allen Flächen und je nach Saison sehr variable eingesetzt, wenn Spritzungen zum Abstoppen einer auflaufenden Infektion notwendig werden. Der Einsatz von Schwefelpräparaten ist rückläufig. Kaliumhydrogencarbonat kommt vor der Blüte je nach Saison maximal einmal auf einem sehr kleinen Teil der Flächen zur Anwendung [Abb. 42]. Ab Blüte werden dann Schwefelpräparate, Kalziumhydroxid und sehr niedrig dosierte Kupfermengen (die mittlere Aufwandmenge liegt hier bei 0,1 bis 0,08 kg / ha) eingesetzt. Allerdings erfolgen damit häufigere Behandlungen, so dass für die Gesamt-Kupfermenge der Bereich nach der Blüte inzwischen fast wichtiger als der Vorblütenzeitraum ist. Das ist auch zurückzuführen auf das vermehrte Auftreten von Regenfleckenkrankheit und Marssonina-Blattfallkrankheit, die mit Kupferpräparaten gut regulierbar sind. Der Einsatz von Schwefelkalk kann diesen Einsatz reduzieren. Der Einsatz von Schwefelpräparaten ist rückläufig, da in den heißen Sommern die Gefahr von Verbrennungen sehr hoch ist.

Die meist kurativen Spritzungen mit Schwefelkalkbrühe ermöglichen ab Blüte diesen relativ geringen Kupfer- und Schwefeleinsatz – sowohl als

Stoppspritzungen zur Regulierung von Apfelschorf als auch zur Regulierung von Regenflecken und Marssonina Blattfleckenkrankheit.

Einige Betriebe praktizieren im Spätherbst Behandlungen mit Löschkalk, um den Befall mit Obstbaumkrebs oder Kragenfäule zu reduzieren [Abb. 43].

Bei den schowi-Sorten ist die Einsparung von Kupfer etwas rückläufig [Abb. 45], was sowohl auf die vermehrten Durchbrüche der Schorfresistenz als auch auf das vermehrte Auftreten der anderen Krankheiten zurückzuführen ist. Es wird aber bei allen Mitteln und auch bei der Anzahl der Spritzungen bei den schowi-Sorten teilweise sogar beträchtlich an Aufwand eingespart.

Zur Ernte sind über alle Sorten hinweg im Durchschnitt etwa 80 % der Anlagen schorffrei, bei Regenflecken sind es sogar etwas mehr [Abb. 44]. Höhere Ertragsausfälle mit Schorfbefall über 10 % (Klassen D und E) kommen in drei der fünf auswertbaren Jahre (2017 als Frostjahr wird hier nicht berücksichtigt) in etwa 10 % der Anlagen vor.

Die Blattfallkrankheit ist in den meisten Anlagen gut unter Kontrolle, es gibt aber immer noch vereinzelt Anlagen mit höherem Befall. Der Befall mit Regenfleckenkrankheit ist seit 2014 eher rückläufig.

Bei den schowi-Sorten gibt es bei verminderter Aufwand bis zum Jahr 2018 deutlich mehr schorffreie Anlagen als bei den nicht schowi Sorten, allerdings sind dafür wesentlich weniger Anlagen frei von Befall mit Regenflecken. Im Jahr 2019 erfolgte dann auf vielen Flächen ein Durchbruch der Resistenz, so dass sogar etwas weniger Anlagen bei den schowi-Sorten schorffrei waren als bei den anderen Sorten [Abb. 45].

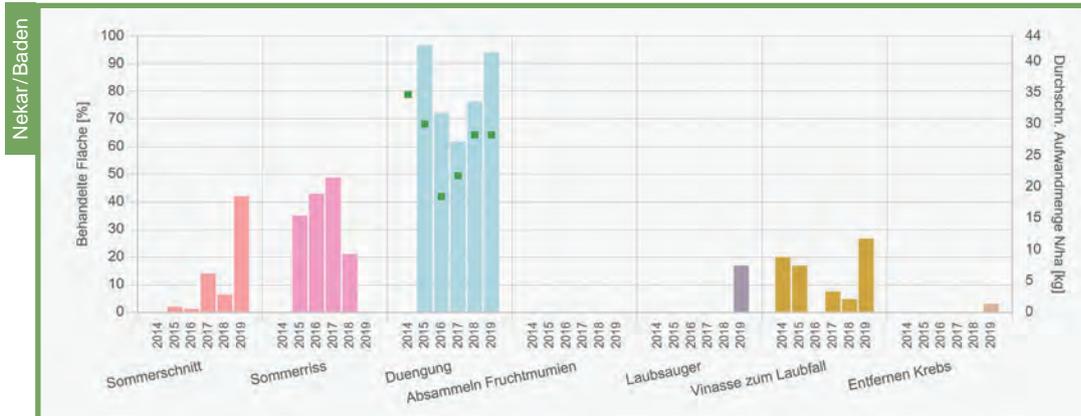


Abb. 46: Maßnahmen für ein harmonisches Baumwachstum und zur Reduktion des Infektionspotentials: Anteil behandelte Fläche in der Region Neckar/Baden

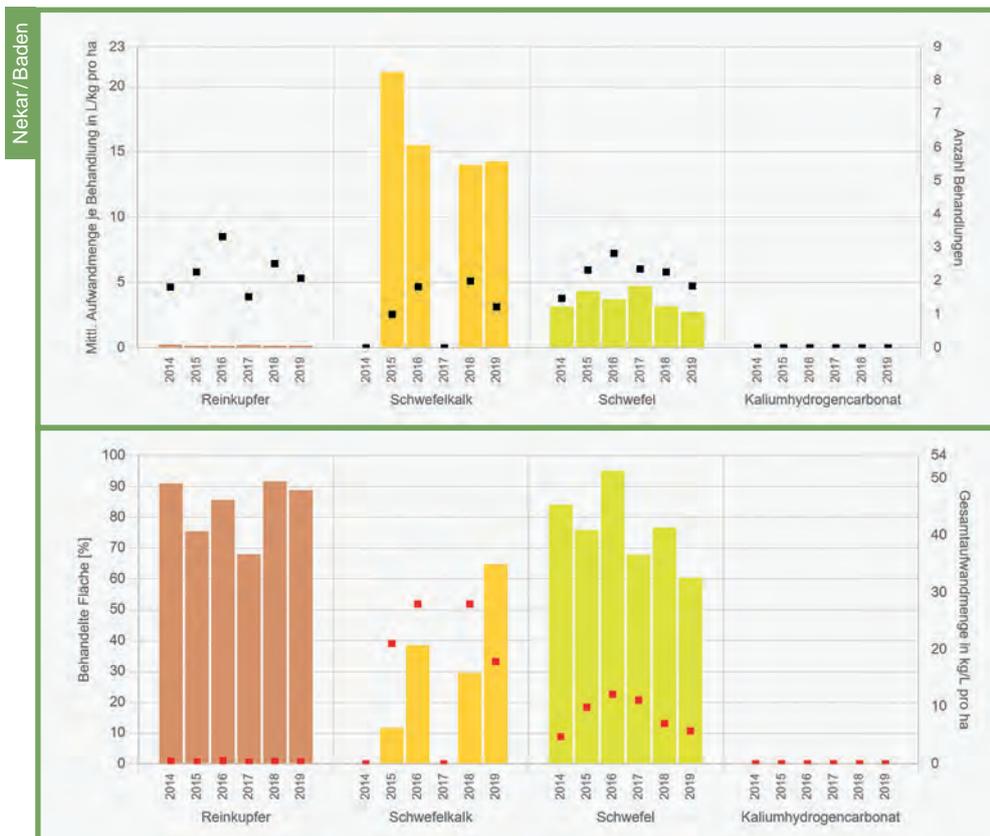


Abb. 47: Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln bis zur Blüte (bis BBCH 59): Anteil behandelte Fläche, mittlere Aufwandmenge und Gesamtaufwandmenge pro ha in der Region Neckar/Baden. Bei den Angaben zu den Wirkstoffen Schwefel und Schwefelkalkbrühe sind die angegebenen Aufwandmengen auf die Handelspräparate Netzschwefel® Stulln und Curatio® und nicht auf den Wirkstoff selbst bezogen, um eine bessere Nutzung der Daten für die Praxis zu gewährleisten.

