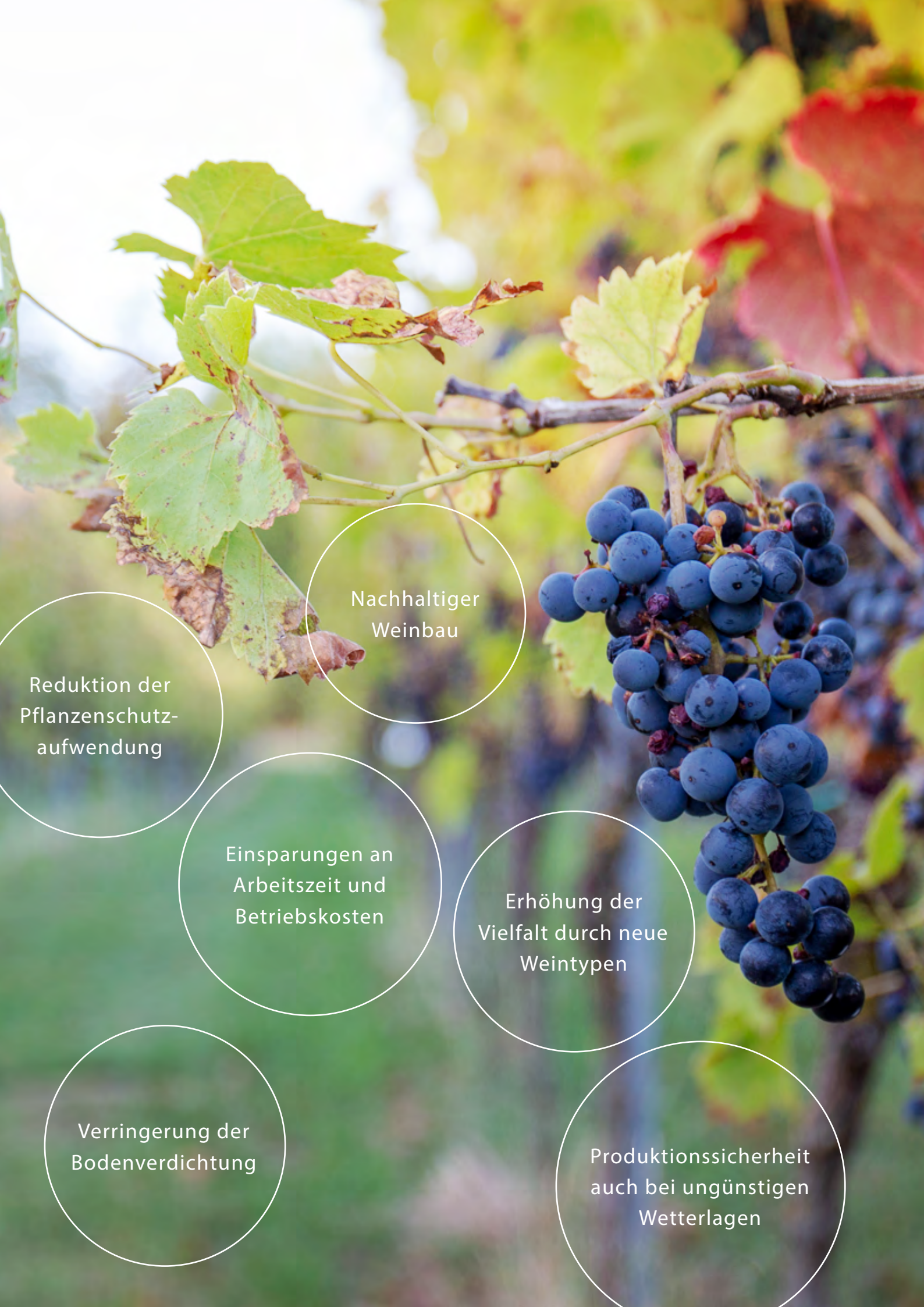
novisys
Weinbau mit Zukunft

Neue Rebsorten im Minimalschnitt im Spalier

Die wichtigsten Fakten aus Forschung und Praxis

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung


Nachhaltiger Weinbau
Reduktion der Pflanzenschutz-aufwendung
Einsparungen an Arbeitszeit und Betriebskosten
Erhöhung der Vielfalt durch neue Weintypen
Verringerung der Bodenverdichtung
Produktionssicherheit auch bei ungünstigen Wetterlagen

VORWORT

Der Klimawandel, sich ändernde Verbraucherprioritäten und wirtschaftliche Zwänge stellen den Weinbau vor neuartige Herausforderungen:

- War es 2016 der Falsche Mehltau infolge anhaltender Niederschläge im Frühjahr, unter denen der Weinbau litt, so folgten 2017 Spätfröste, 2018 eine lange Trockenphase und 2019 quälten Hitzerekorde mit Sonnenbrand die Reben. All diese Wetterextreme führten zu Ertragseinbußen und in Einzelfällen zur Beeinträchtigung der Weinqualität. Den Prognosen nach werden Wetterextreme als Folgen des Klimawandels, zu denen sich Hagel und Sturm gesellen, künftig die Begleiter der Winzer und Landwirte sein.

- Seit einigen Jahren reagiert die Öffentlichkeit zunehmend sensibel auf die Folgen des Klimawandels. Ein geringer CO_2-Fußabdruck, mehr Nachhaltigkeit in der Bewirtschaftung und hohe Umweltverträglichkeit sind ein an Bedeutung zunehmendes Argument bei der Produktion.

- Landwirtschaft und Weinbau sehen sich einer Abnahme an verfügbaren Arbeitskräften ausgesetzt. Die Kompensation des Arbeitskräftemangels bei arbeitsintensiven Kulturen wie dem Weinbau, kann durch eine verstärkte Mechanisierung und zukünftig denkbarem Einsatz von Robotern in der Landwirtschaft erfolgen. Eine weitere Perspektive bietet die Umstellung auf arbeitsextensive Bewirtschaftungssysteme.

Zwangsläufig werden die sich ändernden äußeren Bedingungen Anpassungsreaktionen des Weinbaus nach sich ziehen. Das durch das Bundesforschungsministerium (BMBF) geförderte Projekt novisys greift die genannten Herausforderungen und sich ändernde Rahmenbedingungen auf und bietet durch die Erforschung des Anbauverfahrens des Minimalschnitts im Spalier Handlungshilfen auf Basis der Versuchsergebnisse. Der Weg in die Nachhaltigkeit geht folgerichtig nur unter Einbeziehung neuer, robuster Sorten mit Widerstandskraft gegenüber den wichtigsten Schaderregern. Daher untersuchten die Wissenschaftler im interdisziplinären Netzwerk novisys über sechs Jahre das Zusammenwirken der geänderten Anbauform des Minimalschnitts im Spalier in Verbindung mit widerstandsfähigen Rebsorten. Spezifische Reaktionen der Rebsorten, Fragen des Managements und der Biodiversität im Weinberg, die Qualität der resultierenden Weine sowie die Wirkung unterschiedlicher Vermarktungskonzepte wurden untersucht und die Ergebnisse im vorliegenden Leitfaden zusammengefasst. Das novisys-Team richtet sich insbesondere an die Weinbaupraxis und an interessierte Kreise. Die Fakten mögen für Betriebsleiter eine Anregung und Entscheidungshilfe auf dem Weg sein, Anpassungen zu wagen und proaktiv die Zukunft zu gestalten.

Prof Dr. Reinhard Töpfer

Oswald Walg

DAS PROJEKT

novisys
Weinbau mit Zukunft

Im Rahmen des interdisziplinären Verbundprojekts novisys „novel viticulture systems for sustainable production and products", zu Deutsch „Neue Anbausysteme für einen nachhaltigen Weinbau", arbeitet eine interdisziplinäre Forschergruppe in dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt an Lösungsansätzen. Die Idee: eine Kombination der Vorteile aus dem Anbau pilzwiderstandsfähiger Rebsorten mit den Vorzügen des Erziehungssystems „Minimalschnitt im Spalier" (MSS). Das heißt vor allem: deutliche Reduktion des Pflanzenschutzaufwands und eine weitere Mechanisierung der Tätigkeiten im Weinberg.

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

PROJEKTBETEILIGTE

- **Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinhessen Nahe Hunsrück**
  Weinbau / Oenologie / Weinmarkt
  Rüdesheimer Str. 60 – 68
  55545 Bad Kreuznach
  www.dlr-rnh.rlp.de

- **ERO GmbH**
  Am ERO-Werk
  55469 Simmern
  http://www.ERO.eu

- **Hochschule Geisenheim University**
  Institut für allgemeinen und ökologischen Weinbau
  Von-Lade-Straße 1
  65366 Geisenheim
  www.hs-geisenheim.de

- **Hochschule Heilbronn**
  Fakultät International Business
  Max-Planck-Str. 39
  D-74081 Heilbronn
  www.hs-heilbronn.de

- **Julius Kühn-Institut (JKI)**
  Institut für Rebenzüchtung
  Geilweilerhof
  76833 Siebeldingen
  https://www.julius-kuehn.de/zr/

- **Institut für Pflanzenschutz in Obst und Weinbau (Bereich Weinbau)**
  Geilweilerhof
  76833 Siebeldingen
  www.julius-kuehn.de/ow/

- **Rheinische-Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn**
  Institut für Geodäsie und Geoinformation – IGG Bonn
  Nussallee 17
  53115 Bonn
  www.uni-bonn.de

- **Universität Bielefeld**
  Fakultät für Biologie & CeBiTec
  Universitätsstraße 25
  33615 Bielefeld
  www.uni-bielefeld.de

- **Universität Koblenz-Landau**
  Institut für Umweltwissenschaften
  Fortstr. 7
  76829 Landau
  www.uni-koblenz-landau.de

INHALT

Vorwort 3

Das Projekt 4

Projektbeteiligte 4

Neue Sorten aus der Sicht der Rebenzüchtung 7

Charakterisierung des Anbausystems Minimalschnitt im Spalier 8

Umstellung auf Minimalschnitt im Spalier 10

Ausdünnungsstrategien im Minimalschnitt im Spalier 12

Besondere Bedingungen für Pilzkrankheiten . . 15

Lockere Trauben gegen Botrytis 16

Artenvielfalt und natürliche Schädlingskontrolle 18

Weinqualität 20

Digitalisierung im Weinbau – Wo geht die Reise hin? 22

Neue Züchtungsmethoden 25

Betriebswirtschaftliche und arbeitswirtschaftliche Vorteile neuer Sorten 26

Marketing für Neue Sorten 29

Ansprechpartner 30

Öffentliche Beratungsstellen und Verbände 31

Beratende Praxisbetriebe und Rebschulen 31

Impressum 32

‘Calardis Blanc’: eine neue Rebsorte mit kombinierten Resistenzen gegenüber Echtem und Falschem Mehltau, Schwarzfäule- und *Botrytis*-Festigkeit, aufrechtem Wuchs und hervorragender Weinqualität.

‘Calardis Musqué’: eine neue Rebsorte mit kombinierten Resistenzen gegenüber Echtem und einfacher Resistenz gegenüber Falschem Mehltau und Schwarzfäule. Der Wein ist vollmundig mit lebendiger, reifer Säure und einem markanten, zuweilen an Traminer erinnernden Muskatton.

Typische Aromen des Calardis Blanc

Typische Aromen des Calardis Musqué

NEUE SORTEN AUS DER SICHT DER REBENZÜCHTUNG

Rebenzüchtung ist eine Generationenaufgabe. Waren es früher Ertrags- und Qualitätsselektionen, die zu den heute verbreiteten Sorten führten, so kommt seit dem Einschleppen der Mehltaupilze und der Reblaus im 19. Jahrhundert eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen diese und andere biotische Schadfaktoren als Zuchtziel hinzu. Die aus dieser Resistenzzüchtung entstandenen neuen Sorten werden im Fachjargon pilzwiderstandsfähige Rebsorten (kurz PIWIs) genannt. In den 1990er Jahren wurden die ersten dieser Sorten in Deutschland zugelassen und mittlerweile sind rund 40 PIWI-Sorten in Deutschland für die Praxis verfügbar oder befinden sich in der Zulassung. Ihre Widerstandskraft gegen Mehltau stammt von nahe verwandten Wildarten aus Amerika und/oder Asien, die im Laufe der Evolution eine natürliche Resistenz entwickelt haben. Durch gezielte Kreuzung europäischer Kulturreben mit entsprechenden Wildarten und anschließend mehrfacher Rückkreuzung mit unterschiedlichen, qualitativ hochwertigen Rebsorten entstanden die PIWIs, die die Widerstandsfähigkeit der Wildarten mit dem Geschmackspotenzial der einheimischen Reben vereinen. Sie stellen eine vielversprechende Alternative für den Weinbau dar, die es ermöglicht, Pflanzenschutzmaßnahmen deutlich zu reduzieren und auf diese Weise die Nachhaltigkeit im Weinbau zu verbessern. Ein minimaler Pflanzenschutz von derzeit 2 – 3 Behandlungen wird auch bei dem Anbau von PIWIs dringend empfohlen, um einerseits der Entstehung resistenzbrechender Stämme auf Seiten der Krankheitserreger sowie andererseits das Auftreten anderer Krankheiten, wie beispielsweise Schwarzfäule, zu vermeiden. Ein minimaler Pflanzenschutz ist somit sehr wichtig für eine dauerhafte Erhaltung der Resistenzen.

