


Determinanten des Risikomanagements in der Schweizer Landwirtschaft am Beispiel von *D. suzukii*

Report

Author(s):

Knapp, Ladina; [Finger, Robert](#) 

Publication date:

2020-02-07

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000397455>

Rights / license:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#)

Determinanten des Risikomanagements in der Schweizer Landwirtschaft am Beispiel von *D. sukii*

Projektbericht zu Händen des Bundesamts für Landwirtschaft (www.blw.admin.ch).

07. Februar 2020

Autoren: Ladina Knapp, Robert Finger (Gruppe für Agrarökonomie und -politik, ETH Zürich)

Kontakt: Robert Finger, rofinger@ethz.ch, www.aecp.ethz.ch

Zitationsvorschlag: Knapp, L. & Finger, R. (2020). Determinanten des Risikomanagements in der Schweizer Landwirtschaft am Beispiel von *D. sukii*. ETH Zürich, Gruppe für Agrarökonomie und -politik.

Danksagung

Unser Dank gilt zuallererst den ProduzentInnen die an den Umfragen teilgenommen haben. Wir bedanken uns zudem für die Unterstützung von Dominique Mazzi, Esther Bravin, Manuela Meraner, Ariane Reist, Nikolaus Roleff, Janic Bucheli und David Wüpper. Des Weiteren danken wir der Begleitgruppe und der Taskforce *D. sukii* für den Input und Feedback bei der Erstellung der Umfrage. Wir danken den kantonalen Fachstellen, dem Obstproduzentenverband und Agroscope, die uns geholfen haben die Umfrage an den ProduzentInnen zu übermitteln. Dem Bundesamt für Landwirtschaft danken wir für die Unterstützung und konstruktives Feedback auf eine vorherige Version dieses Berichtes.

Zusammenfassung

Das Ziel dieses Projekts war zu analysieren,

- (a) welche Risiken und Mehrkosten Schweizer Steinobst- (Kirschen und Zwetschgen), Beeren- und TraubenproduzentInnen durch die *Drosophila suzukii* (*D. suzukii*) wahrnehmen,
- (b) welche Massnahmen ProduzentInnen nutzen, um einen Befall zu bekämpfen oder mittels präventiver Strategien zu vermeiden,
- (c) was die beobachtete Heterogenität in den gewählten Strategien erklärt, und
- (d) welche Implikationen sich daraus für Politik und Beratung ableiten lassen.

In einer dreijährigen Umfrage (2016-2018) unter Schweizer Steinobst- (Kirschen und Zwetschgen), Beeren- und TraubenproduzentInnen wurden insgesamt 1926 Befragungen durchgeführt. Diese Daten wurden im Folgenden in verschiedenen Subprojekten statistisch ausgewertet. Zentrale Erkenntnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

1. Viele Schweizer Steinobst- (Kirschen und Zwetschgen), Beeren- und TraubenproduzentInnen sind durch die *D. suzukii* betroffen. Obschon der Grossteil der Schweizer Kirschen-, Trauben- und Zwetschgenproduktion nicht von *D. suzukii* befallen wurde und Ertragseinbussen verursachten, sind insbesondere entstehende Mehrkosten für schadensvermeidenden Massnahmen essentiell. So gaben 80% der ProduzentInnen an, dass sie aufgrund der *D. suzukii* mit zusätzlichen Kosten konfrontiert sind.
2. Befall und wahrgenommene Befallsrisiken sind stark kultur-, regions- und sortenabhängig. Für einzelnen Jahre und Sorten wurden hohe Befallsraten identifiziert. Zum Beispiel waren im Jahr 2016 waren dabei mehr als 60% der Blauburgunderfläche befallen. Generell wurde bei den roten Rebsorten ein höherer Befall festgestellt als bei weissen Rebsorten. Bei den Kirschen, Beeren und Zwetschgen wurden die meist spät-reifenden Früchte als stärker von den *D. suzukii* befallen wahrgenommen.
3. Die Mehrheit der ProduzentInnen verwendet ein Bündel von Massnahmen um mit dem Befall umzugehen, z.B. den Einsatz von (verschiedenen) präventiven Massnahmen und der Applikation von Insektiziden. Insgesamt sind präventive Massnahmen am verbreitetsten, aber auch der Insektizideinsatz spielt eine grosse Rolle. In der Traubenproduktion wird das Steinmehl Kaolin sehr häufig zum Schutz der Kulturen eingesetzt.
4. Die verwendeten Strategien sind sehr heterogen. Dies ist sehr kultur- und sortenspezifisch, aber insbesondere auch durch die Charakteristika des Betriebs und Präferenzen und Eigenschaften des Betriebsleiters/der Betriebsleiterin. So ist zum Beispiel der Einsatz präventiver Massnahmen in der Kirschproduktion verbreiteter als in der Zwetschgenproduktion und ProduzentInnen die denken, ihre Produktion besonders gut steuern zu können sind besonders wahrscheinlich präventive Massnahmen umsetzen
5. ProduzentInnen erhalten meistens Informationen von öffentlichen Institutionen wie die kantonale Fachstellen oder Agroscope. Die Informationsquelle hat einen massgeblichen Einfluss auf die von den ProduzentInnen gewählten Massnahmen gegen die *D. suzukii*. Zum Beispiel erhöht der Zugang zu Informations- und Beratungskanälen den Einsatz präventiver Massnahmen.

Determinanten des Risikomanagements in der Schweizer Landwirtschaft am Beispiel von *D. suzukii*

Ausgangslage

Der Umgang mit Risiken und die Wahl adäquater Risikomanagementstrategien ist ein elementarer Bestandteil landwirtschaftlicher Produktion. Der Umgang mit Schädlingsbefall stellt dabei eine grosse Herausforderung dar, insbesondere für ProduzentInnen von Spezialkulturen. Schädlingsbefall, gerade durch neu auftretende, gebietsfremde, invasive Insektenarten, ist eine grosse und unter dem Klimawandel auch zunehmende Herausforderung (z.B. Deutsch et al. (2018)). Ohne Pflanzenschutz können immense Einbussen in Quantität und Qualität der Produktion entstehen (z.B. Oerke (2006), Savary et al. (2019)). Die von den ProduzentInnen getroffenen Entscheidungen zu präventiven und kurativen Strategien sind daher aufgrund ihres Einflusses auf Quantität und Qualität der Produktion von zentraler Bedeutung. Neben der Relevanz für ProduzentInnen haben diese Entscheidungen auch Auswirkungen für Konsumenten sowie vor- und nachgelagerte Stufen. Aufgrund möglicher negativer Auswirkungen des Einsatzes von Insektiziden auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt sind die gewählten Strategien von hoher gesellschaftlicher Relevanz (z.B. Pimentel und Burgess (2014), Stehle und Schulz (2015), Larsen, Gaines und Deschênes (2017), Möhring, Gaba und Finger (2019)).

Die Strategiewahl zum Umgang mit Schädlingen hängt von wahrgenommenen Kosten und Nutzen der jeweiligen Massnahmen ab, diese sind stark betriebs- und betriebsleiterspezifisch. Nutzen und Kosten beinhalten zudem Risikoaspekte. Zum Beispiel kann die Wahl von Massnahmen optimal sein, die zwar Deckungsbeiträge reduzieren, dafür aber auch das Risiko reduzieren (de Mey et al. 2016, Meraner und Finger 2019). Daher ist ein Verständnis subjektiver Risikowahrnehmungen, Risikopräferenzen, verfügbarer Informationsquellen und Erfahrungen essentiell. Darüber hinaus spielen diverse kognitive und nicht-kognitive Komponenten eine grosse Rolle in der subjektiven Bewertung von Kosten und Nutzen und daher Entscheidungsfindung (z.B. (Dessart, Barreiro-Hurlé und van Bavel 2019, Wuepper 2019)). Die Vielzahl von Einflussfaktoren und daraus resultierende Heterogenität in den getroffenen Entscheidungen erschwert eine effiziente Beratung und Entwicklung wirksamer Politikinstrumente.

Das Ziel dieses Projektes ist es den Umgang von Schweizer Trauben-, Zwetschgen-, Beeren- und Kirschen- ProduzentInnen mit der Kirschessigfliege, *Drosophila suzukii* zu verstehen. Die genutzten Strategien sind systematisch erfasst und analysiert sowie Implikationen des Befalles der *D. suzukii* auf Kosten und Erträge quantifiziert. Darüber hinaus werden Determinanten der Strategiewahl analysiert, und Politik-Implikationen abgeleitet.

Die *D. suzukii* stellt eine neue und besonders grosse Herausforderung für die Schweizer Landwirtschaft dar. Sie wurde erstmals im Sommer 2011 nachgewiesen (Baroffio und Fischer 2011) und konnte im Folgejahr 2012 praktisch schon in der ganzen Schweiz beobachtet werden (Kehrli et al. 2013). Die *D. suzukii* verursacht grosse wirtschaftliche Schäden an Trauben, Zwetschgen, Beeren und Kirschen (Kuske et al. 2014, Mazzi et al. 2017). *D. suzukii* hat ein grosses Wirtsspektrum und eine Vorliebe für reife Früchte zur Eiablage und hat zudem eine enorme Vermehrungsrate (Walsh et al. 2011, Kehrli et al. 2013, Asplen et al. 2015). 2015 führte Agroscope eine erste nationale Umfrage bei Trauben-, Zwetschgen-, Beeren-, und KirschenproduzentInnen durch (Bravin, Gremminger und Peterhans 2015). Das Ziel dieser Umfragen waren die ökonomische Bewertung des Ertragsausfalls und die Beurteilung der von ProduzentInnen getroffenen Massnahmen. Im Rahmen des hier zusammenfassten Projekts 'Determinanten des Risikomanagements in der Schweizer Landwirtschaft am Beispiel von *D. suzukii*' (DROSOPHRISK) haben wir diese Umfrage weiterentwickelt und ausgebaut. Zum Beispiel wurde ein breites Spektrum an Massnahmen zum Umgang mit der *D. suzukii* berücksich-

tig und diverse zusätzliche Merkmale von Betrieben und ProduzentInnen miteinbezogen. Während drei Jahren haben wir in einer einzigartigen Serie von Erhebungen für vier wichtige besonders durch die *D. suzukii* gefährdete Kulturen (Trauben, Zwetschgen, Beeren und Kirschen) die Intensität des Befalls in Raum und Zeit, die ökonomischen Verluste auf Seiten der ProduzentInnen und die angewandten Risikomanagementstrategien der ProduzentInnen schweizweit erfasst. Mittels der erhobenen Daten wurden folgende Kernfragen adressiert:

- Wie gross ist der (subjektiv wahrgenommene) Befall mit der *D. suzukii* in der Schweizerischen Trauben-, Zwetschgen-, Beeren-, Kirschenproduktion im Zeitraum 2016-2018?
- Welche präventiven und kurativen Massnahmen werden eingesetzt, um mit der *D. suzukii* umzugehen – wie variieren diese über ProduzentInnen, Kulturen und Jahre?
- Welche Massnahmenbündel werden in Kombination gewählt?
- Welche Mehrkosten entstehen durch den Schutz oder die Bekämpfung der *D. suzukii*?
- Wie zufrieden sind ProduzentInnen mit diesen gewählten Strategien?
- Wie beeinflussen Charakteristika des Betriebsleiters/der Betriebsleiterin die gewählten Strategien?
- Wie beeinflussen Charakteristika des Betriebs die gewählten Strategien?
- Woher holen sich die ProduzentInnen das Fachwissen zur *D. suzukii* und welche Rolle spielt Beratung für den Einsatz von präventiven und kurativen Massnahmen?

Der folgende Teil des Berichtes ist wie folgt strukturiert: Zuerst werden Datenerhebung und Datenanalyse für die verschiedenen Fragestellungen präsentiert. Anschliessend werden ausgewählte Resultate präsentiert, weitere Resultate werden im Anhang dargestellt. Abschliessend werden nächste Schritte aufgezeigt, Ergebnisse diskutiert sowie Schlussfolgerungen und Inwertsetzung der Resultate präsentiert.

Methoden

Datenerhebung

Das Projekt beruht auf einer über drei Jahre durchgeführten Befragung von Trauben-, Zwetschgen-, Beeren¹-, und KirschenproduzentInnen. Insgesamt neun Online-Umfragen in deutscher, französischer und italienischer Sprache wurden in Zusammenarbeit mit mehreren kantonalen Fachstellen von 2016 bis 2018 per E-Mail über einen Link an die Schweizer Steinobst- (Kirschen und Zwetschgen), Beeren- und TraubenproduzentInnen versandt (Oktober für Beeren; Anfang November für Kirschen und Zwetschgen; Mitte November für Trauben). Alle Kantone standen im Fokus. Jedoch haben einzelne kantonale Kontaktpersonen (z.B. Schaffhausen) die Weiterleitung der Umfrage nicht unterstützt.

Die Erhebungen, anonymisierte Datensätze und Codebücher, die die Variablen beschreiben, sind frei online über die ETH Zürich Research Collection erhältlich (Knapp, Bravin und Finger 2018): <http://hdl.handle.net/20.500.11850/292794>. Die anonymisierten Daten und Erhebungsmethoden für die Umfrage werden auch in einem begutachteten Artikel in der Zeitschrift *Data in Brief* beschrieben (Knapp, Bravin und Finger 2019).

¹ Die Beerenumfrage wurde aufgrund der grossen Heterogenität der untersuchten Sorten (z.B. hinsichtlich Erntezeitpunkt, Massnahmen etc.) und der geringen Fallzahl der jeweiligen Sorten nur einmal durchgeführt.

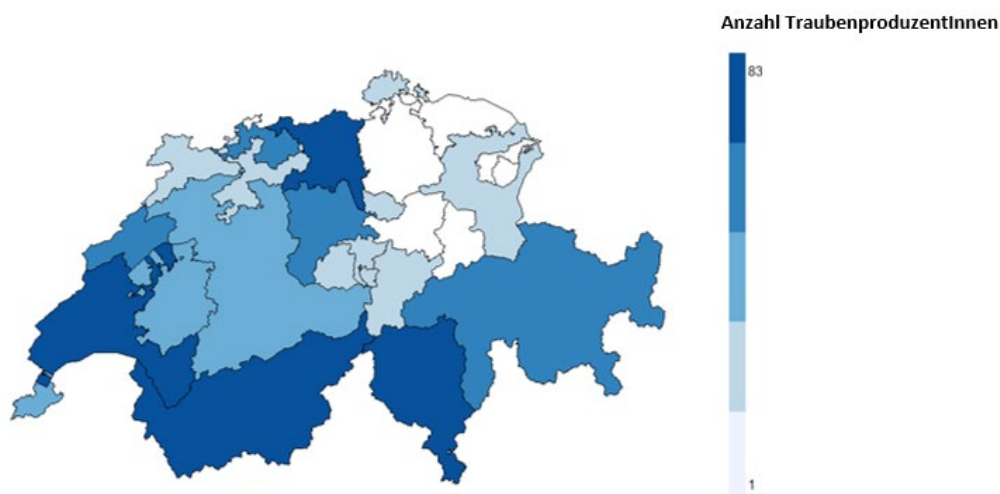
Tabelle 1. Übersicht Teilnehmerzahl pro Umfrage und Jahr

Obst	2016	2017	2018
Trauben	372	331	389
Zwetschgen	112	74	91
Beeren	nicht durchgeführt	50	nicht durchgeführt
Kirschen	304 [‡]	94	109

[‡] Die Kirschen Umfrage (2016) wurde von Agroscope durchgeführt, basierend auf der alten Version der Umfrage, d.h. ohne zusätzlichen Fragen zu Merkmale von Betrieben und ProduzentInnen.

Bei unseren Befragungen wurden die jeweils wichtigen Produktionsregionen gut abgebildet (mit den oben beschriebenen Ausnahmen). Zum Beispiel zeigt Abbildung 1 ein Beispiel für die Teilnehmerrate und – verteilung für TraubenproduzentInnen im Jahr 2016 (Siehe Anhang für andere Jahre und Früchte, Abb.A1-A5)

Abbildung 1. Teilnehmerzahl pro Kanton, (Trauben, Ernte 2016), N= 331.



Für die Gestaltung und Realisierung unserer Umfrage haben wir die Online-Plattform LIMESURVEY (www.limesurvey.org) verwendet. Die Umfrage wurde zu Beginn des Projektes mit der Begleitgruppe des Projektes abgestimmt und für jedes Jahr und jede Kultur Pretests mit ProduzentInnen durchgeführt. Zudem wurden kontinuierlich Rückmeldungen von ProduzentInnen aber auch von der Task Force *D. sukuzii* berücksichtigt um die Fragebögen anzupassen.

Fragebögen wurden über die kantonalen Fachstellen, den Newsletter der Schweizer Task Force *D. sukuzii* (www.drosophilasukuzii.agroscope.ch) und den Newsletter des Schweizerischen Obstverbands versandt. ProduzentInnen, die einmal teilgenommen haben wurden in Folgejahren wieder kontaktiert, auch um ein möglichst balanciertes Panel zu erhalten. Befragungen wurden jeweils nach der Ernte der jeweiligen Kulturen durchgeführt.

Die Umfragen waren in der Regel einen Monat lang online. Um die Teilnahmequote zu erhöhen, wurde in einigen Fällen der Zeitraum jedoch auf eineinhalb Monate verlängert. In allen Jahren (2016–2018) wurde ProduzentInnen ein individuelles Feedback zu den Ergebnissen der Umfrage gesendet (sofern sie dies wünschten). Das individuelle Feedback bestand aus

aggregierten Informationen über Antworten aller Befragten in Relation zu eigenen Antworten (z.B. bzgl. Befall und getroffenen Massnahmen). Darüber hinaus wurden für die Jahre 2016–2017 in jeder Umfrage vier Einkaufsgutscheine im Wert von 50 Schweizer Franken verlost. Für die Umfragen im Jahr 2018 haben ProduzentInnen aufgrund einer in der Umfrage durchgeführten Lotterie zur Messung der Risikopräferenzen eine Auszahlung erhalten (Details unten).

Die Anzahl der Fragen in der Umfrage variierte je nach Kultur und Jahr zwischen 37 und 51. Im Durchschnitt benötigten ProduzentInnen etwa 30 Minuten, um die Umfragen abzuschliessen.

Der Fragebogen umfasst drei Bereiche:

- 1) Fragen zu wahrgenommenen Befall durch die *D. suzukii* und getroffenen präventiven und kurativen Massnahmen, sowie Fragen zu wirtschaftlichen Verlusten.
- 2) Fragen zur Struktur und finanziellen Situation des Betriebes, dem/r BetriebsleiterIn und der Einbettung in Informationsnetzwerke (z.B. Beratung, Nutzung von Prognose- und Frühwarndiensten für andere Schadorganismen), sowie Informationen zum generellen Risikomanagementportfolio des Betriebes (z.B. Versicherungen, Diversifikation, Nebenerwerb), sowie zur Produktionsform (z.B. biologischer Landbau²).
- 3) Fragen zur individuellen Wahrnehmung des Risikos und der Risikopräferenzen.

Im Folgenden werden diese 3 Bereiche näher erörtert. Zudem sind alle Details der Befragung in Knapp, Bravin und Finger (2018, 2019) beschrieben und alle Fragebögen dokumentiert.

1) Informationen über Befall, Verluste und Massnahmen

In diesem Block ist der Befall durch *D. suzukii* pro Sorte erfasst, d.h. für jede Kultur (Trauben, Zwetschgen, Beeren und Kirschen) sind die Fragen bezüglich Befall und Massnahmen auf Ebene einzelner Sorte erhoben. Total wurden 99 verschiedene Sorten berücksichtigt (für Beeren 36, für Trauben 30, Zwetschgen 13 und Kirschen 20 Sorten). Die Wahl der berücksichtigten Sorten beruht auf den häufigsten angebauten Sorten in der Schweiz.

Bezüglich der Risikomanagementmassnahmen stehen Monitoring, Hygiene- und Abwehrmassnahmen (inkl. Einnetzung und Pflanzenschutzmittelmassnahmen) im Vordergrund. Die spezifische Auswahl der Strategien basiert auf den vorherigen Erhebungen (Umfrage Agroscope 2015) und weitere Experteninterviews und der Begleitgruppe. Sie wurden zudem in Pretests validiert und ergänzt. Die durch *D. suzukii* entstandenen Mehrkosten (z.B. grösseren Arbeitsaufwand und Materialkosten (Bravin, Gremminger und Peterhans 2015, Bravin und Gremminger 2016)) und Ertragsverluste wurden durch subjektive Angaben ermittelt. Diese subjektive Perspektive ist relevant, da i) Kosten und Ertragsverluste sehr spezifisch für jeden Betrieb sind, d.h. nicht 'standardisiert' und gemittelt werden können, und b) die subjektive Wahrnehmung von Risiken, Einbussen und Kosten die Entscheidungen der ProduzentInnen bestimmt.

2) Umwelt-, Betriebs- und Betriebsleiterinformationen

Im zweiten Block wurden Fragen zur Charakteristika von Betrieb und BetriebsleiterInnen gestellt. Relevante Merkmale sind beispielsweise die Sortenwahl und die jeweiligen Flächen pro Sorte. Dabei wurden verschiedene Indikatoren für die Betriebsgrösse (SAK, Fläche in Aren), Pachtlandanteil, Produktionsform (z.B. biologische Produktion), Angaben zum Betriebstyp und der Relevanz des Einkommens aus der Produktion von Trauben, Zwetschgen, Beeren, oder Kirschen am landwirtschaftlichen und am Haushalteinkommen erfasst. Darüber hinaus wurden Alter, das Geschlecht der BetriebsleiterInnen, sowie Informationen zu Hofnachfolge und Haushaltgrösse erfasst. Auch die Diversifikation der Betriebe (inner- und ausserhalb des Betriebes) und die Versicherungsnutzung der Steinobst- (Kirschen und Zwetschgen), Beeren- und TraubenproduzentInnen wurden erhoben und in einer separaten Studie analysiert³.

² Circa 11% der ProduzentInnen geben an, biologischen Landbau zu betreiben. Details siehe Anhang Tabelle A.1.

³ In Knapp et al. (2019) wird der Zusammenhang zwischen Versicherungsnutzung und Diversifikation mittels der hier präsentierte Stichprobe analysiert

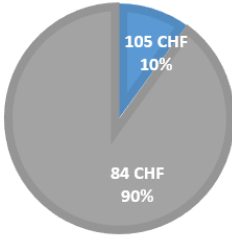
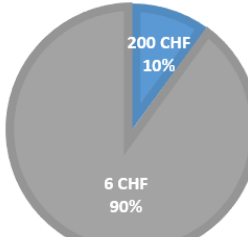
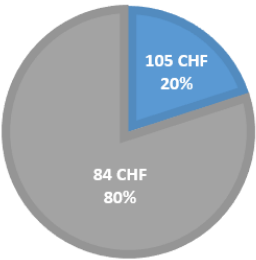
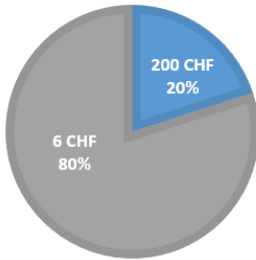
Um die genutzten Informationskanäle und Nutzung von spezifischen Angeboten zu identifizieren sind explizite, kultur- und regionsspezifische Fragen zur Teilnahme an Tagungen, Newsletter Abos etc. zur *D. suzukii* integriert (z.B. Newsletter der Task Force, Breitenhoftagung, Pflanzenschutzmitteilungen Obst- und Rebbau). In diesem Block wird auch erhoben, inwiefern Information von privaten Firmen oder Beratern oder von kantonalen Stellen oder Agroscope kommt. Zudem sind Fragen zur Nutzung von Versicherungslösungen und landwirtschaftsnahen und ausserlandwirtschaftlichen Diversifizierung gestellt. Die Angabe der Postleitzahl erlaubt es zudem, den jeweiligen Betrieb mit Informationen zu Wetterbedingungen zu verknüpfen. Zu diesem Zweck wurde eine Verknüpfung mit Daten von MeteoSchweiz vorgenommen. Wetterdaten werden dabei mittels IDAWEB (<https://gate.meteoswiss.ch/idaweb/more.do>) verfügbar gemacht. Die Zuordnung der Wetterinformationen zu den jeweiligen Betrieben erfolgt entweder durch das Auswählen der nächstgelegenen Station oder mittels Rasterdaten.

3) Risikowahrnehmung und -präferenzen

Die Wahrnehmung des Risikos innerhalb des natürlichen und ökonomischen Umfeldes und persönliche Risikopräferenzen sind wichtige Komponenten der Entscheidungsfindung (z.B. Chavas (2004)). Es gibt eine breite Palette an Methoden zur Bestimmung der individuellen Risikopräferenz (siehe dazu (Iyer et al. 2020)).

Wir haben hier 2 verschiedene Strategien verwendet: Erstens, wurden ProduzentInnen in jeder Umfrage gefragt, inwiefern sie in verschiedenen landwirtschaftsrelevanten Bereichen (i.e. Produktion, Marketing, Finanzierung) bereit sind Risiken einzugehen (siehe auch Meraner und Finger (2019)). Zweitens haben wir in den Umfragen im Jahr 2018 eine kontextualisierte und anreizkompatible Lotterie à la Holt und Laury (2002) verwendet. Diese Vorgehensweise gilt als 'gold-standard' zur Messung von Risikopräferenzen (siehe auch Iyer et al. (2020)). Die ProduzentInnen können dabei real Geld gewinnen (von 6 bis zu 200 Franken). Dazu müssen ProduzentInnen in 10 Situationen zwischen 2 Optionen (Insektizid A und Insektizid B) entscheiden, die jeweils eine unsichere Rendite haben. Die Wahl für *Insektizid A resultiert in einer stabileren Rendite als B, diese kann dafür höher als die von A sein. Der Punkt (Zeile in Abbildung 2), wann ProduzentInnen von der sicheren Variante A zur unsicheren B wechseln gibt eine Indikation für die Risikopräferenzen* (Holt und Laury (2002) (siehe auch Knapp, Bravin und Finger (2019), für Details).

Abbildung 2. Beispiel der Mehrfachpreisliste (2 von 10 Entscheidungsfeldern, siehe Knapp, Bravin und Finger (2019) für volle Details)

	Insektizid A	Insektizid B
Szenario 1	<p>□ 10% Wahrscheinlichkeit für eine Rendite von 105 CHF und 90% Wahrscheinlichkeit für eine Rendite von 84 CHF</p> 	<p>□ 10% Wahrscheinlichkeit für eine Rendite von 200 CHF und 90% für eine Rendite von 6 CHF</p> 
Szenario 2	<p>□ 20% Wahrscheinlichkeit für eine Rendite von 105 CHF und 80% Wahrscheinlichkeit für eine Rendite von 84 CHF</p> 	<p>□ 20% Wahrscheinlichkeit für eine Rendite von 200 CHF und 80% Wahrscheinlichkeit für eine Rendite von 6 CHF</p> 

Schliesslich wurden für die Umfrage 2018 Fragen zu nicht-kognitiven Fähigkeiten wie z.B. die Kontrollüberzeugung (locus of control) und die Selbstwirksamkeitserwartung (self-efficacy) hinzugefügt. Erstes erfasst, in wie weit ProduzentInnen denken, die Produktion steuern zu können (vis-à-vis anzugeben keine Kontrolle über die eigene Produktion zu haben). Letzteres erfasst, inwiefern sich ProduzentInnen zutrauen, Probleme (z.B. Schädlingsbefall) selber lösen zu können. Diese Konzepte können potentiell dazu beitragen (Risiko-) Managemententscheidungen der ProduzentInnen zu erklären. Die Kontrollüberzeugung und die Selbstwirksamkeitserwartung wurden anhand von verschiedenen Likert- Scale-Fragen gemessen, die sich alle auf den landwirtschaftlichen Produktionssektor bezogen. Die Fragen sind in Knapp, Wuepper und Finger (2019) dokumentiert (siehe dazu auch Wuepper und Lybbert (2017)).

Methodisches Vorgehen zur Datenauswertung

Im Folgenden werden die methodischen Vorgehensweisen kurz motiviert und zusammengefasst. Eine vollständige Ausführung der Methoden (und Ergebnisse) finden Sie in den jeweiligen angegebenen Publikationen.

In einem ersten Schritt haben wir die Daten mit zusammenfassenden Statistiken analysiert. Dazu werden diverse Abbildungen für folgende Variablen präsentiert:

- welche Art von Befallskontrolle durchgeführt wurde (siehe Anhang, Abbildung A.8-A.13⁴)
- wie sich der Befall auszeichnete (siehe Anhang, Abbildung A.14-A.19⁵)
- welche Art von vorbeugenden Massnahmen genommen wurden (siehe Anhang, Abbildung A.20-A.28)

⁴ Diese Fragen wurden 2018 nicht berücksichtigt.

⁵ Diese Fragen wurden 2018 nicht berücksichtigt.

- welches Ausmass der Ertragsverluste für das kommende Jahr erwartet wird (siehe Anhang, Abbildung A.29-A.37)

Diese Abbildungen wurden dann auch an die an Rückmeldungen interessierten ProduzentInnen, die kantonalen Landwirtschaftsdienste sowie die Task Force Kirchessigfliege (via der Projektiererin der Task Force Dominique Mazzi) übermittelt.

Alle hier präsentierten Analysen finden auf der Ebene Sorte pro Betrieb statt, die im folgenden Plot genannt wird. Hat eine Produzentin also 2 Sorten, werden 2 Plots pro Betrieb und Kultur betrachtet.

- Identifikation von Massnahmenbündel mittels Clusteranalyse

ProduzentInnen verwenden nicht nur eine Massnahme um mit der *D. suzukii* umzugehen, sondern verwenden in der Regel ein Bündel an Massnahmen. Um typische Massnahmenbündel zu identifizieren haben wir eine Clusteranalyse durchgeführt (Knapp, Mazzi und Finger 2019). Dazu wurde insbesondere der Datensatz der TraubenproduzentInnen für das Jahr 2016 weiter analysiert. Unsere Analyse bestand aus zwei Schritten. Zunächst wurde eine Hauptkomponentenanalyse der Massnahmen gegen die *D. suzukii* auf Ebene einzelner Sorten zur Dimensionsreduktion durchgeführt. Zweitens wurde basierend auf den resultierenden Hauptkomponenten eine hierarchische Clusteranalyse durchgeführt. Ziel ist es dabei, Gruppen zu identifizieren, die ähnliche Massnahmen gegen die *D. suzukii* verwenden. Innerhalb eines Clusters gibt es also eine starke Ähnlichkeit zwischen Beobachtungen und gleichzeitig eine möglichst geringe Ähnlichkeit zu Massnahmenkombinationen in anderen Clustern. Dies ermöglichte es uns, Betriebe mit ähnlichen Massnahmenbündel zusammenzufassen. Details zur Analyse finden Sie in Knapp, Mazzi und Finger (2019).

- Analyse zur Erklärung der Nutzung präventiver Strategien, und der Rolle von Risikopräferenzen und nicht-kognitiver Fähigkeiten

In einem nächsten Schritt ging es darum, zu identifizieren, was die Nutzung von präventiven Massnahmen zur Vermeidung des Befalls durch die *D. suzukii* bestimmt. In unserer Analyse umfassen präventive Massnahmen das intensive Auslauben und Ertragsregulierung vor Farbumschlag (bei Trauben), eine frühere Ernte, ein sauberes Abernten, das Tiefhaltendes Unterwuchses, das Entfernen oder Mulchen des Ernteabgangs. Wir nutzen eine Regressionsanalyse um den Zusammenhang zwischen der Nutzung präventiver Massnahmen und individueller Risikopräferenzen, und nicht-kognitiver Fähigkeiten, nämlich, die Kontrollüberzeugung und die Selbstwirksamkeitserwartung und Nutzung von präventiven Massnahmen. Die Kontrollüberzeugung wird als ein grundlegendes Merkmal der Persönlichkeit eines Individuums angesehen und beeinflusst verschiedene Aspekte des Lebens (Rotter 1966). Personen mit internem Kontrollüberzeugung glauben, dass ihre Entscheidungen und ihr Verhalten die zukünftigen Ergebnisse weitgehend beeinflussen und der Erfolg von ihrem eigenen Handeln abhängt (Rotter 1966). Personen mit einer externen Kontrollüberzeugung glauben, dass Schicksal oder Veränderung die Kontrolle zur Folge haben (Rotter 1966). Die Selbstwirksamkeit leitet sich aus der Banduras-Theorie des sozialen Lernens ab und ist die Wahrnehmung der Fähigkeiten, eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen (siehe Bandura (1977)). Wir haben die Selbstwirksamkeit und Kontrollüberzeugung anhand von 6 verschiedenen Fragen mit Likert-Skalen gemessen.