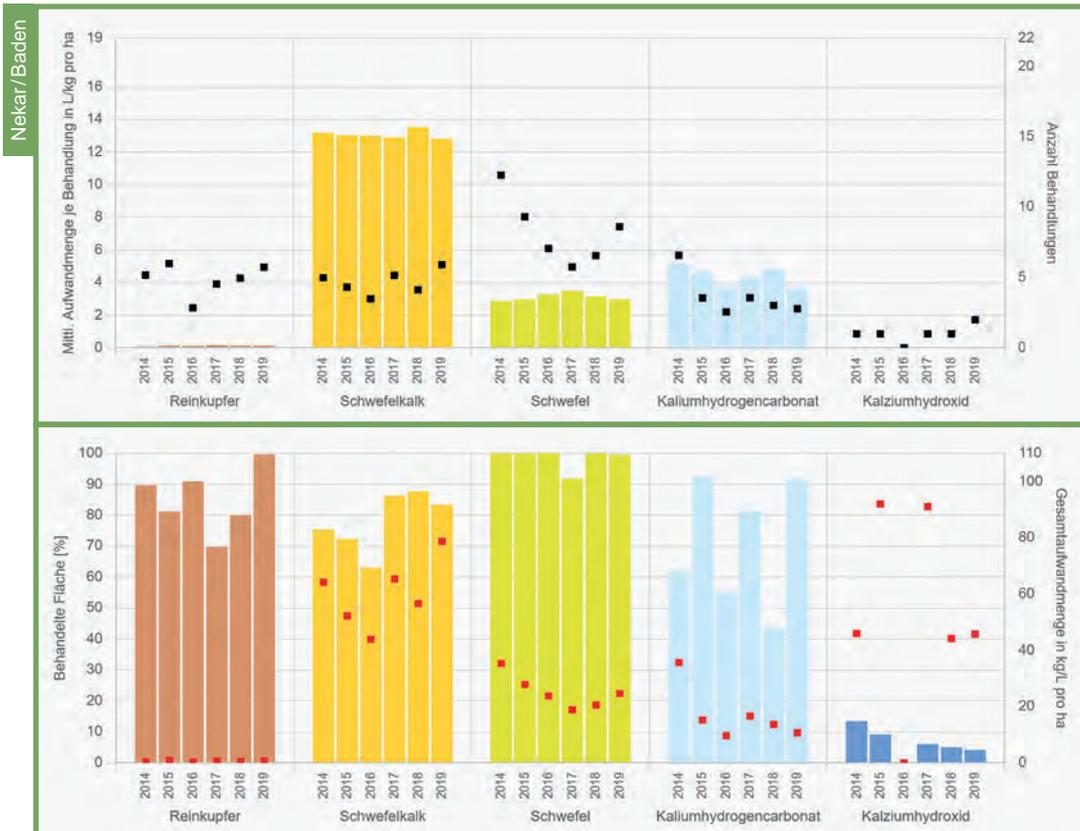


Abb. 48: Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln bis ab Blüte (ab BBCH 60): Anteil behandelter Fläche, mittlere Aufwandmenge und Gesamtaufwandmenge pro ha in der Region Neckar/Baden. Bei den Angaben zu den Wirkstoffen Schwefel und Schwefelkalkbrühe sind die angegebenen Aufwandmengen auf die Handelspräparate Netzschwefel® Stulln und Curatio® und nicht auf den Wirkstoff selbst bezogen, um eine bessere Nutzung der Daten für die Praxis zu gewährleisten.

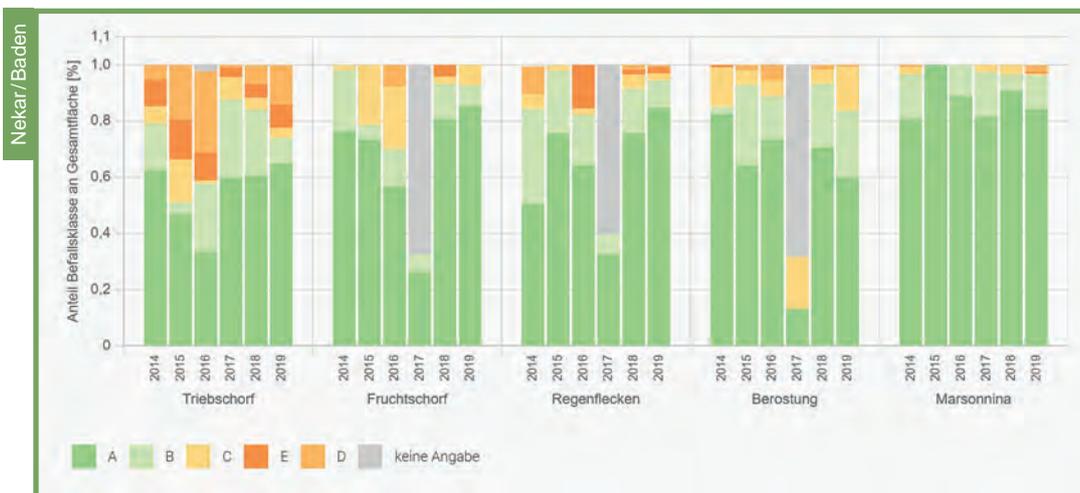


Abb. 49: Erfolg der Strategie in der Region Neckar/Baden: Anteile der Stichproben an den Befallsklassen A bis E. Für Fruchtschorf, Regenflecken und Berostung ist die Klasseneinteilung A = 0–5%; B = 6–10%; C = 11–25%; D = 26–50%; E = > 50% befallene Früchte. Für die Marsonnina Blattfallkrankheit ist die Klasseneinteilung: A = kein auffälliger Befall; B = Flecken auffällig sichtbar ohne größeren Blattfall; C = einzelne Herde in der Anlage weitgehend entblättert aber nicht die ganze Anlage betroffen; D = Bäume entblättert (unter 50% der Blätter), ganze Anlage betroffen; E = Bäume entblättert (über 50% der Blätter), ganze Anlage betroffen

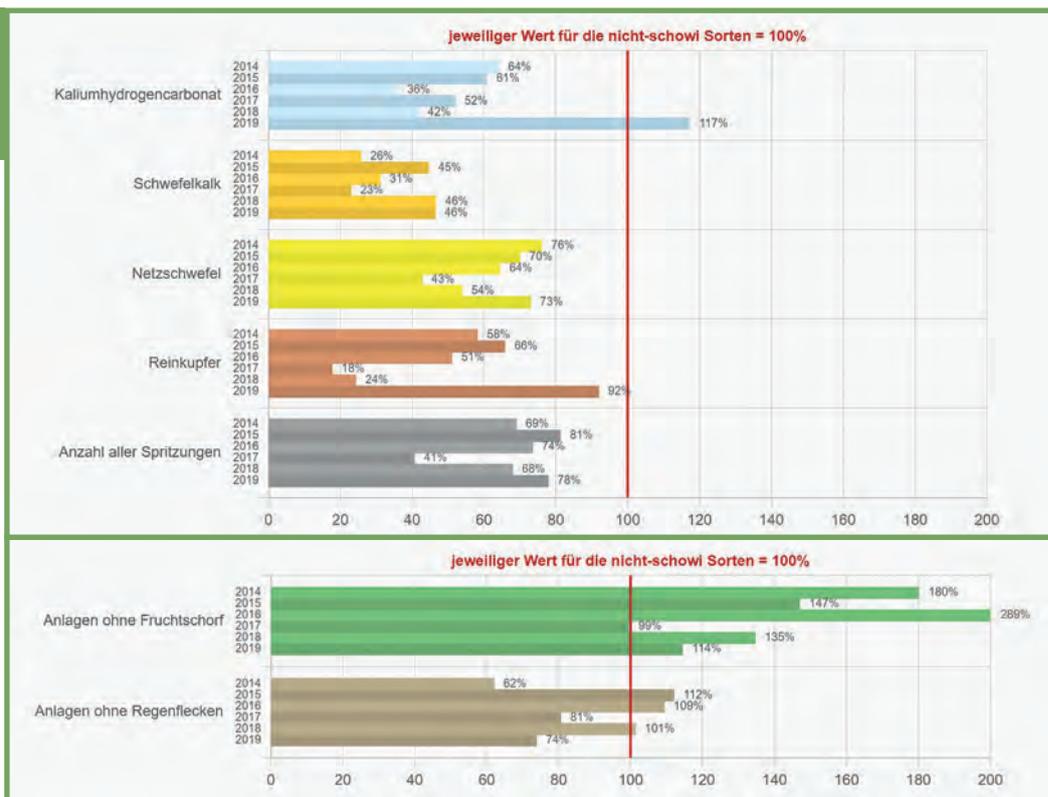


Abb. 50: Input-Output-Verhältnis von schorfwidstandsfähigen (schowi) Sorten in Relation zu den nicht-schowi Sorten beim Input an Pflanzenschutzmitteln und der Gesamtzahl aller Spritzungen sowie jeweiliger Anteil befallsfreier (befallene Früchte < 5%) Anlagen in der Region Neckar/Baden. Datengrundlage nur Betriebe, die sowohl schowi als auch nicht-schowi-Sorten anbauen.

In der relativ trockenen Region Neckar / Baden ist die Regenfleckenkrankheit trotzdem ein wichtiges Problem. Daher ist vor allem der Sommerriss eine verbreitete Maßnahme, um die Durchlüftung der Kronen zu verbessern. Vinasse zum Laubfall wird nur auf etwa 20 % der Flächen eingesetzt, ab 2019 allerdings vermehrt. Obstbaumkrebs ist nur wenig relevant [Abb. 46].

Bei den direkten Regulierungsmaßnahmen kommen vor der Blüte 1 – 2 mal Kupferpräparate zum Einsatz, im Extremjahr 2016 war dies sogar 3 mal der Fall. Schwefelkalk und Schwefel kommen nicht in allen Jahren und auf allen Flächen zur Anwendung [Abb. 47]. Ab der Blüte wird hier weder Schwefelkalk noch Kupfer auf allen Flächen eingesetzt. Kaliumhydrogencarbonat wird relativ häufig verwendet aber auch nicht auf allen Flächen. Kalziumhydroxid wird im Herbst teilweise mit Bürste behandelt, was zu hohen Aufwandmengen führt. Generell ist hier eine große Variabilität in der In-

tensität der Wirtschaftsweise zwischen den Betrieben zu beobachten [Abb. 48].