Durch die großen Fortschritte bei der Erforschung der Genetik der Rebe sind mittlerweile eine Vielzahl unterschiedlicher Resistenzen gegen den Falschen und den Echten Mehltau bekannt und auch gegen andere Schädlinge wurden mittlerweile Resistenzen entdeckt. Derzeit kombinieren Rebenzüchter mehrere Resistenzen (unterschiedliche Resistenzmechanismen), um künftige Sorten mit möglichst hoher und dauerhafter Resistenz auszustatten. Die ersten Sorten, die verschiedene Resistenzen gegen den Falschen Mehltau kombinieren, sind dabei seit kurzem für den Anbau erhältlich. Ein weiteres Ziel ist eine verstärkte Anpassung an die Folgen des Klimawandels, beispielsweise eine spätere Reife oder verbesserte Trockentoleranz.

Trotz dieser Vorteile sind die neuen Sorten noch weitgehend unbekannt: begründet in der Tatsache, dass deutsche Verbaucher Wein hauptsächlich nach Sortennamen kaufen, Cuvées wenig verbreitet sind und neue Sorten immer mit einem neuen Namen einhergehen, gilt es die Vermarktung dieser Sorten zu begleiten. Obwohl die Qualität heutiger PIWIs den klassischen Sorten in nichts nachsteht, haben sie sich bisher nur auf ca. 3 % der Anbaufläche in Deutschland etabliert. Die Sorte Regent macht hierbei mehr als die Hälfte der PIWI- Anbaufläche aus. Nichtsdestotrotz ist zu beobachten, dass die Nachfrage nach PIWIs in den letzten Jahren steigt. Die neuen Sorten sind also im Begriff sich in Deutschland einen Namen zu machen.

Top 10 der zugelassenen PIWIs

Dr. Oliver Trapp
Julius Kühn-Institut (JKI)
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

CHARAKTERISIERUNG DES ANBAUSYSTEMS MINIMALSCHNITT IM SPALIER

Das Anbausystem „Minimalschnitt im Spalier“ (MSS; engl. Semi-Minimal-Pruned Hedge) ist ein zunehmend populär werdendes Anbausystem, das die komplette Mechanisierung des Rebschnitts (2 AKh/ha; Walg, 2018) erlaubt und sich von „klassischen“ Spaliersystemen hinsichtlich der Verteilung und Anzahl der Triebe sowie Trauben, der Traubenstruktur und der Lichtexposition der Trauben unterscheidet. Gründe für eine Umstellung auf MSS sind fehlende Fachkräfte für den Rebschnitt, der Kostendruck im Basissegment sowie in der Fassweinproduktion die schwankende Erntesicherheit der vergangenen Jahre. Neben der Kostenersparnis, für den weitverbreiteten Rutenschnitt werden im Direktzug rund 60 bis 90 AKh/ha benötigt (Walg, 2018), zählen die Minderung des Spätfrostschadensrisikos, bei Hagelereignissen der reduzierte Ausfall bei Ertrag bzw. Triebschädigung sowie eine leicht verzögerte Reife zu den Vorteilen dieses Erziehungssystems. Allgemein sind die Trauben- und Einzelbeerengewichte im MSS niedriger als im Spalier. Sortenabhängig besteht eine aufgelockerte Traubenarchitektur, die einen zusätzlichen positiven Effekt auf die Botrytisanfälligkeit hat und einen späteren Lesezeitpunkt unter Erhalt der Traubengesundheit ermöglicht.

Mit dem kombinierten Anbau von pilzwiderstandsfähigen Rebsorten im Minimalschnitt im Spalier kann der Pflanzenschutzmittel- und Arbeitsaufwand deutlich reduziert werden. Auf diese Weise wird ein ökologisch und ökonomisch optimiertes Anbausystem geschaffen, das zur nachhaltigen Zukunftssicherung des Weinbaus beitragen kann und eine Möglichkeit zur Anpassung an den Klimawandel darstellt.

Wird eine Rebe auf ein Minimalschnittsystem im Spalier umgestellt, ergeben sich Veränderungen in der Rebphysiologie, da die Anzahl der Triebe stark erhöht ist und gleichzeitig ein größerer Altholzanteil zur Einlagerung von Reservestoffen zur Verfügung steht. Die höhere Anzahl Triebe pro laufendem Meter Laubwand geht mit einem verminderten Triebwachstum und einer niedrigeren Anzahl Trauben pro Trieb einher. Durch eine deutlich höhere Anzahl Trauben pro Stock besteht allerdings eine hohe Stockbelastung. Gleichzeitig wird durch die Laubschnittmaßnahmen das Blatt-Fruchtverhältnis deutlich beeinflusst, wodurch in der Folge eine langsamere Zuckereinlagerung in die Beeren als im Spaliersystem stattfindet. Nicht immer kann der Reiferückstand durch einen späteren Lesetermin kompensiert werden und führt ggf. zu einer ungenügenden Reife. Insbesondere in den Jahren nach der Umstellung auf MSS erhöht sich der Ertrag drastisch. In der Folge können in Abhängigkeit der Standortbedingungen und unter Berücksichtigung der sortenabhängigen jährlichen Ertragsschwankungen (Alternanzeffekte) unterschiedliche Weinprofile erzeugt werden. Nach einigen Jahren ist jedoch, insbesondere beim Riesling, eine Stabilisierung der Erträge auf hohem Niveau festzustellen.

Eine mit dem Spaliersystem vergleichbare Versorgung mit hefeverwertbarem Stickstoff (N-OPA), kann durch den späteren Lesezeitpunkt im MSS erzielt werden, sofern ausreichend Bodenwasser für die Aufnahme von Stickstoff-Verbindungen zur Verfügung steht. In Abhängigkeit von der Wüchsigkeit und der Intensität des Laubschnittes kann eine stärkere Lichtexposition der Trauben im MSS vorliegen, was eine schnellere Veratmung der Äpfelsäure im Vergleich mit einer nicht-entblätterten Traubenzone im Spaliersystem zur Folge hat. Zum gleichen Zeitpunkt bestehen allerdings aufgrund des höheren Ertrages und der Reifeverzögerung leicht höhere Gesamtsäuregehalte und ein engeres Zucker-Säureverhältnis im MSS, wodurch sich die Moste sensorisch säurebetonter präsentieren. Durch einen späteren Lesetermin im MSS können mit dem Spaliersystem vergleichbare oder niedrigere Gesamtsäurewerte und bei verbesserter Reife ein weiteres Zucker-Säureverhältnis erreicht werden.

Das engere Beerenhaut-Fruchtfleischverhältnis sowie die stärkere Lichtexposition der Trauben wirken sich zusätzlich bei roten Rebsorten positiv auf den Gesamtphenol- und Anthocyangehalt aus.

M.Sc. Jan Schäfer
Dr. Matthias Friedel
Prof. Dr. Manfred Stoll
Hochschule Geisenheim University
Institut für allgemeinen und ökologischen Weinbau

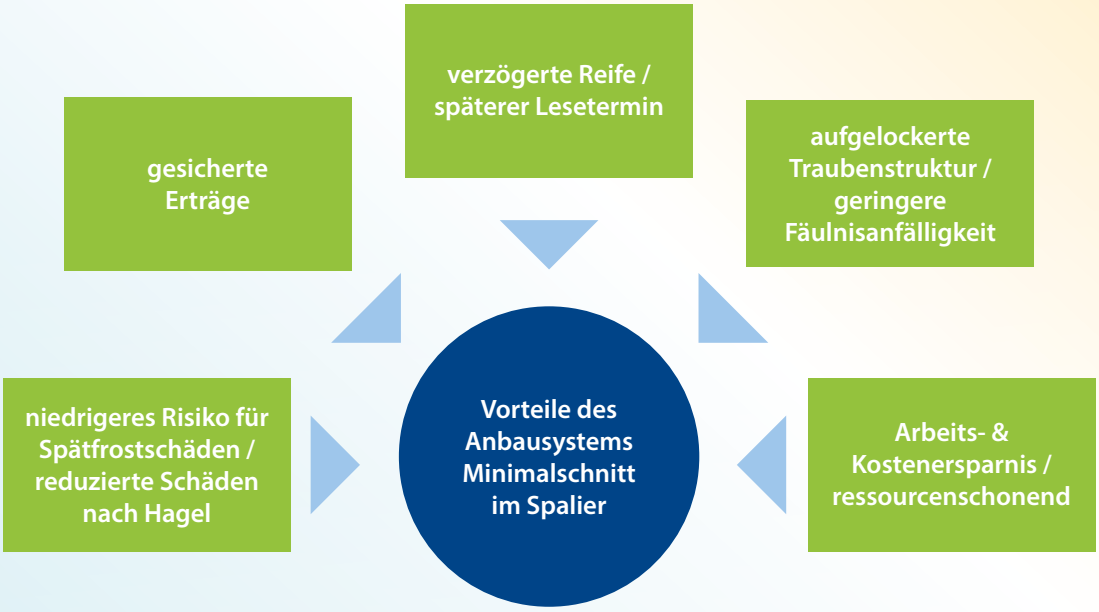


Abbildung 1: Vorteile des Erziehungssystems Minimalschnitt im Spalier gegenüber dem weitverbreiteten Spaliersystem.

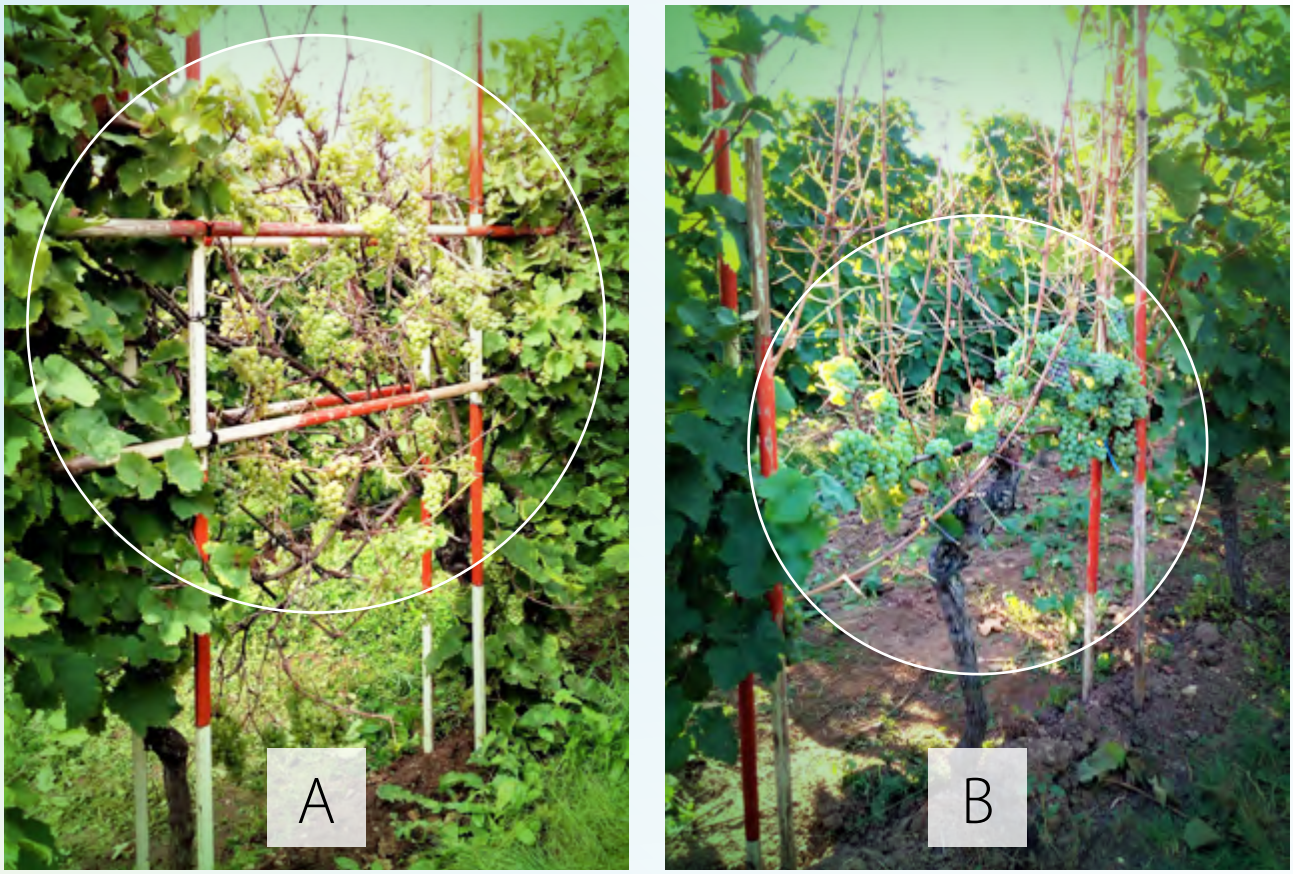


Abbildung 2: A) MSS: Traubenverteilung über die gesamte Laubwand B) Spaliersystem mit räumlich eng begrenzter Traubenzone im unteren Drittel der Laubwand.

UMSTELLUNG AUF MINIMALSCHNITT IM SPALIER

Die Umstellung einer Spalieranlage auf Minimalschnitt im Spalier kann nach dem Blattfall und der Reservestoffrückverlagerung ins Altholz erfolgen. Anstelle des klassischen Rückschnitts des Altholzes werden die verholzten einjährigen Triebe im bestehenden Drahtrahmen fixiert, wodurch eine gleichmäßige Verteilung der Winteraugen (Knospen) über die komplette Drahtrahmenanlage besteht. Gleichzeitig ist die Anzahl Knospen pro laufendem Meter drastisch erhöht.