Unsere empirische Analyse basiert auf einer Stichprobe von 563⁶ der Schweizer Steinobst- (Kirschen und Zwetschgen) und TraubenproduzentInnen. Um die Relevanz dieser Variablen zu ermitteln, verwenden wir eine Regression mit schrittweiser Einbeziehung der interessierenden Variablen um herauszufinden, welche Spezifikation den grössten Teil der Varianz erklärt (Details siehe Knapp, Wuepper und Finger (2019)).

⁶ Datensatz 2018 für Trauben-, Zwetschgen- und KirschenproduzentInnen wurden zusammengestellt (N=563). Wir haben die Daten für 2018 analysiert, da wir in diesem Jahr auch Fragen zu nicht-kognitiven Fähigkeiten aufgenommen haben. Die Erhebung für Beeren im Jahr 2018 fand aufgrund der geringen Beteiligung im vergangenen Jahr nicht statt.

Wir schätzen die folgende Gleichung:

$$Yf_i = \beta_0 + \beta_1 Riskpräf_i + \beta_2 Self_i + \beta_3 Locus_i + \beta_4 X_i + \tau + \varepsilon_i$$

Yf_i steht für die Entscheidung der ProduzentInnen, die präventiven Massnahmen zu ergreifen, $Riskpräf_i$ steht für eine kontinuierlich Variable, die die durchschnittlichen Risikopräferenzen des/der ProduzentInnen misst, $Self_i$ steht für eine kontinuierliche Variable, die die durchschnittliche Selbstwirksamkeitserwartung des/der ProduzentInnen misst, $Locus_i$ steht für die kontinuierliche Variable, die die durchschnittliche Kontrollüberzeugung des/der ProduzentInnen misst. Betriebs- und Betriebsleitercharakteristika werden als Kontrollvariablen verwendet. Diese Kontrollvariablen sind im Vektor X_i (z.B. Betriebsgrösse, Alter des/der ProduzentInnen, Geschlecht, Wettervariablen, geografische Variablen). τ sind «fixed effects» für die Kulturen (Trauben, Zwetschgen, Beeren, Kirschen) und ε_i ist das Residuum.

Wir haben Standardfehler auf kantonaler Ebene geclustert (N = 21), aber angesichts der geringen Anzahl von Clustern haben wir die Wildbootstrap-Methode verwendet (Cameron, Gelbach und Miller 2008). Diese Wildbootstrap-Methode wird verwendet, weil sie den für die geringe Anzahl von Clustern verursachten Fehler korrigiert.

Die gleiche Analyse wurde zudem (neben der Analyse der Nutzung präventiver Strategien) auch für Versicherungsnutzung und Verarbeitung und Direktvermarktung auf dem Betrieb für die hier analysierten Betriebe durchgeführt (Knapp, Wuepper und Finger 2019).

- **Analyse zur Bestimmung der Rolle der Informationsquellen zur Strategiewahl**

Des Weiteren analysieren wir, ob und wie die primäre Informationsquelle (insb. private vs. öffentliche Beratung) damit zusammenhängt, welche Strategien ProduzentInnen im Umgang mit der *D. suzukii* wählen. Dabei stehen a) die Wahl von präventiven Strategien, b) dem Einsatz von Insektiziden⁷ (ohne Kaolin) und c) der Einsatz von Kaolin (e.g. Surround) im Vordergrund. Wir verwenden Daten von 733 nicht-biologisch wirtschaftenden Betrieben aus dem oben beschriebenen Datensatz.

Wir definieren in Folgenden eine Beratung, die eher öffentlich geprägt ist, wenn sie von Agroscope, Kantonen, Agridea etc. kommt und einen aktiven Beitrag der ProduzentInnen beinhaltet (d.h. Besuch einer Tagung oder Treffens, Abonnement eines Newsletters etc.). Öffentliche Beratung wird privater Beratung gegenübergestellt. ProduzentInnen wurden gefragt, aus welchen Quellen sie primär Information zum generellen Umgang mit der *D. suzukii* erhalten. Es zeigt sich, dass ProduzentInnen in der Regel viele und diverse Quellen konsultieren.

In einem Regressionsmodell wird die Wahl von a) präventiven Strategien, b) Insektiziden und c) Kaolin mit der Art der genutzten Beratung (privat vs. öffentlich) zusammengeführt, unter Kontrolle diverser Variablen zu Charakteristika der Betriebe, BetriebsleiterIn, Regionen, Jahren etc. Wir verwenden diverse Strategien, um einem 'omitted variable bias' auszuschliessen, resp. dafür zu korrigieren und prüfen die Robustheit der Ergebnisse in diversen Ansätzen (z.B. Imbens (2003), Oster (2019)). Details finden Sie in Wuepper, Roleff und Finger (2019).

⁷ Insbesondere Thiacloprid (e.g. Alanto), Spinosad (e.g. Audienz), Acetamiprid (e.g. Gazelle SG), Pyrethrine (e.g. Parexan N).

Resultate

In diesem Abschnitt werden diverse Resultate zu den in der Einleitung skizzierte Fragestellungen präsentiert. Es ist nur möglich, Resultate in Ausschnitten zu präsentieren, da die Vielzahl von Befragungen und Variablen nicht in Gänze hier präsentiert werden kann. Im Anhang finden Sie weitere Details. Zudem sei nochmal auf den frei zugänglichen anonymisierten Datensatz für weitere Informationen verwiesen (Knapp et al., 2019).

- **Wie gross ist der (subjektive) Befall mit der *D. suzukii* in der Schweizerischen Trauben-, Beeren-, Kirschen- und Zwetschgenproduktion?**

Für jede Kultur und Erntejahr haben wir ProduzentInnen gebeten, uns der geschätzte Anteil der befallenen Früchte mitzuteilen. Somit ist die Befallsrate der Frucht eine subjektive Einschätzung der ProduzentInnen und entspricht nicht unbedingt dem tatsächlichen Befall. Nachfolgend finden Sie die Grafiken für jede Frucht (i.e. Trauben, Zwetschgen, Beeren und Kirschen) (Abb.3), jedes Jahr und Grafiken mit den wichtigsten Sorten der Schweiz auf Basis der in unserer Stichprobe vertretenen Fläche (Abb.4-Abb.13). Beim Vergleich der Stichproben von einem Jahr zum anderen müssen wir berücksichtigen, dass die Stichprobengrössen von einem Jahr zum anderen unterschiedlich sind.

Der Befall variiert mitunter stark zwischen den Jahren. Bei den Trauben (siehe Abb.3) war zum Beispiel der wahrgenommene Befall in den Jahren 2016 und 2018 insgesamt höher als im Jahr 2017. Es zeigt sich jedoch auch, dass der grösste Teil der Traubenfläche nicht befallen ist, z.B. waren im Jahr 2017 ca. 80% der in unserer Stichprobe vertretenen Traubenfläche überhaupt nicht befallen. Auf Sortenebene zeigt sich jedoch zum Teil ein hoher wahrgenommener Befall (siehe unten). Auch für Zwetschgen und Kirschen variiert der wahrgenommene Befall stark zwischen Jahren und Sorten. So ist zum Beispiel der Befall im Jahr 2018 geringer als im Jahr 2017⁸. Bei den Beeren zeigt sich, dass der Befall insgesamt sehr hoch war: in der einmaligen Erhebung 2017 waren mehr als 50% der Fläche befallen.

⁸ Für die Zwetschgen waren die Intervalle für den Befall unterschiedlich im Jahr 2016 (siehe Anhang Abb.38).

Abbildung 3. Anteil der Antworten bezüglich des wahrgenommenen Befalls pro Frucht pro Jahr

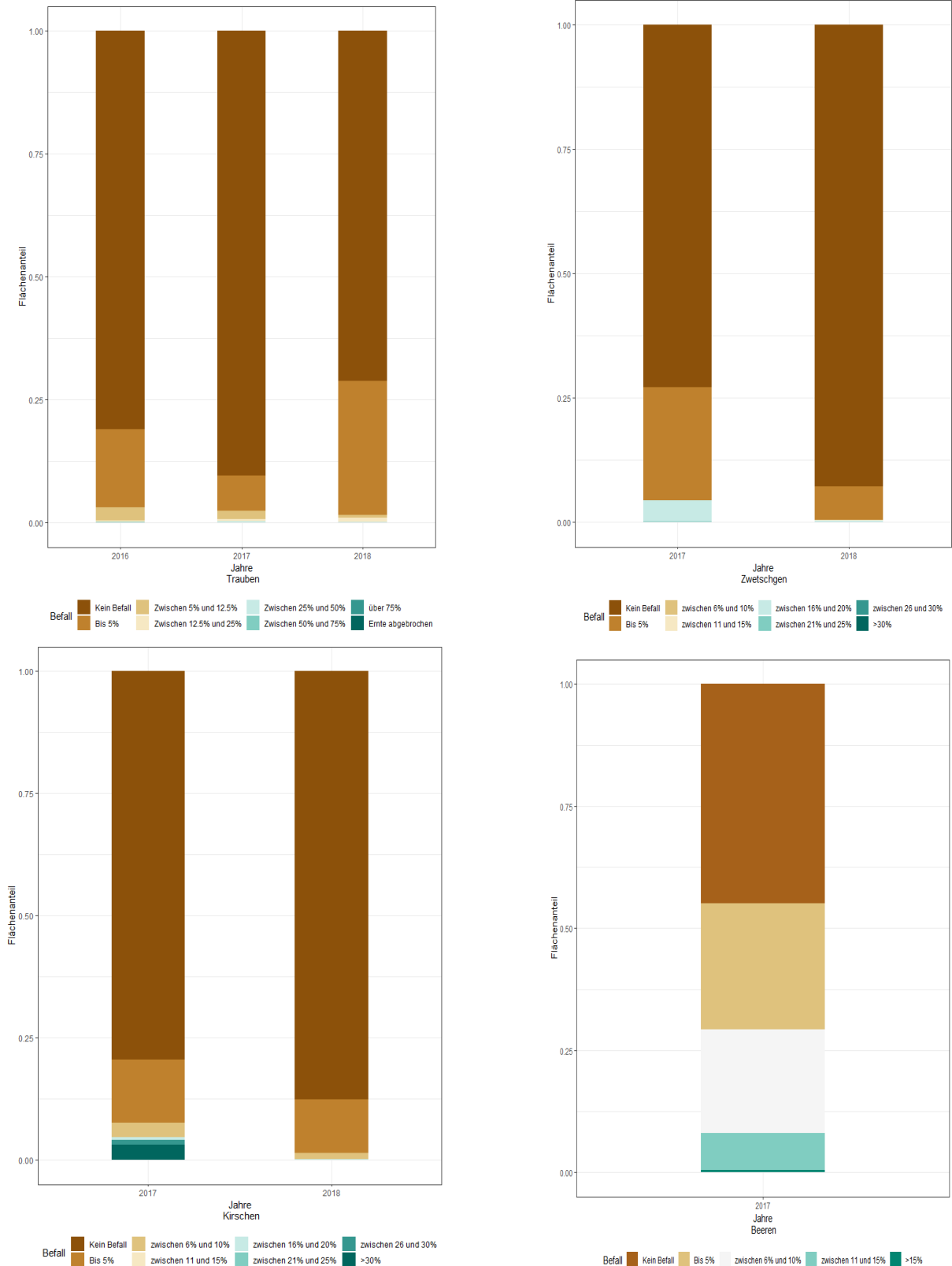
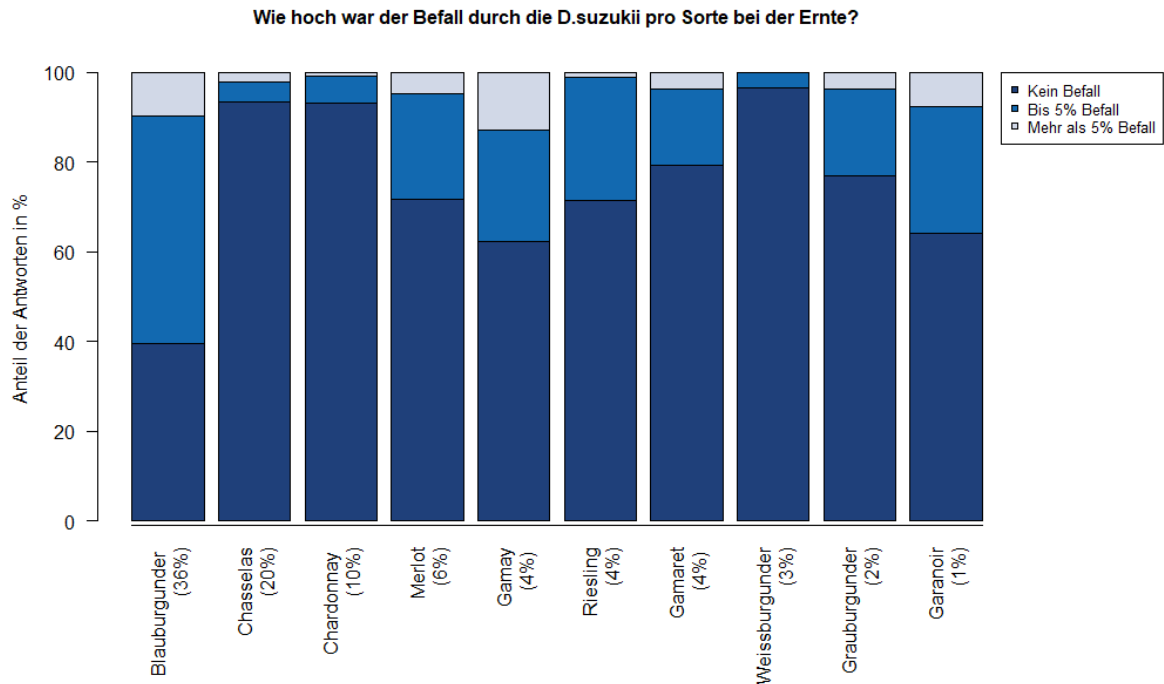


Abbildung 4 zeigt den subjektiv wahrgenommenen Befall für die Trauben (Anmerkung: hier werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt). Die Abbildung zeigt, dass der wahrgenommene Befall bei roten deutlich Trauben höher war. Im Jahr 2016

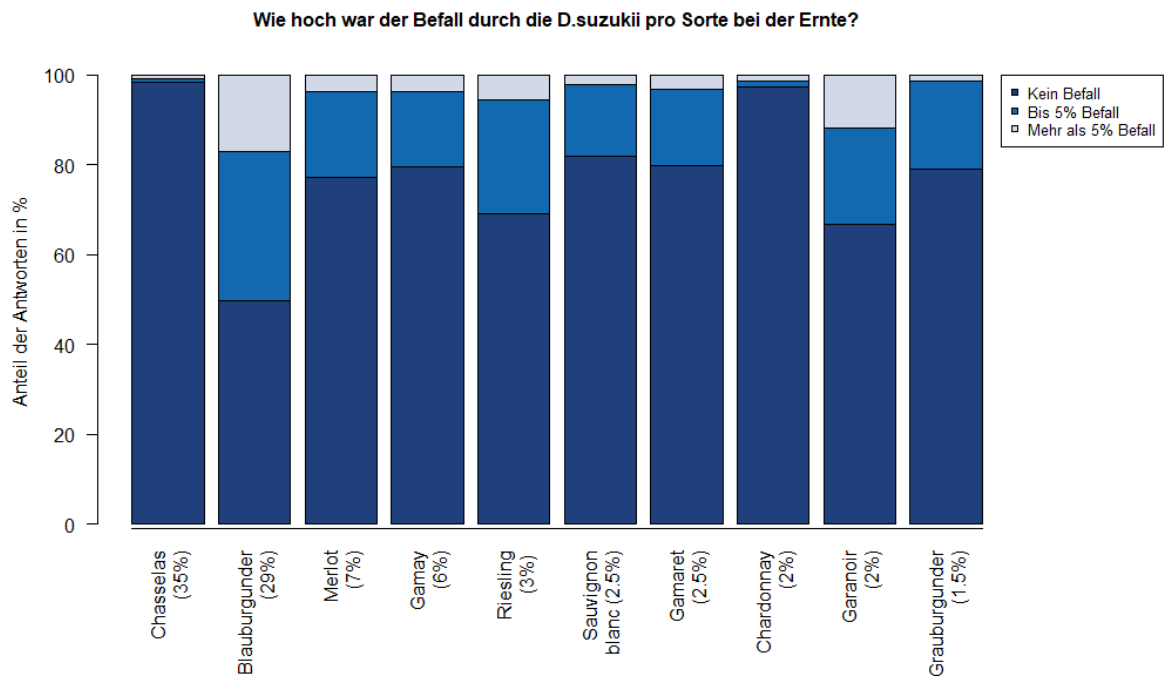
(siehe Abb.4) war die am meisten befallene Sorte nach unseren Erhebungen der Blauburgunder, gefolgt von Gamay. Für das Jahr 2016 waren dabei mehr als 60% der Blauburgunderfläche befallen. Für das Jahr 2017 (siehe Abb.5) war Blauburgunder die subjektiv am stärksten betroffene Sorte, gefolgt von Garanoir. Im Jahr 2018 (siehe Abb.6) schliesslich waren die am meisten befallenen Sorten der Blauburgunder, gefolgt vom Merlot. Insgesamt waren die wahrgenommenen Befallswerte im Jahr 2018 jedoch deutlich geringer. Die Ergebnisse für alle drei Jahre zeigen, dass von den 10 häufigsten Sorten in unserer Umfrage, Blauburgunder – aus Perspektive der TraubenproduzentInnen - am stärksten befallen war (siehe unten Abb.4-Abb.6)

Abbildung 4: Anteil der Antworten bezüglich des wahrgenommenen Befalls pro Sorte bei der Ernte (Trauben, 2016), N=1126 Plots



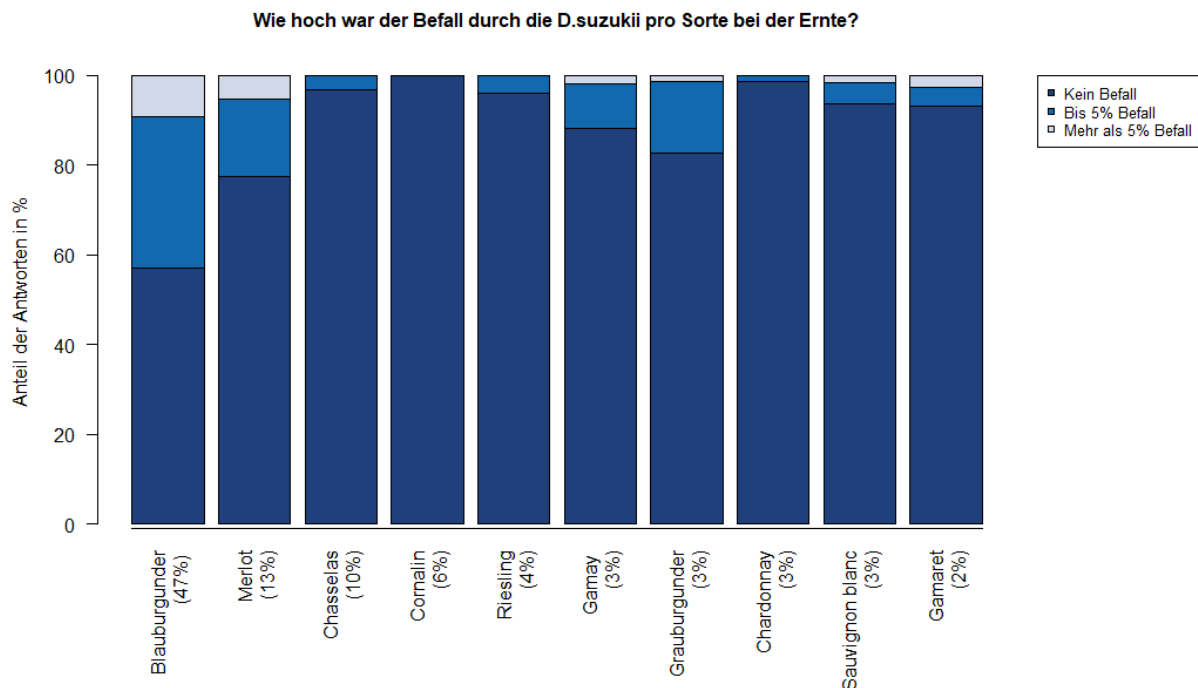
Hier werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt. Die Analysen hier und im Folgenden finden auf der Ebene Sorte pro Betrieb statt, die im folgenden Plot genannt wird.

Abbildung 5. Anteil der Antworten bezüglich des wahrgenommenen Befalls pro Sorte bei der Ernte (Trauben, 2017), N=934 Plots



Hier werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt. Die Analysen hier und im Folgenden finden auf der Ebene Sorte pro Betrieb statt, die im folgenden Plot genannt wird.

Abbildung 6: Anteil der Antworten bezüglich des wahrgenommenen Befalls pro Sorte bei der Ernte (Trauben, 2018), N=861 Plots



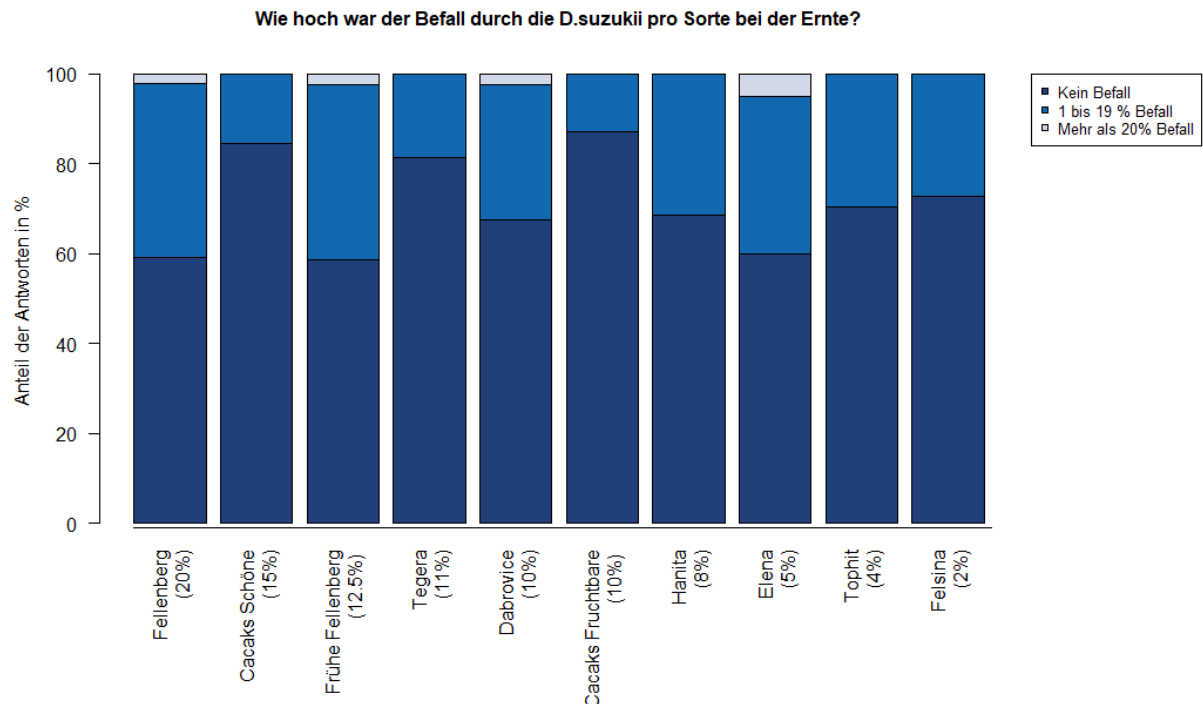
Hier werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt. Die Analysen hier und im Folgenden finden auf der Ebene Sorte pro Betrieb statt, die im folgenden Plot genannt wird.

Abbildung 7 zeigt den wahrgenommenen Befall für Zwetschgen (die 10 flächenmässig häufigsten Sorten) für das Jahr 2016. Im Jahr 2016 war die Sorte Frühe Fellenberg und Elena, gemäss Umfrageergebnis, stark betroffen. Am wenigsten Befall gab es bei den Sorten Cacaks Fruchtbare und Cacaks Schöne.

Im Jahr 2017 war die Sorte Elena und Hanita am stärksten von der *D. suzukii* betroffen. Gemäss Umfrageergebnis waren die Sorten Fellenberg und Cacaks Fruchtbare ebenfalls relativ

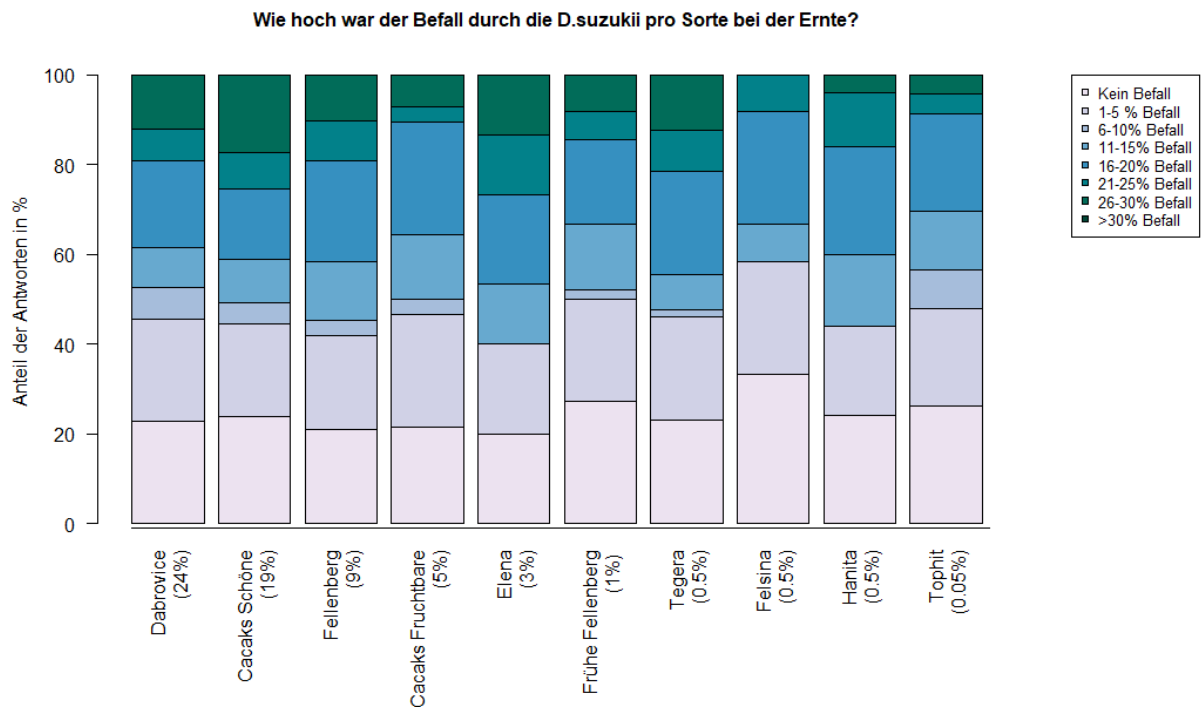
stark betroffen (siehe Abb.7). Beim Vergleich der Jahre sehen wir, dass 2017 von den ZwetschgenproduzentInnen als ein stark befallenes Jahr empfunden wurde. Im Jahr 2017 wurden auch die Sorten befallen, die im Jahr 2016 am wenigsten befallen waren. Im Jahr 2018 waren die wahrgenommenen Befallsraten im Vergleich zu 2017 wieder sehr niedrig. Insgesamt, d.h. über die drei Jahre betrachtet, war die Sorte Elena am stärksten von der *D. suzukii* befallen.

Abbildung 7: Anteil der Antworten bezüglich des wahrgenommenen Befalls pro Sorte bei der Ernte (Zwetschgen,2016), N=370 Plots



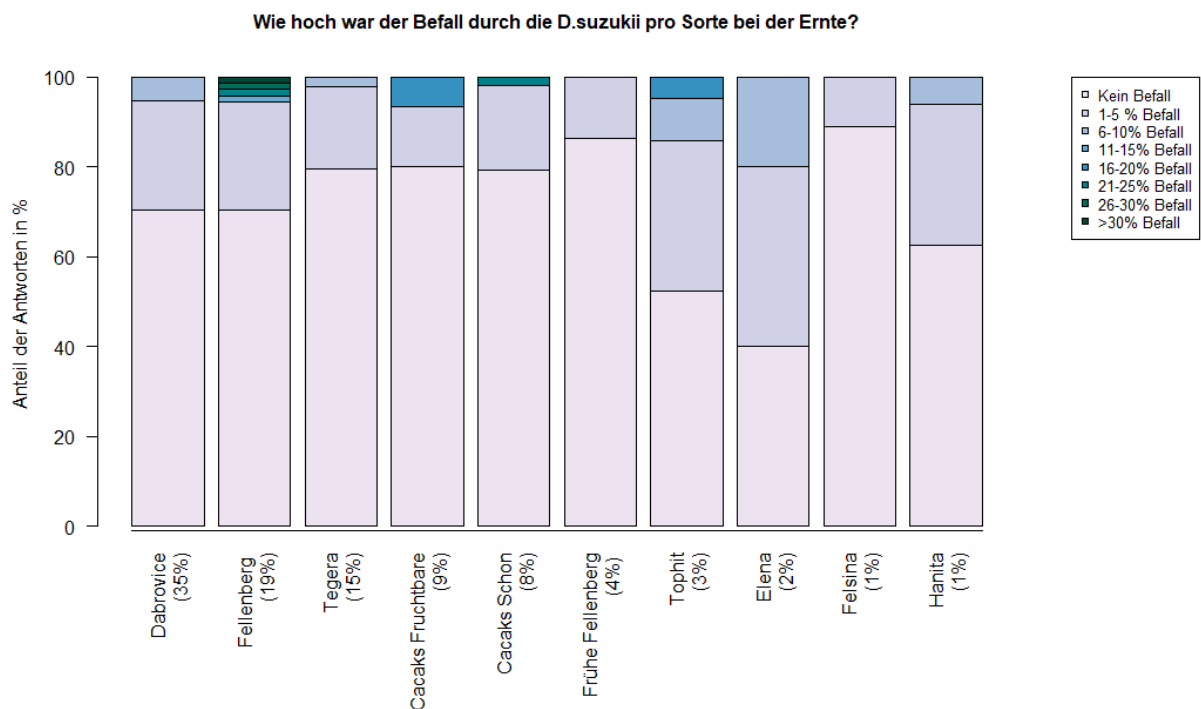
Hier werden nur die 10 flächenmäßig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt. Die Analysen hier und im Folgenden finden auf der Ebene Sorte pro Betrieb statt, die im folgenden Plot genannt wird.

Abbildung 8. Anteil der Antworten bezüglich des wahrgenommenen Befalls pro Sorte bei der Ernte (Zwetschgen, 2017), N=230 Plots



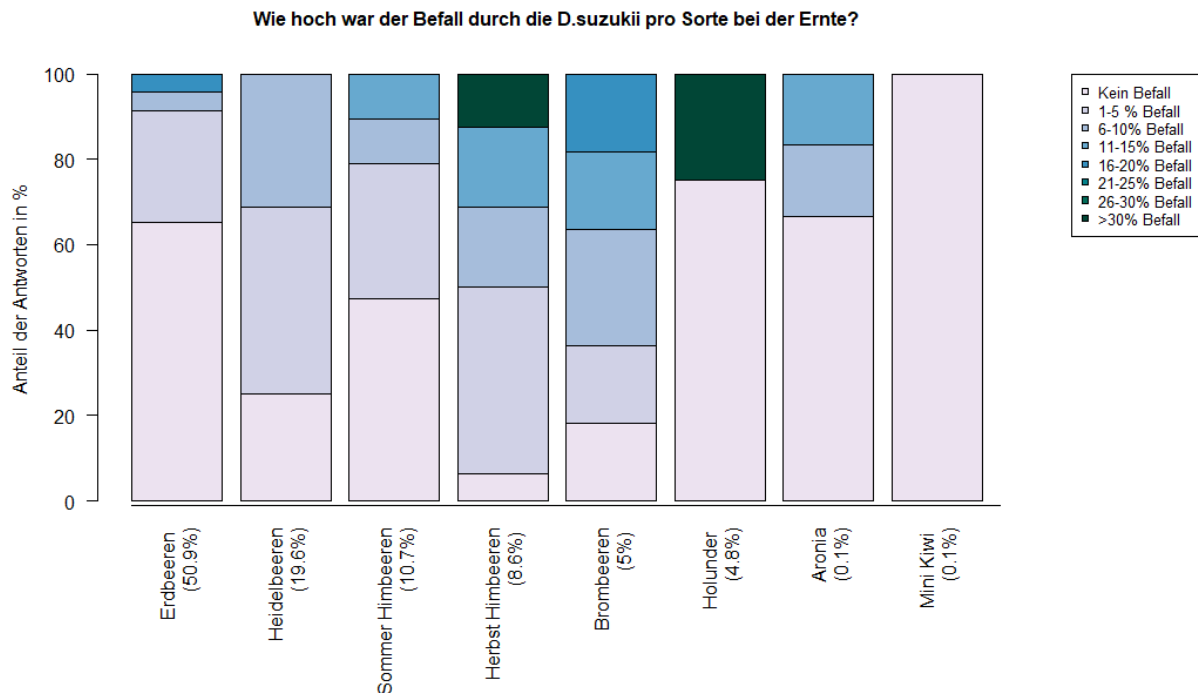
Wir haben die Intervalle nach der Umfrage 2016 auf kleinere Intervalle geändert, um eine grössere Varianz in den Antworten zu haben. Hier werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt

Abbildung 9: Anteil der Antworten bezüglich des wahrgenommenen Befalls pro Sorte bei der Ernte (Zwetschgen,2018), N=309 Plots.



Wir haben die Intervalle nach der Umfrage 2016 auf kleinere Intervalle geändert, um eine grössere Varianz in den Antworten zu haben. Hier werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt.

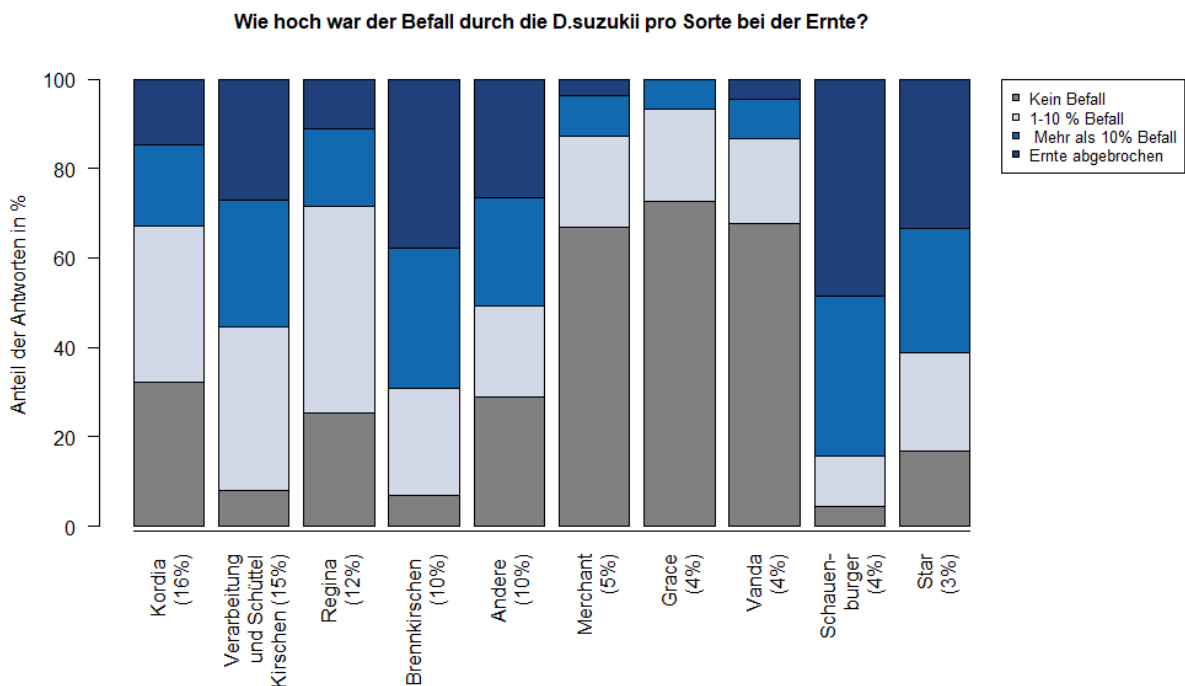
Abbildung 10. Anteil der Antworten bezüglich des wahrgenommenen Befalls pro Sorte bei der Ernte, (Beeren, 2017), N=99 Plots



Hier werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt.

Abbildung 10 zeigt den wahrgenommenen Befall für Beeren (die 10 flächenmässig in den Antworten häufigsten vertretenen Sorten) im Jahr 2017. Gemäss Umfrageergebnis sind Herbsthimbeeren am stärksten betroffen. Nur 6% der Herbsthimbeeren-ProduzentInnen gaben an, keinen Befall zu haben und ungefähr 12% hatten mehr als 30% Befall. Ebenfalls relativ stark betroffen waren die Brombeeren und die Heidelbeeren.

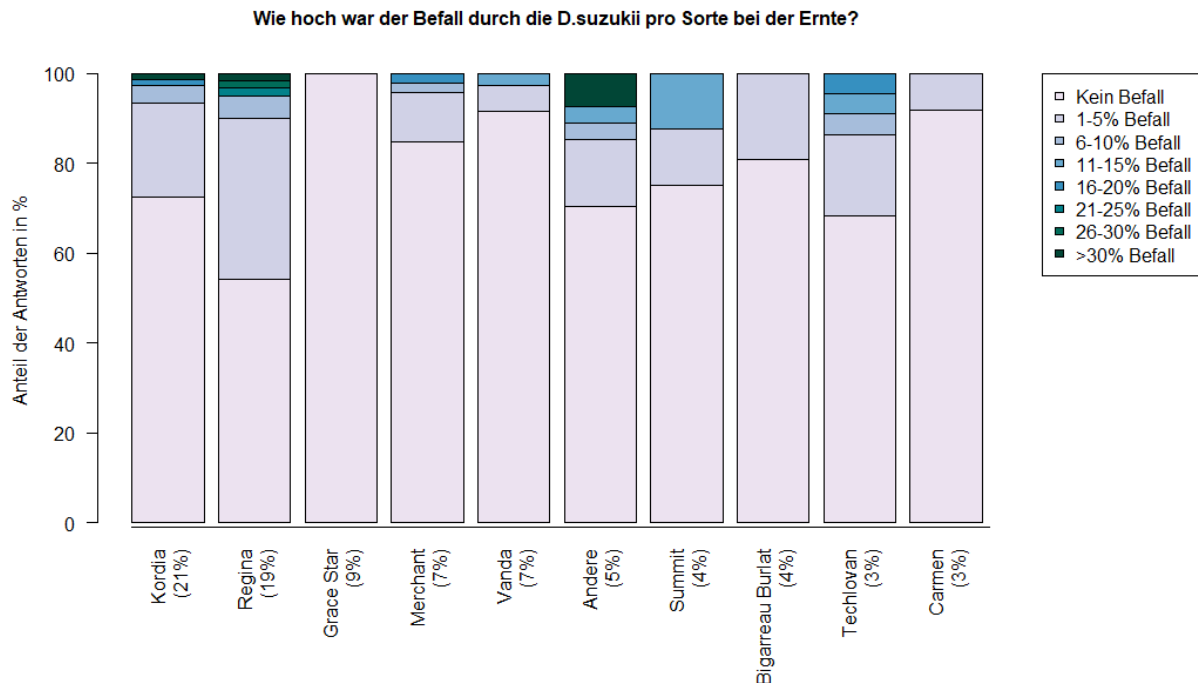
Abbildung 11: Anteil der Antworten bezüglich des wahrgenommenen Befalls pro Sorte bei der Ernte, (Kirschen, 2016), N=401 Plots



Wir haben die Intervalle nach der Umfrage 2016 auf kleinere Intervalle geändert, um eine grössere Varianz in den Antworten zu haben. Hier werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt.

Abbildung 11 zeigt den wahrgenommenen Befall für die Kirschen (die 10 flächenmässig häufigsten Sorten) für das Jahr 2016. Im Jahr 2016 war der wahrgenommene Befallsgrad bei den Kirschen sehr hoch. So gaben beispielsweise 50 % der Produzenten der Sorte Schauenburger an, dass sie die Ernte abgebrochen haben.

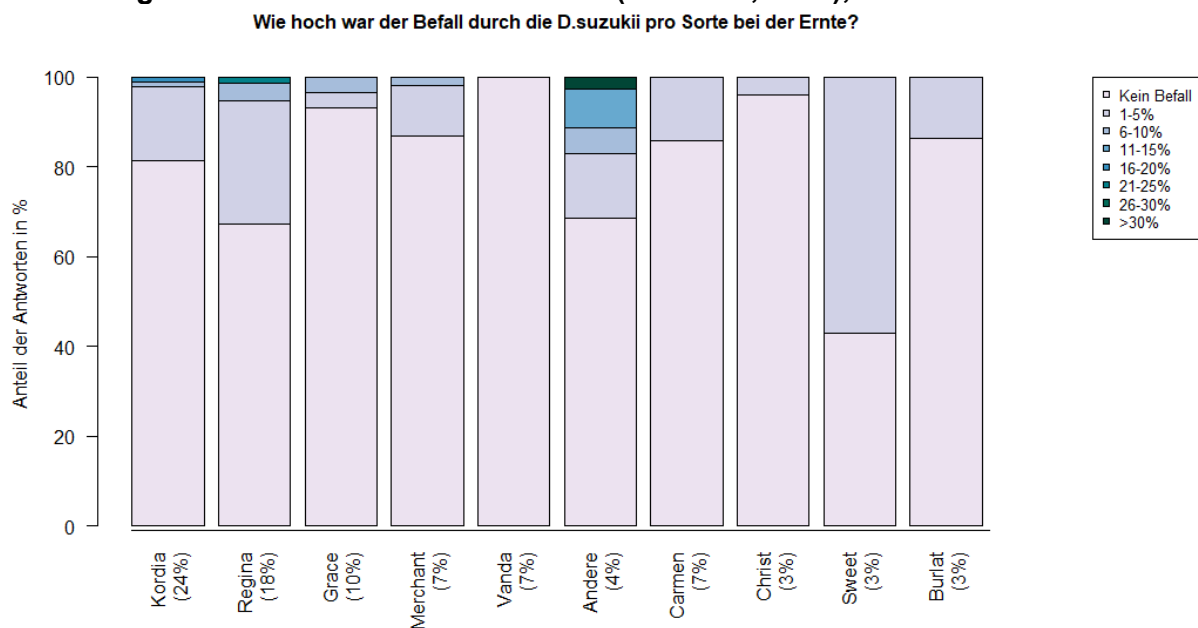
Abbildung 12. Anteil der Antworten bezüglich des wahrgenommenen Befalls pro Sorte bei der Ernte, (Kirschen, 2017), N=349 Plots



Hier werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt.

Abbildung 12 zeigt den wahrgenommenen Befall für die Kirschen (die 10 flächenmässig häufigsten Sorten) für das Jahr 2017. Gemäss Umfrageergebnis ist die Sorte Regina am stärksten betroffen, wobei 35% der ProduzentInnen angaben, einen Befall von 1 bis 5% gehabt zu haben. Die Sorte Techlovan war ebenfalls stark von der *D. suzukii* betroffen.

Abbildung A.13: Befall durch die *D. suzukii* (Kirschen, 2018), N=401 Plots



Hier werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt.

Abbildung 13 zeigt den wahrgenommenen Befall für die Kirschen (die 10 flächenmässig häufigsten Sorten) für das Jahr 2018. Die am stärksten befallenen Sorten waren Sweet, Regina und andere Sorten die in unsere Umfrage nicht befragt wurden und befinden sich in unserer Umfrage unter der Kategorie "Andere".

- **Welche präventiven und kurativen Massnahmen werden eingesetzt, um mit der *D. suzukii* umzugehen – wie variieren diese über ProduzentInnen, Kulturen und Jahre?**

Nachfolgend präsentieren wir die genutzten präventiven und kurativen Massnahmen pro Frucht pro Jahr (siehe Abb. 14) und pro Sorte pro Jahr (siehe Abb. 15-23).

Die Mehrheit der TraubenproduzentInnen setzt auf vorbeugende Massnahmen und Befallskontrolle. Beispielsweise setzten 2016 mehr als 50% der TraubenproduzentInnen vorbeugende Massnahmen ein, während ungefähr nur 28% Insektizide⁹ als Massnahme gegen die *D. suzukii* genutzt haben. Das Gesteinsmehl Kaolin gehört in unserer Umfrage ebenfalls zur Kategorie der Insektizide und wird sehr häufig verwendet, insbesondere im Reb- und Steinobstbau, wobei in Letzterem der Einsatz per Allgemeinverfügung des BLW nur für Brennobst zugelassen ist. In unsere Stichprobe verwendeten vor allem die TraubenproduzentInnen Kaolin (siehe Anhang, Tabelle A2). Im Fall der TraubenproduzentInnen haben beispielsweise in 2016 und 2018 mehr als 50 % der ProduzentInnen, die Insektizide verwenden, Kaolin verwendet.

Das Muster für die TraubenproduzentInnen ist über die Jahre 2017 und 2018 ähnlich. Bei den KirschenproduzentInnen und ZwetschgenproduzentInnen ist der Einsatz von Insektiziden höher als bei den TraubenproduzentInnen. Im Jahr 2017 wurden beispielsweise bei den Zwetschgen und Kirschen mehr als 50 % vorbeugende Massnahmen eingesetzt, aber auch bei der Verwendung von Insektiziden war dies der Fall. Für die BeerenproduzentInnen sind vorbeugende Massnahmen sowie kürzere Intervalle für die Ernte die wichtigste Massnahme, da mehr als 50% der BeerenproduzentInnen diese Massnahmen ergreifen. Rund 30% der BeerenproduzentInnen setzen jedoch Insektizide ein.

Um eine Vorstellung davon zu vermitteln, welche Massnahmen von den ProduzentInnen gemeinsam ergriffen werden, haben wir eine Kontingenztabelle der Massnahmenutzung erstellt (siehe Anhang, Tabelle A.3-A.6). Diese Kontingenztabelle stellt die Häufigkeit der Nutzung einzelner Massnahmen dar und zeigt die beobachtete Häufigkeit der gemeinsamen Nutzung von zwei Massnahmen. Diese Darstellung vernachlässigt, dass oft mehr als 2 Massnahmen in einem Massnahmenbündel gemeinsam gewählt werden, dazu mehr Details in den unten präsentierten Clusteranalysen. Die Kontingenztabelle zeigen keinen klaren Zusammenhang zwischen der Nutzung von Prävention und dem Insektizideinsatz. Jedoch kann eine kausale Aussage (Massnahme A führt zu weniger häufiger Verwendung von Massnahme B) mit dieser Art von Analyse nicht getroffen werden, da unbeobachtete Faktoren die Wahl beider Massnahmen beeinflussen können¹⁰. So kann zum Beispiel aufgrund eines hohen möglichen Schädlingsdrucks¹¹ sowohl Prävention gross sein, die den Befall reduziert aber nicht eliminiert und so dann eben auch einen Insektizideinsatz bedingt. Wir gehen jedoch klar davon aus, dass *ceteris paribus*, mehr Prävention zu weniger Schädlingsdruck und daher weniger wahrscheinlichen Insektizideinsatz führt.

⁹ In die Kategorie der Insektizide gehören hier die folgenden Insektizide:

Bei Trauben (2016): Kaolin, Spinosad, Acetamidrid, Pyrethrine

Bei Zwetschgen (2016): Thiacloprid, Spinosad, Acetamidrid und Pyrethrine

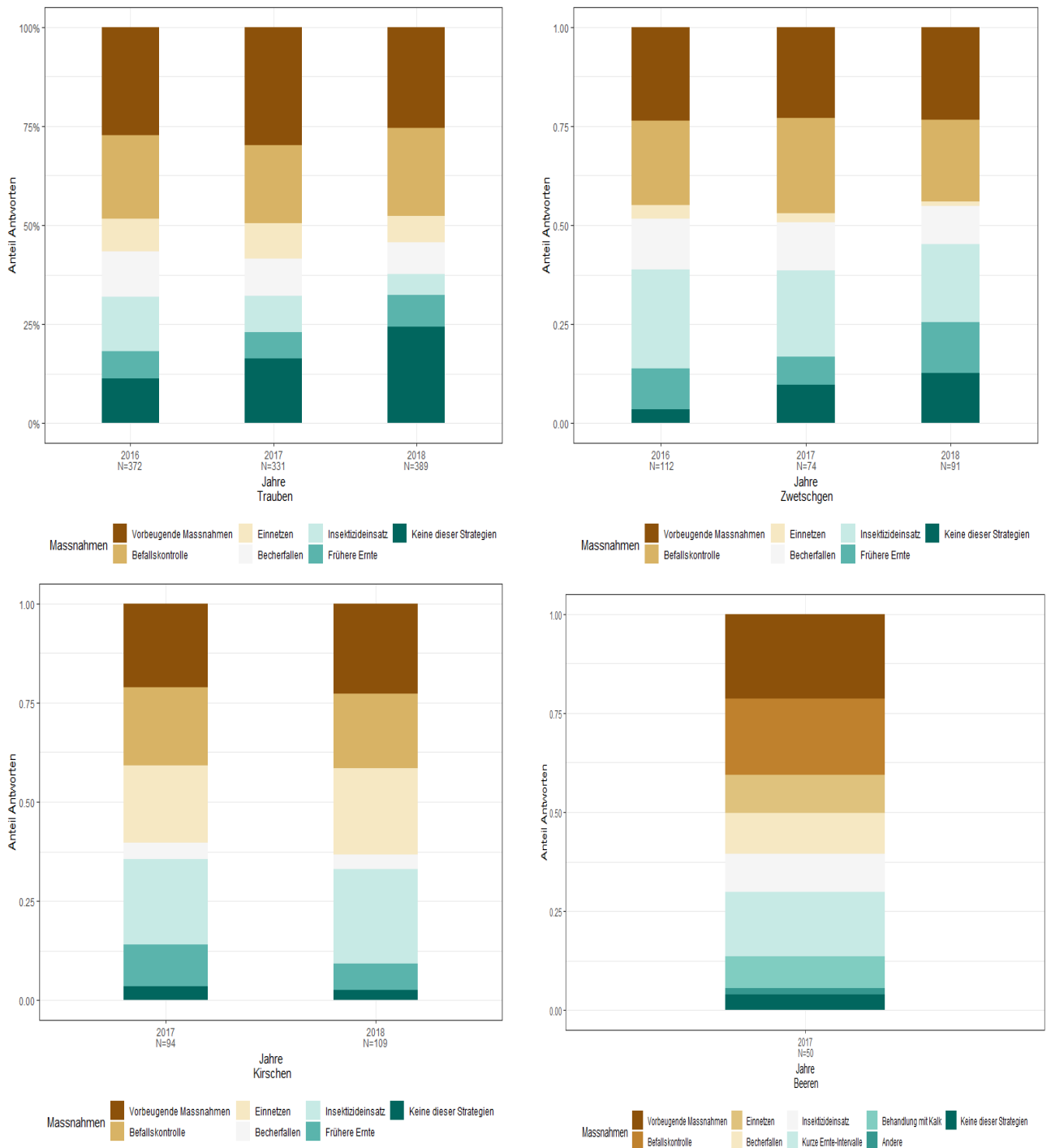
Bei Kirschen (2017): Thiacloprid, Spinosad, Acetamidrid, Pyrethrine, Kaolin und Lösskalk

Bei Beeren (2017): Thiacloprid, Spinosad, Kalk

¹⁰ Aus diesen Gründen sind auch kausale Zusammenhänge zwischen wahrgenommenen Befall und Massnahmenwahl (und vice versa) nicht eindeutig identifizierbar. Weiterführende Analysen, zum Beispiel mittels Matching, Instrumentenvariablen, Regressionsdiskontinuitätsanalysen oder ähnlichem könnten mit den hier vorliegenden Daten diese Fragen kausaler Zusammenhänge ausleuchten, sind jedoch ausserhalb des Rahmens des hier vorliegenden Berichtes.

¹¹ Eine objektive Masszahl für den potentiellen Schädlingsdruck durch *D. suzukii* liegt nicht vor. In unten aufgeführten Regressionsanalysen wird immer für klimatische Bedingungen der Betriebe kontrolliert.

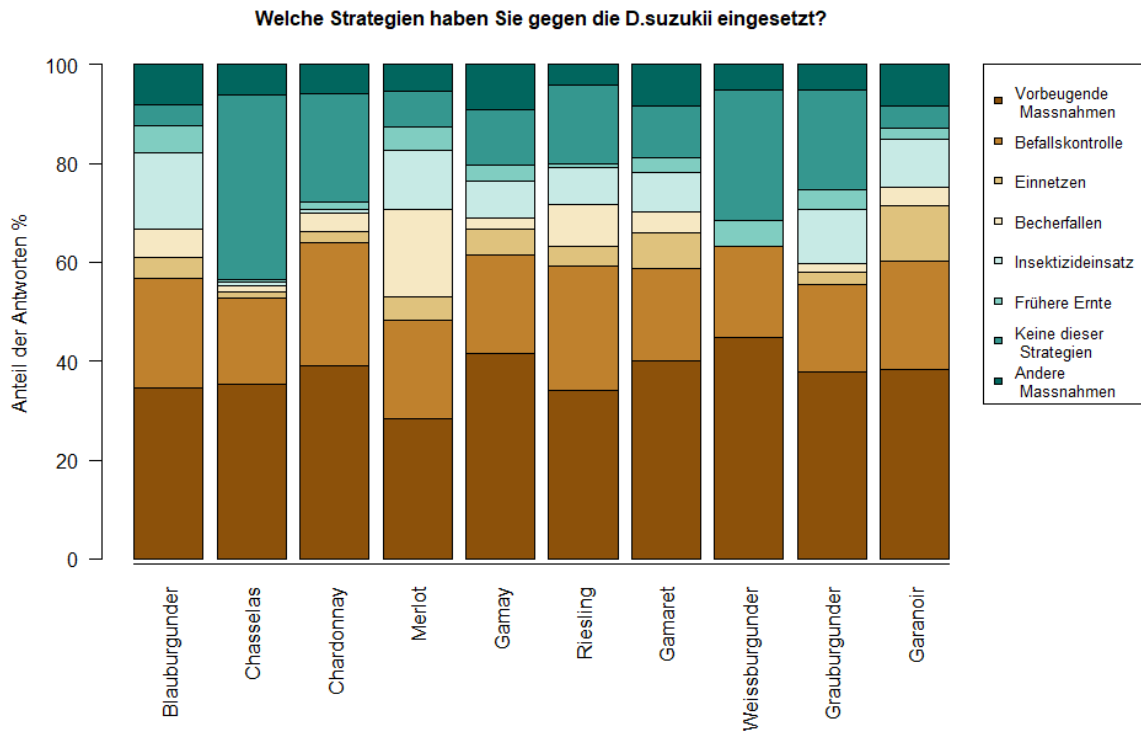
Abbildung 14. Strategien gegen die *D. suzukii* pro Frucht pro Jahr



Auf der x-Achse werden die Früchte pro Jahr dargestellt. Die y-Achse gibt die relative Anzahl der Betriebe an, die die verschiedenen Massnahmen ergreifen. Für Trauben und Kirschen (2016-2018) wurde in der Befragung Kaolin explizit in der Kategorie Insektizide aufgeführt. Da einige ProduzentInnen "Kaolin" in das Antwortfeld "andere Massnahmen" eingetragen haben, haben wir diese Antworten auch in die Anzahl der ProduzentInnen, die Insektizide einsetzen, einbezogen. Für Zwetschgen und Beeren wurde dies nicht aufgeführt. Kaolin ist insbesondere für Trauben für die Weinproduktion sowie Brennobstproduktion vorgesehen¹². Eine Nennung der Nutzung von Kaolin in der Kategorie 'Andere Massnahmen' war immer möglich.

¹² Siehe auch Übersichten zu Zulassungen von Kaolin <https://www.psm.admin.ch/de/produkte/6416> und dem Agroscope Merkblatt 2017 'Bekämpfungsstrategie gegen: Drosophila suzukii im Feldobstbau, Pflanzen Agroscope Merkblatt, N.37/2017'.

Abbildung 15: Strategien gegen die *D. suzukii* (Trauben,2016), N=1692 Massnahmen

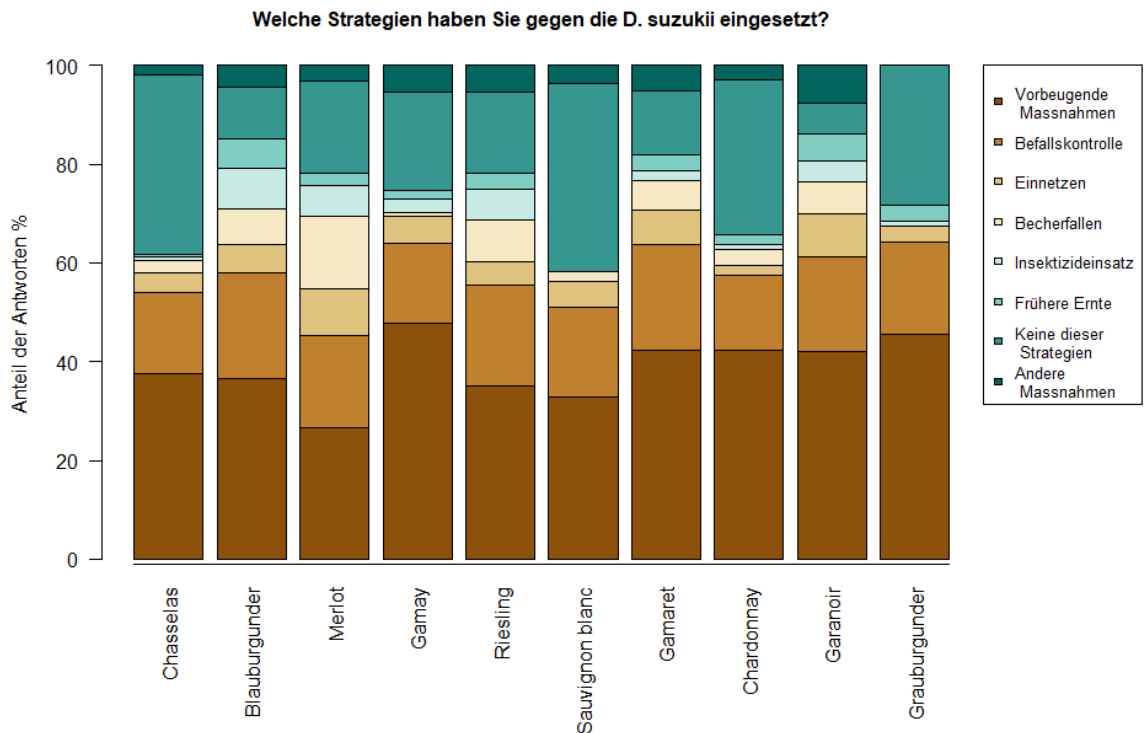


Auf der x-Achse werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt. Die y-Achse gibt den Anteil der jeweiligen Massnahme relativ zu allen beobachteten Massnahmen. Die ProduzentInnen können mehr als eine Massnahme auswählen. Anmerkung: Kaolin wurde hier in die Kategorie der Insektizide aufgenommen.

Abbildung 15 zeigt die Strategien gegen die *D. suzukii* für die 10 flächenmässig grössten Rebsorten der Umfrage im Jahr 2016. Die meist genutzte Strategie gegen die *D. suzukii* sind vorbeugende Massnahmen: Neben den vorbeugenden Massnahmen (wie z. B. Auslauben und Mulchen) führen die meisten TraubenproduzentInnen Befallskontrollen durch. Meist werden mehrere Massnahmen kombiniert angewandt.

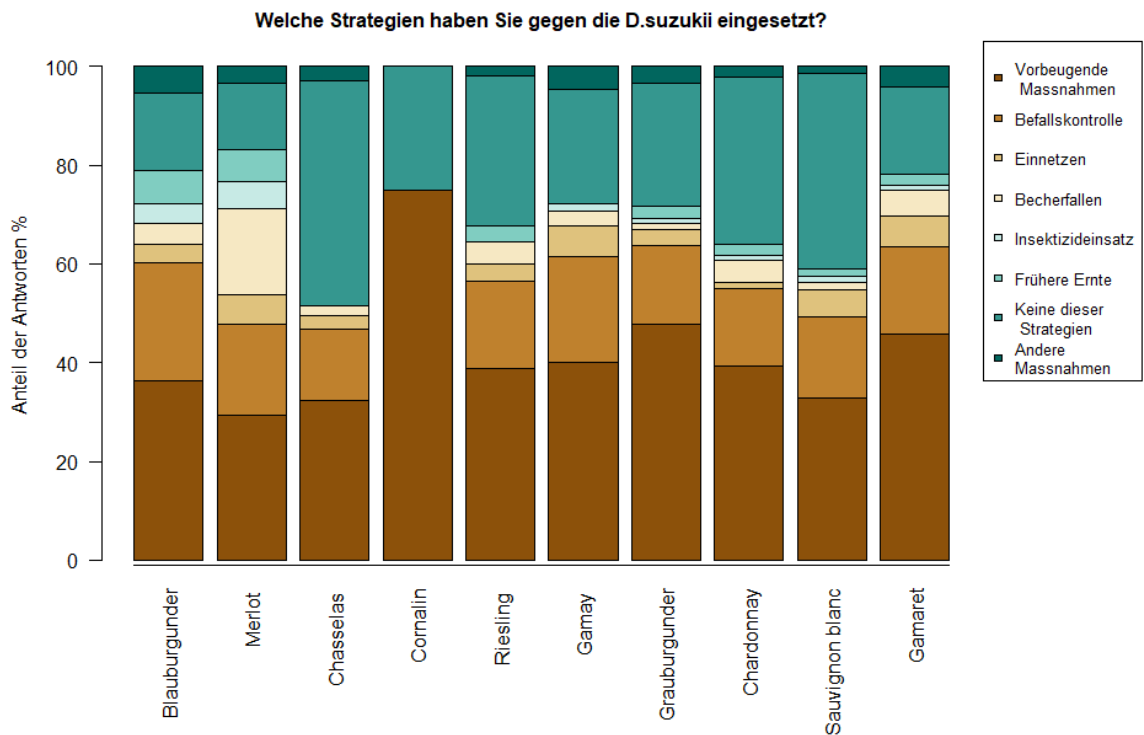
Die Massnahmenwahl in den drei betrachteten Jahren (2016-2018) der Umfrage variiert nicht sehr stark. Die am häufigsten verwendete Strategie sind in allen Jahren präventive Massnahmen, gefolgt von früherer Ernte und Befallskontrolle.

Abbildung 16. Strategien gegen die *D. suzukii* (Trauben, 2017), N=1403 Massnahmen



Auf der x-Achse werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt. Die y-Achse gibt den Anteil der jeweiligen Massnahme relativ zu allen beobachteten Massnahmen. Die ProduzentInnen können mehr als eine Massnahme auswählen. Anmerkung: Kaolin wurde hier in die Kategorie der Insektizide aufgenommen.

Abbildung 17. Strategien gegen die *D. suzukii* (Trauben, 2018), N=1251 Massnahmen

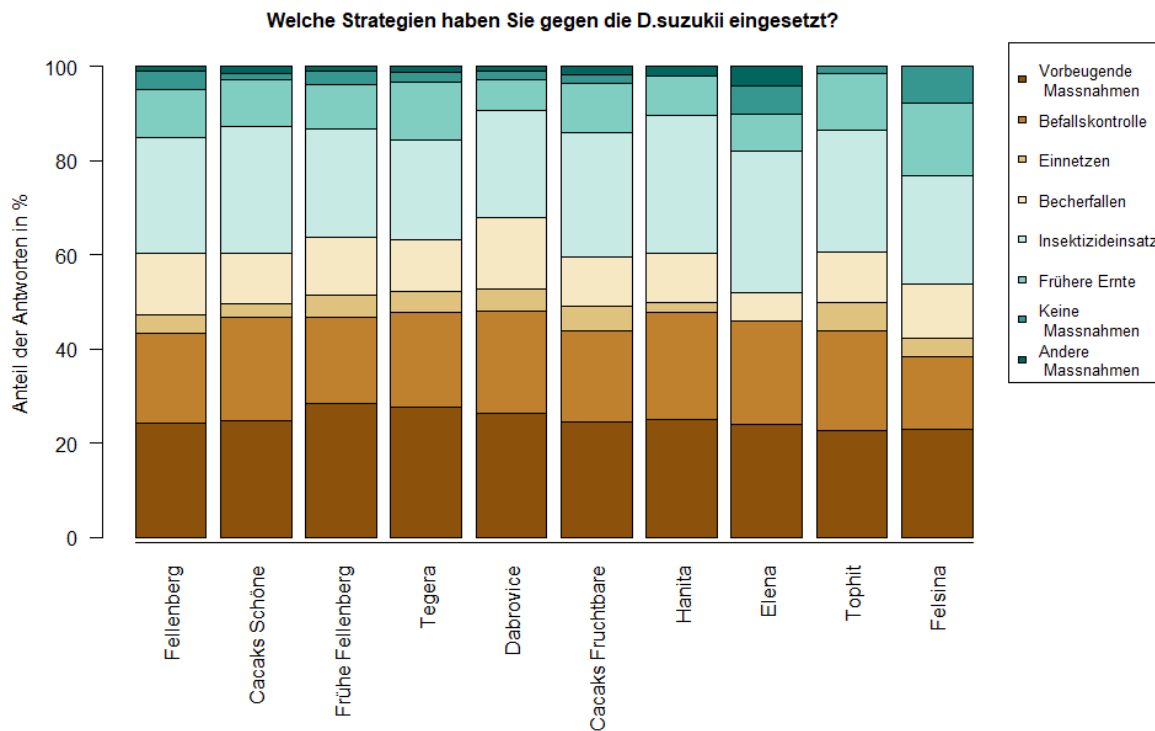


Auf der x-Achse werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt. Die y-Achse gibt den Anteil der jeweiligen Massnahme relativ zu allen beobachteten Massnahmen. Die ProduzentInnen können mehr als eine Massnahme auswählen. Anmerkung: Kaolin wurde hier in die Kategorie der Insektizide aufgenommen.

Abbildung 18 zeigt die meistgenutzten Strategien für die 10 flächenmässig häufigsten Zwetschgensorten in der Umfrage für das Jahr 2016. Vorbeugende Massnahmen, Befallskontrolle und der Einsatz von Insektizid sind beliebte Strategien gegen die *D. suzukii*. Neben den vorbeugenden Massnahmen (wie z. B. sauberes Abernten jeder Sorte) und der Befallskontrolle setzen die meisten ProduzentInnen Insektizide¹³ ein.

Das Muster der Massnahmenwahl in den Jahren 2017 (siehe Abb.19) und 2018 (siehe Abb.20) ähnelt dem des Jahres 2016.

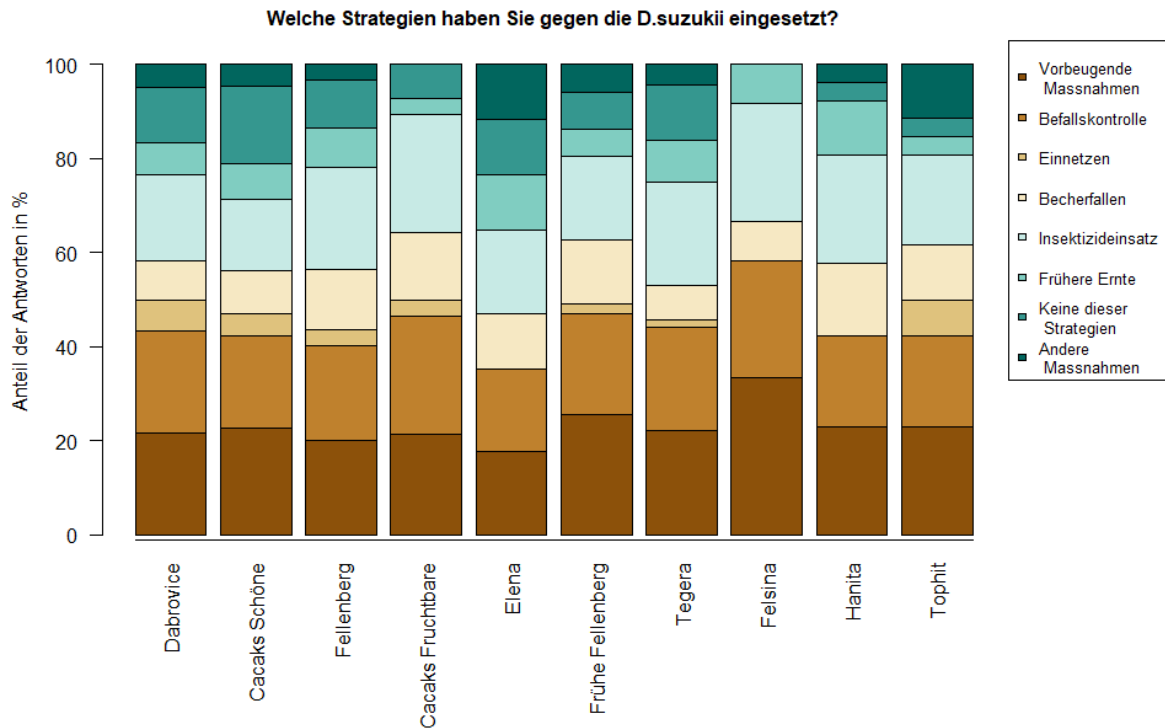
Abbildung 18: Strategien gegen die *D. suzukii* (Zwetschgen, 2016), N=826 Massnahmen



Auf der x-Achse werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt. Die y-Achse gibt den Anteil der jeweiligen Massnahme relativ zu allen beobachteten Massnahmen. Die ProduzentInnen können mehr als eine Massnahme auswählen.

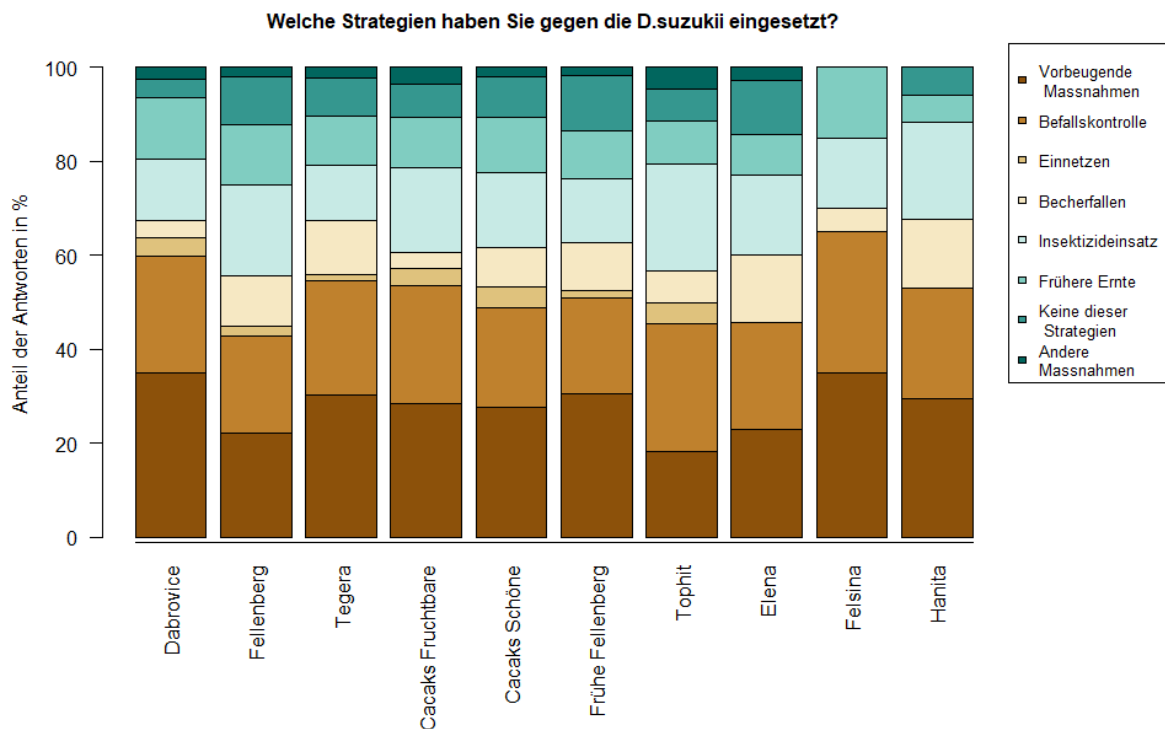
¹³ In die Kategorie der Insektizide gehören hier die folgenden Insektiziden: Thiacloprid, Spinosad, Acetamiprid und Pyrethrine.

Abbildung 19. Strategien gegen die *D. suzukii* (Zwetschgen, 2017), N=1326 Massnahmen



Auf der x-Achse werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt. Die y-Achse gibt den Anteil der jeweiligen Massnahme relativ zu allen beobachteten Massnahmen. Die ProduzentInnen können mehr als eine Massnahme auswählen.

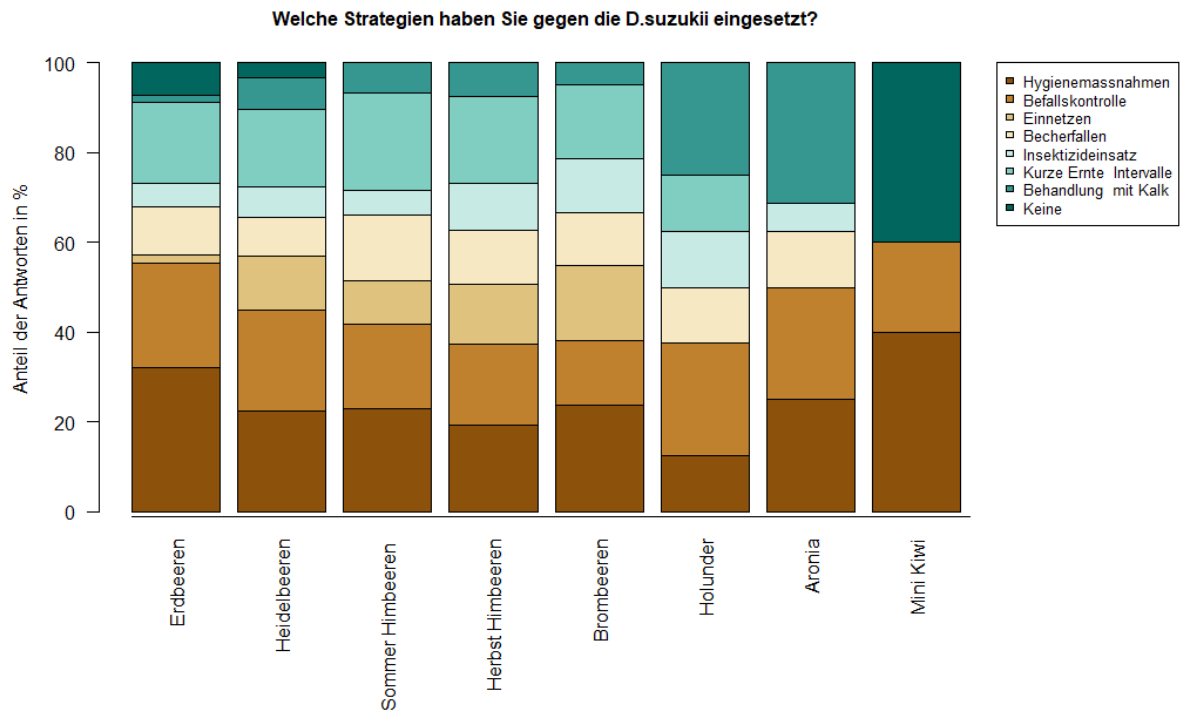
Abbildung 20: Strategien gegen die *D. suzukii* (Zwetschgen, 2018), N=452 Massnahmen



Auf der x-Achse werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt. Die y-Achse gibt den Anteil der jeweiligen Massnahme relativ zu allen beobachteten Massnahmen. Die ProduzentInnen können mehr als eine Massnahme auswählen. Anmerkung: Kaolin wurde hier in die Kategorie der Insektizide aufgenommen.

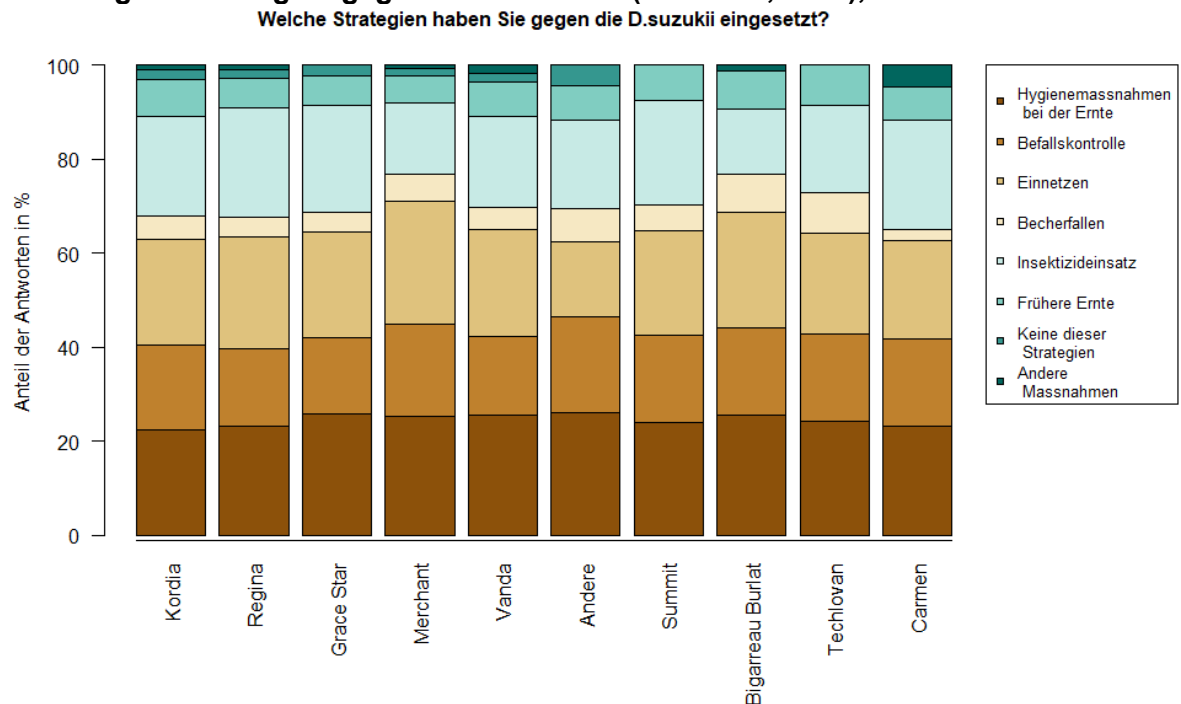
Abbildung 21 zeigt die meistgenutzten Strategien für die verschiedenen Beerenarten. Hygienemassnahmen und Befallskontrollen sind die am häufigsten genutzten Strategien gegen die *D. suzukii*. Neben den Hygienemassnahmen (wie z. B. sauberes Abernten jeder Sorte) führen die meisten ProduzentInnen Befallskontrollen durch.

Abbildung 21. Strategien gegen die *D. suzukii* (Beeren, 2017), N=330 Massnahmen



Auf der x-Achse werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt. Die y-Achse gibt den Anteil der jeweiligen Massnahme relativ zu allen beobachteten Massnahmen. Die ProduzentInnen können mehr als eine Massnahme auswählen.

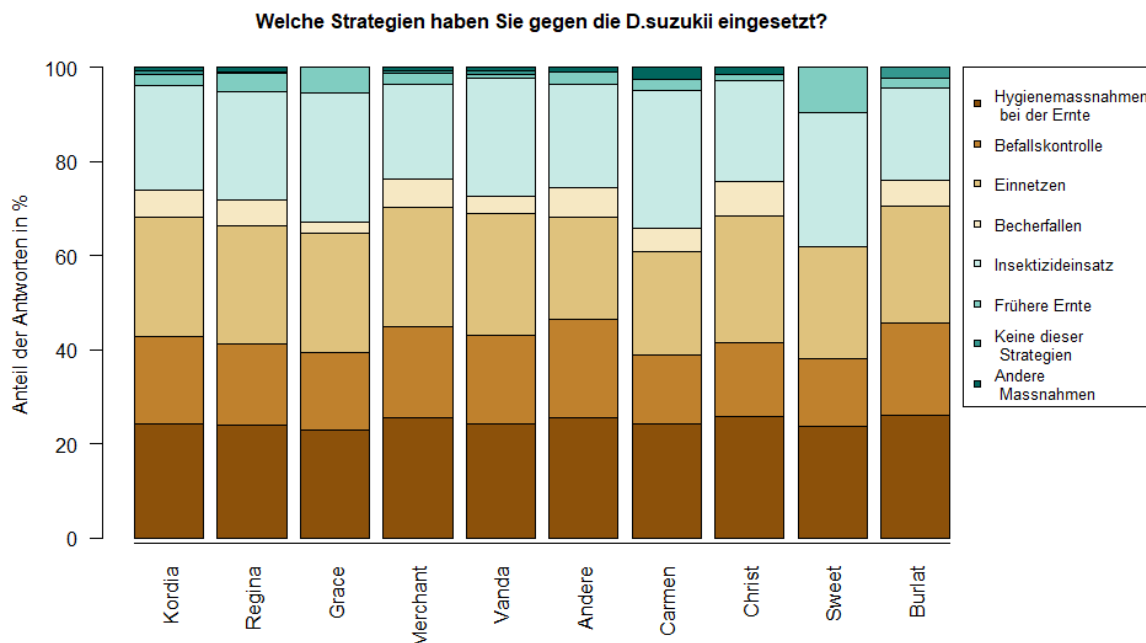
Abbildung 22. Strategien gegen die *D. suzukii* (Kirschen, 2017), N=1085 Massnahmen



Auf der x-Achse werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt. Die y-Achse gibt den Anteil der jeweiligen Massnahme relativ zu allen beobachteten Massnahmen. Die ProduzentInnen können mehr als eine Massnahme auswählen. Anmerkung: Kaolin wurde hier in die Kategorie der Insektizide aufgenommen.

Abbildung 22 zeigt die meistgenutzten Massnahmen für die 10 flächenmässig häufigsten Kirschensorten in der Umfrage für das Jahr 2017. Hygienemassnahmen bei der Ernte und Insektenschutznetze sind häufige Massnahmen gegen die *D. suzukii*. Neben den Hygienemassnahmen¹⁴ (wie z. B. sauberes Abernten jeder Sorte) setzen viele ProduzentInnen engmaschige Schutznetze ein.

Abbildung 23: Strategien gegen die *D. suzukii* (Kirschen, 2018), N=1237 Massnahmen



Auf der x-Achse werden nur die 10 flächenmässig häufigsten Sorten der Umfrage dargestellt. Die y-Achse gibt den Anteil der jeweiligen Massnahme relativ zu allen beobachteten Massnahmen. Die ProduzentInnen können mehr als eine Massnahme auswählen. Anmerkung: Kaolin wurde hier in die Kategorie der Insektizide aufgenommen.

Die Abbildung für die Verwendung von Massnahmen im Jahr 2018 (siehe Abb.23) ist der Grafik für die Verwendung von Massnahmen im Jahr 2017 (siehe Abb.22) sehr ähnlich. Wir sehen, dass sich die verwendeten Massnahmen im Laufe der Jahre nicht sehr stark unterscheiden.

Die Strategien für alle¹⁵ Steinobst- (Kirschen und Zwetschgen) und TraubenproduzentInnen haben sich in den drei Jahren nicht wesentlich verändert. Für alle drei Jahre gehört der Einsatz von Präventivmassnahmen zu den wichtigsten Massnahmen.

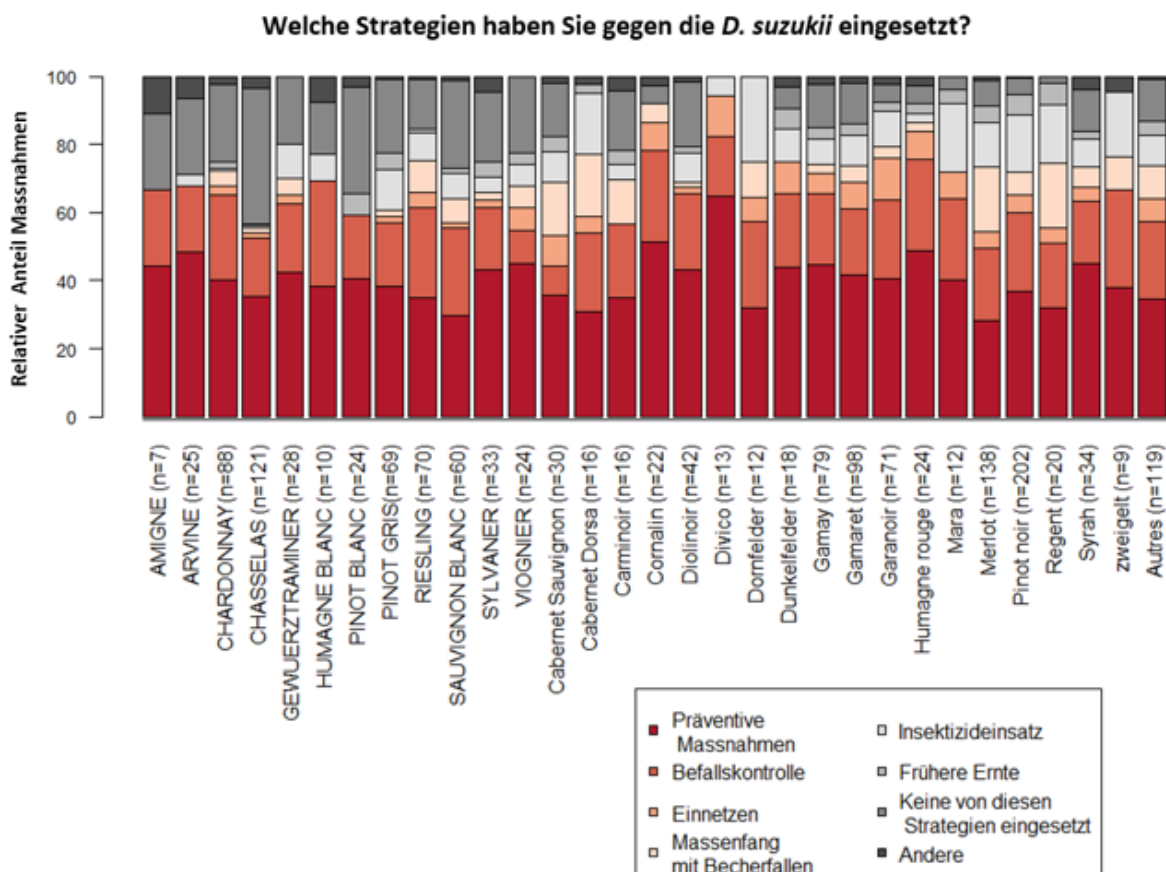
- Welche Massnahmenbündel werden zusammen gewählt?

ProduzentInnen verwenden nicht nur eine Massnahme um mit der *D. suzukii* umzugehen, sondern verwenden in der Regel ein Bündel an Massnahmen. Am Beispiel Trauben für das Jahr 2016 sehen wir in Abbildung 24, dass je nach Sorte unterschiedliche Massnahmen ergriffen werden.

¹⁴ Hygienemassnahmen und vorbeugende Massnahmen bedeuten dasselbe, aber im Bereich der Traubenproduktion wird dieses Konzept verwendet, während in den anderen Bereichen der Obstproduktion das andere Konzept verwendet wird.

¹⁵ Mit Ausnahme von Beeren, für die wir nur ein Jahr (i.e. 2017) Daten haben.

Abbildung 24. Strategien gegen die *D. suzukii*, N=2646 Massnahmen, (Datensatz Trauben, Ernte (2016))



Die Grafik zeigt Daten von nicht-biologisch wirtschaftenden TraubenproduzentInnen. Die Kategorie Insektizide umfasst auch biologische Insektizide wie Kaolin. Die Sorten in Grossbuchstaben sind weisse Sorten und die anderen sind rote Sorten. Die y-Achse gibt den Anteil der jeweiligen Massnahme relativ zu allen beobachteten Massnahmen. Die ProduzentInnen können mehr als eine Massnahme auswählen.

Um typische Massnahmenbündel zu identifizieren haben wir eine Clusteranalyse mit Daten der TraubenproduzentInnen und das Jahr 2016 durchgeführt (Knapp, Mazzi und Finger (2019)). Es zeigt sich, dass sehr heterogene Strategien gewählt werden. Dies ist weitgehend abhängig von der Rebsorte (Rebsorte, Tafeltrauben vs. Weintrauben). Darüber hinaus finden wir, dass auf den meisten Plots¹⁶ deutlich mehr als eine Massnahme zur Vermeidung oder Bekämpfung der *D. suzukii* genutzt wird. Es werden 6 Gruppen (Cluster) unterschiedlicher Strategien identifiziert, von denen die grösste Gruppe eine Kombination von Kontrollmethoden verwendet, wie z. B. die Anwendung präventiver Massnahmen (z. B. Auslauben der Traubenzone / Unterwuchs tief gehalten (gemäht/gemulcht)), Einsatz von Massenfallen und Einsatz von Insektiziden. In der folgenden Tabelle 2 sehen Sie die verschiedenen Gruppen:

- Cluster 1 repräsentiert 19% aller Plots (N=332). In diesem Cluster, nutzen TraubenproduzentInnen keine Massnahmen. Diese erste Gruppe zeichnet sich vor allem durch weisse Rebsorten und Tafeltrauben aus (siehe Tabelle 2)).
- Cluster 2 repräsentiert 28% aller Plots (N=478), und vertritt die TraubenproduzentInnen die insbesondere präventive Massnahmen (z.B. Auslauben der Traubenzone) ergreifen. Die Kantone Freiburg, Waadt und Wallis sind hier stark vertreten (siehe Tabelle 2).
- Cluster 3 repräsentiert 7% der Plots (N=115). In dieser Gruppe verwenden die TraubenproduzentInnen insbesondere Netze und Massenfang. Dieses Cluster ist insbesondere durch rote Rebsorten wie Garanoir geprägt.

¹⁶ Einen Plot repräsentiert eine Sorte (z.B.: wenn der Produzent 2 Sorten hat, hat er 2 Plots.)

- Cluster 4 macht 5% der Plots aus (N=84) und repräsentiert insbesondere die TraubenproduzentInnen, die frühzeitig ernten und Massenfallen verwenden. Der Kanton Tessin ist in dieser Gruppe überrepräsentiert.
- Cluster 5 repräsentiert 38% der gesamten Plots (N=652). In dieser Gruppe werden verschiedene Massnahmen ergriffen, nämlich die Befallskontrolle, Insektizideinsatz¹⁷, Massenfang sowie präventive Massnahmen. Dieses Cluster ist insbesondere durch rote Rebsorten wie Pinot Noir und Merlot geprägt.
- Cluster 6 repräsentiert 3% der Plots (N=47). Dieses Cluster repräsentiert die TraubenproduzentInnen, die andere Strategien verwenden, d.h. solche die nicht explizit abgefragt wurden.

Bei der Analyse der Strategien der TraubenproduzentInnen stellen wir schliesslich fest, dass eine Reihe von TraubenproduzentInnen (133) zu mehr als einem Cluster gehören. Von diesen 133 TraubenproduzentInnen, gehören 77% zu zwei Clustern, 17% zu drei Clustern und 6% zu vier Clustern. Zum Beispiel nutzen einige TraubenproduzentInnen Netze für eine bestimmte Sorte, aber ergreifen für eine andere Sorte (i.e. Chasselas) keine Massnahmen. Dies zeigt, dass TraubenproduzentInnen je nach Sorte unterschiedliche Entscheidungen treffen.

Darüber hinaus zeigt unsere Analyse, dass die Verwendung von Kaolin eine sehr verbreitete Massnahme ist. Die Mehrheit, derer die Insektizide verwenden (30%), nutzen Kaolin (69%)¹⁸, gefolgt von Spinosad (30%) und Acetamiprid (13%). Kaolin kann die Eiablage der *D. suzukii* erheblich beeinträchtigen und ist daher eher als physikalische Kontrollmethode angesehen.

Mehr Details zu Analysen und Resultaten finden Sie in Knapp, Mazzi und Finger (2019). Einen Blogbeitrag zu diesen Paper finden Sie hier <https://agrarpolitik-blog.com/2019/04/10/strategies-de-gestion-contre-la-drosophila-suzukii-informations-sur-les-choix-des-viticulteurs-suisse/>.

Tabelle 2. Cluster-Analyse: Variablen, die die Cluster beschreiben.

Cluster 1, n=332				
Variablen	v.test	Mittelwert in der Kategorie	Gesamt Mittelwert	P-value
Keiner dieser Strategien	40.63	1	0.2	<0.001
Ergänzende Variablen	v.test	% in cluster	Gesamt	
Weisse Trauben	9.78	60.24	36.59	<0.001
Sorte Chasselas	6.68	17.77	7.96	<0.001
Tafeltrauben	4.76	26.81	17.51	<0.001
Cluster 2, n= 478				
Variablen	v.test	Mittelwert in der Kategorie	Gesamt Mittelwert	
Präventive Massnahmen	20.62	1	0.61	<0.001
Ergänzende Variablen	v.test	% in cluster	Gesamt	
Kanton Fribourg	7.11	7.74	2.81	<0.001
Kanton Waadt	4.74	32.22	24.18	<0.001
Weintrauben	3.75	69.25	62.24	<0.001
Kanton Wallis	3.61	29.71	23.65	<0.001
Cluster 3, n= 115				
Variablen	v.test	Mittelwert in der	Gesamt	

¹⁷ Bei der Trauben Umfrage, sind die folgenden Pflanzenschutzmittel gemeint: Kaolin (biologisches Insektizid), Spinosad, Acetamiprid, Pyrethrine, gelöschter Kalk.

¹⁸ Da einige ProduzentInnen "Kaolin" in das Antwortfeld "andere Massnahmen" eingetragen haben, haben wir diese Antwort auch in die Anzahl der ProduzentInnen, die Insektizide einsetzen, einbezogen

		Kategorie	Mittelwert	
Netze	39	1	0.07	<0.001
Massenfang	3.70	0.21	0.11	<0.001
Ergänzende Variablen	v.test	% in cluster	Gesamt	
Rote Trauben	5.09	84.35	63.41	<0.001
Sorte Garanoir	3.44	12.17	4.57	<0.001
Cluster 4, n= 84				
Variablen	v.test	Mittelwert in der Kategorie	Gesamt Mittelwert	
Frühe Ernte	41.06	1	0.05	<0.001
Massenfang	4.40	0.25	0.11	<0.001
Ergänzende Variablen	v.test	% in cluster	Gesamt	
Kanton Tessin	4.54	29.76	11.38	<0.001
Rote Trauben	3.81	82.14	63.41	<0.001
Sorte Pinot noir	3.55	27.38	13.17	<0.001
Cluster 5, n=652				
Variablen	v.test	Mittelwert in der Kategorie	Gesamt Mittelwert	
Befallskontrolle	28.29	0.75	0.33	<0.001
Insektizide	17.10	0.33	0.15	<0.001
Massenfang	10.82	0.21	0.11	<0.001
Präventive Massnahmen	2.10	0.64	0.61	0.03
Ergänzende Variablen	v.test	% in cluster	Gesamt	
Kanton Aargau	6.79	16.56	10.13	<0.001
Rote Trauben	5.58	71.63	63.41	<0.001
Sorte Pinot noir	4.37	17.79	13.17	<0.001
Sorte merlot	3.99	12.12	8.61	<0.001
Kanton Tessin	3.93	15.80	11.83	<0.001
Kanton Basel	3.68	7.21	4.74	<0.001
Cluster 6, n=47				
Variablen	v.test	Mittelwert in der Kategorie	Gesamt Mittelwert	
Andere strategien	41.32	1	0.03	<0.001
Ergänzende Variablen	v.test	% in cluster	Gesamt	
Tafeltrauben	9.61	80.85	17.51	<0.001
Kanton Wallis	4.10	51.06	23.65	<0.001

Der p-Wert des v.tests entspricht der Prüfung der Hypothese „Der Mittelwert der Kategorie entspricht dem Gesamtmittelwert“. Das Vorzeichen des v.test zeigt an, ob der Mittelwert niedriger oder höher als der Gesamtmittelwert ist. Es werden nur die Variablen angezeigt, die sich signifikant vom Gesamtmittelwert (95% Konfidenzniveau) unterscheiden.