Der Anteil schorffreier Anlagen liegt im Durchschnitt bei ungefähr 80 %, im Extremjahr 2016 waren allerdings Einbrüche zu verzeichnen [Abb. 49]. Starke Ernteaussfälle mit einem Fruchtschorfbefall über 10 % (Klassen D und E) waren aber in deutlich weniger als 10 % der Anlagen zu verzeichnen. Bei der Regenfleckenkrankheit ist das Extremjahr 2016 deutlich sichtbar, dort kam es zu hohem Befall in etwa 15 % der Anlagen.

Bei den schowi-Sorten waren zu Beginn der Erhebung die schorffreien Anlagen deutlich häufiger, inzwischen ist dies aber stark zurückgegangen [Abb. 50].

Regenflecken spielen eine große Rolle, wobei die schowi-Sorten außer im trockenen Sommer 2018 mehr befallene Anlagen aufweisen [Abb. 50]. Die Blattfallkrankheit tritt in dieser Region häufiger auf [Abb. 50].

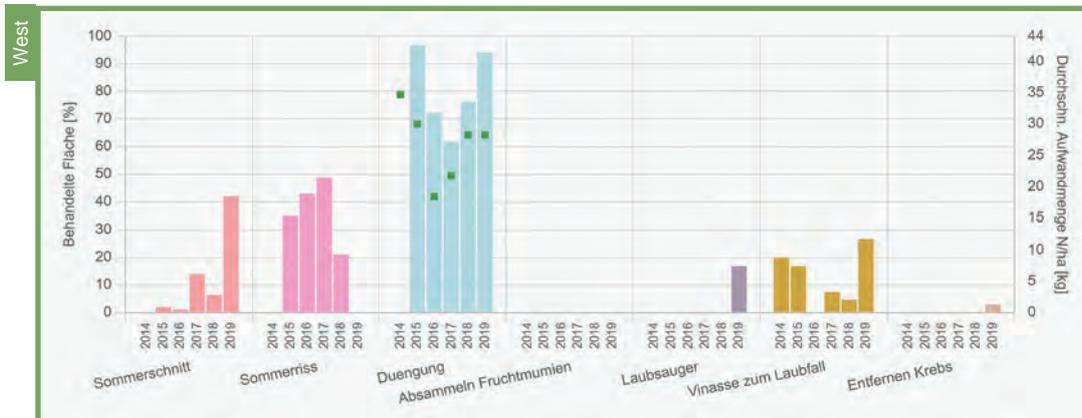


Abb. 51: Maßnahmen für ein harmonisches Baumwachstum und zur Reduktion des Infektionspotentials: Anteil behandelter Fläche in der Region West



Abb. 52: Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln bis zur Blüte (bis BBCH 59): Anteil behandelter Fläche, mittlere Aufwandmenge und Gesamtaufwandmenge pro ha in der Region West. Bei den Angaben zu den Wirkstoffen Schwefel und Schwefelkalkbrühe sind die angegebenen Aufwandmengen auf die Handelspräparate Netzschwefel® Stulln und Curatio® und nicht auf den Wirkstoff selbst bezogen, um eine bessere Nutzung der Daten für die Praxis zu gewährleisten.

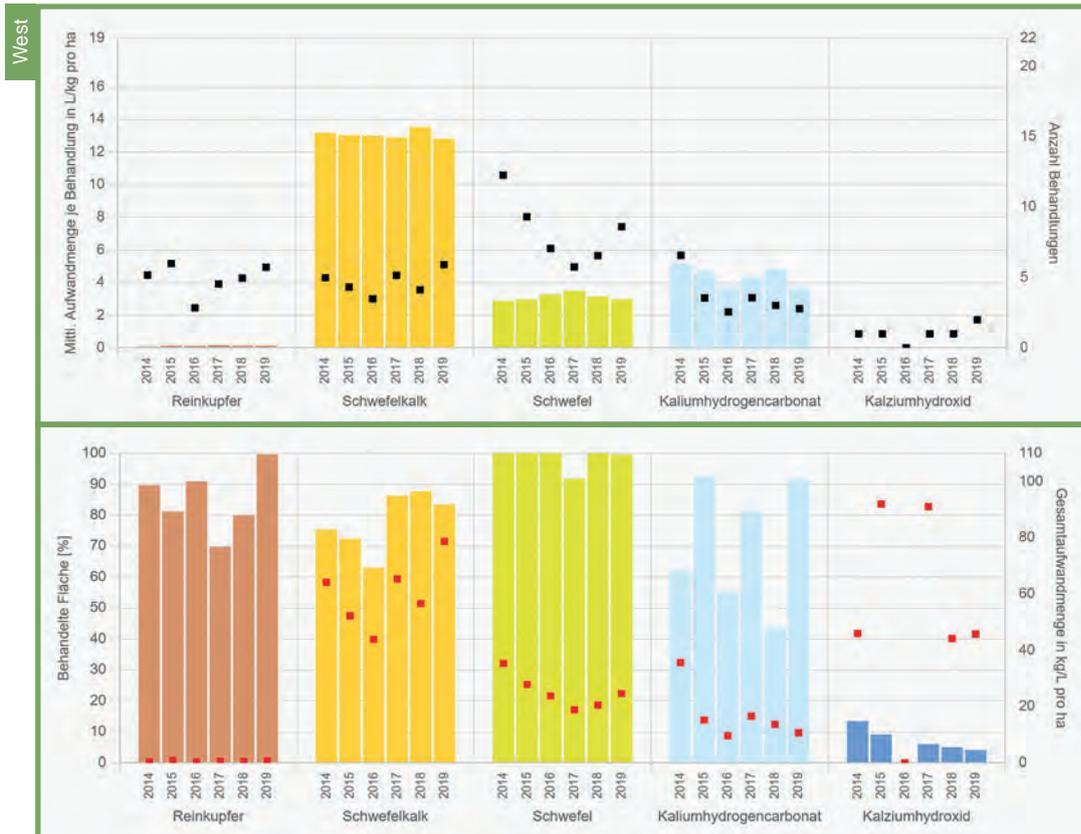


Abb. 53: Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln bis ab Blüte (ab BBCH 60): Anteil behandelter Fläche, mittlere Aufwandmenge und Gesamtaufwandmenge pro ha in der Region West. Bei den Angaben zu den Wirkstoffen Schwefel und Schwefelkalkbrühe sind die angegebenen Aufwandmengen auf die Handelspräparate Netzschwefel® Stulln und Curatio® und nicht auf den Wirkstoff selbst bezogen, um eine bessere Nutzung der Daten für die Praxis zu gewährleisten.

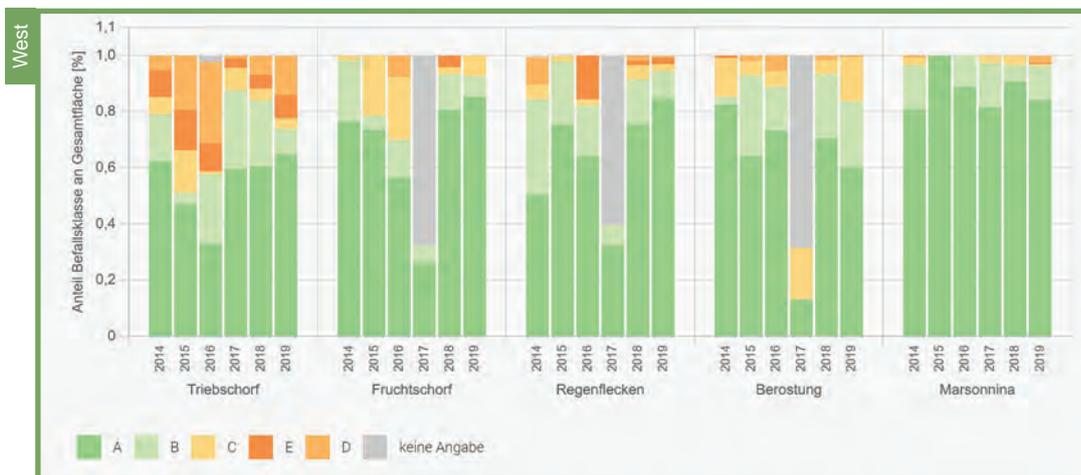


Abb. 54: Erfolg der Strategie in der Region West: Anteile der Stichproben an den Befallsklassen A bis E. Für Fruchtschorf, Regenflecken und Berostung ist die Klasseneinteilung A = 0–5%; B = 6–10%, C = 11–25%; D = 26–50%; E = > 50% befallene Früchte. Für die Marsonnina Blattfalkkrankheit ist die Klasseneinteilung: A = kein auffälliger Befall; B = Flecken auffällig sichtbar ohne größeren Blattfall; C = einzelne Herde in der Anlage weitgehend entblättert aber nicht die ganze Anlage betroffen; D = Bäume entblättert (unter 50% der Blätter), ganze Anlage betroffen; E = Bäume entblättert (über 50% der Blätter), ganze Anlage betroffen.

