



# Masterarbeit

## Methoden zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln im Weinbau im Sinne des Umweltschutzes und des Volksbegehrens "Rettet die Biene"

verfasst von

**Elisabeth Wartenberg, BSc**

im Rahmen des internationalen Masterstudiums  
**Weinbau, Önologie und Weinwirtschaft**

zur Erlangung des akademischen Grades  
**Master of Science**

Wien, Mai 2022

Betreut von:

Prof. Dr. Annette Reineke  
Institut für Phytomedizin  
Hochschule Geisenheim University

Prof. Dr. Elisabeth Koschier  
Institut für Pflanzenschutz  
Department für  
Nutzpflanzenwissenschaften  
Universität für Bodenkultur Wien

## Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die vorliegende Master-Thesis  
" Methoden zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln im Weinbau im Sinne des  
Umweltschutzes und des Volksbegehrens "Rettet die Biene"  
selbständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe. Ich habe dabei nur die in der  
Arbeit angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt.

Naumburg (Saale), 18.5.2022

## Abstract

Abnehmende Biodiversität und der Klimawandel sind allgegenwärtige Herausforderungen für Politik und Gesellschaft. Das Volksbegehren „Rettet die Biene“ war in Baden-Württemberg dazu ins Leben gerufen worden, um eine nachhaltige und umweltschützende Landwirtschaft zu generieren und die Artenvielfalt zu erhalten. Die vorliegende Masterarbeit beschäftigt sich mit alternativen Maßnahmen im Weinbau, um chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel zu reduzieren. Mithilfe einer Online-Umfrage und telefonischen Interviews wurden Rebschutzberater\*innen aus ganz Deutschland zu möglichen alternativen Maßnahmen, Förderprogrammen, Prognosemodellen und dem biologischen Weinbau als Möglichkeiten zur Einsparung von Pflanzenschutzmitteln befragt. Aus den Umfragen hat sich ergeben, dass alternative Maßnahmen wie z.B. Laubwandpflegemaßnahmen von den Winzer\*innen schon größtenteils genutzt werden. Förderprogramme wären oftmals durch ein hohes Maß an Bürokratie gerade für kleine Nebenerwerbswinzer\*innen nicht leicht zugänglich. Prognosemodelle würden monatlich von den Winzer\*innen genutzt, hätten aber Schwachstellen in der Genauigkeit der Aussagen. Der biologische Weinbau zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln, sei gerade in Jahren mit ungünstiger Wetterlage durch viele Überfahrten und begrenzte Mittelauswahl und daraus resultierende Ertragsausfälle nicht zu empfehlen. Pilzwiderstandsfähige Rebsorten seien im biologischen, sowie im integrierten Weinbau eine gute Möglichkeit Pflanzenschutzmittel einzusparen. Diese noch recht unbekannteren Rebsorten müssten allerdings mehr Bekanntheit erlangen, um die Akzeptanz der Kund\*innen zu gewinnen.

Schlüsselwörter: Pflanzenschutzmittelreduktion, Biodiversität, Biene

# Inhalt

Abstract .....	III
Abbildungsverzeichnis .....	VI
Abkürzungsverzeichnis .....	VIII
Einleitung.....	- 1 -
2.Literaturübersicht .....	- 3 -
2.1. Der Weinberg als Lebensraum der Biene.....	- 3 -
2.1 Chemisch-Synthetische und biologische Pflanzenschutzmittel im Weinbau ....	- 4 -
2.3. Aspekte zum Bienenschutz bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln .....	- 7 -
2.4. Weinbau in Baden-Württemberg .....	- 8 -
2.5. Hintergrund zum Volksbegehren „Rettet die Biene“ .....	- 10 -
2.6 Förderprogramme .....	- 11 -
3. Verfahren zur Reduktion des chemisch-synthetischen PSM-Einsatzes im Weinbau ..	13 -
3.1.1. Reduktion von chemisch-synthetischen Fungiziden .....	- 13 -
3.1.2. Abdriftminderung .....	- 13 -
3.1.3 Zweiphasenapplikation.....	- 14 -
3.1.4. Einsatz von Recyclinggeräten .....	- 14 -
3.1.5 Laubwandpflege.....	- 15 -
3.1.6. Lockerbeerige Klone .....	- 16 -
3.1.7. Lockerbeerigkeit durch Gibberellinsäure .....	- 17 -
3.1.8 PIWIS.....	- 17 -
3.1.9 Prognosemodelle .....	- 18 -
3.3.3. Alternativpräparate .....	- 19 -
3.2. Reduktion von chemisch-synthetischen Herbiziden.....	- 20 -
3.2.1. Mechanische Bodenbearbeitung .....	- 21 -
3.2.2. Bodenabdeckung .....	- 24 -
3.3. Reduktion von chemisch-synthetischen Insektiziden und Akariziden.....	- 24 -
3.3.1. Nützlingseinsatz .....	- 24 -
3.3.2. Pheromoneinsatz .....	- 26 -
4. Material und Methoden .....	- 27 -
4.1. Auswahl der Methodik.....	- 27 -
4.2. Auswahl der Personen für die Befragung .....	- 27 -
4.3 Entwicklung eines Fragebogens zur Online Befragung der Personen .....	- 28 -
4.4. Leitfaden des qualitativen Expert*inneninterviews.....	- 28 -
4.5. Durchführung Onlinefragebogen und Expert*inneninterview .....	- 29 -
4.6. Auswertung Onlinefragebogen und Expert*inneninterview .....	- 29 -
5. Ergebnisse.....	- 30 -
5.1. Möglichkeiten und Hindernisse bei der Nutzung von alternativen Methoden zu chemisch-synthetischen PSM im Weinbau.....	- 30 -
5.1.1 Abdriftminderung.....	- 34 -
5.1.2 PIWI's .....	- 35 -

5.1.3 Mechanische Bodenbearbeitung .....	- 36 -
5.1.5 Nützlingsförderung und -schonung.....	- 37 -
5.1.6 Pheromoneinsatz .....	- 37 -
5.2 Ökologischer Weinbau .....	- 38 -
5.2.1 Umstellung auf den ökologischen Weinbau, Hindernisse und Chancen .-	38 -
5.2.1 Kupferproblematik .....	- 40 -
5.2.2 Konventionelle Rebsorten vs. PIWI's .....	- 40 -
5.2.3 Verbraucherakzeptanz .....	- 41 -
5.3 Fördermaßnahmen .....	- 42 -
5.4. Prognosemodelle im Weinbau.....	- 46 -
6. Diskussion und Fazit.....	- 48 -
6.1 PSM-Reduktion durch moderne Applikationstechnik .....	- 49 -
6.2 Sinnvolle Alternativen zu chemischen Fungiziden im Weinbau .....	- 49 -
6.3 Sinnvolle Alternativen zu Herbiziden im Weinbau .....	- 50 -
6.4 PIWI's als Möglichkeit, um den Weinbau grundlegend umzustellen.....	- 51 -
6.5 Biologischer Weinbau zur PSM-Reduktion .....	- 52 -
6.6 Notwendigkeit finanzieller Unterstützung und Beratung der Winzer*innen ....	- 52 -
6.7 Kritische Betrachtung der Ergebnisse .....	- 53 -
6.8 Empfehlungen für weiterführende Forschungen.....	- 53 -
7. Zusammenfassung .....	- 54 -
Literaturverzeichnis.....	- 56 -
8. Anhang .....	- 1 -

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Gewöhnlicher Dost im Weinberg; Quelle: eigene Aufnahme .....	3 -
Abbildung 2: Übersicht aller für den Weinbau zugelassenen Fungizide; Quelle: RVZ Raiffeisen 2022.....	6 -
Abbildung 3 Karte deutscher Weinanbaugebiete; Quelle: (Deutsches Weininstitut 2022) .....	9 -
Abbildung 4 Zurückgelegte Entfernung nicht verdunstender Tropfen (Öltropfen) bei Horizontalwind; Quelle: (IPACH, DLR Rheinpfalz 2020) .....	14 -
Abbildung 5: Zweiphasengerät; Quelle: KEICHER et al. 2011 .....	14 -
Abbildung 6 Gebläse-Recyclingverfahren, Quelle: Keichler et al. 2019.....	15 -
Abbildung 7 Erhöhung der Recyclingquote durch wiederholtes Recycling; Quelle: (GRÜNEWALD 2020) .....	15 -
Abbildung 8 Ausbrechen von Doppeltrieben, Foto: D. Menzler .....	16 -
Abbildung 9 Risikografik zur Peronospora, mit Informationen zu Wetterdaten, Infektionsrisiko und Vegetationsstand; Quelle: BLEYER 2008.....	19 -
Abbildung 10 % Befallsstärke falscher Mehltau an Blättern im Wein, in Abhängigkeit zu den angewendeten Mitteln; Quelle: Intrachem Bio Deutschland GmbH & Co. KG ..	20 -
Abbildung 11 Maschinen zur mechanischen Beikrautregulierung im Weinbau (Fischer 2020) .....	22 -
Abbildung 12 Nutzung alternativer Maßnahmen zur PSM-Einsparung im Weinbau; Fragebogen Frage 2 .....	31 -
Abbildung 13 Mögliche Gründe für einen zu hohen Einsatz von PSM im Weinbau; Fragebogen Frage 3 .....	32 -
Abbildung 14 Mögliche Gründe für unsachgerechten Umgang mit PSM bei Nebenerwerbsswinzer*innen; Fragebogen Frage 10 .....	33 -
Abbildung 15 Mittel zur Informationsgewinnung für Winzer*innen über alternative Maßnahmen zu chemisch-synthetischen PSM; Fragebogen Frage 11 .....	34 -
Abbildung 16 Gründe für die Hinderung am PIWI-Anbau; Fragebogen Frage Nr.9 ..	35 -
Abbildung 17 Umfang der Pheromonverwirrung im Weinbau in den Jahren 2013 und 2014, Quelle: (KOCH, et al. 2018) .....	38 -
Abbildung 18 Biologisch bewirtschaftete Rebfläche in Europa, die 10 Länder mit der größten Biorebfläche im Jahr 2011; Quelle: (WILLER 2015).....	38 -
Abbildung 19 Mögliche Gründe für eine geringe Anzahl von Bio-Weinbaubetrieben in Deutschland, Fragebogen Frage 13.....	40 -
Abbildung 20 Kritische Einschätzung konventioneller Rebsorten im Weinbau; Fragebogen Frage 14 .....	41 -
Abbildung 21 Biowein-Anteil bei verschiedenen Käufergruppen von Öko-Lebensmitteln; Quelle: JANNSEN et al. 2012 .....	42 -
Abbildung 22 Häufigkeit der Inanspruchnahme von Förderungsprogrammen und Hilfsmaßnahmen durch Winzerinnen und Winzer; Fragebogen Frage 20 .....	43 -

Abbildung 23 Gründe für die Nichtinanspruchnahme von Förderungsmaßnahmen und Hilfsprogrammen; Fragebogen Frage 21 .....	- 44 -
Abbildung 24 Fragebogen Frage 22: Ist die Fördermaßnahme zu gering? Verteilung der Antworten zu verschiedenen Fördermaßnahmen (Genauere Beschreibungen der Förderprogramme in Kapitel 2.6 S.14 ff.) .....	- 45 -
Abbildung 25 Gründe für mangelnde Förderung von Nebenerwerbswinzer*innen; Fragebogen Frage 27 .....	- 46 -
Abbildung 26 Abstimmung zur Frage 16 im Fragebogen: Helfen Prognosemodelle bei der Reduzierung von PSM? .....	- 47 -
Abbildung 27 Mögliche Gründe für die mangelnde Funktion von Prognosemodellen im Weinbau, Fragebogen Frage 17 .....	- 47 -
Abbildung 28 Häufigkeit der Nutzung von Prognosemodellen, Fragebogen Frage 15.....	- 48 -

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BUND BW	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Landesverband Baden-Württemberg e.V.
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
BW	Baden-Württemberg
ca.	circa
cm	Zentimeter
d.h.	das heißt
DLR	Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum
DWI	Deutsches Weininstitut
EG	Europäische Gemeinschaft
ES	Entwicklungsstadium
et al.	Et alii
etc.	et cetera
FAKT	Förderprogramm für Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl
g	Gramm
ha	Hektar
JKI	Julius-Kühn-Institut
KEF	Kirschessigfliege
kg	Kilogramm
l	Liter
LVWO	Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau
m	Meter
min	Minuten
ml	Milliliter
mm	Millimeter
NABU BW	Naturschutzbund Deutschland Landesverband Baden Württemberg e.V.
Nr.	Nummer
Oe	Oechsle
ÖDP BW	Ökologisch-Demokratische Partei Baden-Württemberg
pH	potentia hydrogenii
PIWI's	Pilzwiderstandsfähige Rebsorten
PS	Pflanzenschutz
PSM	Pflanzenschutzmittel
Temp.	Temperatur
TER	Toxicity Exposure Ratio
µm	Mikrometer
UV	Ultraviolettstrahlung

UTA  
z.B.

Untypische Alterungston  
zum Beispiel

# Einleitung

## Problemstellung

Der Weinbau hat in Deutschland und in ganz Europa jahrhundertalte Wurzeln. Ob als Kulturgut oder Lebensmittel ist der Wein eng mit dem Leben der Menschen verknüpft. In der modernen Zeit wird die Rebe auf kleinem Raum zur effizientesten Leistung gebracht. Angebaut in Monokulturen sucht der Mensch nach den höchsten Erträgen und Qualitäten. Doch diese sind in der heutigen Zeit nicht ohne die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln erreichbar, da die Rebe eine höchst sensible Kultur und sehr anfällig vor allem gegenüber Mehltauenerkrankungen (Peronospora und Oidium) ist. Durch den Klimawandel haben sich außerdem neue Krankheiten und Rebschädlinge verbreiten können, wie bspw. die Kirschessigfliege oder Rebszikaden, gegen die immer neue Bekämpfungsmittel notwendig werden. Chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel rücken immer weiter in eine problematische Rolle, da weltweit versucht wird, die Umwelt und das Klima zu schützen und diese Mittel, sowie ihre Ausbringungen schädlich für Mensch und Umwelt sein können. Ziel dieser Arbeit ist es, Alternativen für chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel im Weinbau aufzudecken und diese auf ihre praktische Anwendbarkeit zu prüfen. Hierfür wurde eine deutschlandweite Umfrage mit Rebschutzberater\*innen durchgeführt. 2019 gab es in Baden-Württemberg das Volksbegehren zur Rettung der Biene, um auf die Problematik des Bienensterbens durch Belastung der Umwelt durch den Menschen aufmerksam zu machen. Das Volksbegehren ist ein Anstoß, der zu einer Reform der Landwirtschaft und damit auch des Weinbaus aufruft und ein generelles Umdenken fordert, um eine nachhaltigere und umweltschonendere Arbeitsweise zu ermöglichen. Denn ohne eine Reduktion des Pestizideinsatzes im Weinbau werden langfristig die ambitionierten Naturschutzziele unserer Gesellschaft nicht erreichbar sein.

## **Zielsetzung**

Zur Beantwortung der folgenden Fragen, wurden Interviews mit Rebschutzberater\*innen online und per Telefon durchgeführt, sowie Literatur zur Unterstützung der Aussagen verwendet.

1. In wie weit können alternative Strategien für den chemisch-synthetischen Pflanzenschutz im Weinbau wirtschaftlich und praktikabel umgesetzt werden?
2. Gibt es sinnvolle Alternativen zu chemischen Fungiziden im Weinbau?
3. Gibt es sinnvolle Alternativen zu Herbiziden im Weinbau?
4. In wie weit stellen PIWI´s (pilzwiderstandsfähige Rebsorten) eine Möglichkeit dar, um den Weinbau nachhaltiger zu gestalten?
5. Ist eine Umstellung auf biologischen Weinbau aus dem Gesichtspunkt der Reduktion von PSM (Pflanzenschutzmitteln) sinnvoll?
6. Sollten Winzer\*innen bei der Umstellung auf alternative Maßnahmen finanziell unterstützt und über die Möglichkeiten beraten werden?

## 2.Literaturübersicht

### 2.1. Der Weinberg als Lebensraum der Biene

In Deutschland sind über 700 Wildbienenarten zu finden. Die meisten Wildbienen leben solitär, d.h. sie sind nicht von Artgenossinnen abhängig. 70% der Arten nisten im Boden, die restlichen suchen sich Hohlräume oder legen ihre Eier in die Nester anderer Bienen (KRATSCHMER und PACHINGER 2018). *Vitis vinifera* ist eine Pflanze mit hermaphroditischen Blüten und somit nicht von Fremdbestäubern wie Bienen abhängig. Trotzdem ist der Weinberg mit seinen Trockenmauern und Begrünungspflanzen ein wichtiger Lebensraum für die Biene. Im mittleren Moseltal wurde von KRAHNER et al., 2018 mittels Sichtfang die Diversität von Bienen erfasst. Es konnten 159 Arten von Bienen, von denen ein Drittel als bestandsgefährdet gilt, bestimmt werden. Durch Vergleichsuntersuchungen im näheren Umkreis konnte geschlussfolgert werden, dass die Steillagenweinberge einen wichtigen Lebensraum für eine Vielzahl an Bienenarten darstellen. So nutzen z.B. Mauerbienen Hohlräume in Weinbergsmauern als Nistlöcher, und Erdhummeln bauen ihre Gänge im Unterstockbereich. Deshalb sollten keine Insektizide und möglichst wenig Herbizide Anwendung finden, sowie möglichst spät und wenig gemäht, gemulcht oder gewalzt werden (J. SCHMIDT 2019). Bienenarten sind häufig auf passende Blühpflanzen spezialisiert, deshalb ist eine vielfältige Begrünung mit blühenden Wildkräutern essentiell, wenn der/die Winzer\*in die Bienen in seinem Weinberg mit Futter- und Nisthabitaten unterstützen möchte (J. SCHMIDT 2019). Bei der Mahd oder Bodenbearbeitung ist es wichtig, auf Ausweichmöglichkeiten für die Biene zu achten und eventuell nur jede zweite Gasse zu bearbeiten. Blühende Pflanzen die besonders viel Pollen und Nektar produzieren und damit viele Bienen anlocken werden auch Bienenweiden genannt. Unter jene zählt bspw. der gewöhnliche Dost (lat. *Origanum vulgare*), welcher sehr lange von Juli bis September blüht (siehe Abb. 1), anspruchslos gegenüber dem Boden ist und sich gut selbst weiter aussät. Weitere gute Bienenweiden sind die Färber-Hundskamille (*Anthemis tinctoria*), der Rainfarn (*Tanacetum vulgare*), der Nesselkönig (*Lamium orvala*), die Ringelblume (*Calendula officinalis*) und der Echte Salbei (*Salvia officinalis*), um nur einige zu nennen (SCHWARZER 2017).



Abbildung 1 Gewöhnlicher Dost im Weinberg; Quelle: eigene Aufnahme

## 2.1 Chemisch-Synthetische und biologische Pflanzenschutzmittel im Weinbau

In der modernen Zeit müssen auch bei der Rebe PSM eingesetzt werden, um sie vor Krankheiten und Schädlingen zu schützen. Durch die Monokultur von genetisch identischen Pflanzen ist es ein Leichtes für Pilzkrankheiten in kürzester Zeit Massenerkrankungen auszulösen. Doch diese Monokulturen sind nötig, um den Betrieben ein wirtschaftliches Arbeiten zu ermöglichen und dadurch Trauben in der nötigen Quantität und Qualität herzustellen. Denn in der Moderne ist keiner mehr Selbstversorger und hat einen Acker mit Mischkulturen im Garten (HALLMANN et al., 2007).

Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über die wichtigsten und am häufigsten verwendeten PSM-Gruppen im deutschen Weinbau gegeben werden.

### Fungizide

Schlimme Ernteverluste waren zu verzeichnen, als der echte Mehltau der Weinrebe (*Uncinula necator*) von Nordamerika eingeschleppt wurde (BÖRNER 2009). Diese Krankheit wurde als erstes erfolgreich mit Schwefelstaub bekämpft. Im 19. Jahrhundert wurde der falsche Mehltau (*Peronospora viticola*) das erste Mal im Bordeaux mit einer wässrigen Suspension von Kupferverbindungen bekämpft. Dies war der Beginn der Entwicklung moderner chemischer PSM. Heutzutage sind zur Bekämpfung dieser beiden Mehltauarten 7-12 PSM-Applikationen in einem Vegetationszyklus notwendig. Es wird kurz nach dem Aufbruch der Knospen ca. im Drei- bis Vierblattstadium bis zur beginnenden Veraison gespritzt (DUBUIS et al., 2019). Die Rebe hat innerhalb ihres Vegetationszyklus Phasen in denen die Blattfläche sehr schnell zunimmt. In dieser Zeit müssen die Spritzintervalle angepasst werden, um die junge nicht behandelte Blattfläche zu schützen. Dies ist gerade bei Kontaktfungiziden zu beachten (DUBUIS et al., 2019).

Als wichtigstes Pflanzenschutzmittel im biologischen Weinbau ist Kupfer zu nennen (HOFMANN et al., 1995). Seit Ende des 19. Jahrhunderts werden kupferhaltige Spritzbrühen als wirksamste Mittel gegen Pilzkrankheiten wie echten und falschen Mehltau eingesetzt. Im konventionellen Weinbau konnten sie durch chemisch-synthetische Präparate ersetzt werden, kommen aber dennoch beim Wirkstoffwechsel im Resistenzmanagement zum Einsatz. Ohne Kupfer müsste man im Bio-Weinbau mit Ertragsausfällen von 50-100% rechnen (KOMÁREK et al., 2010). Über die Schädlichkeit von Kupferverbindungen für Bienen wird noch diskutiert. Rodrigues, Krüger und Barbosa machten 2016 Untersuchungen an der brasilianischen Wildbiene und fanden heraus, dass kupferhaltiger Blattdünger bei der Nahrungsaufnahme durch Bienen eine höhere Toxizität aufwies als das Insektizid Spinosad. Das Hauptproblem von Kupfer ist die Anreicherung in Böden und die Auswaschungen in das Grundwasser. Kupferverseuchte Böden in biologischen Weinbergen enthalten teilweise über 1000 mg Kupfer pro Kilogramm Boden, während es in normalen Böden 5-30 mg/kg sind (BESNARD et al., 2001). Bislang wird an Kupferersatzstoffen geforscht, welche aber aus verschiedenen Präparaten bestehen müssten, um Resistenzen zu vermeiden (WILBOIS et al., 2009). Essentiell für den ökologischen Weinbau wäre es, einen wirksamen Kupferersatzstoff zu finden, oder einen so potenten Kupferwirkstoff, das dessen Aufwandmengen sich in dem Bereich des physiologischen Kupfer-Bedarfs der Rebe befindet (WILBOIS et al., 2009). Eine bundesweite Umfrage von FUCHS 2017 ergab, dass neben Kupfer vor allem Schwefel (88%) und Kaliumhydrogencarbonat (69%) sowie Pflanzenstärkungsmittel (57%), Pflanzenöle (33%) und Blattdünger (23%) bei den befragten Bioweinbetrieben zum Einsatz kamen. Gegen den falschen Mehltau wird Kupferhydroxid und gegen den echten Mehltau Kupferoxychlorid sowie Schwefel eingesetzt (BÖRNER 2009). Derzeit sind für die Rebe im ökologischen Weinbau verschiedene Mittel auf Kupferbasis zugelassen, z.B. Coprantol Duo (Kupferhydroxid und Kupferoxychlorid), sowie Cuproxat (Kupfersulfat). Für den konventionellen Weinbau sind zahlreiche chemisch-synthetische PSM zugelassen. Diese

können nach ihrer Aufnahmefähigkeit in der Pflanze unterteilt werden: Kontaktwirkstoffe verbleiben bspw. an der Oberfläche der Blätter und werden nicht in die Pflanze aufgenommen. Bei Regen können sie abgewaschen werden. Des Weiteren gibt es Mittel, die in unterschiedlichem Maße von der Pflanze aufgenommen werden. Bei lokalsystemischer Wirkung wird das Mittel in den benetzten Pflanzenteil aufgenommen, jedoch nicht weiter verteilt. Bei teilsystemischer Wirkung wird der Wirkstoff in andere Pflanzenteile weitergeleitet, jedoch nicht in der gesamten Pflanze. Bei vollsystemischer Wirkung gelangt der Wirkstoff in alle Teile der Pflanze (BÖRNER 2009). Andererseits können Fungizide aufgrund ihrer unterschiedlichen Wirkungsweise eingeteilt werden (siehe Abb. 2). Protektive Mittel schützen die Rebe nur vor der Infektion, da sie die Pilzsporen an ihrer Keimung hindern und den Pilz am Eindringen in das Blatt hindern. Kurative Mittel haben die Möglichkeit eine bereits vom Pilz befallene Rebe zu heilen, jedoch nur maximal 1-2 Tage nach Infektionsbeginn. Eradikative Mittel können einen bereits etablierten Befall stoppen, indem sie den Pilz abtöten (ALTMAYER et al., 2013).

Bei der Anwendung der Mittel ist auf einen Wirkstoffwechsel zu achten, um Resistenzen zu vermeiden (BAUS und BERKELMANN-LÖHNERTZ, 2015).



## **Herbizide**

Die Herbizide werden unterteilt in Blatt- und Bodenherbizide. Kontaktherbizide, auch Abbrener genannt, wirken nur auf den benetzten Teilen der Pflanze, weshalb Unkräuter aus den Wurzeln wieder austreiben können. Systemische Herbizide, als bekanntestes ist hier Glyphosat zu nennen, wirken in der gesamten Pflanze und töten auch die Wurzel ab (IPACH 2011). Bodenherbizide werden auf den unkrautfreien Boden aufgebracht und von den keimenden Unkräutern über die Wurzeln aufgenommen. Glyphosat beruht auf der Hemmung des Enzyms EPSP-Synthase, welches zu Herstellung essentieller aromatischer Aminosäuren benötigt wird. Dieser Stoffwechselweg kommt nur bei Pflanzen, Bakterien und Pilzen vor, deshalb ist Glyphosat für alle anderen Lebewesen ungefährlich. Glyphosat ist in der Bienengefährdungsstufe B4-nicht bienengefährlich eingestuft. Entscheidender ist natürlich, dass Bienen in den Monokulturen ohne begleitende, blühende Begrünung keine Nahrungsquellen finden (WALG, Glyphosat-eine Bilanz 2020b).

## **Insektizide**

Insektizide werden als Kontakt-, Fraß- oder Atemgift gegen Insekten oder deren Eier oder Larven angewandt. Andererseits werden sie nach ihrer Wirkung auf und in der Pflanze klassifiziert. Sie können oberflächlich auf der Pflanze verbleiben oder systemisch wirken, sich also in der gesamten Pflanze weiter ausbreiten und verteilen (BÖRNER 2009). Systemische Insektizide haben den Vorteil, dass sie eine größere Witterungsbeständigkeit haben und einen größeren Anteil der Schadorganismen erfassen, z.B. wenn sich diese versteckt halten und nicht direkt mit dem Mittel in Berührung kommen (HEITEFUSS 2000). Im Weinbau werden Insektizide z.B. gegen Rhombenspanner, Traubenwickler, Zikaden, Rebstecher, Kirschessigfliege oder Dickmaulrüssler verwendet. Am häufigsten wird gegen Wicklerarten behandelt. Hier bieten sich Bacillus Thuringiensis-Präparate an, oder Präparate auf Pheromonbasis in RAK1+2. Des Weiteren sind gegen Wicklerarten Wirkstoffe wie Chlorantraniliprol, Tebufenozid, Pyrethin (bienengefährlich), Indoxacarb (bienengefährlich) oder Spinosad (bienengefährlich) zugelassen (BVL 2022). Gegen die Kirschessigfliege können folgende Wirkstoffe zum Einsatz kommen: Acetamiprid, Cyantraniliprole (bienengefährlich), Spinosad (bienengefährlich). Ein weiterer Wirkstoff ist Spirotetamat (bienengefährlich), welcher gegen Reblaus, Schildlaus und Zikaden eingesetzt werden kann.

### **2.3. Aspekte zum Bienenschutz bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln**

In der Bienenschutzverordnung, welche im Pflanzenschutzmittelgesetz festgelegt ist, sind verschiedene Auflagen zur unterschiedlichen Einstufung der Bienengefährlichkeit eines Mittels festgelegt. Es wird die Wirkung bei alleiniger Ausbringung, sowie die kombinierte Verwendung mit anderen Spritzmitteln beurteilt. PSM werden in die folgenden Bienengefährungsklassen eingeteilt:

#### **B1 - BIENENGEFÄHRLICH**

„Das Mittel wird als bienengefährlich eingestuft (B1). Es darf nicht auf blühende oder von Bienen beflogene Pflanzen ausgebracht werden; dies gilt auch für Unkräuter. Bienenschutzverordnung vom 22. Juli 1992, BGBl. I S. 1410, beachten (NB6611).“

#### **B2 - ANWENDUNG NACH DEM BIENENFLUG**

„Das Mittel wird als bienengefährlich, außer bei Anwendung nach dem Ende des täglichen Bienenfluges in dem zu behandelnden Bestand bis 23.00 Uhr, eingestuft (B2). Es darf außerhalb dieses Zeitraums nicht auf blühende oder von Bienen beflogene Pflanzen

ausgebracht werden; dies gilt auch für Unkräuter. Bienenschutzverordnung vom 22. Juli 1992, BGBl. I S. 1410, beachten (NB6621).“

### B3 – GERINGE EXPOSITION

„Aufgrund der durch die Zulassung festgelegten Anwendungen des Mittels werden Bienen nicht gefährdet (NB663).“

### B4 – NICHT BIENENGEFÄHRLICH

„Das Mittel wird bis zu der höchsten durch die Zulassung festgelegten Aufwandmenge oder Anwendungskonzentration, falls eine Aufwandmenge nicht vorgesehen ist, als nicht bienengefährlich eingestuft (NB6641).“

Der Weg zur Zulassung eines PSM ist sehr zeitaufwendig und teuer. In Deutschland wird viel in die Risikovorsorge investiert, deshalb bedarf es eines aufwendigen Prüfverfahrens, wobei vor allem vier Schwerpunkte geprüft werden: Chemie, Biologie, Toxikologie/Ökotoxikologie, Abbau/Rückstände. Die Zulassungsbehörde für Pflanzenschutzmittel in Deutschland ist das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). Rechtliche Grundlage für diesen Zulassungsprozess ist die Verordnung (EG) Nr. 1107/2009. Danach darf von PSM keine Gefährdung für Bienenlarven oder –völker ausgehen, und das Verhalten der Bienen darf nicht negativ beeinflusst werden. Um dies zu prüfen, müssen verschiedene Tests an der Honigbiene (lat. *Apis mellifera*) durchgeführt werden. Die Methodik der Tests erfolgt nach der EPPO-Richtlinie 170, den OECD-Richtlinien 213, 214 und 237 sowie der OECD-Leitlinie 75. Als erstes werden Labortests durchgeführt, um die Toxizität über Nahrungsaufnahme und Kontakt zu prüfen. Es wird der LD50-Wert ermittelt, d.h. die letale Dosis bei der 50% der Versuchstiere sterben. Es wird ein Schädigungskoeffizient (engl. Hazard quotient) ermittelt, welcher sich folgendermaßen errechnet: Schädigungsquotient (HQ) = Aufwandmenge [g/ha] / LD50 [ $\mu\text{g}$ /Biene]. Für diesen Schädigungskoeffizient wurde international für Pflanzenschutzmittel ein Wert von 50 festgelegt. Hat ein PSM einen niedrigeren Wert als 50, ist es bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung als für Bienen ungefährlich anzusehen. Außerdem wird nach (OECD-Richtlinie 237) ein in-vitro-Test mit Bienenlarven durchgeführt, um negative Auswirkungen auf die Entwicklungsstadien auszuschließen. Bei Überschreitung des Schwellenwerts sind weitere Versuche im Halbfreiland und Freiland durchzuführen. Hierbei wird vor allem auf folgenden Punkte geachtet: Totenfall vor den Völkern und im Pflanzenbestand, Flugintensität vor und nach Behandlung, Verhalten der Bienen, Entwicklung der Brut, Gesamtentwicklung der Völker. Die Zulassung wird nicht nur für die Eigenschaft des Wirkstoffes erteilt, sondern auch für den Anwendungsbereich, Zeitpunkt, Anwendungstechnik und die Dosierung. Wenn nötig, werden auch Einschränkungen z.B. den Zeitpunkt der Anwendung betreffend, erteilt (OEPP/EPPO 2010).

## 2.4. Weinbau in Baden-Württemberg

Das Weinanbaugebiet Baden ist im Südwesten Deutschlands gelegen und wird von Tauberfranken im Norden und dem Bodensee im Süden begrenzt. Baden ist das südlichste Anbaugebiet in ganz Deutschland (siehe Abb. 3) und gehört mit seinem warmen Klima und den vielen Sonnenstunden zur EU-Weinbauzone B, im Gegensatz zu den anderen deutschen Weinbauregionen, die der Weinbauzone A angehören. Mit 15.836 ha ist es die drittgrößte Weinregion Deutschlands (DWI 2019b). 17.965 Betriebe bewirtschaften die Weinberge, wobei viele Winzer\*innen ihre Trauben an die Winzergenossenschaften abgeben. Der Anteil der genossenschaftlich bewirtschafteten Weinberge liegt bei 72%, derjenige der Weingüter und Selbsterzeuger nur bei 12%; die restlichen Flächen werden von anderen Erzeugergemeinschaften bewirtschaftet. Insgesamt sind die Betriebe in Baden

recht klein: 61% der selbstvermarktenden Betriebe bewirtschaften unter 5 ha Rebfläche (LOOSE et al., 2018).

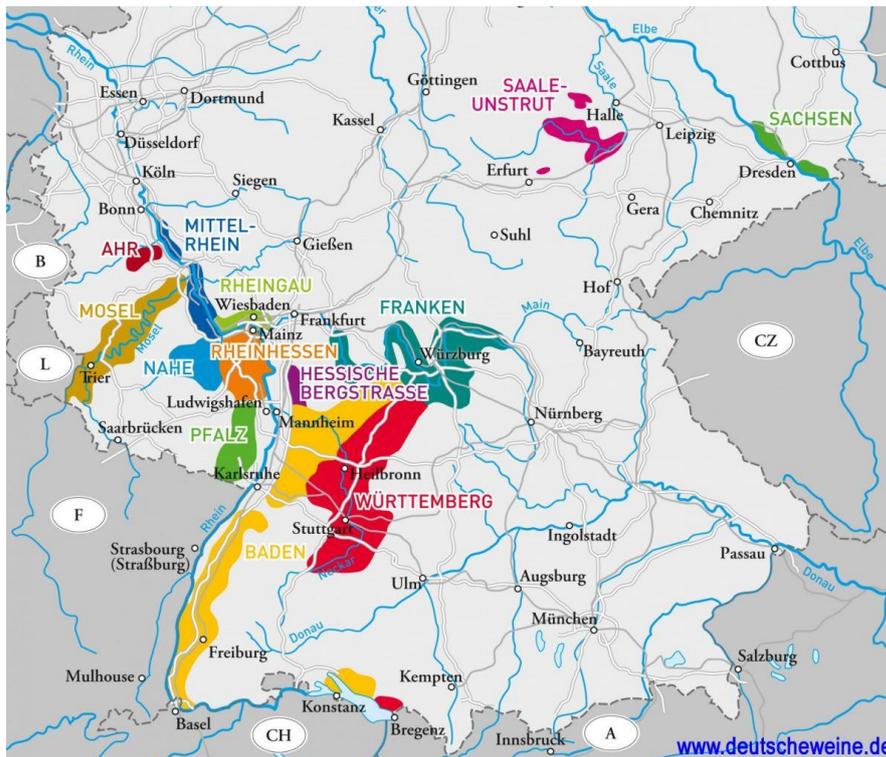


Abbildung 3 Karte deutscher Weinanbaugebiete; Quelle: (Deutsches Weininstitut 2022)

In Baden sind die Burgunderrebsorten vorherrschend. Es werden zu 60% weiße und zu 40% rote Rebsorten angebaut: Spätburgunder (33,7%), Müller-Thurgau (14,9%), Grauburgunder (13,8%), Weißer Burgunder (10%), Riesling, Gutedel, Silvaner, Traminer (DWI 2019b). Der Anteil der biologisch bewirtschafteten Rebfläche liegt in Baden nur bei 4,9%, im bundesweiten Durchschnitt sind es 10%. Ca. 200 Betriebe bewirtschaften 1.700ha im ökologischen Anbau. Durch feuchtwarmes Klima in den letzten Jahren, war die Zahl der biologisch arbeitenden Betriebe rückläufig. Vor 20 Jahren war Baden noch Vorläufer des biologischen Weinbaus in Deutschland (RIEXINGER 2020). 46 Weingüter sind Ecovin-zertifiziert (Ecovin 2021). Der Badische Winzerkeller eG Breisach bewirtschaftet von seinen 1.700ha knapp 30ha im biologischen Weinbau (Baden-Württemberg.de 2016). Verschiedene Burgundersorten werden unter der Linie „Baden Natur“ vertrieben.