- **Welche Mehrkosten entstehen durch den Schutz oder die Bekämpfung der *D. suzukii*?**

Für alle drei Erhebungen haben wir eine Frage zu den erwarteten Ertragsverlusten und den zusätzlichen Kosten für die ProduzentInnen pro kg Ernte aufgrund der *D. suzukii* aufgenommen. Zwischen 20 und 40% der ProduzentInnen gaben an, dass sie keine Ertragsverluste für das nächste Jahr erwarten (siehe Anhang, Abb.A.29-Abb.A.37). Die Mehrkosten, denen die ProduzentInnen ausgesetzt sind, sind jedoch mitunter beachtlich. Abbildung 12 zeigt, dass ca. 80% der TraubenproduzentInnen Mehrkosten hatten. Die meisten TraubenproduzentInnen gaben an, dass ihre zusätzlichen Kosten zwischen 1 und 5% liegen. Die Mehrkosten können aber auch deutlich darüber liegen (Abb. 25). Ähnliche Resultate zeigen sich für BeerenproduzentInnen (siehe Abb. 27). Auch für Zwetschgen- und Kirschen haben 80%, resp. 90% der ProduzentInnen Mehrkosten durch die *D. suzukii* erfahren. Die Mehrheit der Zwetschgen- und KirschenproduzentInnen gaben dabei an, dass ihre zusätzlichen Kosten zwischen 6 und 10%

liegen. Die Kategorie "mehr als 30% zusätzlichen Kosten" wies insgesamt eine geringere Anzahl von Antworten auf, mit Ausnahme der BeerenproduzentInnen, bei denen rund 10% angaben, mehr als 30% zusätzliche Kosten zu haben (siehe Abb.27). Bei diesen Kosten handelt es sich um subjektive Einschätzungen der zusätzlichen Kosten.

Abbildung 25: Zusätzliche Kosten durch die *D. suzukii* (Trauben,2017), N=310 ProduzentInnen

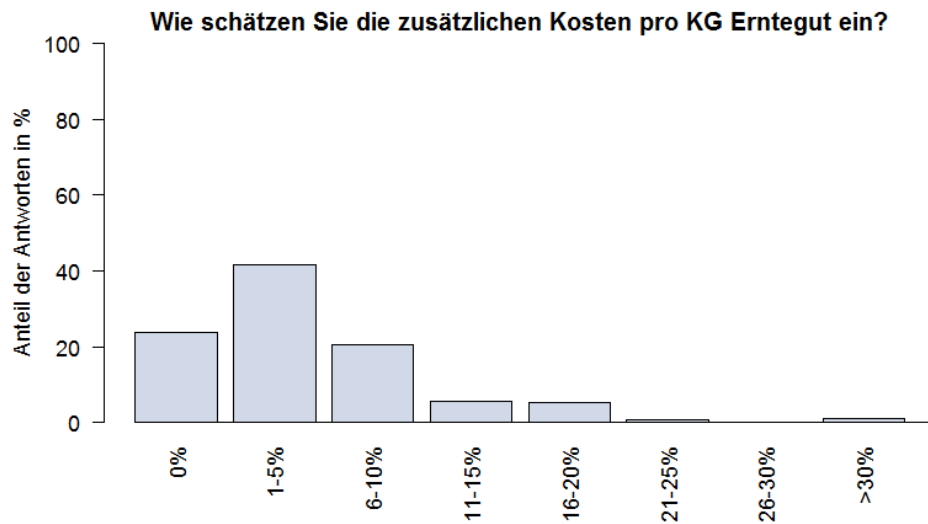


Abbildung 26: Zusätzliche Kosten durch die *D. suzukii* (Zwetschgen,2017), N=69 ProduzentInnen

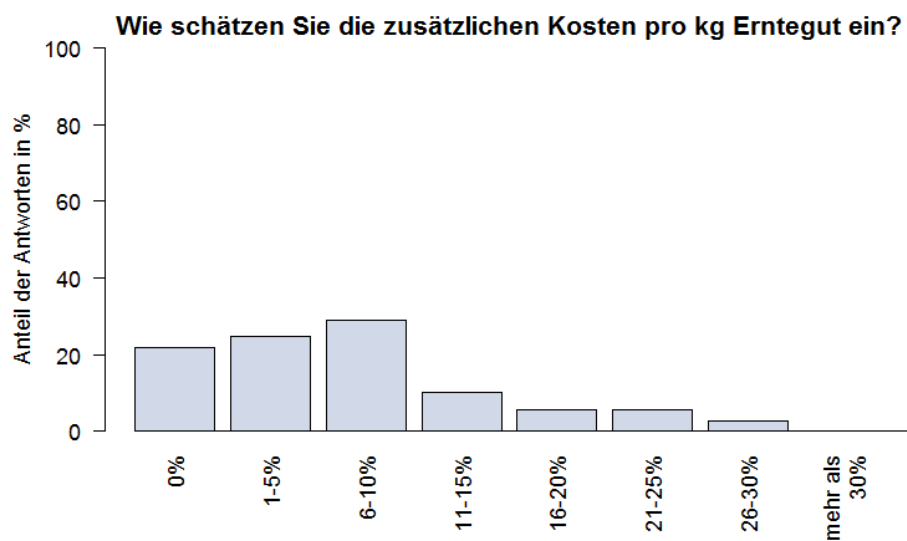


Abbildung 27: Zusätzliche Kosten durch die *D. suzukii* (Beeren,2017), N=45 ProduzentInnen

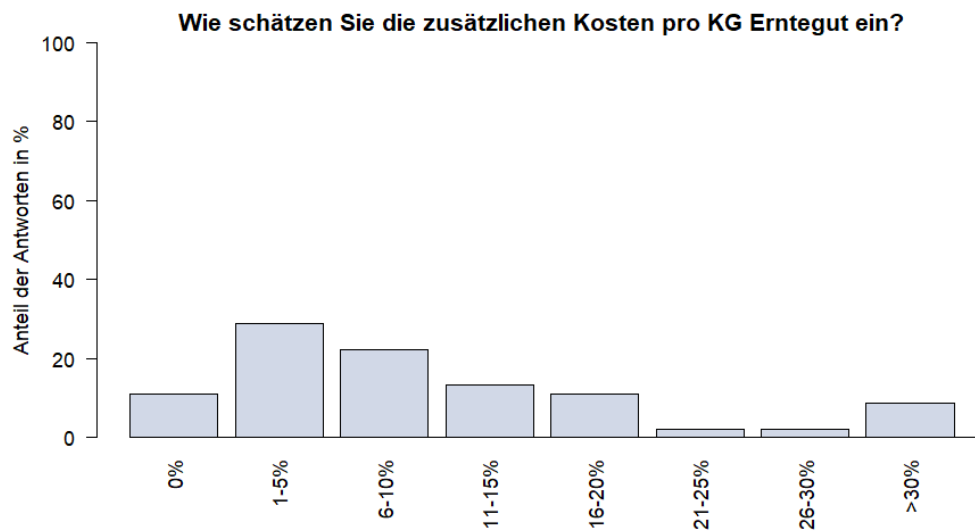
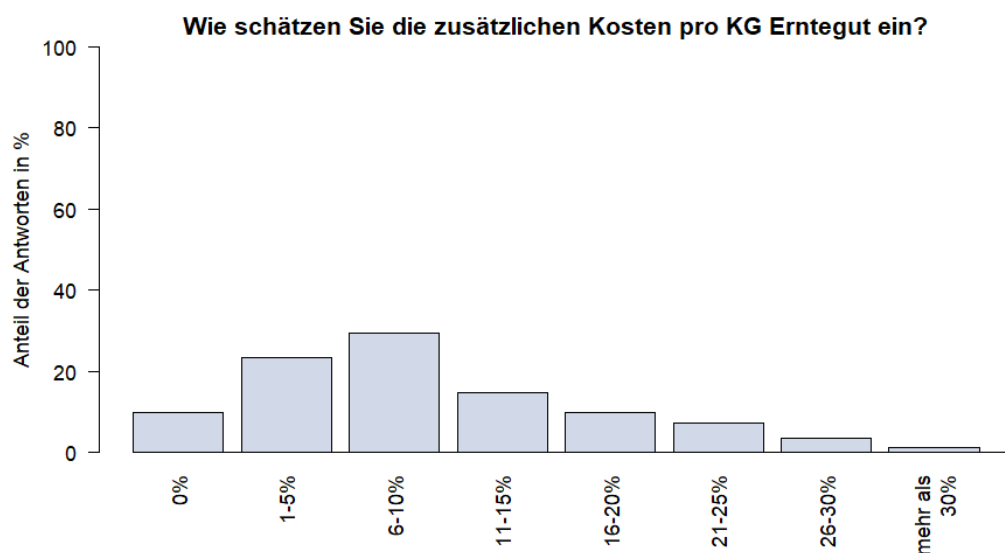


Abbildung 28: Zusätzliche Kosten durch die *D. suzukii* (Kirschen,2017), N=81 ProduzentInnen

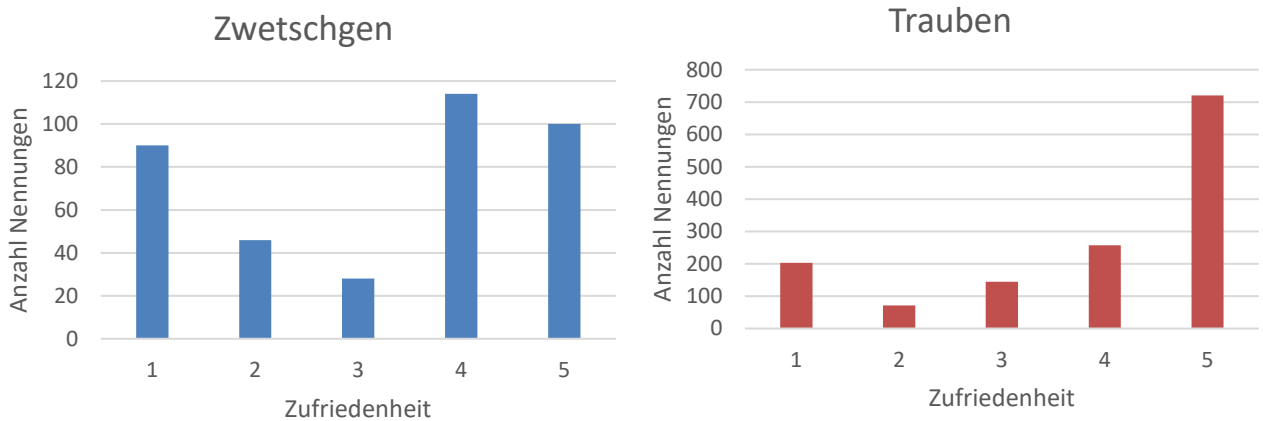


Im Jahr 2018 verringerte sich der Anteil der TraubenproduzentInnen, die mit zusätzlichen Kosten konfrontiert waren. 35% gaben an keinen zusätzlichen Kosten zu haben (siehe Anhang, Abb.A.40). Ähnliche Resultate zeigen sich für ZwetschgenproduzentInnen (ca. 25% gaben an keinen zusätzlichen Kosten zu haben, siehe Anhang Abb.A.41-42). Die KirschenproduzentInnen hatten in 2018 mehr Kosten als in 2017 (siehe Anhang Abb.A.43). Insgesamt liegen die Kosten für alle drei Jahre und Früchte zu einer Mehrheit zwischen 1 und 19%.

- Wie zufrieden sind ProduzentInnen mit den umgesetzten Strategien?

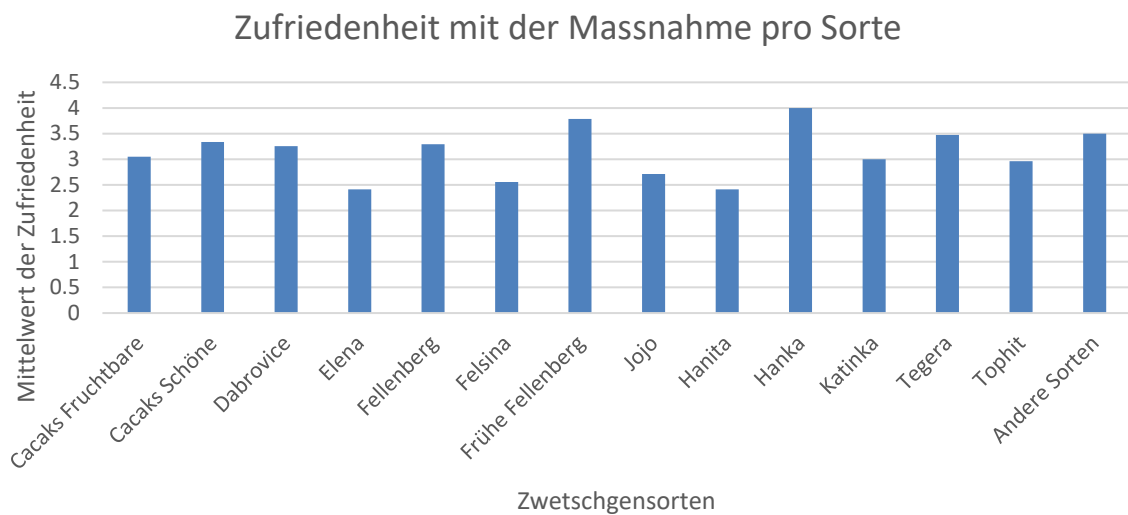
Für jede Umfrage, die wir durchgeführt haben, haben wir eine Frage gestellt, wie zufrieden die ProduzentInnen mit den getroffenen Massnahmen sind. Im Rahmen einer Bachelorarbeit (Reist 2018) wurden die Daten für die ZwetschgenproduzentInnen und die TraubenproduzentInnen mit Daten des Jahres 2016 ausgewertet. Die Zufriedenheitsangaben der ProduzentInnen sind in der Abbildung 29 dargestellt.

Abbildung 29: Zufriedenheitsangaben der Trauben- und ZwetschgenproduzentInnen zu den Massnahmen gegen die *D. suzukii* (über alle Sorten hinweg, N=370 Plots für Zwetschgen, N=1126 Plots für Trauben).



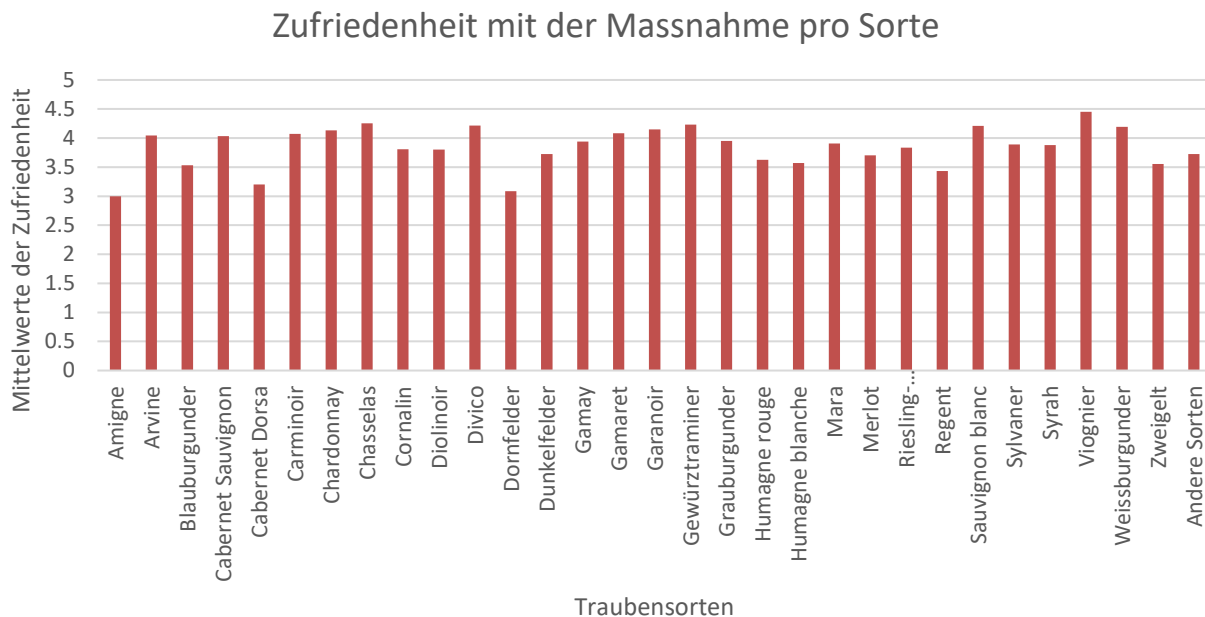
Die Grafiken zeigen bei den beiden Kulturen auf, wie die Verteilung der Zufriedenheitsangaben aussieht. Auf der Zufriedenheitsskala von 1 bis 5 erreichen sowohl Trauben- wie auch ZwetschgenproduzentInnen Mittelwerte zwischen 3 und 4 was bedeutet, dass sie tendenziell zufrieden sind. Des Weiteren hat die Analyse der Zufriedenheit zwischen den Sorten aufgezeigt, dass die ProduzentInnen über alle Sorten hinweg mehr oder weniger gleich zufrieden sind (siehe Abbildung 30 und Abbildung 31).

Abbildung 30: Mittelwerte der Zufriedenheitsangaben pro Zwetschgensorte, N=370 Plots



Die ProduzentInnen gaben an wie zufrieden sie mit der Massnahme gegen die *D. suzukii* waren. Wobei 1 «sehr unzufrieden» und 5 «sehr zufrieden» bedeutet.

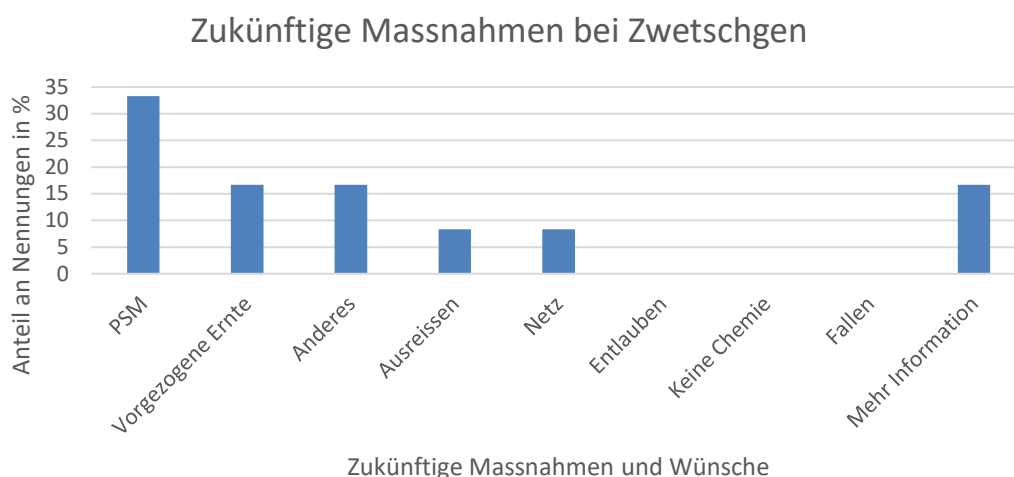
Abbildung 31: Mittelwerte der Zufriedenheitsangaben pro Traubensorte, N=1126 Plots



Die ProduzentInnen gaben an wie zufrieden sie mit der Massnahme gegen die *D. suzukii* waren. Wobei 1 «sehr unzufrieden» und 5 «sehr zufrieden» bedeutet.

Zu jeder Umfrage haben wir auch eine Frage hinzugefügt, welche Massnahmen der Steinobst- (Kirschen und Zwetschgen), Beeren- und TraubenproduzentInnen zukünftig ergreifen wird. In Abbildung 32 sieht man, wieviel Prozent der Antworten der ZwetschgenproduzentInnen zugunsten welcher Massnahme geht. Für das Jahr 2016, haben aber nur 11 ProduzentInnen diese Frage beantwortet. Bei den ZwetschgenproduzentInnen ist die Antwort «Pflanzenschutzmittel¹⁹» sehr dominant und bei den TraubenproduzentInnen (Abb.20) sind es die Massnahmen «Anderes» und «Pflanzenschutzmittel», gefolgt vom Wunsch nach mehr Informationen. Sowohl bei Trauben als auch bei Zwetschgen beabsichtigen ProduzentInnen mehr Pflanzenschutzmittel einzusetzen (Abb.32 und 33).

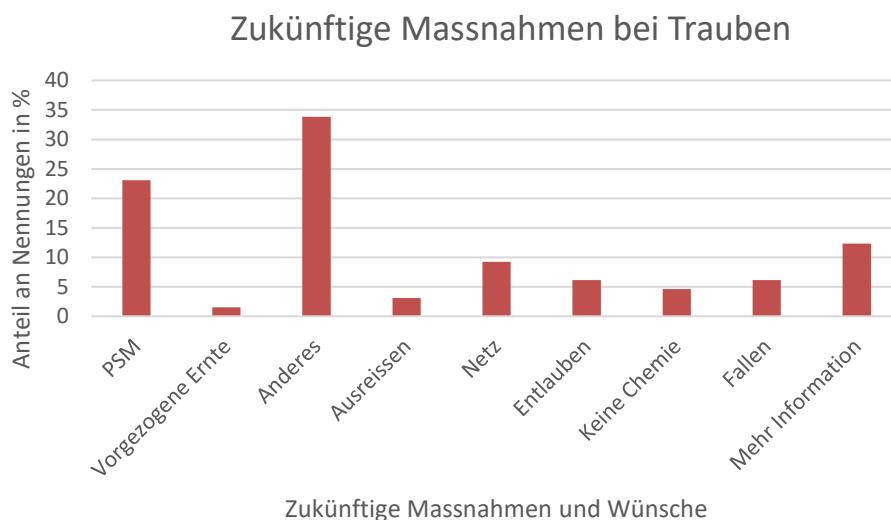
Abbildung 32: Die genannten, zukünftigen Massnahmen der ZwetschgenproduzentInnen in % aller Antworten der ZwetschgenproduzentInnen, N=11 ProduzentInnen



Bei der Umfrage zu Zwetschgen sind die folgende Pflanzenschutzmittel gemeint: Thiacloprid, Spinosad, Acetamiprid und Pyrethrine.

¹⁹ Bei der Zwetschgen Umfrage sind die folgenden Pflanzenschutzmittel gemeint: Thiacloprid, Spinosad, Acetamiprid und Pyrethrine. Bei der Trauben Umfrage, sind die folgenden Pflanzenschutzmittel gemeint: Kaolin (biologisches Insektizid), Spinosad, Acetamiprid, Pyrethrine, gelöschter Kalk.

Abbildung 33: Die genannten, zukünftigen Massnahmen der TraubenproduzentInnen in %, N=58 ProduzentInnen



Bei der Umfrage zu Trauben sind die folgenden Pflanzenschutzmittel gemeint: Kaolin, Spinosad, Acetamiprid, Pyrethrine, Löschkalk.

- **Wie beeinflussen Charakteristika des Betriebsleiters/der Betriebsleiterin die umgesetzten Strategien?**

Wir analysieren die Beziehung zwischen Risikoaversion und nicht-kognitiven Fähigkeiten, nämlich die Kontrollüberzeugung und die Selbstwirksamkeitserwartung, und der gegen die *D. suzukii* angewandten Präventionsmassnahmen. Zudem werden Charakteristika des Betriebs und des/r und BetriebsleiterIn als Kontrollvariablen verwendet (Tabelle 3).

Die Spezifikationen, die nichtkognitive Fähigkeiten, insbesondere die Kontrollüberzeugung enthalten (5), erklären mehr Varianz als die anderen Spezifikationen, in denen nur Risikoaversion enthalten sind (1). Das «adjusted R²» erhöht sich von Spezifikation (1) zu (5) von 0.058 zu 0.089. Wir sehen auch, dass gemäss Spezifikation (5) die Kontrollüberzeugung und vorbeugende Massnahmen positiv miteinander verbunden sind.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass ProduzentInnen die denken, ihre Produktion besonders gut steuern zu können (vis-à-vis denen die angeben, keine Kontrolle über die eigene Produktion zu haben), besonders wahrscheinlich präventive Massnahmen umsetzen. Selbstwirksamkeitserwartung und Risikoaversion haben keinen signifikanten Effekt auf die Wahrscheinlichkeit, präventive Massnahmen umzusetzen. Das heisst, nicht nur Risikopräferenzen, sondern auch nicht-kognitive Fähigkeiten müssen einbezogen werden, wenn es darum geht, das Verhalten von ProduzentInnen zu analysieren.

Für andere Risikomanagementmassnahmen sind die Ergebnisse jedoch anders. So sind Risikopräferenzen zentral für die Nutzung von Versicherungen und die Aufnahme von Verarbeitung und Vermarktung auf dem Betrieb (siehe Knapp et al., 2019). Unsere Ergebnisse zeigen zudem, dass insbesondere die Kultur, Charakteristika der ProduzentInnen (wie Alter und Geschlecht) aber auch Charakteristika des Betriebes (insbesondere klimatische Bedingungen und Lage des Betriebes) die Wahl präventiver Strategien beeinflussen (Tabelle 3). Die Betriebsgrösse war jedoch nicht signifikant. Für Details siehe Knapp, Wuepper und Finger (2019).

Tabelle 3. Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen der Nutzung vorbeugender Massnahmen, Risikoaversion und nicht-kognitiven Fähigkeiten

Erklärung der Wahl präventiver Massnahmen gegen die <i>D. suzukii</i>						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Risikoaversion	0.00 [0.826]			0.01 [0.68]	0.01 [0.466]	0.01 [0.496]
Selbstwirksamkeitserwartung		0.01 [0.472]		0.02 [0.498]		0.00 [0.924]
Kontrollüberzeugung			0.07*** [0.00]		0.07*** [0.00]	0.07*** [0.002]
Kontrollvariablen						
Trauben	-0.14** [0.046]	-0.10** [0.22]	-0.10 [0.18]	-0.11 [0.14]	-0.11 [0.09]	-0.11 [0.088]
Zwetschgen	-0.25*** [0.024]	-0.19** [0.048]	-0.20** [0.04]	-0.19** [0.04]	-0.20** [0.036]	-0.20** [0.034]
Betriebsgrösse	-0.001 [0.994]	0.03 [0.396]	0.03 [0.35]	0.03 [0.31]	0.03 [0.264]	0.03 [0.238]
Durchschnittlicher Niederschlag (im Quadrat)	0.04 [0.74]	0.04 [0.744]	0.01 [0.934]	0.08 [0.574]	0.04 [0.816]	0.04 [0.806]
Durchschnittlicher Niederschlag	-0.08 [0.628]	-0.08 [0.57]	-0.06 [0.748]	-0.10 [0.47]	-0.07 [0.686]	-0.07 [0.688]
Durchschnittstemperatur	0.14*** [0.006]	0.17** [0.014]	0.15** [0.014]	0.15*** [0.006]	0.13* [0.054]	0.13* [0.052]
Durchschnittstemperatur (im Quadrat)	-0.13*** [0.008]	-0.17*** [0.002]	-0.15** [0.012]	-0.14*** [0.008]	-0.12* [0.062]	-0.12* [0.068]
Alter	-0.06** [0.042]	-0.07** [0.036]	-0.07*** [0.052]	-0.06** [0.024]	-0.06** [0.04]	-0.06** [0.04]
Geschlecht (Mann)	0.05*** [0.00]	0.03*** [0.00]	0.04*** [0.002]	0.04*** [0.00]	0.05** [0.00]	0.05*** [0.00]
Distanz	0.03*** [0.00]	0.05*** [0.00]	0.05** [0.00]	0.05** [0.00]	0.05** [0.00]	0.05*** [0.00]
R2	0.079	0.103	0.123	0.091	0.112	0.112
Adjusted R2	0.058	0.083	0.104	0.068	0.089	0.087
Number observations	486	510	508	483	481	481
AIC*n	658.896	684.676	670.287	649.790	635.732	637.716
BIC*n	709.131	735.489	721.052	704.131	690.019	696.179
Deviance	634.896	660.676	646.287	623.790	609.732	609.716

*, ** und *** bezeichnen die Signifikanz bei 10%, 5% und 1% basierend auf den P-Werten des Wildbootstraps. Die Früchte Kirsche ist die «baseline» Kategorie für die Betriebsspezialisierung.

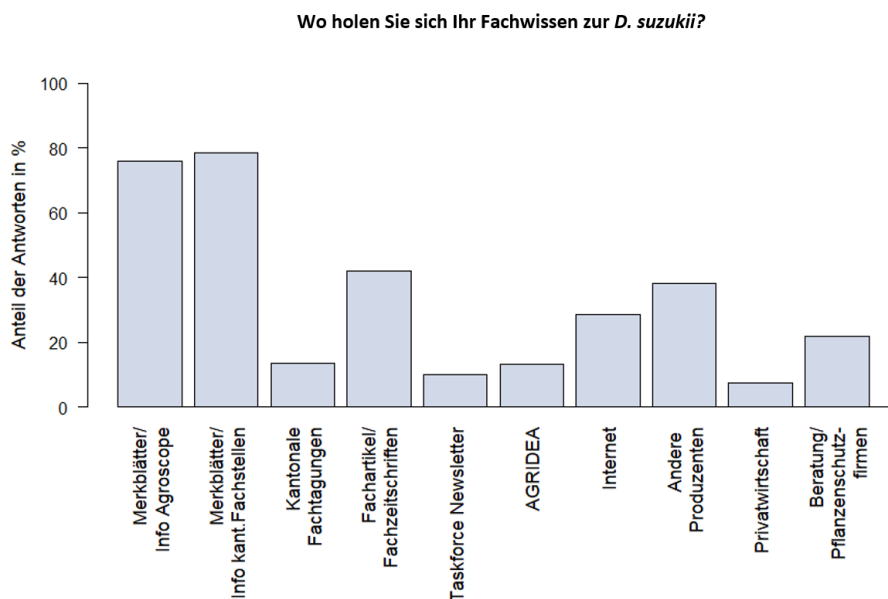
- Woher holen die ProduzentInnen das Fachwissen zur *D. suzukii*?

ProduzentInnen wurden gefragt, wo sie ihr Fachwissen in Bezug auf die *D. suzukii* beziehen. Im Folgenden präsentieren wir die Ergebnisse für das Jahr 2017.

Die meisten TraubenproduzentInnen informieren sich bei öffentlichen Institutionen wie der kantonalen Agrarberatung sowie bei Agroscope über *D. suzukii* (siehe Abb. 34). Diese Einrichtungen ermutigen nachdrücklich zum Einsatz vorbeugender Massnahmen, was den weit

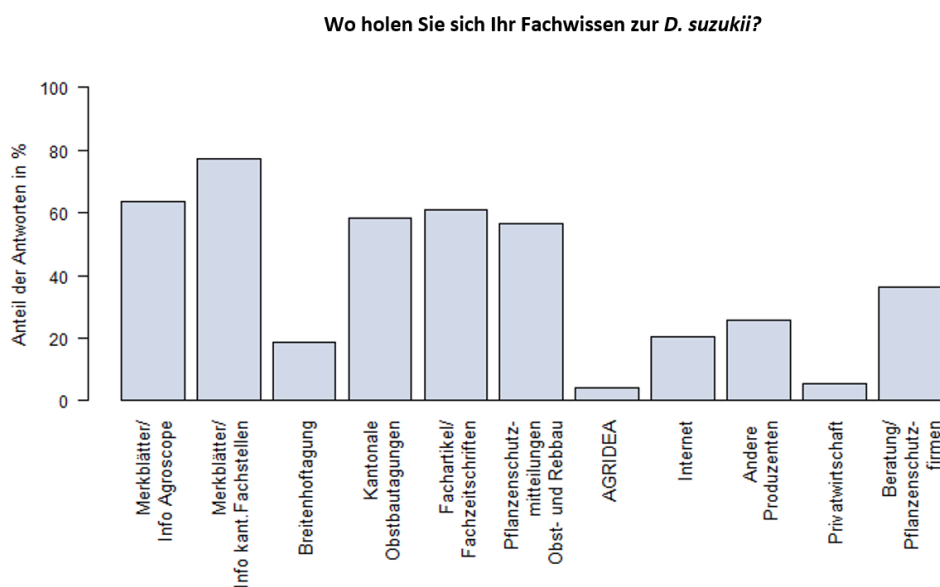
verbreiteten Einsatz von Hygienemassnahmen erklären könnte. Die in Abbildung 21 dargestellten Optionen bezüglich der Informationsquellen sind nicht notwendigerweise unabhängig voneinander. So verwenden beispielsweise die kantonalen Fachstellen sowie die Taskforce Newsletter auch Informationen, die von Agroscope erstellt wurden. Zudem können Abgrenzungen für die ProduzentInnen möglicherweise nicht klar genug sein - zum Beispiel bezüglich der Optionen 'Newsletter der Taskforce' und 'Informationen von Agroscope'. Ein Kernresultat ist zudem die grosse Relevanz anderer ProduzentInnen. Zum Beispiel gaben rund 40% der TraubenproduzentInnen an, Informationen von anderen TraubenproduzentInnen zu erhalten.

Abbildung 34: Fachwissen zur *D. suzukii* (Trauben,2017), N=331



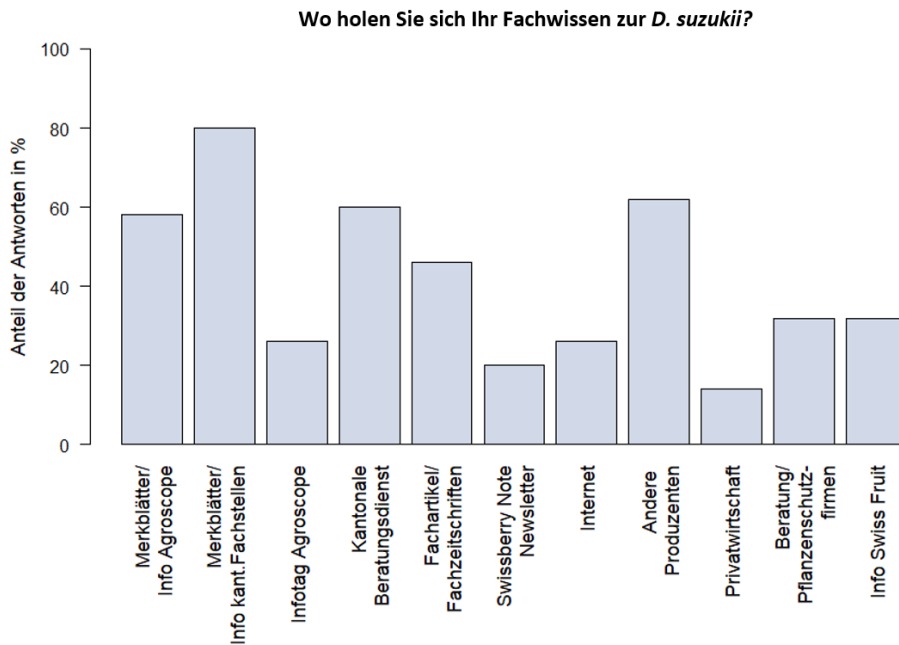
Die meisten ZwetschgenproduzentInnen gaben an, Informationen von öffentlichen Instituten und wissenschaftliche Berichte zu erhalten (siehe Abb. 35). Auch die von der kantonalen Beratung veranstalteten Fachtagungen galten als wichtige Informationsquelle.

Abbildung 35: Fachwissen zur *D. suzukii* (Zwetschgen,2017), N=77



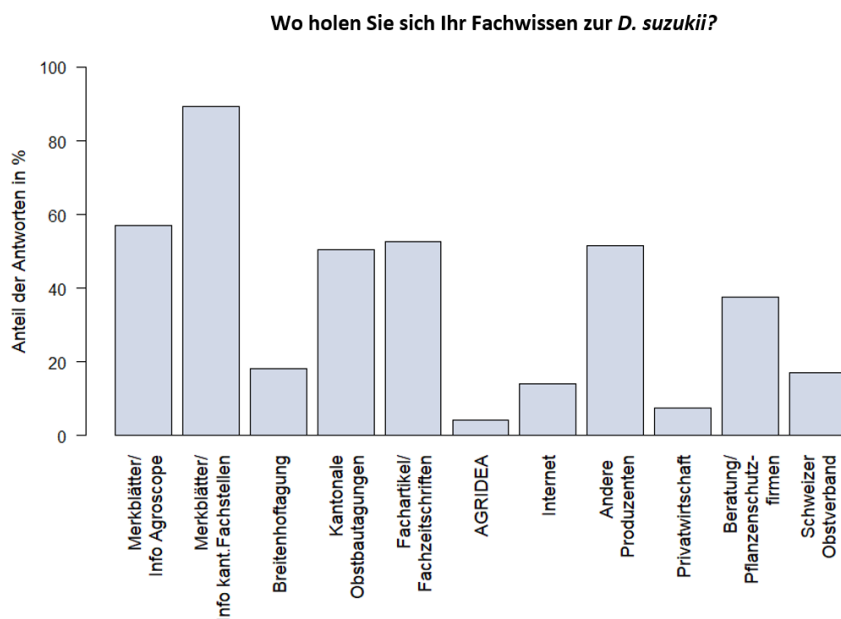
Die kantonalen Dienste sind ebenfalls eine wichtige Informationsquelle, da 60% der BeerenproduzentInnen Informationen aus dieser Quelle beziehen (siehe Abb.36). Die anderen ProduzentInnen spielen jedoch auch hier eine wichtige Rolle, da auch dort 60% der BeerenproduzentInnenangaben, Informationen von anderen ProduzentInnen zu erhalten.

Abbildung 36: Fachwissen zur *D. suzukii* (Beeren, 2017), N=50



Die meisten KirschenproduzentInnen erhalten ihre Informationen aus den Merkblättern der kantonalen Fachstellen, gefolgt von den Merkblättern von Agroscope (siehe Abb.24). Generell spielen die kantonalen Fachstellen zusammen mit Fachartikeln aber auch Informationen von anderen KirschenproduzentInnen eine wichtige Rolle.

Abbildung 37: Fachwissen zur *D. suzukii* (Kirschen,2017), N=81



Über die drei Jahre und für die vier Kulturen sind die Merkblätter von Agroscope und von den kantonalen Fachstellen die dominierende Informationsquelle (siehe Anhang, Abb.A.44-A.48) Die Kategorie "Andere ProduzentInnen " ist jedoch auch eine wichtige Informationsquelle, insbesondere für die ProduzentInnen von Trauben, Beeren und Kirschen ($\geq 30\%$ der ProduzentInnen geben an «andere ProduzentInnen » als wichtige Informationsquelle).

- **Welche Rolle spielen Informations- und Beratungsquellen für den Einsatz von präventiven und kurativen Massnahmen?**

Wir verwenden eine Regressionsanalyse mittels 733 Beobachtungen um den Effekt von Informations- und Beratungsquellen auf die Wahl der Strategien gegen die *D. suzukii* zu identifizieren, wobei wir für diverse Charakteristika des Betriebes und Betriebsleiters sowie Kulturen und Jahre kontrollieren. Unsere Ergebnisse zeigen, dass Beratungsquellen stark mit der Strategiewahl zum Umgang mit der *D. suzukii* zusammenhängt. Die Nutzung öffentlicher Beratungsangebote erhöht die Wahrscheinlichkeit präventive Massnahmen zu nutzen um ca. 9-10%. Die Wahl präventiver Massnahmen ist hingegen durch private Beratung nicht beeinflusst. Die Nutzung privater Beratungsangebote erhöht jedoch die Wahrscheinlichkeit Insektizide zu nutzen um 9-11%. Die Wahl von Kaolin ist unabhängig von der Beratungsform. Öffentliche Beratung hat keinen Effekt auf die Nutzung von Insektiziden. Die Ergebnisse zeigen, dass die Informationsquellen und Beratung einen massgeblichen Effekt auf die Strategiewahl haben. Öffentliche Beratungsquellen stimulieren eher den Einsatz präventiver Strategien, private Beratung führt, ceteris paribus, zu einem häufigeren Einsatz synthetischer Insektizide²⁰. Details siehe Wuepper, Roleff und Finger (2019).

Tabelle 4. Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen Beratungsquelle und Strategiewahl

	(1) Prävention	(2) Prävention	(3) Insektizide	(4) Insektizide
Öffentliche Beratung	0.101*** (0.0183)	0.0934*** (0.0194)	0.0474 (0.0290)	0.0314 (0.0291)
Private Beratung	0.0486 (0.0308)	0.0263 (0.0284)	0.109*** (0.0317)	0.0915*** (0.0309)
Kontrollvariablen (z.B. Alter, Betriebsgrösse, Spezialisierung, Risikopräferenzen, Befallshöhe)	Nein	Ja	Nein	Ja
Fixed effects (Jahre, Kulturart)	Ja	Ja	Ja	Ja
N	733	733	733	733
pseudo R2	0.06	0.09	0.37	0.39

Signifikanzniveaus: 10% (*), 5% (**), and 1% (***).

²⁰ Es sei angemerkt, dass die Informationsquellen selbstverständlich miteinander verbunden sein können, d.h. wie schon obigen Abschnitt (Abbildungen 34-37) bestehen mögliche Interdependenzen der Informationsquellen.

Zusammenfassung und Diskussion

- Befallswahrnehmung durch die *D. suzukii*

Die subjektiv wahrgenommenen Befallsraten von *D. suzukii* wurden für jede Kultur und Sorte in den letzten drei Jahren befragt. Der wahrgenommene Befall durch *D. suzukii* ist i) stark abhängig von der jeweiligen Kultur, ii) dem jeweiligen Jahr und iii) sehr sortenspezifisch, d.h. grosse Teile der Kulturen sind nicht befallen, gewisse Sorten dafür sehr stark. Zum Beispiel waren im Jahr 2017 ca. 80% der in unserer Stichprobe vertretenen Traubenfläche überhaupt nicht befallen, dafür aber beim Blauburgunder mehr als 50% der Fläche befallen war.

Während der wahrgenommene Befall bei Trauben im Jahr 2017 am geringsten war, wurde für die anderen Früchte im Jahr 2017 der höchsten wahrgenommenen Befall angegeben. Die am stärksten befallenen Sorten waren in den Erhebungen sehr stabil, so wurde beispielsweise bei den Trauben die Sorte Blauburgunder in den letzten drei Jahren als die am stärksten befallene wahrgenommen, und bei den Zwetschgen war es die Sorte Elena, die als am stärksten befallen wahrgenommen wurde. Insgesamt sehen wir, dass bei den Trauben die roten Sorten als stärker befallen wahrgenommen wurden, und bei den anderen Früchten werden vor allem spät reifende Früchte als stark befallen empfunden wurden. Ein geringer Befall bei gewissen Sorten bedeutet nicht gleichzeitig eine geringe ökonomische Relevanz, da Mehrkosten durch die *D. suzukii* auch für vorbeugende Massnahmen bei ca. 80% der ProduzentInnen auftraten (siehe unten).

- Strategien zum Umgang mit der *D. suzukii*

Unsere Ergebnisse zeigen, dass Schweizer Steinobst- (Kirschen und Zwetschgen), Beeren- und TraubenproduzentInnen sehr heterogene Strategien zum Umgang mit der *D. suzukii* wählen. Dies ist sehr kultur- und sortenspezifisch, aber insbesondere auch durch die Charakteristika des Betriebs und Präferenzen und Eigenschaften des Betriebsleiters/der Betriebsleiterin, sowie Informations- und Beratungsquellen bestimmt. Insgesamt zeigen unsere Analysen, dass präventive Massnahmen eine zentrale Rolle für alle ProduzentInnen im Umgang mit der *D. suzukii* spielen. Unsere Ergebnisse zeigen jedoch, dass die ProduzentInnen nicht nur eine Massnahme verwenden, sondern in der Regel ein Bündel von Massnahmen verwenden. Eine Clusteranalyse für Strategien im Rebbau zeigt zum Beispiel, dass eine Kombination von Insektizideinsatz, Massenfang und Hygienemassnahmen die am weitesten verbreitete Strategie darstellt. Unsere Analyse zeigt, dass bei der Traubenproduktion im Vergleich zu den anderen Früchten relativ wenig Insektizide eingesetzt werden. Zudem wird in der Traubenproduktion dabei häufig das Steinmehl Kaolin eingesetzt. Für die TraubenproduzentInnen sind die am häufigsten getroffenen Massnahmen die vorbeugenden Massnahmen und die Befallskontrolle. Auch von ZwetschgenproduzentInnen werden diese beiden Massnahmen oft genutzt, aber auch der Einsatz von Insektiziden ist weit verbreitet. Dasselbe gilt für die Kirsch- und BeerenproduzentInnen.

- Schäden und Mehrkosten durch die *D. suzukii*

Die *D. suzukii* und die Anpassung daran (zur Vermeidung von Schäden) impliziert für die ProduzentInnen zusätzliche Kosten. 80 % der ProduzentInnen gaben an, Mehrkosten zu haben für die Umfrage 2017. Bei Kirschen und Zwetschgen sind für die meisten ProduzentInnen die Mehrkosten bei 6-10%, bei Trauben und Beeren zwischen 1-5%. Diese Kosten sind jedoch nicht gleich über alle Betriebe verteilt, sondern einzelne Betriebe haben wesentlich höhere Mehrkosten. So gibt es ProduzentInnen, die Mehrkosten von mehr als 30% haben.

- Zufriedenheit der ProduzentInnen mit den umgesetzten Strategien

Basierend auf dem Datensatz von Zwetschgen und Trauben für das Jahr 2016 sind die meisten ProduzentInnen mit den Strategien gegen die *D. suzukii* zufrieden, wobei die durchschnittliche Zufriedenheit zwischen 3 und 4 liegt (5=sehr zufrieden). Obwohl die ProduzentInnen mit ihren Strategien zufrieden sind, planen rund 30% der Trauben- und ZwetschgenproduzentInnen, in Zukunft mehr Insektizide (einschliesslich biologischer Insektizide wie Kaolin) im Umgang mit der *D. suzukii* einzusetzen.

- Einfluss von Charakteristika des Betriebsleiters/der Betriebsleiterin auf die gewählten Strategien

Die Entscheidungen der ProduzentInnen über die Strategien hängen von verschiedenen betriebs-, regions-, und betriebsleiterspezifischen Faktoren ab. Wir stellen fest, dass insbesondere nicht-kognitive Fähigkeiten wie die individuelle Kontrollüberzeugung (locus of control) den Einsatz von präventiven Massnahmen gut erklärt. ProduzentInnen die denken, ihre Produktion besonders gut steuern zu können (vis-à-vis denen die angeben, keine Kontrolle über die eigene Produktion zu haben), setzten besonders wahrscheinlich präventive Massnahmen um. Die Veränderung nicht-kognitiver Fähigkeiten kann also auch die Nutzung bestimmter Massnahmen fördern.

- Fachwissen zur *D. suzukii* und Rolle der Informations- und Beratungsquelle

Die meisten ProduzentInnen informieren sich bei öffentlichen Institutionen wie die kantonalen Fachstelle sowie Agroscope über die *D. suzukii*. Unsere Analysen zeigen, dass diese Informationskanäle den Einsatz präventiver Massnahmen wahrscheinlicher machen und somit den Insektizideinsatz senken können. Private Beratung hingegen führt, ceteris paribus, zu einer höheren Wahrscheinlichkeit des Insektizideinsatzes. Dies unterstreicht die Rolle der öffentlichen Beratung (siehe auch Schnyder et al. (2019)). Auch andere ProduzentInnen werden als relevante Informationsquelle angegeben. Bestehende Netzwerke zu nutzen kann also grosse Hebelwirkungen für die Informationsbereitstellung haben.

Inwertsetzung der Resultate

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die *D. suzukii* ein ökonomisch hochrelevanter Schädling für die Schweizer Obstproduktion ist. Auch wenn der Befall sehr sortenspezifisch ist und die Ertragsschäden gering sind, entstehen grosse Mehrkosten für die ProduzentInnen durch die getroffenen präventiven und kurativen Massnahmen. Es zeigt sich zudem, dass ProduzentInnen unterschiedliche Strategien zum Umgang mit der *D. suzukii* verfolgen (siehe Knapp, Mazzi und Finger (2019)). Dies widerspiegelt auch die grosse Heterogenität der subjektiven Kosten und Nutzen verschiedener Massnahmen, aber auch die Spezifität bezüglich Kultur, Sorte und Region. Unsere Ergebnisse legen daher nahe, dass Richtlinien und Beratungsdienste sehr spezifisch regions-, kultur-, und sortenspezifisch ausgerichtet sein sollten. Insbesondere die Relevanz präventiver Strategien und der Verwendung biologischer Massnahmen wie Kaolin können so gestärkt werden.

Informationskanäle und Beratung spielen eine zentrale Rolle für den Umgang mit der *D. suzukii*. Unsere Ergebnisse zeigen, dass Information und Beratung aus öffentlicher Hand a) von ProduzentInnen oft genutzt wird und b) zu gesellschaftlich besseren Resultaten (mehr Prävention, weniger Insektizide) führen kann. Der aktuelle Stand des Informationsflusses zu *D. suzukii* ist durch eine hohe Penetration öffentlicher Akteure gekennzeichnet. Dies kann als positiv bewertet werden, insbesondere aufgrund des positiven Effektes dieser Informationsquellen für die Nutzung präventiver Massnahmen, was im Mittel einen geringeren Schädlingsbefall und daher geringeren Insektizideinsatz impliziert. Zudem spielen Netzwerke der ProduzentInnen untereinander eine grosse Rolle. Die Rolle von Netzwerken unter ProduzentInnen und unabhängige Beratung gilt es zu stärken, insbesondere auch hinsichtlich der voraussehbaren zunehmenden Einführung gebietstfremder Schadorganismen (Deutsch et al., 2018).

Gewählte Strategien sind betriebs-, regions-, und betriebsleiterspezifisch. Die Wahrnehmung von Risiken, aber auch die persönliche Überzeugung Strategien gegen die *D. suzukii* finden zu können (nicht-kognitive Fähigkeiten) beeinflusst die Wahl der Strategien und die Einschätzung möglicher Schäden. Es ist daher zentral, objektive Informationen zu Befallsrisiken und – implikationen aber auch zu Kosten und Nutzen verschiedener Strategien zugänglich zu machen. Dies kann auch mögliche Hürden für die Umsetzung gewisser Strategien, die den Einsatz von Insektiziden reduzieren, abbauen. Kritisch bleibt dabei, dass ProduzentInnen vorhandene Informationen und Warndienste für andere Felder des Pflanzenschutzes oft nur in geringem Umfang nutzen (siehe z.B. Ramseier, Lebrun und Steinger (2016)). Begleitende Unterstützung des betrieblichen Risikomanagements kann in gewissen Ausgestaltungen ebenfalls sinnvoll sein. Es gilt jedoch Interdependenzen und Nebenwirkungen zu beachten. Zum

Beispiel führen subventionierte Versicherungen zum Anbau riskanterer, oft auch intensiverer Kulturen für die auch mehr Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden (Finger et al. 2016). Der Umgang mit zunehmenden Risiken, auch bezüglich des Schädlingsbefalls, braucht jedoch eine kohärente Strategie in Politik, Forschung, Bildung und Beratung (Finger 2019).

Die umfangreichen Daten aus unseren Erhebungen stehen, in anonymisierter Form, frei zugänglich (open access) zur Verfügung und können weiteranalysiert werden (Knapp, Bravin und Finger 2018). Zudem sind codes zu den jeweiligen Artikeln frei zugänglich. Dies erlaubt es allen dritten Parteien, weitere Analysen durchzuführen oder zu erweitern. Fast 90% der ProduzentInnen waren an Informationen zu den Ergebnissen der Analysen interessiert und haben ein individualisiertes Feedback erhalten. Dies zeigt, dass die Interaktion mit den ProduzentInnen zu Themen wie neuen Schädlingen für alle Seiten gewinnbringend sein kann.

Literatur

- Asplen, M. K., Anfora, G., Biondi, A., Choi, D.-S., Chu, D., Daane, K. M., Gibert, P., Gutierrez, A. P., Hoelmer, K. A. und Hutchison, W. D. (2015). "Invasion biology of spotted wing Drosophila (*Drosophila suzukii*): a global perspective and future priorities." *Journal of Pest Science* 88(3): 469-494.
- Bandura, A. (1977). "Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change." *Psychological review* 84(2): 191.
- Baroffio, C. und Fischer, S. (2011). "Neuer Schädling in der Schweiz entdeckt." *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 147(20).
- Bravin, E. und Gremminger, F. (2016). Methode zur Bewertung der Schäden durch die Kirschessigfliege. Vortrag am Agroconet (18.02.2015).
- Bravin, E., Gremminger, F. und Peterhans, R. (2015). "Die Kirschessigfliege verursacht Kosten – auch ohne Schäden. ." *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 151(22).
- Cameron, A. C., Gelbach, J. B. und Miller, D. L. (2008). "Bootstrap-based improvements for inference with clustered errors." *The Review of Economics and Statistics* 90(3): 414-427.
- Chavas, J.-P. (2004). Risk analysis in theory and practice, Elsevier.
- de Mey, Y., Wauters, E., Schmid, D., Lips, M., Vancauteren, M. und Van Passel, S. (2016). "Farm household risk balancing: empirical evidence from Switzerland." *European Review of Agricultural Economics* 43(4): 637-662.
- Dessart, F. J., Barreiro-Hurlé, J. und van Bavel, R. (2019). "Behavioural factors affecting the adoption of sustainable farming practices: a policy-oriented review." *European Review of Agricultural Economics*.
- Deutsch, C. A., Tewksbury, J. J., Tigchelaar, M., Battisti, D. S., Merrill, S. C., Huey, R. B. und Naylor, R. L. (2018). "Increase in crop losses to insect pests in a warming climate." *Science* 361(6405): 916-919.
- Finger, R. (2019). Risikomanagement im Zeichen des Klimawandels. KTBL-Tagung 2019 - Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), S. 277-282
- Finger, R., Böcker, T., Möhring, N. und Dalhaus, T. (2016). Ökonomische Analyse des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln: Risikoaspekte und Lenkungsabgaben: Risikoaspekte und Lenkungsabgaben, ETH Zurich.
- Holt, C. A. und Laury, S. K. (2002). "Risk aversion and incentive effects." *American Economic Review* 92(5): 1644-1655.
- Imbens, G. W. (2003). "Sensitivity to exogeneity assumptions in program evaluation." *American Economic Review* 93(2): 126-132.
- Iyer, P., Bozzola, M., Hirsch, S., Meraner, M. und Finger, R. (2020). "Measuring farmer risk preferences in Europe: a systematic review." *Journal of Agricultural Economics* 71(1): 3-26.
- Kehrli, P., Kuske, S., Baroffio, C., Fischer, S., Linder, C., Richoz, P. und Samietz, J. (2013). "Kirschessigfliege, neu in der Schweiz." *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 149(4).
- Knapp, L., Bravin, E. und Finger, R. (2018). "DROSOPHRISK: Data from surveys on agricultural risk management strategies in Switzerland in response to *Drosophila suzukii*." *ETH Research Collection*, from <http://hdl.handle.net/20.500.11850/292794>. .

- Knapp, L., Bravin, E. und Finger, R. (2019). "Data on Swiss fruit and wine growers' management strategies against *D. suzukii*, risk preference and perception." *Data in brief* 24: 103920.
- Knapp, L., Mazzi, D. und Finger, R. (2019). "Management strategies against *Drosophila suzukii*: insights into Swiss grape growers choices." *Pest Management Science* 75(10): 2820-2829.
- Knapp, L., Wuepper, D., Dalhaus, T. und Finger, R. (2019). "Revisiting the diversification and insurance puzzle: Differences between on- and off-farm strategies." *submitted*.
- Knapp, L., Wuepper, D. und Finger, R. (2019). "Risk Preferences, Self-Efficacy, and Locus of Control: Complements or Substitutes to Explain Farmer Behavior? ." *submitted*.
- Kuske, S., Kaiser, L., Razavi, E., Fataar, S., Schwizer, T., Mühlentz, I. und Mazzi, D. (2014). "Netze gegen die Kirschessigfliege." *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 150(22).
- Larsen, A. E., Gaines, S. D. und Deschênes, O. (2017). "Agricultural pesticide use and adverse birth outcomes in the San Joaquin Valley of California." *Nature communications* 8(1): 302.
- Mazzi, D., Bravin, E., Meraner, M., Finger, R. und Kuske, S. (2017). "Economic impact of the introduction and establishment of *Drosophila suzukii* on sweet cherry production in Switzerland." *Insects* 8(1): 18.
- Meraner, M. und Finger, R. (2019). "Risk perceptions, preferences and management strategies: evidence from a case study using German livestock farmers." *Journal of Risk Research* 22(1): 110-135.
- Möhring, N., Gaba, S. und Finger, R. (2019). "Quantity based indicators fail to identify extreme pesticide risks." *Science of the Total Environment* 646: 503-523.
- Oerke, E.-C. (2006). "Crop losses to pests." *The Journal of Agricultural Science* 144(1): 31-43.
- Oster, E. (2019). "Unobservable selection and coefficient stability: Theory and evidence." *Journal of Business & Economic Statistics* 37(2): 187-204.
- Pimentel, D. und Burgess, M. (2014). Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. *Integrated pest management*, Springer: 47-71.
- Ramseier, H., Lebrun, M. und Steinger, T. (2016). "Anwendung der Bekämpfungsschwellen und Warndienste in der Schweiz."
- Reist, A. (2018). Analyse der Zufriedenheit von Bauern bezüglich der gewählten Risikomanagementstrategie gegen die Kirschessigfliege, Bachelor Thesis, ETHZ.
- Rotter, J. B. (1966). "Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement." *Psychological monographs: General and applied* 80(1): 1.
- Savary, S., Willocquet, L., Pethybridge, S. J., Esker, P., McRoberts, N. und Nelson, A. (2019). "The global burden of pathogens and pests on major food crops." *Nature ecology & evolution* 3(3): 430.
- Schnyder, H., Auerswald, K., Geist, J. und Heissenhuber, A. (2019). "Farmers need independent and holistic advice." *Nature*: 326-326.
- Stehle, S. und Schulz, R. (2015). "Agricultural insecticides threaten surface waters at the global scale." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(18): 5750-5755.
- Walsh, D. B., Bolda, M. P., Goodhue, R. E., Dreves, A. J., Lee, J., Bruck, D. J., Walton, V. M., O'Neal, S. D. und Zalom, F. G. (2011). "*Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): invasive pest of ripening soft fruit expanding its geographic range and damage potential." *Journal of Integrated Pest Management* 2(1): G1-G7.

Wuepper, D. (2019). "Does culture affect soil erosion? Empirical evidence from Europe." *European Review of Agricultural Economics*.

Wuepper, D. und Lybbert, T. J. (2017). "Perceived Self-Efficacy, Poverty, and Economic Development." *Annual Review of Resource Economics* 9(1): 383-404.

Wuepper, D., Roleff, N. und Finger, R. (2019). "Does it Matter Who Advises Farmers? Pest Management Choices with Public and Private Extension." *submitted*.

Anhang

Tabelle A1. Anteil ProduzentInnen pro Frucht pro Jahr, die geben an biologischen Landbau zu betreiben

	2016	2017	2018	Total
Trauben	13%	13%	13%	13%
	N=47	N=44	N=51	N=142
Zwetschgen	4%	4%	8%	5%
	N=4	N=3	N=7	N=14
Beeren	-	10%	-	10%
		N=5		N=5
Kirschen	4%	5%	7%	8%
	N=13	N=5	N=8	N=39
Total	8%	10%	11%	10%

BeerenproduzentInnen wurden erst in 2017 in das Projekt aufgenommen, die Befragung wurde jedoch aufgrund der geringen Beteiligungsquote in 2018 nicht wiederholt.

Tabelle A2. Insektizideinsatz von Trauben, Zwetschgen, Kirschen und BeerenproduzentInnen, (2016-2018)

	2016	2017	2018
Trauben (Gesamtstichprobe)	372	331	389
Insektizideinsatz (% von ProduzentInnen und Anzahl ProduzentInnen)	29%	15%	8%
	105	49	30

• <i>davon Kaolin</i>	69%	39%	57%
	71	19	17
Zwetschgen (Gesamtstichprobe)	112	74	91
Insektizideinsatz (% von ProduzentInnen und Anzahl ProduzentInnen)	59%	47%	37%
	67	35	34
• <i>davon Kaolin</i>	0%	0%	6%
	0	0	2
Kirschen (Gesamtstichprobe)	304	94	109
Insektizideinsatz (% von ProduzentInnen und Anzahl ProduzentInnen)	-	84%	58%
		79	63
• <i>davon Kaolin</i>	-	2%	3%
		2	2
Beeren (Gesamtstichprobe)	-	50	-
Insektizideinsatz (% von ProduzentInnen und Anzahl ProduzentInnen)	-	34%	-
		17	
• <i>davon Kaolin</i> (% von ProduzentInnen)	-	0%	-
		0	

Diese Daten basieren auf der Frage, welches Insektizid Sie verwendet haben? Für diese Frage wurden je nach Fruchttyp verschiedene Insektizide aufgelistet. Kaolin wurde nicht jedes Jahr in eine Kategorie aufgenommen. Da einige ProduzentInnen "Kaolin" in das Antwortfeld "andere Massnahmen" eingetragen haben, haben wir diese Antworten auch in die Anzahl der ProduzentInnen, die Insektizide einsetzen, einbezogen.

Tabelle A3. Kontingenztabelle: Häufigkeitsverteilung der ergriffenen Massnahmen für den TraubenproduzentInnen, (2016-2018), N=788

	Vorbeugende Massnahmen	Befallskontrolle	Einnetzen	Becherfallen	Insektizideinsatz	Frühere Ernte
Vorbeugende Massnahmen	407 (52%)					
Befallskontrolle	199 (25%)	310 (39%)				
Einnetzen	58 (7%)	49 (6%)	119 (15%)			
Becherfallen	68 (9%)	61 (8%)	28 (4%)	151 (19%)		
Insektizideinsatz	97 (12%)	80 (10%)	29 (4%)	30 (4%)	157 (19%)	
Frühere Ernte	54 (7%)	48 (6%)	10 (1%)	22 (3%)	25 (3%)	104 (13%)

Wir haben die Anzahl der TraubenproduzentInnen über drei Jahre genommen, aber wenn der Produzent/die Produzentin mehr als einmal in der Stichprobe war, haben wir nur die Ergebnisse des ersten Jahres genommen. Prozentsätze sind gerundet.

Tabelle A4. Kontingenztabelle: Häufigkeitsverteilung der ergriffenen Massnahmen für den ZwetschgenproduzentInnen, 2016-2018, N=191

	Vorbeugende Massnahmen	Befallskontrolle	Einnetzen	Becherfallen	Insektizideinsatz	Frühere Ernte
Vorbeugende Massnahmen	96 (50%)					
Befallskontrolle	59 (31%)	89 (47%)				
Einnetzen	10 (5%)	9 (5%)	11 (6%)			
Becherfallen	30 (16%)	30 (16%)	4 (2%)	49 (26%)		
Insektizideinsatz	53 (28%)	54 (28%)	8 (4%)	26 (14%)	94 (49%)	
Frühere Ernte	22 (12%)	21 (11%)	2 (1%)	10 (5%)	23 (12%)	42 (22%)

Wir haben die Anzahl der ZwetschgenproduzentInnen über drei Jahre hinweg erfasst, aber wenn der Produzent/die Produzentin mehr als einmal in der Stichprobe war, haben wir nur die Ergebnisse des ersten Jahres genommen. Die Prozentzahlen sind gerundet.

Tabelle A5. Kontingenztabelle: Häufigkeitsverteilung der ergriffenen Massnahmen für den KirschenproduzentInnen, 2017-2018, N=151

	Vorbeugende Massnahmen	Befallskontrolle	Einnetzen	Becherfallen	Insektizideinsatz	Frühere Ernte
Vorbeugende Massnahmen	95 (63%)					
Befallskontrolle	66 (44%)	84 (56%)				
Einnetzen	69 (46%)	56 (37%)	89 (59%)			
Becherfallen	13 (9%)	11(7%)	14 (9%)	17 (11%)		
Insektizideinsatz	72 (48%)	61 (40%)	67 (44%)	11 (7%)	98 (65%)	
Frühere Ernte	24 (16%)	20 (13%)	15 (10%)	4 (3%)	26 (17%)	38(25%)

Wir haben die Anzahl der KirschenproduzentInnen über zwei Jahre erfasst, aber wenn der Produzent/die Produzentin mehr als einmal in der Stichprobe war, haben wir nur die Ergebnisse des ersten Jahres genommen. Wir haben keine Daten für das Jahr 2016. Die Prozentzahlen sind gerundet.

Tabelle A6. Kontingenztabelle: Häufigkeitsverteilung der ergriffenen Massnahmen für den BeerenproduzentInnen, 2017, N=50

	Vorbeugende Massnahmen	Befallskontrolle	Einnetzen	Becherfallen	Insektizideinsatz	Kurze Ernte Intervalle	Behandlung mit Kalk
Vorbeugende Massnahmen	38 (76%)						
Befallskontrolle	29 (58%)	34 (68%)					
Einnetzen	15 (30%)	11 (22%)	17 (34%)				
Becherfallen	15 (30%)	16 (32%)	8 (16%)	18 (36%)			
Insektizideinsatz	16 (32%)	13 (26%)	12 (24%)	6 (12%)	17 (34%)		
Kurze Ernte Intervalle	25 (50%)	20 (40%)	12 (24%)	15 (30%)	12 (24%)	29 (58%)	
Behandlung mit Kalk	10 (20%)	10 (20%)	3 (6%)	7 (14%)	4 (8%)	8 (16%)	14 (28%)

Wir haben nur Daten für das Jahr 2017. Die Prozentzahlen sind gerundet.

Abbildung A1. Teilnehmerzahl pro Kanton, (Trauben, Ernte 2017), N=331.

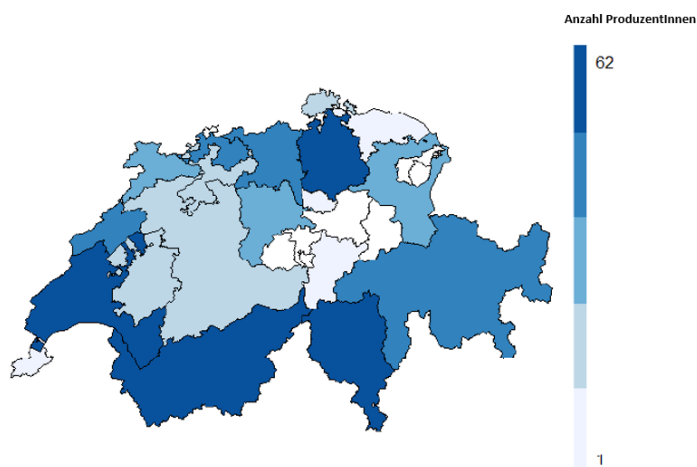


Abbildung A5. Teilnehmerzahl pro Kanton, (Beeren, Ernte 2017), N= 50

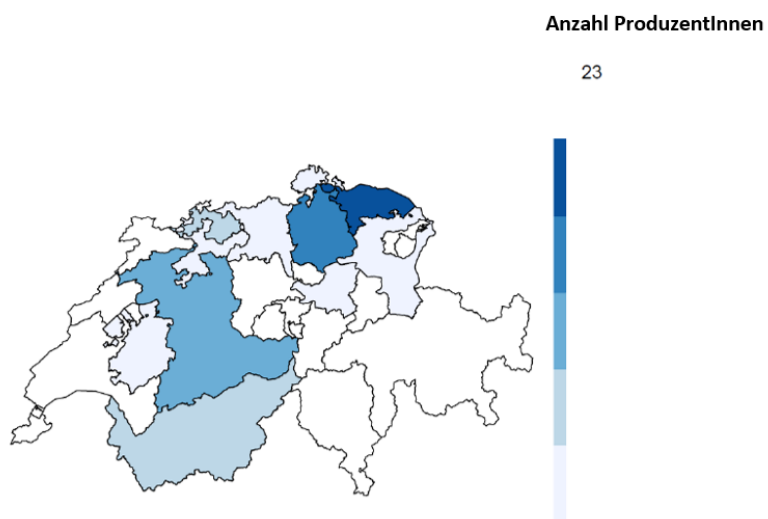


Abbildung A6. Teilnehmerzahl pro Kanton, (Zwetschgen Ernte 2016), N=112

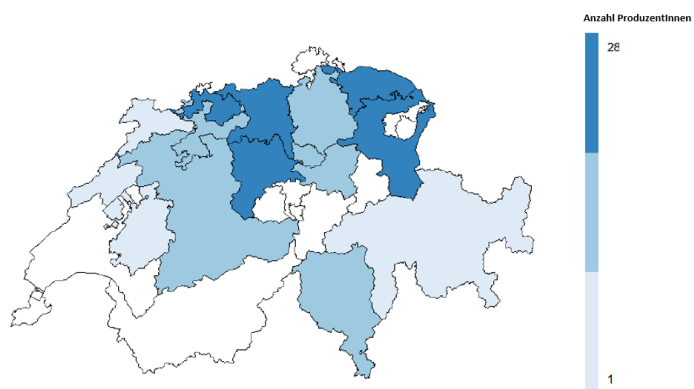


Abbildung A7. Teilnehmerzahl pro Kanton, (Zwetschgen Ernte 2018), N=91

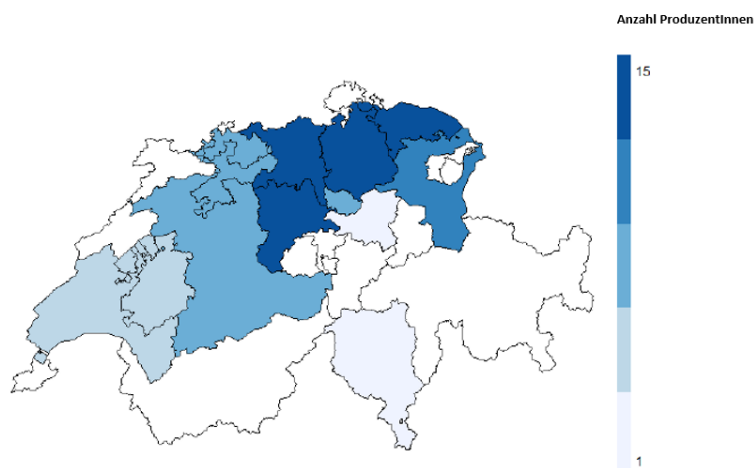


Abbildung A.8: Durchführung der Befallskontrolle (Trauben 2016), N=166 ProduzentInnen

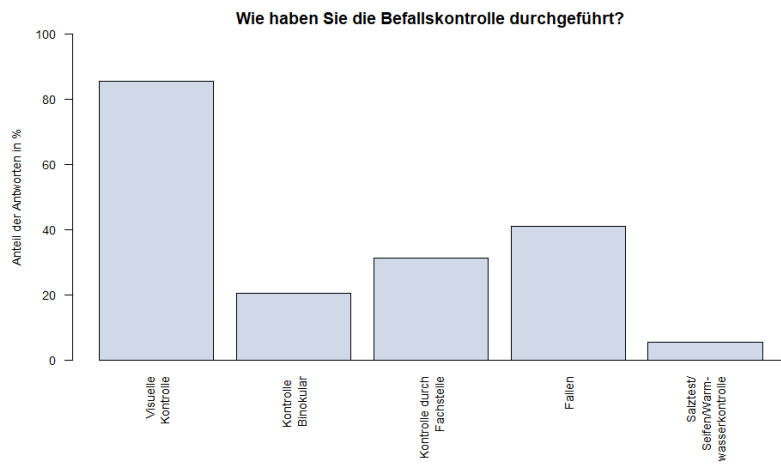


Abbildung A.9: Durchführung der Befallskontrolle (Trauben 2017), N=121 ProduzentInnen

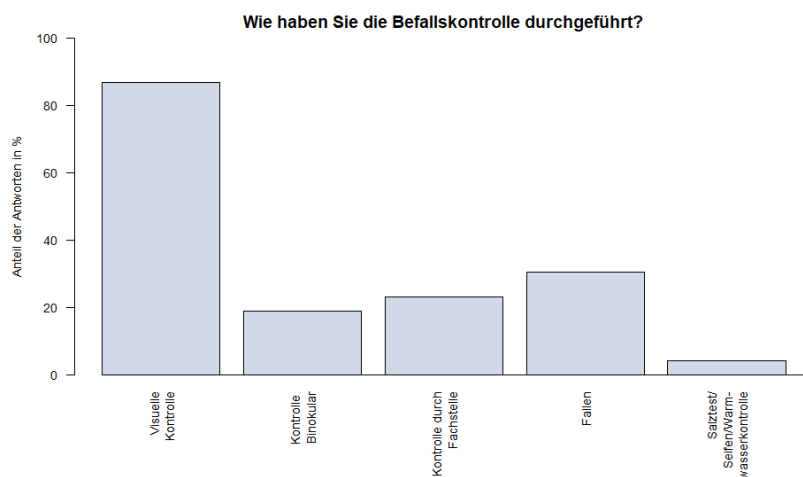


Abbildung A.10: Durchführung der Befallskontrolle (Zwetschgen, 2016), N=56 ProduzentInnen

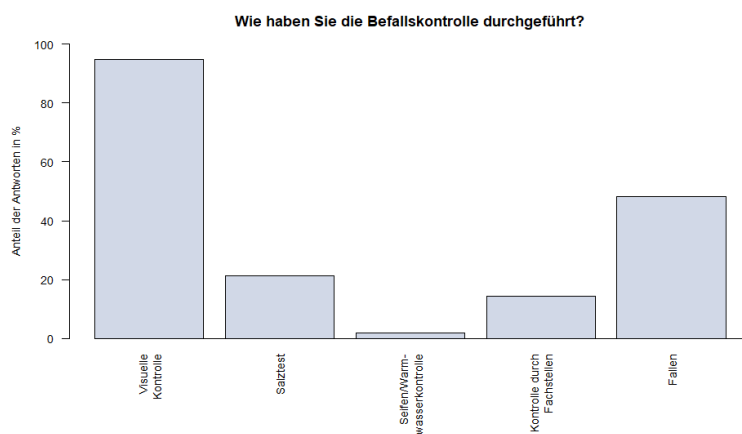


Abbildung A.11: Durchführung der Befallskontrolle (Zwetschgen,2017), N=28 ProduzentInnen

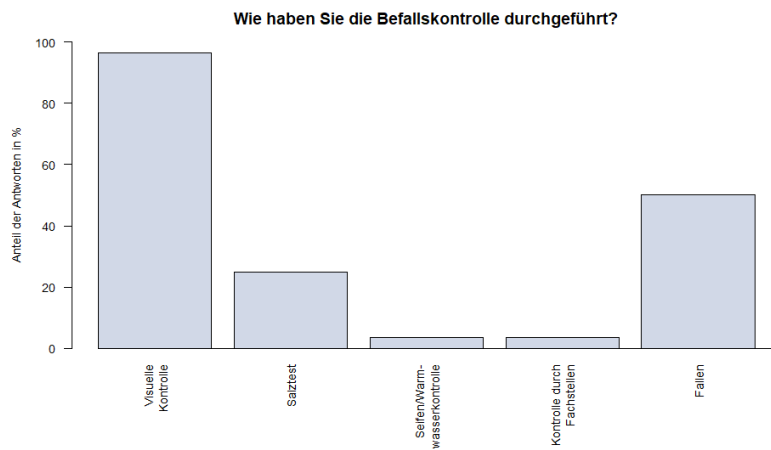


Abbildung A.12: Durchführung der Befallskontrolle (Kirschen,2017), N=52 ProduzentInnen

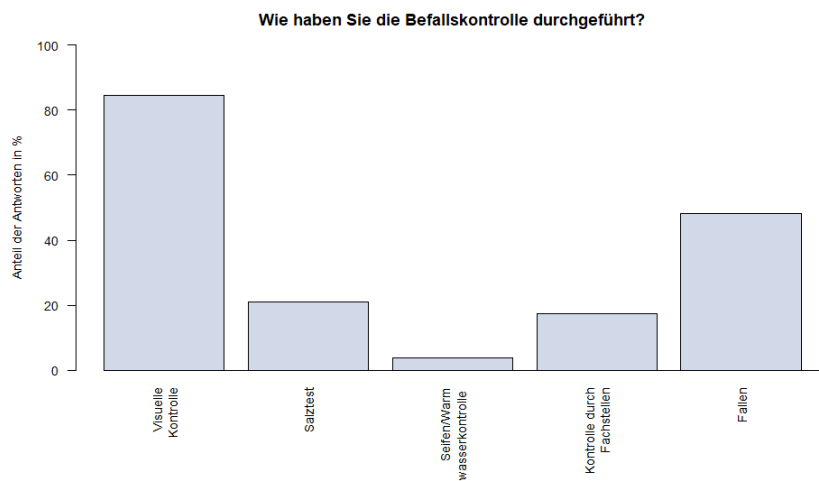
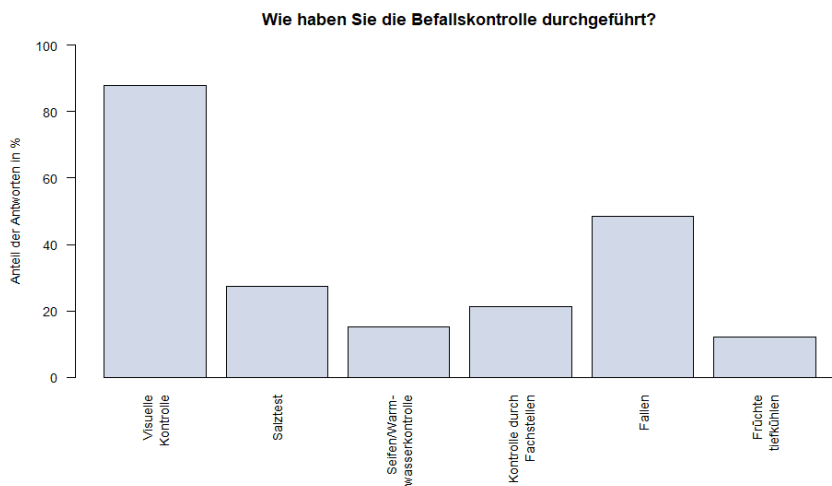


Abbildung A.13: Durchführung der Befallskontrolle (Beeren,2017), N=33 ProduzentInnen.



Die Beerenumfrage wurde aufgrund der geringen Teilnahmequote nur einmal durchgeführt.

Abbildung A.14: Merkmale des Befalls (Trauben 2016), N=340 ProduzentInnen

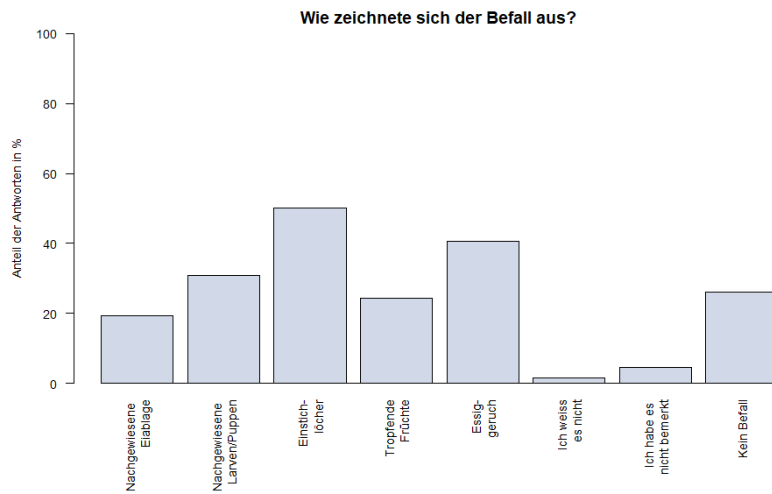


Abbildung A.15: Merkmale des Befalls (Trauben 2017), N=162 ProduzentInnen

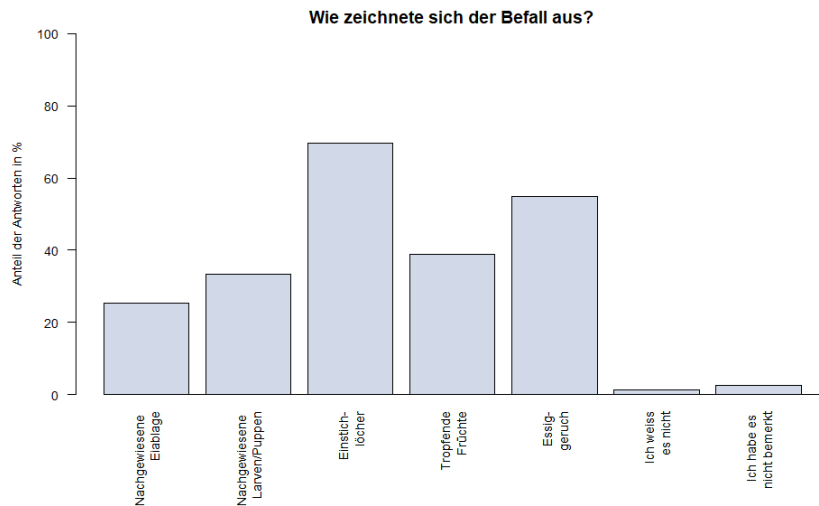


Abbildung A.16: Merkmale des Befalls (Zwetschgen,2016), N=104 ProduzentInnen

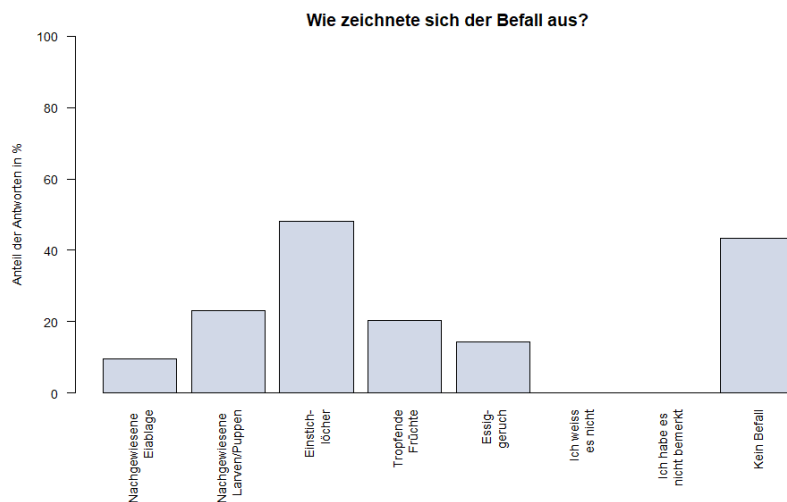


Abbildung A.17: Merkmale des Befalls (Zwetschgen,2017), N=28 ProduzentInnen

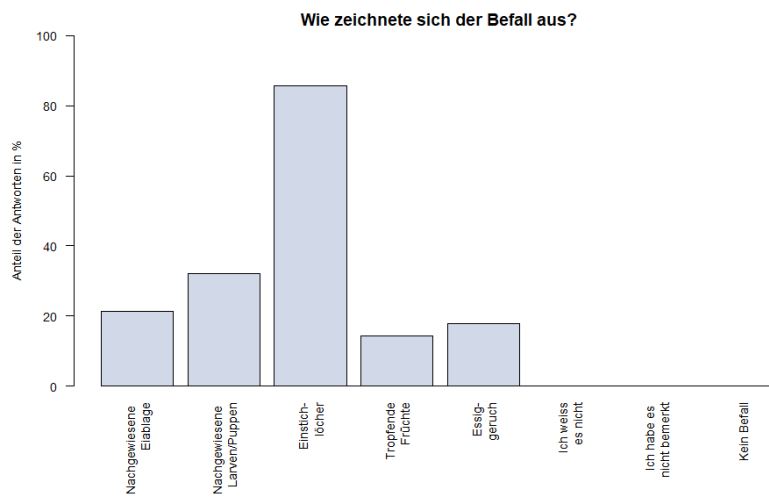


Abbildung A.18: Merkmale des Befalls (Kirschen,2017), N=56 ProduzentInnen

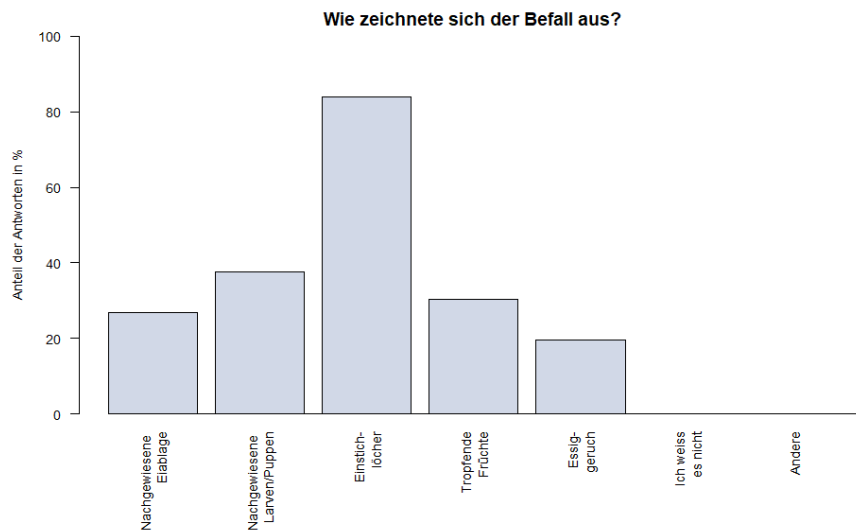
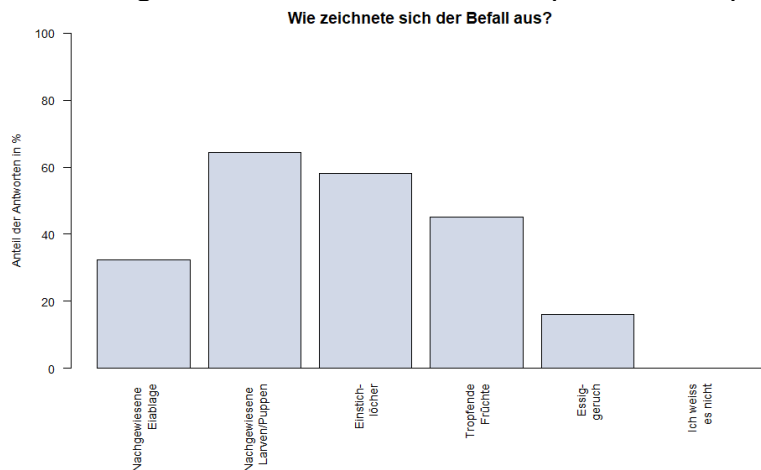


Abbildung A.19: Merkmale des Befalls (Beeren,2017), N=31 ProduzentInnen.



Die Beerenumfrage wurde aufgrund der geringen Teilnahmequote nur einmal durchgeführt.

Abbildung A.20: Vorbeugende Massnahmen, Trauben (2016), N=210 ProduzentInnen

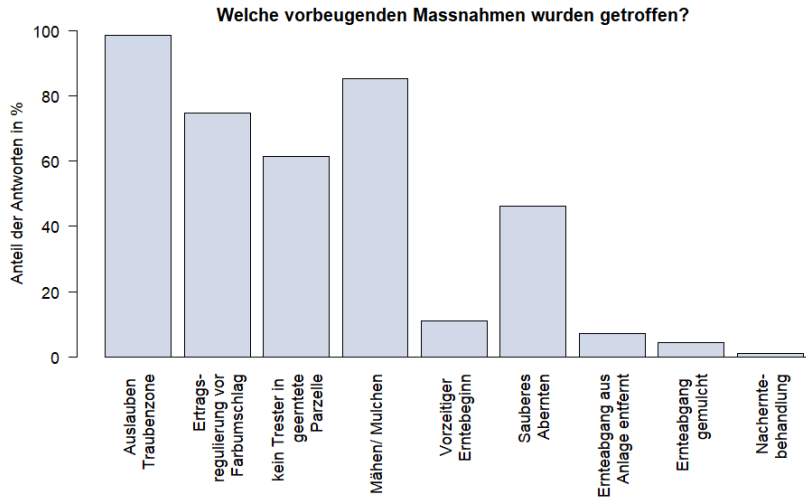


Abbildung A.21: Vorbeugende Massnahmen, Trauben (2017), N=182 ProduzentInnen

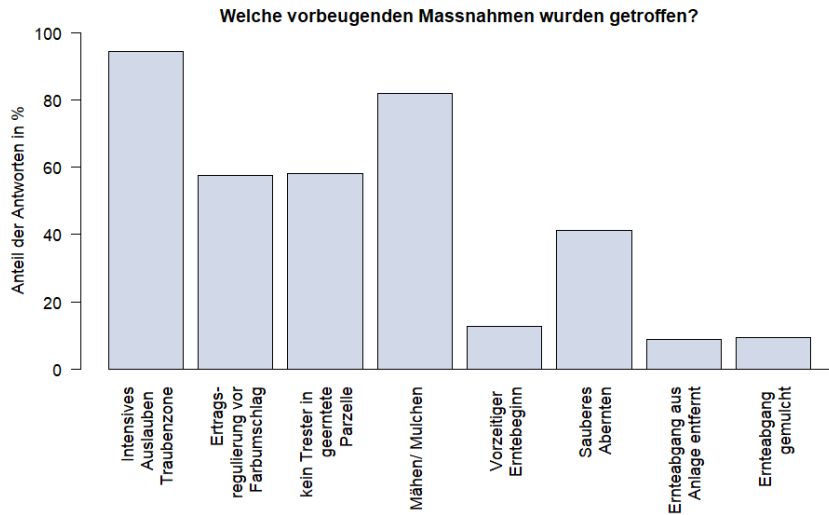


Abbildung A.22: Vorbeugende Massnahmen, Trauben (2018), N=188 ProduzentInnen

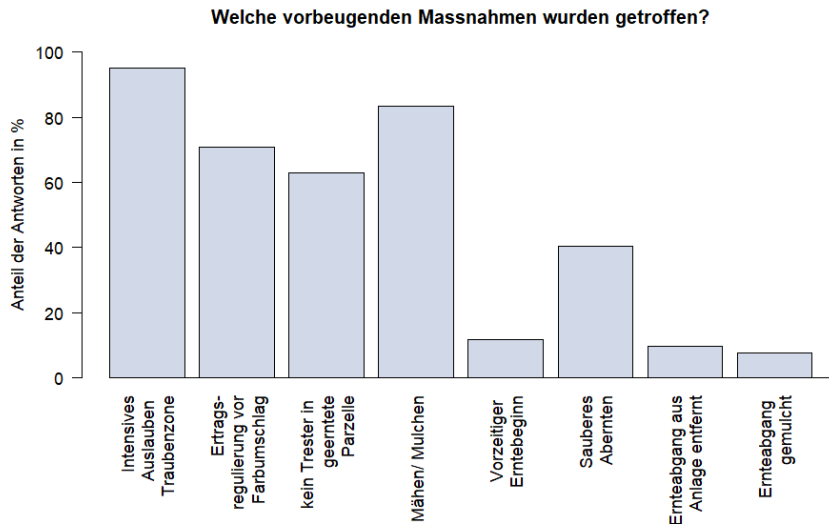


Abbildung A.23: Vorbeugende Massnahmen, Zwetschgen (2016), N=62 ProduzentInnen

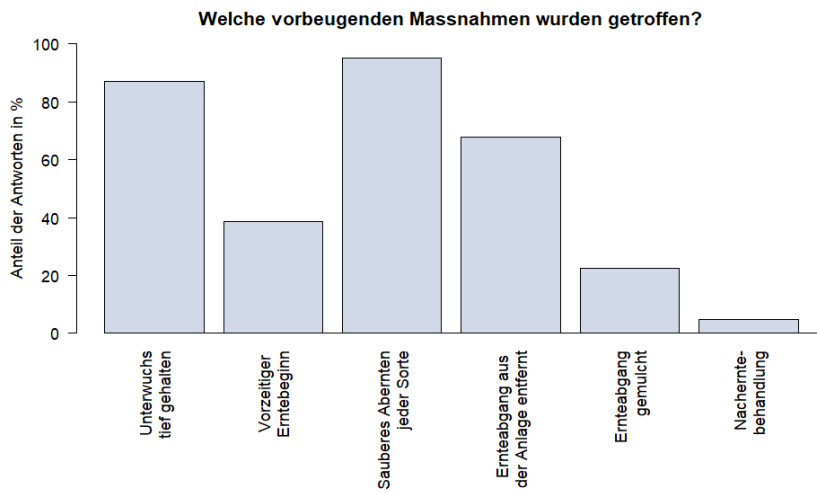


Abbildung A.24: Vorbeugende Massnahmen, Zwetschgen (2017), N=33 ProduzentInnen

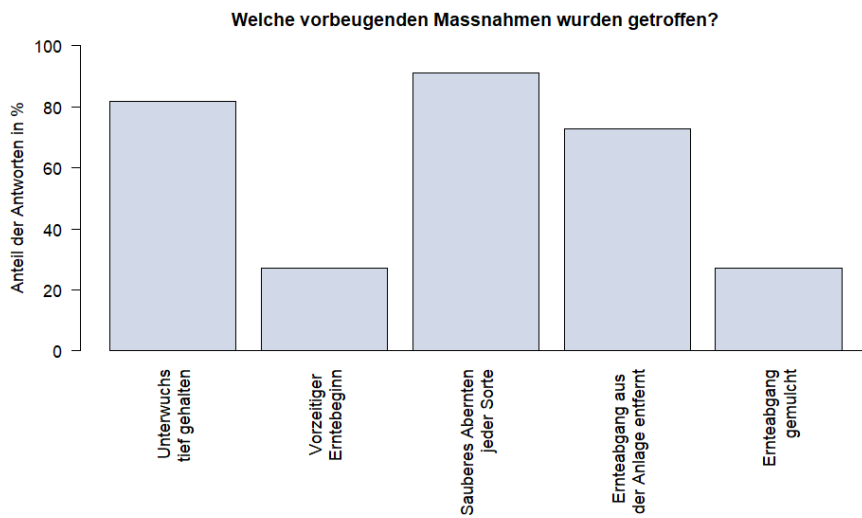


Abbildung A.25: Vorbeugende Massnahmen, Zwetschgen (2018), N=44 ProduzentInnen

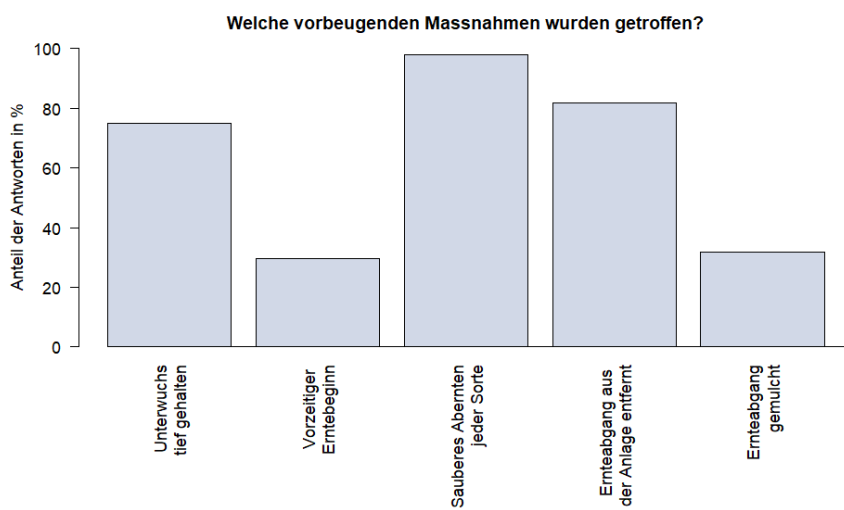


Abbildung A.26: Vorbeugende Massnahmen, Kirschen (2017), N=61 ProduzentInnen

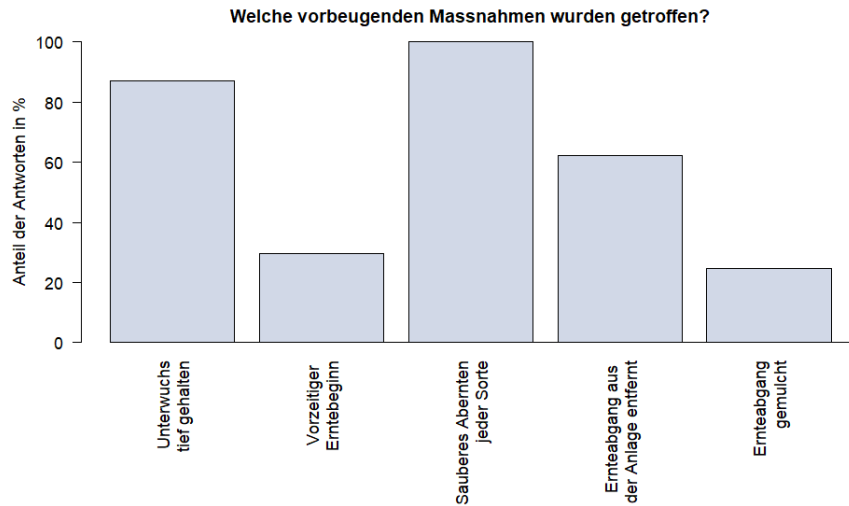


Abbildung A.27: Vorbeugende Massnahmen, Kirschen (2018), N=74 ProduzentInnen

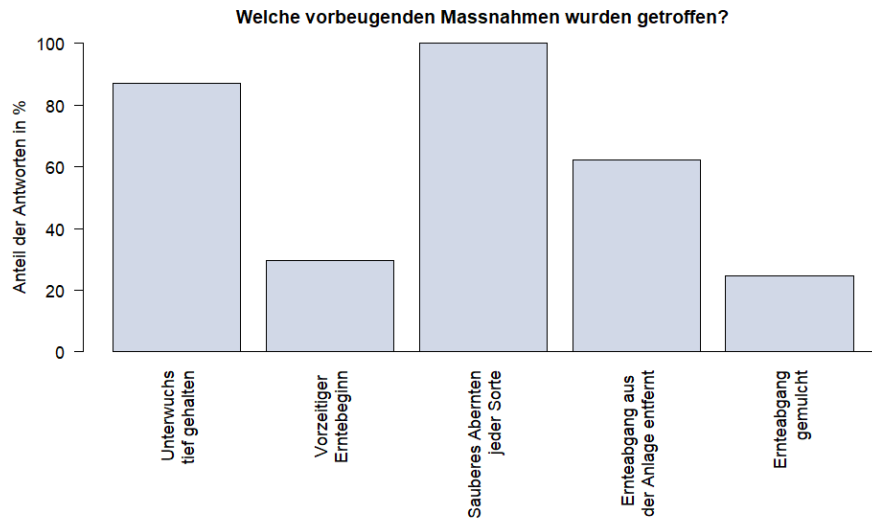


Abbildung A.28: Vorbeugende Massnahmen, Beeren (2017), N=37 ProduzentInnen

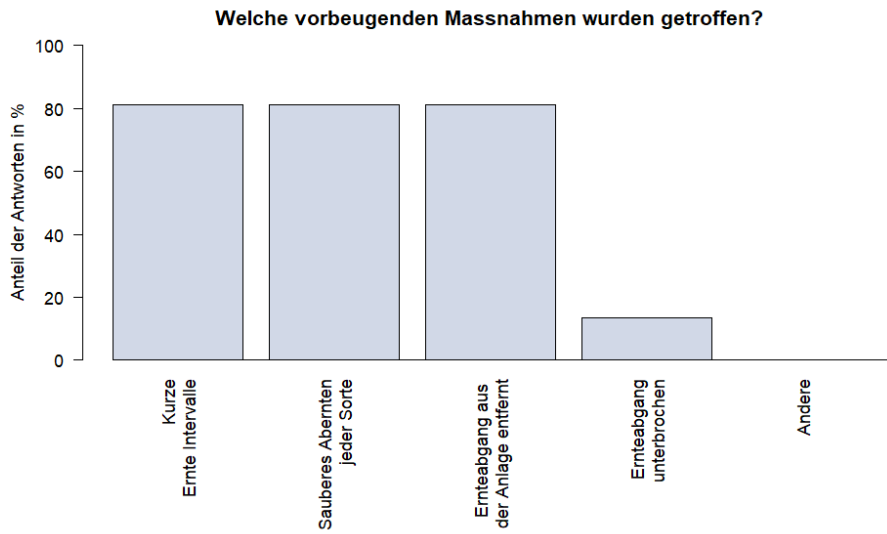


Abbildung A.29: Erwartete Ertragsverlust verursacht durch die *D. suzukii* (Trauben 2016), N=303 ProduzentInnen

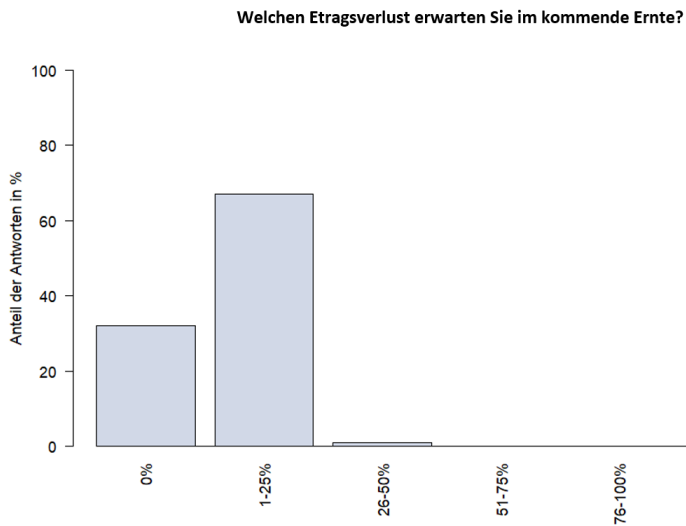
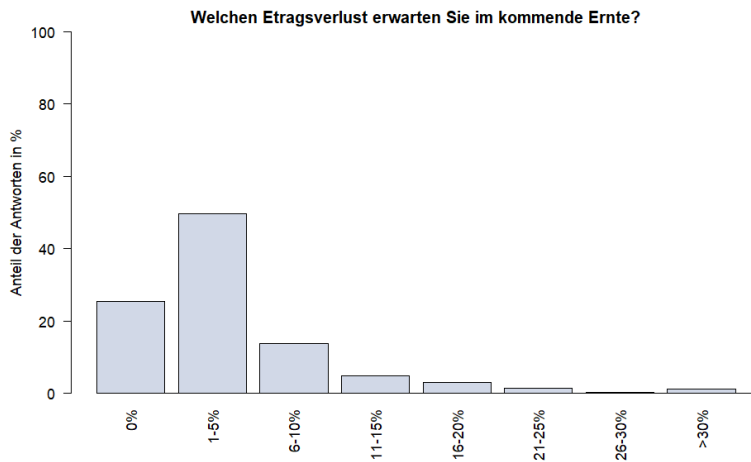
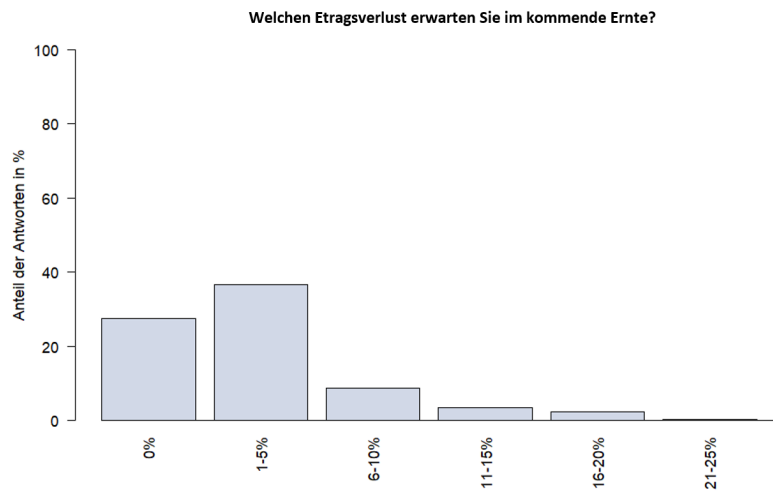


Abbildung A.30: Erwartete Ertragsverlust verursacht durch die *D. suzukii* (Trauben 2017), N=260 ProduzentInnen.



Wir haben die Intervalle nach der Umfrage 2016 auf kleinere Intervalle geändert, um eine grössere Varianz in den Antworten zu haben.

Abbildung A.31: Erwartete Ertragsverlust verursacht durch die *D. suzukii* (Trauben 2018), N=389 ProduzentInnen.



Wir haben die Intervalle nach der Umfrage 2016 auf kleinere Intervalle geändert, um eine grössere Varianz in den Antworten zu haben.

Abbildung A.32: Erwartete Ertragsverlust verursacht durch die *D. suzukii* (Zwetschgen 2016), N=99 ProduzentInnen

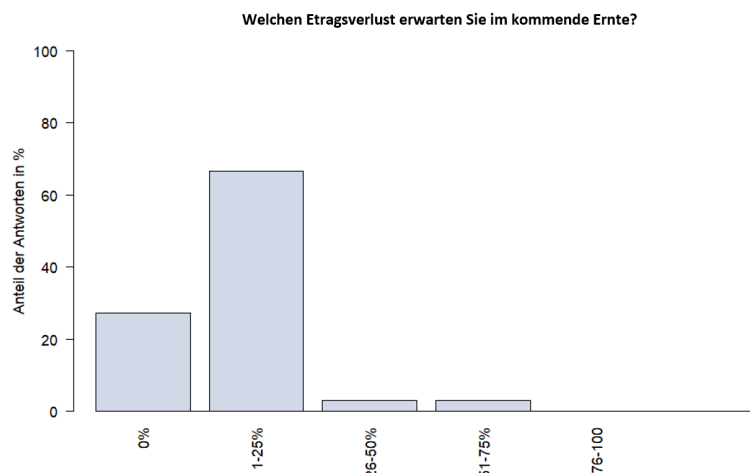
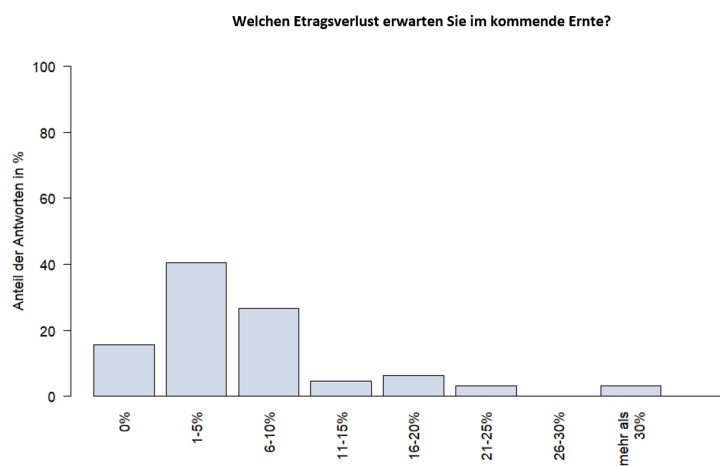
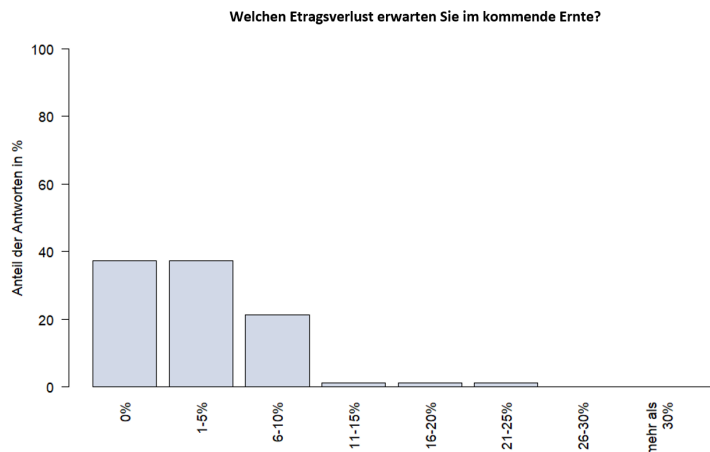


Abbildung A.33: Erwartete Ertragsverlust verursacht durch die *D. suzukii* (Zwetschgen 2017), N=64 ProduzentInnen



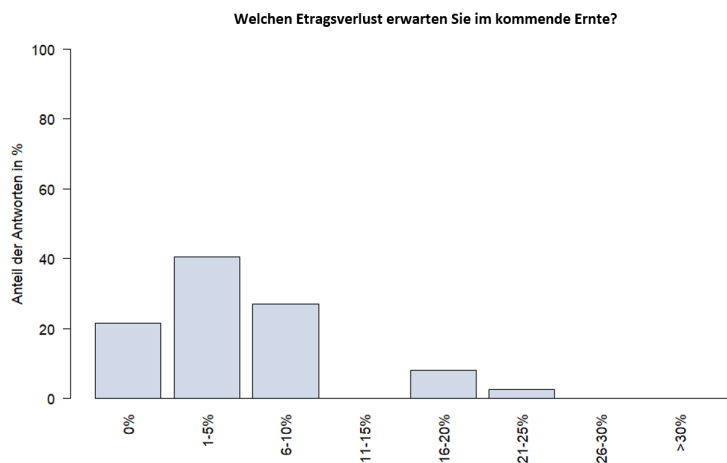
Wir haben die Intervalle nach der Umfrage 2016 auf kleinere Intervalle geändert, um eine grössere Varianz in den Antworten zu haben.

Abbildung A.34: Erwartete Ertragsverlust verursacht durch die *D. suzukii* (Zwetschgen 2018), N=75 ProduzentInnen



Wir haben die Intervalle nach der Umfrage 2016 auf kleinere Intervalle geändert, um eine grössere Varianz in den Antworten zu haben.

Abbildung A.35: Erwartete Ertragsverlust verursacht durch die *D. suzukii* (Beeren,2017), N=37 ProduzentInnen



Die Beerenumfrage wurde aufgrund der geringen Teilnahmequote nur einmal durchgeführt.

Abbildung A.36: Erwartete Ertragsverlust verursacht durch die *D. suzukii* (Kirschen 2017), N=75 ProduzentInnen

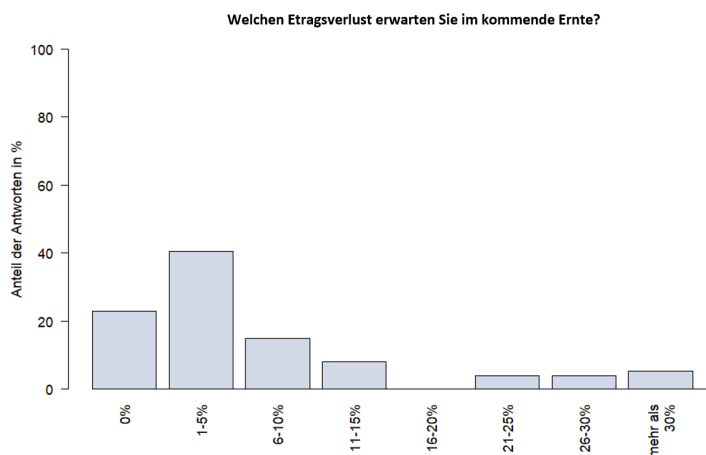


Abbildung A.37: Erwartete Ertragsverlust verursacht durch die *D. suzukii* (Kirschen 2018), N=86 ProduzentInnen

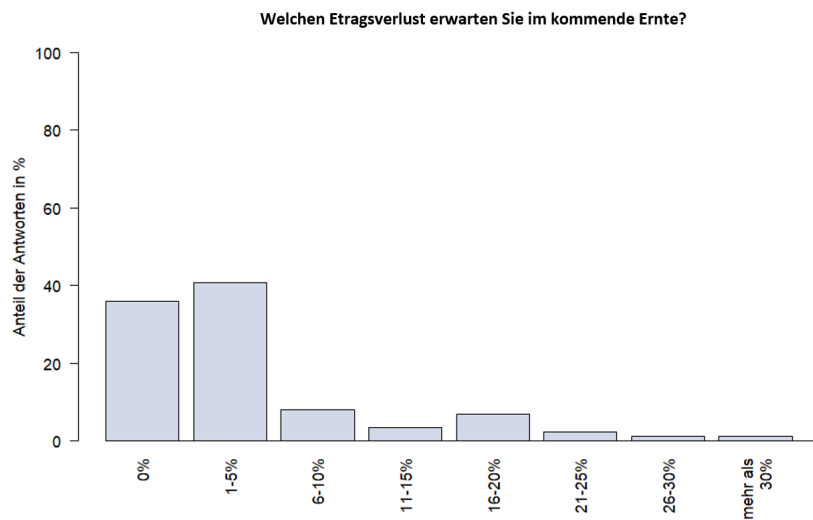


Abbildung A38. Strategien gegen die *D. suzukii*: Zwetschgen 2016

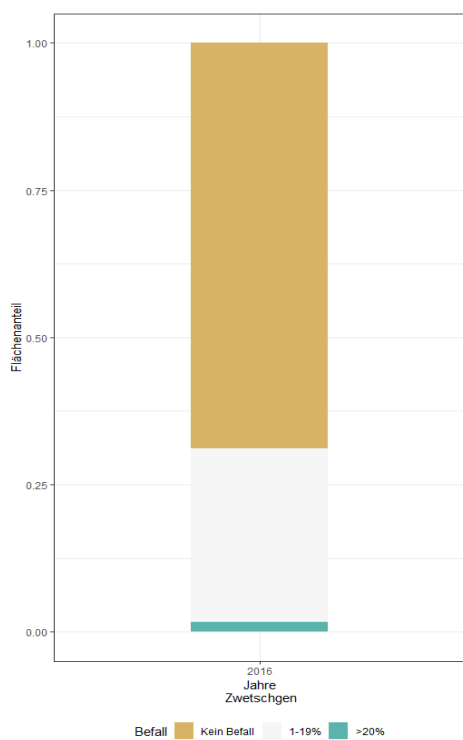


Abbildung A.39: Zusätzlichen Kosten durch die *D. suzukii* (Trauben 2016), N=349 ProduzentInnen

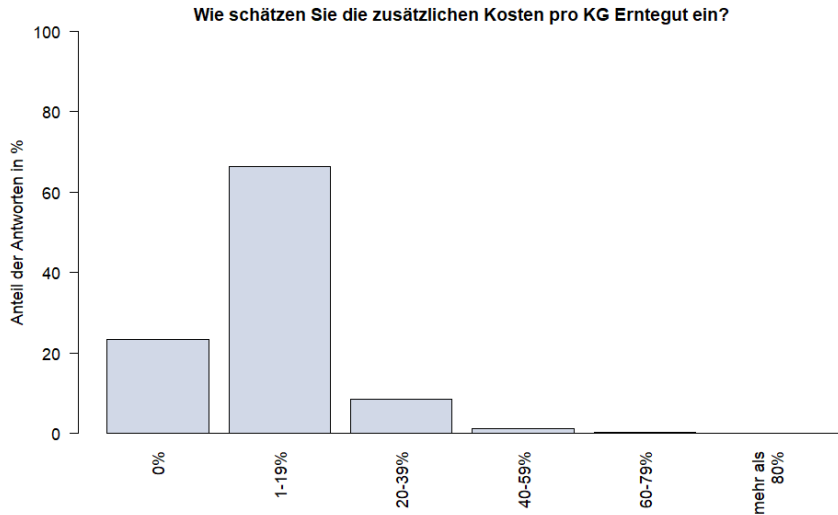
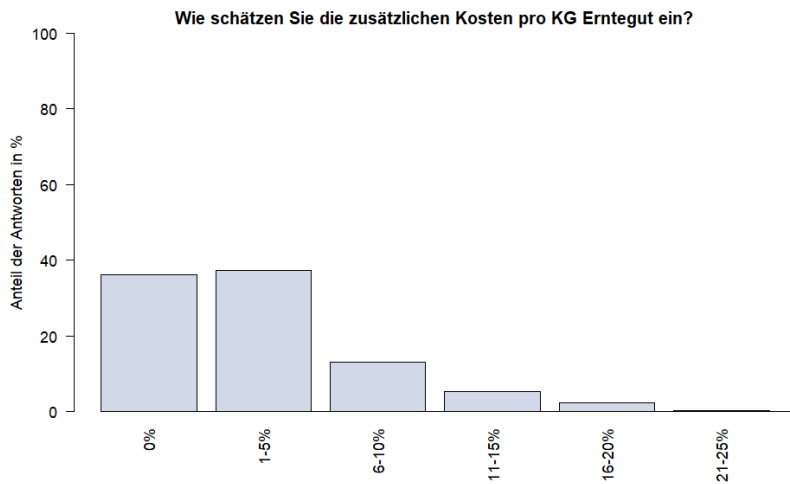


Abbildung A.40: Zusätzlichen Kosten durch die *D. suzukii* (Trauben 2018), N=389 ProduzentInnen



Wir haben die Intervalle nach der Umfrage 2016 auf kleinere Intervalle geändert, um eine grössere Varianz in den Antworten zu haben.

Abbildung A.41: Zusätzlichen Kosten durch die *D. suzukii* (Zwetschgen,2016), N=103 ProduzentInnen

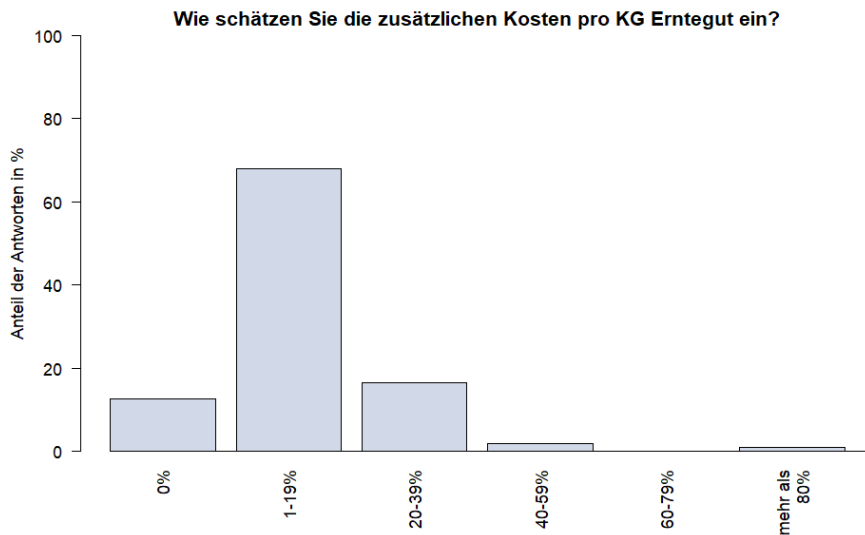
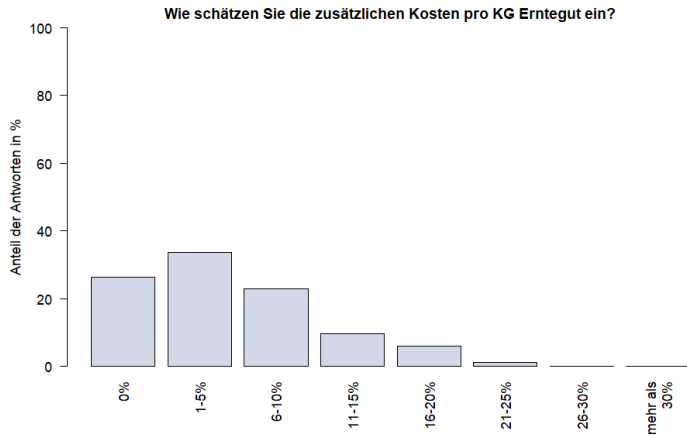
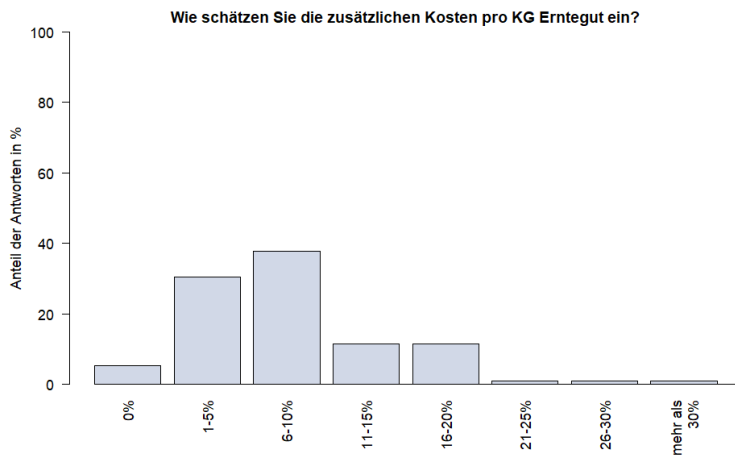


Abbildung A.42: Zusätzlichen Kosten durch die *D. suzukii* (Zwetschgen,2018), N=83 ProduzentInnen



Wir haben die Intervalle nach der Umfrage 2016 auf kleinere Intervalle geändert, um eine grössere Varianz in den Antworten zu haben.

Abbildung A.43: Zusätzlichen Kosten durch die *D. suzukii* (Kirschen,2018), N=95 ProduzentInnen.



Wir haben die Intervalle nach der Umfrage 2016 auf kleinere Intervalle geändert, um eine grössere Varianz in den Antworten zu haben.

Abbildung A.44: Fachwissen zur *D. suzukii* (Trauben,2016), N=367 ProduzentInnen

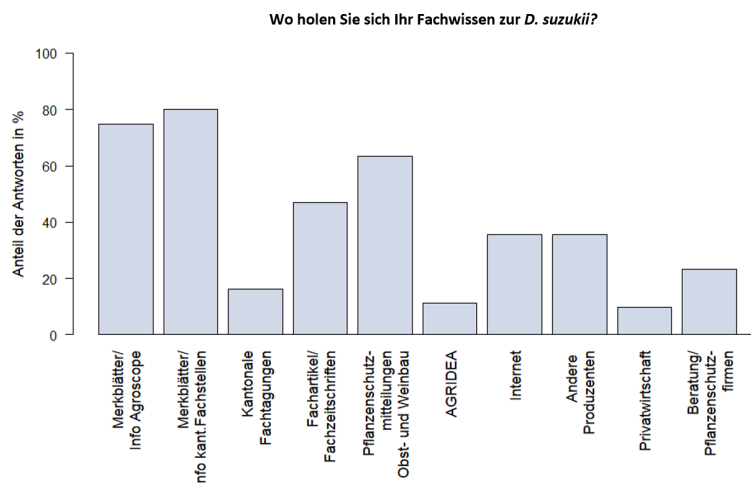


Abbildung A.45: Fachwissen zur *D. suzukii* (Trauben,2018), N=385 ProduzentInnen

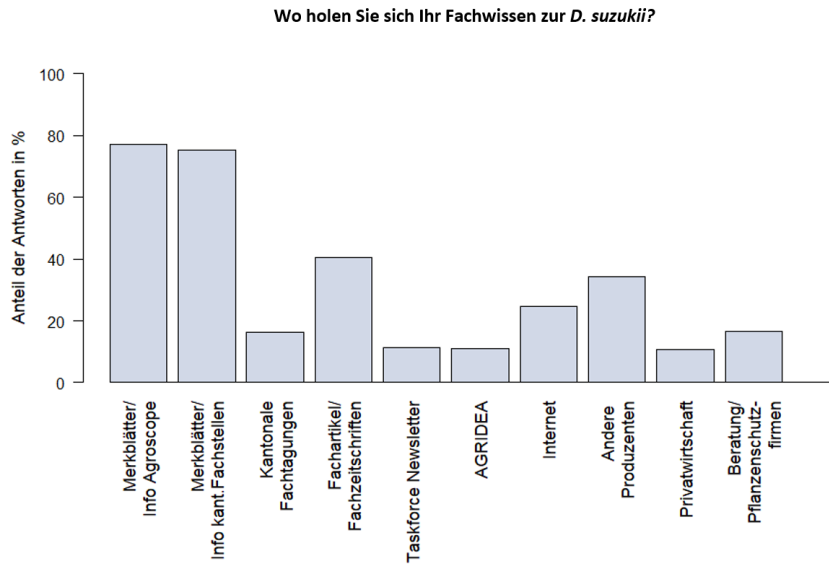


Abbildung A.46: Fachwissen zur *D. suzukii* (Zwetschgen,2016) N=112 ProduzentInnen

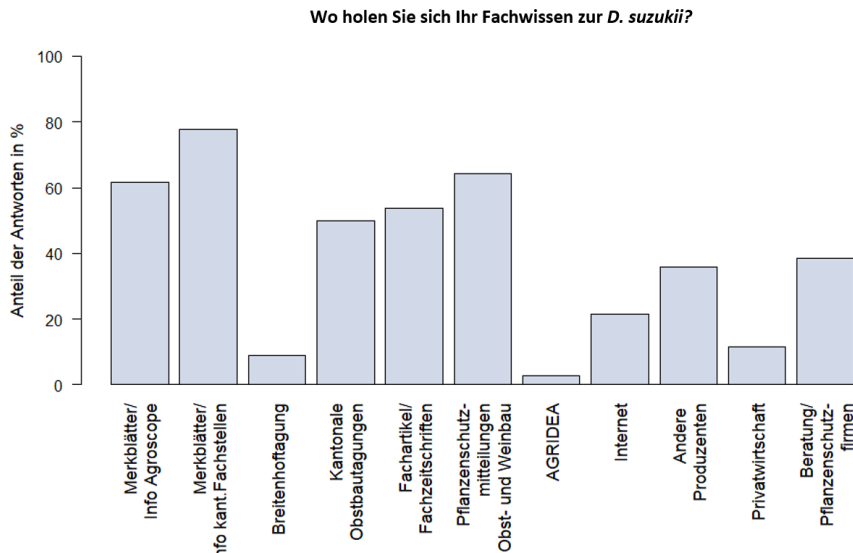


Abbildung A.47: Fachwissen zur *D. suzukii* (Zwetschgen,2018) N=91 ProduzentInnen

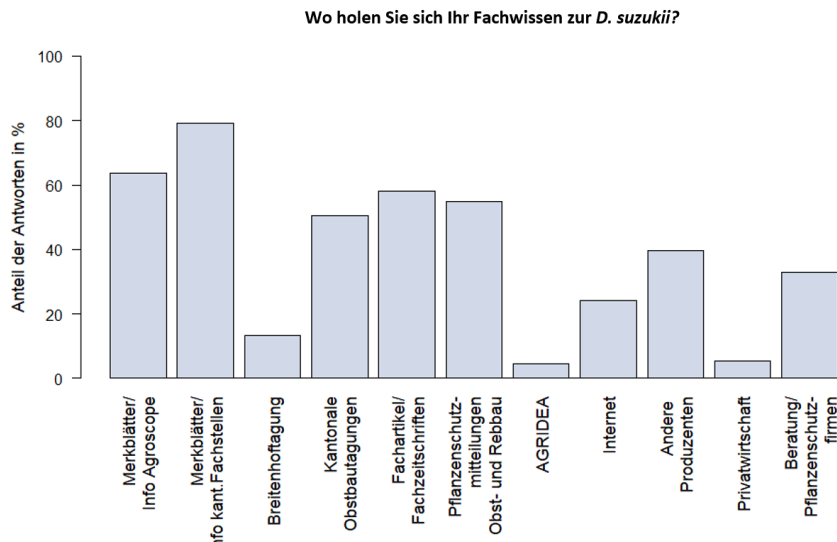


Abbildung A.48: Fachwissen zur *D. suzukii* (Kirschen,2018) N=107 ProduzentInnen