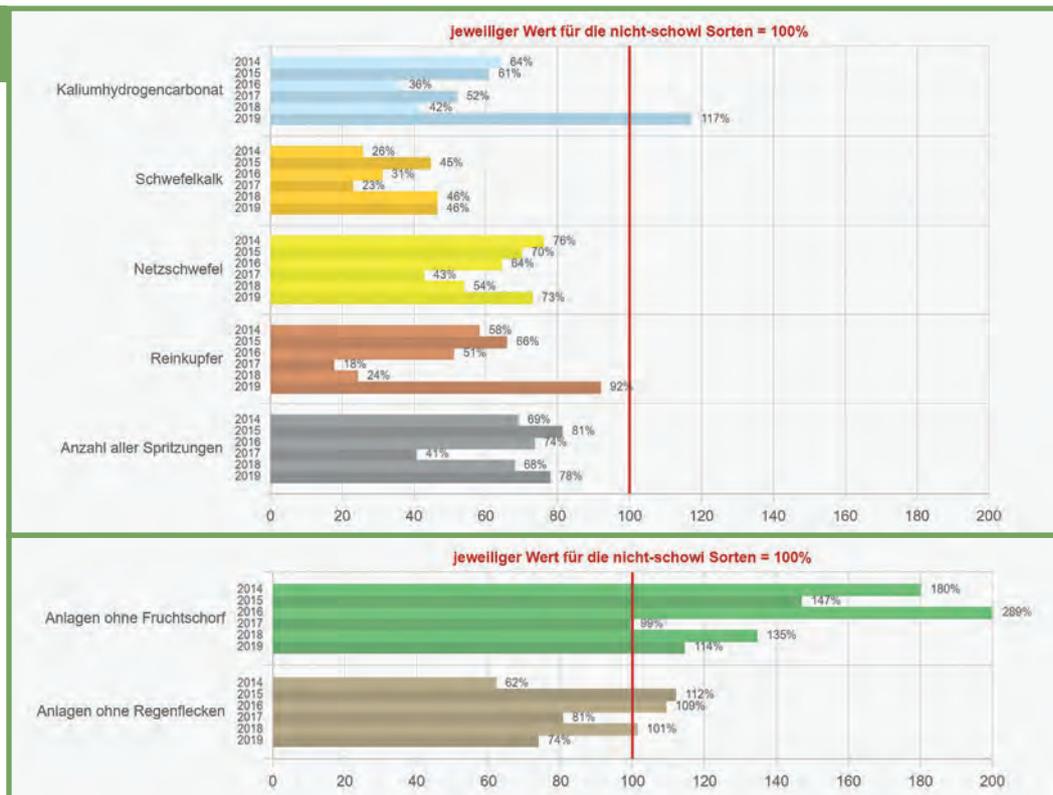


Abb. 55: Input-Output-Verhältnis von schorf widerstandsfähigen (schowi) Sorten in Relation zu den nicht-schowi Sorten beim Input an Pflanzenschutzmitteln und der Gesamtzahl aller Spritzungen sowie jeweiliger Anteil befallsfreier (befallene Früchte < 5%) Anlagen in der Region West. Datengrundlage nur Betriebe, die sowohl schowi als auch nicht-schowi-Sorten anbauen.

In der niederschlagsarmen Region West sind die Maßnahmen zur Reduktion des Infektionspotentials und zur Verbesserung der Durchlüftung der Baumkrone weniger relevant [Abb. 51].

Bei den Kupferanwendungen vor der Blüte liegt die mittlere Aufwandmenge um 0,2 kg Reinkupfer / ha. Schwefelkalk aber auch Schwefel kommt vor der Blüte nicht auf allen Flächen zur Anwendung. Kaliumhydrogencarbonat ist vor der Blüte wichtiger als in den anderen Regionen [Abb. 52], dies ist aber eher etwas rückläufig. Ab der Blüte kommen Schwefelpräparate, Kupfer in niedriger Dosierung (0,1 – 0,16 kg Reinkupfer / ha) sowie Schwefelkalk zur Anwendung. Die mit Schwefelkalk behandelte Fläche hat allerdings im Jahr 2019 im Sommer stark abgenommen während die mit Kaliumhydrogencarbonat behandelte Fläche wieder zunahm. Bedenken wegen Sonnenbrand dürften hier eine Rolle spielen. Winterbehandlungen mit Kalziumhydroxid wurden 2019 erstmals auf kleiner Fläche durchgeführt [Abb. 53].

Im Durchschnitt der Jahre liegt der Anteil der Anlagen ohne Fruchtschorf bei über 80 %, 2019 kam es aber zu Einbrüchen [Abb. 54]. In den anderen Jahren gab es nur sehr wenige Anlagen mit über 10 % Fruchtschorfbefall (Klassen D und E).

Regenflecken und die Blattfallkrankheit spielen in der Region eine eher untergeordnete Rolle. Berosung spielte vor allem im Jahrhundertssommer 2018 aber auch im Regenjahr 2016 eine Rolle.

Das Potential der schowi-Sorten zur Reduktion der Kupferaufwandmenge hat im Erhebungszeitraum deutlich abgenommen [Abb. 55]. Die Schwefelmengen sind eher höher, auch die Anzahl Applikationen gleicht sich zunehmend an. Dies ist vermutlich auch darauf zurückzuführen, dass in dieser Region die Anzahl der Applikationen mehr vom Apfelwickler als von der Regulierung von Pilzkrankheiten bestimmt ist.

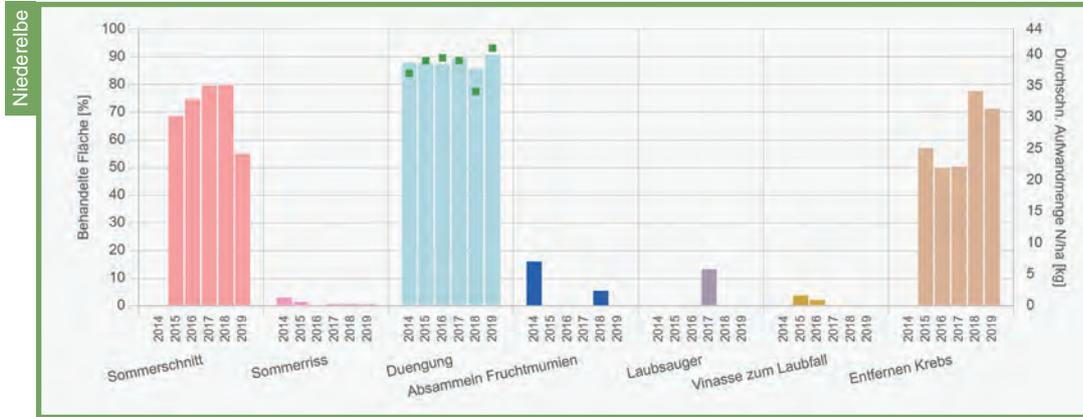


Abb. 56: Maßnahmen für ein harmonisches Baumwachstum und zur Reduktion des Infektionspotentials: Anteil behandelter Fläche in der Region Niederelbe

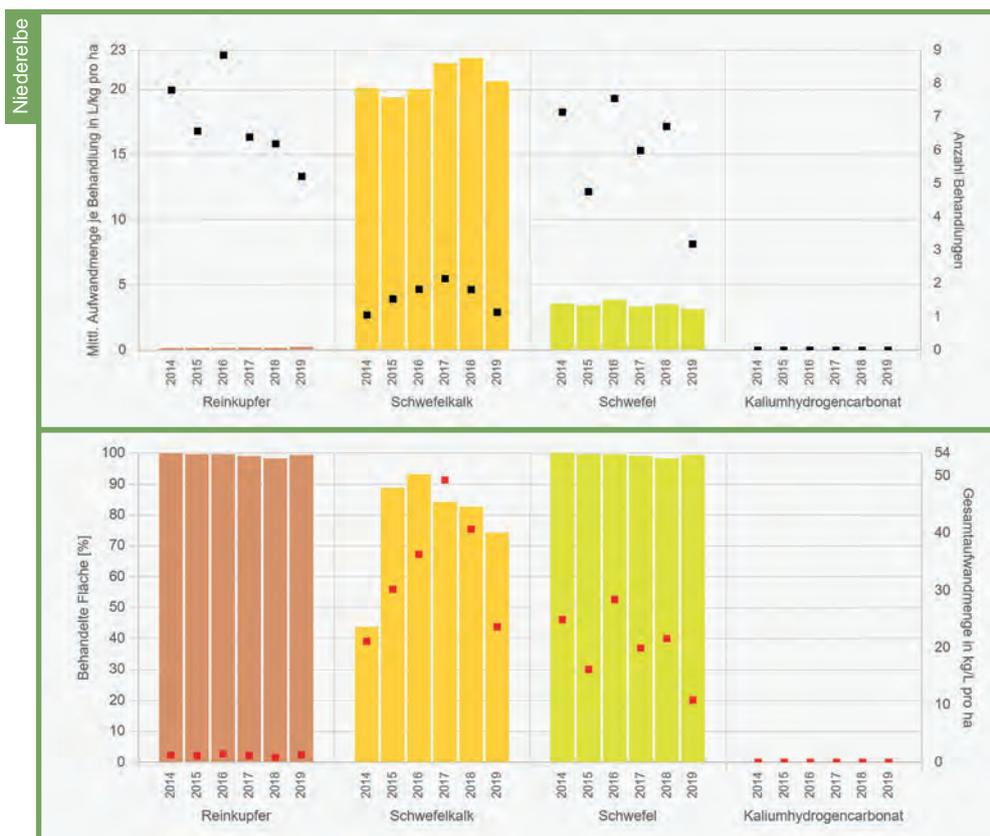


Abb. 57: Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln bis zur Blüte (bis BBCH 59): Anteil behandelter Fläche, mittlere Aufwandmenge und Gesamtaufwandmenge pro ha in der Region Niederelbe. Bei den Angaben zu den Wirkstoffen Schwefel und Schwefelkalkbrühe sind die angegebenen Aufwandmengen auf die Handelspräparate Netzschwefel® Stulln und Curatio® und nicht auf den Wirkstoff selbst bezogen, um eine bessere Nutzung der Daten für die Praxis zu gewährleisten.