Als Konsequenz entsteht in der folgenden Vegetationsperiode eine grundsätzlich veränderte Laubwandarchitektur, die sich durch eine deutlich erhöhte Trieb- sowie Traubenanzahl pro laufendem Meter und eine dichte sowie breitere Laubwand kennzeichnet. Die Traubenzone ist über die gesamte Laubwand verteilt, wodurch die Gewichtsbelastung steigt und die Notwendigkeit einer stabilen Drahtrahmenanlage verdeutlicht wird.

Die phänologische Entwicklung ist im Spaliersystem allgemein zügiger als im MSS, allerdings erfolgt eine frühere Laubwandentwicklung über den gesamten Drahtrahmen mit größerer Blattfläche im MSS. Die erhöhte Blattfläche sowie dichtere und breitere Laubwand im Vergleich zum Spaliersystem, erfordert einen angepassten Pflanzenschutz mit einer erhöhten Pflanzenschutzmittel-Aufwandmenge. Um eine optimale Benetzung der Laubwand im MSS zu gewährleisten, sollte je nach Blattflächenentwicklung bereits bei der zweiten Vorblütebehandlung (BBCH-Skala: 57) beidseitig behandelt und die Fahrgeschwindigkeit reduziert oder/und der Gebläseluftstrom erhöht werden. Während der Vegetationsperiode wird die Laubwand je nach standortabhängiger Wüchsigkeit mit dem Laubschneider ein- bis zweimal eingekürzt, wodurch die typische „Heckenoptik" entsteht. Während im Spaliersystem durch den Laubschnitt lediglich die Triebspitzen eingekürzt werden, wird im MSS durch den Sommerlaubschnitt die Blattfläche um bis zu 40 % reduziert. Diese starke Blattflächenreduzierung wirkt sich wiederum negativ auf das Blatt-Fruchtverhältnis (BFV) aus und erklärt die langsamere phänologische Entwicklung sowie Reifeverzögerung im Vergleich zum Spaliersystem. Durch eine erfolgreiche Ertragsreduzierung im MSS kann das BFV optimiert, folglich die Reifephase verkürzt und das Mostgewicht gesteigert werden. Bedingt durch den erhöhten Ertrag und die größere Blattfläche im MSS besteht allgemein auch ein erhöhter Nährstoff- und Wasserbedarf in diesem Erziehungssystem. Düngemaßnahmen sind dem höheren Ertragsniveau entsprechend anzupassen. Je nach standortabhängiger Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit ist eine zusätzliche Begrünungseinsaat, ggf. mit Leguminosen für eine bessere Stickstoffversorgung sinnvoll. Insbesondere auf sehr trockenen Standorten und in niederschlagsarmen Jahren muss eine ausreichende Wasserversorgung gewährleistet sein. In diesem Fall sollte eine Begrünungseinsaat zur besseren Befahrbarkeit nur in einer Gasse erfolgen. Durch regelmäßiges Walzen bzw. Mulchen muss der Wasserverbrauch auf ein Minimum reduziert werden. Mit einer alternierenden Bodenbewirtschaftung aus begrünter und nicht-begrünter Gasse und einer geeigneten Bodenbewirtschaftung wird die Evaporation verringert und das Risiko der Wasserkonkurrenz reduziert. Eine artenreiche Winterbegrünung verhindert die Bodenerosion, gewährleistet die Nährstofffixierung im Winter und sorgt für eine optimierte Nährstoffversorgung. Eine Einsaat kann je nach Wasserverfügbarkeit ab August erfolgen. Auf Standorten mit ausreichender Wasserverfügbarkeit kann eine artenreiche Dauerbegrünung zusätzlich die Biodiversität steigern.

Alternativ zum klassischen Rebschnitt im Spaliersystem wird im MSS lediglich ein „Winterrebschnitt" mit dem Laubschneider vorgenommen, der nur das Einkürzen der verholzten Triebe vorsieht.

Abbildung 3: Einfluss einer veränderten Laubwandstruktur im Anbausystem Minimalschnitt im Spalier auf Pflanzenschutzmaßnahmen, die Bodenbearbeitung sowie Düngemaßnahmen.

Abbildung 4: Vergleich der Blattflächenentwicklung und Laubwandstruktur in den Anbausystemen MSS (rechts) und Spaliererziehung (links) zu unterschiedlichen Entwicklungsstadien.

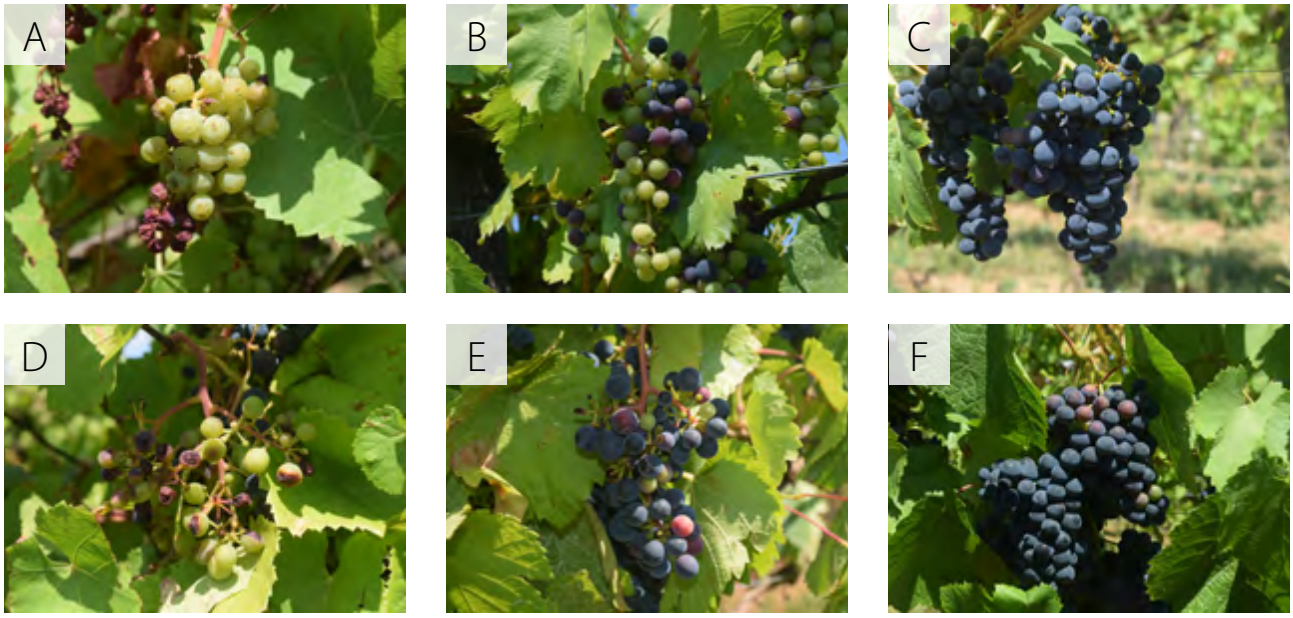


Abbildung 5: Phänologische Entwicklungsunterschiede an Trauben der Rebsorten Regent (A – C) und Rondo (D – F) im Jahr 2018. Während die Beeren 14 Tage nach der Ausdünnung mit dem Traubenvollernter (A & D) noch hart und grün sind, schreitet die Veraison (Weichwerden und Verfärben der Beeren) in der Minimalschnitt im Spalier Kontrolle (B & E) zügig voran. Die kompakten Trauben im Spaliersystem (C & F) haben sich zum gleichen Zeitpunkt bereits vollständig verfärbt.

Im Text verwendete Literatur:

Walg O. (2018) Mechanisierung beim Rebschnitt, Vol. 124. KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.), Darmstadt

AUSDÜNNUNGSSTRATEGIEN IM MINIMALSCHNITT IM SPALIER

Das Ziel der Ertragsreduzierung im Anbausystem Minimalschnitt im Spalier ist die Optimierung der Trauben- und Mostqualität sowie die Reduzierung der Stockbelastung, um in Folgejahren starke Ertragsschwankungen zu vermeiden.

Zur Ertragsreduzierung können sowohl mechanische sowie biotechnologische Ausdünnungsstrategien verfolgt werden, die sich grundlegend in ihrer Methodik, dem Einsatzzeitpunkt während der Vegetationsperiode und dem Einfluss auf die Rebenphysiologie unterscheiden. Alle Ausdünnungsvarianten beeinflussen das Blatt-Fruchtverhältnis (BFV). Bei der Wahl der geeigneten Ertragsreduzierung sollte in jedem Fall der Standort, die Rebsorte und das angestrebte Weinprofil berücksichtigt werden. Nachfolgend werden mögliche Ausdünnungsstrategien zur Optimierung der Most- und Weinqualität beschrieben.

Triebausdünnung mittels Darwin-Rotor

Der Darwin-Rotor (Fruit Tec Maschinenbau, Markdorf, Deutschland) wird bereits erfolgreich zur mechanischen Blütenausdünnung im Obstbau eingesetzt. Eine Ausdünnung erfolgt über horizontal rotierende Schnüre an einer vertikalen Achse, die von einem Ölmotor angetrieben wird. Im Weinbau kann eine Triebausdünnung im 2-3-Blattstadium (BBCH-Skala: 12-13) vorgenommen werden. Je nach gewünschter Ausdünnungsintensität kann eine einseitige oder beidseitige Applikation über die Laubwand erfolgen und der Öldruck sowie die Fahrgeschwindigkeit variiert werden. Die Zweiteilung der vertikalen Achse ermöglicht eine unterschiedlich zonierte Triebausdünnung und kann zu einer gleichmäßigeren Triebverteilung innerhalb der Laubwand führen.

Ausdünnung mittels Gibberellinsäure

Das Ausdünnungsprinzip mit dem Pflanzenwachstumsregulator Gibberellinsäure basiert auf der Induktion des Verrieselungseffektes der blühenden Gescheine und führt zusätzlich im Folgejahr zu einer verringerten Austriebsquote sowie Fruchtbarkeit der Knospen. Die Blütenausdünnung erfolgt zum Rebenentwicklungszeitpunkt der Blüte, wenn 30 % der Blütenkäppchen bereits abgeworfen wurden (BBCH-Skala: 63). Je nach gewünschter Ausdünnungsintensität wird für die Rebsorte Riesling eine Applikationskonzentration von 25 – 50 ppm Gibberellinsäure (Gibb 3, Plantan GmbH Buchholz i. d. Nordheide, Deutschland) empfohlen. Der Erfolg oder Misserfolg der Ausdünnung mittels Gibberellinsäure ist sortenabhängig und war nicht Gegenstand der Untersuchungen im novisys-Projekt. Vor der Anwendung sollte dies seitens der Anwender berücksichtigt werden.

Ausdünnung mit dem Traubenvollernter

Die mechanische Traubenausdünnung mit dem Traubenvollernter (z. B. ERO-Gerätebau GmbH, Simmern, Deutschland) erfolgt zum Rebenentwicklungsstadium Erbsengröße (BBCH-Skala: 75) und sollte spätestens bis zwei Wochen vor dem Weichwerden der Beeren erfolgen. Zur Ermittlung der Ausdünnungsintensität sollte der Fruchtansatz berücksichtigt und eine entsprechende Ertragsabschätzung vorgenommen werden. Der Ausdünnungserfolg ist rebsortenabhängig und variiert bei gleichen Einstellungsparametern des Traubenvollernters. Je nach Rebsorte werden einzelne Beeren, Traubenfragmente oder komplette Trauben unterschiedlich intensiv ausgedünnt. Teilweise werden die Leitgefäße des Stielgerüstes durch die Schüttelstäbe des Traubenvollernters stark beschädigt, wodurch die Wasser- und Nährstoffversorgung unterbrochen wird. Als Folge trocknen einzelne Traubenfragmente ein, wodurch ein zeitlich verzögerter Ausdünnungseffekt zu beobachten ist. Pauschale Empfehlungen zu den Einstellungsparametern des Traubenvollernters sind nicht möglich. Für die genaue Ermittlung der Schlagfrequenz wird eine Testausdünnung für das jeweilige Jahr und Rebsorte in den einzelnen Weinbergsanlagen empfohlen. Je nach Qualitätsziel kann eine Schlagfrequenz zwischen 300 – 380 Schlägen/min bei einer Fahrgeschwindigkeit von 3 km/h zu einer Ertragsreduzierung zwischen 30 – 50 % führen. Durch den variablen Einsatz der Anzahl und Position der Schüttelstäbe im Traubenvollernter kann zusätzlich eine sogenannte Band-Ausdünnung für einzelne Zonen der Laubwand durchgeführt werden.

Nach der Ausdünnung mit dem Traubenvollernter stagnierte die Entwicklung bei allen untersuchten Rebsorten durchschnittlich für ungefähr zehn Tage. Diese Stagnation führte zu einem signifikanten Entwicklungsrückstand gegenüber nicht maschinell ausgedünnten MSS-Varianten, welcher jedoch während der Reifephase zügig kompensiert wird.

Abbildung 6: A) Triebausdünnung mit dem Darwin-Rotor im 2-3-Blattstadium (BBCH-Skala: 12-13) und mit dem Traubenvollernter B) im Entwicklungsstadium Erbsengröße (BBCH-Skala: 75).

Tabelle 1: Wirkmechanismen unterschiedlicher Ausdünnungsstrategien und Einfluss auf weinbauliche Parameter.