Württemberg ist mit 11.360 ha das viert größte Weinanbaugebiet Deutschlands und ist zwischen Reutlingen und Bad Mergentheim am Neckar gelegen. Auch an den Neckar Nebenflüssen Rems, Enz, Kocher, Jagst und Tauber erstreckt sich das württembergische Anbaugebiet, auch am südlichen Bodensee findet sich ein Teil. Eine Besonderheit ist, dass in Württemberg die roten Rebsorten mit einem Anteil von 70% der Anbaufläche dominieren. Hauptrebsorte ist mit 18,3% Trollinger, Riesling folgt mit 18,7% der Anbaufläche. Danach folgen weitere für die Region typische rote Rebsorten wie Schwarzriesling, Lemberger und Spätburgunder. Genauso wie in Baden ist auch hier der Anteil an Genossenschaftswinzer\*innen hoch. Es gibt mehr als 50 Genossenschaften, die mehr als 80% der württembergischen Weine vermarkten (DWI 2019a). 21 Weingüter sind Ecovin-zertifiziert (Ecovin 2021).

## 2.5. Hintergrund zum Volksbegehren „Rettet die Biene“

Insekten, dazugehörend natürlich die Biene, spielen eine wichtige Rolle für die Artenvielfalt im Ökosystem. Sie sind ein Teil der Nahrungskette, und mit ihrem Aussterben sind auch weitere Arten bedroht. Um ihre Brut mit Nektar und Pollen zu versorgen ist es nötig, dass die Bienen mehrere hundert Blüten am Tag besuchen (KRATSCHMER und PACHINGER 2018). Damit sind Bienen die wichtigsten Bestäuber für zahlreiche Pflanzen in unserem Ökosystem, weshalb die Nahrungsgrundlage der Menschen vom Vorhandensein der Bienen abhängig ist. Ihr Aussterben wird von verschiedenen Faktoren verursacht: die intensive Landnutzung, der Wegfall von Lebensräumen, der Klimawandel, Stoffeinträge aus der Industrie und Pflanzenschutzmaßnahmen. Das Volksbegehren Artenschutz - „Rettet die Bienen“ sollte den Artenschutz in Baden-Württemberg stärken und wurde getragen von einem Bündnis aus Naturschutz-, Landwirtschaftsbetrieben- und Verbänden-, sowie Verbraucherorganisationen und weiteren Unternehmen. Initiiert wurde das Volksbegehren von den Berufsimkern David Gerstmeier und Tobias Miltenberger. Sie gründeten das freie Institut „Pro Biene“, welches sich für den Schutz der Bienen und die biodynamische Imkerei einsetzt (MILTENBERGER 2021). Ziel des Volksbegehrens ist es, eine nachhaltige und umweltschützende Landwirtschaft zu betreiben, die die Artenvielfalt erhält und ökologisch sowie ökonomisch nachhaltig ist. Die Kulturlandschaft von Baden-Württemberg mit ihrer Vielfalt an Flora und Fauna und den artenreichen Streuobstwiesen soll erhalten werden. Ökologische Betriebe sind hier die Vorbilder. Kleine und mittelständische Betriebe sollen finanziell gefördert werden, sodass sie die Möglichkeit haben, freiwillig auf eine ökologische Bewirtschaftungsweise umzustellen. Verbraucher sollen aufgeklärt werden, und durch gezielte Marketingmaßnahmen soll den ökologisch hergestellten Produkten ein besseres Vermarktungspotential eröffnet werden. Unterstützt wurde das Volksbegehren von proBiene, BUND BW, NABU BW, ÖDP BW, Slow Food Deutschland, Demeter BW, Naturland BW, AbL BW, Fridays for Future BW, Bäuerlicher Erzeugergemeinschaft Schwäbisch-Hall, Naturata und GLS-Bank, sowie von über 100 weiteren Unternehmen, Organisationen und Verbänden. 36.000 Wahlberechtigte aus Baden-Württemberg haben das Volksbegehren mit ihrer Unterschrift unterstützt. Am 24. September 2019 startete das Volksbegehren und am 15. Oktober 2019 wurde ein Verhandlungsangebot der Landesregierung über einen alternativen Gesetzentwurf angenommen. Mit der Landesregierung und mehr als 30 landwirtschaftlichen Verbänden aus Baden-Württemberg wurde an einem alternativen Gesetzentwurf für Artenschutz und Agrarwende gearbeitet. Am 22. Juli 2020 wurde von der Landesregierung ein Gesetz für mehr Artenschutz erlassen (Biodiversitätsstärkungsgesetz) und dieses trat am 1. Januar 2021 in Kraft (Miltenberger 2021).

Folgende Maßnahmen stehen hinter dem Volksbegehren (Miltenberger 2021):

### **Reduktion der chemisch-synthetischen PSM um 30-40% bis 2030**

Durch die Reduktion der PSM sollen Gewässer und Boden geschützt werden und somit die Artenvielfalt direkt und indirekt. Diese Maßnahme soll vor allem zuerst in Landschaftsschutz- und Naturschutzgebieten umgesetzt werden.

Anreize, um die chemisch-synthetischen PSM zu reduzieren, können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Die Bewirtschafter\*innen sollen attraktivere Förderprogramme angeboten bekommen, was den Umstieg auf biologische und biotechnische Verfahren einfacher machen soll.

- generell sollen mehr Berater\*innen eingesetzt und die Beratungsmöglichkeiten erweitert werden.
- Städte, Landkreise und Gemeinden sollen Vorbildfunktionen haben und bei ihren Flächen komplett auf chemisch-synthetische PSM verzichten.
- Musterbetriebe sollen aufgebaut werden, die zur Anschauung der guten Umsetzung und Funktionsfähigkeit des Systems dienen.
- es soll in bessere Prognosesysteme investiert werden, sowie in modernere Applikationstechnik und digitale Technik.

### **Ausbau der ökologischen Produktion auf 30 bis 40 % bis 2030**

Der Anteil des ökologischen Landbaus soll gesetzlich festgelegt werden, da durch diesen chemisch-synthetische PSM vermieden werden und ein klarer positiver Zusammenhang zwischen ökologischer Landwirtschaft und Artenvielfalt besteht. Da die Landwirte nicht zur Umstellung gezwungen werden sollen, wird an einem Konzept gearbeitet, wie die Rahmenbedingungen zu Umstellung attraktiver gestaltet werden können. Auch hier sind als Maßnahmen bessere Förderungsprogramme, mehr Beratung, Demonstrationsbetriebe und Marketingmaßnahmen zur Förderung des Verkaufs von Bio-Produkten vorgesehen.

### **Erweiterte Vorgaben zum Schutz von Flora und Fauna in landwirtschaftlich genutzten Schutzgebieten**

Zusätzlich zu den Maßnahmen des integrierten Pflanzenschutzes, sollen in den Landschaftsschutzgebieten, den Natura 2000 Gebieten, den Naturschutzgebieten, in den Kern- und Pflegezonen der Biosphärengebiete, in gesetzlich geschützten Biotopen und bei Naturdenkmälern zusätzliche landesspezifische Maßnahmen durchgeführt werden. Diese beinhalten unter anderem: die Verwendung von abdriftmindernder Spritztechnik; die Bestandsbeobachtung und das Überwachen auf Schädlingsbefall mit Gelbtafeln, zur Erstellung eines Prognosemodells und dem Feststellen von Schadschwellen; die Verwendung von nützlingsschonenden Spritzmitteln und kulturtechnische Maßnahmen zur Nützlingsförderung.

## **2.6 Förderprogramme**

In Baden-Württemberg gibt es eine Reihe an Förderprogrammen, die teils auch alternative Maßnahmen, PSM-Einsparungen, Nützlingsschonung und Naturerhaltung beinhalten. Die Förderung des Einsatzes des Pheromonverfahrens ist das wichtigste Förderprogramm im Weinbau, welches das Ziel hat, durch die Verbreitung der Verwirrungsmethode Insektizide gegen den Traubenwickler zu verringern oder komplett einzusparen. Gefördert werden Winzer\*innen im Zusammenschluss einer „Pheromon Gemeinschaft“ oder Einzelantragsteller\*innen ab einer Fläche von 2,5 ha. Förderfähig sind bestockte Rebflächen inklusive unbestockter Teile. Nicht gefördert wird die Randabschirmung, oder wer schon im Rahmen von FAKT (Förderprogramm für Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl) D1 oder D2 Förderungen erhält. Die Zuwendung für die Pheromonförderung beträgt in 7 BaWü 100€ pro ha (Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz 2021).

Desweiteren gibt es die **Förderung zur Umstrukturierung und Umstellung von Rebflächen**. Das Ziel ist hier den Winzer\*innen eine Unterstützung zu bieten, um sich an

die wandelnden Trends und Marktbedingungen anzupassen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Gefördert werden hier z.B. Verbesserungen der Bewirtschaftungstechnik durch Schaffung breiterer Gassen oder die Schaffung von Direktzugfähigkeit ab einer Hangneigung von 30%. Hier sind Förderungen von 7.000-18.000€ je ha nach Hangneigung möglich. Der Aufbau von Rebflächen mit Mauern, Terrassen und Böschungen ist mit bis zu 18.000€/ha förderfähig und der Aufbau von Rebflächen sowie von langfristig funktionsfähigen Mauern in terrassierten Handarbeitslagen ist mit 32.000€/ha förderfähig. Hier sind Mauern und Böschungen als Lebensraum für Nützlinge zu sehen und die Erhaltung zur Förderung der Biodiversität gedacht (SCHREIECK 2018).

Die **Förderung für den Handarbeitsweinbau** hat das Ziel, einen Anreiz zum Verzicht auf maschinelle Bearbeitung mit schweren Fahrzeugen zu geben und damit diese Weinbergslagen naturbelassener und ökologischer zu bewirtschaften. Gefördert werden nur sehr steile Weinberge ab einer Hangneigung von 45%. Die Bewirtschaftung der geförderten Flächen muss mit den Umweltschutzvorschriften der Europäischen Union und den nationalen Vorschriften in Einklang stehen und die Winzer\*innen verpflichten sich die Bewirtschaftungsweise fünf Jahre einzuhalten. Das Fördervolumen beträgt 3000€/ha im Jahr.

Das **Förderprogramm Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl (FAKT)** ist ein Förderprogramm in Baden-Württemberg, welches nicht nur den Weinbau, sondern die gesamte Agrarwirtschaft anspricht. Als Ziel hat es sich gesetzt, die Kulturlandschaft zu erhalten und zu pflegen, das Klima und die natürlichen Ressourcen zu schützen, die Biodiversität zu verbessern und artgerechte Tierhaltung zu fördern. FAKT ist unterteilt in Maßnahmen A-G und rund 40 verschiedene Teilmaßnahmen. Für den Weinbau und die Reduktion von PSM sind die Programme FAKT C und D relevant. Bei **FAKT D1** wird ein Verzicht von chemisch-synthetischen Produktionsmitteln, z.B. Dünger und PSM gefördert mit 190€/ha. FAKT D2 fördert den Ökolandbau. Voraussetzungen hierfür sind die Bewirtschaftung des gesamten Unternehmens entsprechend der EU-Öko-Verordnung, Vertrag mit der Öko-Kontrollstelle und die jährliche Vorlage eines Öko-Kontrollberichts. Die **Maßnahme D 2.1** Einführung Ökolandbau in zweijähriger Umstellungszeit stellt Ausgleichsleistungen von 1275€/ha für Dauerkulturen zur Verfügung. Für die Beibehaltung vom Ökolandbau in der **Maßnahme D 2.2** werden für Dauerkulturen 750€/ha bereitgestellt. Für die **Maßnahme D 2.3** werden 60€/ha (max. 600€ pro Betrieb) für den Öko-Kontrollnachweis zur Verfügung gestellt. Unter FAKT C - Sicherung besonders landschaftspflegender gefährdeter Nutzungen und Tierrassen können bei der **Teilmaßnahme C2** Weinbausteillagen mit 900€/ha gefördert werden. Förderfähig sind Flächen in abgegrenzten Steillagen. Auflagen für die Förderung sind Raubmilbenschonender Pflanzenschutz, Durchführung von Bodenuntersuchungen gemäß Düngeverordnung und keine Beseitigung von Trockenmauern (Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz 2021).

Das **Investitionsprogramms Landwirtschaft vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft** hat das Ziel durch einen Fortschritt in der Technik, Emissionen zu mindern, die Artenvielfalt zu erhalten und die Ressourceneffizienz zu steigern. Förderungsfähig sind moderne Maschinen zur Ausbringung von Düngern und PSM, sowie Maschinen zur mechanischen Unkrautbekämpfung. Diese können mit bis zu 40% der Investitionssumme gefördert werden. Im gesamten Förderzeitraum liegt die Höchstinvestitionssumme pro Unternehmen bei einer Million Euro (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2021).

## **3. Verfahren zur Reduktion des chemisch-synthetischen PSM-Einsatzes im Weinbau**

### **3.1.1. Reduktion von chemisch-synthetischen Fungiziden**

Da Fungizide die am häufigsten verwendeten PSM im Weinbau sind, wird die Abdriftminderung und Recyclingtechnik mit in diesem Kapitel behandelt. Im Weiteren werden Verfahren wie die Laubwandpflege und der Anbau lockerbeeriger Klone, die mehr Luft in die Traubenzone bringen sollen, betrachtet. Zuletzt werden pilzwiderstandsfähige Rebsorten und deren reduzierter Bedarf an PSM, als Alternative zu konventionellen Rebsorten analysiert.

### **3.1.2. Abdriftminderung**

Als Abdrift wird die windbedingte Verlagerung von PSM-Tröpfchen auf Nichtzielflächen bezeichnet (BÖRNER 2009). Nichtzielflächen sind z.B. Feldränder, Hecken, Wasserläufe oder Begleitvegetation. Wird festgestellt, dass ein PSM für Nichtzielorganismen in Gewässern oder anderen Biotopen gefährlich ist, werden Abstandsaufgaben festgelegt, da mit steigender Distanz die Menge an PSM auf Nichtzielflächen schnell abnimmt (Schweizer et al., 2013). Diese Abstände können durch verschiedene abdriftmindernde Maßnahmen reduziert werden, ohne dass die Kulturfläche in ihrer Bewirtschaftung eingeschränkt werden muss (HÖHN et al., 2014). Vor der Zulassung eines PSM, wird das zu erwartende Umweltrisiko durch ein PSM eingeschätzt (SCHWEIZER et al., 2013). Die Risikobeurteilung erfolgt nach dem TER-Wert (Toxicity Exposure Ratio), welcher sich aus dem Verhältnis von Toxizität (Giftigkeit) und Exposition (zu erwartender Menge) ergibt. Vorgeschrieben werden je nach TER-Wert verschiedene Abstände zu Nichtzielflächen: diese Abstände können 6, 20, 50 oder 100 m betragen. Abdrift ist ein dynamischer Prozess, der von verschiedenen Parametern beeinflusst wird. Je kleiner die Tröpfchen sind, desto mehr sind sie abdriftgefährdet. Wichtig ist es Witterung, Applikationstechnologie sowie Geräteeinstellungen und Vorgehen beim Sprühen zu beachten (SCHWEIZER et al., 2014). Um Abdrift zu vermeiden, kann der Anwendende von PSM auf verschiedene Umweltparameter achten: es sollte möglichst bei Windgeschwindigkeiten unter 3m/s und nie bei über 5m/s gefahren werden; die Lufttemperatur sollte unter 25°C und die Luftfeuchte bei unter 50% liegen. Außerdem ist auf exakte DüsenEinstellung und Wuchszustand der Kultur ist zu achten, sowie die Fahrtgeschwindigkeit von unter 5km/h einzuhalten (DOBLMAIR 2018). Tiefer Spritzdruck und eine geringe Gebläseleistung sind ebenso abdriftmindernd (SCHWEIZER et al., 2014). Pflanzenschutzgeräten können durch spezielle Düsentypen zu den verlustmindernden Geräten gezählt werden. Bei herkömmlichen Hohlkegel- und Flachstrahldüsen ist der Druck am Düseneingang und der Düsenöffnung gleich hoch, während es bei Antidriftdüsen und Injektordüsen zu einem Druckabbau im Düsenkanal kommt. Bei den abdriftmindernden Düsen werden größere Tropfen gebildet, welche schwerer sind, besser zur Zielfläche gelangen und weniger schnell von Wind oder Thermik erfasst werden (O. WALG 2020a). Dies kann man auch in den Versuchen des DLR-Rheinpfalz in Abb. 4 sehen, wo gezeigt wird, dass Tropfen mit einem größeren Durchmesser, geringere Distanzen bei Wind zurücklegen. Verschiedene Abdriftminderungsklassen (50%, 75% oder 90%) sind je nach Reduktion der Abdrift festgelegt (Eichkorn 2010). Sprühgeräte mit Luftunterstützung können die Tröpfchen gezielt lenken und somit eine Abdriftminderung von 50-90% erreichen (SCHWEIZER et al., 2014) Als potentielle Verfahren zur Abdriftminderung und Mitteleinsparung lassen sich die Recyclingtechnik zur Rückgewinnung nicht anhaftender PSM-Anteile, die Sensortechnik zur Erkennung und Aussparung von Lücken in der Laubwand und die Zweiphasenapplikation zur abgegrenzten und gleichzeitigen Ausbringung bestimmter

Wirkstoffe nennen (BÄCKER 2006). Auch einfache physische Barrieren, wie z.B. eine Hecke am Feldrand, oder das Anbringen von Netzen können die weitere Abdrift verhindern.

Tropfengröße	Zurückgelegte Entfernung eines Tropfens, wenn er aus 3 m Höhe fällt, bei Wind von	
	1,5 m/s (5,4 km/h)	4,5 m/s (16,2 km/h)
500 µm	2	7,5
100 µm	15	48
50 µm	60	150
30 µm	150	390

Abbildung 4 Zurückgelegte Entfernung nicht verdunstender Tropfen (Öltropfen) bei Horizontalwind; Quelle: (IPACH, DLR Rheinpfalz 2020)

### 3.1.3 Zweiphasenapplikation

Durch eine Zweiphasenapplikation wird ermöglicht, dass spezifische Wirkstoffe wie Botrytizide, Bioregulatoren oder Insektizide nur an den vorgesehenen Wirkort in der Traubenzone gesprüht werden und somit Umweltbelastungen vermieden werden. Damit sind Mitteleinsparungen bis zu 67% möglich. Durchführbar wird dies durch den Anbau eines zweiten Behälters mit Bedienungsarmatur, Pumpe und Leitungssystem, dessen Düsen nur in die Laubwand gerichtet sind (siehe Abb. 5). So können 2 Spritzvorgänge gleichzeitig durchgeführt werden und Mittel wie Insektizide, die bei Applikation auf der gesamten Laubwand Raubmilben und andere Nützlinge schädigen könnten, werden nur dort appliziert, wo sie benötigt werden. Je nach Ausstattung liegt der Nettopreis für solch ein Gerät bei 3.300-4.000€. Technisch aufwendiger und dementsprechend teurer sind Geräte deren Tank in zwei Behälter aufgeteilt ist. Diese finden sich jedoch kaum in Verwendung (O. WALG 2016).



Abbildung 5: Zweiphasengerät; Quelle: KEICHER et al. 2011

### 3.1.4. Einsatz von Recyclinggeräten

Abdrift durch Tröpfchen, die nicht auf der Zielfläche landen, kontaminieren den Boden und Flora und Fauna in der Umgebung. 30-50% der PSM gelangen somit auf den Boden oder die Atmosphäre, wodurch die Anwendungen weniger effektiv und kostenintensiver sind. Mit Recycling-Geräten in der Pflanzenschutztechnik kann Spritzmittelflüssigkeit, die hinuntertropft, oder die Zielfläche verfehlt, aufgefangen und in den Tank zurückgeführt werden (DIACONU et al., 2017).



Abbildung 6 Gebläse-Recyclingverfahren, Quelle: Keichler et al. 2019

Zu diesem Zweck können Überzeilen-Tunnel-Spritzgeräte mit Rückführungssystem verwendet werden (siehe Abb. 6). Diese sind beidseitig und bis zu vierzeilig benutzbar und sparen somit nicht nur Spritzmittel, sondern auch Überfahrten ein. Je nach Vegetationsstand und Laubwandhöhe wird laut Julius-Kühn-Institut (JKI) im Frühjahr bei niedriger Laubwand eine Recyclingrate von bis zu 70% und bei hoher Laubwand bis zu 40% erreicht. Zu beachten sei auch die momentane und effektive Recyclingquote, da das Recyceln immer in mehreren Durchläufen passiert (siehe Abb. 7), potenziert sich das Recyclingergebnis (GRÜNEWALD 2020).

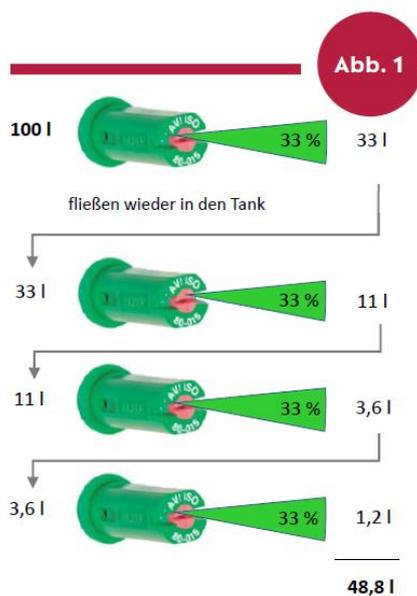


Abbildung 7 Erhöhung der Recyclingquote durch wiederholtes Recycling; Quelle: (GRÜNEWALD 2020)

### 3.1.5 Laubwandpflege

#### 3.1.5.1 Ausbrechen

Unter dem Ausbrechen versteht man die frühzeitige Entfernung von einzelnen Trieben zur Erhöhung der Belichtung und Luftigkeit der Traubenzone. Entfernt werden Doppeltriebe, zu eng stehende Haupttriebe und Triebe aus dem Altholz (siehe Abb. 8). Ausgebrochen wird ab einer Trieb länge von ca. 20cm, damit nur ein Durchlauf des Ausbrechens nötig ist. Bei sehr wüchsigen Reben sollte nur bedingt ausgebrochen werden, da die Wüchsigkeit bei

einer höheren Triebzahl besser reguliert werden kann (Weinbauberater Südtiroler Beratungsring 2018).



Abbildung 8 Ausbrechen von Doppeltrieben, Foto: D. Menzler

### 3.1.5.2 Entblätterung

Bei der Entblätterung werden ein- oder beidseitig die Blätter im Bereich der Traubenzone entfernt. Dies dient in erster Linie zur besseren Durchlüftung und Abtrocknung der Trauben. Durch eine beidseitige Entblätterung der Laubwand zur Zeit der Blüte kann es zu einer Verrieselung mit Ertragsminderung von 10-25% kommen. Dadurch werden die Trauben lockerbeeriger. Wird in der Zellteilungsphase (4-7 Wochen nach Blüteende) entblättert, hat dies einen Effekt auf die Beerendicke, da der angelieferte Zucker zur Zellteilung genutzt und noch nicht eingelagert wird. Die Entblätterung eine Woche nach Blüteende zeigt eine Ertragsreduzierung um 5-15%. Nach der Zellteilungsphase hat eine Entblätterung kaum noch einen Auflockerungseffekt. Von Vorteil bei einer frühen Entblätterung ist auch der Abhärtungseffekt der Beerenhäute, dies kann die Widerstandsfähigkeit gegen Botrytis und auch gegen Sonnenbrand steigern. Damit ist die frühe Entblätterung die wirksamste und zuverlässigste kulturtechnische Maßnahme zur Botrytisvermeidung (MÜLLER 2018).

### 3.1.5.3 Laubschnitt

Eine weitere kulturtechnische Maßnahme, die Auswirkungen auf die Traubenentwicklung hat, ist der erste Laubschnitt, da die Wegnahme des Assimilatkonkurrenten Triebspitze zu einer besseren Nährstoffversorgung des Gescheins führt und somit das Blüteergebnis stark verbessert wird. In Folge bilden sich Geiztriebe, welche aber eine schwächere und zeitlich verzögerte Konkurrenz darstellen. Die Terminierung des ersten Laubschnitts sollte gründlich durchdacht werden, da Erträge und Kompaktheit in einem Bereich von 5-20% beeinflusst werden können. Um die Trauben vor Kompaktheit zu schützen, ist es deshalb angeraten den ersten Laubschnitt hinauszuzögern (MÜLLER 2018).

### 3.1.6. Lockerbeerige Klone

Klone sind exakt identische Nachfahren einer Mutterpflanze, die aufgrund ihrer speziellen Eigenschaften zur Vermehrung ausgewählt wurden (BECKER 2020). Seit den 1980er Jahren wird vermehrt die Traubenqualität bei der Erhaltungszüchtung in den Vordergrund gerückt (GÖTZ 2009). Lockerbeerige Klone bieten einen guten Schutz vor Pilzkrankheiten wie *Botrytis cinerea*, da die Beeren einander nicht abquetschen und somit Risse in der Beerenhaut und Saftaustritt vermieden werden (RICHTER et al., 2017). In normalen Rebsortenklonen könnte dies nur durch Traubenteilen oder Ausdünnen erreicht werden,

wobei ein Teil der Traube verloren ginge. Außerdem ist meist der Einsatz von Bioregulatoren oder Spezialbotrytiziden notwendig. Durch die Lockerbeerigkeit kommt Luft zum Abtrocknen der Beeren in die Traube, und die Nässe und Feuchtigkeit nach einem Regenfall kann gut abtrocknen. PSM gelangen beim Spritzen tiefer in die Traubenstruktur hinein und können somit effizienter wirken (ZYPRIAN 2020). Die Lockerbeerigkeit kann durch verschiedene Eigenschaften der Traube hervorgerufen werden: Gerüstlänge, Schulterung, Beerenanzahl, Beerengröße, Beerenstielchenlänge. Neue Klone müssen nicht wie neue Rebsorten erst zugelassen werden, sondern nur auf Sortenechtheit überprüft und in eine Klonliste eingetragen (GÖTZ 2009). Gerade, weil in BW Burgunderrebsorten am häufigsten angepflanzt sind, spielen hier lockerbeerige Klone eine große Rolle, um den Einsatz von PSM zu reduzieren. Spätburgunderklone die lockerbeeriger sind gibt es schon einige, beim Weißburgunder und Grauburgunder ist eine geringere Mutationsfreudigkeit gegeben, und somit der Prozess zeitaufwendiger (GÖTZ 2009). Der am meisten in Deutschland genutzte Grauburgunder Klon ist Fr-49-207. Er hat ein hohes Ertragsniveau und bringt gute Weine, allerdings sind die Trauben eher kompakt. Kompakte Klone aus Geisenheim (2/15 GM, 2/21 GM, 2/26 GM, 26 GM, 2/16 GM) sind vor allem für die Produktion hochwertiger Prädikatsweine geeignet. Inzwischen gibt es neue Freiburger Klone, die weniger zu Fäulnis neigen, z.B. Fr 2001-2008. Dieser neue Klon hat kleinere Beeren, dafür aber auch weniger Ertrag. Der am häufigsten nachgefragte neue Klon ist Fr 2003, da er eine gute Kombination aus Lockerbeerigkeit und Ertragskraft bringt. Einem stark kompakten Klon kann eventuell mit einer stark wüchsigen Unterlage entgegengewirkt werden (BECKER 2020).

### **3.1.7. Lockerbeerigkeit durch Gibberellinsäure**

Die Blüte entscheidet über die spätere Ertragsleistung, sowie die Kompaktheit der Trauben. In Jahren mit viel Gescheinsansatz kann der Einsatz von Bioregulatoren zur Blüteverrieselung einen entscheidenden Effekt auf die Traubengesundheit und damit die Qualität haben. Gibberellinsäure ist ein solcher Bioregulator, welcher als Phytohormon das Längenwachstum und die Befruchtung der Gescheine stimuliert (MÜLLER 2018). Durch weniger Kompaktheit können die Trauben besser abtrocknen und Botrytis wird somit vorgebeugt. Zur Entscheidung, ob Bioregulatoren eingesetzt werden sollen, muss das Wetter zum Blütezeitpunkt eingeschätzt werden können. Kälte und Nässe tragen zur natürlichen Verrieselung durch geringere Photosyntheseleistung und Assimilatversorgung der Gescheine bei. Eine zusätzliche Behandlung kann zur Unterforderung der Rebe führen. Als Präparate zugelassen sind Gibberellinsäure (GIBB3), Berelex 40 SG, Regalis Plus und FlorGibTablets. Die Anwendung erfolgt zur Vollblüte in der Traubenzone (MÜLLER 2018).

### **3.1.8 PIWIS**

Die Pilzkrankheiten Peronospora und Oidium wurden 1880 von Amerika nach Europa verschleppt. Damals war die Mendelsche Vererbungslehre noch unbekannt. Deshalb beschäftigte man sich bis in die 20er Jahre des 20. Jahrhunderts mit der Erforschung und Entwicklung von wirksamen Pflanzenschutzmitteln. Erst in den 60er und 70er Jahren des 20. Jahrhunderts beschäftigte man sich in den weinbaulichen Versuchsanstalten mit der Resistenzzüchtung. In Baden hat die Rebenzüchtung und damit zugehörig auch die Resistenzzüchtung eine lange Tradition. Schon 1917 wurde in Freiburg im Breisgau die Rebenzüchtung des Staatlichen Weinbauinstituts gegründet. Dr. Johannes Zimmermann, der damalige Leiter der Rebenzüchtung beschäftigte sich ab 1950 intensiv mit der Resistenzzüchtung. Seiner Initiative ist zu verdanken, dass wir heute über ein so breites Sortiment an pilzwiderstandsfähigen Rebsorten verfügen (JÖRGER 2003). Ziel ist es bei der Resistenzzüchtung die ausgezeichnete Weinqualität der Europäer Reben (*Vitis vinifera* subsp. *vinifera*) mit den Resistenzeigenschaften der Amerikanischen Reben (*Vitis riparia*,

*Vitis rupestris*, *Vitis berlandieri*) interspezifisch zu kreuzen (PEDNEAULT und PROVOST 2016a). Außerdem werden zur Kreuzung auch die zentralasiatische Amurensis-Wildrebe (*Vitis amurensis*) genutzt. Jahrzehnte lange Arbeit steckt hinter diesen Kreuzungen, da erst unter Gewächshausbedingungen und dann im Freiland die Resistenzeigenschaften auf *Peronospora* und *Oidium* geprüft werden müssen. Heutzutage werden in der modernen Rebzüchtung molekulare Marker genutzt, um die Vererbung der Resistenzeigenschaften nachzuweisen. Eine Kombination verschiedener Resistenzorte ist günstig, um eine nachhaltige und umfassende Resistenz zu erzielen (ZYPRIAN 2020). Für die Pilzkrankheiten Schwarzfäule und Roter Brenner gibt es bislang keine widerstandsfähigen Rebsorten. Auch eine wiederholte Vinifikation zur Überprüfung der Weinqualität muss stattfinden, da die amerikanischen Rebsorten zu einem unangenehmen Fox-Ton oder Erdbeeraroma neigen (MAIER 2005). Heutzutage stehen PIWI-Weine im Geschmack den traditionellen Qualitätsrebsorten in nichts nach, dies wurde durch jahrelange Rückkreuzungen mit europäischen Rebsorten erreicht (SUN et al., 2011). Pilzwiderstandsfähig bedeutet jedoch nicht, dass die Reben keine komplette Resistenz im Sinne einer Immunität haben. Die Krankheitsanfälligkeit ist reduziert, aber von Sorte zu Sorte unterschiedlich und natürlich auch von Standortgegebenheiten und dem Mikroklima des Weinbergs abhängig. In vielen Fällen ist eine ein- bis dreimalige Anwendung von PSM in der Saison auch bei PIWIs unumgänglich. Dennoch haben PIWI's ein großes Potential bei der Kostenreduktion im Weinbau. Gerade in Steillagen sind Kostenreduktionen von bis zu 30% möglich. In Deutschland sind bis jetzt nur 3% der Rebflächen mit PIWIs bepflanzt, was vor allem auf mangelnde Kund\*innenakzeptanz und damit schwierige Vermarktung zurückzuführen ist (SZOLONSKI und KIEFER 2020).