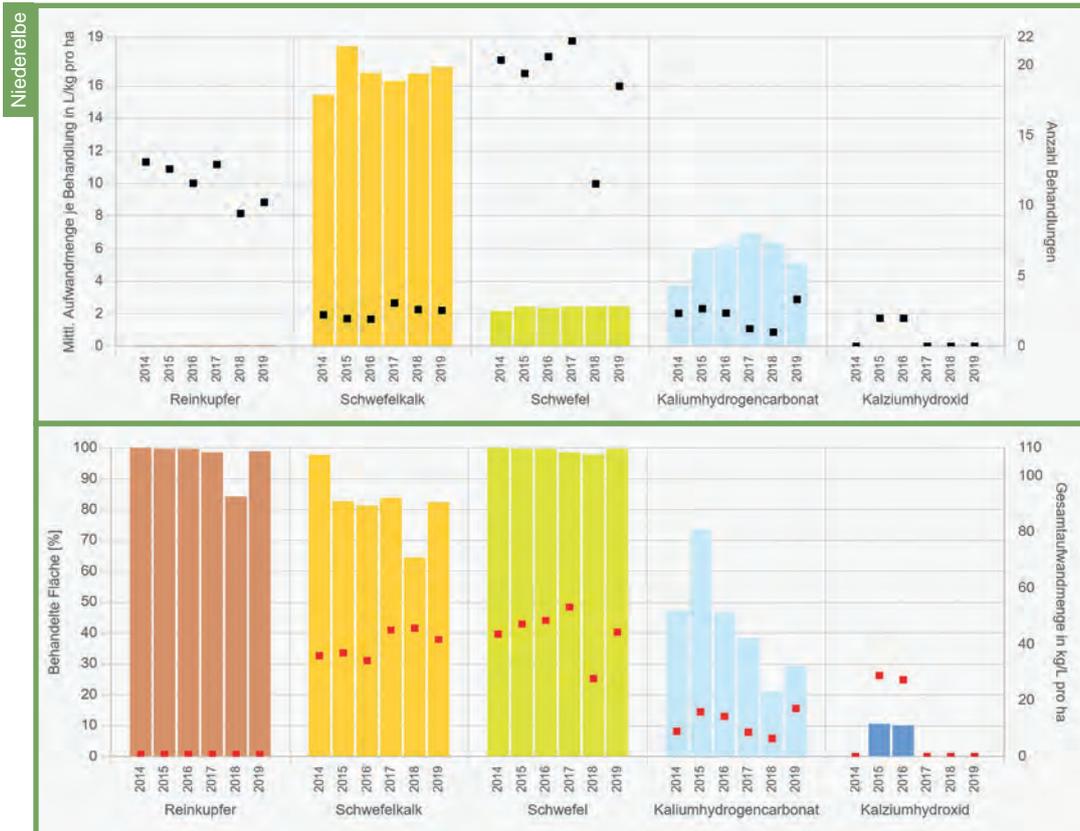


Abb. 58: Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln bis ab Blüte (ab BBCH 60): Anteil behandelter Fläche, mittlere Aufwandmengen und Gesamtaufwandmenge pro ha in der Region Niederelbe. Bei den Angaben zu den Wirkstoffen Schwefel und Schwefelkalkbrühe sind die angegebenen Aufwandmengen auf die Handelspräparate Netzschwefel® Stulln und Curatio® und nicht auf den Wirkstoff selbst bezogen, um eine bessere Nutzung der Daten für die Praxis zu gewährleisten.



Abb. 59: Erfolg der Strategie in der Region Niederelbe: Anteile der Stichproben an den Befallsklassen A bis E. Für Fruchtschorf, Regenflecken und Berostung ist die Klasseneinteilung A = 0–5%; B = 6–10%, C = 11–25%; D = 26–50%; E = > 50% befallene Früchte. Für die Marsonnina Blattfallkrankheit ist die Klasseneinteilung: A = kein auffälliger Befall; B = Flecken auffällig sichtbar ohne größeren Blattfall; C = einzelne Herde in der Anlage weitgehend entblättert aber nicht die ganze Anlage betroffen; D = Bäume entblättert (unter 50% der Blätter), ganze Anlage betroffen; E = Bäume entblättert (über 50% der Blätter), ganze Anlage betroffen.

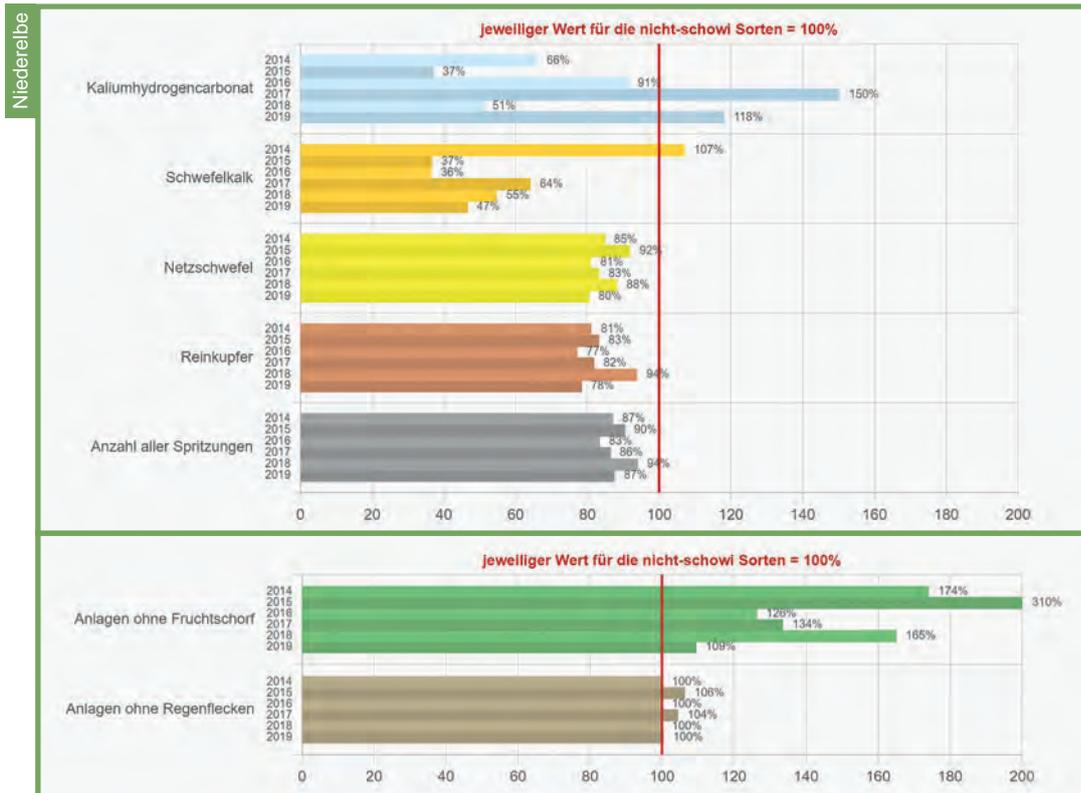


Abb. 60: Input-Output-Verhältnis von schorf widerstandsfähigen (schowi) Sorten in Relation zu den nicht-schowi Sorten beim Input an Pflanzenschutzmitteln und der Gesamtzahl aller Spritzungen sowie jeweiliger Anteil befallsfreier (befallene Früchte < 5%) Anlagen in der Region Niederelbe. Datengrundlage nur Betriebe, die sowohl schowi als auch nicht-schowi-Sorten anbauen.

In der niederschlagsreichen Region Niederelbe mit ihren Marschböden spielt vor allem die Entfernung von Krebsstellen von Hand sowie der Sommerschnitt eine wichtige Rolle bei der Reduktion des Befallsdrucks durch Krankheiten [Abb. 56]. Die Regenfleckenkrankheit und die Blattfallkrankheit sind der Region derzeit wenig relevant, die direkten Regulierungsmaßnahmen konzentrieren sich weitgehend auf die Schorffregulierung.