Ausdünnungsstrategien im Minimalschnitt im Spalier	Mechanisch		Biotechnologisch
	Darwin-Rotor	**Traubenvollernter**	**Gibberellinsäure**
Ausdünnungsprinzip / Wirkmechanismus	Triebausdünnung über rotierende Schnüre	Traubenausdünnung	Reduzierung der Austriebsquote & Fruchtbarkeit
Einsatzzeitpunkt (BBCH-Skala)	12 – 13	75	63
Rebsorteneignung	keine Einschränkung	keine Einschränkung	starke Rebsortenunterschiede
Einstellungsmöglichkeiten	Rotations- & Fahrgeschwindigkeit,	Anzahl Schüttelstäbe, Schüttelfrequenz, Fahrgeschwindigkeit	Applikationskonzentration
Einfluss auf Blatt-Fruchtverhältnis	Erhöhung	Erhöhung	Erhöhung
Einfluss auf Traubenstruktur	größere & kompaktere Trauben	kleine Trauben mit kleinen Beeren & aufgelockerter Traubenstruktur	aufgelockerte Traubenstruktur
Reifeentwicklung	reifebeschleunigend	reifebeschleunigend	reifebeschleunigend
Risiko der Maßnahme	hoch (früher Eingriff in Ertragsreduzierung)	mittel (Ertragsreduzierung nach der Blüte)	starke Rebsortenunterschiede
Aufwand / Kosten	Spezialgerät erforderlich	Kosten für Traubenvollernterdienstleistung	Applikations- & Mittelkosten für Gibberellinsäure

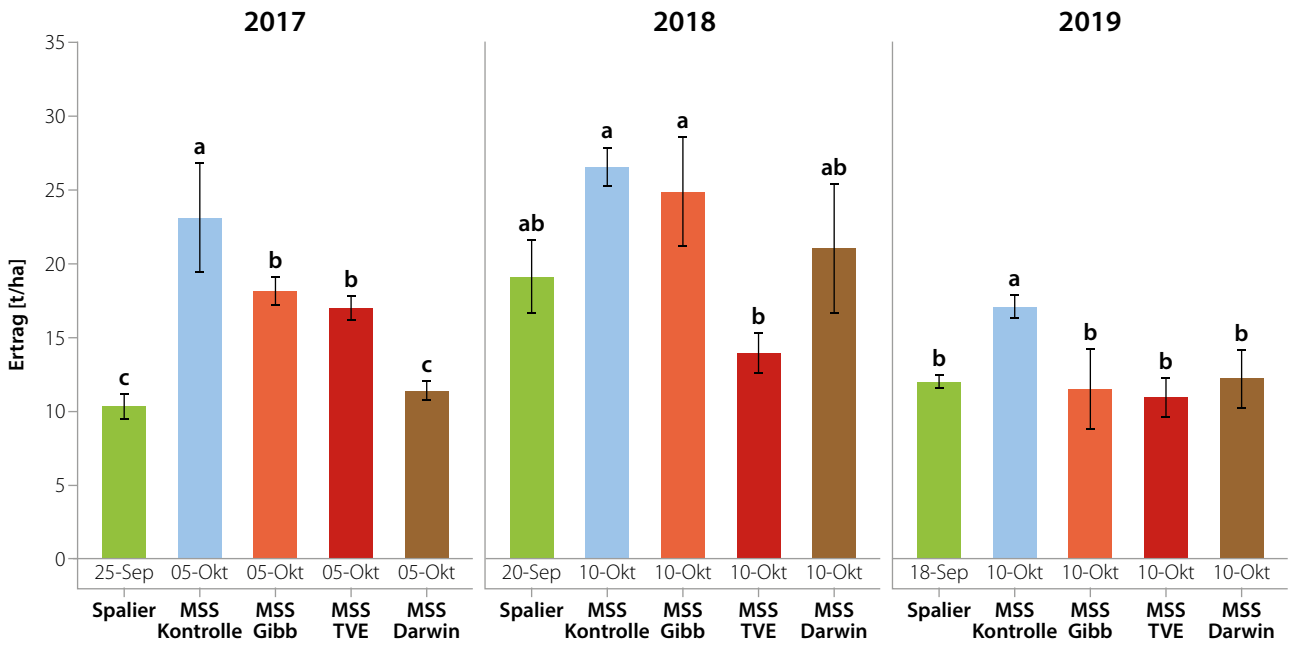


Abbildung 7: Hektarerträge in Tonnen für die Rebsorte Riesling der Jahrgänge 2017 – 2019. Verglichen werden die Anbausysteme Spalier und Minimalschnitt im Spalier (MSS) sowie die Ausdünnung durch Gibberellinsäure (MSS Gibb), dem Traubenvollernter (MSS TVE) und dem Darwin-Rotor (MSS Darwin). Schwarze Fehlerbalken sind als Standardabweichung dargestellt. Unterschiedliche Buchstabennotationen innerhalb der einzelnen Jahrgänge kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Varianten.

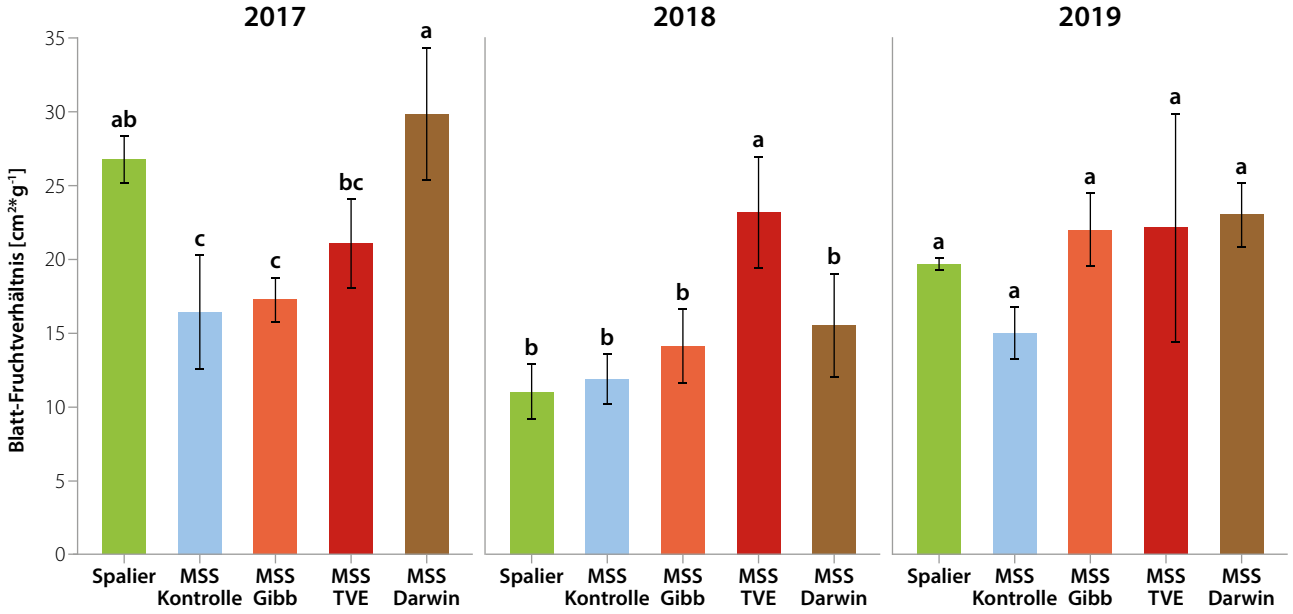


Abbildung 8: Blatt-Fruchtverhältnis (BFV) in Quadratzentimeter je Gramm Blattfläche für die Rebsorte Riesling der Jahrgänge 2017 – 2019. Verglichen werden die Anbausysteme Spalier und Minimalschnitt im Spalier (MSS) sowie die Ausdünnung durch Gibberellinsäure (MSS Gibb), dem Traubenvollernter (MSS TVE) und dem Darwin-Rotor (MSS Darwin). Schwarze Fehlerbalken sind als Standardabweichung dargestellt. Unterschiedliche Buchstabennotationen innerhalb der einzelnen Jahrgänge kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Varianten.

M.Sc. Jan Schäfer
Dr. Matthias Friedel
Prof. Dr. Manfred Stoll
Hochschule Geisenheim University
Institut für allgemeinen und ökologischen Weinbau

BESONDERE BEDINGUNGEN FÜR PILZKRANKHEITEN

Graufäule:

Untersuchungen mit Reben der Sorten Riesling und Chardonnay haben gezeigt, dass hinsichtlich der Graufäule (*Botrytis*) MSS-Trauben insgesamt weniger anfällig sind im Vergleich zu Trauben der Spaliererziehung. Die geringere Anfälligkeit von MSS-Reben gegenüber *Botrytis* lässt sich auf die spezifische Architektur der MSS-Trauben – sehr lockerbeerig – zurückführen (detaillierte Informationen hierzu auf S. 16/17 „Lockere Trauben gegen *Botrytis*"). Im Gegensatz zu den dicht gepackten Trauben aus der Spaliererziehung verhindert diese lockere Traubenarchitektur das Abdrücken der Beeren und das Bilden von Rissen in der Beerenhaut, die von *Botrytis* ggf. als Eintrittspforten genutzt werden können.

Da sich MSS-Reben gegenüber der Graufäule als weniger anfällig gezeigt haben, ist es möglich, den Einsatz von Botrytiziden in MSS-Anlagen zu reduzieren oder unter günstigen Bedingungen sogar ganz auszusetzen.

Echter & Falscher Mehltau:

Ein Befall durch beide Mehltau-Erreger (*Erysiphe necator* und *Plasmopara viticola*) setzt gewisse Umweltbedingungen voraus, welche sich vor allem durch hohe Luftfeuchtigkeit und geringe Sonneneinstrahlung auszeichnen. Untersuchungen des Mikroklimas der Laubwände von MSS- und Bogen-Reben haben gezeigt, dass solche wachstums- und verbreitungsfördernde Bedingungen stärker in MSS- als in Bogen-Anlagen auftreten. Grund hierfür ist die Laubwandarchitektur der Minimalschnittreben – sehr dichtes Blattwerk –, die zum einen dazu führt, dass nach Regenereignissen und Morgentau die Laubwand langsamer abtrocknet, und zum anderen, dass viel Schatten entsteht, der die pilzlichen Erreger vor der hemmenden Sonneneinstrahlung schützt. Tatsächlich konnte eine höhere Anfälligkeit von MSS-Reben gegenüber dem Echten und dem Falschen Mehltau in einigen Versuchsanlagen festgestellt werden.

Aufgrund des oben aufgeführten Sachverhalts sollte darauf geachtet werden, dass, insbesondere bei Kontaktfungiziden, beim Spritzvorgang die komplette Laubwand abgedeckt ist und die Pflanzenschutzmittel bis ins Innere eindringen. Um dies zu erreichen, sollte jede Gasse befahren werden. Der Einbau von systemischen Fungiziden in den Pflanzenschutzplan wird empfohlen. Des Weiteren ist es ratsam, sowohl durch den mechanischen Winter- als auch den Sommerschnitt die Laubwand vergleichsweise schmal und offen zu halten.

Esca-Komplex:

Das Auftreten der Holzkrankheit Esca wird durch mehrere Faktoren beeinflusst, u. a. Rebsorte, Unterlage, Alter, Wetter, Pilzgemeinschaften im Holz. Auch das Schnittsystem scheint beim Auftreten dieser Krankheit eine Rolle zu spielen. Demnach wurden in den untersuchten Weinbergen mit gleicher Rebsorte, gleicher Unterlage und gleichem Pflanzjahr insgesamt häufiger Esca-Symptome („Tigerstreifen" und Apoplexie) an Bogen- als an MSS-Reben entdeckt. Allerdings waren die Ergebnisse nicht immer eindeutig bzw. einstimmig, was durch die Komplexität der Krankheit zu erklären ist. Deutliche Unterschiede waren vor allem in älteren (> 15 Jahre) Anlagen mit Esca-anfälligen Sorten (z. B. Dornfelder) zu erkennen.

Verursacht werden Esca-Symptome durch holzbewohnende Pilze im Stamm der Rebe, welche die Leitbahnen zerstören und Phytotoxine ausschütten. Da die Pilze hauptsächlich über Schnittwunden am Stammkopf, verursacht durch den jährlichen Winterschnitt, in die Rebe eindringen, wird vermutet, dass durch das Wegfallen von intensiven Schnittarbeiten am Stamm MSS-Reben ein geringeres Infektionsrisiko aufweisen und deshalb weniger anfällig gegenüber Esca sind.

Dr. Christian Kraus
Prof. Dr. Michael Fischer
Julius Kühn-Institut (JKI)
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

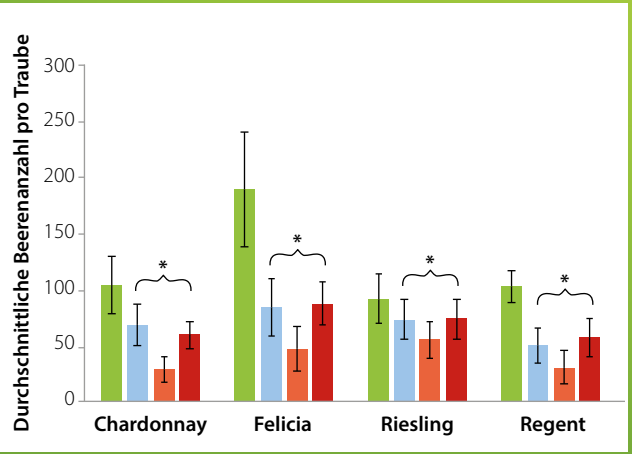
LOCKERE TRAUBEN GEGEN BOTRYTIS

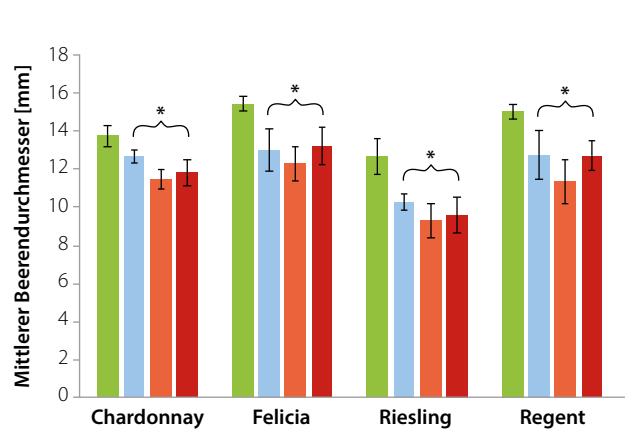
Rebsorten mit kompakten Trauben, dünnhäutigen Beeren und ungleichmäßiger Bereifung (d.h. Wachsauflage) unterliegen während der Traubenreife einem erhöhten Risiko für Traubenfäulnis (besonders *Botrytis*). Hierzu gehören Sorten wie Riesling und Chardonnay. *Botrytis* ist insbesondere bei roten Rebsorten zu vermeiden, da die Weine eine bräunliche statt rote Farbe annehmen und Fehltöne aufweisen können. Weißen wie roten Sorten macht der Klimawandel durch eine seit Jahren zu beobachtende Verfrühung des Reifeverlaufs (Zeitpunkt der Veraison und Lese) und ansteigende Temperaturen zu schaffen. Dies führt nicht nur zu einer Veränderung der Typizität der Weine, sondern auch zu einem zusätzlich erhöhten Risiko für Fäulnis.

Im Vergleich zur klassischen Spaliererziehung (TS) ist die Traubenstruktur bei den meisten Sorten in Minimalschnitt im Spalier Anlagen deutlich aufgelockert, da die Beerenanzahl reduziert und die Beeren deutlich kleiner sind. Ein lockeres Traubengerüst mit kleineren Beeren ist ein wichtiger Baustein bei der Fäulnisprävention, da das Risiko für Mikrorisse in der Beerenhaut reduziert ist.

Im Projekt novisys wurden neue Rebsorten wie Villaris, Felicia, Regent oder Rondo sowie traditionelle Rebsorten wie Riesling oder Chardonnay in beiden Erziehungssystemen angebaut und die Trauben- und Beerenparameter sowie die Charakteristika der Beerenhaut vergleichend untersucht. Dies erfolgte auf den Flächen des Geilweilerhofs in Siebeldingen sowie beim DLR Bad Kreuznach und an der Hochschule Geisenheim University. Hinsichtlich des Traubengewichts zeigten die meisten untersuchten Sorten eine Abnahme um ca. 50 %. Die PIWI-Sorte Felicia erreichte in der klassischen Spaliererziehung Traubengewichte von durchschnittlich 500 g pro Traube, welche im Minimalschnittsystem ein durchschnittliches Traubengewicht von nur noch 150 g zeigten. Hierbei hat die Vollernterausdünnung natürlich einen entscheidenden Einfluss gehabt, da dadurch nicht nur die Traubenanzahl, sondern auch die Beerenanzahl pro Traube reduziert wird. Die Verringerung der Beerengröße verursacht jedoch nicht automatisch eine Verdickung der Beerenhaut oder eine verbesserte Bereifung durch eine dichtere Wachsauflage. Diese Beerenhauteigenschaften werden zwar minimal verbessert, ein reduziertes Fäulnisrisiko kann hierdurch jedoch nicht erklärt werden. Hier hat die Sorte den stärksten Einfluss, d.h. es gibt dünnhäutige Rebsorten, wie Riesling oder Chardonnay sowie Sorten mit einer dickeren Beerenhaut und dichteren Wachsauflage, zu denen beispielsweise Villaris zählt. Doch auch wenn die Beerenhaut an den untersuchten Standorten und Sorten durch das Anbausystem Minimalschnitt im Spalier nicht signifikant dicker geworden ist, so scheinen die kleineren Beeren unanfälliger gegenüber dem Aufplatzen nach Regenereignissen zu sein. Dies wurde bei Riesling in einem kontrollierten Laborversuch beobachtet. Dabei konnte von Oswald Walg (DLR Bad Kreuznach) gezeigt werden, dass die Rate an aufgeplatzten Beeren im Spalier bei ca. 35 % lag, Beeren aus MSS-Anlagen mit vergleichbarem Reifezustand jedoch nur bei ca. 17 %. Diese Beobachtung spricht dafür, dass die Beerenhaut durch die aufgelockerte Traubenstruktur weniger geschädigt ist, da das Auftreten von Mikrorissen durch Berührung oder Abquetschungen reduziert ist, die Platzfestigkeit auf diese Weise verbessert und somit im Minimalschnitt im Spalier das Risiko für Traubenfäulnis deutlich reduziert sein kann.

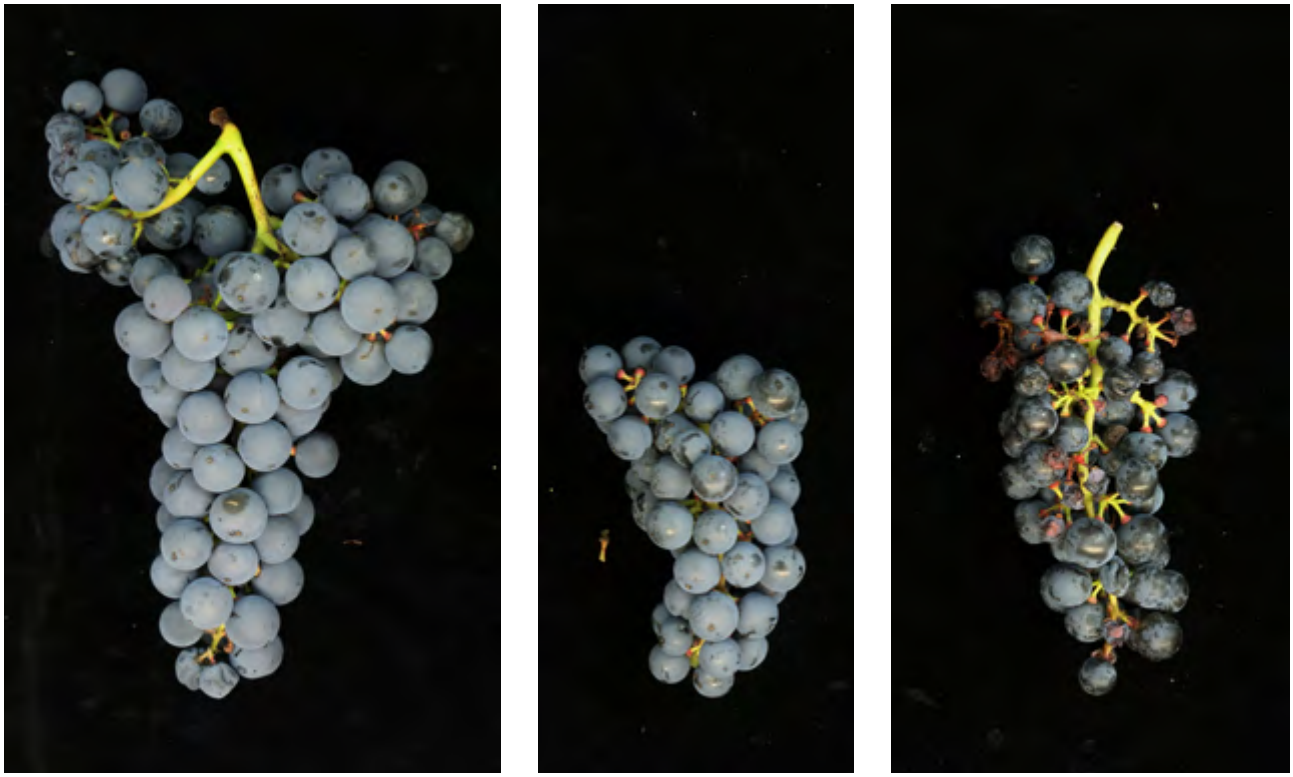
Dr. Katja Herzog
Julius Kühn-Institut (JKI)
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen





Klassische Spaliererziehung

Minimalschnitt im Spalier



nicht ausgedünnt

ausgedünnt

Abbildung 9: Veränderte Traubenstruktur der PIWI-Rebsorte Regent (hier bei ca. 70° Oechsle) im neuen Anbausystem Minimalschnitt im Spalier. Im Minimalschnitt im Spalier sind nicht nur die Trauben kleiner sondern auch lockerer mit kleineren Beeren. Dieser Effekt wird durch die Vollernterausdünnung zusätzlich verstärkt. Die Ausdünnung mit dem Traubenvollernter führt zu einer Reduzierung der Beerenanzahl und einer weiteren Auflockerung der Traubenstruktur.

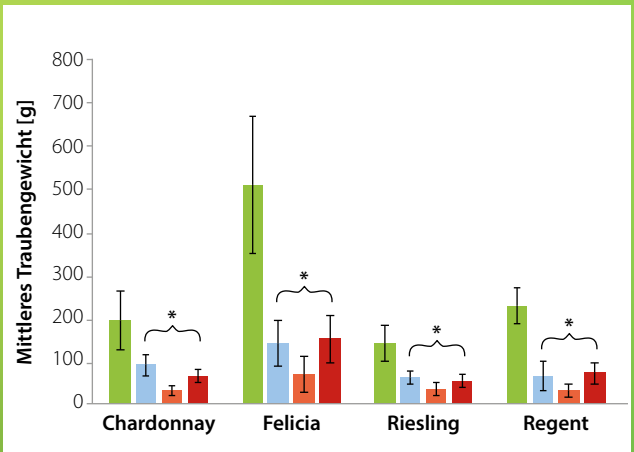


Abbildung 10: Aufgelockerte Traubenstruktur mit geringerem Traubengewicht durch kleinere Beeren und reduzierte Beerenanzahl im Minimalschnitt im Spalier.

- **VSP** [Spaliererziehung]
- **SMPH-CO** [Minimalschnitt im Spalier ohne Vollernterausdünnung (VE)]
- **SMPH-SZ** [Minimalschnitt im Spalier mit VE]
- **SMPH-L** [Minimalschnitt im Spalier (Laubschnittvariante)]

* zeigen signifikante, d. h. statistisch nachweisbare Unterschiede innerhalb der untersuchten Sorten zwischen klassischer Spaliererziehung und neuem Anbausystem

ARTENVIELFALT UND NATÜRLICHE SCHÄDLINGSKONTROLLE

Weinberge können Lebensraum für eine Vielzahl an Tieren und Pflanzen bieten. Dies liegt unter anderem an der langjährigen Bewirtschaftungsweise und der vielfältigen Struktur von Weinbergen. Neben begrünten Fahrgassen und dem hohen Holzanteil der Rebzeile, bieten Saum- und Heckenstrukturen oder Trockenmauern verschiedenste Lebensräume, in denen sich Tiere und Pflanzen ansiedeln können. Dazu gehören auch viele geschützte Arten, wodurch Weinberge besonders wertvoll für den Naturschutz sein können. Viele der im Weinberg vorkommenden Tiere sind Räuber, das heißt, sie ernähren sich von anderen Tieren. Dazu zählen räuberische Milbenarten, Spinnen, Wanzen und Käfer, Florfliegen, aber auch Eidechsen und Vögel. Sie tragen dazu bei, im Weinberg vorkommende Schädlinge zu vermindern und tragen so zu einer natürlichen Schädlingskontrolle bei.

Um eine große Artenvielfalt im Weinberg zu ermöglichen, können verschiedene Maßnahmen getroffen werden. Durch Begrünungseinsaaten kann beispielsweise ein reicheres Angebot an verschiedensten Blüten geschaffen werden, wodurch verschiedene Nützlinge ein zusätzliches Nahrungsangebot finden.

Welche Auswirkungen haben Minimalschnitt im Spalier und reduzierter Pflanzenschutz in pilzwiderstandsfähigen Rebsorten auf die Artenvielfalt und die natürliche Schädlingskontrolle?

Der reduzierte Einsatz von Fungiziden bei pilzwiderstandsfähigen Rebsorten hat das Vorkommen verschiedener Insekten, Spinnen und Raubmilben gefördert. Mögliche Schädlinge wie Kräusel- und Pockenmilben haben jedoch nicht vom reduzierten Pflanzenschutz profitiert, was auf eine funktionierende Regulation durch die Raubmilben hinweist. Je weniger Fungizide eingesetzt wurden, desto mehr Eier von Traubenwicklern wurden durch die natürlichen Feinde gefressen, und desto weniger Schaden trat an künstlich mit Traubenwicklern infizierten Trauben auf. Insgesamt verbessert der reduzierte Pflanzenschutz bei pilzwiderstandsfähigen Reben die natürliche Regulation schädlicher Insekten und Milben.

Werden Reben im MSS-System angebaut, ist der Holzanteil größer. Durch die veränderte Rebarchitektur entsteht mehr Lebensraum für Tiere. Wildbienen und andere Hautflügler traten hier vermehrt auf. Auch Raubmilben fühlten sich im Minimalschnitt im Spalier wohler, wodurch eine höhere natürliche Schädlingskontrolle auf Schadmilben zu finden war. Zudem wurden mehr Traubenwicklereier im MSS durch die natürlichen Feinde gefressen. Ein wichtiger Fraßfeind des Traubenwicklers ist der Ohrwurm. In videoüberwachten Köderversuchen wurden innerhalb von 24 Stunden bis zu 90 % aller Eier und Puppen des Bekreuzten Traubenwicklers von Ohrwürmern gefressen. Allerdings bevorzugen Ohrwürmer die kompakte Traubenstruktur im Spalierschnitt und waren dort häufiger zu finden. Der Einfluss von Minimalschnitt im Spalier konnte daher nicht so deutlich herausgestellt werden. Es ergeben sich also vor allem durch den Anbau pilzwiderstandsfähiger Rebsorten Vorteile für die Artenvielfalt und für die Regulation von Schädlingen.

Dr. Christoph Hoffmann
Julius Kühn-Institut (JKI)
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Dr. Theresa Pennington
Jo Marie Reiff
Sebastian Kolb

Prof. Dr. Martin Entling
iES Landau Institut für Umweltwissenschaften
Universität Koblenz-Landau

Minimalschnitt im Spalier
Weniger Fungizide durch pilzwiderstandsfähige Sorten
Höhere Artenvielfalt, mehr Raubmilben, mehr natürliche Schädlingskontrolle
Lebensraum für eine Vielzahl von Pflanzen und Tieren

Abbildung 11: Beschreibung der Sensorikprüfung beim DLG Testservice.
Geprüft wurden unterschiedliche Sorten wie Riesling, Chardonnay oder Felicia. Hierbei konnte über die Hälfte der Minimalschnittweine das Sensorikpanel überzeugen, bei den Spalierweinen waren es nur 1/3 der geprüften Weine.

WEINQUALITÄT

Dass mit neuen Rebsorten, den PIWIs, qualitativ hochwertige Weine produziert werden können, ist inzwischen kein Geheimnis mehr. Dies konnte im Rahmen des novisys-Projektes auch für Weine aus dem Minimalschnitt im Spalier gezeigt werden. Für die Weinqualität und den Weintyp ist das Ertragsniveau, der Gesundheitszustand der Trauben sowie der richtige Lesezeitpunkt entscheidend. Gerade ein überhöhter Ertrag und eine zu frühe Lese führen beim Minimalschnitt im Spalier schnell zu unreifen, dünnen und bitteren Weinen, die bei Rotweinen mit einer geringen Farbausprägung einhergehen. Aus diesem Grund ist eine gezielte Ertragsreduzierung (BBCH-Skala: 75) in den ersten Jahren der Umstellung unbedingt zu empfehlen. Darüber hinaus führen die kleineren Beeren im Minimalschnitt im Spalier zu einem erhöhten Beerenhautanteil und somit zu einem weiteren Beerenhaut-Fruchtfleisch-Verhältnis. Hiervon profitieren Weine aus dem Minimalschnitt im Spalier. Bei einem moderaten Ertragsniveau und an die Reife angepassten Lesezeitpunkt können so im neuen Anbausystem aromaintensive, duftige und schlanke Weißweine sowie tanninreiche und farbintensive Rotweine erzeugt werden. Bei Weißweinen, die im MSS zu früh gelesen werden, besteht die Gefahr, dass es durch das Zusammentreffen erhöhter Polyphenolgehalte mit einer unzureichenden Phenolreife zu bitteren Geschmacksnoten im Abgang kommen kann. Im Allgemeinen stellen Polyphenole eine Sammelbezeichnung für aromatische Verbindungen dar, die zu den sekundären Pflanzenstoffen gehören. Dazu zählen Farbpigmente (Anthocyane und Flavonoide), Gerb- (Tannin) und einige Geschmacksstoffe. Die meisten Phenole befinden sich in der Beerenhaut, den Kernen und Stielen. Polyphenole beeinflussen im Wesentlichen die

Farbe, den Geruch, den Geschmack sowie die Textur des Weines. Durch die Art der Weinbereitung wie Maischestandzeit, Maischegärung, Anteil der Stiele in der Maische usw. kann die Menge an extrahierten Komponenten im Wein gesteuert werden. Viele Polyphenole gelten wegen ihrer antioxidativen Wirkung als gesundheitsfördernd und haben die Fähigkeit, freie Radikale abzufangen. Im Mittel über mehrere Jahre wurden beim Minimalschnitt im Spalier höhere Phenolgehalte ermittelt. Da diese geschmacksprägend sind, können sich bereits kleinste Unterschiede sensorisch deutlich bemerkbar machen. Wichtig für eine gute Phenolharmonie ist deshalb eine möglichst späte Lese, welche bei Minimalschnitt im Spalier aufgrund der geringeren Fäulnisanfällligkeit in der Regel auch möglich ist. Es hat sich gezeigt, dass eine zeitgleiche Lese von Spalier- und Minimalschnitttrauben nur bei einer vergleichbaren Reife des Lesegutes empfehlenswert ist, da es sonst erfahrungsgemäß zur Qualitätsverminderung kommt. Während sich bei Weißweinen bei zügiger Verarbeitung (d.h. ohne längere Maischestandzeit) der Phenolgehalt von Most und Wein kaum ändert, erfolgt beim Rotwein eine starke Erhöhung aufgrund der Extraktion der Farbe aus der Beerenhaut während der Maischegärung bzw. Erhitzung. Diese sind dann natürlich entscheidend für die Farbintensität, den Geschmack sowie die Nachhaltigkeit des Weines.

Um das Qualitätspotenzial der Weine aus beiden Anbausystemen zu identifizieren wurden sensorische Bewertungen der Versuchsweine am Geilweilerhof in Siebeldingen, DLR Bad Kreuznach und an der Hochschule Geisenheim durchgeführt sowie standortübergreifend verkostet. Zudem wurden Weine extern beim DLG Testservice sensorisch überprüft. Aufgrund der Ergebnisse konnte keine generelle Präferenz für ein Anbausystem beobachtet werden, da in beiden Anbausystemen vergleichbare Qualitätslevel erzeugt werden konnten. Für die Qualität der resultierenden Weine war somit nicht vorranging das Anbausystem verantwortlich, sondern das Ertragsniveau, der Gesundheitszustand des Lesegutes sowie ein an die Reifeverzögerung im Minimalschnitt im Spalier angepasster späterer Lesezeitpunkt.

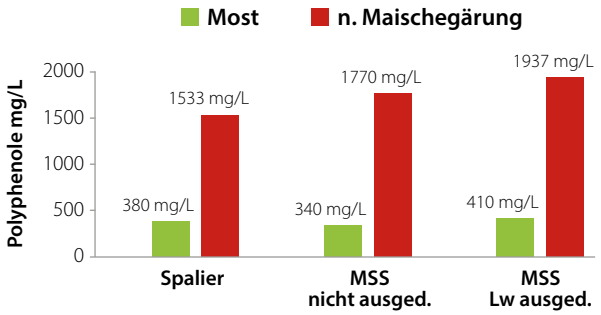


Abbildung 12: Vergleich der Phenolgehalte 2012 im Most und nach der Maischgärung bei der Rebsorte Spätburgunder.

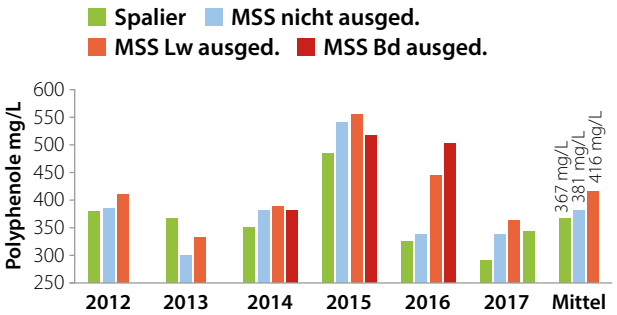


Abbildung 13: Vergleich der Phenolgehalte im Most zwischen Spalererziehung und MSS von 2012 bis 2017 bei der Rebsorte Riesling.

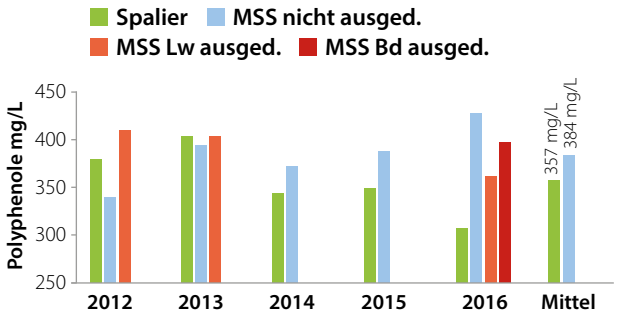


Abbildung 14: Vergleich der Phenolgehalte im Most zwischen Spalererzierung und MSS von 2012 bis 2016 bei der Rebsorte Spätburgunder.

Dr. Katja Herzog
Julius Kühn-Institut (JKI)
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Oswald Walg
Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR)
Rheinhessen Nahe Hunsrück

DIGITALISIERUNG IM WEINBAU – WO GEHT DIE REISE HIN?

Charakteristisch für den Weinbau in Deutschland sind kleinparzellige Flächen, die oft deutlich kleiner sind als ein Hektar und zum Teil weit verstreut liegen. Zudem sind die Betriebe sehr vielfältig aufgestellt (Voll- oder Nebenerwerbsbetriebe, Flaschen- oder Fassweinproduzenten, Traubenproduzenten) und besitzen sehr unterschiedliche Wirtschaftskraft. Digitale Lösungen gehören schon längst zur Praxis landwirtschaftlicher Feldkulturen, die sehr große, zusammenhängende Flächen aufweisen. Hierzu gehören Schlagkarteien, Ertragskarten, GPS gesteuerte Traktoren, Pflanzenschutz-Applikationskarten, automatisierte Handlungshilfen sowie teilflächenspezifische Pflanzenschutzmittelapplikationen. Damit all diese Anwendungen auch dem Weinbau zur Verfügung stehen können, sind speziell angepasste Lösungen für die Produktionsbedingungen erforderlich.

Der Ertrag spielt im Weinbau eine zentrale Rolle, da er die Menge an Wein definiert, die pro Fläche gewonnen und verkauft werden kann. Ertragsschätzungen können in der Vegetationsperiode zu verschiedenen Zeitpunkten erfolgen und sind genauer je näher der Bestimmungszeitpunkt an der Lese liegt. Diese Schätzungen erfolgen meist durch Erfassung der Traubenanzahl und Hochrechnung des Flächenertrags über das langjährige, durchschnittliche Traubengewicht. Letzteres kann jedoch jahres- und witterungsabhängig stark schwanken. Der endgültige Ertrag zeigt sich daher erst bei der Traubenannahme oder nach dem Pressen als Mostmenge. Könnten Ertragsdaten online bereits während der Lese im Weinberg an die verarbeitenden Stellen gemeldet werden, wäre eine effizientere Planung der Traubenverarbeitung möglich. Speziell für große Betriebseinheiten (z. B. Genossenschaften) wäre eine Digitalisierung der Ertragserfassung, online direkt auf dem Traubenvollernter, ein großer Vorteil. Auch kleine Betriebe können von größerer Planungssicherheit profitieren.

Dr. Anna Kicherer
Julius Kühn-Institut (JKI)
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Dr. Lasse Klingbeil
Laura Zabawa
Rheinische- Friedrich-Wilhelms-Universität
Institut für Geodäsie und Geoinformation – IGG Bonn

Erkennung und Zählen von Beeren mittels Kameras möglich

Spalier

Minimalschnitt im Spalier

Im Projekt novisys wurden Ansätze getestet, um den Ertrag aus Bilddaten zu schätzen. Hierbei wurden Farbbilder mit Hilfe eines umgebauten Traubenvollernters, dem Phenoliner, erfasst und anschließend der Ertrag in Form von Beerenanzahl und Beerengröße bestimmt. Diese Methoden sind noch im Prototypstadium, lieferten allerdings wichtige Informationen zum Aufbau des Sensorsystems und den Methoden der Bildauswertung, und legen damit den Grundstein für weitere Arbeiten. Um solche digitalen Technologien auch zeitnah in der Weinbaupraxis zur Ertragsprognose zu verwenden, muss eine Bildaufnahme und -auswertung in Echtzeit realisiert werden.

Neben der Ertragsmenge ist auch die Erfassung von Reifedaten (Zucker, Säure) in Zukunft vorstellbar. Entweder als kostengünstiges zerstörungsfreies Handgerät oder automatisiert verbaut auf einem Anwendungsgerät zur Erfassung im „Vorbeifahren" bei Routinetätigkeiten. Auf Ebene des Traubenvollernters könnten Sensoren die selektive Lese, abhängig von Behang und Gesundheitszustand, ermöglichen. Für Qualitätskontrollen des Leseguts im Traubenvollernter-Tank könnten zusätzliche Sensoren eingesetzt werden. Solche Sensoren würden frühzeitig zuverlässige Qualitätsaussagen ermöglichen und könnten gemeinsam mit den Ertragsdaten verwendet werden, um Traubenanlieferungen besser zu koordinieren, Chargen gezielt zu kombinieren und Tankkapazitäten gezielter zu planen. Damit werden Wartezeiten bei der Traubenanlieferung minimiert und die Weinqualitäten gesichert, indem ungeeignetes Lesegut frühzeitig erkannt wird und damit allgemein die Arbeitsabläufe im arbeitsreichen Herbst optimiert. Ziel ist eine Vernetzung von Maschine und Software, wodurch in Zukunft der Produktionsablauf und die Dokumentation vereinfacht und beschleunigt werden soll.

Digitalisierung im Weinbau – Ertragserfassung: Wo geht die Reise hin?

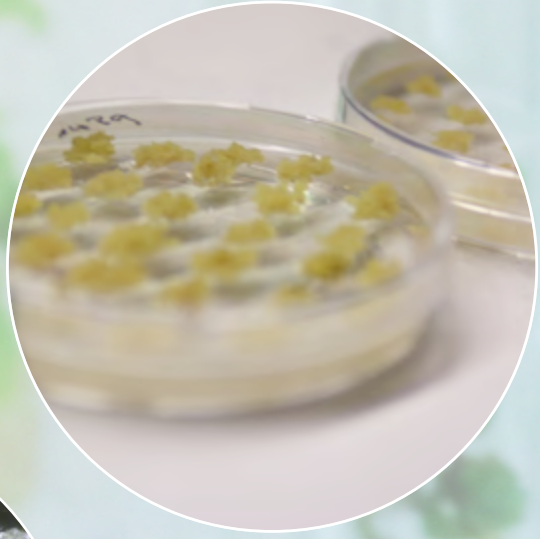


Abbildung 15: Zellkulturregenerate von Weinreben in unterschiedlichem Entwicklungszustand: aus somatischen Embryonen (Bild links, unten) werden schrittweise kleine Rebpflänzchen (Bild rechts).