### 3.1.9 Prognosemodelle

Prognosemodelle im Weinbau können eine Einschätzung über den Befallsdruck geben und helfen termingerechte PSM-Anwendungen durchzuführen. Natürlich treten nicht alle prognostizierten Ereignisse wirklich ein, da die Infektion durch Schaderreger von vielen Faktoren abhängt z.B. dem individuellen Entwicklungsstand der Reben im Weinberg. Auch ist die Richtung der Ausbreitung von Krankheiten nicht immer vorhersehbar. Wichtig ist es die aktuelle Situation in den Weinbergen immer vergleichend im Blick zu haben (LWG Bayern 2021). Eine Plattform für solche Prognosemodelle im Weinbau ist VitiMeteo ([www.vitimeteo.de](http://www.vitimeteo.de)), gemeinschaftlich erstellt vom Staatlichen Weinbauinstitut Freiburg mit den Schweizer Forschungsanstalten „Agroscope“, Wädenswil und Changins (BLEYER 2008). Hier werden Prognosen für Krankheitsgeschehen und Schädlingsentwicklung dargestellt, die aufgrund von Berechnungen aus agrarmeteorologischen Daten aus Wetterstationen entstanden sind. Im Zusammenhang mit Witterungsverlauf und Rebenentwicklung können durch Rebschutzdienste dann Empfehlungen für den Pflanzenschutz gegeben werden. Bei VitiMeteo findet man Prognosemodelle zu *Oidium* und *Peronospora*, zur Schwarzholzkrankheit (zum Infektionsgeschehen der Pilzkrankheit, sowie zum Vorkommen des Vektors der Glasflügelzikade), zur Aktivität der Kräuselmilbe im Frühjahr und Temperatursummenmodelle zur Entwicklung des Traubenwicklers (LWG Bayern 2021). Für *Peronospora* findet man hier z.B. Prognosen für Boden- und Sekundärinfektionen, sowie für Sporulationsausbrüche und zum Verlauf der Inkubationszeit (BLEYER 2008). In Abb. 9 wird ein beispielhaftes Modell für *Peronospora* dargestellt. Grundlage des Modells sind lokal gemessene Wetterdaten und mathematische Algorithmen zur Biologie des Schaderregers. Dargestellt werden die min. und max. Temperaturen, sowie die Tagesdurchschnittstemperaturen, relative Luftfeuchte, Blattnässe und Niederschläge, die Blattzahl, die Blattfläche und die im Wachstum befindliche Blattfläche, die relative Anfälligkeit der Beeren in Prozent, die Inkubationszeit der Beeren und der Blätter, sowie

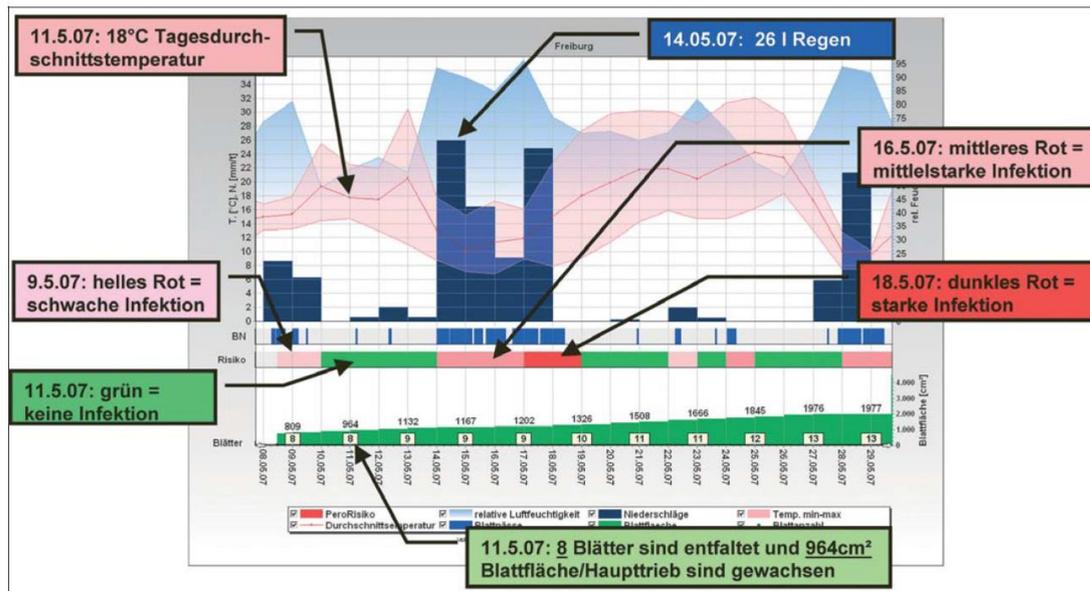


Abbildung 9 Risikografik zur Peronospora, mit Informationen zu Wetterdaten, Infektionsrisiko und Vegetationsstand; Quelle: BLEYER 2008

### 3.3.3. Alternativpräparate

Als Alternative zu chemisch-synthetischen PSM können Pflanzenstärkungsmittel eingesetzt werden. Dies sind Stoffe, die die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegenüber Schadorganismen erhöhen und diese vor nicht-parasitären Beeinträchtigungen schützen (§ 2 Abs. 2 Nr. 10 Pflanzenschutzgesetz vom 14. Mai 1998). Pflanzenstärkungsmittel müssen nicht die hohen Hürden der Zulassung wie PSM nehmen, müssen aber in einer Liste des BVL aufgenommen werden, um in den Verkehr gebracht werden zu dürfen. Wichtig ist dabei, dass das Pflanzenstärkungsmittel keine schädlichen Auswirkungen auf Mensch, Tier, Grundwasser oder Naturhaushalt hat. Je nach Zusammensetzung können Pflanzenstärkungsmittel in solche auf organischer Basis, anorganischer Basis, Homöopathika und mikrobieller Basis eingeteilt werden (KÜHNE et al. 2006). Außerdem dürfen zum Schutz der Pflanzen Kräuterauszüge, wie z.B. Tees, Brühen oder Jauchen von Brennnesseln oder Schachtelhalm genutzt werden. Zu den Pflanzenstärkungsmitteln gehören Resistenzinduktoren. Diese müssen präventiv eingesetzt werden und aktivieren eine Abwehrreaktion, indem eine Infektion simuliert wird. Es werden Phytoalexine ausgeschüttet und Ethylen, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Jasmonsäure, Salizylsäure gebildet, sowie Kallose zur Stärkung der Zellwand eingelagert. Diese Maßnahmen erschweren das Eindringen eines pilzlichen Erregers (FERRARI et al., 2007). Ein solches Präparat ist z.B. Romeo, es handelt sich um ein natürliches Biofungizid gegen Blattkrankheiten auf Basis von Hefezellwänden (Wirkstoff Cerevisane). Es ist für den Bioweinbau zugelassen und wirkt bereits nach 24h für 7-10 Tage. Es wird empfohlen Romeo mit konventionellen PSM in Kombination zu verwenden, dadurch kann z.B. die Menge des eingesetzten Kupfers oder Schwefels um 20-30% reduziert werden (Intrachem Bio Deutschland GmbH & Co. KG 2021). In Abb. 10 wird gezeigt, wie sich eine Kombination von Romeo und Kupfer positiv auf die Befallsstärke auswirkt. In Versuchen zur Findung von Alternativen zu Kupfer im ökologischen Weinbau konnte bei geringen Befallsdruck ein Präparat auf Basis von Tonerde eine gute Wirkung erzielen. Als Beispiel für ein Tonmineral ist Ulmasud zu nennen, welches als feingemahlene Pulver im Handel zu finden ist. Inhaltsstoffe sind 80% Siliziumoxid, 10-12% Aluminiumoxid, 2% Titanoxid, sowie Spuren von Kupfer, Eisen und Zink. Die Wirkung beruht auf einer Resistenz-Induktion durch Aluminium-Ionen. Ein weiteres bekanntes

Präparat ist Myco-Sin, welches aus schwefelsaurer Tonerde, aufbereitetem Schachtelhalmextrakt, Hefebestandteilen, hochdispenser Kieselsäure, sowie Netz- und Haftmittel besteht. Die Kombination der Inhaltsstoffe verspricht eine breite Wirksamkeit gegen pilzliche Schaderreger, eine Erhöhung der Abwehrkraft und eine gute Haftwirkung (HOFMANN et al., 1995). VitiSan, ein Mittel welches aus Kaliumhydrogencarbonat besteht, bietet bei niedrigem Befallsdruck eine ebenbürtige Wirkung wie Netzschwefelpräparate (BAUS et al., 2011). Jedoch ist bei hohem Befallsdruck bisher kein entsprechend wirksames Mittel gefunden worden (WILBOIS et al., 2009). Bei der Anwendung von Tonerdepräparaten ist zudem auf niedrigen pH-Wert und geringe Härte des Spritzwassers zu achten (KÜHNE et al. 2006). Als Alternative zum Schwefel bei Abschlussbehandlungen gegen den Echten Mehltau kann Sojalecithin, Fenchelöl und Natriumhydrogencarbonat in Betracht gezogen werden. Vorbeugend, zur Abhärtung der Blätter kann Wasserglas-Natrium, Kaliumsilikat oder Kräuter-Kiesel verwendet werden. Gleichzeitig wird der pH-Wert zu Ungunsten der Pathogene erhöht (HOFMANN et al., 1995). Die Anwendung von Wasserglas in der Blüte, kann durch Verkleben der Blütenköpchen zu einer Verrieselung führen (KÜHNE et al., 2006). Die Wirksamkeit von Pflanzenstärkungsmitteln ist jedoch immer in Abhängigkeit zur Krankheitsanfälligkeit der Sorte, des Befallsdrucks und den klimatischen Bedingungen zu betrachten.

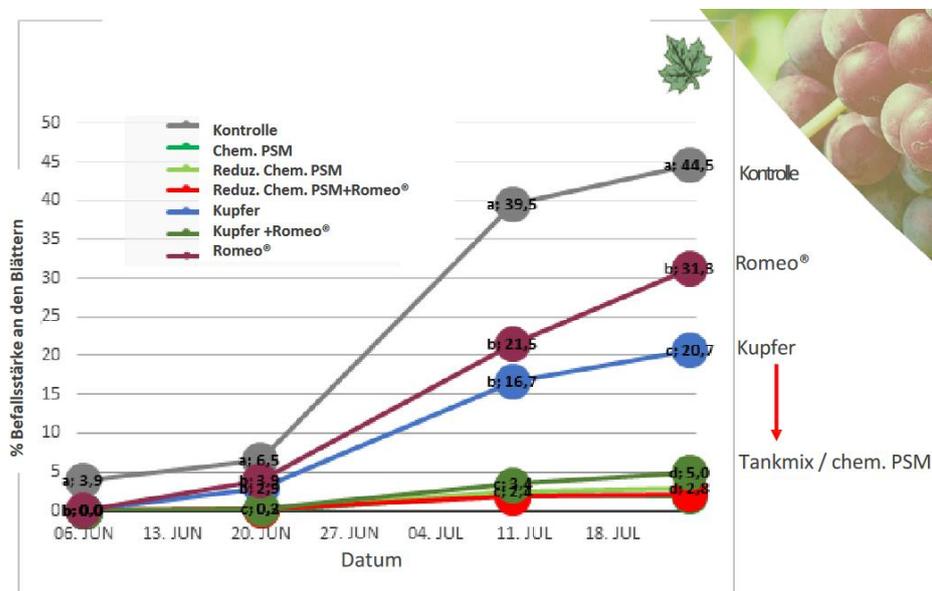


Abbildung 10 % Befallsstärke falscher Mehltau an Blättern im Wein, in Abhängigkeit zu den angewendeten Mitteln; Quelle: Intrachem Bio Deutschland GmbH & Co. KG

### 3.2. Reduktion von chemisch-synthetischen Herbiziden

Reben sollten zumindest im Unterstockbereich von Unkraut befreit sein, da tiefwurzelnde Unkräuter mit der Rebe um Wasser konkurrieren, aber das Unkraut auch hochwachsen kann und zu hoher Luftfeuchtigkeit und damit optimalen Bedingungen für Pilzkrankheiten in der Traubenzone führt (ERHART et al., 2002). Andererseits sind Beikräuter im Weinberg auch wichtige Lebensräume für Nützlinge, und erweitern durch ihr Vorhandensein die Artenvielfalt. Es ist immer abzuwägen in welchem Maße die Beikräuter den Reben Schaden oder Nutzen zufügen. In den 1970er Jahren wurde das Totalherbizid Glyphosat von der Firma Monsanto unter dem Namen Roundup auf den Markt gebracht (FISCHER 2020). Neben den Herbiziden, die seit Jahren wegen ihrer Umweltschädlichkeit und möglicher gesundheitlicher Risiken für den Anwender in Kritik stehen, gibt es mechanische Verfahren der Bodenabdeckung und Bodenbearbeitung, die im Folgenden näher erläutert werden sollen. Thermische Verfahren, wie Heißwasser, Heißschaum oder Abflammen mit Gas,

werden im Weinbau wegen ihrer Kostenintensität und wenig nachhaltigen Wirkung wenig genutzt und deshalb hier ausgespart (WALG 2020b).

### **3.2.1. Mechanische Bodenbearbeitung**

Bevor Herbizide entwickelt wurden, standen nur mechanische Methoden zur Verfügung. Für die erfolgreiche Bodenbearbeitung ist es erforderlich sich gut mit dem Zustand des Bodens und den Bedürfnissen der Reben auszukennen. Jede Bearbeitung des Bodens greift in das Ökosystem ein und verändert den Lebensraum der Bodenorganismen. Im Zuge dieser Masterarbeit wird die Bodenbearbeitung nur im Sinne der Unkrautreduktion betrachtet, um Herbizide zu vermeiden. Jedoch sollte im Hinterkopf behalten werden, dass die Bodenbearbeitung auch immer mit der Mobilisierung von Nährstoffen, z.B. der Stickstoffmineralisierung zusammenhängend ist (MAIER 2005). Daneben führt die mechanische Bodenbearbeitung, durch Durchmischung und Durchlüftung zur kurzfristigen Erhöhung mikrobieller Aktivität zum Hummusabbau und zur Freisetzung von CO<sub>2</sub>, was unter dem Aspekt des Klimawandels kritisch zu sehen ist (WALG 2020b). Aus Gründen des Artenschutzes, sollte die mechanische Bodenbearbeitung möglichst nur in jeder zweiten Gasse erfolgen, um Insekten und anderen Lebewesen einen Rückzugsort zu bieten und weiterhin eine Nahrungsquelle mit Pollen und Nektar zu erhalten (GRÖß 1993). Bei der mechanischen Unkrautregulierung treten aber auch verschiedene Nachteile auf: durch die häufigeren Überfahrten kommt es zu mehr CO<sub>2</sub>-Ausstoß und Bodenverdichtungen, außerdem kann Erosion bei offengehaltenen Böden auftreten und das Bodenwasser evaporiert schneller. Durch die Durchmischung und Belüftung des Bodens ist mit einer erhöhten mikrobiellen Aktivität und folglich mit erhöhtem Humusabbau und CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu rechnen. In einer Umfrage mit Weinbaubetrieben aus dem Jahr 2015 kam heraus, dass durchschnittlich 4,8 Bearbeitungen des Unterstockbereichs im Jahr durchgeführt werden (WALG 2020b). Gerade in Steillagen stößt die mechanische Beikrautregulierung deshalb an ihre Grenzen (HAITZMANN 2020). Ob die mechanische Unkrautentfernung schonender für Flora und Fauna ist, ist kritisch zu betrachten, da auch hier der Lebensraum zerstört wird. Jedoch ist es bei der Herbizidanwendung ein langsamer Absterbeprozess während die Bodenbearbeitung abrupt das gesamte Bodengefüge verändert. Beide Methoden sind ein unnatürlicher Eingriff (WALG 2020b).

Die Anzahl der zur Auswahl stehenden mechanischen Bodenbearbeitungsgeräte ist recht groß. Im Folgenden soll ein Überblick über die Geräte und ihre Einsatzmöglichkeiten gegeben werden.



Abbildung 11 Maschinen zur mechanischen Beikrautregulierung im Weinbau (Fischer 2020)

### 3.2.1.1 Rollhacke

Die Rollhacke ist das neueste Gerät zur Unkrautbekämpfung und Bodenbearbeitung neben dem Rebstock (SCHULTZ 2018). Sie ist z.B. einbalkig mit 3 Rollhackelementen, aber auch mehrbalkig erhältlich. Der Boden wird gelockert und gelüftet, die Wasseraufnahme wird verbessert und der Wuchs der Begrünung wird gehemmt, ohne diese jedoch zu zerstören oder Erosion zu fördern (ALM 2021). Durch abgerundete Werkzeugenden wird eine Verletzung der Reben vermieden (BÄHR 2020).

### 3.2.1.2 Fingerkralle

Die Fingerkralle ist für die direkte Unkrautbekämpfung um den Stock herum gedacht. Sie besteht aus einem oberen und einem unteren Stern mit geneigten Zacken, ist in unterschiedlichen Durchmessern und Härtegraden erhältlich und stufenlos in ihrer Neigung verstellbar (BÄHR 2020). Die Fingerkralle wird gemeinsam mit der Rollhacke oder Scheibenflug gefahren. Der untere Stern sorgt durch seine Rotation im Boden für eine Durchmischung und Freilegung der Unkrautwurzeln zur Oberfläche hin. Der obere Stern sorgt nach dem Einsatz dafür den Boden wieder zu glätten und somit die Furchen- und Erdwallbildung zu vermeiden. So gelingt auch bei schnellerer Fahrt (8-10km/h) ein sauberes Ergebnis und es wird verhindert, dass mit Rollhacke oder Scheibenpflug zu nah an den Reben gefahren wird (SCHULTZ 2018).

### 3.2.1.3 Scheibenpflug

Der Scheibenpflug ist eines der am häufigsten verwendeten Geräte zur Unkrautbekämpfung. Er ist einfach in der Handhabung und erlaubt im Direktzug hohe Geschwindigkeiten zu fahren, weshalb auch viele Maschinenkombinationen möglich sind. Dabei wird der Boden innerhalb einer Tiefe von 5-15cm unterfahren und so umgeklappt, dass die Unkrautwurzeln an die Oberfläche gelangen (SCHULTZ 2018). Auf einer Welle im

Rahmen sitzen schräg verstellbare Scheiben. Man unterscheidet in geschlossene und gezahnte Scheiben, die besser in den Boden eindringen (MÜLLER et al., 1999). Ein Nachteil ist die Rinnenbildung und Erosion, vor allem im Steilhang. Mit der Bearbeitung sollte schon im Frühjahr begonnen werden, da zu hoher Bewuchs die Bearbeitung hindert. Außerdem sind sehr steinige oder verhärtete Böden nicht empfehlenswert (WALG 2016).

#### **3.2.1.4 Flachschar**

Der Flachschar ist das am häufigsten genutzte Gerät für die Unterstockpflege im Weinbau, mit dem Vorteil, dass der Boden nicht stark verlagert, sondern nur unterfahren wird. Das Messer schneidet in einer Tiefe von 5-8cm im Boden die Unkrautwurzeln ab. Bei ausreichend Bodenfeuchte können die Wurzeln jedoch wieder anwachsen, weshalb der Flachschar häufig in Kombination mit Zusatzgeräten wie z.B. einem Kreiselkrümmler genutzt wird (MÜLLER et al., 1999). Auch angeschweißte Wurzeltrenneinrichtungen wie Rüttelkämme, Flacheisenstege oder Kettchen werden angeboten (WALG 2016). Mit dem Flachschar können allerdings nicht so hohe Fahrgeschwindigkeiten erreicht werden, wie mit der Scheibe. Außerdem ist die Verletzung der Rebstämme wahrscheinlicher (DEPPISCH 2018). Durch hydraulische Taster, die dem Flachschar vorausgehen, werden Stöcke und Pfähle gemieden. Dadurch kann die Unkrautbekämpfung im Sicherheitsbereich unzureichend sein (SCHULTZ 2018).

#### **3.2.1.5 Bürstengeräte**

Bürstengeräte sind mit einer horizontalen Achse und robusten Gummilappen oder Kunststoffschnür ausgestattet, die mit 1500-2000 Umdrehungen pro Minute drehen und somit Unkräuter beim Fahren zerschlagen. Es findet hierbei kein Eindringen und somit keine Bearbeitung des Bodens statt, wodurch Erosion vermieden wird. Bereiche um den Stock und um die Pfähle werden gut erfasst, wodurch keine Bewuchsinselfen entstehen. Junganlagen sollten mit diesem Gerät nicht bearbeitet werden, da das Verletzungsrisiko an den Stämmen zu hoch ist (WALG 2016).

#### **3.2.1.6 Walzen**

Durch eine Glattwalze werden Pflanzen angequetscht, die Leitbahnen unterbrochen und die Pflanze in ihrem Wasserbedarf gebremst. Das Blühangebot bleibt bestehen, wobei der Wuchs gemindert wird. Ein Aussamen der Pflanzen ist weiterhin möglich (WINKOVITSCH 2010). Das Walzen schont die tierische und pflanzliche Artenvielfalt und fördert eine langsame Mineralisation. Durch die niedergedrückten Pflanzen bildet sich eine Auflage, die den Boden vor Wasserverlust schützt. Gewalzt werden sollte, wenn die Begrünung möglichst lange erhalten bleiben soll (DEPPISCH 2016).

#### **3.2.1.7 Mähen und Mulchen**

Gemäht wird mit einem Balkenmäher, gemulcht mit einem Schlegel- oder Kreiselmulcher (WINKOVITSCH 2010). Schlegelmulcher haben eine Mehrzweckverwendung und können neben dem Mulchen auch z.B. fürs Rebholzhäckseln verwendet werden. Die Pflanzenteile sollten in einer Höhe von 15-20cm abgeschnitten werden, um schnelle Vergrasung zu vermeiden und basale Knospen zu schonen. Bei zu häufigen, zu tiefen und zu frühem Mulchen werden Kräuter verdrängt und Gräser gefördert (WINKOVITSCH 2010). Bei zu starker Zerkleinerung der Mulchmasse werden auch Nützlinge getötet. Durch das

Abschneiden der Stängel von den Wurzeln ist kein Weiterwachsen mehr möglich. Es kann keine Blütenbildung und kein Neuaussamen stattfinden. Am empfehlenswertesten ist eine räumlich und zeitlich alternierende Bewirtschaftung, da so Ausweichmöglichkeiten für Nützlinge bestehen bleiben (DEPPISCH 2016).

### **3.2.2. Bodenabdeckung**

Wie auch bei der Bodenbearbeitung, sollen bei der Bodenabdeckung die negativen Aspekte von Beikräutern in Weinbergen vermieden werden. Die Abdeckung des Unterstockbereichs kann mit Stroh, Kompost, Holzhäckseln und Ähnlichem erfolgen und bietet eine gute Alternative zu Herbiziden. Im Gegensatz zu mechanischem Verfahren, kann hier der Stock nicht beschädigt werden, und es kommt zu keiner Erosion wie bei der Offenhaltung des Bodens, was gerade in Steillagen sehr von Vorteil ist. Besonders gut geeignet ist die Abdeckung des Bodens für leichte, trockene Böden mit schlechtem Wasserhaltevermögen (WINKOVITSCH 2010). Der Effekt der Unkrautunterdrückung kann auf Lichtentzug, Gewicht, sowie die phytotoxische Wirkung von Inhaltsstoffen zurückgeführt werden. Mit der Bedeckung durch Heu oder Stroh kann jedoch nicht langfristig Unkraut vermieden werden. Versuche zeigten, dass nach wenigen Wochen wieder Unkraut durchkam. Rindenmulch hingegen hat durch phenolische Inhaltsstoffe eine herbizide Wirkung und kann bei entsprechender Ausbringung eine 3-5 jährige Unkrautunterdrückung leisten (WINKOVITSCH 2010). Die Bodenabdeckung hat außerdem noch weitere Vorteile, denn der Humusgehalt kann durch die Zersetzung gesteigert werden und Regenwasser kann durch den Drainageeffekt besser in den Boden eindringen. Außerdem ist in sehr heißen und trockenen Jahren von Vorteil, dass die Bodentemperatur gesenkt wird und bis zu 80% weniger Evaporation zu beobachten ist (HAITZMANN 2020). Um einen guten Effekt zu erzielen, sollte die Bodenbedeckung min. 3 cm dick sein, und es sollte keine mechanische Bodenbearbeitung in Folge durchgeführt werden (WINKOVITSCH 2010). Es sollte darauf geachtet werden, dass manche Materialien zu einer Erhöhung des Stickstoffs im Boden führen können und ggf. auch zu Nitratauswaschungen. Deshalb ist der Zeitpunkt der Abdeckung essentiell. Gegen eine Bodenabdeckung sprach bis jetzt immer der große Aufwand bei der Ausbringung. Eine Lösungsmöglichkeit wäre die Hydrosser-Technik aus dem Verkehrswegebau. Mit dieser Technik könnte man innerhalb von einer Minute eine Rebzeile von 40m mit einem Strohhäckselgemisch abdecken (HAITZMANN 2020).

## **3.3. Reduktion von chemisch-synthetischen Insektiziden und Akariziden**

### **3.3.1. Nützlingseinsatz**

Die Begriffe Nützlinge und Schädlinge sind im eigentlichen Sinne vom Menschen gemacht. Damit werden Lebewesen dahingehend eingeteilt, ob sie einen Schaden oder einen Nutzen in landwirtschaftlichen Kulturen darstellen. Im Weinbau sind Nützlinge grundsätzlich Organismen, die natürliche Gegenspieler von Rebschädlingen sind und somit zum Schutz der Pflanzen auf natürliche Art und Weise beitragen (JÄGER 2020). Ein Nützlingspotential im Weinberg haben verschieden Wirbeltiere, z.B. Vögel, Eidechsen und kleine Säugetiere; Spinnentiere und Insekten stehen jedoch im Fokus, da sie das größte Potential gegen Schädlinge haben (MOHR 2005). Im Folgenden werden die Hauptrebschädlinge betrachtet und Möglichkeiten ihrer Bekämpfung durch Nützlinge analysiert:

#### **3.3.1.1 Traubenwickler**

Als Hauptschädling für die Rebe ist unter den Insekten der Einbindige Traubenwickler (*Eupoecilia ambiguella* Hb.) und der Bekreuzte Traubenwickler (*Lobesia botrana* Schiff.) zu nennen. Der Traubenwickler bildet bis zu drei Generationen in einer Vegetationsperiode

aus. Die erste Generation ist der Heuwurm, welcher ab Juni aus den Eiern schlüpft und die Gescheine zerfrisst. Die zweite Generation ist der Sauerwurm, welcher ab Juli die noch unreifen Beeren befällt und von innen zerfrisst. Häufig werden diese Trauben später von Botrytis befallen. Was sich bei dem Heuwurm eher als ein quantitativer Schaden durch Ausdünnung der Gescheine äußert, ist beim Sauerwurm als ein qualitativer und damit auch wirtschaftlicher gravierender Schaden am Lesegut zu sehen (MAIER 2005). In warmen Jahren wird auch noch eine dritte Generation ausgebildet, die Süßwurm genannt wird.

Gegen den Traubenwickler können verschiedene Arten von Schlupfwesen (*Trichogramma*) verwendet werden. Am häufigsten werden als Nützlinge gezielt die Arten *Trichogramma cacoeciae* und *Trichogramma embryophagum* eingesetzt. Dabei handelt es sich um Ei-Parasitoide. Die Schlupfwesen legen ihre Eier in die Eier der Traubenwickler. Die Larve ernährt sich von dem Ei, welches sich schwarz verfärbt. Nach dem Schlupf ist ein kleines Loch im Ei des Traubenwicklers zu erkennen (H.-D. MOHR 2005). Die Schlupfweseneier werden auf kleinen Kärtchen in den Weinberg ausgebracht. Pro Karte befinden sich ca. 2.000 Schlupfweseneier in verschiedenen Entwicklungsphasen, welche innerhalb von zwei Wochen schlüpfen und zwei bis drei Wochen leben. Die Ausbringung der Karten erfolgt Ende Mai zum Beginn des Schädlingflugs und eine weitere Behandlung drei Wochen später, um einen konstanten Bestand an Nützlingen während der Eiablagephase der Traubenwickler zu gewährleisten. Die Karten werden in die Rebzeilen mit einem Abstand unter 10m gehängt. Um auch den Süßwurm erfolgreich zu bekämpfen, wird das Prozedere der zwei Ausbringungen auch im Sommer, in Absprache mit den Rebschutzberatern, wiederholt. Da die Trichogrammen nur selten als Vorpuppe im Wirtsei überwintern, ist der natürliche Bestand zu gering, um eine ausreichende Bekämpfung des Traubenwicklers zu erreichen (SAUTTER&STEPPER 2021).

Als weiterer Parasitoid gegen den Einbindigen- und Bekreuzten Traubenwickler ist im biologischen Weinbau das *Bacillus thuringiensis* zugelassen (BÖRNER 2009). Darunter spezifisch die Stämme „*aizawai*“ und „*kurstaki*“. Dabei handelt es sich um ein Bakterienpräparat, das vor dem Larvenschlupf ausgebracht werden muss, da die Bakterien durch den Fraß der Larven in deren Verdauungstrakt gelangen. Die Präparate enthalten Toxinkristalle, welche die Darmwand der Larven zerstören. Dadurch können Sporen in den Larvenkörper eindringen und keimen. Die von den Bakterien ausgeschiedenen Toxine führen anschließend zum Absterben der Larven (SANAHUJA et al., 2011). Da das *Bacillus thuringiensis* Präparat aber nur eine begrenzte Wirkungsdauer hat, muss die Applikation exakt kurz vor dem Larvenschlupf erfolgen. Hier ist eine sorgfältige Beobachtung der Eistadien nötig. Wenn die schwarze Kopfkapsel sichtbar wird („Schwarzkopfstadium“) muss gespritzt werden (HILLEBRAND et al., 1998). Positiv am *Bacillus thuringiensis* Präparat ist, dass es weder toxisch für Mensch oder Tier, noch für Nützlinge im Weinberg ist (TABASCHNIK 1994) und unmittelbar nach der Aufnahme des Präparats die weitere Nahrungsaufnahme stoppt (MOHR et al., 1994).

### 3.1.1.2 Schadmilben

Zu den Schadmilben im Weinbau zählen vor allem die Rote Spinne *Panonychus ulmi*, die gemeine Spinnmilbe *Tetranychus urticae*, die Pockenmilbe *Eriophyes vitis* und die Kräuselmilbe *Calepitrimerus vitis* (KIEM et al., 2011). Generell ist ein geringer Milbenbefall in der Laubwand harmlos, aber bei massivem Befall kann die Qualität und Quantität der Trauben sehr gemindert werden. Vor allem bei Jungreben stellen Spinnmilben und Kräuselmilben eine Gefahr dar, da letztere das Triebwachstum hemmen, und durch mangelndes Holz ein ordentlicher Stockaufbau nicht möglich ist (PORTEN und HOFFMANN 2007).

Die Raubmilbe gilt als natürlicher Feind dieser Schadmilben. Sie wird in der Systematik zur Klasse der *Arachnida* (Spinnentiere) gezählt und gehört zur Ordnung der *Acarina* (Milben)

und zur Unterordnung der *Trombidiformes* (Laufmilben) (HILLEBRAND et al. 1998). Im Weinberg ist *Typhlodromus pyri* die am häufigsten vorkommende Raubmilbe und zählt zu den bedeutendsten Nützlingen (H.-D. MOHR 2005). Die Rebe gilt jedoch nicht als ihr Hauptlebensraum, denn die Raubmilbe ist auch auf Brombeeren, Hasel, Hartriegel und anderen Pflanzen anzutreffen (REISENZEIN et al., 2004). Deshalb sind für Raubmilben die durchmischte Begrünung und natürliche Randstreifen in unmittelbarer Umgebung essentiell. Als polyphager Organismus ernährt sich die Raubmilbe auch pflanzlich von Pollen oder Perldrüsen auf Blättern, wenn keine Schädlinge zu finden sind (MOHR 2005). Weitere Nahrungsquellen bieten Pilzmycel, oder auch Fransenflügler-Larven. (REISENZEIN et al., 2004). Die Raubmilbe schafft es Populationen von Schädlingen, wie die der Kräusel-, Pocken- und Spinnmilbe oder Thripse, dauerhaft einzugrenzen (SIEGFRIED und LEUMANN 2017). Die Fraßleistung beträgt 10 bis 20 Spinnmilben pro Tag (REISENZEIN et al., 2004). Als Richtwert gelten ein bis zwei Raubmilben pro Rebblatt, um die Spinnmilbenpopulation effektiv klein zu halten (H.-D. MOHR 2005). Wird diese Zahl unterschritten, kann es zum Anstieg der schädigenden Milben kommen. Bei mehr als drei Milben pro Blatt, kann von einem guten ökologischen Gleichgewicht mit zahlreichen Begrünungspflanzen und schonender Bewirtschaftungsart ausgegangen werden (SIEGFRIED und LEUMANN 2017). Um in Junganlagen oder in Milben-geschädigten Anlagen Raubmilben anzusiedeln, kann 2-jähriges Schnittholz beim Rebschnitt im Winter aus der Ertragsanlage genommen und zwischen Pflanzstab und Rebe geklemmt werden (MOHR 2005 und PORTEN und HOFFMANN 2007). Im Sommer können Triebe vom Gipfeln gesammelt werden und zwischen Bogrute und Draht befestigt werden (LOUIS et al., 2010). Von Vorteil ist, dieses Verfahren schon im Mai anzuwenden, da sich hier die Raubmilben auf einer recht kleinen Blattfläche an den jungen Trieben konzentrieren (BOLLER und REMUND 1986). Eine weitere Möglichkeit, um Raubmilben anzusiedeln, sind Filzmanschetten, die vor der Lese um Rebstöcke gebunden werden. Diese bieten ein gutes Winterquartier, wenn die Raubmilben ab Mitte September abwandern (BOLLER und REMUND 1986). Vor dem Rebschnitt werden die Filzmanschetten entfernt und an z.B. Jungreben befestigt (REISENZEIN et al., 2004)

Neben den Raubmilben zählen auch die Raubwanzen zu den Feinden der Schadmilben. Unter Ihnen ist *Anthocorus nemorum* die wichtigste Art. In der Regel werden zwei Generationen pro Jahr gebildet. Die Larven wie auch die adulten Tiere ernähren sich von bis zu 50 Milben pro Tag (HOFMANN et al., 1995).

Des Weiteren zählen die Larven der Florfliegen (*Chrysoperla carnea*) zu den Feinden von Schadmilben, Springwurmeiern, Heu- und Sauerwürmern. Die Fraßleistung der Larven ist mit täglich über 1000 Eiern oder bis zu 300 Milbenlarven sehr hoch. Unter den Marienkäferlarven ist *Stethorus punctillum* der einzig obligate Spinnmilbenräuber. Unter den Gallmücken ist *Arthrocnodax vitis* als Räuber der Blattgallmilben bekannt (HOFMANN et al., 1995).

### 3.3.2. Pheromoneinsatz

Bei der Verwirrungs- oder auch Konfusionsmethode wird das Sexualpheromon der Traubenwicklerweibchen in Dispensern im Weinberg ausgebracht. Dieses Pheromon dient unter natürlichen Umständen dazu, Männchen zur Paarung anzulocken. Durch die große Pheromonwolke ist das Männchen nicht mehr in der Lage der Pheromonspur des Weibchens zu folgen, und damit bleibt die Paarung und die Ablage befruchteter Eier aus (MOHR 2005). Als Pheromonlockstoff für den Einbindigen Traubenwickler wird (E)-7-(Z)9-Dodecadienylacetat und (Z)-9-Dodecenylacetat eingesetzt. Die Dispenser mit Pheromonen werden einmal jährlich vor dem zu erwartenden Falterflug, meist ab Mitte April, in einer Dichte von 500 Stück pro Hektar ausgebracht. Wichtig ist, dass auch Randzonen im Umkreis von 30-50m z.B. Wälder und Gebüsch von Dispensern abgedeckt werden, um den

Einflug von begatteten Weibchen aus der Umgebung zu vermeiden. Vorteil dieser Methode ist, dass schon sehr früh in den Fortpflanzungszyklus der Traubenwickler eingegriffen wird und somit erst gar kein Fraßschaden entstehen kann (MOHR et al., 1994).

## **4. Material und Methoden**

### **4.1. Auswahl der Methodik**

Um eine entsprechend tiefgehende Durchdringung des Themas zu gewährleisten und verschiedene Meinungen von Expert\*innen einzuholen, wurden zwei empirische Erhebungsmethoden genutzt:

1. Erstellung eines Fragebogens zur Beantwortung durch eine deutschlandweite Auswahl von Rebschutzberater\*innen
2. Qualitatives Expert\*inneninterview mit Rebschutzberater\*innen aus ganz Deutschland

Diese Vorgehensweise wird auch Triangulation der Methoden genannt, da mehrere Methoden in Kombination angewandt werden, um eine besonders sichere und ausführliche Informationsgrundlage als Basis zu haben. Dabei werden die Schwächen der einen Methode durch die andere ausgeglichen (FLICK 1991). Im Expert\*inneninterview werden einzelne Fragen aus dem Fragebogen nochmals aufgegriffen und auf tieferer Ebene beantwortet, wobei persönliche Erfahrungen und Meinungen der Expert\*innen mit einfließen können. Dies ist wichtig, da der Fragebogen in seiner stark strukturierten Form Antworten nur eingeschränkt zulässt und somit wichtige Aspekte und Erkenntnisquellen nicht berücksichtigt werden könnten (FRANKE und WALD 2006). Die Expert\*innen treten stellvertretend für Winzer\*innen und die gesamte Weinbaubranche auf, da sie zu allen Kontakten pflegen und im ständigen Austausch von Wissen und Erfahrungen stehen (BOGNER 2002).

### **4.2. Auswahl der Personen für die Befragung**

Für die Teilnehmer\*innen des Expert\*inneninterviews wurden Rebschutzberater\*innen, vornehmlich in Baden-Württemberg, aber auch in ganz Deutschland ausgewählt. Ihre Funktion ist es, Winzer\*innen auf allen weinbaulichen Ebenen fachlich korrekt zu beraten und dazu einen Überblick über die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse zu haben. In den Ländern Bayern und Baden-Württemberg ist das Volksbegehren „Rettet die Biene“ schon in der Umsetzung; die Reduktion von Pflanzenschutzmitteln ist jedoch in der gesamten EU ein Thema. Mit der Green-Deal-Strategie der EU sollen bspw. auch PSM und Mineraldünger reduziert und die Biodiversität verbessert werden (Baden-Württemberg.de 2022). Auch durch die „Farm-to-Fork-Strategie“ sollen Bodenfruchtbarkeit und Produktivität erhalten bleiben und die Landwirtschaft nachhaltig und wirtschaftlich tragfähig gestaltet werden (Baden-Württemberg.de 2022). Die Rebschutzberater\*innen arbeiten häufig langjährig mit verschiedenen Unternehmensformen in ihrer Beratungsregion zusammen. Winzergenossenschaften, Weingüter und Hobbywinzer\*innen teilen mit ihnen ihre Arbeitsweisen und Erfahrungen. Rebschutzberater\*innen sind somit wichtige Vermittler\*innen zwischen der Theorie auf der wissenschaftlichen Seite und der praktischen Umsetzung auf der anderen. Sie hören von Winzer\*innen, ob weinbauliche Methoden überhaupt praktisch und wirtschaftlich umsetzbar sind, oder nur in der Theorie. Deshalb waren Rebschutzberater\*innen die optimalen Teilnehmer\*innen für die zwei Erhebungsmethoden. Es wurden 25 Berater\*innen angeschrieben, von denen 17 an der

Online-Befragung teilnahmen. Später wurde mit 10 Beratern\*innen ein telefonisches Expert\*inneninterview durchgeführt.

### **4.3 Entwicklung eines Fragebogens zur Online Befragung der Personen**

Die Fragen wurden in Anlehnung an die Forderungen aus dem Volksbegehren „Rettet die Bienen“ und dem Gesetzesbeschluss im Biodiversitätsgesetz erstellt. Sie sollten als Grundlage für das folgende Expert\*inneninterview dienen und den/die Teilnehmer\*innen darauf vorbereiten. Durch den Fragebogen konnten Meinungstendenzen abgeschätzt und eine Basis zur Diskussion geschaffen werden. Der Fragebogen wurde in vier verschiedene Befragungskategorien unterteilt:

1. Alternative Methoden zu PSM: 11 Fragen  
In dieser Fragenkategorie sollte in Erfahrung gebracht werden, welche alternativen Methoden zu chemisch-synthetischen PSM von Winzer\*innen schon aktiv genutzt werden, oder wenn sie nicht genutzt werden, die Ursachen dafür zu erörtern.
2. Ökologischer Weinbau: 3 Fragen  
Hier sollten die Teilnehmer\*innen der Befragung eine Einschätzung geben, in wie weit ökologischer Weinbau eine Möglichkeit ist, chemisch-synthetische PSM zu reduzieren, und ob sie in PIWI-Rebsorten eine Chance sehen, den ökologischen Weinbau zu verbessern.
3. Prognosemodelle: 5 Fragen  
Prognosemodelle von Schaderregern stellen im Weinbau eine wichtige Möglichkeit dar, um den Befallsdruck zu erkennen und PSM-Maßnahmen zeitlich gezielt einzuleiten. Es wurde gefragt, wie häufig Winzer\*innen diese Prognosemodelle nutzen, oder warum sie diese nicht nutzen.
4. Förderungsmaßnahmen: 3 Fragen  
Die Rebschutzberater\*innen wurden gefragt, welche Fördermaßnahmen von den Winzer\*innen in Anspruch genommen werden und was Hindernisse für die Inanspruchnahme sein könnten. Außerdem wurde nach Ideen zu neuen Förderprogrammen gefragt, welche die Winzer\*innen unterstützen könnten, weniger PSM einzusetzen.

Diese Einteilung wurde vorgenommen, um unterschiedliche Herangehensweisen zur Reduktion von PSM zu betrachten. Die Einteilung der Kategorien erfolgte nach Eigenrecherche und Absprache mit der Betreuerin Frau Prof. Reineke. Der Gesetzesentwurf zum Volksbegehren „Rettet die Biene“ wurde miteinbezogen.

Die Fragen waren eine Mischung aus offenen, halboffenen und geschlossenen Fragen, darunter Matrixfragen, die auf einer Skala den Befragten eine Einschätzung der Häufigkeit oder Praktikabilität erlaubte. Hierdurch wurde eine möglichst große Aussagekraft der Antworten erreicht. Die halboffenen Fragen waren Multiple Choice Fragen mit der Möglichkeit zur Ergänzung einer eigenen Antwort. Insgesamt wurden 22 Fragen verfasst. Für die Beantwortung durch die Teilnehmer\*innen wurde eine Zeit von 30-45 min veranschlagt.

### **4.4. Leitfaden des qualitativen Expert\*inneninterviews**

Im anschließenden Expert\*inneninterview wurden 6 Fragen aus dem Fragebogen zur intensiveren Beantwortung genutzt. Ziel des Interviews war es, durch die Fragen zu erfahren, welche alternativen Methoden zu chemisch-synthetischen PSM wirklich

praktikabel und wirtschaftlich gut umzusetzen sind, und ob es ohne Förderungen finanzielle Probleme für die Winzer\*innen gibt, bzw. ob noch zusätzliche Förderungen nötig sind. Außerdem sollte der ökologische Weinbau und PIWI-Rebsorten als Möglichkeiten zur Einsparung von PSM eingeschätzt werden und die Steillagen als besonders schwierige Form vom Weinanbau auf ihre Zukunftsfähigkeit unter reduzierten PSM-Einsätzen betrachtet werden. Die Fragen lauteten im Einzelnen:

1. An welchen Stellen der üblichen Pflanzenschutzstrategie im integrierten Anbau könnten alternative Maßnahmen als praktikabler Ersatz für eine chemische PSM Behandlung dienen?
2. Ist der Einsatz der alternativen Maßnahmen für einen durchschnittlichen integriert wirtschaftenden Weinbaubetrieb, bei gleichbleibender Menge und Qualität des Produktes, ohne Förderungen wirtschaftlich tragbar?
3. Wie bewerten Sie den Einsatz der genannten alternativen Maßnahmen in der Steillage hinsichtlich Praktikabilität und Kosten?
4. Sehen Sie im ökologischen Weinbau eine gute Alternative, um Pflanzenschutzmittel einzusparen? Bitte begründen Sie!
5. Sehen Sie den Anbau von konventionellen Rebsorten im Ökoweinbau kritisch?
6. Welche Alternativen zur chemischen PSM Anwendung im Weinbau sollten in die Förderprogramme aufgenommen werden, um einen Umweltschutz bei gleichzeitiger finanzieller Entlastung der Winzer\*innen zu fördern? (Was wird in Ihrem Bundesland schon gefördert, was noch nicht?)

Die Fragen wurden den Beratern\*innen vor dem Interview zur Vorbereitung zugesendet und in dieser Reihenfolge gestellt. Das Interview erfolgte über das Telefon und wurde aufgezeichnet. Unterbrochen wurde nur bei Unklarheiten, oder um in der Frage noch auf andere Aspekte einzugehen. Die Interviewzeit war sehr unterschiedlich, je nach der Ausführlichkeit der Antworten dauerte Sie durchschnittlich eine Stunde.

#### **4.5. Durchführung Onlinefragebogen und Expert\*inneninterview**

Der Onlinefragebogen wurde mit der Web-Applikation SoSci Survey (<https://www.soscisurvey.de/>) erstellt, ein Programm zur Erstellung von wissenschaftlichen Erhebungen, das im nicht-kommerziellen Bereich kostenlos zur Verfügung steht. Der Befragungszeitraum fand vom 28.7.21-30.9.21 statt. Die Befragung wurde anonym durchgeführt. In einer E-Mail wurde nach der Befragung gebeten, einen Termin für ein persönliches Interview per Telefon zu finden. Die Online-Umfrage konnte auch durchgeführt werden, ohne sich am Interview zu beteiligen. Die Expert\*inneninterviews fanden im Zeitraum vom 23.11.2021 bis 14.12.2021 statt und wurden mit einem Aufnahmegerät aufgenommen und später digital verschriftlicht. Die Transkription fand teilweise nicht wortwörtlich statt, da das wichtigste des Inhalts übersichtlich dargestellt werden sollte.

#### **4.6. Auswertung Onlinefragebogen und Expert\*inneninterview**

Durch zwei verschiedene empirische Verfahren zur Datenerhebung waren auch zwei verschiedene Auswertungsmethoden vonnöten. Die von dem Onlinefragebogen über SoSci Survey erhaltenen Daten konnten auf der Plattform gespeichert und später ins CSV-Format übermittelt werden. Später war somit eine Übertragung in das Programm Excel und eine

Auswertung der geschlossenen Fragen darüber möglich. Es wurde hierbei berücksichtigt, dass nicht alle Fragebögen bis zur letzten Frage von den Teilnehmern\*innen ausgefüllt wurden. Es wurden insgesamt 19 Fragebögen ausgefüllt, von denen 12 komplett abgeschlossen wurden. Drei Fragebögen wurden bis zur Seite vier und vier Fragebögen bis zur Seite zwei ausgefüllt. Es erfolgte keine statistische Auswertung, da die Anzahl der Teilnehmer\*innen für ein signifikantes Ergebnis zu gering war. Die Ergebnisse können als Tendenzen gewertet werden, die in den darauffolgenden Expert\*inneninterviews bestätigt werden konnten. Die Auswertung der halboffenen und offenen Fragen sowie der Expert\*inneninterviews erfolgte mit qualitativen Methoden. Es wurde die strukturierende Inhaltsanalyse nach Mayring genutzt. Dabei wurden die Aussagen der Experten\*innen deduktiv in verschiedene Kategorien eingeteilt, die zuvor in dieser Arbeit als Hypothesen formuliert wurden. Durch diese Einteilung wird das Material codiert, und es ist möglich, Übereinstimmungen, Widersprüche und Wiederholungen von Aussagen zu ermitteln (MAYRING und FENZL 2019). Mit dieser Methode können aufgestellte Hypothesen mit gewonnenem Wissen untermauert und zusätzlich mit Literatur gestützt werden, um mehr Aussagekräftigkeit zu erlangen (BOGNER und LITTICH 2002).

## 5. Ergebnisse

Im Folgenden sollen die Ergebnisse der Onlinebefragung und des Expert\*inneninterviews präsentiert und in ihrer Aussage mit wissenschaftlicher Literatur unterstützt und ergänzt werden. Die Ergebnisse werden in der Reihenfolge der Fragen im Fragebogen dargestellt. Die Antworten der Experten\*innen sind anonym und es wird mit I1-I10 auf die verschiedenen Aussagen aus den Interviews verwiesen.

### 5.1. Möglichkeiten und Hindernisse bei der Nutzung von alternativen Methoden zu chemisch-synthetischen PSM im Weinbau

In Kapitel 3 dieser Masterarbeit wurden verschiedene Verfahren zur Reduktion von chemisch-synthetischen PSM im Weinbau vorgestellt. Bei der Nutzung alternativer Methoden spielt für die Winzer\*innen immer ein gewisses Risiko eine Rolle, sich vom Altbewährtem abzuwenden und für neue Verfahren zu öffnen. In der Befragung wurde, jedoch ersichtlich, dass viele der alternativen Maßnahmen schon aktive Verwendung unter den Winzer\*innen finden. Im Fragebogen (Frage 4), wurde gefragt, ob es leicht, schwer oder nicht möglich sei, verschiedene Schaderreger im Weinbau ohne chemisch-synthetische PSM zu bekämpfen. Das Ergebnis war, dass am wenigsten bei Peronospora, Oidium und Unkraut auf chemisch-synthetische PSM verzichtet werden könnte. Gerade für Herbizide gibt es wenig Ersatzmöglichkeiten, da thermische Verfahren die Fauna schädigen und viel CO<sub>2</sub> freisetzen, mechanische Verfahren Erosion verursachen, oder den Rebstock beschädigen können und alternative Bioherbizide eine unzureichende Wirkungskraft und Beständigkeit haben (WALG 2020b). Hingegen wurde bei tierischen Schaderregern oder Botrytis der Einsatz alternativer Methoden von der Hälfte der Berater\*innen als leicht möglich eingeschätzt. Hauptschädling unter den Insekten ist der Traubenwickler, dessen Population mit der Verwirrungsmethode gut einzugrenzen ist (HILLEBRAND 1998). Gegen Botrytis haben sich lockerbeerige Klone und Laubwandpflege durchgesetzt (GÖTZ 2009). Bei der pilzlichen Erkrankung Esca, der Kirschessigfliege und der grünen Rebzikade wurden PSM teilweise als unabdingbar eingeschätzt. Da in manchen Jahren diese relativ neuen Schädlinge klimabegünstigt zur Massenpopulation neigen, sind in diesen Fällen PSM unabdingbar (SINN 2014). In der untenstehenden Grafik (Abb. 12) werden die Ergebnisse alternativer Maßnahmen zur Einsparung von PSM präsentiert. Die Experten\*innen sollten angeben, ob folgende Maßnahmen von den Winzer\*innen genutzt werden oder nicht. Besonders sticht heraus, dass 94% der Befragten angaben, dass die

Winzer\*innen Pheromone einsetzen und nahezu 88% die Laubwandpflege nutzen, um PSM einzusparen.

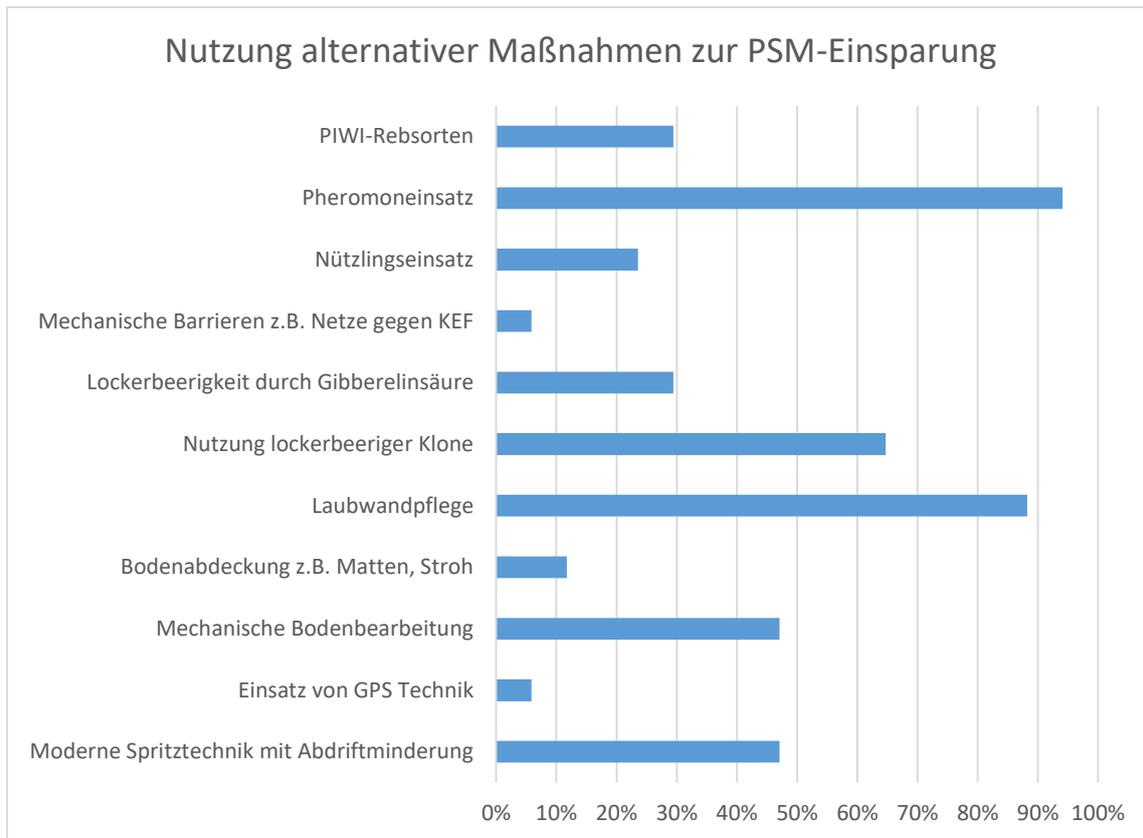


Abbildung 12 Nutzung alternativer Maßnahmen zur PSM-Einsparung im Weinbau; Fragebogen Frage 2

Außerdem gaben 65% der Befragten an, dass die Winzer\*innen gezielt lockerbeerige Klone nutzen würden. Die erste Generation an lockerbeerigen Spätburgunder-Klonen waren die L- und Mariafeld-Klone, die in den 1990er Jahren bevorzugt angepflanzt wurden, wenn leistungsstarke Spätburgunderanlagen benötigt wurden. Inzwischen gibt es eine große Vielfalt lockerbeeriger Burgunderklone, aus denen heutzutage die meisten Reben zur Neuanpflanzung gewählt werden (A. BECKER 2020). Weniger häufig genutzt würden PIWI-Rebsorten, Nützlinge, Gibberelinsäure zur Erzeugung lockerbeeriger Trauben, Bodenabdeckungen und GPS-Technik. Auch aus dem statistischen Bericht BW (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2021) über die mit Keltertrauben bestockten Rebflächen, geht hervor, dass Rebflächen mit PIWI-Rebsorten, die jünger als drei Jahre sind, wenig zu finden sind. So gab es z.B. von den Sorten Johanniter und Regent keine Rebfläche mit Reben, die jünger als drei Jahre alt waren, von der Rebsorte Solaris 5ha und von Muscaris 11ha. Von den Burgunderrebsorten (Weiß-, Grau- und Spätburgunder) gab es im Vergleich Rebflächen im Alter von unter drei Jahren im Bereich von jeweils 200-300ha (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2021). Dies bedeutet, dass PIWI-Reben aktuell sehr selten für Neuanpflanzungen genutzt werden.

Des Weiteren wurden die Experten\*innen befragt, welche Gründe es für einen möglichen zu hohen Einsatz von PSM geben könnte. Von den Befragten gaben 41% an, dass die Winzer\*innen PSM-Anwendungen unabhängig von Prognosemodellen und Befallsdrücken durchführen würden. Eine Ausbringung von Spritzmitteln bei ungeeigneten Wetterlagen oder mit alten und verschlissenen Geräten und Düsen gaben jeweils 24% der Berater\*innen als Gründe an. Generell zu viele Anwendungen oder zu hohe Aufwandsmengen wurden von

nur 6% der Berater\*innen als Ursache genannt (Abb. 13). Eine Umfrage des DLR Rheinhausen-Nahe-Hunsrück ergab, dass 30% der Winzer\*innen Spritzgeräte mit feintropfigen Düsen benutzen würden (O. WALG 2020a). Nach Aussage von O. Walg (persönliche Mitteilung) wären es deutschlandweit wahrscheinlich noch viel mehr, da gerade kleine Weingüter im Nebenerwerb und Hobbywinzer\*innen nicht auf optimale Spritzdüsen für die Ausbringung von PSM achten würden. Anschließend gab es für die Experten\*innen eine Option unter „Sonstiges“ in einer offenen Frageform eigene Gründe, für einen zu hohen Einsatz von PSM, zu ergänzen. Hier wurden von mehreren Experten\*innen die Wetterextreme mit vielen Niederschlägen und hoher Luftfeuchte im Jahr 2021 genannt, die zu massivem Einsatz von PSM führten, um das Risiko von Ernteverlusten zu verringern. Ein Experte gab an, dass die Auswahl der Mittel nicht immer fachgerecht sei und deshalb manchmal Anwendungen wiederholt werden müssten. Zwei Experten kommentierten, dass es schon zu einer Reduzierung von Insektiziden, Akariziden und Herbiziden in den letzten Jahren gekommen sei und alle von den Winzer\*innen durchgeführten PSM-Maßnahmen auf das Notwendige begrenzt und damit gerechtfertigt wären.

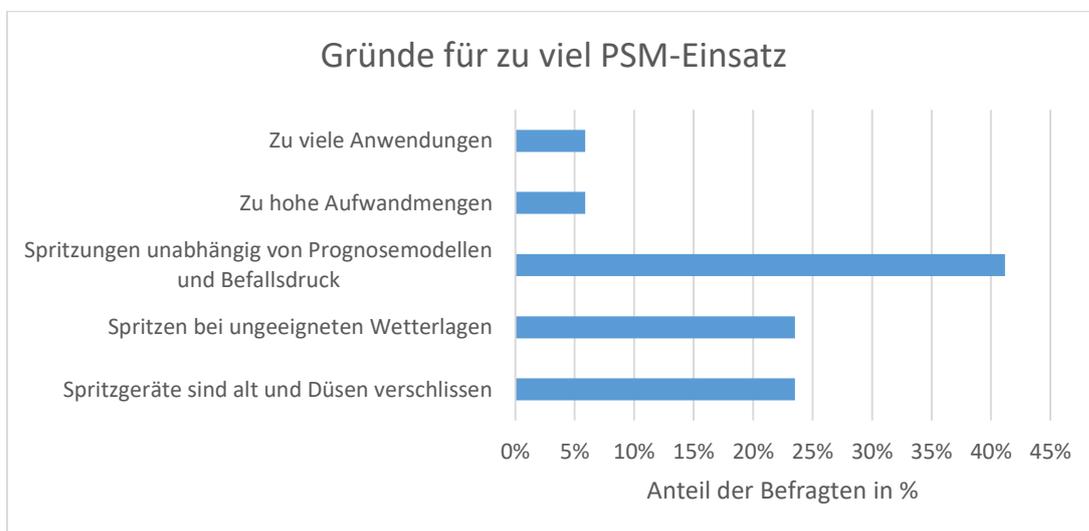


Abbildung 13 Mögliche Gründe für einen zu hohen Einsatz von PSM im Weinbau; Fragebogen Frage 3

### Steillage und Nebenerwerbswinzer\*innen

In Baden-Württemberg wird ein Großteil der Trauben von Nebenerwerbs- und Hobbywinzer\*innen auf kleinen Rebflächen produziert und in die vielen Genossenschaften zur Verkelterung gebracht. Von 6.464 Weinbaubetrieben arbeiten 2.260 im Haupterwerb und 3.473 im Nebenerwerb (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2021). Im Fragebogen (Frage 7) wurden die Experten\*innen gefragt, ob die alternativen Maßnahmen auch in der Steillage praktikabel und wirtschaftlich umsetzbar seien. In den Interviews wurde ersichtlich, dass viele der Weine aus Steillagen nur im Nebensortiment als Wein besonderer Güte vermarktet, oder von kleinen Hobby- und Nebenerwerbswinzer\*innen erzeugt werden, die daraus nicht unbedingt einen wirtschaftlichen Nutzen generieren wollen. Als größte Probleme wurden harte Arbeitsbedingungen und damit verbunden Arbeitskräftemangel in den Steillagen genannt. Die Bewirtschafter\*innen von Steillagen sind im Zuge des Klimawandels sowieso schon mit Ertragsausfällen durch Trockenheit oder der Investition in teure Bewässerungsanlagen konfrontiert (STRUB, 2021a). Auch müssten die Kund\*innen für Steillagenwein, durch die damit verbundene kostenintensive Handarbeit, bereit sein, mehr zu zahlen. Gegenüber der mechanisch bewirtschaftbaren Flachlage seien

in der Steillage Kostennachteile von bis zu 7.700€/ha keine Seltenheit (STRUB, 2021b). Durch die alternativen Maßnahmen würden die Arbeitsbedingungen nochmals erschwert und die Kosten gesteigert. Als größtes Hindernis wurde die Unkrautbekämpfung genannt, da Maschinen teilweise in diesen Lagen gar nicht fahren könnten und wenn ja, würde eine mechanische Bearbeitung des Bodens zu Erosion führen. Steillagen würden sowieso schon an der Grenze der Rentabilität stehen und durch mögliche Erschwerung der Arbeitsbedingungen eventuell gänzlich aufgegeben werden. Im Fragebogen wurden die Experten\*innen gefragt, welche Gründe es für einen unsachgerechten Umgang mit PSM geben könnte und es wird in Abb. 14 klar, dass hier die Hauptursache alte Geräte und mangelnde Investition in neue Gerätschaften ist. Laut O. WALG 2020b seien bei der Nutzung von Antidrift- und Injektordüsen Abdriftminderungen von bis zu 90% möglich, hingegen würde bei der Nutzung von z.B. normalen Hohlkegeldüsen bei schlechten Witterungsbedingungen bis zu einem Viertel der Spritzbrühe durch Abdrift weggetragen. In der offenen Frageform konnten die Experten\*innen noch eigene Antworten hinzufügen. Hier wurde ergänzt, dass moderne Technik für kleine Betriebsgrößen teilweise nicht rentabel wäre. Ferner wurde auf den häufig vorhandenen Zeitdruck bei der Arbeit von Nebenerwerbsswinzer\*innen hingewiesen, da sie sich hauptsächlich einem anderen Haupterwerb widmen und sich daher zeitbedingt nicht mit neuer Technik und deren Möglichkeiten beschäftigen würden. Auch wurde das mangelnde Wissen über komplexe Vorgänge und Anti-Resistenzmanagement genannt, sowie veraltetes über Generationen weitergegebenes Halb-Wissen.

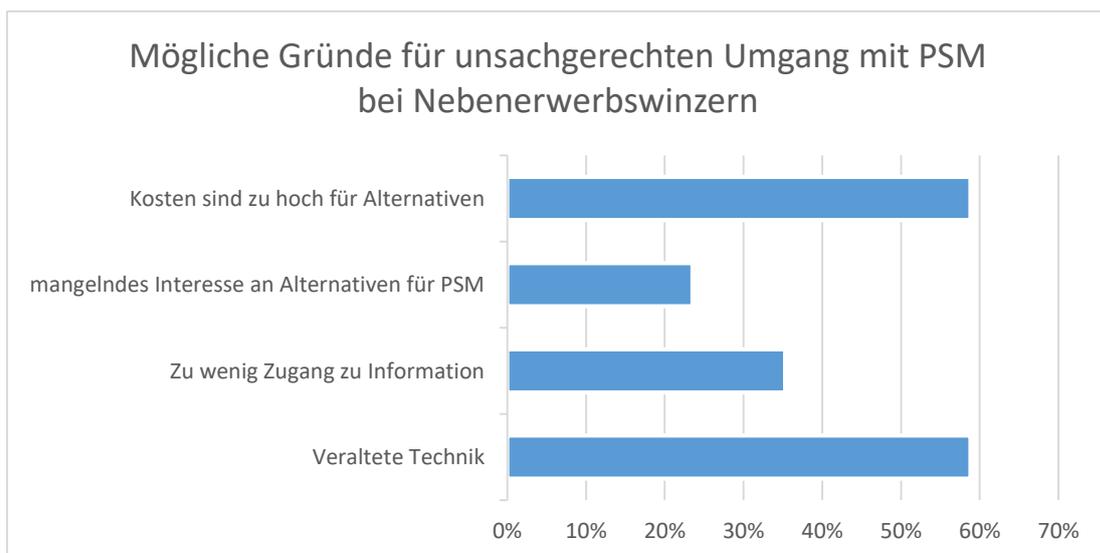


Abbildung 14 Mögliche Gründe für unsachgerechten Umgang mit PSM bei Nebenerwerbsswinzer\*innen; Fragebogen Frage 10

### **Möglichkeiten für einen besseren Informationszugang**

In Frage 11 des Fragebogens wurde nach den besten Möglichkeiten zur Informationsweitergabe über alternative Maßnahmen zu chemisch-synthetischen PSM gefragt. Regelmäßige Infomails und die individuelle Beratung durch Rebschutzberater\*innen wurde von den meisten Experten\*innen bevorzugt. Eine zentrale, übersichtliche Webseite sowie Infoveranstaltungen des Landes, konnten knapp die Hälfte der Berater\*innen überzeugen. Broschüren und Schaubetriebe sahen nur ein Drittel der Berater\*innen als gute Möglichkeit der Informationsgewinnung an (Abb. 15).

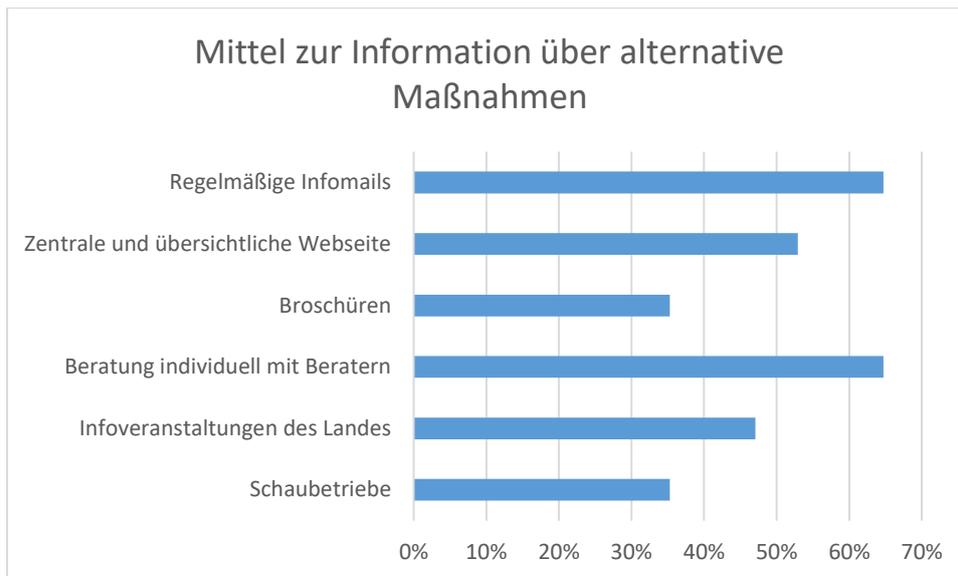


Abbildung 15 Mittel zur Informationsgewinnung für Winzer\*innen über alternative Maßnahmen zu chemisch-synthetischen PSM; Fragebogen Frage 11

### 5.1.1 Abdriftminderung

Abdriftminderung ist ein wichtiger Bestandteil bei der sachkundigen PSM-Ausbringung und vermindert die unerwünschte Ausbreitung von PSM auf nicht-Zielorganismen und die Umgebung. Durch größere Abstände zu Saumkulturen und Gewässern sowie die Beachtung von Wetterlagen und Nutzung abdriftmindernder Düsenteknik kann eine entscheidende Reduzierung der Abdrift der PSM erreicht werden. Den Winzer\*innen werde nahegelegt, auf abdriftmindernde Technik umzurüsten. Interviewpartner 3 (I3) gab an, dass ca. 50% aller Spritztechnik im Weinbau mit Injektordüsen fahren würden. In einer Umfrage des DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück stellte sich heraus, dass 57% der befragten Winzer\*innen Injektordüsen, 17% Antidrift und 30% normale Hohlkegeldüsen verwendeten. Letztere eignen sich nicht zur Abdriftminderung (WALG 2020b). Finanziell seien Injektordüsen kein großer Aufwand. Unabhängig von neuer Technik sind natürlich Bedingungen wie Wind, UV-Strahlung und Hitze bei der PSM-Applikation zu beachten; diese würden auch nicht immer von jedem/jeder Winzer\*in beachtet. Durch Abdrift mindernde Düsen kann eine Reduktion der Abdrift bei optimalen Bedingungen um 90% möglich sein. O. WALG 2020 empfiehlt für den Weinbau die Nutzung von mittelgrobtropfigen Düsen mit einem mittleren Volumen-Durchmesser von 300-400µm. Tunnelspritzgeräte und Recyclingtechnik seien problematisch, da natürlich die Investition in eine solche Technik sehr hoch wäre. In vielen Lagen in Baden-Württemberg wären auch die Reihenlängen zu kurz und die Vorgewende zu klein, um solche Maschinen zu benutzen, da beim Ein-, Ausfahren und beim Wenden die Belastung des Fahrwerks auch generell sehr hoch sind, und es in kürzerer Zeit zum Verschleiß der Maschinen kommen würde (I3). Die Geräte seien an sich auch recht störungsanfällig, da beim Recycling nicht nur Spritzflüssigkeit, sondern auch Schmutz von den Blättern in das System kommen und Verstopfungen verursachen würde (I8).

### 5.1.2 PIWI's

Pilzwiderstandsfähige Rebsorten haben ihre Resistenz durch langjährige züchterische Arbeiten zwischen verschiedenen *Vitis*-Formen erworben und tragen entscheidend zur PSM-Reduktion bei (siehe Kapitel 3.1.7). Die Expert\*inneninterviews ergaben, dass in Deutschland seit einigen Jahren mehr PIWI-Reben von den Winzer\*innen angebaut werden und das Interesse daran steige. Gerade für Flächen in Schutzgebieten oder in der Nähe von Wohngebieten würde sich der Anbau von Rebsorten lohnen, die Resistenzen gegenüber Pilzkrankheiten aufweisen (I1). Auch in kritischen Lagen, in denen man von Feuchtigkeit und Schatten ausgehen könnte, z.B. in der Nähe zu Wäldern, würde man beim Anbau von PIWI's weniger PSM einsetzen müssen (I6). Leider bestätigt sich die Ablehnung der PIWI-Rebsorten auch in der rückläufigen Zahl mit PIWI's bestocker Rebflächen. Regent hatte 2009 noch eine Rebfläche von 365ha, im Jahr 2020 waren es nur noch 253ha (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2021). Dagegen werden traditionelle Sorten wie Spät- und Weißburgunder, aber auch internationale Sorten wie Merlot (im Jahr 2021 836 ha Rebfläche in Deutschland) und Sauvignon (im Jahr 2021 471 ha Rebfläche in Deutschland) zunehmend angebaut (DWI 2021).

Es wurden jedoch von allen Interviewpartnern\*innen Bedenken dahingehend ausgedrückt, dass eine komplette Einsparung von PSM auch bei PIWI's nicht möglich ist. Gerade im Jahr 2021 mit witterungsbedingtem hohen Infektionsdruck erkrankten die PIWI-Reben dennoch und mussten vier- bis sechsmal gespritzt werden (I1) / zwei- bis viermal (I2) / viermal (I3). Natürlich ist dennoch von einer erheblichen Einsparung von Spritzvorgängen gegenüber den konventionellen Rebsorten auszugehen. I8 gab eine Anzahl von 10-12 Spritzungen im konventionellen Weinbau im Jahr 2021 an, I1 9-11. I1 berichtete zusätzlich auch von Reblausbefall der Blätter, der bei PIWI's eher auftreten soll als bei den herkömmlichen Rebsorten. Im Fragebogen schätzte die Hälfte der Experten\*innen die Resistenz der PIWI-Reben als (eher) unzureichend ein, während die andere Hälfte dafür stimmte, dass dies eher keinen Grund für geringeren Anbau darstelle (Abb. 16).

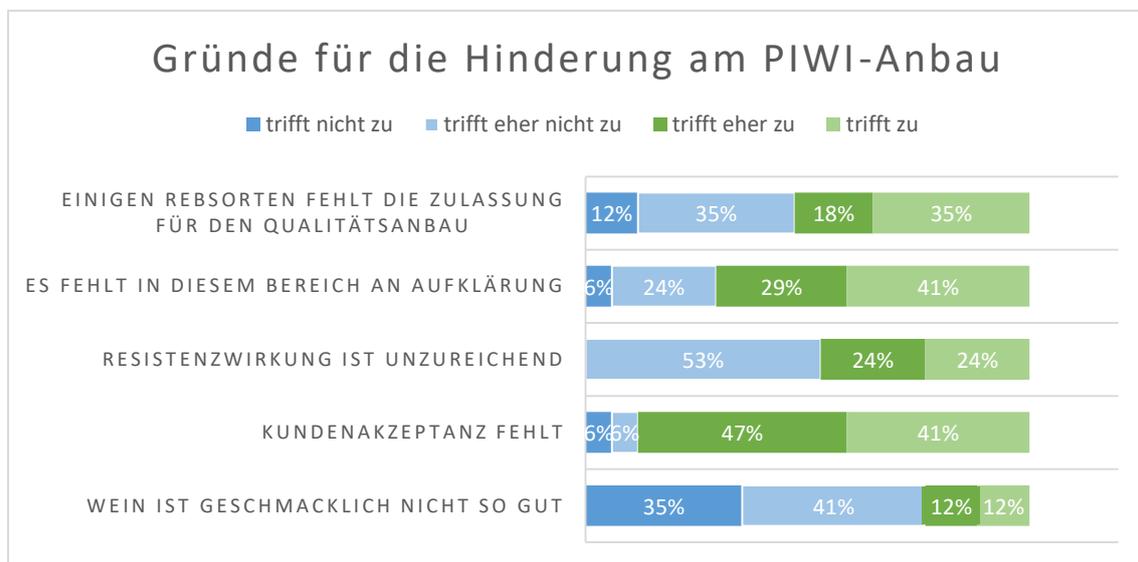


Abbildung 16 Gründe für die Hinderung am PIWI-Anbau; Fragebogen Frage Nr.9

Die Akzeptanz der Kund\*innen gegenüber PIWI-Rebsorten wurde gemischt gesehen. I2 und I3 betrachteten die Kund\*innenakzeptanz als sehr gut, die anderen Interviewpartner\*innen wiesen auf gemischte Toleranz je nach Wissensstand der Kund\*innen gegenüber PIWI's hin. Im Fragebogen (Abb. 16) stimmten 88% der

Berater\*innen dafür, dass es eher zutreffen oder zutreffen würde, dass die mangelnde Kund\*innenakzeptanz für die Hinderung des PIWI-Anbaus verantwortlich ist.

Allen Interviewpartnern\*innen erschienen PIWI's als eine tolle Ergänzung zum Sortiment, aber nicht als Ersatz für die konventionellen Rebsorten. PIWI's seien ein Nischenprodukt und würden es auch weiterhin bleiben (I6). Dies wird aber hauptsächlich mit der mangelnden Kund\*innenakzeptanz begründet, auch aufgrund von zu geringem Wissensstand und der Einstellung, dass PIWI-Wein geschmacklich schlechter sei. Das Vorurteil, dass PIWI-Weine im Geschmack schlechter seien, halte sich nachhaltig, obwohl Studien bewiesen, dass konventionelle und PIWI-Weine in der Qualität äquivalent seien (FULLER 2014). Die Unbekanntheit und die damit verbundene Unsicherheit der Kund\*innen beim Kauf, sei das größte Problem von PIWI's im Marketing (A. BECKER 2013). 70% der Expert\*innen stimmten im Fragebogen dafür, dass in diesem Bereich noch Aufklärung nötig sei (Abb. 16). Der Markt sei gut mit PIWI-Weinen gedeckt und man schätze die Kaufkraft als nicht groß genug ein, um Winzer\*innen zu empfehlen, mehr PIWI's anstatt konventioneller Reben zu pflanzen. Die Winzer\*innen selbst würden fürchten auf zu viel PIWI-Wein sitzen zu bleiben (I2). Das Problem sei, dass ein PIWI-Wein nur gekauft werde, wenn es dazu eine Erklärung gebe, denn Kund\*innen würden nicht gerne eine unbekannte Rebsorte kaufen, ohne zu wissen, worauf sie sich geschmacklich einlassen (I8). Diese Beratung ist aber nur bei der Direktvermarktung möglich und nicht, wenn die Flasche im Supermarkt steht. Generell seien auch vielen Winzer\*innen die PIWI's geschmacklich nicht akzeptabel, was nach I3 aber auch an einer fehlenden Kenntnis über den korrekten Ausbau oder Vorurteilen gegenüber diesen Weinen liege (PEDNEAULT und PROVOST 2016a). Auch 24% der Expert\*innen schätzten im Fragebogen PIWI-Weine als geschmacklich weniger gut ein (Abb. 16). I3 und I7 sahen PIWI's trotz Aufklärung der Kund\*innen als nicht konkurrenzfähig, da die Mode gerade in Richtung Burgundersorten und internationale Rebsorten ginge. Würden mehr PIWI's in Deutschland angebaut werden, würde die Nachfrage aus dem Ausland gedeckt werden. I8 sah auch ein Problem in der falschen Vermarktung von PIWI-Wein. Häufig würden PIWI-Rebsorten zu einer großen Cuvée verschnitten und zu einem zu günstigen Preis angeboten werden, was natürlich die Auffassung von der Hochwertigkeit dieser Weine senke.

Generell wurden PIWI's dennoch neben Recycling-Spritzgeräten als einzige Möglichkeit zur Einsparung von PSM im Weinbau genannt. I9 nannte als Möglichkeit, um PIWI's besser verkäuflich zu machen, mehr Werbung über die Weinbauverbände zu generieren, und die Werbung nicht alleinig den Weingütern zu überlassen. I2 warnte vor einer staatlichen Förderung und finanzieller Unterstützung bei Neuaufrebuung mit PIWI-Rebsorten, da es zu einer Überschwemmung des Marktes ohne Erhöhung der Kaufbereitschaft kommen würde, wie es schon einmal bei der Rebsorte Regent der Fall gewesen ist.

### **5.1.3 Mechanische Bodenbearbeitung**

Mechanische Bodenbearbeitung ist die beste Möglichkeit, um ohne Herbizide das Wachstum von Unkräutern im Weinberg einzuschränken. Bei den biologisch arbeitenden Winzer\*innen ist dieses Verfahren schon etabliert (MAIER 2005). Die Expert\*innen waren sich jedoch alle einig, dass in den meisten Fällen von konventionell arbeitenden Winzer\*innen noch Herbizide bei der Unkrautbekämpfung eingesetzt werden und dies auch schwierig zu ändern sei. I1 teilte mit, dass in einigen Betrieben, die ihre Produktionsweise ihren Kund\*innen offenlegen, mit mechanischer Bodenbearbeitung oder seltener auch Bodenabdeckung gearbeitet werden würde. Gerade in Steillagen wäre es für viele Winzer\*innen nicht denkbar, auf Herbizide zu verzichten, da hier teilweise nicht mit Maschinen gefahren werden könne oder der Verzicht mit einem erheblich größeren Arbeitsaufwand verbunden wäre. I1 sprach von einer Kostenerhöhung um das drei- bis vierfache. I3 und I9 warnten bei der mechanischen Bearbeitung auch vor Bodenverdichtung und Erosion, die bei der Herbizidbehandlung nicht im selben Maße auftreten würde. Der

Vorgang der Bodenbearbeitung sei nur bei entsprechenden Witterungs- und Bodenbedingungen durchführbar, ohne Schäden für den Boden zu verursachen. Gerade bei der Arbeit mit Scheibe und Rollhacke und insbesondere bei der Bearbeitung auf Steilhängen ist die Erosionsgefahr groß (PORTEN 2018). I6 warf ein, dass es in regenreichen Jahren keine alternativen Maßnahmen zu Herbiziden gäbe, da die Anzahl der Überfahrten, die bei der mechanischen Bodenpflege dann nötig wären, in keiner Relation zum Nutzen der Herbizideinsparung stehen würde. PORTEN (2018) sprach von einem unzureichendem beikrautregulierenden Effekt in sehr nassen Vegetationsperioden. I7 meinte man könne die Anzahl der Überfahrten auf ein ertragbares Maß reduzieren, indem nur in Kombination mit anderen Geräten gefahren würde und somit verschiedene Arbeitsschritte kombiniert ausgeführt werden könnten.

### **5.1.5 Nützlingsförderung und -schonung**

Nützlinge bieten die Möglichkeit, wenn etablierte Populationen bestehen, einen selbstregulierenden Effekt auf einige Schädlingsarten auszuüben (siehe Kap. 3.3.1). Der geschätzte finanzielle Wert durch die natürliche Schädlingskontrolle beträgt in den USA jährlich ca. 4.5 Billionen Dollar (JÄGER 2020). Dieses Geld würde sonst für PSM ausgegeben werden müssen. Nützlingsschonende Spritzfolgen, gerade zur Schonung der Raubmilben, seien unter den Winzer\*innen sehr etabliert (I3). Somit werde in Weingütern auf Akarizide größtenteils komplett verzichtet (SIEGFRIED und LEUMANN 2017). Aber nicht nur die Verwendung mancher PSM, sondern auch der Rückgang von Lebensräumen, trägt zum Sterben der Insekten bei. I1 gab an, dass auch die Böschungspflege eine große Auswirkung hätte, da durch Entfernung von Brennesseln z.B. die Windenglasflügelzikade, als Überträger der Schwarzholzkrankheit im Lebensraum eingeschränkt und damit im Weinberg auf natürliche Weise vermieden werden könnte. Bei Pflege dieser Saumkulturen würden sich neue Lebensräume für die Insekten bilden (JÄGER 2020). Auch sei es wichtig, verwilderte Reben, die optimale Brutherde für die Reblaus sind, zu entfernen und dort heimische Wiesen anzusäen, um stattdessen Nützlinge anzusiedeln (HOLLERBACH 2018). Gezielte nützlingsfördernde Begrünung, die beim Umbruch noch als Dünger wirkt, sei eine tolle Möglichkeit mehr Biodiversität im Weinberg zu haben, aber die speziellen Saat-Mischungen wären recht teuer und der Aufwand für Aussaat und Pflege höher. Auch sei ein gewisses Know-how nötig, um die Bedürfnisse und Auswirkungen der einzelnen Begrünungspflanzen im Weinberg zu kennen (I4 und I10). Beginnen könnte man gut mit der Begrünung von Saumbereichen und Wegrändern mit selbsteinwandernder Regionalvegetation oder Einsaat dieser Pflanzenarten. Wichtig sei natürlich dann auch die Pflege dieser Flächen, da unbedingt auf ein Mulchen verzichtet werden müsse (JÄGER 2020b).

### **5.1.6 Pheromoneinsatz**

Die Traubenwicklerbekämpfung mittels Pheromoneinsatz zur Verwirrung ist in Deutschland ein seit langem etabliertes und gut funktionierendes Verfahren, um Insektizide zu vermeiden (KORTEKAMP, et al. 2020). Alle Berater\*innen gaben an, dass der Großteil der Flächen in ihrer Region mit Pheromondispensern ausgestattet seien. I3 gab an, dass ca. die Hälfte aller Flächen in Franken ausgestattet sei, was an der Mindestgröße der Flächen zur erfolgreichen Behandlung liege, denn einige Flächen wären zu klein. Der Zusammenschluss in Anwendergemeinschaften für eine gemeinsame Förderung sei manchen Winzer\*innen zu aufwendig. Es gäbe laut I2 noch einige „Trittbrettfahrer“, die die Kosten sparen wollen und vom Schutz durch benachbarte Weinbergslagen mit Dispensern

profitieren würden. Die Förderung mit 100€/ha sei für manche zu gering und den bürokratischen Aufwand nicht wert. KORTEKAMP, et al. 2020 nannten neben der Administration noch den zeitlichen Aufwand und in Aussicht stehende Sanktionen bei fehlerhaften Ausbringungen als Gründe für die Verweigerung der Förderung.

Bundesland	Gesamtanbaufläche [ha]	Anwendungsfläche (ha)					
		2013			2014		
		[ha]	[%]	Förderung [€/ ha]	[ha]	[%]	Förderung [€/ ha]
BW	24 500	17 423	71	100	17 000	69	100
BY	5 700	380	7	120	340	6	120
HE	3 500	3 250	93	150	3 250	93	150
NW	k.A.	-	-		-	-	
RP	63 900	39 000	61	100	39 500	62	80
SL	115	115	100	110	115	100	115
ST	600	-	-		-	-	
TH	100	-	-		-	-	
Gesamt:	98 400	60 168	61		59 840	61	

Abbildung 17 Umfang der Pheromonverwirrung im Weinbau in den Jahren 2013 und 2014, Quelle: (KOCH, et al. 2018)

## 5.2 Ökologischer Weinbau

### 5.2.1 Umstellung auf den ökologischen Weinbau, Hindernisse und Chancen

Vergleicht man den Bio-Weinbau von Deutschland mit den restlichen europäischen Hauptweinbauländern, so sieht man, dass eine verhältnismäßig große Fläche (ca. 6,9%) der Weinberge biologisch bewirtschaftet wird (siehe Abb. 18). Dennoch sind Weinbauländer wie Spanien mit 7,9%, Frankreich mit 8% oder Österreich mit 9,5% Bioweinbaufläche etwas stärker im Bioweinbau vertreten (WILLER 2015). SZOLNOKI und HAUCK 2020 berichten von 8.000ha Bioweinbaufläche in 2019, weshalb von einem Anstieg des Bioweinbaus in Deutschland auszugehen ist.

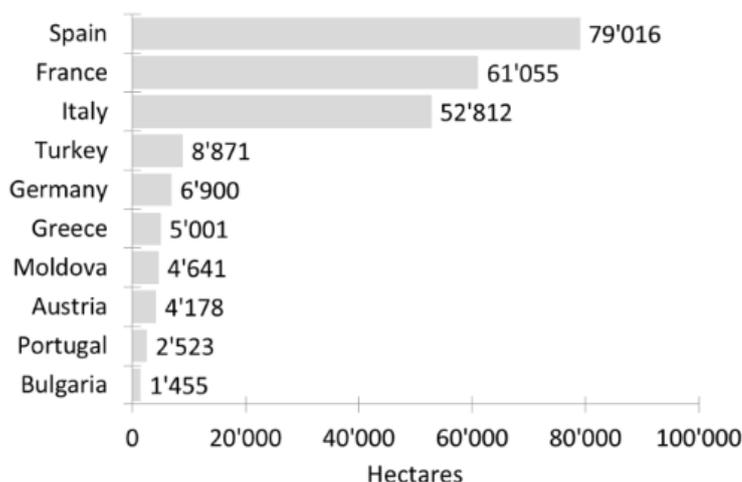


Abbildung 18 Biologisch bewirtschaftete Rebfläche in Europa, die 10 Länder mit der größten Biorebfläche im Jahr 2011; Quelle: (WILLER 2015)

Im Expert\*inneninterview und im Fragebogen wurden die Ursachen für die mangelnde Bereitschaft der Winzer\*innen auf Bio-Weinbau umzusteigen, erörtert, und die Chancen des Bio-Weines in Bezug auf die Reduktion von chemisch-synthetischen PSM diskutiert. Grundsätzlich kann ausgeschlossen werden, dass die Kund\*innen Bio-Wein nicht akzeptieren würden (Abb. 19). Kritisch sahen die Expert\*innen im Interview, dass in schwierigen Jahren die Bio-Weinbaubetriebe durch die eingeschränkten Pflanzenschutz-Möglichkeiten im Bio-Weinbau so starke Ertragseinbußen hätten, dass sie in ihrer Existenz bedroht seien. Ein gesetzlicher Zwang zum Bio-Weinbau sei somit nicht erstrebenswert. Im Fragebogen (Frage 13), wurde bestätigt, dass die größte Ursache für die geringe Anzahl von Bio-Weinbaubetrieben die Angst vor hohen Befallsdrücken von Schadorganismen sei (Abb. 19). In Süd-Baden, wo es in einigen Regionen sehr feucht ist, wäre die mittelfristige Verlustrate im Durchschnitt der Jahre 20-25% und im letzten Jahr (2021) nahezu 100%. Ein solch hohes Risiko würden die Weinbaubetriebe ungern eingehen. Durch die Einstufung von Phosphonat-haltigen Pflanzenstärkungsmitteln als PSM ist für den Bio-Weinbau ein wichtiges Mittel gegen Peronospora weggefallen, denn allein mit Kupfer ist die Bekämpfung schwierig (KORTEKAMP et al., 2020). Durch den biologischen Weinbau müsste im Vergleich zum integrierten immer mit geringeren Erträgen gerechnet werden, sodass es zu Lieferengpässen kommen könnte, wenn viele Winzer\*innen auf Bio-Weinbau umstellen würden. Ein weiterer Grund für die geringe Bereitschaft zum Umstieg auf Bio-Weinbau seien die steigenden Produktionskosten, und auch die Zertifizierungen und regelmäßigen Kontrollen wären teuer (I6). Für Betriebe mit einer Fläche von 5-10ha würden sich die Kosten auf 300-400€/ha zuzüglich Mehrwertsteuer und Fahrtkosten belaufen (KAUER 2004). Vom DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück 2014 wurden die Kosten für mittlere Betriebe auf 400-700€/ha geschätzt. Bei sehr umfangreichen Kontrollen könnten die Kosten aber auch wesentlich höher sein. Kupfer würde nicht so zuverlässig und beständig wirken wie chemisch-synthetische PSM. Es gäbe zwar Mittel, wie Phospholipide, welche die Blattoberfläche aufnahmefähiger machen, aber hier käme es teilweise zu starken Verbrennungen an den Blättern (I7). Jeweils knapp ein Drittel der Expert\*innen sah die Umstellung als zu zeitintensiv und zu schwierig an (Abb.19). Es müsse beachtet werden, dass die Umstellung auf Bio-Wein nicht einfach ein Austausch der Betriebsmittel sei, sondern eine komplette Systemänderung des betrieblichen Wirtschaftens mit sich ziehe (ZANDER 2000). Nicht jeder sei zu so einer Umstellung bereit. Der biologische Weinbau wäre in Deutschland in seiner Kupferausbringungsmenge auch viel stärker reglementiert, als im Rest der EU. Während in anderen europäischen Weinbaugebieten im Bio-Weinbau bis zu 6kg Kupfer pro Hektar und Jahr ausgebracht werden dürften, sind es in Deutschland nur 3kg und in niederschlagsreichen Jahren 4kg pro ha und Jahr (FUCHS 2017). Es sei nicht akzeptabel die Winzer\*innen durch solche Einsparungen letztendlich in die Existenzkrise zu bringen, während Bio-Wein aus dem Ausland importiert werden könne, bei dem wesentlich mehr Kupfer erlaubt wäre (I9). Bio-Winzer\*innen würden gern ein größeres Spektrum an PSM nutzen können, z.B. Kalium-Phosphit in der Vorblüte (I9). Laut der bundesweiten Umfrage mit 185 Bioweingütern von FUCHS (2017) würden 41% der Betriebe darüber nachdenken zum konventionellen Weinbau zurückzukehren, falls es keine Verbesserung in den Möglichkeiten des PS für den biologischen Weinbau gäbe.

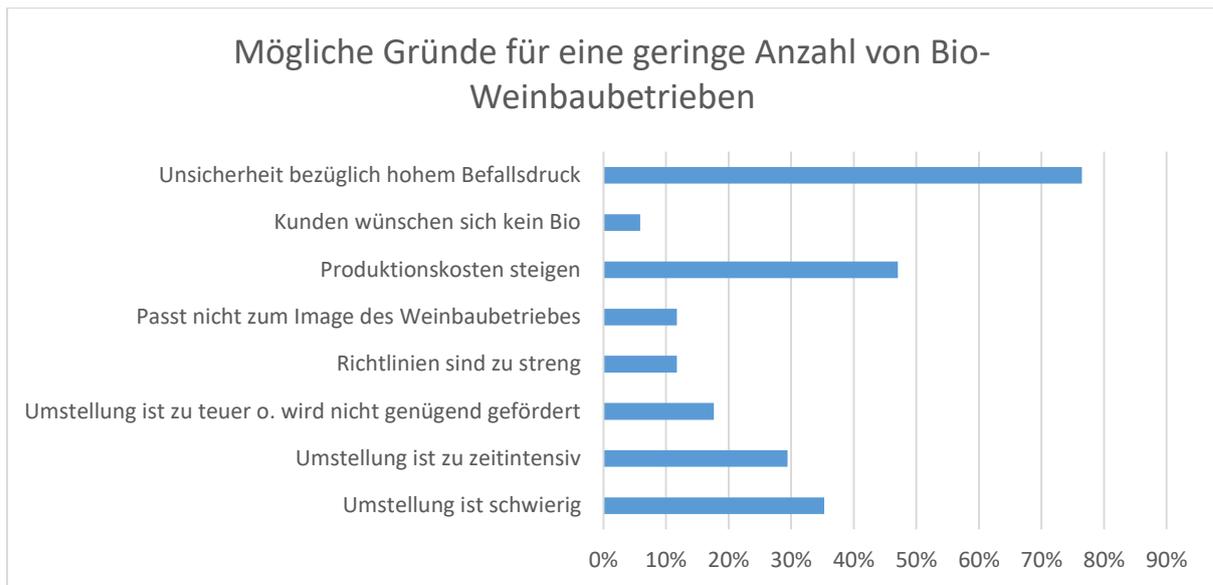


Abbildung 19 Mögliche Gründe für eine geringe Anzahl von Bio-Weinbaubetrieben in Deutschland, Fragebogen Frage 13

### 5.2.1 Kupferproblematik

Im Gegensatz zum konventionellen Weinbau, der über eine große Auswahl an chemisch-synthetischen PSM verfügt, wird im Bioweinbau hauptsächlich auf Schwefel und Kupfer zurückgegriffen (KOMÁREK et al., 2010). Kupfer wurde von allen Expert\*innen als eine Notlösung für den Bio-Weinbau gesehen, da es momentan kein anderes wirksames Mittel gibt. Es wird daran geforscht Kupfer effektiver zu machen, z.B. durch die Einbindung von Kupfer an biologische Polymergele, um die Abwaschung bei Regen zu reduzieren. Eine andere Möglichkeit würde die Kombination von Kupfer mit anderen Präparaten bieten, die z.B. Algen- oder Aminosäuren enthalten (DIESNER et al., 2014). Dennoch sind dies bis jetzt keine praxistauglichen Lösungen. Kupfer belastet die Böden, auch bei erlaubter Anwendungsmenge (I10). Auch der/die Anwender\*in sei gefährdet, da der Kupferbelag auf Trauben und Blättern sowie die Stäube, die durch die Bodenbearbeitung entstehen, eine schädliche Wirkung auf den menschlichen Körper hätten (I10). Eine Überdosis an Kupfer (mehr als 10µg) führe zu Übelkeit, Bauchschmerzen und Blutarmut (MAHURPAWAR 2015). Da Kupfer nicht systemisch wirke und bei Regen schnell abgewaschen wäre, sei gerade das Jahr 2021 eine große Herausforderung gewesen, da trotz 20 Spritzungen extreme Ernteausfälle zu vermerken waren (I8). Die Anzahl der Spritzungen sei generell häufiger als beim integrierten Weinbau einzuschätzen, was zu mehr Bodenverdichtung führt. Der Großteil der Expert\*innen bezweifelt, dass in schwierigen Jahren der biologische Weinbau unter Verwendung von kupferhaltigen Präparaten wirklich umweltschonender sei als der integrierte Weinbau.

### 5.2.2 Konventionelle Rebsorten vs. PIWI's

Die Fläche von biologisch bewirtschafteten Weinbergen wächst weltweit kontinuierlich. PIWI-Reben überzeugen dadurch, dass weniger PSM-Maßnahmen nötig sind, die Produktionskosten gesenkt werden können und die Kupferanreicherung der Böden niedrig gehalten wird. Dennoch ist die Rebfläche mit PIWI-Reben im biologischen Weinbau viel kleiner als die mit konventionellen Rebsorten (PEDNEAULT und PROVOST 2016a). Die

Expert\*innen wurden im Fragebogen (Frage 14) gefragt, ob sie konventionelle Rebsorten im Vergleich zu PIWI's, im biologischen Weinbau kritisch sehen würden. Die Frage war eine offene Frageform, sodass eine eigene Meinung abgegeben werden konnte. Die Meinungen waren sehr unterschiedlich, wie man in Abb. 20 sehen kann. Die Expert\*innen, die konventionelle Rebsorten im Bio-Weinbau kritisch sahen, begründeten dies hauptsächlich auf hohe Befallsdrücke in Krisenjahren mit schlechtem Wetter und damit verbundenen Ertragsausfällen und vielen Spritzdurchgängen. Es sei von einer Reduktion des Ertrags von 8-30% im biologischen Weinbau mit konventionellen Rebsorten auszugehen (GUESMI 2012). Expert\*innen, welche die konventionellen Rebsorten nicht kritisch oder unkritisch sahen, begründeten dies häufig darauf, dass die Verkaufszahlen der PIWI-Weine niedrig seien und den Kund\*innen ein großes Sortiment an Rebsorten die sie kennen lieber wäre. In einer Umfrage von A. BECKER 2013 mit 255 Weinbaubetrieben wurde bei den PIWI-Rebsorten als größtes Problem deren Unbekanntheit unter den Kund\*innen genannt. Die Expert\*innen die die konventionellen Rebsorten als unkritisch im Bioweinbau ansahen, begründeten ihre Antwort nicht, oder waren der Meinung, dass bei gezielten PSM-Maßnahmen keine Probleme für die Winzer\*innen entstehen würden (zumindest in normalen Jahren).

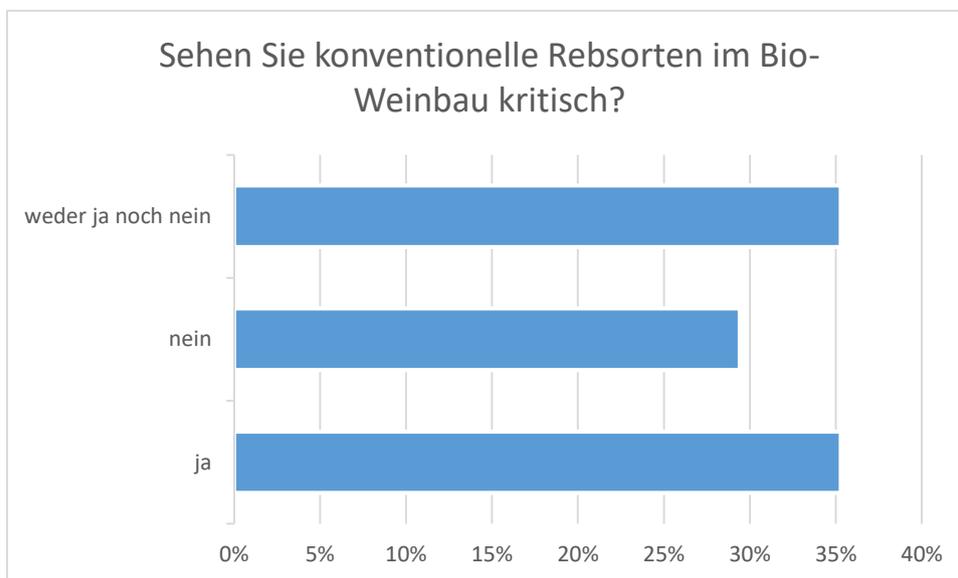


Abbildung 20 Kritische Einschätzung konventioneller Rebsorten im Weinbau; Fragebogen Frage 14

### 5.2.3 Verbraucherakzeptanz

Das Interesse an Bioprodukten steigt in Deutschland rasant und auch der Biowein ist davon nicht ausgeschlossen. Die Bioweinbaufläche hat sich in den letzten 12 Jahren verdreifacht und es wird eine Produktion von 560.000l Biowein pro Jahr geschätzt (SZOLNOKI und HAUCK 2020). Geschätzt wird außerdem ein Import von ca. 600.000l Biowein in 2018. Der im eigenen Land produzierte und importierte Biowein zusammen würde einen Anteil von 5,8% des gesamten deutschen Weinverbrauchs ausmachen (SZOLNOKI und HAUCK 2020). Kaufargumente für Biowein wären hauptsächlich der Verzicht auch PSM, besserer Umweltschutz und eine generelle Hochwertigkeitseinschätzung (BONN 2015). Tendenziell würden Menschen, die sowieso ein hohes Kaufpotential von Biobiolebensmitteln besäßen, auch eher zu Biowein beim Kauf greifen (JANNSEN et al., 2012). In der Umfrage von JANNSEN et al., 2012 ergab sich, dass dennoch ein Großteil der Kund\*innen, die

hauptsächlich Biolebensmittel kauften, nicht in jedem Fall zu Bio-Wein greifen würden (Abb.21). JANNSEN et al., 2012 befragte außerdem die Teilnehmer\*innen (Menschen mit Kaufpotential für Biolebensmittel) zu ihrem Weinkonsum pro Monat, der mit durchschnittlich 2,5 Litern pro Monat sogar über dem bundesweiten Durchschnitt von 1,7 Litern lag. Als hinderlich für den Kauf von Biowein wurden die mangelnde Verfügbarkeit in Supermärkten und Discountern, der höhere Preis und der teilweise schlechtere Geschmack gesehen. Ein entscheidender Faktor wäre auch einfach die Unwissenheit über die Weinproduktion im Allgemeinen und die mangelnden Kenntnisse über die Unterschiede zwischen konventionellem und biologischem Wein (DELMAS 2010). Man könnte im Vergleich zum Kauf von Bio-Lebensmitteln von einem geringeren Bedürfnis der Kund\*innen zum Kauf von Wein aus biologischem Anbau ausgehen (SIRIEIX 2010). Das Bio-Siegel auf Weinflaschen würde den Konsumenten zwar positiv auffallen, sei aber bei der Kaufentscheidung gegenüber anderen Attributen eher als unwichtig einzustufen (RISIUS und KLANN 2019). Von den Expert\*innen wurde mitgeteilt, dass Bio-Wein zwar einen Käuferkreis hätte, aber dieser nicht so groß wäre, als dass man vielen Weingütern empfehlen könnte, auf Bio umzustellen. Bio-Wein wäre immer noch ein Nischenprodukt und auch Expert\*innen hätten gegenüber Bio-Wein die Vorurteile, dass er tendenziell teurer sei und nicht immer fehlerfrei.

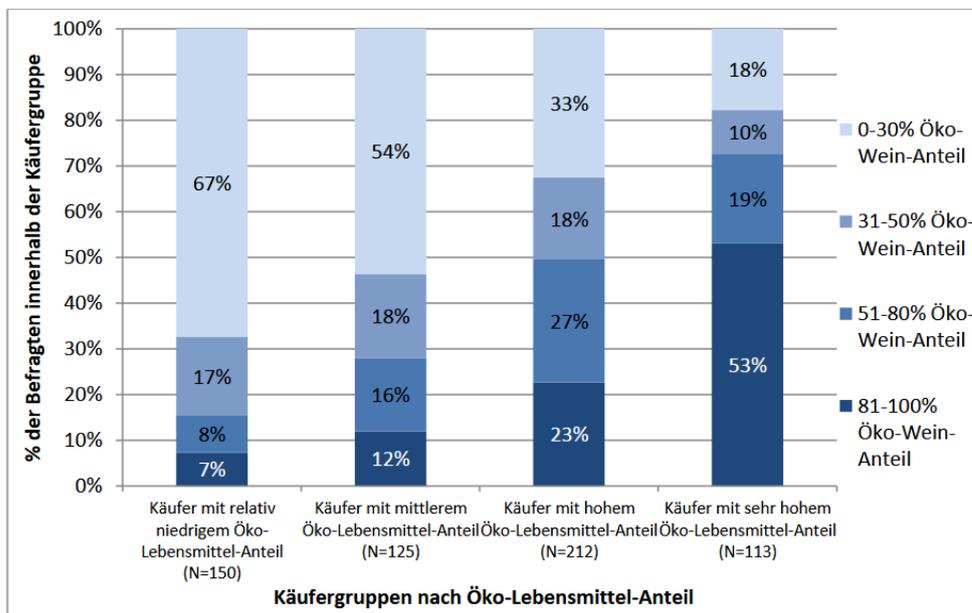


Abbildung 21 Biowein-Anteil bei verschiedenen Käufergruppen von Öko-Lebensmitteln; Quelle: JANNSEN et al. 2012

### 5.3 Fördermaßnahmen

Den Winzer\*innen in Baden-Württemberg stehen viele Fördermaßnahmen zur Verfügung, die umweltschonende und nachhaltige Arbeitsweisen unterstützen (siehe Kapitel 2.6). Im Fragebogen (Frage 20) wurde gefragt, wie häufig Winzer\*innen Förderungsprogramme und Hilfsmaßnahmen in Anspruch nehmen würden. In Abb. 22 werden die Ergebnisse aufgezeigt. Förderungen für Pheromone werden sehr häufig in Anspruch genommen, genauso wie Sachkundeveranstaltungen zum Pflanzenschutz. 88% der Expert\*innen gaben an, dass außerdem sehr häufig Förderungen zur Umstrukturierung von Rebflächen, z.B. zur Umstellung auf PIWI-Reben, genutzt werden. Auch SCHREIECK 2018 bestätigt, dass dieses Programm sehr häufig auch für die Verbreiterung von Gassen und besseren Bewirtschaftung von Steillagen, aber hauptsächlich zur Umstellung auf neue Rebsorten genutzt werden würde. Bei Förderungen für den Handarbeitsweinbau und FAKT-

Maßnahmen gaben 50% an, dass diese häufig und 50%, dass sie selten genutzt würden. Eher selten genutzt würden Demonstrationsbetriebe und das Investitionsprogramm für die Landwirtschaft vom BMEL z.B. für abdriftmindernde Applikationstechnik im Weinbau.

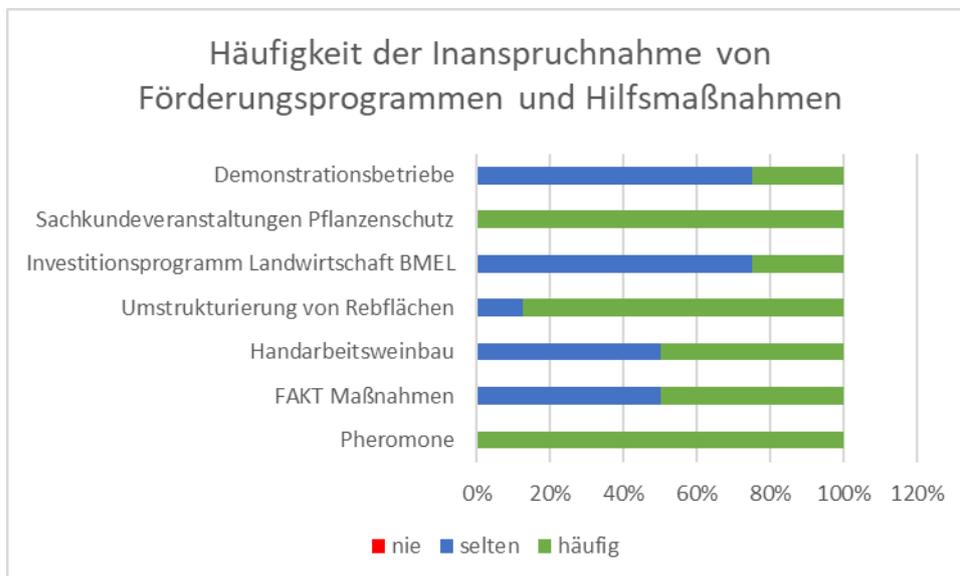


Abbildung 22 Häufigkeit der Inanspruchnahme von Förderungsprogrammen und Hilfsmaßnahmen durch Winzerinnen und Winzer; Fragebogen Frage 20

Es wurde den Expert\*innen im Interview die Frage gestellt, ob die Umstellungsmaßnahmen im Sinne des Biodiversitätsgesetzes wirtschaftlich für die Winzer\*innen tragbar wären. Zu dieser Frage gab es sehr unterschiedliche Meinungen. Generell war es den Rebschutzberater\*innen nicht klar, ob die Reduzierung der PSM auf die Anzahl der Ausbringungen oder die Menge der Mittel bezogen wurde und in welchem Umfang die Regelungen bis wann umzusetzen seien. Diese Unklarheiten sollte man mit den Praktikern klären, da es wirklich keine genauen gesetzlichen Vorgaben gibt. Differenziert muss natürlich auch die Lage betrachtet werden, in denen sich die Weinberge befinden, da in Steillagen eine Umstellung wesentlich schwieriger ist, als im Direktzug. Generell wurde von einer anfänglichen Steigerung der Produktionskosten bei der Umstellung ausgegangen. Dies wurde mit der Anschaffung von neuen Bodenbearbeitungsmaschinen durch Herbizidverzicht, der Neuanpflanzung mit PIWI-Rebsorten, oder dem Kauf von abdriftmindernder Düsenteknik begründet. Wären diese Anfangskosten nach einigen Jahren abgeschrieben, könnte man mit einer Kostenreduzierung rechnen, da PSM sehr teuer seien (FISCHER 2005). Die Umfrage hat unterschiedliche Meinungen ergeben (Frage 6), hinsichtlich der Notwendigkeit von Förderungen für alternative Maßnahmen. Die Hälfte der Expert\*innen meinte, dass Förderungen generell nicht nötig seien, da viele der Maßnahmen bereits schon von den Winzer\*innen umgesetzt würden, man auf lange Sicht hin sparen würde, und die Mehrkosten durch neuere Düsenteknik nicht unzumutbar wären. Andererseits sahen einige Expert\*innen die Förderung auch als essentiell an, da mehr Kontrolle in den Weinbergen nötig und alternative Maßnahmen mit höherem Arbeitsaufwand verbunden wären. Die Reduzierung der PSM könnte aber eine höhere Wertigkeit der Weine vermitteln. In der Vermarktung ab Hof könnten die Winzer\*innen das entsprechend mit ihren Kund\*innen kommunizieren und somit den Preisanstieg rechtfertigen. Problematisch sei es aber, dass viele kleine Nebenerwerbswinzer\*innen in Baden-Württemberg existieren, die ihre Trauben an die großen Genossenschaften abgeben. 70% aller produzierten Trauben in Baden-Württemberg würden an die Genossenschaften gehen (I1). Gerade diese Hobbywinzer\*innen hätten ihre Weinberge

auch in schwer zugänglichen Hang- und Steillagen, wo der Verzicht auf Herbizide mit schwerer Handarbeit verbunden wäre, oder der Anschaffung von z.B. Raupenfahrzeugen, was sich aber bei Flächen zwischen 0,2-5ha für viele nicht lohnen würde. Ein Zusammenschluss von Winzer\*innen mit Teilung der Maschinen würde sich als schwierig erweisen, da die Geräte in Kombination gefahren werden und sehr häufig genutzt würden (18). Die Geldbeträge, die diese Winzer\*innen für ihre Trauben bekommen, seien in den letzten Jahren sowieso immer niedriger geworden. Hier sei die Umstellung auf alternative Maßnahmen für die kleinen Nebenerwerbswinzer\*innen ohne Förderung nicht tragbar, da sie den Weinbau sowieso mehr wegen der Freude betreiben würden, und natürlich nicht durch ihr Hobby wirtschaftlich geschädigt werden wollten. Generell würden die Hobbywinzer\*innen die Förderungen wegen des sehr hohen bürokratischen Aufwands nicht in Anspruch nehmen. Viele dieser Winzer\*innen würden dann eher darüber nachdenken ihre Weinberge aufzugeben. Da es für die Vollertragsweingüter in diesen Lagen aber nicht lohnenswert ist Wein anzubauen, würde somit ein Stück Kulturlandschaft verloren gehen. Im Fragebogen, Frage 21, wurden die Expert\*innen gefragt, warum Winzer\*innen Förderprogramme und Hilfsmaßnahmen nicht in Anspruch nehmen würden. Je 36% der Expert\*innen sahen die Beantragung als zu schwierig oder zu zeitaufwendig an, oder die Fördermaßnahmen als nicht umsetzbar. Je 27% der Expert\*innen beurteilten die finanzielle Unterstützung als zu gering oder fanden die Förderprogramme für die Winzer\*innen zu unübersichtlich (Abb.23). Ein Experte merkte im Fragebogen an, dass sich Winzer\*innen durch die Fördergelder in Abhängigkeiten bringen würden und bei Nichteinhaltung oder Abweichung vom Förderungsplan mit Sanktionen zu rechnen hätten; deshalb würden sie häufig lieber auf Förderprogramme verzichten.

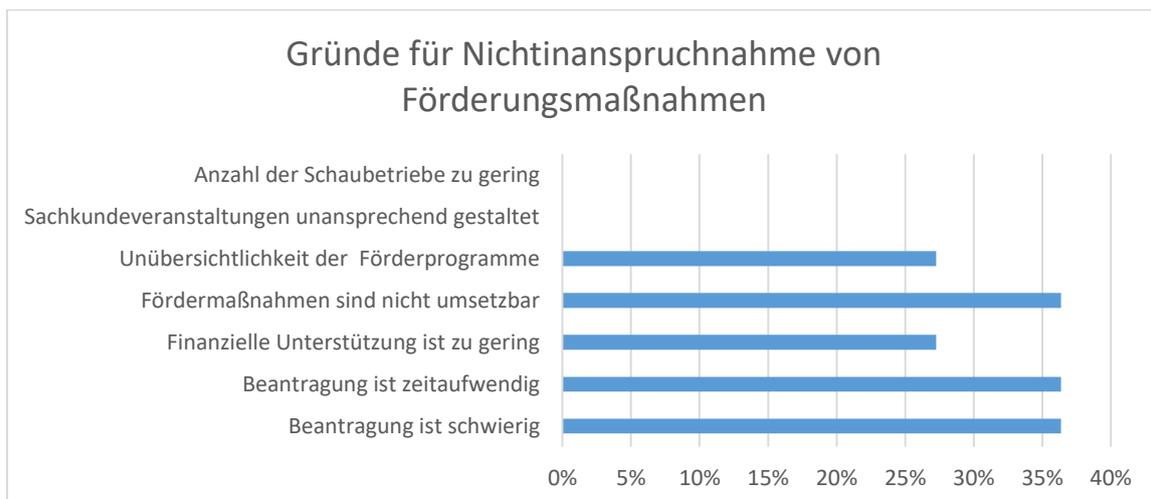


Abbildung 23 Gründe für die Nichtinanspruchnahme von Förderungsmaßnahmen und Hilfsprogrammen; Fragebogen Frage 21

Förderungen die es jetzt schon gibt, und die von den Winzer\*innen in Anspruch genommen werden, seien die Pheromonförderung für Anschaffung von Pheromondispensern gegen Traubenwickler, Förderung für mechanische Unterstockgeräte, Böschungsförderung und die Steillagenförderung (I3 und I4). Außerdem würden Recyclinggeräte gefördert werden, aber hier seien die bürokratischen Anforderungen, um eine solche Förderung zu erhalten so hoch, dass dies den meisten Betrieben gar nicht möglich wäre (15). Geplant sei in Zukunft noch eine Förderung für Blühmischungen (I5). Generell wurden die Förderungsprogramme von den Expert\*innen nicht allzu positiv gesehen. Als ein Grund dafür wurde von allem der bürokratisch hohe Aufwand im Vergleich zum daraus folgenden Nutzen genannt. Das Förderprogramm für die Nutzung des Pheromonverfahrens hat einen Umfang von 100€ pro Hektar (siehe Kapitel 2.6). Die Pheromonampullen RAK 1+2 SD kosten pro Hektar 178€ plus der Lohnkosten von 15€/ha für das Aushängen. Das sind insgesamt 193€/ha (DICKEMANN 2011). Bei den Pheromondispensern würde es so zu einigen „Trittbrettfahrern“ kommen, die vom Schutz der anderen mit profitierten. Ein weiterer Grund

wäre, dass die Förderprogramme nur den großen Weingütern bekannt seien, die Kontakte zu den entsprechenden Behörden unterhielten und somit besser an die Informationen kommen würden. Für diese Weingüter wäre es viel einfacher an große Summen von Fördermitteln zu kommen, da sie große, zusammenhängende Flächen hätten, was bei der Beantragung einfacher wäre (I9). Die kleinen Nebenerwerbsweingüter, die man eigentlich unterstützen sollte, werden mit diesen Förderprogrammen leider nicht erreicht (I9). Wichtiger als die Förderung wäre aber fehlendes Know-How, z.B. über die möglichen Maschinentechiken oder den richtigen Ausbau von PIWI-Weinen im Keller (I7). Auch PEDNEAULT und PROVOST 2016a schätzten die mangelnde Kenntnis über PIWI-Weine und deren Ausbau als größtes Hindernis für den Anbau ein.

In der Frage 22 des Online-Fragebogens wurden den Expert\*innen die Fördermaßnahmen aufgelistet, und sie sollten entscheiden, ob sie die Geldmenge als zu gering einschätzen oder nicht. Für das Programm FAKT D1 (Verzicht auf chemisch-synthetische Produktionsmittel im Betrieb) und FAKT C2 (Erhalt Weinbausteillagen, incl. raubmilbenschonende Spritzfolge) sahen 75% die Förderung als zu gering an. Bei der Förderung der Pheromonverfahren, sahen 63% der Expert\*innen die Förderung als zu gering an (Abb. 24). In der folgenden Frage 23 wurden die Expert\*innen gefragt, wie hoch ihrer Meinung nach die Förderungen sein sollten, wenn sie denn zu gering wären. Bei FAKT D1 (Verzicht auf chemisch-synthetische Produktionsmittel im Betrieb) begründeten die Expert\*innen, welche die Fördermaßnahme als zu gering ansahen, ihre Antwort damit, dass die alternativen Mittel teurer wären und es zu Ertragsausfällen kommen könnte. Außerdem wären geringere Applikationsabstände und somit ein höherer Arbeitsaufwand nötig. Die Expert\*innen gaben einen notwendigen Förderbeitrag von min. 250€/ha für diese Maßnahme an. Für FAKT D 2.1 (Ökolandbau Einführung–Dauerkulturen) gaben die Expert\*innen notwendige Beträge von 1500-3000€ an. Für das Investitionsprogramm Landwirtschaft des BMEL (abdriftmindernde Applikationstechnik) wurde angegeben, dass dieses Programm nur auf Großbetriebe passe und die gängigen Weinbaubetriebe damit nicht gefördert würden. Die Expert\*innen gaben eine Förderung von 60-70% der Investitionssumme als angemessen an. Bei der Förderung der Pheromonverfahren, gaben die Expert\*innen an, dass auch hier wieder kleine Betriebe ausgeschlossen werden würden und eine Förderung ab 0,5ha Flächengröße sinnvoll sei. Die Förderungssumme sollte min. 200€/ha betragen, bei gleichbleibendem Produktpreis.

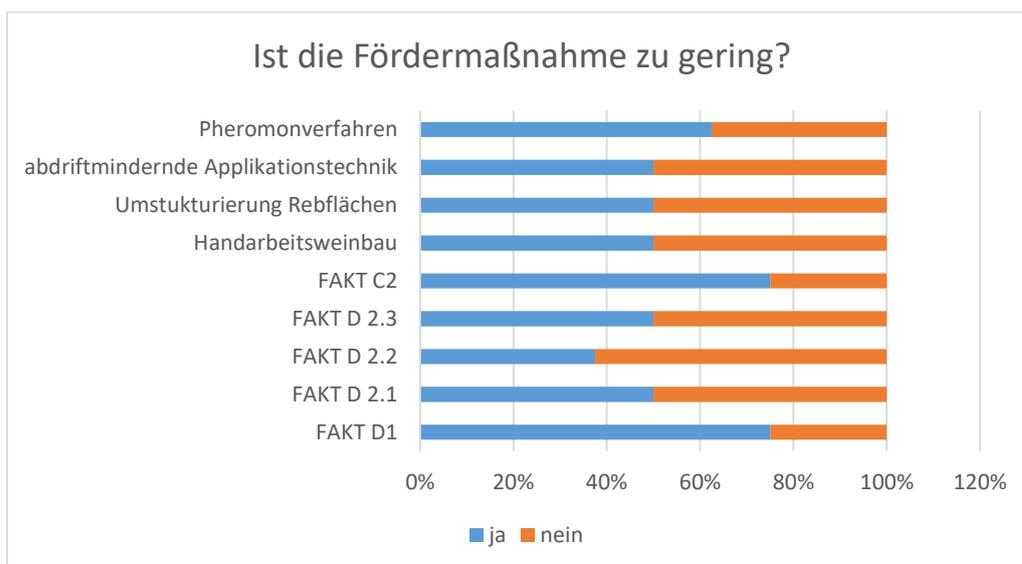


Abbildung 24 Fragebogen Frage 22: Ist die Fördermaßnahme zu gering? Verteilung der Antworten zu verschiedenen Fördermaßnahmen (Genaue Beschreibungen der Förderprogramme in Kapitel 2.6 S.14 ff.)

In Frage 24 des Fragebogens wurden die Expert\*innen gefragt: „Welche Alternativen zur chemischen PSM Anwendung im Weinbau sollten in die Förderprogramme aufgenommen werden, um einen Umweltschutz bei gleichzeitiger finanzieller Entlastung der Landwirt\*innen zu fördern?“ Mehr als die Hälfte gab an, dass eine Förderung von Unterstock-Bodenbearbeitungsgeräten notwendig wäre. Ein Experte war für eine Förderung von Blühflächen ab 100m<sup>2</sup> und extensive Wegrandpflege. Außerdem wurden Förderungen für Recyclinggeräte und Böschungsmulcher genannt.

In Frage 25, 26 und 27 wurde die Förderung von Winzer\*innen im Nebenerwerb thematisiert. Auf die Frage, ob Winzer\*innen im Nebenerwerb antragsberechtigt hinsichtlich umweltrelevanter Förderungen wären, stimmten alle Expert\*innen mit „ja“ ab. In der nächsten Frage wurde gefragt, ob sich die Förderungen erst ab einer bestimmten Betriebsgröße lohnen würden. Hier antworteten die Expert\*innen, dass der Aufwand für die Beantragung und Kontrollen recht hoch sei und sich das auf kleinen Flächen nicht immer lohnen würde. Teilweise würden die Mindestauszahlungsmengen durch zu kleine Flächen auch nicht erreicht. Auch große Gerätschaften für den Pflanzenschutz mit abdriftmindernder Technik seien nur im Verbund rentabel und für den/die einzelnen Winzer\*innen in der Anschaffung nicht lohnenswert (Abb.25).

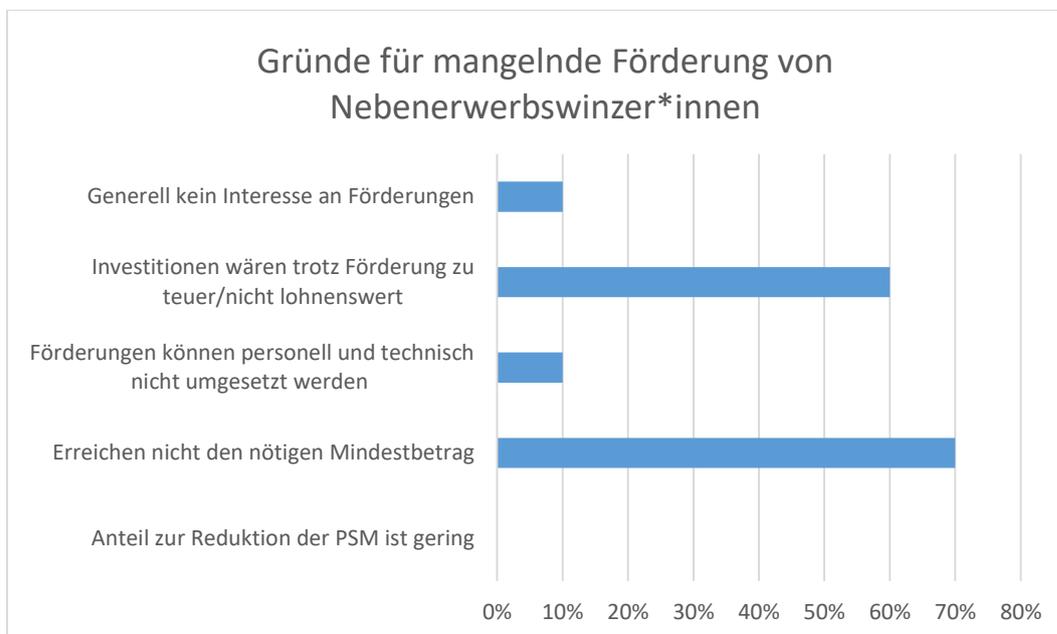


Abbildung 25 Gründe für mangelnde Förderung von Nebenerwerbswinzer\*innen; Fragebogen Frage 27

#### 5.4. Prognosemodelle im Weinbau

Im dritten Teil des Fragebogens ging es um Prognosemodelle, die dazu dienen sollen, Termine beim Pflanzenschutz optimal zu planen, indem ein Überblick über die zukünftige Wettersituation und den Infektionsdruck gegeben wird. Im Fragebogen, Frage 16, wurden die Expert\*innen gefragt, ob die Prognosemodelle in der Praxis auch wirklich helfen PSM-Maßnahmen genauer zu planen und damit PSM einzusparen, oder wenn dies nicht zutraf, was Gründe dafür sein könnten (Abb. 26). 69% der Expert\*innen gaben an, dass die Prognosemodelle halfen, 31% waren anderer Meinung. DUBUIS, et al. (2019) gibt an, dass bei der Verwendung von Prognosemodellen im Weinbau im Schnitt eine PSM-Applikation eingespart werden kann.

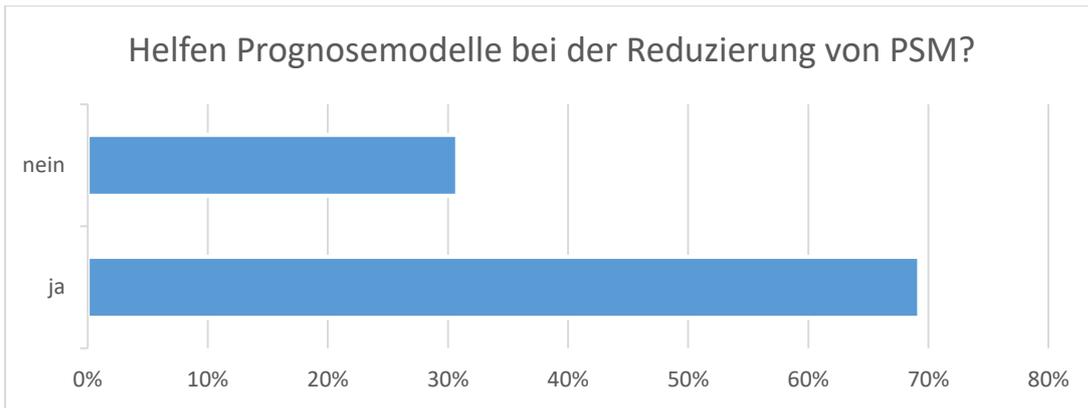


Abbildung 26 Abstimmung zur Frage 16 im Fragebogen: Helfen Prognosemodelle bei der Reduzierung von PSM?

Zwei Experten bemängelten, dass im Jahr 2021 für *Peronospora* keine Primärinfektionen aufgezeichnet wurden, währenddessen schon Sekundärinfektionen stattfanden, und es deshalb verspätet zu PSM-Anwendungen kam. Das Wetter-Messnetz würde mit zu wenigen Daten versorgt werden und kleinräumig zu ungenau sein. Dies wurde auch durch die Antworten auf Frage 17 bestätigt. 77% der Expert\*innen gaben an, dass die Prognose nicht mit dem Standort übereinstimmen würde. Dies kann als Hauptgrund dafür genannt werden, dass Prognosemodelle nicht immer funktionieren. Die Verständlichkeit der Modelle wurde von 61% der Expert\*innen nicht als Ursache für deren mangelnde Funktion gesehen. Die Zugänglichkeit zu den Prognosemodellen wurde von allen Expert\*innen als gut bewertet. Die Fehlerhaftigkeit der Information wurde von 62% als eher nichtzutreffend angesehen, von 15% als eher zutreffend.

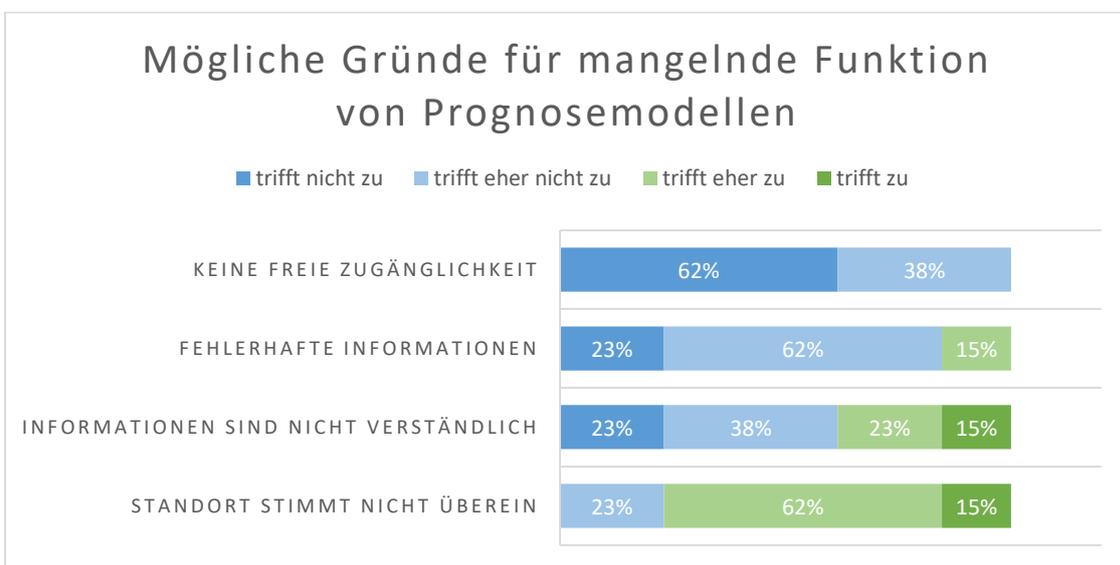


Abbildung 27 Mögliche Gründe für die mangelnde Funktion von Prognosemodellen im Weinbau, Fragebogen Frage 17

In Frage 15 wurden die Expert\*innen gefragt, wie häufig Winzer\*innen die Prognosemodelle nutzen würden und nur 7% der Expert\*innen gaben an, dass sie nie benutzt würden. Der Großteil (71%) gab an, dass die Modelle monatlich genutzt würden, 14% gaben eine

wöchentliche Nutzung an und 7% eine tägliche Nutzung (Abb. 28). Generell wurde angemerkt, dass Prognosemodelle für Schadpilze noch Verbesserungspotential hätten.

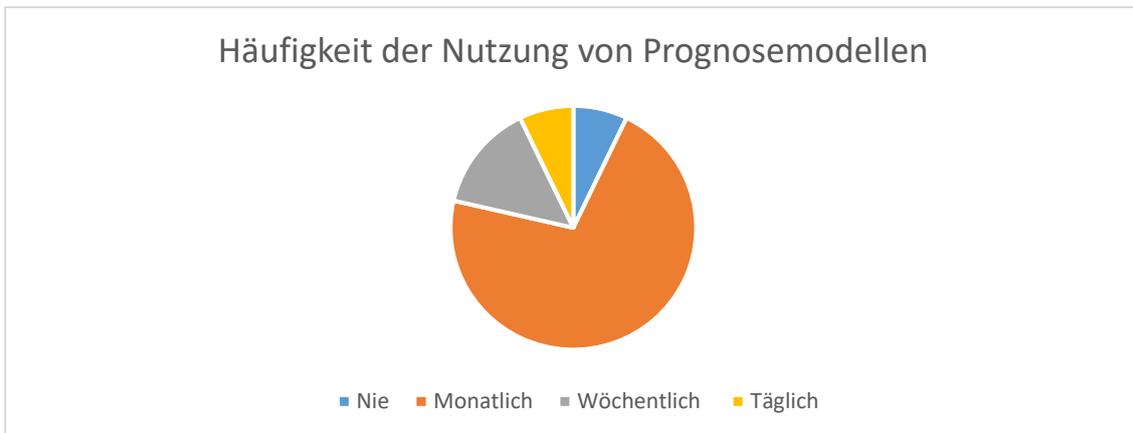


Abbildung 28 Häufigkeit der Nutzung von Prognosemodellen, Fragebogen Frage 15

## 6. Diskussion und Fazit

In Literatur und Medien merkt man schnell, dass die Umweltproblematik mit Klimawandel und Artensterben ein stark emotional geladenes Thema ist. Verzweifelt versucht die Politik Stellschrauben zu finden, um eine Beruhigung der Lage herbeizuführen. Die Bevölkerung macht mit Demonstrationen wie „Fridays for Future“ Druck. Es wird nach einer Lösung, aber auch nach Schuldigen gesucht. In Kritik fallen große Industriefirmen mit Chemieabfällen, der Automobilverkehr sowie Kohlekraftwerke mit hohem CO<sub>2</sub>-Ausstoß, aber auch zunehmend die Landwirtschaft, mit den für die Bevölkerung suspekten Pflanzenschutzmitteln. Die Verbraucher\*innen fordern gerechtfertigter Weise gesundheitlich unbedenkliche Lebensmittel und bei ihrem Anbau keine Schädigung der Umwelt. Doch häufig sind persönliche Überzeugungen und Halbwissen für Meinungen verantwortlich, die weitreichende politische und gesellschaftliche Konsequenzen haben. Mit dem Volksbegehren „Rettet die Biene“ wurde von der Bevölkerung Druck auf die Politik zur Formulierung eines neuen Gesetzesentwurfs zur Reduzierung von Pflanzenschutzmitteln ausgeübt. Dieser ist aber weitgehend ohne Absprache mit den Landwirt\*innen beschlossen worden und teilweise in dieser Form überhaupt nicht umsetzbar. Die Praktiker\*innen der Landwirtschaft, die diese neuen Gesetze anzuwenden haben, fühlen sich allein gelassen, überfordert und zu Unrecht angeprangert. Klargesehen werden muss, dass die gegenwärtige Umweltproblematik der Menschheit keine alleinige Schuld einer bestimmten Berufsgruppe ist. Wahrscheinlich ist eher ein Zusammenspiel aus jahrzehntelangem unbedarftem und rücksichtslosem Umgang mit Ressourcen und der Umwelt, d.h. Problemen, die sich aus steigendem Bevölkerungswachstum, zunehmender Urbanisierung, Monokulturen in der Landwirtschaft, Wasser- und Luftverschmutzungen, Plastikmüll und vielem mehr ergeben haben. Sicher ist, dass es nicht einfach sein wird, aus dieser Misere für die Menschheit wieder heraus zu kommen, ohne einzelne Gruppen von Menschen in ihrem Handeln regulativ zu beeinflussen oder ihre Überzeugung zu hinterfragen. Eine gemeinschaftliche Lösung sollte dergestalt geschaffen werden, dass Kompromisse gefunden und keine wirtschaftlichen Existenzen vernichtet werden. Besonders bedroht sind die Weinberge in Steillagen, die größtenteils von genossenschaftlichen Winzer\*innen bewirtschaftet werden. Wird diesen Winzer\*innen die ohnehin schon körperlich schwere Arbeit im Steilhang mit noch mehr Beschränkungen in der Bewirtschaftung verkompliziert, kann dies zu einer Aufgabe der Weinberge und dem Verlust der wertvollen Kulturlandschaft

führen. Im Folgenden sollen die Möglichkeiten der Reduktion von chemisch-synthetischen PSM im Weinbau diskutiert und auf ihre Umsetzbarkeit in BW geprüft werden.

## **6.1 PSM-Reduktion durch moderne Applikationstechnik**

Einfache Möglichkeiten, um PSM einzusparen ist die Wahl der richtigen Technik zur Applikation und die Beachtung des richtigen Zeitpunkts. Für die Abdriftminderung sind Antidriftdüsen und Injektordüsen essentiell (siehe Kapitel 3.1.2). Die Abdrift kann hiermit bei bestimmten Gebläsen und definierten Verwendungsbestimmungen um bis zu 90% reduziert werden (O. WALG 2020a). Dennoch werden von vielen Winzer\*innen keine abdriftmindernden Düsen verwendet. Hartnäckig hält sich noch die Meinung, dass je kleiner die Tropfen sind, desto weniger Brühmenge für eine Fläche benötigt wird und dadurch besser PSM eingespart werden würden. Der bessere Bedeckungsgrad durch die feineren Tropfen kommt aber nur zur Geltung, wenn nahezu alle Tropfen auf der Zielfläche landen, und das ist unter Praxisbedingungen nie der Fall (O. WALG 2020a). Bei ungünstigen Windbedingungen kann bis zu einem Viertel der Brühmenge durch Abdrift vom Wind noch kilometerweit weggetragen werden. Außerdem tragen diese großen Sprühwolken bei Verbraucher\*innen zum unguuten Image, dass der Weinbau die Umwelt belasten würde, bei. Des Weiteren sind Faktoren für die Nichtnutzung geeigneter Düsen: Unwissenheit, Gleichgültigkeit, mangelndes Umweltbewusstsein, Vorurteile (schlechtere Wirkung, mehr Verstopfungen) und höherer Anschaffungspreis (Aussage O. Walg auf Nachfrage). Im Pflanzenschutzgesetz §24 ist festgelegt, dass Pflanzenschutzgeräte nur in den Verkehr gebracht werden dürfen, wenn sie so beschaffen sind, dass ihre bestimmungsgemäße und sachgerechte Verwendung beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier und auf das Grundwasser sowie keine sonstigen schädlichen Auswirkungen, insbesondere auf den Naturhaushalt hat, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind. Wichtig wäre es, hier mehr für abdriftmindernde Düsen Werbung zu machen, oder die Winzer\*innen sogar zu verpflichten, diese zu nutzen. Die Beachtung der richtigen Witterungsbedingungen für das Ausbringen von PSM (siehe Kapitel 3.1.2) ist durch den Klimawandel mit häufig hohen Temperaturen und unberechenbaren Niederschlagsmengen schwierig geworden. Gerade dann helfen abdriftmindernde Düsen, wenn trotz hoher Temperaturen oder um Regen zu vermeiden, kurzfristig unter nicht optimalen Bedingungen gespritzt werden muss. Der einzige Nachteil dieser Düsensysteme ist die höhere Verstopfungsanfälligkeit, die sich aber durch bessere Filtersysteme ausgleichen lässt (KNEWITZ 2012). Bei Recyclinggeräten sind größere Investitionen nötig, außerdem sind diese Geräte nicht in allen Lagen fahrbar, da die Wendekreise sehr groß sind und die Fahrzeuge eher auf lange Reihen ohne ständiges Manövrieren ausgelegt sind (SCHMIDT et al., 2021).

## **6.2 Sinnvolle Alternativen zu chemischen Fungiziden im Weinbau**

Pilzliche Schaderreger sind im Weinbau für die meisten qualitativen Schäden des Leseguts und Ernteauffälle verantwortlich. Gegen Peronospora, Oidium und Botrytis werden regelmäßig PSM ausgebracht. Hier ist es sehr schwierig auf PSM zu verzichten, da die alternativen Maßnahmen nur begrenzt wirksam sind. Eine grundsätzliche Maßnahme, die auch in der Regel von allen Winzer\*innen genutzt wird, ist die Laubwandpflege, um durch Entblätterung und Kürzung der Triebe Luft in den Rebbestand zu lassen. Dies wird in der Regel von allen integriert arbeitenden Winzer\*innen schon beachtet. Feuchtigkeit und Nässe auf Blättern und Trauben sind für die pilzlichen Schaderreger willkommene Lebensräume. Allein mit der Laubwandpflege kann jedoch keiner Infektion vorgebeugt werden. Sie verbessert höchstens die Anhaftung der PSM und reduziert evtl. die Anzahl der PSM-Applikationen etwas. Genau dasselbe ist bei lockerbeerigen Klonen oder einer induzierten Lockerbeerigkeit durch das Phytohormon Gibberellinsäure der Fall. Die

Trauben können zwar besser abtrocknen und die Beeren quetschen sich nicht gegenseitig ab, aber dennoch müssen unbedingt fungizide PSM angewendet werden (A. BECKER 2020).

Prognosemodelle wie z.B. VitiMeteo lassen Winzer\*innen abschätzen, wann es zu Primärfektionen kommt, und unter Einbezug von Vegetationsstand und Wetterlagen wird der Befallsdruck berechnet. Die Mehrheit der Expert\*innen gab an, dass die Systeme häufig nur monatlich genutzt würden und ein Drittel war der Meinung, dass die Prognosen nicht immer helfen. Dies läge teilweise an der Missverständlichkeit der Aussagen der Prognosesysteme; gerade für Hobbywinzer\*innen ist es aufgrund mangelnder fachlicher Kompetenz eventuell nicht einfach, richtige Entscheidungen zu treffen. Hauptgrund sei aber die Ungenauigkeit der Standorte. An sich bieten Prognosemodelle eine hervorragende Möglichkeit, um Spritzzeitpunkte zu präzisieren und damit PSM einzusparen. Gearbeitet werden müsste hier noch an der Verdichtung des Netzes von Wetterstationen, um genauere standortbezogene Daten zu generieren. Eventuell wären Beratungen oder Kurse zur Nutzung dieser Prognosesysteme, gerade für ältere Winzer\*innen, die sich eher auf ihr „Gefühl“ zur Bestimmung des richtigen Spritzzeitpunktes verlassen, wichtig.

Alternativpräparate, die als sogenannte Pflanzenstärkungsmittel zugelassen sind, können eine Ergänzung zur konventionellen oder ökologischen PS-Strategie darstellen. Mittel die z.B. auf den Wirkstoffen von saurer Tonerde, Hefezellwandpräparaten oder Kaliumhydrogencarbonat basieren, haben in Kombination mit PSM eine Verbesserung der Wirksamkeit zeigen können und konnten zur Reduktion der PSM beitragen. Dies ist aber nur in Jahren mit viel Sonne und gemäßigttem Niederschlag zu beobachten (BAUS et al. 2011). In Jahren mit viel Nässe ist diese Vorgehensweise nicht zu empfehlen, da durch Abwaschungen die Wirkung der Alternativpräparate zu schwach ist, um dem Befallsdruck standzuhalten.

### **6.3 Sinnvolle Alternativen zu Herbiziden im Weinbau**

Für den Weinbau hat sich im Bereich Unkrautbekämpfung ohne Herbizide am meisten die mechanische Unterstockbearbeitung durchgesetzt. Andere Verfahren wie natürliche Abtreiber (z.B. Essigsäure, ätherische Öle) oder thermische Verfahren (z.B. Heißwasser oder Heißschaum) sind kostenintensiv, haben einen hohen Arbeitsaufwand, keine nachhaltige Wirksamkeit, schädigen die Bodenfauna und haben teilweise auch keine Zulassung für die Nutzung im Weinbau (ROSNER et al., 2021). Für die mechanische Unkrautentfernung sind eine Reihe unterschiedlicher Maschinen verfügbar (siehe Kapitel 3.2.1). Gegen die mechanische Methode sprechen die hohen Anschaffungskosten solcher Maschinen. Gerade für die vielen kleinen Nebenerwerbswinzer\*innen in BW ist das keine Alternative. Zwar könnte im Zusammenschluss eine Maschine für mehrere Winzer\*innen verfügbar sein, aber die Bodenbedingungen müssen für den Zeitpunkt der Bearbeitung optimal sein, sodass dies bei der Nutzung durch mehrere Winzer\*innen schwierig zu koordinieren wäre. Auch in Steillagen sind nur begrenzt mechanische Verfahren, wegen schwieriger Befahrbarkeit oder Erosion, möglich. Bei einer mechanischen Unterstockbearbeitung muss mit ca. 4-6 Einsätzen im Jahr gerechnet werden, gerade in regenreichen Jahren sind es mehr. Herbizidanwendungen kommen mit nur ca. 2 Anwendungen im Jahr aus und es wird auch nur in einem Streifen von 40-60cm um den Stock behandelt (O. WALG 2016b). Gerade für die Nebenerwerbswinzer\*innen wäre die mühevollere und zeitaufwendigere Bearbeitung des Bodens von Nachteil. Die Expert\*innen gaben in den Interviews an, dass die mechanische Bearbeitung nur dort genutzt würde, wo dies zur besseren Vermarktung der Weinberge genutzt werden könnte, z.B. in Schauweinbergen und Bioweingütern. Fraglich ist, ob eine ca. zweimalige Anwendung von Herbiziden wirklich schädlicher ist, als häufige Überfahrten mit dem Traktor und schweren Gerätschaften zur Bodenbearbeitung, die zu einer Verdichtung des Bodens und mehr CO<sub>2</sub>-Ausstoß führen. Durch die Auflockerung des Bodens wird durch den hierdurch forcierten

Humusabbau zudem der CO<sub>2</sub>-Ausstoß gefördert (O. WALG 2016b). Es wird jedoch an Arbeitsmethoden geforscht, welche die negativen Effekte der mechanischen Bodenbearbeitung teilweise beheben können. So könnte z.B. mit einer Art Abzieherblech der Boden nach der Bearbeitung wieder geschlossen, oder mit gegenüberliegenden Werkzeugen durch eine Überzeilenlösung die Erosionsrinne vermieden werden (PORTEN 2018). Eine weitere Alternative wäre die Bodenabdeckung im Unterstockbereich mit Stroh oder Mulch. Dies wäre unter Umständen in den Steillagen eher umsetzbar als die mechanische Bearbeitung. Doch auch hier ist die Ausbringung nur per Hand möglich und muss in regelmäßigen Abständen wiederholt werden. Als neuste Methode ist das Elektroherb-Verfahren in der Diskussion. Hierbei werden unter Hochspannung stehende Elektroden genutzt, um Beikräuter abzutöten. Dieses Verfahren hört sich vielversprechend an, jedoch ist noch weitere Forschung nötig, um herauszufinden unter welchen Bedingungen diese Behandlung die besten Resultate liefert (LANG, 2021).

#### **6.4 PIWI's als Möglichkeit, um den Weinbau grundlegend umzustellen**

Generell haben PIWI-Rebsorten ein großartiges Potential, um PSM einzusparen, und stellen somit Winzer\*innen eine Möglichkeit bereit, nachhaltiger und wirtschaftlicher zu arbeiten. Überfahrten werden eingespart und somit Ressourcen geschont. Außerdem wird damit der Weinbau in Risikolagen, wie extremen Steillagen oder in der Nähe zu bewohnten Häusern, möglich. Natürlich ist dies immer in Abhängigkeit der jahrgangsbedingten Wetterlage zu sehen, aber im Durchschnitt sind wesentlich weniger PSM-Anwendungen nötig, als bei den konventionellen Rebsorten. Durch die Umfrage und die Interviews wurde klar, dass die PIWI's nach wie vor ein großes Image- und Marketingproblem haben. Kund\*innen können nur im Direktvertrieb über neue Sorten aufgeklärt und zum Kauf überzeugt werden. Im Einzelhandel ist die Angst beim Kauf einer nicht bekannten Rebsorte eine zu große Überwindung. Dies spiegelt sich auch in einer Umfrage wieder, in der Weinhändler\*innen größtenteils gar keine Nachfrage an PIWI-Wein zu verzeichnen hatten, während Winzer\*innen größtenteils eine moderate Steigung in der Nachfrage sahen (KIEFER 2020). Der Markt ist an PIWI-Wein übersättigt und die Nachfrage nicht groß genug, und das bei einer ständig wachsenden Nachfrage an nachhaltigen Lebensmitteln (KIEFER 2020). Den Winzer\*innen wird von Neuanpflanzungen mit PIWI's abgeraten und die Anbauzahlen der Rebflächen sind rückläufig, während mehr traditionelle oder Rebsorten mit internationalem Flair, wie z.B. Merlot, angebaut werden (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2021). Diese Entwicklung ist sehr problematisch zu sehen, da momentan auch an keinen Lösungsstrategien zur Förderung des PIWI Weinbaus gearbeitet wird. Eine finanzielle Förderung, um die Winzer\*innen zur Anpflanzung von PIWI-Reben zu bringen, ist bei mangelnder Nachfrage nicht zu empfehlen. Auch der biologische Weinbau ist durch diese Entwicklung vor Probleme gestellt, da PIWI's gerade dort eine erhebliche Einsparung von Arbeitsgängen mit sich bringen. Wären PIWI-Weine beliebter, würden eventuell auch mehr Weingüter biologisch arbeiten, da die konventionellen Rebsorten im biologischen Weinbau das Risiko von schlechten Ernten und Ertragsausfällen mit sich bringen und die verschiedenen Alternativpräparate recht teuer sind. In den Interviews und der Umfrage stellte sich des Weiteren heraus, dass verhältnismäßig viele Winzer\*innen und auch Rebschutzberater\*innen den Geschmack von PIWI-Weinen schlechter als den von Weinen aus konventionellen Rebsorten einschätzen. Dies ist wahrscheinlich auf Vorurteile zurückzuführen, die zu einer Zeit entstanden, als es noch die PIWI-Weine der ersten Generation von PIWI-Rebsorten gab, die nachweislich „Fox-Töne“ im Geschmack hatten und somit für die meisten gustatorisch gewöhnungsbedürftig waren. Durch Rückkreuzungen mit europäischen Rebsorten entsprechen die Weine heutzutage dem vom Weinkonsumenten geforderten Geschmacksbild. Teilweise sind im Ausbau andere Arbeitsweisen notwendig, z.B. längere Mazerationszeiten oder der Einsatz von Enzymen wegen erhöhten Pektingehalten (PEDNEAULT und PROVOST 2016a). Generell sind auf die speziellen Bedürfnisse bei der Traubenverarbeitung und Vinifikation von PIWI's

zu achten. So neige z.B. Johanniter ebenso wie Riesling teilweise zu UTA (untypischen Alterungston) und Regent würde bei der Lese mit zu hohen Öchslewerten über 95°Oe zu Kochnoten und seifigem Geschmack im Wein führen (FISCHER 2005). Würden Marketing und Imageprobleme auf Seiten der Winzer\*innen, wie auch auf Seiten der Kund\*innen gelöst werden, hätten PIWI's von allen Strategien zur Reduktion von chemisch-synthetischen PSM das größte Potential.

## **6.5 Biologischer Weinbau zur PSM-Reduktion**

Der biologische Weinbau verzichtet auf chemisch-synthetische Mittel und greift auf Kupfer, Schwefel und Pflanzenstärkungsmittel zurück. Es wird auf eine Kreislaufwirtschaft geachtet, bei der es den Reben und der Natur gleichermaßen gut gehen soll. Auf Herbizide wird komplett verzichtet und dafür mit mechanischer Bodenbearbeitung oder –abdeckung gearbeitet. Generell wird ein größeres Augenmerk auf die Schonung der natürlichen Flora und Fauna gelegt und auf Blühwiesen, Begrünungen, Trockenmauern als Lebensräume für Nützlinge geachtet. Hier könnte sich auch der integrierte Weinbau ein Vorbild nehmen. Kritisch zu sehen ist beim biologischen Weinbau nach wie vor der Einsatz von Kupfer, welcher als Schwermetall Boden und Grundwasser belastet, für dessen Benutzung es aber keine Alternative gibt. Die Rebschutzberater\*innen berichteten gerade im regenreichen letzten Jahr von extrem vielen PS-Maßnahmen und dennoch großen Ertragseinbußen. Auf den biologischen Weinbau umzusteigen macht insofern für viele Winzer\*innen keinen Sinn, da sie sich vor kleinen und qualitativ schlechten Erträgen und damit folgenden Umsatzeinbußen fürchten. Im Vergleich zur restlichen EU mit Grenzwerten von 6kg pro ha und Jahr ist Deutschland mit der Kupferausbringungsmenge von 3 bis maximal 4kg pro ha und Jahr stärker eingeschränkt. Auch durch das Verbot von Phosphonat-haltigen PSM für den Ökoweinbau ist es für die Biowinzer\*innen immer schwieriger geworden, ihre Reben zu schützen. Momentan ist die Nachfrage an biologischem Wein auch nicht so umfänglich, als dass Winzer\*innen zum Umstieg wegen größerer Gewinnmargen animiert werden würden. Den Kund\*innen sind der Unterschied und die Vorteile von biologischem Wein gegenüber konventionellem Wein nicht bewusst (JANNSEN et al., 2012). Ein weitaus besseres Potential hätten PIWI-Reben im biologischen Weinbau, da hier komplett oder wenigstens zu einem großen Teil auf PSM verzichtet werden könnte. Dennoch wäre ein großes Maß an Transparenz gegenüber den Kund\*innen bzw. Marketing- und Aufklärungsmaßnahmen nötig, um zum Kauf zu überzeugen.

## **6.6 Notwendigkeit finanzieller Unterstützung und Beratung der Winzer\*innen**

In BW wird eine Vielzahl von Förderprogrammen angeboten, die auch alternative Maßnahmen, PSM-Einsparungen, Nützlingsschonung und Naturerhaltung unterstützen (siehe Kap. 2.6). Ob mehr Förderprogramme nötig sind, oder die aktuellen Förderungen ausreichen ist ein kontrovers diskutiertes Thema. Einerseits gibt es die Meinung, dass viele integriert arbeitende Winzer\*innen schon einiges an Maßnahmen aktiv umsetzen würden, und es mit keinen hohen Kosten verbunden wäre, noch kleine weitere Schritte umzusetzen, z.B. auf neue Düsentechnik umzusteigen. Andererseits müssen Unternehmen, die noch keine eigenen, modernen PS-Geräte besitzen, und auf Grund ihrer Betriebsgröße noch im Wachsen und Investieren begriffen sind, mit hohen Anschaffungskosten für mechanische Bodenbearbeitungsgeräte und PSM-Geräte rechnen. Auch eine Neuanpflanzung mit PIWI-Reben sei teuer. Zwar rechnen sich die Ausgaben nach einigen Jahren wieder, da die Kosten der preisintensiven PSM reduziert werden, aber die Ausgaben zu Anfang würden einige Winzer\*innen abschrecken. Es wäre auch im Nachhinein mit höheren Kosten durch häufigere Kontrollmaßnahmen in den Weinbergen zu rechnen. Generell sahen alle Expert\*innen die Förderprogramme positiv, aber es gibt nach wie vor Hürden und Probleme damit, die Winzer\*innen zu überzeugen, die angebotene Förderung in Anspruch zu

nehmen. Zu nennen sind hier z.B. der zu hohe bürokratische Aufwand, gerade für Nebenerwerbswinzer\*innen, sodass sich der Aufwand im Vergleich zur finanziellen Entlastung nicht lohnen würde. Auch sind die Förderbeträge häufig nicht ausreichend hoch. Bei der Pheromonförderung müssen Winzer\*innen pro Hektar Rebfläche 93€ pro Jahr trotz Förderung dennoch selbst bezahlen (FUCHS 2017). Hier sind noch nicht die Mühen und Kosten zur Beantragung der Förderung einbezogen, sondern nur Material- und Arbeitskosten. Ein unbürokratischeres Verfahren zum Erhalt der Förderung oder ein Förderbeitrag, der die vollen Kosten trägt, wäre vielleicht eine Möglichkeit die restlichen Winzer\*innen zu überzeugen, auch das Pheromonverfahren zu nutzen. Außerdem sollte die Förderung auch für kleinere Parzellen möglich sein, da es für Hobbywinzer\*innen aufwändig erscheint, sich in Förderungsgemeinschaften zusammenzufinden. Häufig hätten Winzer\*innen auch Angst vor irrational hohen Sanktionen, die bei Nichterfüllung oder unsachlicher Durchführung der geförderten Maßnahmen drohen würden. Eine Überwachung und Kontrolle der korrekten Durchführung ist akzeptabel, aber die Winzer\*innen bei nicht ordnungsgemäßer Durchführung mit harten Strafen zu belasten, sollte nicht das Mittel der Wahl sein. Die Förderungen sind als gutes Mittel zur Überzeugung zu einem umwelt- und nützlichsschonenderen Weinbau für die Winzer\*innen zu sehen. Sie haben aber noch erhebliches Verbesserungspotential, um wirklich attraktiv zu werden.

## **6.7 Kritische Betrachtung der Ergebnisse**

Die Ergebnisse aus der Online-Umfrage und den Expert\*inneninterviews werden in diesem Abschnitt hinterfragt. Das Thema Klimaschädigung und Artenbedrohung im Zusammenhang mit PSM ist sehr stark emotional behaftet. Bei den Befragten handelte es sich um Rebschutzberater\*innen aus ganz Deutschland, die lange Zeit in enger Zusammenarbeit mit Weinbaubetrieben arbeiten und sich mit diesen kollegial verbunden fühlen. Die Berater\*innen vertraten allgemein eher die Meinung, dass eine Reduktion von PSM nicht möglich wäre und auch nicht nötig sei. Von PIWI-Rebsorten waren nur die wenigsten überzeugt. Dies war vor allem das Meinungsbild von Berater\*innen höheren Alters, die den Großteil der Befragten ausmachten. Jüngere Berater\*innen waren gegenüber alternativen Maßnahmen eher aufgeschlossen. Somit ist das Meinungsbild zwiesgespalten und abhängig vom Alter und vielleicht auch der damit verbundenen Lebenserfahrung der Berater\*innen. Andernfalls ist es auch möglich, dass jüngere Berater\*innen häufiger ein höheres Umweltbewusstsein haben und deshalb alternativen Maßnahmen zur PSM-Reduktion eher eine Chance geben. Bei der Auswertung der Online-Umfrage muss beachtet werden, dass zu anfangs 17 Teilnehmer\*innen die Fragen beantwortet haben, sich aber die Zahl der beantworteten Fragen im Laufe der Umfrage reduzierte. Das bedeutet, dass einige Teilnehmer\*innen die Umfrage nicht vollständig abschlossen haben. Den letzten Teil der Umfrage beantworteten nur noch 8 Teilnehmer\*innen, was bei der Betrachtung der Zahlen und Grafiken beachtet werden sollte.

## **6.8 Empfehlungen für weiterführende Forschungen**

Die Umfragen und Interviews zu dieser Masterarbeit haben einen Einblick in die Möglichkeiten und Grenzen der PSM-Reduktion im Weinbau aus Sicht von Rebschutzberater\*innen in Deutschland gegeben. Interessant wäre es, den Personenkreis der Befragten zu erweitern und eventuell auch Praktiker\*innen im Weinbau dahingehend zu befragen, was in ihren Weingütern schon umgesetzt wird, oder wo es Hindernisse und Gründe gegen eine Umsetzung gibt. Man könnte eine Umfrage durchführen, welche die Meinungen von konventionell arbeitenden Weingütern, die primär PIWI-Rebsorten im Anbau haben und biologischen Weingütern vergleicht. Interessant wäre auch, zu analysieren, ob es unabhängig von der Reduktion von PSM, Strategien für den Schutz der

Artenvielfalt gibt, und welche Maßnahmen sich zu welchen Kosten wie gut umsetzen lassen. Hier könnte z.B. an die Errichtung von Insektenhotels, Blühwiesen, etc. gedacht werden. In dieser Masterarbeit wurde die Problematik, ob Fungizide und Herbizide für Insekten, insbesondere für Bienen, schädlich sind, nur grob umrissen. Eine genaue Analyse der toxikologischen Bedrohung der zu schützenden Arten durch die gegenwärtig verwendeten PSM wäre dringend notwendig, um die Forderungen des Volksbegehrens auch wissenschaftlich zu legitimieren.

## 7. Zusammenfassung

Ziel der Masterarbeit war es, verschiedene Möglichkeiten zur Reduzierung von chemisch-synthetischen PSM im Weinbau im Sinne des Artenschutzes und des Volksbegehrens „Rettet die Biene“ zu analysieren, und sie zu bewerten. Rebschutzberater\*innen wurden in einer Online-Umfrage befragt und in einem telefonischen Interview um ihre Meinung zu verschiedenen Aspekten gebeten. Unterstützt wurde die Untersuchung durch eine Analyse zum Sachstand der Literatur und aktueller Forschungsergebnisse.

Integriert arbeitende Winzer\*innen nutzen schon jetzt eine Vielzahl an Maßnahmen, um PSM einzusparen. So wird z.B. auf lockerbeerige Klone gesetzt, Laubwandpflege betrieben und das Verwirrungsverfahren mit Pheromonen gegen Traubenwickler eingesetzt. Diese einfach umsetzbaren Maßnahmen kosten nicht viel Geld und erleichtern den Winzer\*innen das Arbeiten.

Pilzkrankungen stellen den Großteil der Rebkrankheiten dar. Leider gibt es aktuell noch keine wirkliche Möglichkeit, um komplett auf Fungizide zu verzichten. Ihre Aufwandmenge kann reduziert werden, indem generell auf gute Pflege der Weinberge durch Entblätterungsmaßnahmen, befallsdruckabhängige Spritzmaßnahmen und abdriftmindernde Düsentechnik gesetzt wird. Des Weiteren können Kaliumhydrogencarbonat gegen Oidium oder Pflanzenstärkungsmittel wie Hefezellwandpräparate, Pflanzenöle oder Blattdünger eingesetzt werden. Diese Mittel verbessern zwar die Wirksamkeit von Fungiziden und können ihre Aufwandmengen reduzieren, in regenreichen und feuchten Jahren garantieren sie jedoch keinen erfolgreichen Schutz. Prognosemodelle können im Weinbau Winzer\*innen über Infektionsgeschehnisse und Befallsdrücke informieren. An der Sicherheit dieser Prognosemodelle sollte noch gearbeitet werden, um sie standortgenauer zu machen. Eine Steigerung ihrer Zuverlässigkeit würde auch den Nutzungsgrad durch die Winzer\*innen erhöhen.

Eine gute Möglichkeit, um Fungizide dauerhaft zu reduzieren, ist der Umstieg auf PIWI-Rebsorten. Hier reichen teilweise 1-2 Spritzungen pro Jahr aus, um vor Pilzkrankheiten zu schützen. Leider haben PIWI-Rebsorten ein schlechtes Image bei Winzer\*innen wegen der angeblich abträglichen sensorischen Eigenschaften der daraus erzeugten Weine und dem unzureichenden Vermarktungspotential. Da diese Rebsorten noch recht neu sind, bzw. wenig angebaut werden, ist für den/die Kund\*in die Entscheidung zum Kauf schwieriger, da sie keine Informationen zu diesen Weinen und deren Geschmacksbild haben. Für direktvermarktende Winzer\*innen ist es einfacher mit den Kund\*innen ins Gespräch zu kommen und sie über die Vorteile von PIWI-Weinen aufzuklären. Im Einzelhandel hat der/die Kund\*in jedoch nur die Möglichkeit sich über das Etikett Informationen zu holen. Hier sind auf jeden Fall noch Aufklärungsmaßnahmen und Werbekampagnen notwendig, denn an sich bieten nur PIWI-Reben die Möglichkeit PSM effektiv einzusparen, ohne auf andere Alternativmaßnahmen zurückzugreifen.

Die Vermeidung von Herbiziden wird im biologischen Weinbau schon lange erfolgreich mit mechanischen Verfahren umgesetzt. Auch Bodenabdeckungen mit Stroh oder Mulch sind

gerade in steileren Lagen von Vorteil, um Erosion zu vermeiden. Andere Verfahren wie die Nutzung von Biofungiziden wie Essigsäure, Heißschaum oder Elektro-Verfahren haben sich nicht bewährt. Das mechanische Verfahren hat dennoch nicht nur Vorzüge. Es sind wesentlich häufiger Maßnahmen durchzuführen, als bei dem Einsatz von Herbiziden, und auch hier wird der Lebensraum von Bienen zerstört. Gerade bodennistende Arten werden bei der Bodenbearbeitung sehr geschädigt. Auch ist es in sehr feuchten Jahren schwierig, da Unkrautwurzeln wieder anwachsen können und häufige Fahrten nötig sind, um das Unkraut zu bekämpfen.

Im biologischen Weinbau wird auf chemisch-synthetische PSM verzichtet und beim PS hauptsächlich auf Kupfer und Schwefel, sowie Alternativpräparate gesetzt. An dem allgemeinen Bestreben die Umwelt zu schützen, eine Kreislaufwirtschaft zu betreiben und Nützlinge und ihren Lebensraum zu fördern, können sich auch integriert arbeitende Betriebe ein Beispiel nehmen. Die Verwendung von Kupfer im biologischen Weinbau ist nach wie vor ein kontrovers diskutiertes Thema, für das es keine optimale Lösung gibt. Gerade in den letzten feuchtwarmen Jahren, hatten die biologisch arbeitenden Winzer\*innen mit extremen Ernteaussfällen und Lesegut von minderer Qualität zu kämpfen. Durch das Verbot von Phosphonat-haltigen Pflanzenstärkungsmitteln und die sehr niedrigen zugelassenen Kupferaufwandmengen, ist es für die Biowinzer\*innen sehr schwierig, effektiven PS zu betreiben. Viele dieser Winzer\*innen überlegen zum konventionellen Weinbau zurückzukehren, falls es keine Lösung in der nahen Zukunft gibt, da das bisherige Vorgehen für viele existenzbedrohend ist. Auf Grund dieser Tatsachen ist den konventionell arbeitenden Winzer\*innen eher zu raten, auf PIWI's, abdriftmindernde Düsenteknik und Nützlingseinsatz und Laubwandpflege zu setzen. Bei der Ausbringung von PSM sollte auf Prognosesysteme zur Einschätzung des Befallsdrucks geachtet werden und nach der Regel, „so wenig wie möglich so viel wie nötig“, gespritzt werden.

In BW gibt es zahlreiche Förderungsprogramme, die auch den Umweltschutz und alternative Maßnahmen im Weinbau betreffen. Der größte Nachteil dieser Programme ist der bürokratische Aufwand, der dringend reduziert werden müsste, um mehr Winzer\*innen zur Antragsstellung zu überzeugen. Außerdem dürfte es keine zu harten Sanktionen bei nicht regelkonformer Ausführung geben. Gerade bei der anfänglichen Umstellung auf einige der alternativen Maßnahmen sind die Investitionskosten hoch. Die finanzielle Förderung einer Neuaufhebung mit PIWI-Reben oder von Bodenbearbeitungsmaschinen zum Herbizidverzicht ist als sinnvoll zu erachten. Später rechnen sich diese Investitionen aber wieder, da Kosten für PSM gespart werden. Andere Maßnahmen wie abdriftmindernde Düsenteknik sind nicht so kostenintensiv und von den Winzer\*innen auch selbst bezahlbar. Wichtiger als finanzielle Aspekte, ist jedoch häufig das mangelnde Fachwissen bezüglich der verfügbaren Maßnahmen und wie sie richtig umgesetzt werden. Generell sollen mehr Berater\*innen eingesetzt und die Beratungsmöglichkeiten erweitert werden. Über speziell ausgebildete Berater\*innen im Bereich Bio-Weinbau und Artenschutz, sowie alternative Verfahren sollte nachgedacht werden. Kostenlose Schulungen für Winzer\*innen könnten eine Möglichkeit sein, über alternative Maßnahmen zur PSM-Reduktion aufzuklären. Wichtig wäre es, die Winzer\*innen davon zu überzeugen, dass in einem Weinberg auch ein bisschen Unordnung herrschen darf und Beikräuter nicht generell feindlich zu betrachten sind. Es sollte mehr über Begrüpfungsmöglichkeiten und Bienenweidepflanzen unterrichtet werden. Städte, Landkreise und Gemeinden sollten eine Vorbildfunktion haben und bei ihren Flächen komplett auf chemisch-synthetische PSM verzichten. Eine gute Möglichkeit wäre es, Modellbetriebe zu etablieren, in denen sich Winzer\*innen von einem neuen Konzept überzeugen können. Für viele Winzer\*innen wäre das geschätzte wirtschaftliche Risiko einer Betriebsumstellung einfach zu groß, und deshalb würden sie sich gegen Alternativen zum konventionellen Weinbau entscheiden. Eine andere Möglichkeit wäre es spezielle Biodiversitätsberater\*innen einzusetzen, die sich mit alternativen Methoden auskennen und diese den Winzer\*innen auch empfehlen können, denn nur wer hinter einem neuen Konzept steht, kann auch andere davon begeistern.

## Literaturverzeichnis

- ADAMA Deutschland GmbH. *Produktinformation 2020*. Köln: ADAMA, 2020.
- ALM. *Adelhelm Landtechnik Maschinenbau*. 2021. <https://www.alm-maschinenbau.de/produkte-weinbau/rollhacke-ganzflaechig.php> (Zugriff am 17. 1 2022).
- ALTMAYER, B., J. EICHHORN, B. FADER, und A. KORTEKAMP. *Sachkunde im Pflanzenschutz (Weinbau)*. Neustadt an der Weinstraße: DLR Rheinpfalz, 2013.
- BÄCKER, GERHARD. „Mittleinsparende Applikationsverfahren.“ *Der Deutsche Weinbau*, 28. April 2006: 16-19.
- Baden-Württemberg.de. *Baden-Württemberg.de*. 21. 6 2016. <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/starke-niederschlaege-fuehren-zu-schwierigkeiten-im-weinbau/> (Zugriff am 15. 11 2021).
- . *Baden-Württemberg.de*. 27. 1 2022. <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/green-deal-sichert-landwirtschaftliche-versorgungssicherheit/> (Zugriff am 22. 4 2022).
- BÄHR. *BÄHR Weinbautechnik*. 2020. <https://www.baehr-weinbautechnik.com/baehr---fingerhacke/index.html> (Zugriff am 17. 1 2022).
- BAUER, KARL. „Pflanzenschutz.“ In *Weinbau*, von KARL BAUER, 243-270. Leopoldsdorf: Österreichischer Agrarverlag, 2002.
- BAUS, O., A. REINEKE, und B. BERKELMANN-LÖHNERTZ. „Wirksamkeit von Präparaten gegen Oidium.“ *Der Deutsche Weinbau*, 2011: 32-34.
- BAUS, O., und B. BERKELMANN-LÖHNERTZ. „Ein neuer Baustein in der Antiresistenzstrategie?“ *Der Deutsche Weinbau*, 20. März 2015: 36-39.
- BECKER, A. „Piwis in der Praxis.“ *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, 2013: 4-7.
- BECKER, ARNO. „35 Shades of Grey.“ *Der Deutsche Weinbau*, 2 2020: 28-30.
- BESNARD, E., C. CHENU, und M. ROBERT. „Influence of organic amendments on copper distribution among particle-size and density fractions in champagne vineyard soils.“ *Environmental Pollution*, 2001: 329-337.
- BLEYER, G. „Die Peronospora-Prognose.“ *Der Badische Winzer*, April 2008: 23-26.

- BOGNER, A., B. LITTICH, und W. MENZ. *Das Experteninterview Theorie, Methode, Anwendung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien , 2002.
- BOLLER, E., und U. REMUND. „Methoden der Raubmilben-Ansiedlung in Rebbergen der Ostschweiz.“ *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, 16. Mai 1986: 287-291.
- BONN, M.A., J.J. CRONIN, und M. CHO. „Do environmental sustainable practices of organic wine suppliers affect consumers’ behavioral intentions? The moderating role of trust.“ *Cornell Hospitality Quarterly*, 2015: 1-7.
- BÖRNER, HORST. *Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2009.
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. *Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft*. 10. 11 2021.  
<https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/klimaschutz/investitionsprogramm-landwirtschaft.html> (Zugriff am 6. 2 2022).
- BVL. *PS Info Weinbau*. 4. März 2022. <https://weinbau.pflanzenschutz-information.de/>  
 (Zugriff am 27. April 2022).
- DELMAS, M. „Perception of Eco-Labels: Organic and Biodynamic Wines.“ *UCLA Institute of the Enviroment*, 2010: 9-10.
- DEPPISCH, C. *Begrünungsmanagement bei Trockenstress*. 10. 3 2016.  
[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:YJw7JF1gx2gJ:https://www.lwg.bayern.de/mam/cms06/weinbau/dateien/8\\_begr%25C3%25BCnung\\_in\\_trockenphasen\\_wbt\\_2016.pdf+&cd=2&hl=de&ct=clnk&gl=de&client=firefox-b-d](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:YJw7JF1gx2gJ:https://www.lwg.bayern.de/mam/cms06/weinbau/dateien/8_begr%25C3%25BCnung_in_trockenphasen_wbt_2016.pdf+&cd=2&hl=de&ct=clnk&gl=de&client=firefox-b-d)  
 (Zugriff am 18. 1 2022).
- DEPPISCH, C. „Mechanische Möglichkeiten zur Beikrautbekämpfung von Rebflächen im Seilhang.“ In *Angewandte Forschung und Entwicklung für den ökologischen Landbau in Bayern. Öko-Landbautag 2018, Tagungsband –Schriftenreihe der LfL 5/2018*, von K. WIESINGER und H. HEUWINKEL, 175-178. 2018.
- Deutsches Weininstitut. *Deutsches Weininstitut*. 2022. <https://www.deutscheweine.de/>  
 (Zugriff am 22. 4 2022).
- DIACONU, A., I. TENU, R. ROSCA, und P. CARLESCU. „Researches regarding the reduction of pesticide soil pollution in vineyards.“ *Elsevier*, Mai 2017: 135-143.
- DICKEMANN, N. „Erfolgreich Verwirrung stiften.“ *Rebe und Wein*, 2011: 17-19.

Die Bundesregierung. *Die Bundesregierung*. 20. 10 2020.

<https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/eu-agrarrat-1803234> (Zugriff am 22. 4 2022).

DIESNER, M.-O., R. GROß, M. HELBICH, und M. BLEPP. *Kupfer im Bio-Landbau: Hintergrund, Herausforderungen und Handlungsempfehlungen*. Endbericht, Freiburg: Öko-Institut e.V, 2014.

DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück. *Umstellung auf Ökologischen Weinbau*. Mainz: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und, 2014.

DOBLMAIR, P. *lkonline*. 25. 5 2018. <https://ooe.lko.at/abdrift-und-thermik-von-pflanzenschutzmitteln+2400+2738032> (Zugriff am 17. 11 2021).

DOYE, E., G. MICHL, und C. HOFFMANN. „Etablierung eines Anbausystems pilztoleranter Rebsorten für den ökologischen Weinbau.“ Abschlussbericht, 2005.

DUBUIS, P.H., R. KRAUSE, G. BLEYER, A.-L. FABRE, und O. VIRET. „VitiMeteo and Agrometeo: Two platforms for plant protection management based on an international collaboration.“ *42nd World Congress of Vine and Wine*. Geneva: EDP Sciences, 2019. 1-4.

DWI. *Deutsches Weininstitut*. 2021. <https://www.deutscheweine.de/wissen/rebsorten/rote-rebsorten/> (Zugriff am 22. 4 2022).

—. *DWI*. 2019b. <https://www.deutscheweine.de/tourismus/in-den-anbaugebieten/baden/das-anbaugebiet/> (Zugriff am 20. April 2022).

—. *DWI*. 2019a. <https://www.deutscheweine.de/tourismus/in-den-anbaugebieten/wuerttemberg/das-anbaugebiet/> (Zugriff am 20. April 2022).

*Ecovin*. 2021. <https://www.ecovin.de/weingueter/> (Zugriff am 14. 11 2021).

Eichkorn, Norbert. *Pflanzenschutzempfehlung*. Dresden-Pillnitz, April 2010.

ERHART, E., und W. HARTL. „Unkrautunterdrückung im Weinbau durch Mulch mit gehäckseltem Strauchschnitt, Reifkompost-Grobfraktion und Frischkompost.“ *Mitteilungen Klosterneuburg* 5, 2002: 89-96.

FERRARI, SIMONE, ROBERTA GALLETTI, CARINE DENOUX, und GIULIA DE LORENZO. „Resistance to *Botrytis cinerea* Induced in *Arabidopsis* by Elicitors Is Independent of Salicylic Acid, Ethylene, or Jasmonate Signaling But Requires PHYTOALEXIN DEFICIENT3.“ *Plant Physiology*, 23. März 2007: 367–379.

Fischer, S. „Agriculture Public.“ 2020.

[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:O\\_ySGXWSjucJ:https://agriculture.public.lu/dam-assets/publications/ivv/votr%25C3%25A4ge/weinbautag\\_2020/fischer-glyphosataustieg.pdf+&cd=6&hl=de&ct=clnk&gl=de&client=firefox-b-d](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:O_ySGXWSjucJ:https://agriculture.public.lu/dam-assets/publications/ivv/votr%25C3%25A4ge/weinbautag_2020/fischer-glyphosataustieg.pdf+&cd=6&hl=de&ct=clnk&gl=de&client=firefox-b-d) (Zugriff am 19. 11 2021).

FISCHER, U. „Gute Chancen für PIWI's?“ *Die Winzer-Zeitschrift*, September 2005: 26-27.

FLICK, U. „Triangulation.“ In *Handbuch*, 432-434. München: Beltz Psychologieverlag, 1991.

FRANKE, K., und A. WALD. „Möglichkeiten der Triangulation quantitativer und qualitativer Methoden in der Netzwerkanalyse.“ In *Soziale Ungleichheit, kulturelle Unterschiede: Verhandlungen des 32. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in München. Teilbd. 1 und 2*, 4395-4404. Frankfurt (am Main): Campus Verlag, 2006.

FUCHS, R. „Umfrage - ökologischer Pflanzenschutz: Erschwerte Bedingungen.“ *Der Deutsche Weinbau*, 2017: 16-20.

FULLER, K.B., J.M. ALSTON, und O.S. SAMBUCCI. „The value of powdery mildew resistance in grapes: evidence from California.“ *Wine Economics and Policy*, 2014: 90-107.

GÖLLES , MICHAEL, JAN WERTHMÜLLER, THOMAS KUSTER, PIERRE-HENRI DUBUIS, CHRISTIAN LINDER, und CHRISTIAN BOHREN. „Pflanzenschutzmittel für den Rebbau.“ *Pflanzen Agroscope Transfer Nr. 212*, Januar 2018.

GÖTZ, G. *Klonenfrage bei Burgundersorten*. 2009.

<https://www.dlr.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/0/948d5a6a17403f71c125755200345757?OpenDocument> (Zugriff am 15. 2 2022).

GRÖß, C. „Bodenpflege im ökologischen Weinbau. Der Boden – die Wurzel alles Guten.“ *Ernte –Zeitschrift für Ökologie und Landwirtschaft*, Mai 1993: 12 ff.

GRÜNEWALD, R. „Einsparungspotenzial größer als gedacht.“ *Das Deutsche Weinmagazin*, 25. 4 2020: 16-17.

GUESMI, B., T. SERRA, und Z. KALLAS. „The productive efficiency of organic farming: the case of grape sector in Catalonia.“ *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2012: 552-566.

- HAITZMANN, FRANZISKA. „Alternatives Beikrautmanagement-Teil 2 Mechanisch oder Mulchen.“ *Rebe und Wein*, April 2020: 30-32.
- HALLMANN, JOHANNES, ANDREA QUAD-HALLMANN, und JOHANNES VON TIEDEMANN. *Phytomedizin Grundwissen Bachelor*. Stuttgart: Eugen Ulmer KG, 2007.
- HASSAN, SHERIF, REINHARD ALBERT, und W. MARTIN ROST. *Pflanzenschutz mit Nützlingen*. Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co, 1993.
- HEITEFUSS, RUDOLF. *Pflanzenschutz Grundlagen der praktischen Phytomedizin*. Stuttgart, New York: Thieme, 2000.
- HENNING, E.I., STEFAN KUSKE, und DOMINIQUE MAZZI. „Bedeutung von Vegetationsstrukturen für die Ausbreitung der Kirschessigfliege.“ *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, 2017.
- HILLEBRAND, WALTER, DIETER LORENZ, und FRIEDRICH LOUIS. *Rebschutz*. Kaiserslautern: Fachverlag Fraund, 1998.
- HOFMANN, UWE, PAULIN KÖPFER, und ARNDT WERNER. *Ökologischer Weinbau*. Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH&Co, 1995.
- Höhn, Heinrich, Stefan Kuske, Andreas Naef, und Simon Schweizer. „Einfluss von Driftreduktionsmassnahmen.“ *SCHWEIZER ZEITSCHRIFT FÜR OBST- UND WEINBAU* 7/1, 2014: 8-11.
- HOLLERBACH, M., und A. BÖHRINGER. „Böschungspflege und Reblausbekämpfung.“ *Das Deutsche Weinmagazin*, 1 2018: 18-20.
- Intrachem Bio Deutschland GmbH & Co. KG. *Romeo*. Intrachem Bio Deutschland, 2021.
- IPACH, R. „DLR Rheinpfalz.“ 2020.  
[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:TpjafiudmQYJ:https://www.iva.de/sites/default/files/pdfs/vortrag\\_ipach\\_faktoren\\_abdrift-ipach.pdf+%&cd=9&hl=de&ct=clnk&gl=de&client=firefox-b-d](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:TpjafiudmQYJ:https://www.iva.de/sites/default/files/pdfs/vortrag_ipach_faktoren_abdrift-ipach.pdf+%&cd=9&hl=de&ct=clnk&gl=de&client=firefox-b-d) (Zugriff am 16. 2 2022).
- IPACH, R. „Herbizide im Weinbau – Einsatzmöglichkeiten und Probleme.“ Von R. IPACH, 21-23. Neustadt an der Weinstraße: DLR Rheinpfalz, 2011.
- JÄGER, L. „Schädlingsbekämpfer.“ *Der Deutsche Weinbau*, Mai 2020: 16-19.
- . „Wir brauchen euch!“ *Der Deutsche Weinbau*, 2020b: 14-16.

- JANNSEN, M., K. ZANDER, und U. HAMM. *Preferences and willingness to pay of German consumers for organic wine*. Bonn: Bundesprogramm zur Förderung des Ökologischen Landbaus und anderer Formen der nachhaltigen Landwirtschaft, 2012.
- JÖRGER, V. *Rebenzüchtung des Staatlichen Weinbauinstituts Freiburg*. Freiburg: STAATLICHES WEINBAUINSTITUT FREIBURG, 2003.
- JÜSTRICH, H. „Klimawandel - Fakt oder Fiktion?“ *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 146 (16), 2013: 4-7.
- KAUER, R. „Öko-Weinbau: Kontrolle und Zertifizierung.“ *Der Deutsche Weinbau*, 2004: 18-21.
- Keicher, R., und G. Bäcker. „Mittelleinsparende Gerätetechnik für den Pflanzenschutz.“ *Rebe und Wein*, Mai 2011: 9-13.
- KEMPTER, G., und A. JUMAR. *Chemie organischer Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel*. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1986.
- KIEM, ULRICH, MICHAELA ERSCHBAMER, und EUGEN TUMLER. *Bioleitfaden 2011 Obst- und Weinbau*. Meran: Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau, 2011.
- KLEIN, R. DR., und T. KLEIN. *Deutscher Weinatlas*. Mainz: Deutsches Weininstitut, 2008.
- KNEWITZ, H. „Guta Anlagerung-Keine Sprühwolken.“ *Das Deutsche Weinmagazi*, 5 2012: 8-11.
- KOCH, E., A. HERZ, R.G. KLEESPIES, und A. SCHMITT. *Umfang der Pheromonverwirrung im Weinbau in den Jahren 2013 und 2014*. Statusbericht, Quedlinburg: Julius Kühn-Institut, 2018.
- KOMÁREK, M., E CADKOVÁ, V. CHRASTNÝ, und F. BORDAS. „Contamination of vineyard soils with fungicides: A review of environmental and toxicological aspects.“ *Environment International*, 2010: 138-151.
- KORTEKAMP, A., R. WALTER, D. KAMEKE, und J. SCHMIDT. „Rebschutz 2020.“ *Der Deutsche Weinbau*, 2020: 31-34.
- KRAHNER, A., H. DATHE, und T. SCHMITT. „Wildbienen (Hymenoptera, Aculeata: Apiformes) des Mittleren Moseltals: Die Weinbausteillagen im Klotten-Treiser Moseltal.“ *Beiträge zur Entomologie*, 2018: 107-131.

- KRATSCHMER, SOPHIE, und BÄRBEL PACHINGER. „Wildbienen im Weingarten.“ *Der Winzer*, 31. Oktober 2018: 20-21.
- KÜHNE, STEFAN, ULRICH BURTH, und PEGGY MARX. *Biologischer Pflanzenschutz im Freiland*. Stuttgart: Eugen Ulmer KG, 2006.
- LANG, C.P., M. PETGEN, und O. KURZ. „Unter Strom: Unterstock.“ *Der Deutsche Weinbau*, 8 2021: 14-18.
- Ledermann, V. *Viktor´s Weinblog*. 13. Juni 2018. <https://victorswein.blog/2018/06/13/das-jahr-des-winzers-9-das-ausgeizen/> (Zugriff am 20. April 2022).
- Lipp, Simone. *Landtechnik, Kommunaltechnik, Anbaugeräte, Erntetechnik, von LIPCO in Sasbach*. 9. November 2016. <https://www.lipco.com/> (Zugriff am 29. Oktober 2018).
- LOOSE, S., E. PABST, und U. ROHRMÜLLER. *Vermarktungsstruktur der Badischen Selbstvermarkter im Vergleich*. Weinmarktanalyse, Geisenheim: Hochschule Geisenheim, Institut für Betriebswirtschaft und Marktforschung, 2018.
- LOOSE, S., und L. STRUB. „Winzergenossenschaften: Bewirtschaftung von Steillagen.“ *Wein+Markt*, 3 2017: 24-26.
- LWG Bayern. *Bayerische Landesanstalt für Winbau und Gartenbau*. 31. 12 2021. [https://www.lwg.bayern.de/weinbau/rebe\\_weinberg/285267/index.php](https://www.lwg.bayern.de/weinbau/rebe_weinberg/285267/index.php) (Zugriff am 4. 2 2022).
- MAHURPAWAR, M. „Effects of heavy metals on human health.“ *International Journal of Research*, 2015.
- MAIER, I. *Praxisbuch Bioweinbau*. Wien: AV-Buch, 2005.
- MAYRING, P., und T. FENZL. „Qualitative Inhaltsanalyse.“ In *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*, von N. BAUER und J. BLASIUS, 633–648. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2019.
- Meiningers Weinwirtschaft. *Meininger*. 2021. <https://www.meininger.de/wein/erzeuger/7-prozent-bioweinbau> (Zugriff am 14. 11 2021).
- MEYHÖFER, H., und M. POEHLING. „Arthropoda (Gliederfüßer).“ In *Lehrbuch der Phytomedizin*, von H.-M. POEHLING und J.-A. VERRET, 210-261. Stuttgart: Eugen Ulmer KG, 2013.

- Miltenberger, Tobias. *Rettet die Bienen*. 2021. <https://volksbegehren-artenschutz.de/> (Zugriff am 14. 1 2021).
- Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz. *Agrarpolitik und Förderung-Infodienst Landwirtschaft, Ernährung, Ländlicher Raum*. 5 2021. <https://foerderung.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Foerderwegweiser> (Zugriff am 6. 2 2022).
- MOHR, H.-D. *Farbatlas Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge an der Weinrebe*. Stuttgart: Eugen Ulmer KG, 2005.
- MOHR, H.D., R. LOOSEN, und W.D. ENGLERT. *Auswirkungen "ökologischer" und "konventioneller" Spritzfolgen auf Raubmilben (Typhlodromus pyri Scheuten) und Spinnmilben (Panonychus ulmi Koch) im Weinbau*. Stuttgart: Eugen Ulmer, 1994.
- MOLITOR, D., M. BEYER, B. AUGENSTEIN, und P.-H- DUBUIS. „Neue Entscheidungshilfe: VitiMeteo Schwarzfäule.“ *Der Deutsche Weinbau*, März 2014: 20-22.
- MÜLLER, E. „Ganz locker bleiben...“ *Die Winzer Zeitschrift*, Juni 2018: 32-34.
- MÜLLER, E., ERWIN KADISCH, GERD SCHULZE, und O. WALG. *Der Winzer 1 Weinbau*. Stuttgart: Ulmer, 1999.
- Nagel, F. *Vitipendium*. 2012. <http://www.vitipendium.de/Fachschulprojekt> (Zugriff am 20. April 2022).
- OEPP/EPPO. „Efficacy evaluation of plant protection products Side-effects on honeybees.“ *Bulletin OEPP/EPPO* , 2010: 313-319.
- Pabst, E., G. Szolnoki, und S. Müller-Loose. „The effects of mandatory ingredient and nutrition labelling for wine consumers – A qualitative study.“ *Wine Economics and Policy*, 2019: 5-15.
- PEDNEAULT, K., und C. PROVOST. „Fungus resistant grape varieties as a suitable alternative for organic wine production: Benefits, limits, and challenges.“ *Scientia Horticulturae*, 4 2016a: 57-77.
- PORTEN, M., D. REGNERY, und S. BEISER. „Ein neuer Ansatz-das ist die perfekte Welle.“ *Das Deutsche Weinmagazin*, Dezember 2018: 34-37.
- PORTEN, MATTHIAS, und CHRISTOPH HOFFMANN. „Raubmilben regulieren Schadmilben.“ *Die Winzer-Zeitschrift*, April 2007.

- REISENZEIN, HELGA, FRIEDRICH POLESNY, und ERHARD HÖBAUS. *Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Weinberg*. Wien: Jugend und Volk Ges. m.b.H., 2004.
- RICHTER, ROBERT, SUSANNE ROSSMANN, REINHARD TÖPFER, und KLAUS THERES. „Genetische Analyse des Merkmals Lockerbeerigkeit.“ *Geilweiler Hof*, 2017: 14-23.
- RIEXINGER, K. *PIWI International*. 26. 10 2020. <https://piwi-international.de/2020/10/ploetzlich-werden-die-piwis-fuer-alle-interessant/> (Zugriff am 14. 11 2021).
- RISIUS, A., und B.-A. KLANN. „Choosing a lifestyle? reflection of consumer extrinsic product preferences and views on important wine characteristics in Germany.“ *Wine Economics and Policy*, 2019: 141-154.
- Rodrigues, Cleiton, Alexandra Krüger, und Wagner Barbosa. „Leaf Fertilizers Affect Survival and Behavior of the Neotropical Stingless Bee *Friesella schrottkyi* (Meliponini: Apidae: Hymenoptera).“ *Journal of Economic Entomology*, 11. April 2016: 1001-1008.
- ROSNER, F.G., M. RIEDLE-BAUER, S. FOLLAK, und REDL M. „Beikrautbekämpfung mit natürlichen Substanzen: Bioherbizide als Alternative?“ *Der Winzer*, 5 2021: 11-13.
- SANAHUJA, GEORGINA, R. BANAKAR, R. M. TWYMAN, und T. CAPELL. „*Bacillus thuringiensis*: a century of research, development and commercial applications.“ *Plant Biotechnology Journal*, 2011: 283-300.
- SAUTTER&STEPPER. „Nuetzlinge.de.“ 2021.  
[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7hKVWUUh10J:https://www.nuetzlinge.de/fileadmin/kundenbereich/dokumente/Infomaterial/trichogramm\\_a\\_cacoeciae\\_wein.pdf+&cd=2&hl=de&ct=clnk&gl=de&client=firefox-b-d](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7hKVWUUh10J:https://www.nuetzlinge.de/fileadmin/kundenbereich/dokumente/Infomaterial/trichogramm_a_cacoeciae_wein.pdf+&cd=2&hl=de&ct=clnk&gl=de&client=firefox-b-d) (Zugriff am 21. 11 2021).
- SCHMIDT, J., C. TISCH, und F. EDER-RUPPERT. „Abdriftarme Technik: Recyclingspritzen.“ *Der Deutsche Weinbau*, 6 2021: 14-17.
- SCHMIDT, JULIANE. „Zuhause gesucht.“ *Der Deutsche Weinbau*, 2019: 14-17.
- SCHREIECK, P. „Baden Württemberg-Förderprogramme für die Landwirtschaft.“ *Das Deutsche Weinmagazin*, 1 2018: 9-10.

- SCHULTZ, M. *Landwirtschaftsportal*. 28. 2 2018. <https://agriculture.public.lu/de/weinbau-oenologie/rebenanbau/dungung-bodenpflege/mechanische-unterstockbearbeitung.html> (Zugriff am 17. 1 2022).
- SCHWARZER, E. *Mein Bienengarten*. Stuttgart: Eugen Ulmer KG, 2017.
- Schweizer, Simon, Heinrich Höhn, Daniel Ruf, und Pierre-Henri Dubuis. „Pflanzenschutzmitteleinsatz – Risikomindernde Massnahmen bezüglich Abdrift.“ *Agrarforschung Schweiz* 5, 2014: 172-179.
- Schweizer, Simon, Peter Kauf, Heinrich Höhn, und Andreas Naef. „Abdrift – reduzierende Massnahmen im Praxisversuch.“ *Agrarforschung Schweiz*, 2013: 484-491.
- SEDLAG, ULRICH. *Biologische Schädlingsbekämpfung*. Berlin: Akademie-Verlag, 1980.
- SENFT, K., und J. URBAN. „Was kostet Biodiversität?“ *Der Deutsche Weinbau*, 2021: 24-27.
- SIEGFRIED, WERNER, und MARKUS LEUMANN. „Raubmilben im Rebbau heute.“ *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, 25. August 2017.
- Sinn, F. „Kirschessigfliege: Ausbreitung und Erfahrungen im Südtiroler Weinbau während der Jahre 2011 und 2012.“ In *Weinbau Jahrbuch 2014*, von M. Stoll und Schultz H.-R., 57-62. Stuttgart: Eugen-Ulmer KG, 2014.
- SIRIEIX, L., und H. REMAUD. „Consumer perceptions of eco-friendly vs. conventional wines in Australia.“ *Proceedings of AWBR Conference*, 2010: 8-10.
- STARK, E. *Stuttgart*. 2021. <https://www.stuttgart.de/foerderprogramm-trockenmauern> (Zugriff am 15. 2 2022).
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. *Mit Keltertrauben bestockte Rebflächen in Baden-Württemberg 2020*. Statistischer Bericht, Stuttgart: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2021.
- . *Statistisches Landesamt Baden-Württemberg*. 2021. <https://www.statistik-bw.de/Landwirtschaft/Weinwirtschaft/Rebsorten-LR.jsp> (Zugriff am 8. 2 2022).
- STEINER, HELMUT. *Untersuchungen zur natürlichen Spinnmilbenbegrenzung durch Raubmilben (Typhlodromus pyri Scheuten) im Weinbaugebiet Württemberg*. Hohenheim, 1987.
- STÖCKLI, VERONIKA, WALTER AMMANN, und MARC STAL. „Landwirtschaft.“ In *Klimawandel Graubünden. Analyse der Risiken und Chancen. Arbeitspapier 3*

- einer kantonalen Klimastrategie, von VERONIKA STÖCKLI, WALTER AMMANN und MARC STAL, 67. Chur: ANU (Amt für Natur und Umwelt Graubünden), 2015.
- STRUB, L., und S. LOOSE. „Kostenfaktor Handarbeit: Steillage.“ *Der Deutsche Weinbau*, 2021: 14-18.
- . „Was kostet die Traubenproduktion in Steillagen? Kostennachteil des Steillagenweinbaus.“ *Der Winzer*, 2021b: 20-23.
- Sturm, Jürgen. *Baden-Württemberg.de*. 2. 10 2021. [https://rp.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/RP-Internet/Themenportal/Landwirtschaft\\_und\\_Fischerei/Weinbau/Documents/2021\\_Dr\\_Sturm\\_PiWis.pdf](https://rp.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/RP-Internet/Themenportal/Landwirtschaft_und_Fischerei/Weinbau/Documents/2021_Dr_Sturm_PiWis.pdf) (Zugriff am 15. 11 2021).
- SUN, Q., M.-J. GATES, E.H. LAVIN, und T.E. ACREE. „Comparison of Odor-Active Compounds in Grapes and Wines from *Vitis vinifera* and Non-Foxy American Grape Species.“ *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2011: 10657-10664.
- SZOLNOKI, G., und K. HAUCK. „Analysis of German wine consumers' preferences for organic and non-organic wines.“ *British Food Journal*, 4 2020.
- SZOLONSKI, GERGELY, und CHRISTOPH KIEFER. „Ist der Markt bereit?“ *Der Deutsche Weinbau*, 2020: 14-19.
- TABASCHNIK, B. „EVOLUTION OF RESISTANCE TO BACILLUS THURINGIENSIS.“ *Annual Review of Entomology*, 1994: 47-49.
- WALG, O. „Düsen für den Rebschutz.“ *Das Deutsche Weinmagazin*, 28. 3 2020a: 11-15.
- . „Düsen für den Rebschutz: Abdriftärmere Düsen unbedingt bevorzugen.“ *Das Deutsche Weinmagazin*, 7 2020b: 11-15.
- . „Mittel und dabei auch Kosten sparen: Zwei-Stoff-Technik beim Pflanzenschutz.“ *Das Deutsche Weinmagazin*, 2016a: 18-20.
- . „Glyphosat-eine Bilanz.“ *Der Deutsche Weinbau*, Mai 2020b: 24-31.
- WALG, O. „Möglichkeiten und Grenzen der mechanischen Unterbodenpflege.“ In *Tagungsband zur 60. Wintertagung DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück*, von O. WALG, 36-47. 2016b.
- WeinABC. *WeinABC*. 15. Januar 2017. <https://www.wein-abc.de/weinlexikon/anbaugebiete/> (Zugriff am 25. April 2022).

- Weinbauberater Südtiroler Beratungsring . *Leitfaden Weinbau*. Bozen: Südtiroler Beratungsring, 2018.
- WILBOIS, K-P, R. KAUER, und B. FADER. „Kupfer als Pflanzenschutzmittel unter besonderer.“ *Journal für Kulturpflanzen*, 2009: 140-152.
- WILLER, H. „Update on Organic Viticulture in Europe.“ 20. 5 2015.  
<https://orgprints.org/id/eprint/23692/5/23692.pdf> (Zugriff am 22. 2 2022).
- WINKOVITSCH, C. „Optimales Bodenpflegesystem.“ *Der Winzer*, März 2010: 6-9.
- „Öko-Obstbau in der Zukunft - Chancen und Risiken.“ In *Ökologischer Gartenbau*, von K. ZANDER und H. WAIBEL, 37-46. Hannover, 2000.
- ZIMMERMANN, OLAF. „Der Einsatz von Trichogramma-Schlupfwespen in Deutschland.“ *Gesunde Pflanzen*, 1. Juli 2004: 157-166.
- ZYPRIAN, Eva. „Genetische Faktoren der Lockerbeerigkeit.“ *Geilweilerhof Aktuell*, 2020: 36-39.

## 8. Anhang



### **Hallo liebe Teilnehmerinnen und Teilnehmer, vielen Dank, dass Sie an meiner Umfrage teilnehmen möchten!**

Diese Umfrage wird sich mit alternativen Methoden zum konventionellen Pflanzenschutz auseinandersetzen und die wirtschaftliche Tragbarkeit für Betriebe bewerten.

Die Befragung wird im Rahmen meiner Masterthesis an der Universität Geisenheim, am Institut für Phytomedizin durchgeführt. Sie als Rebschutzberater\*innen können einen entscheidenden Beitrag leisten, für Winzer ein umsetzbares Konzept zu konstruieren, um zukünftig den Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel zu reduzieren .

Der Fragebogen ist in vier Abschnitte untergliedert und die Ausfüllung nimmt ca. 30-45 min. in Anspruch. Diese Umfrage dient als Vorbefragung zu ausstehenden Interviews, welche die Textfragen noch vertiefen sollen. Die Daten werden in meiner Masterarbeit verwendet, Ihre Antworten sind jedoch nicht auf Sie zurückzuführen.

Vielen Dank für Ihre Hilfe, Elisabeth Wartenberg

**Der erste Teil des Fragebogens setzt sich mit der Nutzung von Alternativen zu PSM auseinander und hinterfragt mögliche Probleme bei der Umsetzung.**

**1. 1. Welche alternativen Methoden zum chemischen Pflanzenschutzmitteleinsatz werden sich Ihrer Meinung nach in Zukunft im integrierten Weinbau durchsetzen?**

Bei alternativen Methoden handelt es sich um alle mechanischen, physikalischen und biologischen Maßnahmen, die einen chemischen PSM Einsatz ersetzen können. (Eine Methode pro Zeile!)

1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>

**2. Welche der folgenden alternativen Managementverfahren werden von einer Mehrheit der integrierten Weinbaubetriebe bereits genutzt?**

Mehrere Antworten können ausgewählt werden.

- Moderne Spritztechnik mit Abdriftminderung
- Einsatz von GPS Technik
- Mechanische Bodenbearbeitung
- Bodenabdeckung z.B. Matten, Stroh
- Laubwandpflege
- Nutzung Lockerbeeriger Klone
- Lockerbeerigkeit durch Gibberelinsäure
- Mechanische Barrieren z.B. Netze gegen KEF
- Nützlingseinsatz
- Pheromoneinsatz
- PIWI-Rebsorten
- Sonstige

**3. 3. Wo sehen Sie im integrierten Weinbau die größten Probleme bei der Reduktion von PSM?**

Mehrere Antworten können ausgewählt werden.

- Spritzgeräte sind alt und Düsen verschlissen
- Spritzen bei ungeeigneten Wetterlagen
- Spritzen unabhängig von Prognosemodellen und Befallsdruck
- Zu hohe Aufwandsmengen
- Zu viele Anwendungen

Sonstige:

**4. Halten Sie chemische Wirkstoffe trotz des Einsatzes von alternativen Maßnahmen für die Bekämpfung bestimmter Schaderreger unabdingbar, um einen konstanten Ertrag, sowie gleichbleibende Produktqualität im integrierten Weinbau zu erhalten?**

Entscheiden Sie, ob ein Schaderreger ohne einen oder mehrere chemische Wirkstoffe ausreichend bekämpft werden könnte.

	leicht möglich	schwer möglich	nicht möglich
Oidium	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Peronospora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Botrytis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Phomopsis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Roter Brenner	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schwarzfäule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Esca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kirschessigfliege	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Traubenwickler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Springwurmwickler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rhombenspanner	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Grüne Rebzikade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reblaus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gallmilben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Spinnmilben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Unkraut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**5. Welcher Schaderreger könnte mit welchen alternativen Maßnahmen bekämpft werden, um im integrierten Weinbau einen praktikablen Ersatz zu chemisch-synthetischen PSM zu finden?**

**6. Ist der Einsatz der von Ihnen genannten alternativen Maßnahmen für einen durchschnittlichen integriert wirtschaftenden Weinbaubetrieb, bei gleichbleibender Menge und Qualität des Produktes, ohne Förderungen wirtschaftlich tragbar?**

Diese Frage wird im nachfolgenden Interview vertieft. Notieren Sie erste Anmerkungen.

ja, weil...

nein, weil...

**7. Wie bewerten Sie den Einsatz der genannten alternativen Maßnahmen in der Steillage hinsichtlich Praktikabilität und Kosten?**

Diese Frage wird im nachfolgenden Interview vertieft. Notieren Sie erste Anmerkungen.

**8. Wird der Anbau von PIWIs in Zukunft zunehmen?**

- ja  
 nein

**9. Was könnte den Anbau von PIWIs behindern?**

Bewerten Sie, inwiefern die Aussagen zutreffen.

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Wein ist geschmacklich nicht so gut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kundenakzeptanz fehlt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Resistenzwirkung ist unzureichend	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es fehlt in diesem Bereich an Aufklärung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Einigen Rebsorten fehlt die Zulassung für den Qualitätsanbau	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**10. Was könnte bei Nebenerwerbswinzern zu unsachgerechtem Umgang mit Pflanzenschutzmitteln führen?**

- veraltete Technik
- zu wenig Zugang zu Informationen
- mangelndes Interesse an Alternativen für PSM
- Kosten sind zu hoch für Alternativen

Sonstiges:

**11. Wie sollten Informationen über Alternativen zu chemischen PSM vermittelt werden?**

Eine oder mehrere Antworten können gewählt werden.

- Schaubetriebe
- Informationsveranstaltungen des Landes
- Beratung individuell mit Beratern
- Broschüren
- Zentrale und übersichtliche Webseite
- Regelmäßige Infomails

Sonstiges:

**Der zweite Teil des Fragebogens beschäftigt sich mit dem Ökologischen Weinbau und dessen Potential alternative Methoden für den Pflanzenschutz einzusetzen.**

**12. Sehen Sie im Ökologischen Weinbau eine gut Alternative, um Pflanzenschutzmittel einzusparen? Bitte begründen Sie!**

Diese Frage wird im nachfolgenden Interview vertieft. Notieren Sie erste Anmerkungen.

**13. Welche Faktoren sehen Sie als Hindernisse für Weinbaubetriebe, die auf ökologische Produktion umstellen möchten?**

Mehrere Antworten sind möglich!

- Umstellung ist schwierig
- Umstellung ist zu zeitintensiv
- Umstellung ist zu teuer o. wird nicht genügend gefördert
- Richtlinien sind zu streng
- Passt nicht zum Image des Weinbaubetriebes
- Produktionskosten würden steigen und das ist nicht gewünscht
- Kunden wünschen sich kein Bio

Sonstiges:

**14. Sehen Sie den Anbau von konventionellen Rebsorten im Ökoweinbau kritisch?**

Diese Frage wird im nachfolgenden Interview vertieft. Notieren Sie erste Anmerkungen.

**Der dritte Teil des Fragebogens beschäftigt sich mit Prognosemodellen für den Weinbau und deren Potential, unnötige Spritzmaßnahmen zu vermeiden.**

15. Wie häufig werden Prognosemodelle von Winzern eingesehen?



16. Helfen diese Prognosemodelle bei der Reduzierung von PSM?

- ja, weil...
- nein, weil...

17. Warum könnten Prognosemodelle nicht zur Reduktion beitragen?

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Standort stimmt nicht überein	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Informationen sind nicht verständlich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fehlerhafte Informationen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prognosemodelle sind nicht jedem frei zugänglich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. Durch die Anwendung von Prognosemodellen werden:

Es können beide Antworten ausgewählt werden.

- die Anzahl der Applikationen reduziert
- die Menge der Spritzmittel bei der Applikation reduziert

19. Sehen Sie Entwicklungsbedarf für ein neues Prognosemodell bei einem Schaderreger?

- ja, für..., weil...
- nein

**Der letzte Teil des Fragebogens beschäftigt sich mit Förderungsmaßnahmen, die den Umweltschutz im Weinbau betreffen und hinterfragt deren Inanspruchnahme und Rentabilität.**

**20. Werden die folgenden Förderungen und Hilfsmaßnahmen des Landes Baden-Württemberg und der EU die den Umweltschutz betreffen von den Weinbaubetrieben in Anspruch genommen?**

	nie	selten	häufig
Förderung der Pheromonanwendung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FAKT Maßnahmen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Förderprogramm Handarbeitsweinbau	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Förderprogramm „Umstrukturierung und Umstellung von Rebflächen“ (Rebsortenumstellung auf PIWI)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investitionsprogramm Landwirtschaft des BMEL (u.a. abdriftmindernde Applikationstechnik im Weinbau)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Veranstaltung zur Sachkunde im Pflanzenschutz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nutzung von Demonstrationsbetrieben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**21. Warum werden Förderungsprogramme oder Hilfsmaßnahmen selten bzw. nie angenommen?**

Mehrere Antworten können angekreuzt werden.

- Beantragung ist schwierig
- Beantragung ist zeitaufwendig
- Finanzielle Unterstützung ist zu gering
- Fördermaßnahmen sind nicht umsetzbar
- Keine Übersichtlichkeit der verschiedenen Förderungsprogramme
- Sachkundeveranstaltungen nicht ansprechend gestaltet
- Anzahl der Schaubetriebe zu gering

Sonstiges:

**22. Ist die Förderungsmaßnahme zu gering bzw. hat Ausbaufähigkeit?**

	ja	nein
FAKT D1 (Verzicht auf chemisch-synthetische Produktionsmittel im Betrieb) 190 €/ha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FAKT D 2.1 (Ökolandbau Einführung–Dauerkulturen (2 Jahre)) 1.275 €/ha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FAKT D 2.2 (Ökolandbau Beibehaltung –Dauerkulturen) 750 €/ha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FAKT D 2.3 (Öko-Kontrollnachweis) 60 €/ha (max. 600 €/Betrieb)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FAKT C 2 (Erhalt Weinbausteillagen, incl. raubmilbenschonende Spritzfolge) 900 €/ha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Förderprogramm Handarbeitsweinbau (incl. raubmilbenschonende Spritzfolge) 3.000 €/ha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Förderprogramm zur „Umstrukturierung und Umstellung von Rebflächen“ z.B. Pflanzung PIWI abhängig von Hangneigung 7.000-18.000€	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Investitionsprogramm Landwirtschaft des BMEL (abdriftmindernde Applikationstechnik) 40 % der Investitionssumme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Förderprogramm für Pheromonverfahren im Weinbau 100 €/ha, nur ab min. 2,5 ha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**23. Wenn der Betrag zu gering ist, wie hoch sollte er Ihrer Meinung nach sein?**

Wenn der Betrag angemessen ist, können Sie das Feld frei lassen.

FAKT D1 (Verzicht auf chemisch-synthetische Produktionsmittel im Betrieb) 190 €/ha

FAKT D 2.1 (Ökolandbau Einführung-Dauerkulturen (2 Jahre)) 1.275 €/ha

FAKT D 2.2 (Ökolandbau Beibehaltung -Dauerkulturen) 750 €/ha

FAKT D 2.3 (Öko-Kontrollnachweis) 60 €/ha (max. 600 €/Betrieb)

FAKT C 2 (Erhalt Weinbauteillagen, incl. raubmilbenschonende Spritzfolge) 900 €/ha

Förderprogramm Handarbeitsweinbau (incl. raubmilbenschonende Spritzfolge) 3.000 €/ha

Förderprogramm zur „Umstrukturierung und Umstellung von Rebflächen“ z.B. Pflanzung PIWI abhängig von Hangneigung 7.000-18.000€

Investitionsprogramm Landwirtschaft des BMEL (abdriftmindernde Applikationstechnik) 40 % der Investitionssumme

Förderprogramm für Pheromonverfahren im Weinbau 100 €/ha, nur ab min. 2,5 ha

**24. Welche Alternativen zur chemischen PSM Anwendung im Weinbau sollten in die Förderprogramme aufgenommen werden, um einen Umweltschutz bei gleichzeitiger finanzieller Entlastung der Landwirte zu fördern?**

Diese Frage wird im nachfolgenden Interview vertieft. Notieren Sie erste Anmerkungen.

**25. Sind Personen im Nebenerwerbsweinbau antragsberechtigt hinsichtlich umweltrelevanter Fördermaßnahmen?**

- ja  
 nein

**26. Lohnen sich Förderungsmaßnahmen erst ab einer bestimmten Betriebsgröße?**

Bitte begründen Sie!

**27. Aus welchem Grund könnten Personen im Nebenerwerb nicht antragsberechtigt sein?**

Mehrere Antworten sind möglich!

- Ihr Anteil zur Reduktion der PSM ist sowieso zu gering, um einen Effekt zu haben  
 Sie erreichen nicht den nötigen Mindestbetrag zur Förderung  
 Förderungen können personell und technisch nicht umgesetzt werden  
 Die Investitionen wären trotz Förderung zu teuer oder nicht lohnenswert  
 Sie haben generell kein Interesse an Förderungen

Sonstiges:

## Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Ich möchte mich ganz herzlich für Ihre Mithilfe bedanken.

Ihre Antworten wurden gespeichert, Sie können das Browser-Fenster nun schließen.

---

## Möchten Sie in Zukunft an interessanten und spannenden Online-Befragungen teilnehmen?

Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie Ihre E-Mail-Adresse für das SoSci Panel anmelden und damit wissenschaftliche Forschungsprojekte unterstützen.

E-Mail:

Die Teilnahme am SoSci Panel ist freiwillig, unverbindlich und kann jederzeit widerrufen werden. Das SoSci Panel speichert Ihre E-Mail-Adresse nicht ohne Ihr Einverständnis, sendet Ihnen keine Werbung und gibt Ihre E-Mail-Adresse nicht an Dritte weiter.

Sie können das Browserfenster selbstverständlich auch schließen, ohne am SoSci Panel teilzunehmen.