Da der Zeitraum von Austrieb bis Blüte in dieser Region meist länger ist, werden vor der Blüte auch häufiger Kupferbehandlungen ausgebracht als in den anderen Regionen (im Durchschnitt 5 – 7 Anwendungen). Die Aufwandmengen liegen auch hier um die 0,2 kg / ha Reinkupfer pro Behandlung. Seit 2014 hat der Flächenanteil, der vor der Blüte mit Schwefelkalk behandelt wird, stark zugenommen. Kaliumhydrogencarbonat kommt in der Vorblüte nicht zum Einsatz [Abb. 57]. Nach der Blüte wird mit häufigen Anwendungen sehr niedriger Kupferaufwandmengen (0,05 – 0,1 kg / ha) in Verbindung mit Netzschwefel gearbeitet. Schwefelkalk kommt nicht auf allen Flächen zur Anwendung. Teilweise ist dies wohl auch auf die mangelnde Befahrbarkeit der schweren Böden für Stoppspritzungen zurückzuführen. Die Anwendung von Kaliumhydrogencarbonat ist rückläufig, der Einsatz von Kalziumhydroxid

nach Saisonende zur Reduktion von Rindenkrankheiten wurde in 2015 und 2016 auf einigen wenigen Flächen praktiziert, der Umgang mit der flüssigen Kalkmilch erscheint aber in dieser Region wenig praktikabel [Abb. 58].

Der Anteil der Anlagen ohne Fruchtschorf nimmt im Laufe der Erhebung eher zu, vor allem 2019 war das Ergebnis sehr gut [Abb. 59]. Das Ausfallrisiko für Anlagen mit Fruchtschorf über 10 % (Klassen D und E) ist ebenfalls stark rückläufig, es gibt jedoch bis 2017 etwa 5 – 10 % der Anlagen mit Fruchtschorfbefall zwischen 5 und 10 % (Klasse C).

Regenflecken und die Blattfallkrankheit spielen keine Rolle. Vor diesem Hintergrund erscheinen die schowi-Sorten sehr attraktiv. Die Relation der Anlagen ohne Fruchtschorf von schowi-Sorten zu nicht-schowi-Sorten ist an der Niederelbe sehr gut, allerdings aufgrund der generell besseren Ergebnisse in 2018 und 2019 rückläufig [Abb. 60].

Beim Input kann bei den schowi-Sorten besonders am Schwefelkalk aber auch an Kupfer und Netzschwefel eingespart werden. Kaliumhydrogencarbonat wird eher vermehrt angewendet [Abb. 60].



Abb. 61: Maßnahmen für ein harmonisches Baumwachstum und zur Reduktion des Infektionspotentials: Anteil behandelter Fläche in der Region Ost

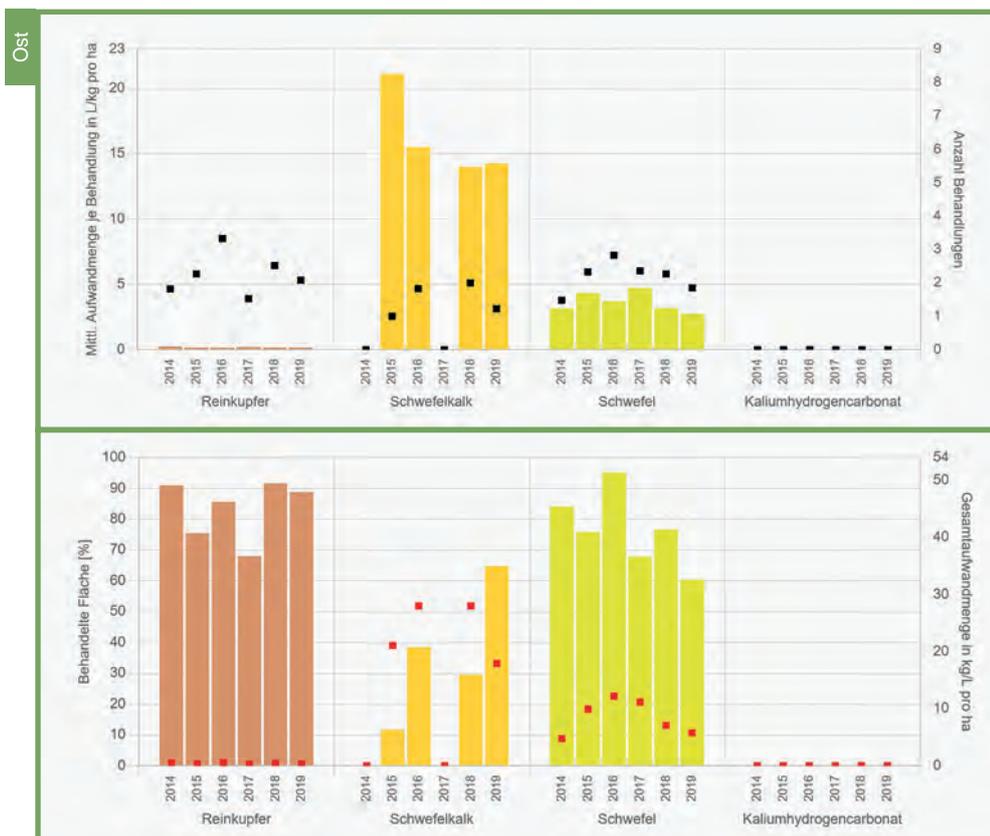


Abb. 62: Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln bis zur Blüte (bis BBCH 59): Anteil behandelter Fläche, mittlere Aufwandmenge und Gesamtaufwandmenge pro ha in der Region Ost. Bei den Angaben zu den Wirkstoffen Schwefel und Schwefelkalkbrühe sind die angegebenen Aufwandmengen auf die Handelspräparate Netzschwefel® Stulln und Curatio® und nicht auf den Wirkstoff selbst bezogen, um eine bessere Nutzung der Daten für die Praxis zu gewährleisten.

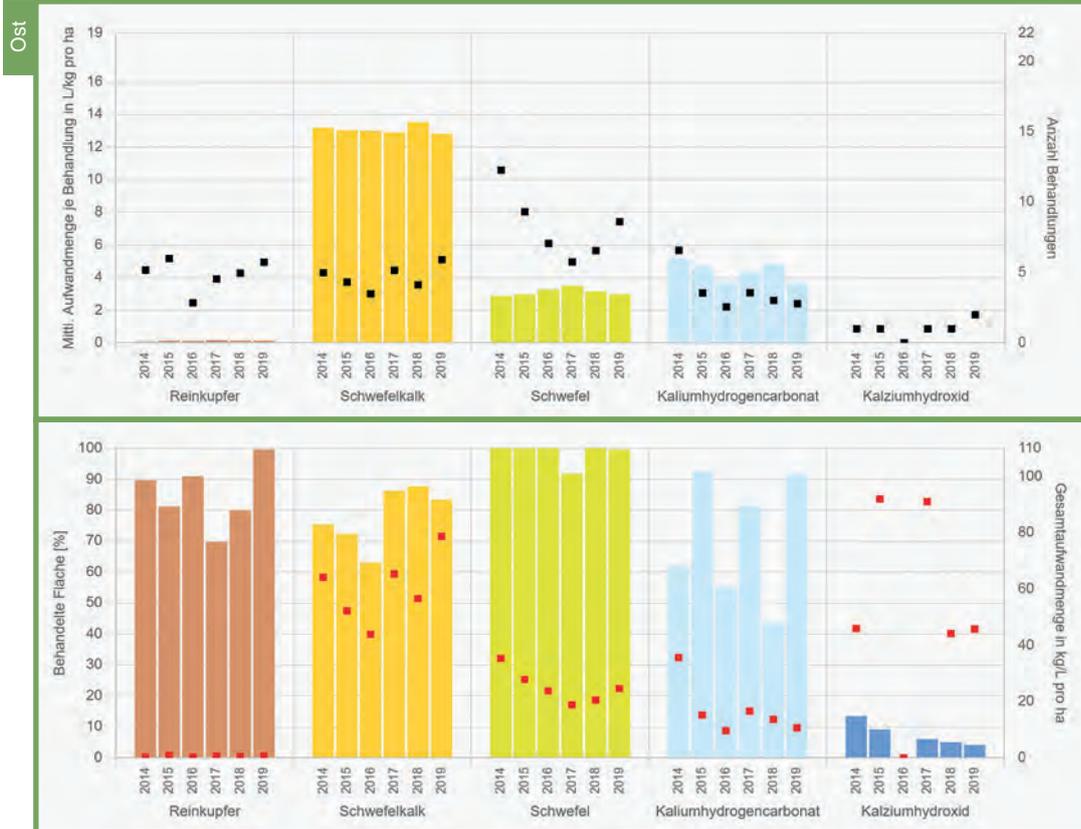


Abb. 63: Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln bis ab Blüte (ab BBCH 60): Anteil behandelter Fläche, mittlere Aufwandmenge und Gesamtaufwandmenge pro ha in der Region Ost. Bei den Angaben zu den Wirkstoffen Schwefel und Schwefelkalkbrühe sind die angegebenen Aufwandmengen auf die Handelspräparate Netzschwefel® Stulln und Curatio® und nicht auf den Wirkstoff selbst bezogen, um eine bessere Nutzung der Daten für die Praxis zu gewährleisten.