Prof. Dr. Reinhard Töpfer
Julius Kühn-Institut (JKI)
Institut für Rebenzüchtung

NEUE ZÜCHTUNGSMETHODEN

Reizvoll, anspruchsvoll – doch ohne Akzeptanz keine Option

Kreuzungszüchtung kann vieles. Das beste was sie kann ist durch gut definierte Zuchtziele Fortschritte zu erreichen, die unsere Produktion und Produktqualität verbessern. Die Rebenzüchtung hat es gezeigt auch wenn es Jahrzehnte gedauert hat: die ersten pilzwiderstandsfähigen Rebsorten in den Anfängen des 20. Jahrhunderts waren zwar resistent konnten jedoch seitens der Weinqualität nicht überzeugen. Heute schneiden neue Rebsorten in Blindverkostungen oft sehr gut ab und überflügeln in einigen Fällen etablierte Sorten. Dennoch läuft ihre Markteinführung zögerlich. So mancher Praktiker fragt sich inzwischen, ob nicht doch eine Verbesserung der traditionellen Rebensorten möglich ist.

Die Klonenzüchtung hat maßgeblich zur Verbesserung des Pflanzgutes traditioneller Sorten beigetragen, denken wir nur an lockerbeerige Klone gegen *Botrytis*. Sie zeigt aber auch, dass dies nicht bei allen Sorten gleichermaßen gut gelingt und, dass die Bekämpfung der Mehltau-Krankheiten aufgrund fehlender spontan auftretender resistenter Klone bisher – und wohl auch auf absehbare Zeit – unmöglich ist. Darüber hinaus sind Anpassungen an die Herausforderungen des Klimawandels auch nur begrenzt zu erwarten.

Neue Züchtungstechniken bieten an dieser Stelle Potenzial. Durch das gezielte Ausschalten von Genen können Eigenschaften verändert werden. Dies setzt einerseits detailreiche Kenntnisse über den Wirkmechanismus von merkmalsbestimmenden Genen voraus andererseits effiziente Methoden, die diese Art der Mutagenese ermöglichen. Für Weinreben bedeutet das nach wie vor intensive Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Gen-Merkmalsaufklärung und eine genaue Definition des Zuchtzieles. Stand heute ist unser Wissen bei Reben bestenfalls für einige wenige Gen-Merkmalskomplexe ausreichend, um gezielte Mutagenesen durchzuführen. Es handelt sich jedoch noch nicht um Merkmale, die von großer Relevanz für die Züchtung wären. Zudem ist die Effizienz der Mutagenese-Verfahren zu optimieren, um zahlreiche veränderte Pflanzen zu identifizieren und diese in einem züchterischen Vergleich zu selektieren. Der große Vorteil, den die neuen Züchtungstechniken hätten, wäre die Verbesserung ausgewählter Eigenschaften einer allgemein als gut bewerteten Sorte. In der Fachwelt wären die Zuchtziele zu formulieren, zu priorisieren und systematisch anzugehen. Eine schnelle praxisreife Lösung aufgrund von neuen Züchtungstechniken darf jedoch nicht erwartet werden. Die klassische Züchtung ist in diesem Punkt den neuen Techniken auf viele Jahre voraus und überlegen.

BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE UND ARBEITSWIRTSCHAFTLICHE VORTEILE NEUER SORTEN

Untersuchungsziel innerhalb des novisys Projektes war es, u. a. nachzuweisen, welche arbeitswirtschaftlichen und damit auch betriebswirtschaftlichen Folgen der Anbau von PIWIs im Minimalschnitt im Spalier hat. Dazu wurde eine detaillierte Arbeitszeiterfassung nach Tätigkeiten pro Hektar vorgenommen. Die Auswertungen der Durchschnittsdaten und Fallanalysen von ca. 25 Weinbaubetrieben aus 2015 – 2018 zeigen (vgl. Tabelle 2), dass die Arbeitszeitersparnis im Anbau von pilzwiderstandsfähigen Rebsorten im Minimalschnitt im Spalier im Bereich von 60 bis 95 % pro ha liegen, mit 19 AKh/ha bis 154 AKh/ha (AKh/ha = Arbeitskraftstunde pro Hektar). Der Unterschied erklärt sich aus dem stark schwankenden Wert „sonstige Arbeiten", die durch verschiedene Qualitätsmaßnahmen geprägt werden wie z. B. zusätzliche Ertragsregulierung von Hand oder der Vorlese. Deshalb treten unter „sonstige Arbeiten" Werte zwischen 2 und 42,5 AKh/ha auf, wie Tabelle 2 zeigt. Mit konventionellen Rebsorten im Minimalschnitt im Spalier liegt die Arbeitszeitersparnis im Bereich von 53 bis 94 % pro ha, mit 21,5 AKh/ha bis 179,5 AKh/ha (AKh/ha = Arbeitskraftstunde pro Hektar).

Ähnliche Ergebnisse erzielte auch das Staatliche Weinbauinstitut Freiburg, die in verschiedenen Veröffentlichungen vorliegen (WBI Freiburg, 2013/2014). Hier wurden im Schnitt 39 AKh/ha im Minimalschnitt mit pilzwiderstandsfähigen Rebsorten benötigt. Konventionelle Rebsorten in der klassischen Spaliererziehung (im qualitativen Mittelsegment bei Direktzuganlagen) benötigen stattdessen ca. 383 AKh/ha pro Jahr. Die aufgezeigten arbeitswirtschaftlichen Vorteile bieten also eine gute Perspektive bezüglich Arbeitseinsatz und daraus abzuleitenden Arbeitskosten. Darüber hinaus können nach jetzigen Erhebungsergebnissen von ca. 25 Weinbaubetrieben aus dem novisys Projekt durch die Umstellung auf PIWIs im Minimalschnitt im Spalier die CO_2-Emissionen durch Pflanzenschutz und der Pflanzenschutzmitteleinsatz selbst stark reduziert werden, der Durchschnitt liegt bei mindestens 50 %. In besonders günstigen Lagen und bei stabilen Witterungsverhältnissen können bis zu 89 % eingespart werden. Zu vergleichbaren Ergebnissen kommt Josef Engelhart, Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau. Die Einsparung setzt sich zusammen aus der geringeren Anzahl der benötigten Applikationen und den damit geringeren Produktionsmengen von Pflanzenschutzmitteln.

In der Praxis ist zu beachten, dass die Ergebnisse aus dem Projekt als Anhaltspunkt dienen, die betriebsindividuellen Schwankungen aber unbedingt einkalkuliert werden sollten.

Anna Heitlinger von der Emde
Prof. Dr. Ruth Fleuchaus
Hochschule Heilbronn
Fakultät International Business

Tabelle 2: Durchschnittlicher Arbeitsaufwand pro Hektar (Akh/ha) und Jahr im Minimalschnitt im Spalier mit klassischen Rebsorten im Vergleich zum Minimalschnitt im Spalier mit pilzwiderstandsfähigen Rebsorten (PIWI), novisys Fallstudien 2015 – 2018.

anfallende Arbeiten	Minimalschnitt im Spalier / klassische Rebsorten – Akh/ha	Minimalschnitt im Spalier / PIWIs – Akh/ha
Winterschnitt	2 – 10	Gibberellinsäure
Ausbrechen	0 – 40	
Düngung	0,5	
Pflanzenschutz	3,5 – 7,5	1 – 5
Laubschnitt	1,5 – 20	63
Grubbern	1	starke Rebsortenunterschiede
Mulchen	1,5	
Unterstock-Herbizid	0 – 24	
Vollernterausdünnung	2,5	
Vollernterlese	7	Erhöhung
Sonstige Arbeiten	2 – 65,5	2 – 42,5
Summe	21,5 – 179,5	19 – 154
Im Vergleich: Arbeitsaufwand Normalerziehung Spalier / klass. Rebsorten	383	383
Prozentuale Arbeitsersparnis im Vergleich zur Spaliererziehung mit klass. Rebsorten (gerundet)	53 – 94 %	60 – 95 %

Neue Sorten im Minimalschnitt im Spalier

Arbeitszeit-ersparnis 60 – 95 % p. Jahr + p. ha

Pflanzenschutz-reduktion mindestens 50 %

Kosten-ersparnis 15 – 30 ct./Liter

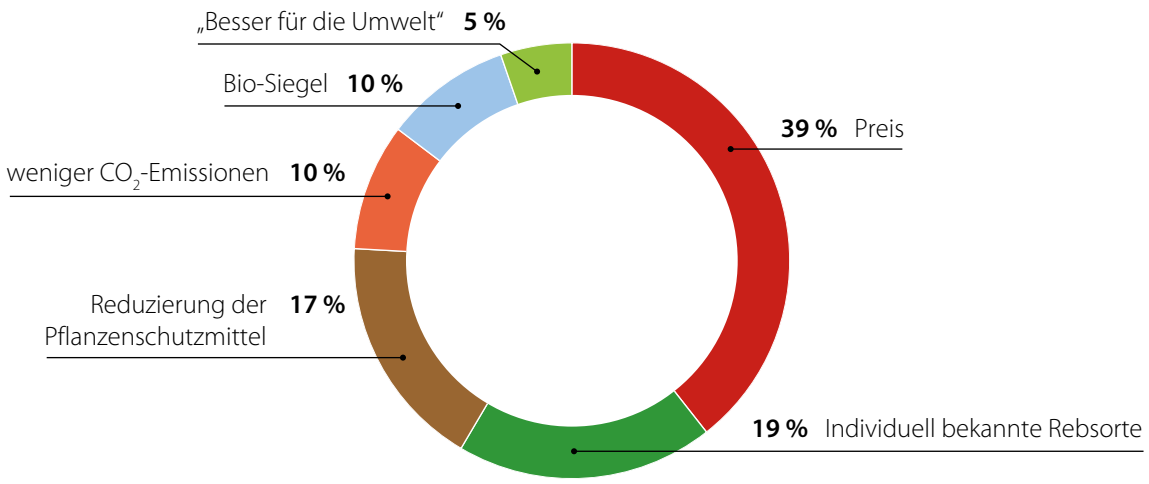


Abbildung 16: Wichtigkeit der Attribute

Technische Begriffe:
Pilzwiderstands-fähigkeit, Resistenzen, Pilzkrankheiten …

Emotionale Ansprache:
neue Sorten, neue Rebsorten, Nachhaltigkeit, Genuss, Qualität

Vermarktung neuer Sorten ist vielfältig möglich.

Cuvée aus/mit neuen Sorten

Markenweine aus neuen Sorten

Mit Sorten-bezeichnung oder als Marke

Sortimentslinie für neue Sorten

MARKETING FÜR NEUE SORTEN

Die Vermarktung neuer, innovativer Produkte ist immer wieder eine Herausforderung. Gleiches gilt für Weine aus neuen, pilzwiderstandsfähigen Rebsorten. Die Namen der Rebsorten sind neu und unbekannt. Konsument*innen haben meist keine Erfahrungen mit diesen Rebsorten. Die Vorteile der Sorten – weniger Pflanzenschutzmittel, weniger CO_2-Emmissionen – sind nicht bekannt.

Die Hochschule Heilbronn hat in mehreren Studien untersucht, wie Weine aus neuen Sorten vermarktet werden können. Neben Gruppendiskussionen mit deutschen Weinkonsument*innen wurde eine umfangreiche Befragung mit 1.500 Weinkonsument*innen durchgeführt. Die Studien zielten darauf ab, welche Faktoren beim Einkauf von Wein wichtig sind und einen Bezug zu neuen, pilzwiderstandsfähigen Rebsorten aufweisen. Darüber hinaus wurde analysiert, ob mehr Informationen zu den Vorteilen der Rebsorten bei der Vermarktung helfen.

Abbildung 15 zeigt, welche Attribute für die Weinkonsument*innen im Durchschnitt wichtig sind. Der Preis hat den größten Einfluss. Allerdings wird deutlich, dass auch die umweltbezogenen Attribute, also weniger Pflanzenschutzmittel, weniger CO_2-Emmissionen, beachtet werden. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich: Für ungefähr ein Drittel der Befragten sind diese Attribute in Summe sogar wichtiger als der Preis.

Sowohl die Befragung als auch die Gruppendiskussionen mit Verbraucher*innen verdeutlichen, dass Erklärungen zu den Vorteilen der neuen Rebsorten auf Interesse stoßen und die Kaufwahrscheinlichkeit erhöhen. Allerdings ist auch hier das Maß entscheidend. Zu viel Informationen überfordern Verbraucher*innen und sind daher abschreckend – gleiches gilt für den Begriff „pilzwiderstandsfähig". Die Bezeichnung „Neue (Reb-)Sorten" schafft Lust auf Neues und weckt Neugierde.

Denn für die erfolgreiche Vermarktung von Weinen aus neuen Rebsorten gilt grundlegend das Gleiche wie für alle anderen Weine: Wein ist Genuss. Konsument*innen möchten Weine kaufen, die sie emotional ansprechen und ein Geschmackserlebnis bieten. Die besondere Nachhaltigkeit der Weine aus neuen Sorten ist ein Zusatznutzen. Das heißt, Konsument*innen suchen Weine, die ihnen gefallen; bei einer großen Auswahl gleichwertiger Weine werden zusätzliche Faktoren wichtig. In diesen Fällen ist der Zusatznutzen Nachhaltigkeit ein entscheidender Pluspunkt.

Weine aus neuen Sorten können mit verschiedensten Strategien erfolgreich sein. Zum Beispiel bei anfänglich kleinen Mengen kann der Verschnitt mit anderen Sorten eine schnelle Möglichkeit sein, die Weine auf den Markt zu bringen. Eine offensivere Strategie ist ein eigener Markenwein für die neuen Sorten. Mit Phantasienamen, die auch mit der Nachhaltigkeit spielen, können umweltbewusste Kundengruppen angesprochen werden. Die Erweiterung davon ist eine eigene Sortimentslinie für diese Weine. Dabei kann man die Rebsorte nennen oder ganz auf Markennamen setzen.

Die offene, ehrliche Kommunikation auf Nachfragen von Verbraucher*innen zu den neuen Sorten ist ein wichtiger Baustein bei der erfolgreichen Vermarktung. Durch diese Informationen können Verbraucher*innen mündige Kaufentscheidungen treffen und ihre Erfahrungen mit anderen teilen.

Dr. Lucas Nesselhauf
Prof. Dr. Ruth Fleuchaus
Hochschule Heilbronn
Fakultät International Business

AUTOREN UND ANSPRECHPARTNER:

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR)
Rheinhessen Nahe Hunsrück
Weinbau / Oenologie / Weinmarkt
Rüdesheimer Str. 60 – 68
55545 Bad Kreuznach
www.dlr-rnh.rlp.de

Ansprechpartner:
- Oswald Walg
  Telefon: +49 (0)671 820 313
  oswald.walg@dlr.rlp.de
- Alexander Wallhäuser
  Telefon: +49 (0)671 820 343
  alexander.wallhaeuser@dlr.rlp.de

ERO GmbH
Am ERO-Werk
55469 Simmern
www.ERO.eu

Ansprechpartner:
- Christian Hohl
  Telefon: +49 (0)6761 9440-3106
  CHohl@ERO.eu

Hochschule Geisenheim University
Institut für allgemeinen und ökologischen Weinbau
Von-Lade-Straße 1
65366 Geisenheim
www.hs-geisenheim.de

Ansprechpartner:
- Prof. Dr. Manfred Stoll
  Telefon: +49 (0)6722 502-141
  manfred.stoll@hs-gm.de

Hochschule Heilbronn
Fakultät International Business
Max-Planck-Str. 39
D-74081 Heilbronn
www.hs-heilbronn.de

Ansprechpartner:
- Prof. Dr. Ruth Fleuchaus
  Telefon: +49 (0)7131 504-552
  ruth.fleuchaus@hs-heilbronn.de
- Anna Heitlinger von der Emde
  Telefon: +49 (0)170 3229859
  anna.heitlinger@hs-heilbronn.de

Julius Kühn-Institut (JKI)
- **Institut für Rebenzüchtung**
  Geilweilerhof
  76833 Siebeldingen
  www.julius-kuehn.de/zr/
- **Institut für Pflanzenschutz in Obst und Weinbau**
  (Bereich Weinbau)
  Geilweilerhof
  76833 Siebeldingen
  www.jki.bund.de

Datenschutzrichtlinie:
www.julius-kuehn.de/datenschutz/

Ansprechpartner:
- Prof. Dr. Reinhard Töpfer (Institut für Rebenzüchtung)
  Telefon: +49 (0)6345 41-114
  reinhard.toepfer@julius-kuehn.de
- Dr. Katja Herzog (Institut für Rebenzüchtung)
  Telefon: +49 (0)6345 41-124
  katja.herzog@julius-kuehn.de
- Dr. Christoph Hoffmann (Institut für Pflanzenschutz in Obst und Weinbau – Bereich Weinbau)
  Telefon: +49 (0)6345 41-209
  christoph.hoffmann@julius-kuehn.de
- Dr. Anna Kicherer (Institut für Rebenzüchtung)
  Telefon: +49 (0)6345 41-123
  anna.kicherer@julius-kuehn.de
- Dr. Christian Kraus (Institut für Pflanzenschutz in Obst und Weinbau – Bereich Weinbau)
  Telefon: +49 (0)6345 41-159
  christian.kraus@julius-kuehn.de

Rheinische- Friedrich-Wilhelms-Universität
Institut für Geodäsie und Geoinformation – IGG Bonn
Nussallee 17
53115 Bonn
Homepage: www.uni-bonn.de

Ansprechpartner:
- Dr. rer. nat. Lasse Klingbeil
  Telefon: +49 (0)228 73-3565
  klingbeil@igg.uni-bonn.de

Universität Bielefeld
Fakultät für Biologie & CeBiTec
Universitätsstraße 25
33615 Bielefeld
www.uni-bielefeld.de

Ansprechpartner:
- Dr. Daniela Holtgräwe
  Telefon: +49 (0)521 106-8724
  dholtgra@cebitec.uni-bielefeld.de
- Thomas Rosleff Sörensen
  Telefon: +49 (0)521 106-8753
  rosleff@cebitec.uni-bielefeld.de
- Prof. Dr. Bernd Weisshaar
  Telefon: +49 (0)521 106-8720
  bernd.weisshaar@uni-bielefeld.de

Universität Koblenz-Landau
Institut für Umweltwissenschaften
Fortstr. 7
76829 Landau
www.uni-koblenz-landau.de

Ansprechpartner:
- Prof. Dr. Martin Entling
  Telefon: +49 (0)6341 280-31537
  entling@uni-landau.de
- Jo Marie Reiff
  reiff@uni-landau.de
- Sebastian Kolb
  kolb@uni-landau.de

ÖFFENTLICHE BERATUNGSSTELLEN UND VERBÄNDE:

PIWI International
Internationale Arbeitsgemeinschaft zur Förderung pilzwiderstandsfähiger Rebsorten e.V.
Wormser Straße 162
55276 Oppenheim
Telefon: +49 (0)6133 5099226
Telefax: 049 61 33 16 09
E-Mail: info@piwi-international.org
https://www.piwi-international.de/de/impressum.html

ECOVIN Bundesverband Ökologischer Weinbau e. V.
Wormser Str. 162
55276 Oppenheim
Telefon: +49 (0)6133 1640
Fax: +49 (0)6133 1609
info@ecovin.de
www.ecovin.de

Bioland- Verband für organisch-biologischen Landbau e.V.
Kaiserstraße 18, 55116 Mainz
Telefon: +49 (0)6131 239790
Fax: +49(0)6131 2397927
www.bioland.de/infos-fuer-erzeuger/fachberatung/fachberatung-wein.html

Ansprechpartner:

- Norbert Drescher
  Fachberatung Weinbau
  Telefon: +49 (0)9381 71409
  norbert.drescher(at)bioland.de
- Veronica Ullrich
  Fachberatung Weinbau
  Telefon: +49 (0)151 10820401
  veronica.ullrich@bioland.de

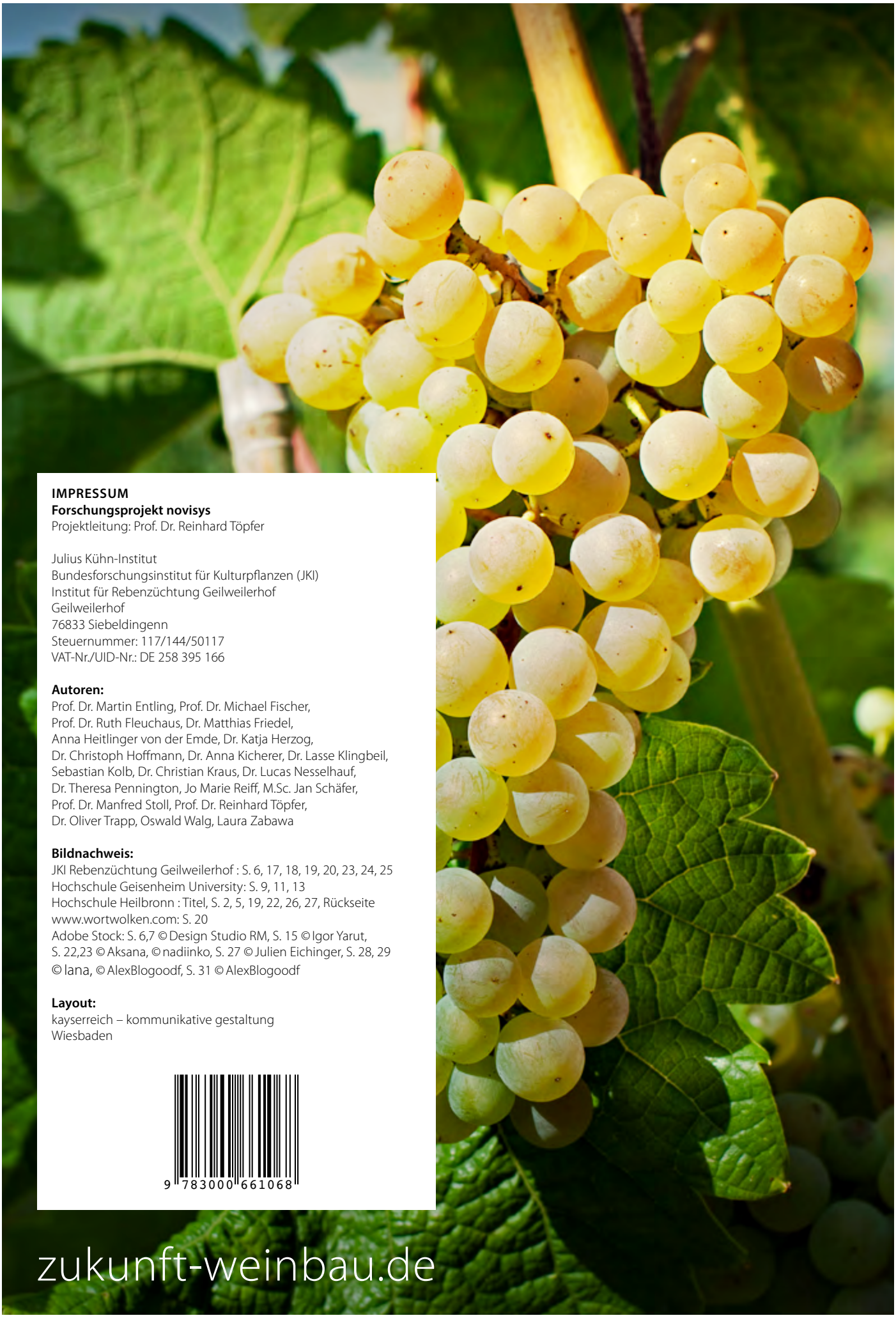
BERATENDE PRAXISBETRIEBE UND REBSCHULEN:

ANTES Weinbau-Service GmbH
Geschäftsführer:
Dipl. Weinbauingenieure Reinhard und Helmut Antes
Königsberger Strasse 4a
64646 Heppenheim / Bergstrasse
Telefon: +49 (0)6252 77101
Fax.: +49 (0)6252 787326
E-Mail: rebenveredlung.antes(at)t-online.de

Rebschule V & M Freytag GbR
Volker Freytag
Theodor-Heuss-Straße 78
67435 Neustadt-Weinstraße
Telefon: +49 (0)6327 2143
Telefon: +49 (0)6327 3476
Büro: info@rebschule-freytag.de

Weingut und Edelbrennerei Gemmrich
Anja Gemmrich
Löwensteiner Straße 34
71717 Beilstein
Telefon: +49 (0)7062 3514
Mobil +49 (0)1573 4918840
anja@gemmrich.de
www.gemmrich.de
www.facebook.com/WeingutGemmrich
www.instagram.com/weingut_edelbrennerei_gemmrich/

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg
Dr. Jürgen Sturm
Traubenplatz 5
74189 Weinsberg
Telefon: +49 (0)7134 504167
Juergen.Sturm@lvwo.bwl.de



IMPRESSUM
Forschungsprojekt novisys
Projektleitung: Prof. Dr. Reinhard Töpfer

Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI)
Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof
Geilweilerhof
76833 Siebeldingenn
Steuernummer: 117/144/50117
VAT-Nr./UID-Nr.: DE 258 395 166

Autoren:
Prof. Dr. Martin Entling, Prof. Dr. Michael Fischer,
Prof. Dr. Ruth Fleuchaus, Dr. Matthias Friedel,
Anna Heitlinger von der Emde, Dr. Katja Herzog,
Dr. Christoph Hoffmann, Dr. Anna Kicherer, Dr. Lasse Klingbeil,
Sebastian Kolb, Dr. Christian Kraus, Dr. Lucas Nesselhauf,
Dr. Theresa Pennington, Jo Marie Reiff, M.Sc. Jan Schäfer,
Prof. Dr. Manfred Stoll, Prof. Dr. Reinhard Töpfer,
Dr. Oliver Trapp, Oswald Walg, Laura Zabawa

Bildnachweis:
JKI Rebenzüchtung Geilweilerhof : S. 6, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25
Hochschule Geisenheim University: S. 9, 11, 13
Hochschule Heilbronn : Titel, S. 2, 5, 19, 22, 26, 27, Rückseite
www.wortwolken.com: S. 20
Adobe Stock: S. 6,7 © Design Studio RM, S. 15 © Igor Yarut,
S. 22,23 © Aksana, © nadiinko, S. 27 © Julien Eichinger, S. 28, 29
© lana, © AlexBlogoodf, S. 31 © AlexBlogoodf

Layout:
kayserreich – kommunikative gestaltung
Wiesbaden

9 783000 661068

zukunft-weinbau.de