

Strategiepapier zur Weiterentwicklung der Strategien zur Gesunderhaltung von Pflanzen im ökologischen Weinbau

1. Einleitung

Ökologischer Weinbau wird in Deutschland seit Mitte der 1950er Jahre betrieben. Der erste Fokus wurde auf den Verzicht leicht löslicher mineralischer Dünger und chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel gelegt. Auch die gezielte Begrünung der Weinberge spielte von Beginn an schon eine Rolle.

1991 wurde mit der ersten europäischen Bioverordnung (2092/91) gesetzlich festgeschrieben, was den ökologischen Landbau ausmacht. International stellen die IFOAM Norms for Organic Production and Processing (Stand 2014) die Basis für weltweite ökologische Zertifizierungen dar. Der Anteil der Biorebflächen ist seitdem kontinuierlich gestiegen. Gemäß der Internationalen Organisation für Rebe und Wein (OIV) hat der ökologisch zertifizierte Weinbau weltweit zwischen 2005 und 2019 um rund 13% pro Jahr zugenommen. Global betrachtet betrug die ökologisch bewirtschaftete Rebfläche im Jahr 2019 rund 454.000 ha, was ca. 6,2% der weltweiten Gesamtrebfläche in 2019 entsprach.

Bio-Rebflächen weltweit (Stand Dezember 2019)

	Bio-Rebfläche (ha)	Anteil (%)	Tendenz
Spanien	121.000	12,5	↑
Italien	109.000	15,4	↔
Frankreich	112.000	14,1	↑↑
Deutschland	10.600	10,3	↑
Österreich	7.000	14,5	↑
Griechenland	5.000	4,7	↑
China	19.888	2,3	↑
USA	16.000	3,9	↔
Australien	5.783	4,0	↑
Argentinien	4.000	1,9	↓
Chile	3.360	1,7	↓
Südafrika	3.651	3,0	↑↑
Welt	454.000	6,2	↑

OIV, Lage Weinbausektor 2019 / DER Winzer (Redaktion), OIV-Statistik – Weltweit 6% der Rebfläche biologisch, 25.10.2021 / Römelt, W. 2020 nach eigenen Recherchen und Quellenauswertung FiBL und AMI

Der ökologische Rebenanbau erfolgte im Jahr 2019 in 63 Ländern der Welt. Die Geschwindigkeit der Umstellung von Weingütern auf das Bewirtschaftungssystem Ökologischer Weinbau stieg seit Anfang des 21. Jahrhunderts beachtlich, seit 2005 ist ein Zuwachs der Öko-Rebfläche um durchschnittlich 13% pro Jahr zu verzeichnen. Demgegenüber nahm die konventionelle bewirtschaftete Weinbaufäche im gleichen Zeitraum um durchschnittlich 0,4% pro Jahr ab. Weltweit waren 2019

insgesamt 454.000 Hektar ökologisch bewirtschaftet, was in etwa 6,2% der globalen Rebfläche entspricht. In Deutschland lag der Anteil 2019 bei 9,3% (9.300 Hektar). In Spanien, der weltweit größten Weinbaunation, betrug die Biorebfläche 113.419 Hektar (13,0%) in 2018 (Römmelt W. 2020).

2. Pflanzengesunderhaltungsstrategien im ökologischen Weinbau

Weinberge werden in der Regel für mehrere Jahrzehnte bepflanzt. Wein stellt somit eine Dauerkultur dar, die nicht von Vorteilen einer diversen Fruchtfolge profitieren kann, wie es beispielsweise im Ackerbau möglich ist. Dadurch ist die Rebe einem steigenden Befallsdruck durch auftretende Schädlinge, Pilzkrankheiten und Virus-übertragende Nematoden ausgesetzt. Neben einem moderaten Pflanzenschutz wird im Ökoweinbau ein besonderes Augenmerk auf den Boden gelegt (vgl. hierzu 3.6.2), welcher maßgeblich an der Gesunderhaltung der Reben beteiligt ist. Um erfolgreichen ökologischen Weinbau betreiben zu können, sind die allgemeine Güte des Standorts wie auch die Niederschlagsmengen und deren Verteilung im Jahresverlauf von entscheidender Bedeutung.

Im Rahmen des Pflanzenschutzes im ökologischen Weinbau kommen z.B. pflanzliche Inhaltsstoffe zum Einsatz, die Stoffwechsel der Reben unspezifische Resistenzen gegen bakterielle oder pilzliche Krankheitserreger auslösen. Des Weiteren werden sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe eingesetzt, die eine hemmende Wirkung gegen pilzliche Schaderreger entfalten, z.B. Terpene oder Gerbstoffe. Der Einsatz von Bakterienkulturen zur Veränderung der epiphytischen Mikroflora mit antagonistischer Wirkung auf Krankheitserreger sowie die Anwendung von Mikroorganismen, deren Stoffwechselprodukte ebenfalls hemmend auf Schadorganismen wirken, stehen im ökologischen Weinbau ebenfalls zur Verfügung. Weiterhin können mineralische Komponenten, wie z.B. Kieselsäure zur Härtung des Blattgewebes und zur Induzierung von Resistenzmechanismen im Stoffwechsel der Reben, zum Einsatz kommen. Wasserglas, Ackerschachtelhalmextrakte sowie Bikarbonate bilden schützende Schichten auf den Blattoberflächen. Die Anwendung von als Repellent wirkender pflanzlicher oder tierischer Duftstoffe zur Abwehr von Schädlingen (hydrolisierte tierische oder pflanzliche Eiweiße, Blutmehl) kann ebenso zum Einsatz kommen wie pflanzliche Inhaltsstoffe mit insektizider, fraßhemmender oder die Fortpflanzung beeinträchtigender Wirkung (z.B. Pyrethrum, Neemextrakt, Quassia, Prev-Orangenöl). Zu den weiteren Möglichkeiten des Pflanzenschutzes im Ökologischen Weinbau gehören die Einbürgerung von Nützlingen (z.B. Raubmilben, Schlupfwespen), der Einsatz von Bakterien- und Virenpräparaten (z.B. *Bacillus Thuringiensis*) oder der Einsatz von Pheromonen zum Fangen und Verwirren von Schädlingen. (vgl. Hofmann, 2014)

3. Herausforderungen

Bodengesundheit

Ob Riesling vom Schiefer, Silvaner vom Muschelkalk oder Spätburgunder vom Buntsandstein - Böden prägen nicht nur unsere Kulturlandschaft, sondern auch die Weine, die auf Ihnen wachsen, weshalb sie im ökologischen Weinbau die Hauptrolle spielen. Der Boden ist mehr als bloß die Struktur, in der Rebwurzeln Halt finden. Böden spielen ganz im Gegenteil eine Schlüsselrolle, sie sind systemrelevant. Kann der Boden durch Degradation der Bodenstruktur eine seiner vielen Funktionalitäten nicht mehr übernehmen, scheitert der Versuch, große Weine zu schaffen, gleich an der Basis.

Im Weinbau wird viel über das Terroir gesprochen. Dieses beschreibt die Gesamtheit von Boden, Lage, Ursprung und Herkunft eines Standorts aber auch die Art und Weise des Umgangs mit

diesem Kulturgut im Rahmen der Bewirtschaftungssysteme bei der Traubenerzeugung. Im Idealfall spiegeln die Weine einer bestimmten Lage diese speziellen Standorteigenschaften und Kulturmaßnahmen wider. Doch was versetzt die Rebe in die Lage, all diese Informationen zu transportieren? Weitreichende Untersuchungen haben gezeigt, dass sich auch die Bodenstruktur von Weinbergsböden seit Jahrzehnten durchweg negativ verändert. Weinbergsböden in Hanglage sind besonders prädestiniert für das Auftreten von Bodenerosion. Werden Böden nicht fachgerecht, zum falschen Zeitpunkt oder durch zu schwere und unpassende Geräte bewirtschaftet und kommen Starkregenereignisse hinzu, gibt es im wahrsten Sinne des Wortes kein Halten mehr.

Hinzu kommen Belastungen durch Fungizide, Insektizide und Herbizide. Nur ein belebter Boden kann ein gesunder Boden sein. Und der belebte Teil des Bodens macht dabei nur rund 0,5 Vol% des Bodenvolumens aus und besteht im Wesentlichen aus Mikroorganismen (Bakterien und Pilzen). Bodenschutz heißt deshalb auch immer Schutz und Pflege der Lebewesen, die den Boden ihren Lebensraum nennen. Aus diesem Grund ist der Verzicht auf Herbizide und der zurückhaltende Umgang und die Begrenzung auf Fungizide und Insektizide auf naturstofflicher Basis von ganz besonderer Bedeutung. Zur Bodenpflege gehört daher auch die Ernährung derselben. Dies sollte hauptsächlich organisch, zum Beispiel über Begrünung, erfolgen. Außerdem kann eine angepasste, mäßige Düngung zur Versorgung der Bodenlebewesen beitragen.

Unabhängig vom Ausgangsmaterial hängt die Lebensqualität der Rebe weitgehend von der Textur und Struktur des Bodens ab. Die für die Reben günstigste, körnige Struktur ergibt sich, wenn das Gemenge etwa 25% sandige oder grobe Masse enthält. Geröll und Gesteinstrümmer helfen zu verhindern, dass der Boden sich durch die Bewirtschaftung verdichtet. Die Weinrebe wurzelt gerne tief, bei günstigen Voraussetzungen sogar bis zu 6 Meter. Wo nur eine dünne Bodenauflage vorhanden ist, müssen die Wurzeln flach bleiben und die Rebe hat folglich in Trockenperioden weniger Wasser zur Verfügung. Sandige Böden sind leicht zu bearbeiten und zu durchfeuchten, trocknen aber auch schnell wieder aus. Tonböden sind nur schwer zu durchfeuchten, zu entwässern und zu bearbeiten. Für den Weinbau am günstigsten ist steiniger, sandiger, humushaltiger Lehmboden, wozu kalkhaltiges Wasser und die jeweilige Art der Tonminerale noch beitragen. (ECOVIN 2014) In Kombination mit einer passenden Unterlagenrebsorte können die Bodeneigenschaften optimal ausgeschöpft werden.

Der Weinbau prägt die Landschaft stark und macht eine kontinuierliche, intensive Pflege notwendig. Insbesondere Steillagen erfordern ein hohes Maß an Handarbeit. Anlage, Pflege und Erhaltung von Steillagen bedeutet trotz technischem Fortschritt vor allem eins: Muskelkraft. Ökologischer Weinbau in Steillagen ist eine besondere Herausforderung, da chemisch-synthetische Fungizide und Herbizide entfallen. Im Allgemeinen sind die Rebflächen in Deutschland in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen. Insbesondere Steillagen werden aufgrund der geringen Rentabilität aufgelassen und verbuschen, Terrassen und Mauern verfallen. Winzerinnen und Winzer, die Steillagen bewirtschaften, bringen ein hohes Maß an Einsatz und Idealismus mit, um diesem Trend entgegenzuwirken. Die bekanntesten Steil- und Steilstlagen in Deutschland liegen an der Mosel. Aber auch der Rhein hat seine Spuren hinterlassen und das imposante Mittelrheintal und den Rheingau geschaffen. (vgl. Dejas, R. 2015)

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

Als forschungsbedürftig/-relevant im Themenspektrum Boden wurden folgende Bereiche identifiziert und entsprechende Strategien zur Lösung von Problemen entwickelt.

Handlungsbedarf Themenkomplex Boden

- Steigerung der Bodenfruchtbarkeit
- Wirkungsweise effektiver Mikroorganismen
- Begrünungsstrategien auf trockenen Standorten

- Minimalbodenbearbeitung / Bodenpflege
- Nährstoffmanagement
- Einsatz von Kompost und Komposttees / Kompostbereitung
- Einsatz in Biokohle-Kompost-Gemischen (Terra Preta)
- Untersuchung der Oosporen
- Primärfektion durch Bodenbearbeitung?
- Züchtung neuer Unterlagssorten zur optimalen Nutzung der Bodenkapazität, z.B. zur Vorbeugung von Chlorose, und damit verbundenen Forschungsaktivitäten zu Verträglichkeiten Edelreis-Unterlagssorte fördern

Bodenbetrachtungen sind oft leider zu einseitig. Während Wetterdaten leicht zugänglich und weitreichend verfügbar sind, ist dies bei Bodendaten bei weitem nicht der Fall. Hier gilt es Netzausbau und Digitalisierung zu fördern. Es gibt vielversprechende Ansätze im Rahmen der Sensortechnik. Das aktuell laufende Verbundprojekt „VitiSoil“ geht der Frage nach, welchen Beitrag der Weinbau hinsichtlich der Klimaschutzziele der COP21 Konferenz von Paris leisten kann. Hier geht es um Humusspeicherung und Sensoreinsatz zur CO₂-Minimierung im Weinbau mit PIWI-Sorten. Das Forschungszentrum Jülich und die Universität Bonn arbeiten hieran gemeinsam mit dem Julius-Kühn-Institut an der Fragestellung, welchen Beitrag die tiefe Einarbeitung organischer Materialien zur Kohlenstoffspeicherung leisten kann und wie sich diese auf die Rebenvitalität, aber auch auf die Bodeneigenschaften und Treibhausgasemissionen auswirken. In VitiSoil werden Sensortechniken entwickelt, welche eine räumliche und zeitlich hochaufgelöste Erfassung von Bodeneigenschaften ermöglichen. Mittlerweile gibt es auch einen mit Sensoren bestückten Spaten, der es ermöglicht, Bodenparameter in Echtzeit zu messen - ohne labortechnische Untersuchungen.

Insgesamt gibt es zahlreiche sehr gute Ansätze auch im Bereich Fortbildung und Beratung. Hier sind z.B. das U.R.S. Landmanagement oder auch die TB Unterfrauna GmbH (beide Österreich) zu nennen.

Klimawandel

Der Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ist eine Plattform, die der Weltmeteorologenverband und die Vereinten Nationen 1988 gegründet haben. Nach dem aktuellen (fünften) Sachstandsbericht (2013) werden sich die klimatischen Bedingungen in weiten Teilen der Erde noch schneller und dramatischer verändern als bisher angenommen. In der Weinwirtschaft wird dies zu großen Veränderungen führen, was sich auf Anpassungsstrategien, Wassermanagement, Sortenwahl und Biodiversität auswirken wird.

Das Vorrücken der Weinanbauregionen Europas nach Norden ist ein Effekt des Klimawandels. In Dänemark und Schweden beispielsweise wird heute schon Weinbau betrieben. In Rheinhessen ist die Rebsorte Merlot kein Exot mehr. Den wenigen Vorteilen des Klimawandels auf den Weinbau (mehr Sonnenscheinstunden, höherer CO₂-Gehalt, höhere Traubenreife sowie mehr Aroma-/Farbbildung) steht eine deutlich längere Negativliste gegenüber.

Zu den Nachteilen zählen Trockenstress (nicht nur in ohnehin trockenen Lagen / Steillagen, bereits mehrere Jahre in Folge Sonnenbrand an Trauben → Ertragsverlust), neue Krankheiten und Schädlinge insbesondere durch ein vermehrtes Vorkommen krankheitsübertragender Vektoren, zunehmendes Risiko für Spätfrostereignisse, Starkregeneignisse, Hagel, Fäulnisbefall, Ausweitung des Spektrums an Mikroorganismen und dadurch höheres Potenzial an Fehleraromen, Moste mit niedrigeren Säuregehalten und dadurch höheren pH-Werten, Essigsäure und biogenen Aminen. Außerdem führt die verfrühte Rebenentwicklung zu einer früheren Ernte, welche in einer kürzeren Zeitspanne und bei wärmeren Temperaturen stattfindet. Diese erhöhen den Kühlbedarf

des Leseguts. Ebenso führen höhere Reifegrade zu einer gesteigerten Zuckereinlagerung in den Beeren, welche die Alkoholgehalte im Wein erhöhen. Wie die Alterungsfähigkeit der Weine in Zukunft sein wird, ist fraglich. (vgl. Fischer, U. 2008)

Planungen der Winzerschaft orientieren sich stark an den sich ändernden klimatischen Rahmenbedingungen. Hierbei spielen verschiedene Sorteneigenschaften ebenfalls eine Rolle. Von Vorteil sind ein später Reifebeginn, hohe Säuregehalte, dicke, platzfeste und pilzfeste Beerenhaut mit einer dichten Wachsaufgabe und damit verbunden eine deutlich erhöhte Widerstandsfähigkeit gegenüber Traubenbotrytis, Essigfäule und Fraßschäden, geringere Anfälligkeit gegenüber Sonnenbrand, positive Aromen- und Farbausprägung auch bei hohen Beeren Temperaturen, Robustheit gegen längere Trockenperioden und Widerstandsfähigkeit gegen südländische Schädlinge. Vor allem den pilzwiderstandsfähigen Sorten (PIWIs) kommt eine immer größere Bedeutung zu (vgl. hierzu Absatz Züchtung / Sorten).

Züchtung / Sorten

Die größten Herausforderungen im ökologischen Weinbau stellen Pilzkrankheiten wie der echte und falsche Mehltau dar. Diese Krankheiten kamen – wie die Reblaus – mit Rebstöcken von Amerika nach Europa. Schnell stellten die Praktiker fest, dass amerikanische Wildreben im Gegensatz zur europäischen Kulturrebe *Vitis vinifera* gegen den Befall mit Mehltau resistent waren. Jedoch zeigten Weine aus den Trauben der amerikanischen Rebsorten einen aufdringlichen, animalisch anmutenden, sogenannten Foxtön. Aus diesem Grund unternahm man in der Züchtung schon früh Versuche, die Vorteile der amerikanischen Reben mit den Vorteilen der europäischen Kulturrebe zu vereinen. So entstanden in den letzten Jahrzehnten pilzwiderstandsfähige Rebsorten, kurz PIWIs, für die heute auch andere *Vitis* Arten genutzt werden. In den 1990er Jahren wurden die ersten dieser Sorten in Deutschland zugelassen. Heute stehen der Praxis rund 40 PIWI Sorten in Deutschland zur Verfügung.



Abbildung 1 Pilzwiderstandsfähige Rebsorten (Ecovin)

Im Extremfall können falscher (*Plasmopara viticola* bzw. *Peronospora*) und Echter Mehltau (*Erysiphe necator* bzw. *Oidium*) sowie Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) ganze Traubenernten vernichten. Pilzwiderstandsfähige Rebsorten der neuesten Generation sind gegen diese drei Krankheiten mehr oder weniger resistent. Ihre Widerstandsfähigkeit ist in Abhängigkeit von Rebsorte, Standort der Reben und Infektionsdruck mit Pilzsporen verschieden ausgeprägt.

Mit PIWIs können Pflanzenschutzmaßnahmen somit auf ein Mindestmaß reduziert werden. Sie reduzieren z.B. die Notwendigkeit der Fungizidbehandlung im Weinberg auf 2 bis 3 Behandlungen pro Jahr. Dieser minimale Pflanzenschutz wird dringend empfohlen, um die Entstehung resistenzbrechender Stämme von Krankheitserregern sowie das Auftreten anderer Krankheiten (z.B. Schwarzfäule) zu vermeiden, also die Widerstandskraft der PIWI-Rebsorten auf einem hohen Niveau zu erhalten. Zum Vergleich: Traditionelle Rebsorten verlangen je nach Sorte, Standort und Klimabedingungen 6 bis 10 Behandlungen jährlich.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

Pilzwiderstandsfähige Sorten werden mithilfe von klassischer Züchtungstechniken (Kreuzungszüchtung) erzeugt. Hierfür werden ausgewählte Mutterrebsorten gezielt mit bestimmten Vaterrebsorten gekreuzt und Nachkommenschaft insbesondere im Freiland selektioniert, bis die Züchterin oder der Züchter Pflanzenmaterial erhält, welches den gesetzten Zuchtzielen (z.B. Resistenz, Wuchseigenschaften und Weinqualität) entspricht. Das ist sehr zeit- und arbeitsaufwendig und dauert bis zu 30 Jahre. Heute arbeitet die Wissenschaft daran, den Prozess unter Zuhilfenahme von Genomauswertungen zu beschleunigen. Dabei werden im Erbgut der Rebe die Quellen für Resistenzen untersucht, um so in Zukunft eine frühzeitige Selektion zu ermöglichen. Gentechnische Methoden sind jedoch ausgeschlossen. Seit einigen Jahren spielt auch die Digitalisierung eine zunehmend wichtige Rolle zur Beschleunigung der Rebenzüchtung und ist daher ein weiterer Schwerpunkt der Züchtungsforschung. Hierbei zielen sensorgestützte Verfahren auf eine objektive, vergleichende und sehr schnelle Merkmalerfassung. Diese ermöglichen ein Monitoring von Zuchtmaterial unter verschiedenen Bedingungen, aber auch Screenings von Kartierungspopulationen zur Markerentwicklung, z.B. das Merkmal Traubenstruktur und Botrytisfestigkeit.

Eine verbesserte Zusammenarbeit in Sachen Züchtungsforschung wird empfohlen. Innerhalb Deutschlands gibt es eine Reihe von Forschungseinrichtungen, die Schwerpunkte im Bereich der Züchtung pilzwiderstandsfähiger Rebsorten gesetzt haben. Hier muss die Zusammenarbeit z.B. hinsichtlich Sortenprüfung auf unterschiedlichen Standorten mit verschiedenen Unterlagskombinationen gefördert werden. Im Themenbereich markergestützte Selektion und Markerentwicklung konnten bereits vielversprechende Fortschritte erzielt werden. Im Themenbereich markergestützte Selektion (engl.: marker-assisted selection; MAS) und Markerentwicklung für Krankheitsresistenzen konnten bereits vielversprechende Fortschritte erzielt werden. Dies ermöglicht es, bereits im Gewächshaus resistente Sämlinge zu selektieren und damit schneller zu neuen Sorten zu gelangen. Es fehlen jedoch Marker für weinbauliche Merkmale (z.B. Wuchsrichtung), Traubenmerkmale zur Vorbeugung von Botrytis oder Weinqualität. Ebenso wichtig ist, eine einheitliche Datenerhebung der unterschiedlichen Forschungsstandorte zu etablieren, damit der Datenaustausch auch gewährleistet werden kann. Hier spielen objektive Verfahren, z.B. durch den Einsatz von Sensoren eine Schlüsselrolle. Neben dem Datenaustausch ist auch der Austausch von Pflanzenmaterial ein wichtiger Baustein effektiver Zusammenarbeit. Im Bereich Resistenzentwicklung und neue Resistenzquellen besteht noch weiterer Forschungsbedarf.

Neue Sorten am Markt zu etablieren stellt eine gewisse Herausforderung dar, da Vermarktungskonzepte fehlen und der Verbraucher auf traditionelle Rebsorten fokussiert ist. Deutschland ist ein

«Rebsorten-Trinker-Land». Riesling, Spätburgunder oder Grauburgunder gehören zu den bekanntesten Rebsorten und werden vom Endverbraucher immer noch bevorzugt getrunken. Hier weiß der Kunde, was ihn erwartet. PIWIs, ihre Vorzüge und Vielfältigkeit sind kaum bekannt. Dabei bieten sich hier neue, interessante Facetten, die es bei den neuen Sorten zu entdecken gibt. Die Weinqualität hat sich seit Beginn der Züchtung stark verbessert.

Neben der Pilzwiderstandsfähigkeit dürfen aber auch andere wichtige Züchtungsziele nicht aus dem Auge verloren werden. Gerade mit dem voranschreitenden Klimawandel ergeben sich neue Ansprüche an Rebsorten. Merkmale wie Trockenheitstoleranz, geringere Zuckereinlagerung in Beeren, Traubenschalendicke für bessere Starkregentoleranz wären einige wichtige Aspekte für eine Anpassung an den Klimawandel, die auch für künftige PIWIs von Relevanz sind.

Beikräuter / Begrünung

Eine standortangepasste Begrünung muss mehrere Anforderungen erfüllen: Sie muss den Energietransfer optimieren, also zu Stickstoffeintrag in den Boden führen und außerdem die Bodenstruktur stabilisieren. Eine vielfältige Begrünung lockt zudem vielfältige Nützlinge an. Sie erhöht die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens und minimiert Erosion. Eine Begrünung versorgt die Bodenorganismen (Regenwürmer, Mikroorganismen) mit Nährstoffen und stellt somit die Basis für eine verbesserte biologische Aktivität und Verfügbarkeit von Bodennährstoffen dar.

Im Weinbau sind die am häufigsten gebrauchten krautigen Pflanzen für die Produktion der Gründüngung:

- Hülsenfrüchtler (Leguminosae): Bohne, Straucherbse, Wicke, Alexandrinerklee, Inkar-natklee, Rot- und Weißklee, Lupine, usw.
- Süßgräser (Gramineae): Roggen, Hafer, Gerste, Schwingelgräser, Italienisches oder jäh-riges Raygras, usw.
- Kreuzblütler (Brassicaceae/Cruciferae): Raps, Ölrettich, weißer Senf, usw.



Abbildung 2 Gründüngung im Weinbau

Die Artenvielfalt an Pflanzen ist hierbei entscheidend. Im ökologischen Weinbau wird daher grundsätzlich eine Multi-Arten-Pflanzenmischung verwendet. Die Auswahl der Saatmischung hängt hierbei von der Dauer der Begrünung (ein-/ mehrjährig), den Bodenbedingungen, der Textur, dem pH- und Humusgehalt, der Jahreszeit der Aussaat sowie vom Mulch-, Mäh- oder Walzmanagement und der Wasserversorgung ab. (vgl. Trioli, G. und Hofmann, U. 2009)

Weiter ist zu beachten, dass die Saatmischung aus mindestens 3 Arten bestehen sollte, darunter 50% Tiefwurzler. Schnellkeimer dienen der Beschattung. Die Saatgutmischung sollte zudem auch mittel- und hochwachsende Pflanzen enthalten sowie so gering sein, dass sie lokalen wilden Kräutern die Keimung erlaubt um mit der Begrünung zusammen zu wachsen.

Im ökologischen Weinbau werden unerwünschte Beikräuter nicht mit chemischen Herbiziden behandelt, sondern bevorzugt mit mechanischen, landwirtschaftlichen Methoden.

Abgesehen vom Pflanzenmanagement, spielt die Bearbeitung zwischen den Reben eine wichtige Rolle in der Unterdrückung unerwünschter Konkurrenzen durch begleitende Flora. Heute gibt es eine große Auswahl an verschiedenen Systemen für die mechanische Unterstockbearbeitung. Diese können entsprechend der Struktur der Weinberge, Böden, Bodenbedingungen und Hangneigung ausgewählt werden.

Eine weitere Möglichkeit der Unkrautkontrolle zwischen den Reben ist die Verwendung von allelopathischen Pflanzen. Diese Pflanzen geben natürliche Chemikalien in den Boden ab, welche die Keimung und/oder Entwicklung von anderen Pflanzen behindern oder verhindern. Gegenwärtig ist die interessanteste allelopathische Pflanze das kleine Habichtskraut.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

- Autochthones Saatgut: regionaltypisches Saatgut zu verwenden ist die deutlich bessere Alternative, als Saatgut von weither zu importieren. Das Problem besteht in der Verfügbarkeit. Die Vermehrung von Wildkräutern kann die Nachfrage momentan nicht decken. Dies gilt es zu fördern.
- Die Verwendung von Zweitfrucht / Mischkulturen. Es gibt zahlreiche Ansätze, die vielversprechend sind. Im Rahmen des Projekts DIVERFARMING (www.diverfarming.eu) gibt es einen Versuch des Anbaus von Kräutern in einem Weinberg an der Saar. Die Kräuter werden anschließend zur Ölherstellung verwendet. Kartoffeln in den Rebzeilen können für

feuchte und humusreiche Standorte stickstoffzehrend sein. Wintergemüsemischungen erscheinen sehr interessant, da sie außerhalb der Pflanzenschutzsaison eingesät und geerntet werden können.

- Unterstockbearbeitung / Erosionsschutz: Leider gibt es immer wieder falsche Anwendungen im Bereich der Unterstockbearbeitung. Hier ist ein Ausbau an Beratung und Fortbildung notwendig. Gerade in Steillagen stellt die Unterstockbearbeitung gewisse Herausforderungen dar. Hier muss zudem an technischen Lösungen gearbeitet werden.



Abbildung 3 Stockputzer (Ecovin)

Pilzliche Schadorganismen und deren Regulierung im Ökologischen Weinbau

Die Zeiten, in denen Reben ganz ohne Pflanzenschutz auskamen, gehörten bereits Mitte des 19. Jahrhunderts der Vergangenheit an. In dieser Zeit wurden die Reblaus (*Viteus vitifoliae*) sowie der echte und falsche Mehltaupilz (*Erysiphe necator* & *Plasmopara viticola*) vom nordamerikanischen Kontinent eingeschleppt.

Gegen die Reblaus fand man relativ schnell eine biotechnische Behandlungsmethode. Ein französischer Winzer hatte herausgefunden, dass sich die Reblaus an amerikanischen Reben zwar vermehren, sie diese aber nicht zum Absterben bringen konnte. Dies war die grundlegende Erkenntnis, die zur heute allgemein üblichen Praxis des Veredelns der europäischen Reben auf amerikanische Unterlagsreben führte und damit zumindest eines der importierten Probleme löste.

Zwei weitere Eindringlinge ließen sich jedoch nicht so leicht abschütteln und fordern bis heute höchste Aufmerksamkeit. Während der falsche Mehltau der Rebe, auch *Peronospora* genannt, zu

verheerenden Ertragsausfällen führen kann, führt der echte Mehltaupilz, auch als Oidium bezeichnet, zu erheblichen Qualitätseinbußen. Werden befallene Trauben weiterverarbeitet, führt dies im Wein zu einem muffigen, unangenehm an Champignons erinnernden Aroma. Diese beiden Krankheiten müssen unbedingt in Schach gehalten werden. (vgl. ECOVIN 2014)

Eine weitere, ursprünglich nur in den USA und Kanada vorkommende Krankheit ist die Schwarzfäule (Black Rot). In Europa wird erstmals 1885 in Frankreich von ihrem Auftreten berichtet, in Deutschland seit den 1930er Jahren. Die erfolgversprechendsten Schwarzfäule-Bekämpfungsstrategien stellen kulturtechnische Maßnahmen dar. Das konsequente Entfernen befallener Rebsorteile aus den Weinbergen und die Rodung von Drieschen sind dringend anzuraten. Im Ökologischen Weinbau ist neben diesen Maßnahmen eine regelmäßige Bekämpfung mit Kupfer-Schwefel-Kombinationen am sinnvollsten.

Der Rote Brenner ist ebenfalls eine Pilzkrankheit, die regional begrenzt auftritt. Trockene, humusarme Steillagen gelten als besonders gefährdet. Der Rote Brenner befällt sämtliche Sorten in gleichem Ausmaß. Gerade pilzwiderstandsfähige Rebsorten wie Johanniter, Merzling, Prinzival oder Hiberna aber auch traditionelle Rebsorten wie Riesling sind für Gescheinsbefall (bis hin zum Totalausfall) durch roten Brenner sehr empfindlich. Der schnelle mikrobielle Abbau des befallenen Reblaubes stellt eine wichtige vorbeugende Strategie dar. Hierzu ist ein humoser Boden von großer Bedeutung. Kompostanwendungen im Herbst oder zeitigen Frühjahr regen eine hohe biologische Aktivität im Boden an. Zusätzlich können Bodenbehandlungen mit Ackerschachtelhalm-Extrakt oder -Tee sowie Komposttees und Milchsäurepräparate eingesetzt werden. Auch hier helfen bei akutem Befall Kupfer und Schwefel entsprechend des Befallsdruckes. (vgl. Hofmann 2014)

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

- Vorbeugende Maßnahmen müssen weiterentwickelt werden.
- Die Züchtung und der Anbau pilzwiderstandsfähiger Rebsorten mit pyramidierter genetischer Resistenz muss vorangetrieben werden.
- Aufgrund der limitierten Kupfermenge muss weiter an Reduktionsstrategien gearbeitet werden (Anbautechnik, Haftmittel, Sortenwahl, Applikationstechnik, angepasste Prognosemodelle usw.)
- Die Erforschung von Kupferalternativen (Pflanzenschutzmittel / Pflanzenstärkungsmittel) muss gefördert werden.
- Forschungsarbeiten zur induzierten Resistenz sind zu fördern.

Kirschessigfliege

Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) ist eigentlich in Südasien beheimatet und wurde dort erstmals in den 1930er Jahren beschrieben. Zwischen 2008 und 2010 wurde sie auch in den USA und weiten Teilen Europas gesichtet. Die Art gilt im Obst- und Weinbau als Schädling, da sie die reifenden Früchte befällt und sich äußerst schnell vermehrt. Der kurze Generationszyklus macht es sehr schwer, sie mit Insektiziden zu bekämpfen. Die Entwicklung der Kirschessigfliege ist stark von der Temperatur abhängig. Die Männchen können sich ab einer Temperatur von 30°C kaum fortpflanzen. Die größten Schäden gab es in Deutschland bisher in 2014. Das Jahr 2015 mit seiner langen Trockenperiode und hohen Temperaturen, führte damit kaum zu Schäden. In 2016 kam die erhoffte Trockenperiode spät, aber zumindest für den Weinbau pünktlich, um größere Schäden zu vermeiden. Auch in den letzten zurückliegenden Jahren gab es keine größeren Probleme mit dem Auftreten der Kirschessigfliege.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

Unterschiedliche Rebsorten werden unterschiedlich stark befallen – besonders gefährdet sind frühreifende, rote Rebsorten wie Frühburgunder, Dornfelder, Regent, Acolon, Cabernet Dorsa, Cabernet Dorio, Cabernet Cortis, Pinotin, Dunkelfelder, Zweigelt, Trollinger, Portugieser, roter Muskateller, roter Elbling und Rondo.

Als relativ stabil gelten z.B. Spätburgunder, Cabernet Sauvignon und Lemberger. Es ist weiterhin unklar, warum sich z.B. bei Spätburgundertrauben die Larven schlechter entwickeln bzw. warum hier keine Eiablage erfolgt. Unterschiedliche Lagen werden unterschiedlich stark befallen, abhängig vom Reifezeitpunkt und den Nachbarbeständen.

Zu den allgemeinen Präventionsmaßnahmen gehören frühzeitiges Entblättern, Vermeidung von Verletzungen, eine exakte Oidiumbekämpfung sowie Hygienemaßnahmen (keine Rückführung der Trester in die Weinberge, vollständiges Abernten der Anlagen). Weiter hilft es, Begrünung und Unterwuchs kurz zu halten. Teilweise wurden gute Erfahrungen mit Massenfang gemacht. Als geeignet erscheinen allerdings nur gut abgegrenzte Einzellagen mit einer geringen Anzahl von Futterquellen in der Nachbarschaft. Ein interessanter Ansatz könnte außerdem die Veraschung sein.

Die Oberflächenbehandlung der Früchte erfolgt z.B. mit Wasserglas – hier gibt es positive Rückmeldungen aus Forschung und Praxis. Zum Teil wurden in Versuchen gute Erfahrungen mit Kalk, Gesteinsmehl, und Kieselgur gemacht. Die Ergebnisse sind allerdings extrem widersprüchlich und die Wirkungsweise ungeklärt. Hinzu kommt, dass es für diese Wirkstoffe keine Zulassungen als Pflanzenschutzmittel gibt. Einzig mit Kaolin war in Versuchen eine eindeutige Wirkung feststellbar. Dafür muss die Anlage stark entblättert werden, um eine gute Applikation zu gewährleisten. (vgl. Hill & Wolf 2016)

In Südtirol und Rheinhessen gibt es gute Erfahrungen mit dem Einnetzen der Traubenzone – hier wurde 100% Wirkungsgrad erzielt. Bezüglich der Maschenweite im Freiland besteht noch Forschungsbedarf. Im Versuch wurde mit 0,6 x 0,8 mm Maschenweite gearbeitet. Bezüglich des Mikroklimas hat sich gezeigt, dass leichter Regen am Netz abperlt, bei durchdringendem Regen wird die Abtrocknung der Traubenzone jedoch verzögert. Eine Maschenweite von 0,8 x 0,8 mm wird als ausreichend erachtet. (vgl. Hill, G. & Wolf, J. 2016)

Ein Einsatz des Insektizids Spinosad ist aufgrund der Nützlingsgefährdung (bienengefährlich B1, schädigend für Populationen der Art *Trichogramma dendrolimi* (Erzwespe) & schwachschädigend für Populationen der Art *Coccinella septempunctata* (Siebenpunkt-Marienkäfer)) nicht zu empfehlen, obwohl es im Ökologischen Landbau zugelassen ist. Die Aussagen zum Wirkungsgrad von Spinosad im Freiland sind zudem widersprüchlich, in den meisten Untersuchungen liegen sie unter 50%.

Der Einsatz von Spinosad setzt Maßnahmen zum Schutz der Bienen voraus.

Spinosad hinterlässt außerdem Rückstände – welche Auswirkungen das hat und wie hoch diese sind, dazu gibt es derzeit kaum gesicherte Aussagen von wissenschaftlicher Seite. Ein weiteres Problem liegt in der beschränkten Wirkungsdauer von Spinosad. Diese liegt bei 24 Stunden be-

züglich der Fliegen und bei max. 4-5 Tagen bezüglich der Eier. Aufgrund einer Wartezeit ist demnach 10 Tage vor dem erwarteten Erntetermin keinerlei Schutz vor Neubefall mehr gegeben. (vgl. Hill, G. & WOLF, J. 2016)

Forschungsbedarf besteht in Bezug auf den Schädling Kirschessigfliege bei Grundlagen zu Biologie und Lebensweise, im Bereich Vorbeugung sowie bei Regulierungsmöglichkeiten (Verwirrung und Nützlinge). Im Bereich der Potenziale von Massenfang und biotechnischen Verfahren (akustisch, thermisch oder mechanisch) gibt es ebenso Forschungsbedarf wie bei entomopathogenen Nematoden. Ökologische Präparate wie Gesteinsmehle, Kalke, Wasserglas und Pflanzenextrakte zur direkten Regulierung sind bislang nicht ausreichend erforscht.

Goldgelbe Vergilbung der Rebe (flavescence dorée)

Der Virus Flavescence dorée (FD) gehört aufgrund ihrer epidemischen Ausbreitung innerhalb eines Weinbergs zu den meldepflichtigen Quarantänekrankheiten. Per Verordnung können Pflanzenschutzmaßnahmen angeordnet werden, sollte die Krankheit auftreten. Die als Überträger identifizierte Amerikanische Rebzikade (*Scaphoideus titanus*) gilt als wärmeliebend. Ausbrüche der FD wurden bisher aus Frankreich, Italien, Portugal, Spanien, Kroatien, Slowenien, Serbien, Österreich und der Schweiz gemeldet. Sehr anfällig sind die Rebsorten Chardonnay, Weißburgunder, Sauvignon Blanc, Spätburgunder und Sangiovese. Die Blätter kranker Rebstöcke verfärben sich gelb und rot und rollen sich nach unten. Bei stark befallenen Stöcken vertrocknen die Gescheine der jungen Triebe. Im weiteren Vegetationsverlauf sterben die Stiele der Trauben ab und die Beeren verwelken. Die Amerikanische Rebzikade legt Ende Juli ihre Eier im Holz ab, die Larven schlüpfen im Mai. Das Pathogen wird von Larven wie ausgewachsenen Tieren durch Saugen an bereits befallenen Holz aufgenommen und kann nach kurzer Inkubationszeit weiter übertragen werden. Eine Ausbreitung kann dadurch schnell auch über große Distanzen erfolgen.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

Behandelt wird mit insektizidfreiem Paraffinöl noch vor dem Austrieb. Die Larven können mit Pyrethrum bekämpft werden. Daneben haben sich Bikarbonate sowie Behandlungen mit Kaolin als erfolgsversprechend erwiesen. Bei starkem Befall bleibt nur die Rodung der entsprechenden Flächen. Auch hier erweist sich eine vielfältige Begrünung als Magnet für Nützlinge und Fressfeinde als sinnvoll. (vgl. Hofmann, U. 2014)

Forschungsbedarf besteht weiterhin in den Bereichen Vorbeugung und Nützlingsforschung sowie bei den Regulierungsmöglichkeiten.

Esca

ESCA ist eine der gefährlichsten Rebholzkrankheiten, da sie zum Absterben der Rebstöcke führen kann. Sie hat sich in den letzten drei Jahrzehnten weltweit stark verbreitet. Sie wird von holzzersetzenden Pilzen verbreitet und tritt seit den 1990er Jahren auch verstärkt in den nördlichen Weinanbaugebieten auf. Der Mittelmeer-Feuerschwamm Pilz (*Fomitiporia mediterranea*) ist einer der Haupterreger der Esca. Vor allem Anlagen mit Rebstöcken, die älter als 25 Jahre alt sind, werden befallen.

Manche Erziehungsarten zeigen sich Esca-anfälliger. Lenz-Moser, Geneva-Doppelkordon oder Scott-Henry-Erziehung sind nach Hofmann, U. (2014) gefährdeter. Ebenso sind manche Rebsorten wie beispielsweise Sauvignon Blanc, Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, Sangiovese und Burgundersorten anfälliger als andere Rebsorten.

Tritt Esca Befall auf, spricht man entweder von akutem oder chronischem Verlauf. Beim akuten Verlauf stirbt die Rebe plötzlich ab. Die Blätter hängen herab und verfärben sich braun. Beim chronischen Verlauf können die Reben oft noch mehrere Jahre erhalten bleiben. In manchen Jahren fehlen die Symptome komplett, In anderen Jahren bilden sich während der Vegetation auf den Blättern gelbliche bis violette Verfärbungen oder Nekrosen, diese vergrößern sich und führen letztendlich zum Blattfall. Auch die Beeren sind von schwarz-violetten Flecken befallen. Im Holzquerschnitt kann man helle Verfärbungen sowie einen weichen Mittelpunkt entsprechend den befallenen Arealen erkennen. In trockenen, warmen Sommern stirbt das Holz dann vermehrt ab.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

Eine gezielte Bekämpfung von Esca ist leider bisher nicht möglich. Derzeit gilt als wichtigste Maßnahme das Entfernen der befallenen Rebstöcke aus den Anlagen. Das Rückschneiden von einzelnen, betroffenen Pflanzenbereichen führt mittelfristig zu keiner Besserung. Eine Revitalisierung ist so gut wie nicht möglich.

Als sinnvolle präventive Maßnahme hat sich seit einigen Jahren der „Sanfte Rebschnitt“ erwiesen. Hier wird der Rebschnitt möglichst spät bei trockener, kalter Witterung durchgeführt und der Rebe dabei möglichst wenige kleine Wunden zugefügt. Der Sanfte Rebschnitt hält den Saftfluss in der Rebe vital. Sind größere Wunden einmal unvermeidbar, sollten diese – wie im Obstbau – desinfiziert und verschlossen werden. Zum „Sanften Rebschnitt“ gibt es eine Reihe guter Fortbildungsangebote. (vgl. Simonit u. Sirch 2020)

Als weitere vorbeugende Maßnahme können Anlagen auf Minimalschnitt umgestellt werden. Durch den deutlich reduzierten Rückschnitt entstehen entsprechend weniger Wunden. Somit sinkt die Esca-Gefahr.

Im Themenfeld Esca besteht deutlicher Forschungsbedarf im Bereich der Bodenfruchtbarkeit. Das Absterben der Weinreben (Apoplexie) kann neben der Esca auch noch andere Ursachen haben. Das Absterben der Rebe ist somit das Endergebnis der hohen Krankheitsbelastung. Hier gilt es die Ursachen weiter zu erforschen. Der Rebschnitt muss in diesem Kontext auch an den Berufs- und Hochschulen eine andere, erweiterte Betrachtung finden.

Technik

Vielversprechende technische Neuerungen gibt es in allen Bereichen des Weinbaus: Bei der Züchtungsforschung angefangen (markergestützte Selektion und Digitalisierung der Markmalserfassung) über den Anbau (z.B. Mechanisierung von Steillagen, neue Applikationstechnik oder sensorgestützter Pflanzenschutz) bis hin zum Weinausbau (Traubensortierung und Hygienemaßnahmen).

Grundsätzlich gilt der ökologische Weinbau als zeit-, arbeits- und kapitalaufwendiger, wenn auch die Wertschöpfung laut diverser Studien oft nicht unter der des konventionellen Weinbaus liegt (vgl. Mend, M. 2010). Dieser Fakt motiviert Praktiker nicht gerade zur Umstellung. Oftmals sind die Argumente gegen ökologischen Weinbau darin begründet, dass Unterstockarbeiten im Steilhang ohne Herbizide nicht funktionieren, weil sie zu arbeitsintensiv und zudem erosionsgefährdend sind, oder dass Pflanzenschutz mit limitierten Kupfermengen alleine keine Planungssicherheit in schwierigen Jahren mit erhöhtem Pilzdruck bietet.

Maßnahmen, Forschungs- und Handlungsbedarf:

Aber auch kulturtechnische Maßnahmen müssen berücksichtigt werden. Eine Querterrassierung von Steillagen schafft zum einen arbeitswirtschaftliche Einsparungen, da die Flächen besser mechanisiert bearbeitet werden können. Querterrassen bieten zudem einen erhöhten Erosionsschutz und können mehr Wasser speichern. Die Bereiche zwischen den Fahrgassen können als zusätzliche begrünte Flächen und somit als Lebensraum zur Biodiversitätsförderung beitragen usw.

Im Allgemeinen sollten auch angepasste Anbausysteme verstärkt in den Fokus rücken. So zeigen (PIWI-) Rebsorten, die im Minimalschnitt im Spalier angebaut werden, eine reduzierte Anfälligkeit gegenüber Spätfrösten und Hagelschlag. Dies ist auf die Pflanzenarchitektur zurückzuführen. Auch die betriebswirtschaftlichen Vorteile durch eine Arbeitszeiterparung von ca. 70% und eine steigende Technisierung (z.B. durch den maschinellen Winterschnitt anstelle des manuellen Bogenschnitts) wirkt Herausforderungen wie Arbeitskräftemangel entgegen. Deshalb ist die Nachfrage von Winzer*innen nach PIWIs im Minimalschnitt wachsend.

Die beste Technik alleine ersetzt jedoch nicht die Standort- und Sortenwahl. Ökologischer Weinbau ist ein komplexes Betätigungsfeld, welches einer entsprechend weitumfassenden Bildung bedarf. Deswegen gilt es im Bereich der universitären und schulischen Bildung die Themen verstärkt in die Curricula und Praktika aufzunehmen. Erfreulich ist die Tatsache, dass sich der Anteil an ökologisch zertifizierten Ausbildungsbetrieben deutlich überproportional zur ökologisch zertifizierten Fläche verhält. (vgl. KÖN 2017)

Quellen:

Kauer, R. & Fader, B. (2015): Praxis des ökologischen Weinbaus, KTBL-Schrift 506, 2. Auflage

DER WINZER, Redaktion (2021): OIV-Statistik – Weltweit 6% der Rebfläche biologisch, 25.10.2021, [https://www.der-winzer.at/news/2021/11/weltweit-6 --der-rebflaechen-biologisch.html](https://www.der-winzer.at/news/2021/11/weltweit-6--der-rebflaechen-biologisch.html)

OIV (2020): Lage im weltweiten Weinbausektor 2019

Römmelt, W. (2020): Kleine und große Sprünge, Fachartikel in WEINWIRTSCHAFT 3/2020

Hofmann, U. (Hrsg. 2014): Biologischer Weinbau

Dejas, R. (2015): Terroir – schmecke den Schiefer, Fachartikel in Wessolek, G. (Hrsg. 2015): Von ganz Unten – Warum wir unsere Böden besser schützen müssen, Oekom Verlag

Dejas, R. (2016): Warum Artenvielfalt so wichtig ist, Fachartikel in DAS DEUTSCHE WEINMAGAZIN, 24. Dezember 2016

ECOVIN (2014): Alles über Biowein. Schulungsbroschüre zum Ökologischen Weinbau

Fischer, Ulrich (2008): Einfluss des Klimawandels Anbaueignung der Rebsorten und die Kellerwirtschaft. Vortrag Enquete Kommission EK 15/1 „Klimawandel“ – Weinbau – des Landes Rheinland-Pfalz

Trioli, G. & Hofmann, U. (2009): ORWINE: Leitfaden biologischer Weinbau und Weinbereitung

Hill, G. & Wolf, J. (2016): Kirschessigfliege - was bringt 2016? Erkenntnisse und Prognosen In: DER DEUTSCHE WEINBAU, Ausgabe 12 vom 18. Juni 2016

Simonit u. Sirch (2020): <https://simonitesirch.de/>

Mend, M. (2010): Ökonomische Analyse des Erfolgs von Traubenzeugern und Fassweinproduzenten, Dissertation Hochschule Geisenheim

KÖN (2017): Protokoll des I. Dialogforums „Integration des ökologischen Landbaus in der beruflichen Bildung im Berufsbild Winzer“, Dienstag 19. Dezember 2017, Oppenheim

Masson, P. (2013): Landwirtschaft, Garten- und Weinbau biodynamisch, Aarau

Döring, J. et al. (2015): Ökologischer und biodynamischer Weinbau in der Forschung – Langzeitversuch INBIODYN, in Häring, A.M. et al (Hrsg. 2015): Beiträge zur 13. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Eberswalde

Strategiepapier entstanden im Rahmen
des Projektes „Kulturnetzwerke“
FKZ 2815OE095

Gefördert durch



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V., Marienstr. 19-20, 10117 Berlin
+49 30 28482-300 info@boelw.de www.boelw.de