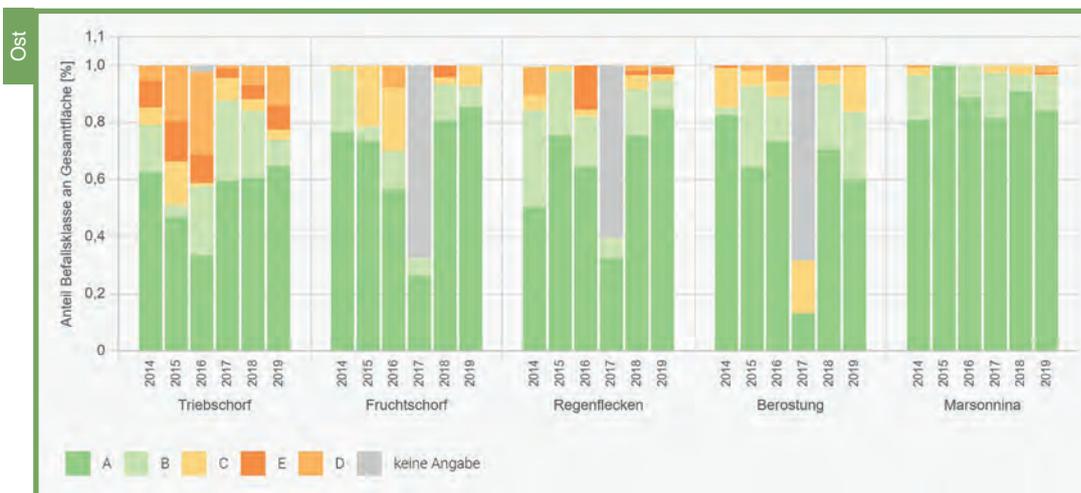


Abb. 64: Erfolg der Strategie in der Region Ost: Anteile der Stichproben an den Befallsklassen A bis E. Für Fruchtschorf, Regenflecken und Berostung ist die Klasseneinteilung A = 0–5%; B = 6–10%, C = 11–25%; D = 26–50%; E = > 50% befallene Früchte. Für die Marsonnina Blattfallkrankheit ist die Klasseneinteilung: A = kein auffälliger Befall; B = Flecken auffällig sichtbar ohne größeren Blattfall; C = einzelne Herde in der Anlage weitgehend entblättert aber nicht die ganze Anlage betroffen; D = Bäume entblättert (unter 50% der Blätter), ganze Anlage betroffen; E = Bäume entblättert (über 50% der Blätter), ganze Anlage betroffen.

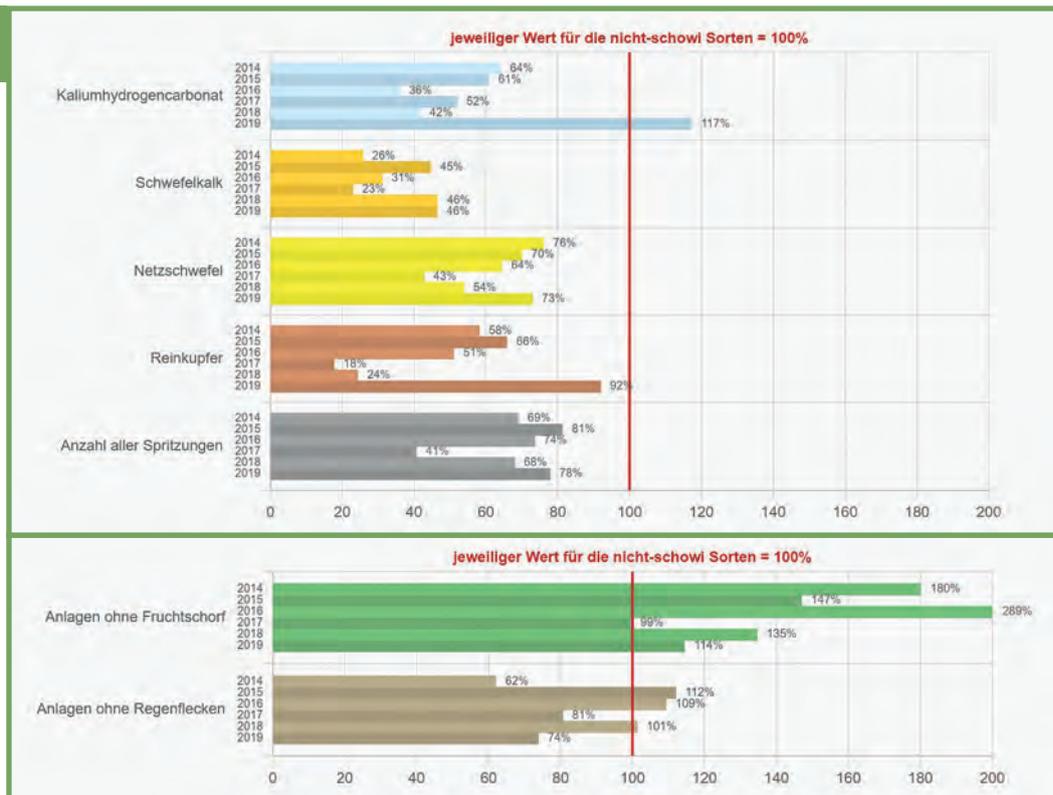


Abb. 65: Input-Output-Verhältnis von schorfwiderstandsfähigen (schowi) Sorten in Relation zu den nicht-schowi Sorten beim Input an Pflanzenschutzmitteln und der Gesamtzahl aller Spritzungen sowie jeweiliger Anteil befallsfreier (befallene Früchte < 5%) Anlagen in der Region Ost. Datengrundlage nur Betriebe, die sowohl schowi als auch nicht-schowi-Sorten anbauen.

Bei den Maßnahmen zur Reduktion des Infektionspotentials spielt das Ausschneiden von Krebsstellen in der Region Ost eine zunehmende Rolle [Abb. 61]. Sommerschnitt wird – wohl auch aufgrund der Sonnenbrandgefahr in den Hitzesommern im Osten in den letzten Jahren – weniger praktiziert. Vor der Blüte wird 2–3 mal Kupfer eingesetzt, mit Aufwandmengen um 0,2 kg Reinkupfer pro ha. Schwefelkalk und Schwefel kommen vor der Blüte nicht auf allen Flächen zur Anwendung [Abb. 62], bei Kaliumhydrogencarbonat variiert die Anwendung je nach Saison. Ab Blüte wird nur noch wenig Kupfer eingesetzt dafür aber Schwefel in relativ geringen Aufwandmengen und sehr viel auch Schwefelkalk. Kaliumhydrogencarbonat kommt im Durchschnitt dreimal zur Anwendung [Abb. 63].

Der Anteil Anlagen ohne Fruchtschorf variiert sehr stark von etwa 90 % bis unter 70 % im Extremjahr 2016, wobei aber sehr starker Befall (über 10 % Fruchtschorf) nicht zu verzeichnen war. Die Blattfallkrankheit ist derzeit nicht relevant. [Abb. 64]. Regenflecken spielen in den trockenen Jahren eine geringere Rolle, allerdings sind die schowi-Sorten etwas mehr betroffen [Abb. 65]. Beim Schorfbefall sind die schowi-Sorten immer noch den nicht schowi-Sorten überlegen obwohl die Resistenz in dieser Region schon sehr lange durchbrochen ist. Der Input an Kupfer und anderen Präparaten für die schowi-Sorten ist im Erhebungszeitraum zwar angestiegen, liegt aber immer noch deutlich unter dem Input für die nicht-schowi-Sorten.

Strategieansätze zur Weiterentwicklung des Anbausystems

Die Daten zeigen, dass schowi-Sorten auch bei einer durchbrochenen Resistenz ein Potential haben, das Input-Output-Verhältnis zu verbessern. Allerdings ist auch ersichtlich, dass bei einer Reduktion des Inputs zur Schorfregulierung andere Krankheiten wie die Regenfleckenkrankheit oder ggf. auch die Marssonina Blattfallkrankheit vermehrt auftreten. Daher ist davon auszugehen, dass ein völliger Verzicht auf den Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln zur Regulierung von Pilzkrankheiten auch bei robusten oder resistenten Sorten derzeit nicht erfolgen kann. Um den Input weiterhin zu reduzieren sowie den Strategieerfolg zu verbessern, wird derzeit an folgenden Strategieansätzen gearbeitet:

- Kurzfristig wichtig ist die Prüfung der jetzt verfügbaren schowi-Sorten, besonders auch an Standorten, wo bereits ein massiver Durchbruch der Widerstandsfähigkeit dieser Sorten stattgefunden hat, und die konzertierte Markteinführung der geeigneten Sorten. Berücksichtigt werden muss in der Sortenplanung aber auch hier, dass die genetische Vielfalt der Sorten möglichst groß sein sollte – ein sehr hoher Anteil an schowi-Sorten, deren Widerstandsfähigkeit derzeit zu einem großen Teil auf der gleichen genetischen Grundlage beruht, würde unweigerlich zu einer schnellen Anpassung des Schorfpilzes führen (die Prüfung wird in den regionalen Versuchsanstalten und in Zusammenarbeit mit der Praxis im FÖKO-Sorten-Netzwerk durchgeführt). Für die schowi-Sorten, die auf größerer Ebene in den Markt eingeführt werden sollen, müssen angepasste Management-Strategien erarbeitet werden mit einem sinnvoll reduzierten Input, der das Potential der Sorte möglichst langfristig erhält.
- Die Definition von „schorfwiderstandsfähig“ muss in den nächsten Jahren auf der Basis mehrjähriger Praxisauswertungen um Sorten, deren Widerstandsfähigkeit sich im Anbau erwiesen hat (wie z.B. die Frühsorte Discovery), erweitert werden. Sorten, die derzeit aufgrund des Züchtungsziels und der genetischen Grundlage als schowi-Sorten definiert sind, deren Widerstandsfähigkeit aber inzwischen immer mehr abnimmt (wie z.B. Goldrush), sollten diese Bezeichnung dann verlieren. Diese Änderung der Definition ist aber erst auf breiter Datengrundlage sinnvoll.
- Mittel- und langfristig sehr wichtig ist die Züchtung von neuen robusten Sorten, deren Widerstandsfähigkeit auf einer sehr breiten genetischen Basis beruht (Feldresistenz und erste Projekte auf Länderebene siehe 4.1.).
- Test von neuen oder in der Entwicklung befindlichen Präparaten darunter auch mikrobiellen Antagonisten und Hyperparasiten zur Regulierung von Pilzkrankheiten. Geprüft werden sollte nicht nur der Effekt auf Schorf, sondern auf alle Pilzkrankheiten des Apfels, um die Präparate sinnvoll in die Strategie integrieren zu können. Wenn es geeignete Präparate gibt, müssen diese so bald als möglich der Praxis zugänglich gemacht werden (Zulassung!). Ausarbeitung von Kombinationsstrategien bestehend aus unterschiedlichen sanitären Maßnahmen und kupferfreien bzw. -reduzierten Applikationsfolgen und Prüfung hinsichtlich ihrer Wirkungssicherheit in der Praxis (wird bearbeitet im BÖL-Projekt OEKOAPFELFORWARD, FKZ 2522OE0150-153).
- Verbesserung der Kenntnisse der Biologie und der spezifischen Regulierungsmöglichkeiten der Regenfleckenkrankheit und der Marssonina-Blattfallkrankheit.
- Untersuchung der Biologie der Schorfstämme, die auf schowi-Sorten vorkommen.
- Wirkung und Einsparpotential unterschiedlicher Überdachungssysteme
- Optimierung der Applikationstechnik hinsichtlich Reduzierung der notwendigen Pflanzenschutzmittelaufwandmenge
- Entwicklung neuer biotauglicher Präparate zur Regulierung von Pilzkrankheiten unter besonderer Berücksichtigung der Minimierung des Kupfereinsatzes.

Bausteinstrategie zur Regulierung von Feuerbrand

Feuerbrand ist eine der gefährlichsten Krankheiten des Kernobsts und kann ganze Obstanlagen zerstören. Das Bakterium überwintert in Befallsstellen am infizierten Holz. Die wichtigste Eintrittspforte ist die Blüte. Infektionsbedingungen gibt es aber nur bei schwülwarmer Witterung oder Niederschlägen, was nicht in jedem Jahr der Fall ist.

Im Ökologischen Obstbau wurde im Rahmen der BÖLN-Projekte Nr. 03OE524/4 und 03OE524/4F eine Bausteinstrategie zur Regulierung des Feuerbrandes im Ökologischen Obstbau erarbeitet. Die Sortenwahl (die sehr anfällige Sorte Pilot wird z.B. in den Befallsgebieten kaum noch angebaut), die Regulierung des Triebwachstums, das rechtzeitige Entfernen der Befallsstellen und die Ausbringung von antagonistisch wirkenden Hefen (*Aureobasidium pullulans*, Präparat BlossomProtect™), die eine Besiedelung der Eintrittspforten durch den Feuerbranderreger verhindern sollen, in Kombination mit Präparaten zur allgemeinen Gesunderhaltung der Pflanzen. Eine mäßige Stickstoffdü-

ngung ist in dieser Strategie ebenfalls sehr wichtig.

Die Robustheit von Apfelsorten gegenüber Feuerbrand ist ebenfalls ein sehr wichtiges Zuchtungsziel. Im Rahmen eines BÖLN-Projektes (Az 02OE092) wurde die Anfälligkeit von Streuobstsorten untersucht, um wenig anfällige Sorten zu identifizieren und so für die Apfelzüchtung aber auch für künftige Streuobstpflanzungen Informationen bereitzustellen.

Am Bodensee wurden in allen Jahren der Erhebung zur Prophylaxe von Feuerbrandinfektionen je nach Befallsituation auf wenigen oder vielen Flächen Antagonisten eingesetzt. Auch in der Region Neckar/Baden ist der Einsatz häufiger erfolgt, in seltenen Fällen auch in der Region Ost [Abb. 66]. Das Ausschneiden des Feuerbrandbefalls und Ausfälle durch Feuerbrand wurden nicht dokumentiert.



Feuerbrandbefall; Foto Heinrich Blank

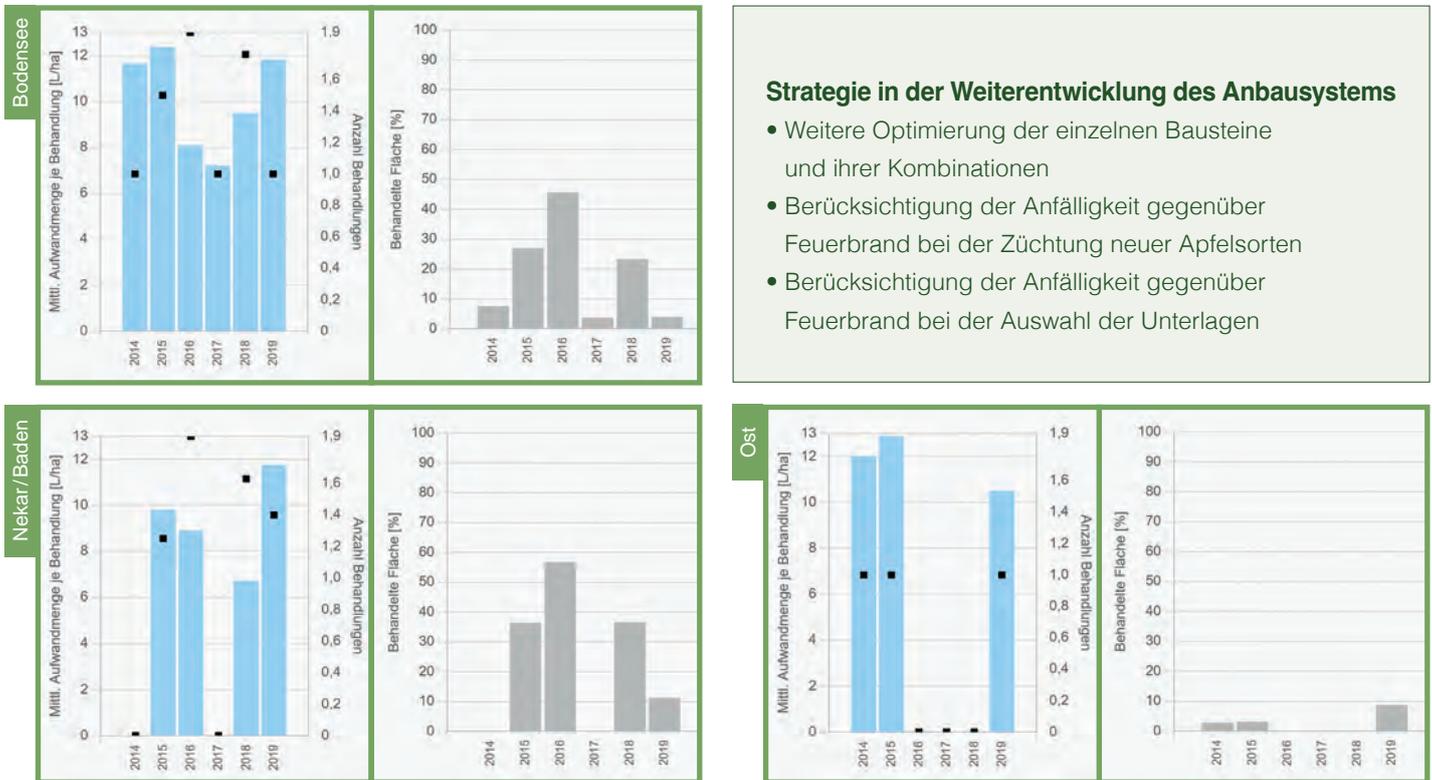


Abb. 66: Einsatz Antagonisten zur Prophylaxe von Feuerbrandinfektionen (die Aufwandmenge bezieht sich auf das Präparat BlossomProtect™, kein Einsatz an der Niederelbe und im Westen).



Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. | Traubenplatz 5 | 74189 Weinsberg | www.foeko.de

föko
Fördergemeinschaft
Ökologischer Obstbau e.V.

Gefördert durch



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

BÖL
BUNDESPROGRAMM
ÖKOLOGISCHER LANDBAU

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages