Weinbauliches Forschungsprogramm 2020–2030

Forschungsring des Deutschen Weinbaus (FDW)
bei der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft e.V. (DLG)

Impressum

Weinbauliches Forschungsprogramm 2020–2030
des Forschungsrings des Deutschen Weinbaus (FDW)
bei der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG)

© Mainz 2020
Herausgegeben vom Forschungsring des Deutschen Weinbaus (FDW)
bei der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG)
Stiftsstraße 9
55116 Mainz

Telefon: +49 (0) 6131 16 2166
Telefax: +49 (0) 6131 16 17 2166
E-Mail: dirk.haupt@mwvlw.rlp.de
Internet: www.forschungsring-weinbau.de

Redaktion:
Dr. Dirk Haupt (Geschäftsführer)
Dr. Jürgen Neureuther
Edith Harris
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft
und Weinbau Rheinland-Pfalz
Stiftsstraße 9
55116 Mainz

Konzept und Gestaltung: Dipl.-Designerin (FH), Petra Louis, Mainz
Titelbild: Sandy Renfer
Druck: LM Druck+Medien GmbH, 57258 Freudenberg

Für die Bereitstellung des Fotomaterials sind die jeweils federführenden AK-Leiter verantwortlich.

Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung von Texten und Bilden, auch nur auszugsweise ist ohne Zustimmung des FDW urheberrechtswidrig und strafbar. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Übersetzung sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Vorsitzenden 6
Struktur und Forschungsausschuss des FDW 8

Arbeitskreis I: Bodenkunde und Pflanzenernährung 10

Stand der Forschung und bisherige Projekte 10

Zukünftige Arbeiten 16
Nährstoff- und Wassereffizienz 16
Hefeverwertbarer Stickstoff im Most 16
Abiotische Schäden 16
Organische Düngung 17
Leguminosen 17
Anpassung an die Düngeverordnung 18
Das Mikrobiom der Rhizosphäre 18

Arbeitskreis II: Rebenzüchtung 20

Stand der Forschung 20
Bisherige Projekte 24

Zukünftige Forschungsschwerpunkte 25
Kreuzungszüchtung 26
Klonenzüchtung 27
Neue Züchtungstechnologien 28
Digitalisierung 29

Arbeitskreis III: Physiologie der Rebe und Rebenveredlung 30

Stand der Forschung und bisherige Projekte 31

Zukünftige Forschungsschwerpunkte 34
Klimaveränderung – Auswirkungen auf molekularer- , physiologischer- und anbautechnischer Ebene 35
Biologie der Beerenreife und deren Beeinflussung 36
Präzisionsweinbau – Kopplung von physiologischen – bzw. inhaltsstofflichen Parametern an neue Sensortechnologien 36

Nachhaltige Bewirtschaftungsformen 37
Reblaus-Forschung 37

Arbeitskreis IV: Pflanzenschutz 38

Stand der Forschung und bisherige Projekte 38

Zukünftige Forschungsgebiete 40
Aufklärung der Resistenzeigenschaften neuer Rebsorten und Entwicklung (sorten-)spezifischer Bekämpfungsstrategien 41
Entwicklung biologischer, biotechnischer und biotechnologischer Verfahren zur Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen 42
Entwicklung von umweltverträglichen und dem Verbraucherschutz gerechten Pflanzenschutzmaßnahmen sowie Vermeidung von unerwünschten Einträgen in die Umwelt 44
Anpassungen von Pflanzenschutzstrategien an klimatische Veränderungen 45
Entwicklung und Verbesserung von Nachweis- und Diagnoseverfahren 45
Entwicklung, Verbesserung und Evaluierung von Prognoseverfahren 46
Erforschung von Resistenzentwicklungen und Erarbeitung von Antiresistenzstrategien 47
Entwicklung von neuen Beratungskonzepten zum besseren und schnelleren Wissenstransfer in die Praxis 47

Arbeitskreis V: Betriebs- und Marktwirtschaft 48

Stand der Forschung und bisherige Projekte 48

Zukünftige Forschungsschwerpunkte 54
Analysen zum Strukturwandel in der Weinwirtschaft 55
Analysen zu Verbraucherverhalten und -einstellung 56
Ökonomische Analysen zu den Auswirkungen des technischen Fortschritts 56
Ökonomische Analysen zu den Auswirkungen der Digitalisierung 57
Erfolgsfaktoren im Online-Verkauf 57
Strategische Positionierung und kausale Erfolgsfaktoren 58
Design und Erfolgsfaktoren von Social Commerce 59

Arbeitskreis VI: Kellerwirtschaft und Weinbehandlung 60

Stand der Forschung und bisherige Projekte 60

Zukünftige Forschungsgebiete 74

Weitere Aktivitäten des Arbeitskreises 76

Ausschuss für Technik im Weinbau (ATW) 78

Technik im Weinbau 78
Weinbau 79
Kellerwirtschaft 82
Management und Vertrieb 83

ATW-Projekte im Zeitraum von 2006–2020 84

FDW-Forschungsprojekte 1995–2020 90

Vorwort des Vorsitzenden

Der FDW prägt seit 1952 die projektbezogene angewandte Forschung in allen Bereichen der deutschen Weinwirtschaft. Ziel des FDW ist die Koordination und Umsetzung der länderübergreifenden Forschungsfinanzierung der Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern, Hessen und Rheinland-Pfalz.

Der Forschungsring des Deutschen Weinbaus besteht aus insgesamt sechs Arbeitskreisen mit 229 Mitgliedern, die unterschiedliche Forschungsgebiete bearbeiten. Neben den sechs Arbeitskreisen gibt es speziell für praxisrelevante Fragestellungen den Ausschuss für Technik im Weinbau (ATW). Seine Aufgabe besteht in der Weiterentwicklung der Technik, d. h. der Anbautechnik im Weinbau sowie der Technik in der Kellerwirtschaft. Ein weiteres Arbeitsgebiet liegt im Bereich des betrieblichen Managements.

Der FDW hat vor dem Hintergrund der sich ständig wandelnden klimatischen, umweltschutzbedingten und rechtlichen Rahmenbedingungen sowie gesellschaftsrelevanten Erwartungen an die Weinwirtschaft seine wissenschaftliche Ausrichtung den immer neuen Herausforderungen und Handlungsfeldern angepasst. Standen anfangs vielfach Fragen der Ertrags- und Qualitätssicherung im Zentrum der wissenschaftlichen Forschung, hat sich zwischenzeitlich ein Paradigmenwechsel vollzogen, so dass nun Themen wie Ressourcenschonung, Verbraucherschutz und Klimawandel aber auch angepasste Vermarktungs- und Managementstrukturen im Fokus stehen.

Die grundlegenden Fragen der „Bodenkunde- und Pflanzenernährung“ beschäftigen sich heute nicht nur mit der Bodenbewirtschaftung, sondern mit der Aufklärung physiologischer Zusammenhänge und Stressfaktoren für die Rebe. Wichtige Themen sind auch die Anpassungsreaktionen auf geänderte rechtliche Rahmenbedingungen, wie z. B. die Wasserrahmenrichtlinie oder die Düngeverordnung.

Ziel in der „Rebenzüchtung“ ist es unter anderem, Weinreben und deren Resistenzmechanismen besonders gegen die Schaderreger Falscher Mehltau und Echter Mehltau zu erforschen und in Form neuer Sorten zu etablieren. In der Folge führt dies u. a. zu einem verringerten chemischen Pflanzenschutzaufwand, was sowohl ökonomisch als auch ökologisch vorteilhaft ist.

Mit der „Physiologie der Rebe und Rebenveredlung“ werden die komplexen Zusammenhänge des Rebstocks und seine Umweltinteraktionen wissenschaftlich bearbeitet. Generell stellt die zunehmende Variabilität in der klimatischen Entwicklung eine immer größere Herausforderung hinsichtlich der Erzielung einer stabilen Qualitäts- und Ertragsleistung dar.

Ein weinbaulich wie auch gesellschaftlich relevantes Thema ist der „Pflanzenschutz“. Hier beschäftigen sich die Wissenschaftler mit der Gesunderhaltung der Rebe zur Qualitäts- und Ertragssicherung sowie mit Aspekten des Umwelt-, Anwender- und Verbraucherschutzes. Neue Krankheiten und Schädlinge, sich verändernde Umweltbedingungen, ständig neue rechtliche Rahmenbedingungen sowie Anbau- und Applikationstechniken werfen fortwährend neue Fragestellungen für die Forschung in der Phytomedizin mit dem Ziel auf, schnell praxistaugliche Lösungsansätze zu erarbeiten und umzusetzen.

Eine in den vergangenen Jahren immer wichtigere Rolle nimmt die „Betriebs- und Marktwirtschaft“ im Weinbau ein. Auf der ökonomischen Seite stehen nach wie vor zukünftige Betriebs- und Managementstrukturen zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit im Mittelpunkt. Im Bereich der Weinvermarktung wird über neue Vertriebswege, z. B. den Onlinehandel und das dortige Verbraucherverhalten wissenschaftlich gearbeitet. Aber auch Exportmärkte oder der Wandel des klassischen Direktvertriebs hin zum Handelspartner und Eventmanagement werden mit dem Ziel untersucht, die Wertschöpfung der Branche zu steigern.

Die Forschungsschwerpunkte in „Kellerwirtschaft und Weinbehandlung“ befassen sich u. a. mit Untersuchungen, die zur Transformation, Erhaltung und Optimierung der Weinqualität von der Traube bis zur Flaschenfüllung dienen. Zentrale Themen sind dabei die Erhaltung und Verbesserung der Produktivität sowie der Produktqualität und insbesondere die immer wichtiger werdenden Belange des Verbraucherschutzes.

Diese und zukünftig wichtige Fragestellungen werden in dem Ihnen vorliegenden Weinbaulichen Forschungsprogramm 2020–2030 behandelt. Aktuell sind es die Fragestellungen des Klimawandels, des ökologisch verträglichen Pflanzenschutzes, der Digitalisierung und der Marktpositionierung. Diese und andere Themen werden auch in Zukunft an Bedeutung gewinnen und erfordern eine koordinierte und auch mit den notwendigen Ressourcen ausgestattete Weinbauforschung.

Walter Reineck, Vorsitzender

Forschungsausschuss

Vorsitzender

Walter Reineck
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz
Stiftsstr. 9
55116 Mainz
Tel.: 06131 16 5255
walter.reineck@mwvlw.rlp.de

Stellvertreter

Dr. Konrad Rühl
Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg
Postfach 10 34 44
70029 Stuttgart
Tel.: 0711 126 2280
konrad.ruehl@mlr.bwl.de

Geschäftsführung

Dr. Dirk Haupt
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz
Stiftsstr. 9
55116 Mainz
Tel: 06131 16 2166
dirk.haupt@mwvlw.rlp.de

Carola Katharina Herbst
DLG e.V.
Fachzentrum Lebensmittel/Competence Center Food
Eschborner Landstraße 122
60489 Frankfurt/Main
Tel.: 069 24788 240
c.herbst@dlg.org

Vertreter des Bundes und der Länder

Dr. Michael Köhler
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
Rochusstraße 1
53123 Bonn
Tel.: 0228 99529 3622
michael.koehler@bmel.bund.de

Dr. Konrad Rühl
Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg
Postfach 10 34 44
70029 Stuttgart
Tel.: 0711 126 2280
konrad.ruehl@mlr.bwl.de

Joachim-Eberhard Maltzahn
Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Mainzer Str. 80
65187 Wiesbaden
Tel.: 0611 815 1716
joachim-eberhard.maltzahn@umwelt.hessen.de

Marianne Steinschulte
Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Ludwigstr. 2
80535 München
Tel.: 089 2182 2452
marianne.steinschulte@stmlf.bayern.de

Arbeitskreise

Arbeitskreis I:
Bodenkunde und Pflanzenernährung
Prof. Dr. Otmar Löhnertz
Hochschule Geisenheim University
Institut für Bodenkunde und
Pflanzenernährung (Leitung)
Von-Lade-Str. 1
65366 Geisenheim
Tel.: 06722 502 431
otmar.loehnertz@hs-gm.de

Arbeitskreis II:
Rebenzüchtung
Dr. Oliver Trapp
Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof
76833 Siebeldingen
Tel.: 06345 41 115
oliver.trapp@julius-kuehn.de

Arbeitskreis III:
Physiologie der Rebe und
Rebenveredlung
Prof. Dr. Hans-Reiner Schultz
Hochschule Geisenheim University
Von-Lade-Str. 1
65366 Geisenheim
Tel.: 06722 502 141
praesident@hs-gm.de

Arbeitskreis IV:
Pflanzenschutz
Dr. Andreas Kortekamp
DLR Rheinpfalz
Breitenweg 71
67435 Neustadt a. d. Weinstraße
Tel.: 06321 671 337
andreas.kortekamp@dlr.rlp.de

Arbeitskreis V:
Betriebs- und Marktwirtschaft
Dr. Jürgen Oberhofer
DLR Rheinpfalz
Breitenweg 71
67435 Neustadt a. d. Weinstraße
Tel.: 06321 671 223
juergen.oberhofer@dlr.rlp.de

Arbeitskreis VI:
Kellerwirtschaft und Weinbehandlung
Prof. Dr. Doris Rauhut
Hochschule Geisenheim University
Institut für Mikrobiologie und Biochemie
Von-Lade-Str. 1
65366 Geisenheim
Tel.: 06722 502 331
doris.rauhut@hs-gm.de

ATW-Verbindungsmann: Ausschuss für
Technik im Weinbau (ATW)
Prof. Dr. Manfred Stoll
Hochschule Geisenheim University
Institut für Technik
Von-Lade-Str. 1
65366 Geisenheim
Tel.: 06722 502 141
manfred.stoll@hs-gm.de

Arbeitskreis I
Bodenkunde und Pflanzenernährung

Federführender:
PROF. DR. OTMAR LÖHNERTZ, Hochschule Geisenheim

Der Gedanke der nachhaltigen Produktion, der Vermeidung von Nitratausträgen und Lachgas-Verlusten sowie der Freisetzung von CO2 und der damit verbundene Humusabbau sind immer mehr in den Mittelpunkt der Arbeiten gerückt. Daneben sind Fragen der Bodenbearbeitung sowie der Aufklärung physiologischer Erkrankungen weiterhin wichtige Themen. Untersuchungen des Mikrobioms der Rhizosphäre sind seit relativ kurzer Zeit möglich und eröffnen neue Forschungsansätze in der Rebenernährung.

Stand der Forschung und bisherige Projekte

Im Rahmen des Forschungsprogrammes 2006 bis 2019 wurden folgende Schwerpunkte bearbeitet:

- Bedeutung von Stressfaktoren (Umweltstress) für die Bildung von Inhaltsstoffen (Weinqualität) und die Einlagerung von Nährstoffen in die Trauben
- Methoden zur Erfassung einzelner Parameter des Nährstoffhaushaltes und Beschreibung der Nährstoffversorgung
- Optimierung der Nährstoffzufuhr
- Humuswirtschaft und Nachhaltigkeit der Produktion
- Standortforschung – Untersuchungen zum Terroir

Kristina Bachteler und Monika Riedel (Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Institut für Rebenernährung und Bodenkunde)

▶ Einfluss der Kalium-, Magnesium- und Wasserversorgung sowie der Temperatur auf Traubenwelke

In den letzten Jahren wurde auch in Süddeutschland das Symptom der Traubenwelke immer häufiger beobachtet und bewusster von anderen Krankheiten differenziert. Es handelt sich hierbei um eine physiologische Störung, bei der die

Beeren ca. einen Monat vor der Lese ihre Turgeszenz verlieren. Im Gegensatz zu gesunden, reifen Trauben lagern symptomatische Trauben weniger Zucker ein und weisen dementsprechend ein geringeres Mostgewicht auf.

Eine erhöhte Zufuhr von Kalium in Form von Boden- und Blattdüngern konnte das Auftreten der Traubenwelke auf den beiden Versuchsstandorten nicht verhindern. Auch die gleichzeitige Reduzierung der Magnesiumdüngung erbrachte keine signifikante Steigerung oder Reduzierung des Befalls. Um eine allgemeingültigere Aussage treffen zu können, sollten die Bodendüngungsversuche länger als drei Jahre weitergeführt werden. Dies zeigte das erste signifikante Ergebnis aus dem Jahr 2011. Hierbei ergab sich erstmals eine signifikant geringere Befallshäufigkeit an Trauben (cv. Weißburgunder) mit Traubenwelke-Symptomen in der Variante, in der über drei Jahre die dreifache der empfohlenen Menge an K (entsprechend 102 kg K_2O/ha/a) und kein Mg gedüngt worden war. Wider Erwarten zeigte die mit Mg gedüngte Variante im Weißburgunder im Rahmen von Blattdüngungsversuchen im Jahr 2011 einen signifikant niedrigeren Befall an Traubenwelke. Der Einfluss der Witterung konnte mit dem Faktor „Niederschlag zur Blüte“ zumindest auf der Weißburgunderfläche über die Jahre 2008 bis 2011 signifikant nachgewiesen werden. Umfangreiche Untersuchungen zu den Konzentrationen an K, Mg und Ca in gesunden und traubenwelken Trauben zeigten deutlich, dass bei Vorliegen einer Traubenwelke die Ca-Konzentration erhöht war. Generell sollte zur Vermeidung von Traubenwelke abiotischer Stress minimiert werden. Dies beinhaltet neben einer angepassten Sorten- und Unterlagenwahl, Begrünung, Bodenpflege sowie Anschnitt für das Ertragsniveau eine ausgewogene Düngung. Die zukünftigen Schwerpunkte der Traubenwelke-Forschung werden zum einen in der Ermittlung des optimalen Blatt-/Fruchtverhältnisses, zum anderen in der weiteren Untersuchung der physiologischen Vorgänge im Xylem und Phloem liegen.

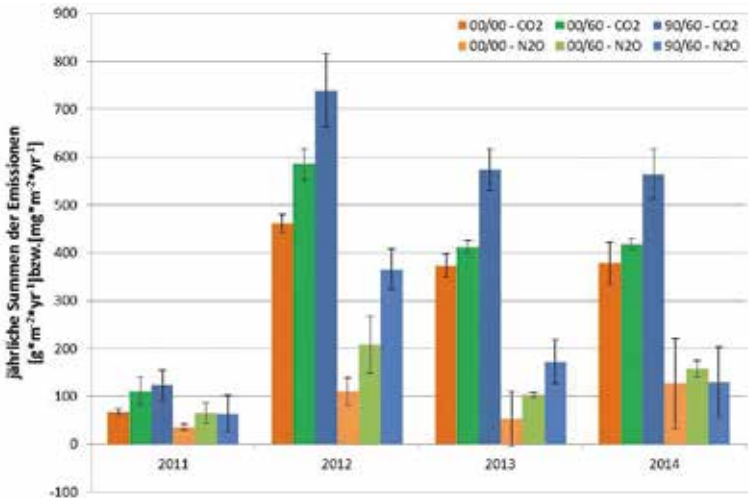
Vergleich am Stiel geringelter Traube (links) zu nicht geringelter (Mitte) und welker Traube (rechts) am selben Stock ca. vier Wochen nach dem Ringeln. Foto: Erhardt.

Yvonne Lehmann und Otmar Löhnertz (Hochschule Geisenheim)

▶ Untersuchungen zur Emission von Lachgas und anderen klimarelevanten Gasen im Weinbau in Abhängigkeit von der mineralischen Stickstoffdüngung und vom Bodenbewirtschaftungssystem

Für die Erfassung klimarelevanter Gasverluste aus dem Boden wurde ein Untersuchungssystem erprobt und im Freiland installiert. Die gasdicht verschlossenen Küvetten hatten eine Grundfläche von 40 cm x 40 cm und wiesen unterschiedliche Höhen auf. So konnte unmittelbar aus dem Boden entweichendes Gas erfasst werden. Die Messung erfolgte direkt im Weinberg mit Hilfe eines photoakustischen Messverfahrens, welches die Messungen im infraroten Bereich durchführt (Fa. Innova AirTech Instruments). Dieses System erlaubt eine kontinuierliche Gasmessung, da keine Gasanreicherung erforderlich ist.

Die Berechnung der emittierten Gasmengen erfolgte nach folgendem Prinzip: für jeden Tag der drei Messjahre wurde ein Wert für die Emission von CO_2 bzw. N_2O ermittelt. Mit Hilfe dieser Werte ließen sich jährliche Summen für die erfolgten Emissionen berechnen (siehe nachfolgende Abbildung). Im Jahr 2011 wurden deutlich geringere Summen ermittelt, da in diesem Jahr mit den Messungen auf der Versuchsfläche begonnen wurde und die Messdaten daher erst ab September zur Verfügung standen.



Jährliche Summen der CO2- und N2O-Emissionen in Abhängigkeit von der langjährigen Mineraldüngergabe (siehe Legende) für die Untersuchungsjahre 2011 bis 2014.

Die Resultate der Gasmessungen zeigten eine deutliche Abhängigkeit der CO_2-Verluste aus dem Boden von der jährlichen bzw. langjährigen Stickstoffdüngung. Bei der CO_2-Emission wurde die höchste jährliche Emission in der Variante mit 150 kg N/ha/Jahr im Jahr 2012 berechnet.

Ebenso wurde im Langzeitdüngeversuch ein erhöhter N_2O-Fluss mit zunehmender Düngermenge festgestellt. Insgesamt aber gab es nur nach einer Bodenbearbeitung und nach einem Niederschlagsereignis im Sommer 2013 eine deutliche Erhöhung der Werte, insbesondere in der hochgedüngten Variante. Hier konnte aber kein klarer Zusammenhang zur applizierten Düngermenge ermittelt werden. Velthof & Oenema (1995 a,b) haben eine Erhöhung des N_2O-Flusses nach der Düngerapplikation für ein bis zwei Wochen beobachten können. Dies wurde auch im Jahr 2012 festgestellt. In diesem Jahr wurde eine erhöhte N_2O-Emission eine Woche nach Bodenbearbeitung und Düngung ermittelt.

Mit zunehmender Düngermenge wurden auch die N_2O-Emissionen gesteigert. Für das Jahr 2014 konnte dieses Ergebnis nicht bestätigt werden. Hier wurde die größte Jahressumme für die mittlere Düngestufe berechnet.

Die Ergebnisse dieser Gasmessungen über einen Zeitraum von drei Vegetations- und Winterperioden zeigen deutlich, dass es durch die Zufuhr von stickstoffhaltigem Dünger zu einem gesteigerten Ausstrom der klimarelevanten Spurengase CO_2 und N_2O kommt. Es wurden signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Jahren ermittelt ($p < 0{,}05$), die verdeutlichen, dass die klimatischen Einflüsse während des Jahres eine wichtige Rolle spielen.

Bei diesen Untersuchungen handelt es sich um die ersten umfangreichen Messungen zum Verlust an klimarelevanten Gasen im Weinbau.

Claudia Huth, Manuel Wörthmann (DLR Rheinpfalz, Abt. Weinbau & Oenologie, Dualer Studiengang für Weinbau & Oenologie Neustadt/Wstr.)

▶ Untersuchungen zur Begrünungspflege in Rebanlagen mittels moderner Mulchwalzen im Hinblick auf die Erhaltung der floristischen Artenvielfalt in Dauerbegrünungen

Bei der Bodenbewirtschaftung und Begrünungspflege in mehrjährigen Monokulturen wie der Weinrebe rückt die Erhaltung und Förderung der Biodiversität in der landwirtschaftlich geprägten Kulturlandschaft durch den Einsatz artenreicher Be-

grünungsmischungen und/oder der Etablierung der standorttypischen Begleitflora immer mehr in den Fokus. Gleichzeitig steigt das Bewusstsein über die Notwendigkeit gesunder Böden zur Produktion von qualitativ hochwertigen Weinen in den letzten Jahren stetig an. Dies gilt nicht nur im Ökoweinbau, sondern auch bei konventionell wirtschaftenden Betrieben. Ziel ist deshalb, das Bodenpflegesystem so zu gestalten, dass durch eine extensivere Bodenbearbeitung sowie artenreichere Begrünungen mit unterschiedlichen Durchwurzelungstiefen ein lockereres Bodengefüge mit einer intakten, vielfältigen Bodenflora und -fauna entsteht und somit die Bodenfruchtbarkeit langfristig erhalten bleibt bzw. gesteigert werden kann.

Gewinnung von Pflanzenmaterial (Luzerne) nach dem Walzen/Mulchen für die Bestimmung der Trockenmasse im Labor: Pflanzenmasse wird auf einer definierten Fläche (Fassreifen mit 0,5 m^2 Grundfläche) direkt über dem Erdboden abgeschnitten (a), komplett aus der Fassreifenfläche abgesammelt (b), auf großen Pappen in lebende und tote Pflanzenteile getrennt (c) und in Tüten verpackt. Im Jahr 2014 konnte für die Phacelia-Varianten keine Trockenmasse bestimmt werden, da die Pflanzen am 07.08.2014 größtenteils schon abgestorben waren (d, e). Im Folgejahr 2015 entfiel diese Datenerhebung am 22.06.2015 komplett, da sowohl die Phacelia-Rheinsaat (f) als auch die Luzerne-Reinsaat (g) in den meisten Bearbeitungsvarianten massive Fraßschäden durch Wildkaninchen aufwies. Fotos: C. Huth 2014, 2015.

In umfangreichen Versuchen wurden an unterschiedlichen Standorten verschiedene Verfahren der Begrünungspflege getestet.

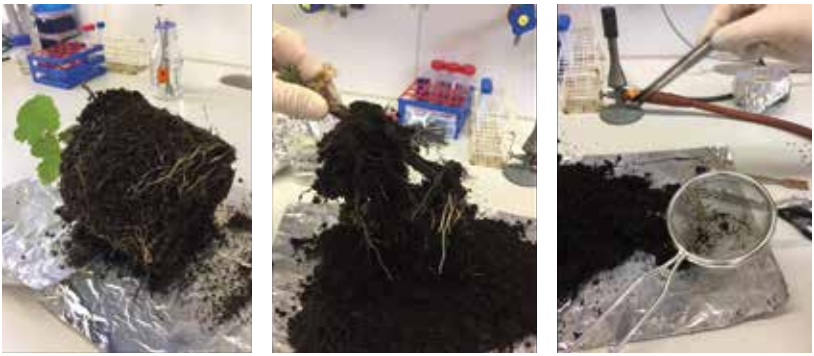
Anne Vortkamp, Leonie Dries, Otmar Löhnertz (Hochschule Geisenheim)

▶ RhizoVitis – Molekularbiologische Untersuchungen zur mikrobiellen Diversität der Rhizosphäre bei Weinreben

Im Hinblick auf die Pflanzengesundheit spielt die Rhizosphäre eine große Rolle. Dabei ist der Teil des Bodens gemeint, welcher von der lebenden Wurzel der Pflanze physikalisch, chemisch und biologisch beeinflusst wird. Insbesondere das Mikrobiom der Rhizosphäre kann einen positiven Einfluss auf die pflanzliche Entwicklung, d.h. auf Wachstums- und Vitalitätsparameter haben, indem Nährstoffe bereitgestellt und verfügbar gemacht werden. Zudem können die in und an der pflanzlichen Wurzel lebenden Mikroorganismen Einfluss auf die Fitness und die Induktion von Abwehrreaktionen haben und somit gegenüber biotischem und abiotischem Stress schützen.

Als Mikrobiom wird die Gesamtheit aller Mikroorganismen bezeichnet, d.h. Pilze, Bakterien und Archaeen (bakterienähnlich, aber in bestimmten Merkmalen von diesen abweichend). Die mikrobiellen Gemeinschaften der Bodenbakterien bilden weltweit das größte bekannte Reservoir an biologischer Diversität. Neueste Erkenntnisse zeigen, dass Pflanzen durch die Produktion von Wurzel-Exsudaten einen sehr großen Einfluss auf das Mikrobiom der Rhizosphäre haben und vice versa. Das Mikrobiom interpretiert die von pflanzlicher Seite gesendeten chemischen Signale und adaptiert sich an die vorliegenden Lebensbedingungen. So unterliegt die Besiedelung der Rhizosphäre (qualitativ, quantitativ) dieser Pflanze/Mikroorganismen-Interaktion. Arbeiten anderer Autoren zeigen, dass Pflanzen aktiv Einfluss auf die Auswahl der Mikroorganismen nehmen und somit das Besiedelungsmuster bestimmen können. Der genaue Mechanismus dieser Rekrutierung (Rhizosphären-Kompetenz) ist bis zum jetzigen Zeitpunkt unklar.

Im Rahmen des Projektes „RhizoVitis“ wurde ein Versuch mit der Rebsorte Riesling und verschiedenen Unterlagen (SO4, 125AA, 8B, Börner) durchgeführt. Dazu wurden die Riesling-Pflanzen auf die Unterlagen gepfropft und in Töpfen kultiviert. Von je fünf Pflanzen jeder Unterlage wurde Material aus der Rhizosphäre entnommen. Hieraus wurde die RNA extrahiert, in cDNA umgeschrieben und diese anschließend sequenziert.



Semisterile Entnahme des Materials aus der Rhizosphäre von Riesling-Reben mit verschiedenen Unterlagen. 2a) gesamter Wurzelballen mit Haupt- und Nebenwurzeln. 2b) freigelegte Wurzel mit Seitenwurzeln. 2c) gewonnenes Rhizosphären-Material.

Zukünftige Arbeiten

Nährstoff- und Wassereffizienz

Im Bereich der Rebenernährung soll zukünftig die Nährstoff- und Wassereffizienz von Reben unter den sich ändernden klimatischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten stehen. Aufgrund des Anstiegs der Jahresmitteltemperatur sowie einer gesteigerten Variabilität von Temperatur und Wasserversorgung ist eine deutliche Zunahme an Stresssituationen zu beobachten. Eine Anpassung an diese veränderten Bedingungen sollte durch gezielte Unterlagen- und Sortenwahl erfolgen. Dies gilt insbesondere für den Anbau von Weißwein. Zudem sollte die bisher verwendete Düngetechnik und der Zeitpunkt sowie die Höhe der Nährstoffgabe weiter optimiert werden.

Hefeverwertbarer Stickstoff im Most

Ein Kernproblem bleibt die Versorgung mit Stickstoff und die damit verbundene Einlagerung an hefeverwertbarem Stickstoff in die Beere bzw. in den gärfähigen Most. Die allgemeine Lehrmeinung, die von einer Mindestversorgung mit 150 mg/l an hefeverwertbarem Stickstoff ausgeht, muss überarbeitet und angepasst werden. Dabei sollte die Forschung auch die qualitative Zusammensetzung des Mostes beleuchten. So sollten Untersuchungen, die sich mit der Verbesserung der N-Einlagerung, dem Einfluss auf das Gärverhalten sowie der Bildung von Weininhaltsstoffen befassen, fortgeführt werden.

Abiotische Schäden

Bei der Beurteilung physiologischer Stressoren unter veränderten klimatischen Bedingungen sollte die Bedeutung des Standortes nicht vernachlässigt werden. So hat das Auftreten abiotisch verursachter Schäden wie Sonnenbrand, Welkeerscheinungen, Stiellähme und das Platzen von Beeren (verursacht durch Mikrorisse in der Beerenhaut) in den letzten Jahren stark zugenommen. Insbesondere fehlen Forschungsergebnisse zur Vermeidung solcher Phänomene, die in einzelnen Jahren und in betroffenen Anlagen zu dramatischen Verlusten führen können. Eine systematische Erfassung abiotischer Einflussfaktoren, wie z. B. Temperatur (-variabilität), Strahlung, Wasserhaushalt und die Reaktion der Rebe ist dringend erforderlich. Diese Form der Standortforschung hat an Aktualität nicht verloren.

Organische Düngung

Aufgrund verschiedener Gegebenheiten ist der Einsatz von organischem Material nicht trivial. Drei wichtige Parameter stehen dabei im Fokus: Art und Umfang der unmittelbaren Nährstoffzufuhr, Verbesserung des Humushaushaltes, Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit. Insbesondere im ökologischen Weinbau ist der Einsatz von organischem Material von zentraler Bedeutung. Die letzten Jahre haben deutlich gemacht, dass im Weinbau Daten und Richtwerte für einen optimalen Humusgehalt und eine bestmögliche Humuszusammensetzung fehlen. So führt ein Mangel an organischer Substanz zu unzureichender Nährstoffversorgung und zu einer verminderten Bodenfruchtbarkeit. Ein zu hoher Humusgehalt wiederum birgt Probleme hinsichtlich der Auswaschung von Nitrat und der Erhaltung der Traubengesundheit bis zum Herbst (im Fokus: Botrytis und Sekundärbesiedler wie z. B. Penicillium).

Leguminosen

Über den Umfang der mikrobiellen Stickstofffixierung unter weinbaulichen Bedingungen gibt es kaum Daten. Daher ist im Rahmen der Düngeverordnung bzw. zur Umsetzung der Guten fachlichen Praxis eine realistische Kalkulation nur bedingt möglich. Aktuell wird bei der Stickstoffbedarfsermittlung lediglich ein sehr grobes Raster zugrunde gelegt. Es fehlen verlässliche Angaben über die Fixierungskapazitäten einzelner Leguminosen bzw. von Leguminosen-Gemischen unter Praxisbedingungen. Dies gilt auch in Bezug auf die Pflanzenverfügbarkeit des fixierten Stickstoffs für die Rebe, die Jahresdynamik hinsichtlich der Freisetzung oder die Auswaschungsgefährdung. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die

Auswaschung aus Leguminosen-Beständen nach einem Umbruch bzw. nach dem Rigolen.

Anpassung an die Düngeverordnung

Aus den vorgenannten Gründen sind unbedingt Arbeiten erforderlich, die eine Anpassung der Düngung im Weinbau an die gesetzlichen Rahmenbedingungen, wie die Düngeverordnung und die Europäische Wasserrahmenrichtlinie, ermöglichen. Neben Fragen des Stickstoffhaushaltes ist dabei die Problematik von Phosphatverlusten durch Erosion eines der Kernprobleme.

Das Mikrobiom der Rhizosphäre

Durch die in den letzten Jahren weiterentwickelten Möglichkeiten der Bestimmung des Mikrobioms von Böden und/oder der Rhizosphäre eröffnen sich neue Wege in der Rebenernährung. Auf der Basis molekularbiologischer Untersuchungen des Mikrobioms sowie umfangreicher bioinformatischer Analysen können Empfehlungen zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und zu einer nachhaltigen weinbaulichen Bewirtschaftung erarbeitet werden. Die sich andeutenden Wechselwirkungen zwischen der Rebe und der Besiedlung durch bakterielle und pilzliche Mikroorganismen in der Rhizosphäre ergeben völlig neue Möglichkeiten zur Bewertung der Nährstoff- und Wassereffizienz. Insbesondere vor dem Hintergrund des Klimawandels sind daher dringend Forschungsarbeiten mit trockentoleranten Unterlagen erforderlich. Diese Arbeiten können wegweisend für eine beschleunigte Züchtung neuer Unterlagen mit besserer Wasser- und Nährstoffeffizienz sein. Hierbei sind einerseits grundlegende Arbeiten – u. a. zur sicheren Implementierung dieser neuen molekularbiologischen Charakterisierungstechniken –, andererseits aber auch anwendungsorientierte Freilandstudien nötig.

Arbeitskreis II
Rebenzüchtung

Federführender:
DR. OLIVER TRAPP, JKI Siebeldingen
1. Beisitzer: PROF. DR. JOACHIM SCHMID, Hochschule Geisenheim
2. Beisitzer: DR. JÜRGEN STURM, SLVA Weinsberg

Dr. Trapp

Prof. Dr. Schmid

Dr. Sturm

Stand der Forschung

Die Züchtung neuer Rebsorten hat in Deutschland eine lange währende Tradition und wurde bis heute kontinuierlich von staatlicher Seite betrieben. Ziel ist es Weinreben mit Resistenzen besonders gegen die Schaderreger Falscher Mehltau und Echter Mehltau zu selektieren. Diese beiden Schaderreger zwingen zu einem im hohen Pflanzenschutzaufwand im konventionellen wie auch im ökologischen Anbau. Aufgrund der Kontinuität ist die Rebenzüchtung Deutschlands führend in Europa und besitzt Zuchtprogramme, die im europäischen Ausland hohe Anerkennung finden und als Vorbild für neu aufgelegte, eigene Zuchtprogramme dienen. Besonders in Frankreich – nicht zuletzt auch dank eines kräftigen Rückenwindes aus der Praxis und von Weinbauverbänden – besteht eine große Offenheit neue Wege im Weinbau zu gehen.

Für den deutschen Weinbau stehen zum momentanen Zeitpunkt zahlreiche Sorten aus der Resistenzzüchtung zur Verfügung (siehe Tabelle 1). Mit diesen Sorten lassen sich Pflanzenschutzaufwendungen in erheblichem Maße reduzieren. Da der deutsche Weinkonsument hauptsächlich Wein nach Sortennamen kauft und

neue Sorten immer einen neuen Namen bedingen, existieren bei Verbrauchern in Deutschland noch Vorbehalte gegenüber den Neuzüchtungen. Die Anbaufläche der oben genannten Sorten liegt daher auch recht konstant bei ca. 3 %. Es gibt aber Forschungsansätze um die Markteinführung dieser neuen Sorten für die Züchter und die Produzenten einfacher zu gestalten. Die FDW-Ringversuche zur weinbaulichen und kellerwirtschaftlichen Evaluierung neuer Sorten und Sortenkandidaten an unterschiedlichen Standorten leisten hierbei schon seit langem einen wichtigen Beitrag dazu. Durch die Versuche unter verschiedenen Umweltbedingungen erhalten die Züchter Informationen zum Anbau und Weinausbau ihrer neuen Sorten, die sie interessierten Winzern begleitend kommunizieren und dadurch die Hemmschwelle zum Einstieg in den Anbau einer neuen Sorte senken können.

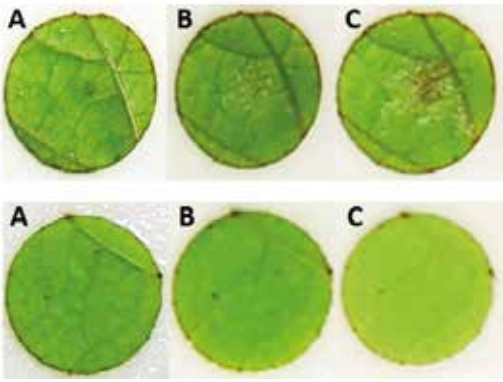
Die Anwendung molekulare Marker zur Frühdiagnostik von Eigenschaften ist heute Stand der Technik in der Rebenzüchtung. Mit Hilfe dieser molekularen Marker können beispielsweise Resistenzen (sogenannte „Resistenzloci“) kombiniert und direkt an den jungen Sämlingen nachgewiesen werden. Somit wird die Effizienz der Züchtung stark gesteigert. In den letzten Jahren ist das Wissen über die in den Sorten und Wildarten vorkommenden Resistenzen stetig gewachsen. Viele Resistenzloci wurden sowohl durch ausländische Forschergruppen als auch durch die deutsche Züchtungsforschung, die immer wieder vom FDW unterstützt wird, bestimmt. Es sind momentan 23 Resistenzloci gegen den Falschen Mehltau und zehn Loci gegen den Echten Mehltau bekannt, wobei sechs, bzw. drei der Loci in den Arbeiten deutscher Forscher erstmals beschrieben wurden (http://www.vivc.de/loci). Die deutsche Züchtungsforschung an Reben spielt also international eine sehr wichtige Rolle. Künftig wird zusätzlich der Genetik der Schwarzfäule-Resistenz Beachtung zu schenken sein, da bei reduziertem Pflanzenschutz dieser eingeschleppte Pilz zu Problemen in der Praxis führen kann.

Die Kombination unterschiedlicher Resistenzloci steht momentan im Fokus der Kreuzungszüchtung um hierdurch die Widerstandsfähigkeit und die Dauerhaftigkeit der Resistenzen zu erhöhen. Erste Sorten mit diesen Eigenschaften kommen nun langsam im Markt an. Aber Jahre wie 2016 mit einem extremen Plasmopara-Druck zeigen den weiterhin unverminderten Forschungsbedarf in der Rebenzüchtung, um mit neuen Sorten in Zukunft auch in Extremjahren mit einem Minimum an Pflanzenschutz gesundes Lesegut zu produzieren.

Tabelle 1: Übersicht über die in Deutschland zugelassenen oder sich in der Zulassung befindlichen Rebsorten *(Stand Nov. 2019). Folgende 36 Rebsorten mit Angabe ihrer Beerenfarbe und Züchter sind in Deutschland zugelassen oder befinden sich in der Zulassung. Die Jahreszahlen beschrieben das Jahr der Erteilung des Sortenschutzes oder der Sortenzulassung. (B = weiß, N= rot)*

Nr.	Sorte	Sorten-schutz	Zulas-sung	Beeren-farbe	Züchter
1	**Phoenix**	1992	1992	B	Julius Kühn-Institut
2	**Orion**	1994	1994	B	Julius Kühn-Institut
3	**Staufer**	1994	1994	B	Julius Kühn-Institut
4	**Regent**	1994	1995	N	Julius Kühn-Institut
5	**Sirius**	1995	1995	B	Julius Kühn-Institut
6	**Merzling**	1995	1995	B	Weinbauinstitut Freiburg
7	**Bronner**	1997	1999	B	Weinbauinstitut Freiburg
8	**Rondo**	1997	1999	N	Hochschule Geisenheim
9	**Hibernal**	1997	1999	B	Hochschule Geisenheim
10	**Prinzipal**	1997	1999	B	Hochschule Geisenheim
11	**Johanniter**	1997	2001	B	Weinbauinstitut Freiburg
12	**Solaris**	2001	2004	B	Weinbauinstitut Freiburg
13	**Saphira**	1999	2004	B	Hochschule Geisenheim
14	**Helios**	2004	2005	B	Weinbauinstitut Freiburg
15	**Prior**	2004	2008	N	Weinbauinstitut Freiburg
16	**Cabernet Carol**	2004	2008	N	Weinbauinstitut Freiburg
17	**Cabernet Cortis**	2004	2008	N	Weinbauinstitut Freiburg
18	**Monarch**	2004	2008	N	Weinbauinstitut Freiburg
19	**Cabernet Carbon**	2004	2008	N	Weinbauinstitut Freiburg
20	**Bolero**	2006	2008	N	Hochschule Geisenheim
21	**Allegro**	2006	2009	N	Hochschule Geisenheim
22	**Accent**	2007	2010	N	Hochschule Geisenheim
23	**Piroso**	2005	2010	N	Weinbauinstitut Freiburg
24	**Calandro**	2009	2011	N	Julius Kühn-Institut
25	**Villaris**	2004	2011	B	Julius Kühn-Institut

26	**Reberger**	2004	2011	N	Julius Kühn-Institut
27	**Baron**	2005	2012	N	Weinbauinstitut Freiburg
28	**Souvignier Gris**	2012	2013	B	Weinbauinstitut Freiburg
29	**Muscaris**	2012	2013	B	Weinbauinstitut Freiburg
30	**Pinotin**	2007	2014	N	Rebschule Freytag & Valentin Blattner
31	**Cabernet blanc**	2008	2014	B	Rebschule Freytag & Valentin Blattner
32	**Cabertin**	2008	2017	N	Rebschule Freytag & Valentin Blattner
33	**Cabernet Cantor**	2007	2019	N	Weinbauinstitut Freiburg
34	**Felicia**	2004		B	Julius Kühn-Institut
35	**Calardis Blanc**	2018		B	Julius Kühn-Institut
36	**Sauvignac**	2018		B	Rebschule Freytag & Valentin Blattner



2014-204-0091

Solaris

Abb. 1: Blattscheibentest zur Bestimmung einer Resistenz gegen Plasmopara viticola

Mit Hilfe eines Blattscheibentests können im Labor Infektionsversuche mit Plasmopara viticola, dem Falschen Mehltau, durchgeführt werden. Durch Experimente mit einer gesamten Kreuzungspopulation können die genetischen Bereich, die für eine Resistenz zuständig sind („Resistenzloci“), unter Zuhilfenahme einer genetischen Karte bestimmt werden. Für diese Resistenzloci werden der Züchtung anschließend molekulare Marker zur Selektion zur Verfügung gestellt (Bild: Tim Höschele, aus FDW-Projekt „Identifikation und genetische Kartierung neuer Resistenzen gegen Plasmopara viticola aus Maréchal Foch und der asiatische Wildart Vitis amurensis“).

Bisherige Projekte

Seit dem letzten Bericht zum weinbaulichen Forschungsprogramm (2006) wurden folgende Projekte im Arbeitskreis II abgeschlossen:

Dr. Volker Jörger (Staatliches Weinbauinstitut Freiburg)
▶ **Prüfung von Wildarten und Unterlagen auf ihr Resistenzpotenzial gegenüber Nematoden und durch diese übertragene Viren – Etablierung eines Indikatorsystems (2004–2008)**

Prof. Dr. Thomas Kühne (Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen)
▶ **Physische BAC-Kartierung und Sequenzierung ausgewählter BACs aus dem QTL für Resistenz gegen den Echten Mehltau (Uncinula necator) (2005–2008)**

Prof. Dr. Stefan Kühne (Julius Kühn-Institut)
▶ **Physische BAC-Kartierung und Sequenzierung ausgewählter BACs aus dem QTL für Resistenz gegen den Echten Mehltau (Unicinula necator) (2005–2008)**

Dr. Götz M. Reustle (RLP AgroScience GmbH)
▶ **Evaluierung der Virusresistenz genetisch veränderter Unterlagsreben (2007)**

Prof. Dr. Ernst Rühl (Forschungsanstalt Geisenheim)
▶ **Entwicklung eines molekularuen Markers für die Beerenfarbe bei Vitis vinifera L. (2007–2008)**

Dir. u. Prof. Dr. Rudolf Eibach (Julius Kühn-Institut)
▶ **Die Entwicklung von molekularen Markern für die auf die asiatische Wildart V. amurensis zurückgehende Resistenz gegenüber Plasmopara viticola (2008–2011)**

Prof. Dr. Ernst Rühl (Hochschule Geisenheim University)
▶ **Die Anwendung der neuentwickelten nested SAPD-PCR Methode zum Nachweis der genetischen Variabilität von Rebensorten und Klonen sowie deren Qualitätsbestimmenden Merkmale (2008–2011)**

Prof. Dr. Reinhard Töpfer (Julius Kühn-Institut)
▶ **Entwicklung eines Markers für Resistenz gegen Schwarzfäule (Guignardia bidwellii) zum Einsatz in der Rebenzüchtung (2009–2012)**

Dr. Joachim Schmid & Dipl. Biol. Oliver Bitz (Hochschule Geisenheim University)

▶ **Untersuchungen der phänotypischen und genetischen Varianz innerhalb der Art Vitis berlandieri Planchon (2001–2014)**

Prof. Dr. Rudi Eibach (Julius Kühn-Institut)

▶ **Identifizierung von „Qualitäts"-Chromosomen in Vitis zur Frühdiagnose von Weinqualität (2013–2016)**

Prof. Dr. Renate Horn (Universität Rostock)

▶ **Molekulare Untersuchungen zur Optimierung der Triebhaltung bei der Weinrebe (Vitis vinifera) (2014–2017)**

Zukünftige Forschungsgebiete

Der deutsche Weinbau wird in Zukunft großen Herausforderungen gegenüberstehen. Das Bewusstsein und Verlangen der Verbraucher für einen ökologischeren Weinbau steigt und setzt die Produzenten immer stärker unter Druck. Der Verbraucher in Deutschland würde gerne Wein trinken, der mit möglichst wenig Chemie zur Sicherstellung der Pflanzengesundheit angebaut wurde. Neben verbesserten Applikationstechniken, Pflanzenschutzmitteln und neuen Weinbergsgeräten wird auch die Rebenzüchtung einen großen Beitrag leisten. Stärkere und dauerhafte Widerstandsfähigkeiten durch Kombination verschiedener Resistenzmechanismen werden in zukünftigen Sorten zu finden sein und somit den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf ein Minimum beschränken. Der Klimawandel sorgt immer wieder für Extremwetterereignisse, die dann oftmals zu optimalen Wachstumsbedingungen für Schaderreger und zugespitzter Pflanzenschutzproblematik führen. Aber auch anhaltende Trockenheit oder Sonnenbrand sind Faktoren, die in diesem Ausmaß bisher noch nicht bekannt waren, und für die die Rebenzüchtung Lösungen finden kann. Weiterhin ist zu erwarten, dass aufgrund des Klimawandels neue Schädlinge, Schaderreger und Krankheiten, wie beispielsweise die „Flavescence dorée" oder die „Pierce`sche Krankheit" in Deutschland auftreten können. Der Weinbau steht also vor vielen Aufgaben bei denen die Rebenzüchtung beitragen kann praktikable Lösungen zu finden. Viele Probleme können durch Kreuzungszüchtung in neuen Sorten gelöst werden, es gibt jedoch auch eine Fülle an alten Reben bekannter Sorten mit hoher genetischer Diversität und neuen positiven Eigenschaften, die in der Erhaltungs- und Klonenzüchtung genutzt werden können um Lösungen zu finden.

Der Begriff Klon stammt aus dem Griechischen, bedeutet Zweig und ist die Kurzbezeichnung für ein grundlegendes Konzept der Pflanzenzüchtung, der vegetativen Vermehrung. Während bei der generativen Vermehrung über Samen die Erbinformation der Eltern neu kombiniert wird, sind die Nachkommen einer vegetativen Vermehrung genetisch mit der Mutterpflanze identisch. Der Genotyp einer Pflanze bleibt damit erhalten und kann in fast unbegrenzter Zahl vermehrt werden. Die frühe Inkulturnahme der Rebe und ihr Siegeszug durch die frühen Kulturen Vorderasiens ist sicher mit dieser Tatsache eng verbunden und gleichzeitig auch ein Schritt zur systematischen Entwicklung von Sorten mit unterschiedlichen Eigenschaften. Aufgrund der frühen Züchtungsarbeit sind viele Rebsorten im Vergleich zu Sorten anderer Kulturpflanzenarten sehr alt. Ein Genotyp bleibt aber bei fortlaufender vegetativer Vermehrung nicht auf Dauer in der gleichen Form erhalten. Durch Mutationen bilden sich spontan immer wieder neue Formen. Diese Veränderungen können, wie aus der Familie der Burgundersorten bekannt, zu neuen Sorten führen. Spontan auftretende genetische Veränderungen im Erbgut einzelner Pflanzen einer Sorte machen eine systematische Erhaltungszüchtung notwendig, um unerwünschte Veränderungen zu entfernen, bieten andererseits aber auch die Möglichkeit der Weiterentwicklung bereits bestehender Sorten.

Die folgenden Themen sind von besonderer Forschungsrelevanz:

Kreuzungszüchtung

Aufbau von Sortenmaterial mit multiplen Resistenzen gegen Krankheiten:

- Kombination verschiedener Resistenzmechanismen gegen die bedeutendsten Pathogene der Rebe.
- Entwicklung von molekularen Markern für den Einsatz in der Züchtung.
- Identifikation neuer Resistenzen gegen Falschen und Echten Mehltau aus Wildarten und die Entwicklung molekularer Marker.
- Erweiterung der genetischen Basis der Resistenzen gegen andere Pathogene, wie beispielsweise die Schwarzfäule.
- Nutzung von Resistenzquellen gegen potentielle Krankheiten wie die „Pierce´sche Krankheit“.
- Ferner sind besonders für die Unterlagenzüchtung Resistenzen gegen die Reblaus oder gegen Nematoden von großem Interesse und werden eine wichtige Rolle spielen.
- Neben molekularen Markern für verschiedenste Resistenzen sollten in Zukunft auch molekulare Marker für physiologische und phänologische Eigenschaften wie den Zeitpunkt der Reife, den Ertrag oder die Weinqualität entwickelt werden.

Klonenzüchtung

Veränderungen im Klima stellen für die Zukunft eine sehr große Herausforderung im Weinbau, aber auch in der Züchtung dar. Höhere Temperaturen und veränderte Niederschlagsverteilungen werden sich langfristig auf die Traubengesundheit und damit auf eine Veränderung des bisher vorhandenen, gebietstypischen Rebsortenspektrums auswirken. Eine Möglichkeit traditionelle Rebsorten im Anbau zu erhalten, besteht daher in der Selektion von Mutationen, welche mit den Veränderungen besser zurechtkommen. Ein wesentliches Ziel hierbei ist das Ernten von gesundem Lesegut. Kleinbeerigkeit, Lockerbeerigkeit und Hartschaligkeit sind hier unterstützende Selektionsziele. Auch die Selektion von Klonen mit mehr Aroma, späterer Reifezeit oder höheren Säuregehalten werden in Zukunft wichtiger.

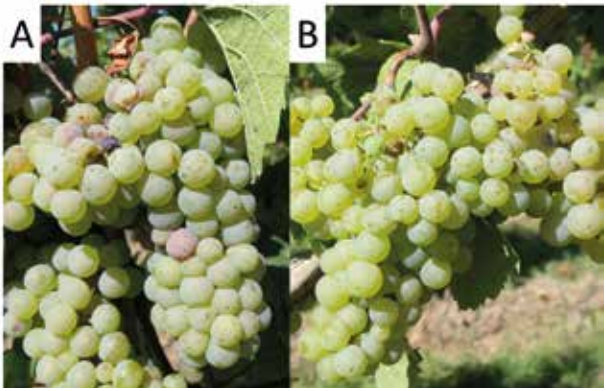


Abb. 2: Rieslingklone aus der Klonenzüchtung

Zur Bekämpfung von Graufäule (Botrytis cinerea) sucht die Klonenzüchtung nach lockerbeerigen Klonen, da sich in kompakten Trauben die Beeren gegenseitig abquetschen und auslaufender Saft ein idealer Nährboden für den Schimmelpilz darstellt (A). Lockerbeerige Trauben (B) ermöglichen außerdem ein besseres Abtrocknen der Trauben nach Regen, was die Widerstandsfähigkeit gegen Botrytis zusätzlich erhöht. Bilder: Prof. Dr. Joachim Schmid, Hochschule Geisenheim University.

Das Vorhandensein einer möglichst großen Vielfalt von genetisch unterschiedlichem Material ist für die Klonenselektion die entscheidende Voraussetzung für die Suche nach neuen Formen mit denen neuartige und bessere Klone entwickelt werden können. Daher ist die Sammlung und Archivierung von genetisch unterschiedlichem Rebmaterial aus alten Weinbergen enorm wichtig. Hier bietet sich die einmalige Chance die noch vorhandene Vielfalt zu sichern. Gleichzeitig ist sicherzustellen, dass die anzulegenden Sammlungen frei von Viruskontaminationen sind,

wie sie häufig in alten Weinbergen auftreten. Um eine Anhäufung merkmalsgleicher Klone zu verringern, muss sich die Identifikation von mutationsbedingten Klonenunterschieden auf molekularer Ebene anschließen. Hierzu müssen spezifische Marker für die weitere Selektion entwickelt werden. Erste umfangreiche Sammlungen liegen vor, sodass parallel zur Phänotypisierung mit diversen Verfahren der funktionellen Genomanalyse begonnen werden sollte. Da durch Rodung immer mehr alte Weinberge verloren gehen, ist rasches Handeln zwingend erforderlich um einer Generosion entgegen wirken zu können. Die Dimension einer solchen Aufgabe erfordert ein gemeinsames Handeln von privaten und staatlichen Einrichtungen. Nur gemeinsam können besser angepasste Klone traditioneller Sorten für die Erhaltung unserer Weinkultur entwickelt werden.

Neue Züchtungstechnologien

Die neuen Züchtungsmethoden zur zielgerichteten Mutagenese des Genoms (CRISPR/Cas9) bieten ein sehr großes Potential für die Pflanzenzüchtung, weil gezielt Veränderungen am Genom herbeigeführt werden können, die in der Natur nur zufällig und selten passieren: positive Mutationen. Beispielsweise wäre es denkbar aus einer kompakten Traubenstruktur mittels dieser Methode eine lockerbeerige Traubenstruktur zu erzeugen und dadurch die Grauschimmelanfälligkeit der Sorte zu reduzieren ohne weitere Eigenschaften der Sorte zu beeinflussen. Auch der Zeitpunkt der Reife könnte eventuell verändert werden – später reifende Sorten wäre eine Möglichkeit mit der man die Folgen des Klimawandels auf den deutschen Weinbau abschwächen könnte.

Seit dem Urteil des europäischen Gerichtshofs 2018 sind mit Hilfe dieser Technik entstandene Organismen als gentechnisch veränderte Organismen (GVOs) anzusehen sind. Aufgrund der in der Gesellschaft weit verbreiteten Ablehnung von GVOs ist eine Anwendung dieser Technik in der Rebenzüchtung zum momentanen Zeitpunkt nicht zielführend. Da sich nach dem Urteil europäische Regularien und das deutsche Gentechnikgesetz an einigen Punkten widersprechen ist zu erwarten, dass die EU und der Gesetzgeber in Deutschland in naher Zukunft für Klarheit und Rechtssicherheit für die Anwendung der neuen Züchtungstechnologien und die daraus entstandenen Organismen sorgen werden. Es ist also möglich, dass es im Zeitrahmen bis 2030 zu einer Neubewertung der Technik und der entstandenen Organismen kommen könnte.

Es ist daher ratsam die aktuelle Forschung auf diesem Gebiet weiter zu beobachten und in Grundlagenversuchen Erfahrung mit dieser Technik bei Reben zu sam-

meln. So müsste nach einer Neubewertung die Technik nicht von Grund auf erlernt werden und die Züchter würden somit nicht in Gefahr laufen den Anschluss an andere Länder zu verlieren. Denn Rebenzüchter im europäischen Ausland sammeln mittlerweile erste Erfahrungen mit den neuen Züchtungstechnologien.

Digitalisierung

Die Digitalisierung hält in fast alle Bereiche der Industrie und des täglichen Lebens Einzug und auch im deutschen Weinbau spielt sie eine zunehmend größere Rolle. Beispielsweise ist die GPS-gesteuerte Pflanzung von Junganlagen schon heute Standard und von der computergestützten Gärkontrolle bis zum Drohnen-basierten Pflanzenschutz haben sich vielfältige Forschungsfelder aufgetan. Auch im Bereich der Rebenzüchtung kann die Digitalisierung helfen die Effizienz der Züchtung und der Züchtungsforschung zu erhöhen:

- Entwicklung von Verfahren zur sensorgestützten Merkmalserfassungen mit dem Ziel der Optimierung von Boniturverfahren und der Effizienzsteigerung.
- Nutzung der Digitalisierung zur Verbesserung der Markteinführung neuer Sorten. Durch die Entwicklung geeigneter Systeme und Netzwerke für den Wissenstransfer zwischen Züchter und Weinbaupraxis und den Verbrauchern kann die Markteinführung erleichtert und die Akzeptanz der neuen Sorten verbessert werden.

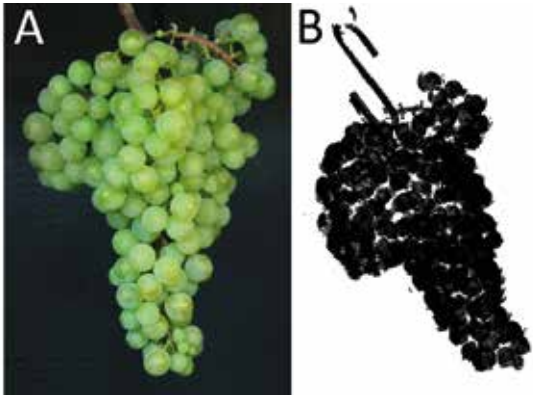


Abb. 3: RGB-Bild (A) und 3D-Scan (B) einer Traube von Calardis Blanc

Die Digitalisierung eröffnet neue Wege zur Hochdurchsatzphänotypisierung. Beispielsweise lassen sich mit einem 3D-Scanner in recht kurzer Zeit digitale 3D-Modelle von Trauben erstellen (B), die sehr viel mehr Informationen beinhalten als ein klassiches RGB-Bild (A). Algorithmen können aus diesem Scan anschließend Eigenschaften wie das Traubenvolumen oder die Stiellänge errechnen. Dies hilft der Züchtungsforschung schnellere Bonituren anzufertigen und mit Hilfe dieser Bonituren genetische Bereiche mit den Merkmalen zu koppeln. Mittels molekularen Markern für diese Bereiche lässt sich daraufhin die Effizenz der Rebenzüchtung steigern. Bilder: Dr. Katja Herzog und Florian Rist, Julius Kühn-Institut.

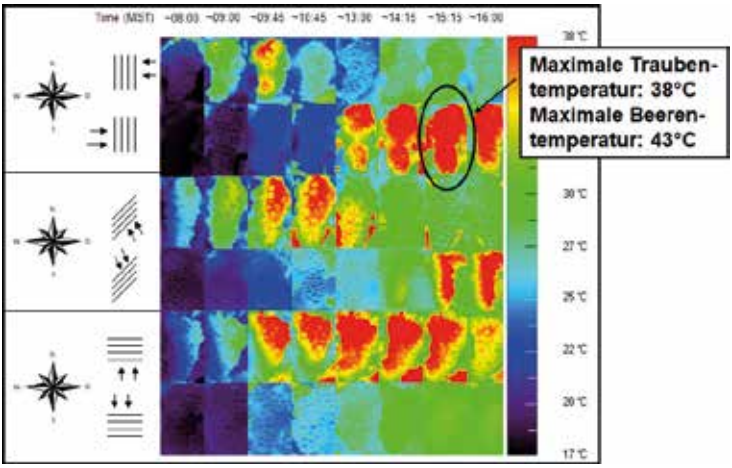
Arbeitskreis III
Physiologie der Rebe und Rebenveredlung

Federführender:
PROF. DR. HANS R. SCHULTZ, Hochschule Geisenheim
Stellvertreter:
PROF. DR. MANFRED STOLL, Hochschule Geisenheim

Prof. Dr. Schultz

Prof. Dr. Stoll

Schwerpunkte des Arbeitskreises „Physiologie der Rebe und Rebenveredlung“ sind die Klärung der zentralen physiologischen Vorgänge der Rebe und der Beerenreifung sowie die Bearbeitung von aktuellen Fragestellungen der Rebenveredlung bzw. des thematischen Umfelds der Reblaus-Problematik.



Entwicklung der Traubentemperatur auf verschiedenen Seiten der Laubwand während des Tagesverlaufs bei unterschiedlicher Zeilenausrichtung (Oben: Nord-Süd-Zeilung, Mitte: 44° Abweichung von einer Nord-Süd-Zeilung nach Westen, Unten: Ost-West-Zeilung).

Stand der Forschung und bisherige Projekte

Im Rahmen des Forschungsprogramms 2006–2020 wurden die nachfolgenden Schwerpunktthemen hinsichtlich einer wissenschaftlichen Bearbeitung definiert:

- Untersuchungen zur Auswirkung von Umweltstress auf die Rebenphysiologie.
- Physiologie der Beerenreife und deren Beeinflussung.
- Präzisionsweinbau – Standortforschung und Sensortechnologie
- Reblaus-Forschung

Damit wurde auf die Interaktionen von veränderten klimatischen Bedingungen, den zunehmenden Umweltstress und dessen physiologischen Auswirkungen auf die Rebe, sowie die spezifischen Wirkungen von Umweltfaktoren auf die Inhaltsstoffbildung ein stärkerer Fokus gelegt.

Auch wurden Themenfelder, wie „Präzisionsweinbau“ berücksichtigt, da die Korrelation von neuen Technologien (Sensortechnik) und physiologischen Wirkungsfaktoren eine große Rolle spielt. Im Bereich der klassischen Veredlung sind die Projekte in den letzten 10-Jahren deutlich zurückgegangen, dafür haben sich die Problemfelder der Reblausbekämpfung auf biologische Kontrollmöglichkeiten im Weinberg ausgeweitet. Insgesamt wurde Projekten mit einem Bezug zu nachhaltiger Bewirtschaftung mehr Raum gegeben.

Beim Vergleich des Forschungsplans und den zwischenzeitlich tatsächlich geförderten und durchgeführten Arbeiten ergeben sich Schwerpunkte auf den Gebieten der grundlegenden Physiologie, der Inhaltsstoff-Forschung und der Bewirtschaftungsformen. So wurden in der Periode 2005–2020 folgende Projekte bearbeitet bzw. sind noch in Bearbeitung:

Prof. Dr. Hans Reiner Schultz (Hochschule Geisenheim)

▶ **Bedeutung von Aquaporinen (Wasserkanälen) für den Wasserhaushalt der Rebe während der Beerenreife und für die Qualitätsbildung unter Umweltstressbedingungen (2005–2008)**

Prof. Dr. Klaus Wahl (Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau Veitshöchheim)

▶ **Vergleichende morphologisch-anatomische Untersuchungen zur Wirkung der der Wachstumsregulatoren Gibberellin GA3 und Prohexadione-Ca auf den Befruchtungsvorgang, die Samenentwicklung und die Differenzierung der Infloreszenzen bei verschiedenen Rebsorten (2006–2009)**

Prof. Dr. Hans Reiner Schultz; Prof. Dr. Mirjam Hey (Hochschule Geisenheim)

▶ Einfluss weinbaulicher Maßnahmen auf sekundäre Pflanzenmetabolite in Trauben unter Berücksichtigung der Carotinoide und Traubenaromen (2006–2009)

Dr. Manfred Stoll, Prof. Dr. Hans Reiner Schultz, Prof. Dr. Otmar Löhnertz, Prof. Dr. Randolf Kauer (Hochschule Geisenheim)

▶ Untersuchungen zu Auswirkungen und Ursachen integrierter, ökologischer und biodynamischer Wirtschaftsformen auf das vegetative und generative Wachstum der Rebe sowie Trauben-, Most- und Weinqualität (2010–2013)

Bild: Untersuchung der Laubwanddichte verschiedener Bewirtschaftungsformen (Aufnahme aus der Sicht eines „Plant Growth Analyser"; Winfried Schönbach, Geisenheim).

Dr. Manfred Stoll, Dr. Claus Patz (Hochschule Geisenheim)

▶ Analyse räumlicher Vegetations- und Qualitätsunterschiede bei Keltertrauben (2009–2012)

Dr. Manfred Stoll, Prof. Dr. Doris Rauhut, Dr. Armin Schüttler,
Prof. Dr. Otmar Löhnertz, Prof. Dr. Rainer Jung (Hochschule Geisenheim)

▶ „Alte“ vs. „junge“ Reben. Einfluss des Rebalters auf physiologische und generative Parameter sowie auf Beeren-, Most- und Weininhaltsstoffe (2014–2017)

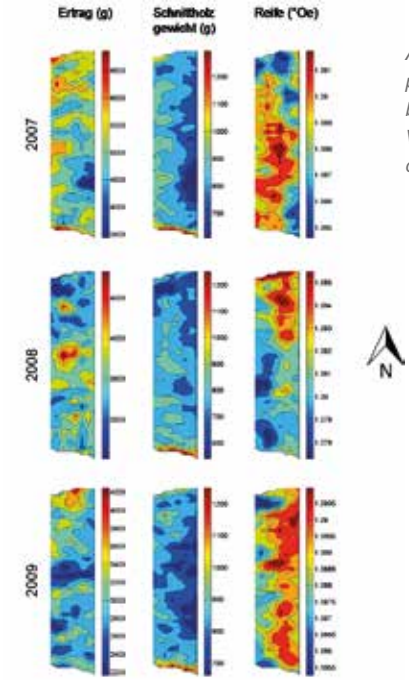


Abb.: Wie homogen ist ein Weinberg? Konturplot von Ertrag, Wüchsigkeit und Mostgewicht basierend auf Einzelstockauswertungen im Versuchsweinberg in Geisenheim während drei Versuchsjahren.

Im Bereich der Reblaus-Forschung war ein Projekt angesiedelt:

Prof. Dr. Eisenbeis, Mainz; Prof. Dr. Ernst Rühl (Hochschule Geisenheim)

▶ Biologische Kontrolle von Wurzelrebläusen durch den insektenpathogenen Pilz Metarhizium anisopliae (2004–2007)

Bild: Reblaus im Elektronen-Rastermikroskop (Aufnahme Dr. Lars Huber).

Im Bereich „Umweltstress“ läuft aktuell ein Projekt zu den Faktoren, die zu Sonnenbrand führen (Sonnenbrandrisiko an Trauben: Auftreten, Ursachen und Handlungsanweisung (2020–2023) (Prof. Dr. Manfred Stoll, Dr. Matthias Friedel, Geisenheim).

Überschneidungen mit den Arbeitskreisen „Bodenkunde und Pflanzernährung“, „Phytomedizin“ und „Rebenzüchtung“ ergeben sich bei einigen Projekten, da die direkte thematische Abgrenzung schwerer fällt und die gesamtheitliche Betrachtung der physiologischen Vorgänge und Interaktionen von Boden, Pflanzen, Schaderregern und Klima zunimmt.

Zukünftige Forschungsgebiete

Die Entwicklung der Forschungsarbeiten wird sich in Zukunft noch stärker mit den Auswirkungen von veränderten klimatischen Bedingungen auf die Beereninhaltsstoffbildung, die Physiologie der Pflanze im Kontext zu Bewirtschaftungsfragen (z. B. sich ändernder Wasserverbrauch) beschäftigen und dabei auch die Schnittstellen zu den Bereichen „Bodenkunde und Pflanzenernährung“ und „Phytomedizin“ einbeziehen. Der Themenbereich der Reaktion des Transkriptoms und Epigenoms der Pflanze auf Veränderungen klimatischer Parameter wird zunehmend an Bedeutung gewinnen, um die Folgereaktionen auf abiotische und biotische Stressoren genauer zu charakterisieren.

Auch wenn es jahrzehntelange Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der Physiologie der Beerenreife gegeben hat, werden die zunehmend schwierigeren Bedingungen (Trockenheit und hohe Temperaturen auf der einen Seite und hohe Feuchtigkeit auf der anderen Seite) eine Weiterentwicklung von „Präventionsstrategien“ (z. B. gegen „Botrytis cinerea“ und sekundäre Schaderreger) bedingen, die weitere grundlegendere Kenntnisse der Physiologie und Molekularbiologie der Beere voraussetzen.

Zudem werden Themen innerhalb des Bereichs „Präzisionsweinbau“ eine stärkere Rolle spielen, da sich vermehrt Kopplungsfaktoren von „Nah- und Ferndiagnosesystemen“ zur Physiologie und in weiterer Zukunft zur Molekularbiologie ergeben werden. Hierbei wird die Weiterentwicklung und der Einsatz von thermischen – und spektralen Sensorsystemen sowie deren Potential in der Automatisierung eine wichtige Rolle spielen.

Der Bereich nachhaltige Bewirtschaftungsformen wird sich zunehmend in den Forschungsaktivitäten abbilden und ganzheitlichere Betrachtungsweisen fordern, wie z. B. die Berechnung von regionalen bzw. betriebsspezifischen „Wasserfußabdrücken“ und die daraus abzuleitenden Anpassungsstrategien. Zunehmend werden auch enge Kooperationen im Bereich der Physiologie mit der Phytomedizin im Themenkomplex „Holzkrankheiten“ erforderlich werden.

Der Themenbereich Rebenveredlung wird auch in Zukunft schwerpunktorientiert durch die Reblaus-Forschung abgedeckt werden.

Hieraus ergeben sich für den Arbeitskreis III fünf Themenfelder:

- Klimaveränderung – Auswirkungen auf molekularer – , physiologischer – und anbautechnischer Ebene;
- Biologie der Beerenentwicklung und deren Beeinflussung;
- Präzisionsweinbau – Kopplung von physiologischen – bzw. inhaltsstofflichen Parametern an neue Sensortechnologien;
- Nachhaltige Bewirtschaftungsformen;
- Reblaus-Forschung.

Klimaveränderung – Auswirkungen auf molekularer- , physiologischer- und anbautechnischer Ebene

Die zunehmende Variabilität in der klimatischen Entwicklung bedingt immer größere Herausforderungen hinsichtlich der Erzielung einer stabilen Qualitäts- und Ertragsleistung. Hier sind die Sortenunterschiede (sowohl bei Edelreis als auch Unterlage) in ihren Reaktionsformen bzw. ihren Anpassungsfähigkeiten (der sog. „biologischen Plastizität“) auf physiologischer und molekularbiologischer Ebene noch unzureichend beschrieben, um daraus Ableitungen für die Bestandsführung und Bewirtschaftung zu machen. Hier geht es nicht zuletzt um die Entwicklung zukünftiger Strategien, um je nach Weinbaustandort das zu häufige Auftreten von qualitativ nachteiligen Bedingungen zu verhindern. Hierzu gehören sicherlich auch sorten- und standortangepasste Bewässerungssysteme, die für manche Standorte auch aus ökologischen Gründen in Kombination mit Begrünungsmanagementsystemen standorterhaltend wirken können bzw. Bewirtschaftungssysteme, die in manchen Jahren eine Überversorgung mit Wasser in der Reifephase verhindern können. Um ein verbessertes „Risikomanagement“ für ganze Weinregionen zu entwickeln, müssen vermehrt Modelle eingesetzt werden, um z. B. die Veränderun-

gen im Wasserhaushalt ganzer Regionen mithilfe hochauflösender Klimamodelle abzuschätzen.

Biologie der Beerenreife und deren Beeinflussung

In den letzten Jahren rückt die Beerenreife hinsichtlich der Wirkungsmechanismen umweltbedingter – (Trockenheit und Starkniederschläge) und weinbaulicher Einflüsse (z. B. Entblätterungsmaßnahmen) auf den Metabolismus bei Traubenbeeren immer stärker in den Fokus. Dabei stellen sich vor allem sortenspezifische und kulturführungsbezogene Fragen, um die Abläufe der Inhaltsstoffbildung und die Grundlagen von Fäulnistoleranz bzw. Anfälligkeit besser zu verstehen. Vor allem Ergebnisse aus der Transkriptomik, die z. B. unterschiedliche Genaktivierung in der Tages- und Nachtphase nachwiesen, zeigen den Weg zu neuen Themen (Beispiele):

- Wie und zu welchem Zeitpunkt erfolgt die Bildung wichtiger Inhaltsstoffe in Beeren unterschiedlicher Sorten und welche molekularbiologischen Vorgänge steuern die Bildung und wie reagieren diese auf Umwelt- und Managementfaktoren?
- Worin begründen sich Unterschiede zwischen verschiedenen Klonen?
- Welche Rolle spielen Unterlagen bei der Ausprägung von Qualitätsparametern? Welche physiologischen und molekularbiologischen Grundlagen liegen vor?
- Wie kann man die Reife bei verschiedenen Sorten unter geänderten klimatischen Bedingungen optimieren?
- Wie prägen sich dabei Standortunterschiede aus?

Diese komplexen Systemfragen lassen sich teilweise nur schwer von bereits erwähnten Fragestellungen der Pflanzenernährung und Bodenkunde oder Phytomedizin trennen und haben zudem übergreifende Bedeutung für die Kellerwirtschaft und die Mikrobiologie.

Präzisionsweinbau – Kopplung von physiologischen – bzw. inhaltsstofflichen Parametern an neue Sensortechnologien

Vor allem in Übersee haben in den letzten Jahren Systeme des sogenannten „Präzisionsweinbaus“ an Bedeutung gewonnen. Ziel ist es hierbei zum einen, die Heterogenität von Rebflächen gezielt und im Idealfall mit der Bewirtschaftung automatisiert zu erfassen und dann weinbauliche Managementsysteme zu eta-

blieren, die dieser Variabilität in möglichst großem Umfang Rechnung trägt und sie bestmöglich ausgleicht. Hierzu wurden grundsätzliche Beziehungen zwischen Sensortechnik aus der Fernaufklärung und verschiedenen rebphysiologischen Parametern formuliert. Zum anderen etablieren sich vermehrt Verfahren der Nahaufklärung, um sensorbasierte Informationen auf der Basis der Laubwand und/oder der Traube mit inhaltsstofflichen Entwicklungen zu korrelieren und Möglichkeiten zu entwickeln, die Reife und den optimalen Lesezeitpunkt zu bestimmen. Wenn sich das Potential dieser Technologien für den Anbau umsetzen lässt, werden diese Entwicklungen einen Einfluss auf die Sortierung und Weiterverarbeitung des Lesegutes nehmen.

Nachhaltige Bewirtschaftungsformen

Der Begriff Nachhaltigkeit geht über den Bereich der Biologie weit hinaus und schließt auch soziale und ökonomische Komponenten mit ein. Nachhaltige Bewirtschaftungssysteme bewirken immer auch Veränderungen im „Ökosystem“ Weinberg. Nachhaltigkeit muss aber bewertet werden, wozu es verschiedene Möglichkeiten gibt (z. B. CO_2-Fußabdruck etc.). Mit zunehmender Anpassung an die klimatischen Schwankungen (z. B. Bewässerung) werden Fragestellungen in diesem Bereich zunehmen, die die Ressourcenverwendung, deren optimalen Einsatz und Nutzung und deren Auswirkungen auf die Rebenphysiologie, die Traubengesundheit und Qualität beleuchten. Hier bestehen große Schnittstellen zu den Arbeitskreisen „Bodenkunde und Pflanzenernährung“ und „Phytomedizin“.

Reblaus-Forschung

Die Reblausforschung hat weltweit eine lange Tradition. Mangels alternativer chemischer Bekämpfungsmöglichkeiten und teilweise ungenügender Toleranz verschiedener Unterlagsrebsorten gegenüber unterschiedlichen Biotypen der Reblaus muss vermehrt über alternative Kontrollsysteme nachgedacht werden. Insektenpathogene Pilze sind eventuell ein erster Schritt hierzu, aber Folgen und gezielte Einsatzmöglichkeiten müssen noch weitergehend erforscht werden.

Arbeitskreis IV
Pflanzenschutz

Federführender:
DR. ANDREAS KORTEKAMP, Neustadt a. d. Weinstraße

Stand der Forschung und bisherige Projekte

Der Arbeitskreis „Pflanzenschutz“ beschäftigt sich mit der Gesunderhaltung der Rebe zur Qualitäts- und Ertragssicherung sowie mit Aspekten des Umwelt-, Anwender- und Verbraucherschutzes im Zusammenhang mit Pflanzenschutzmaßnahmen. Neue Krankheiten und Schädlinge, sich verändernde Umweltbedingungen, rechtliche Rahmenbedingungen sowie Anbautechniken stellen eine ständige Herausforderung für die Forschung im Pflanzenschutz dar, um schnell praxistaugliche Lösungsansätze zu erarbeiten und umzusetzen.

Im Zeitraum von 2006 bis 2020 wurden folgende Projekte im Arbeitskreis „Pflanzenschutz“ gefördert:

Manfred Stock (PIK Potsdam)
▶ **Indikatoren der klimabezogenen Vulnerabilität des deutschen Weinbaus gegenüber Schaderregern im Zeitraum 2010–2050 (INKLIV.2050), 2007–2010**

Karl-Josef Schirra (DLR Rheinpfalz Neustadt/W.)
▶ **Untersuchungen zur Lebensweise und zur Populationskontrolle des Gemeinen Ohrwurms Forficula auricularia (Insecta, Dermaptera) in Rebanlagen, 2007–2010**

Friedrich Louis (DLR Rheinpfalz Neustadt/W.)

▶ **Einfluss von Fruchtwachstum und Kutikulaentwicklung auf das Platzen von Weinbeeren als Grundlage für die Verringerung des Befalls durch Traubenfäulen, 2008–2011**

Christoph Hoffmann (JKI, Bernkastel-Kues)

▶ **Grundlagen für ein Management des Asiatischen Marienkäfers Harmonia axyridis (PALLAS) (Coleoptera: Coccinellidae) in Weinbau und bei der Weinproduktion, 2009–2012**

Michael Breuer; Robert Biedermann (Staatliches Weinbauinstitut Freiburg)

▶ **Prognose von Schaderreger-Vorkommen im Pflanzenschutz am Beispiel der Winden-Glasflügelzikade Hyalesthes obsoletus als Überträger der Schwarzholzkrankheit, 2010–2013**

Michael Fischer (JKI, Siebeldingen)

▶ **Pflanzmaterial als eine mögliche Infektionsquelle der ESCA-Krankheit der Weinrebe: Untersuchungen zum Vorkommen und zur Epidemiologie des Erregers Phaeomoniella chlamydospora im Bereich Rebschule, 2012–2016**

Karl-Josef Schirra (DLR Rheinpfalz Neustadt/W.)

▶ **Untersuchungen zur Phänologie und Populationskontrolle von Essigfliegen (Diptera: Drosophilidae) und Wespen (Hymenoptera: Vespidae) als Überträger unerwünschter Mikroorganismen auf Trauben in Rebanlagen, 2012–2014**

Michael Breuer (Staatliches Weinbauinstitut Freiburg)

▶ **Evaluierung der Reblaussituation und Risikobewertung vor dem Hintergrund der sich ändernden Klimabedingungen, 2014–2018**

Christoph Hoffmann; Michael Maixner (JKI, Siebeldingen)

▶ **Die Rolle von Schildläusen (Homoptera Coccina) in der Epidemiologie von Rebvirosen als Grundlage für eine Risikoneubewertung im deutschen Weinbau, 2016–2019**

René Fuchs (Staatliches Weinbauinstitut Freiburg)

▶ **Untersuchungen zur Ausbreitungssituation und Risikobewertung des Grauburgunder Virus, 2018–2021**

Jochen Bogs (DLR Rheinpfalz Neustadt/W.)

▶ **Evaluierung der Resistenzeigenschaften und Resistenzmechanismen neuer pilzwiderstandsfähiger Rebsorten, 2018–2021**

Thierry Wetzel; Joachim Eder; Ruth Walter (DLR Rheinpfalz Neustadt/W.)

▶ **Untersuchungen zur Heißwasserbehandlung zur Herstellung von gesundem Pflanzenmaterial für Weinreben, 2020–2023**

Zukünftige Forschungsgebiete

Mit steigenden Ansprüchen der Gesellschaft nach einem naturnahen Weinbau einerseits und nach einer hohen Weinqualität andererseits wachsen auch die Anforderungen an einen risikoarmen Pflanzenschutz. Dabei stehen sowohl die Gesundheit der Rebe, und dabei insbesondere die Traubengesundheit im Vordergrund als auch die Auswirkungen auf den Naturhaushalt und den Menschen. Beide Ansprüche sind jedoch auch vor dem Hintergrund des Auftretens neuer invasiver Arten (Krankheitserreger und Schädlinge) zu sehen. Beispielhaft kann hier die Kirschessigfliege genannt werden. Daher ist die Entwicklung einer Pflanzenschutzstrategie immer als dynamischer Prozess zu verstehen, in den neue Erkenntnisse einfließen müssen. Das Hauptanliegen ist dabei die ständige Weiterentwicklung des sogenannten integrierten Pflanzenschutzes (IP), die Implementierung neuer Methoden in die Praxis im Sinne einer Praxistauglichkeit und nicht zuletzt der Wissenstransfer in Aus- und Weiterbildung.

Neue (nicht-chemische) Methoden bzw. alternative Verfahren sollen der Weinbaupraxis als modulare Bausteine zur Verfügung stehen. Eine betriebsspezifische Auswahl bzw. Kombination soll dabei das jeweils höchste Maß an integriertem Pflanzenschutz gewährleisten. Seitens der Politik und der Gesetzgebung wird dabei biologischen/ökologischen Anbausystemen bzw. Anbaumethoden eine immer größere Bedeutung beigemessen. Folgende Themenkomplexe sind daher vorrangig zu bearbeiten:

- Aufklärung der Resistenzeigenschaften neuer Rebsorten und Entwicklung (sorten-)spezifischer Bekämpfungsstrategien
- Entwicklung biologischer, biotechnischer und biotechnologischer Verfahren zur Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen
- Entwicklung von umweltverträglichen und dem Verbraucherschutz gerechten

Pflanzenschutzmaßnahmen sowie Vermeidung von unerwünschten Einträgen in die Umwelt
- Anpassungen von Pflanzenschutzstrategien an klimatische Veränderungen
- Entwicklung und Verbesserung von Nachweis- und Diagnoseverfahren
- Entwicklung, Verbesserung und Evaluierung von Prognoseverfahren
- Erforschung von Resistenzentwicklungen und Erarbeitung von Antiresistenzstrategien
- Entwicklung von neuen Beratungskonzeptionen zum besseren und schnelleren Ergebnistransfer in die Praxis

Aufklärung der Resistenzeigenschaften neuer Rebsorten und Entwicklung (sorten-)spezifischer Bekämpfungsstrategien

Bei der Züchtung neuer Rebsorten wurde der Widerstandsfähigkeit gegenüber pilzlichen Krankheiten (vor allem Echter und Falscher Mehltau) ein besonderes Augenmerk gewidmet. Inzwischen stehen der Praxis einige neue Sorten zur Verfügung, die jedoch kaum angebaut bzw. beim Konsumenten nachgefragt werden. Gründe hierfür sind mangelnde Kenntnisse und Erfahrungen mit diesen Sorten sowohl im Freiland als auch bei der Weinbereitung sowie unzureichende Marketingstrategien.

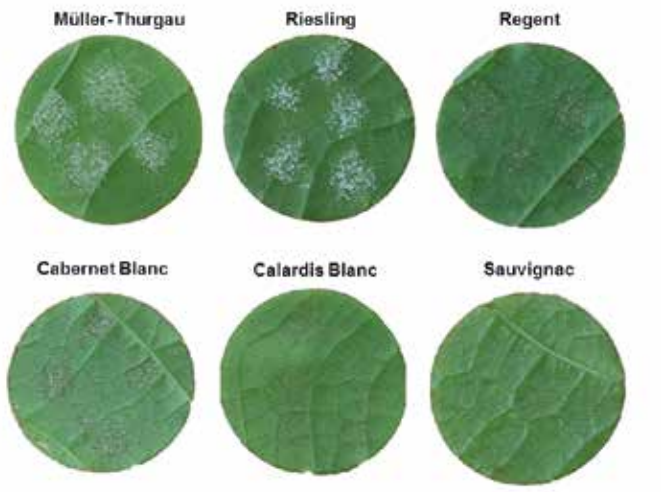


Abb. 1: Untersuchung der Widerstandsfähigkeit verschiedener Rebsorten gegenüber dem Falschen Mehltau (Plasmopara viticola) mittels Blattscheibentest (DLR Rheinpfalz).

Aufgrund des enormen potenziellen Einsparpotentials an Pflanzenschutzmitteln bei widerstandsfähigen Rebsorten wird es zukünftig notwendig sein, sowohl sortenspezifische Bekämpfungsstrategien als auch oenologische und vermarktungstechnische Handlungsempfehlungen zu entwickeln, um dem gesamtgesellschaftlichen Anspruch hinsichtlich einer nachhaltigen Produktion nachzukommen. Eine Basis hierfür liefert die Aufklärung der zugrundeliegenden Resistenzmechanismen und die Präzisierung entsprechender kulturtechnischer Maßnahmen, wie beispielsweise Umfang und Zeitpunkt einer Teilentblätterung und weitere Maßnahmen zur Traubengesunderhaltung sowie die Terminierung von Pflanzenschutzmittel-Anwendungen.

Entwicklung biologischer, biotechnischer und biotechnologischer Verfahren zur Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen

Wesentliche Erfolge auf dem Gebiet der biologischen Bekämpfung wurden bisher durch die gezielte Ausnutzung von Interaktionen zwischen Schädlingen und Nützlingen erzielt, wie beispielsweise bei der Kontrolle von phytophagen Milben. Im Weinbau kann inzwischen weitestgehend auf die chemische Schadmilben-Bekämpfung verzichtet werden, da sowohl bei der Zulassung neuer Pflanzenschutzmittel im Weinbau ein besonderer Wert auf die Raubmilbenschonung gelegt wird, als auch Raubmilben schonende Spritzfolgen eingehalten und umgesetzt werden. Künftige Forschungsarbeiten zielen auf die Übertragung solcher Bekämpfungssysteme auf weitere Schadorganismen ab. Neben Nützlingen werden auch andere Antagonisten, sogenannte entomophage Mikroorganismen, zur Regulation von Schädlingen untersucht, wie beispielsweise gegenüber der Reblaus.

Biotechnische Verfahren spielen bei der Bekämpfung der beiden in Deutschland vorkommenden Traubenwicklerarten (Bekreuzter Traubenwickler) und (Einbindiger Traubenwickler) eine Rolle. Im Jahr 2018 sind etwa 65 Prozent der deutschen Rebflächen mit artspezifischen Pheromonen zur Traubenwicklerbekämpfung behandelt worden. Inzwischen liegen langjährige Erfahrungen zur Sicherheit dieses Pheromonverfahrens vor. Dennoch besteht weiterer Forschungsbedarf. Klimatische Veränderungen führen inzwischen zu einer schnelleren Vermehrungsrate bei Insekten, zu einem früheren Austrieb und einer verlängerten Vegetationszeit und somit zum Auftreten einer dritten Traubenwicklergeneration. Damit verlängern sich der Bekämpfungszeitraum und die damit verbundene Notwendigkeit, Pheromone über einen längeren Zeitraum freizusetzen. Zusätzlich wird an weiteren Formen der Pheromonfreisetzung gearbeitet werden müssen. Darüber hinaus ist es das Ziel, die Übertragung des Verfahrens für andere Schädlinge zu erforschen.

Auch bei der Bekämpfung von (virusübertragenden) Nematoden werden weitere Forschungsanstregungen notwendig sein. Dies bezieht sich in erster Linie auf die Züchtung Nematoden- und Virus-resistenter Unterlagen, aber auch Feindpflanzensysteme und Antagonisten sollten einbezogen werden.

Bei den Holzkrankheiten der Weinrebe konnte mit dem Einsatz von Trichoderma als antagonistischem Pilz ein neues Bekämpfungsverfahren entwickelt werden, welches sich von der Rebenpflanzguterzeugung über das Jungfeld bis zum Einsatz in Ertragsanlagen erstreckt und sowohl im integrierten oder umweltschonenden als auch ökologischen Weinanbau nutzen lässt. Weitere Forschungsaktivitäten müssen auf die Wirksamkeit und die Wirkdauer abzielen sowie auf langfristige Auswirkungen auf Agrarökosysteme.

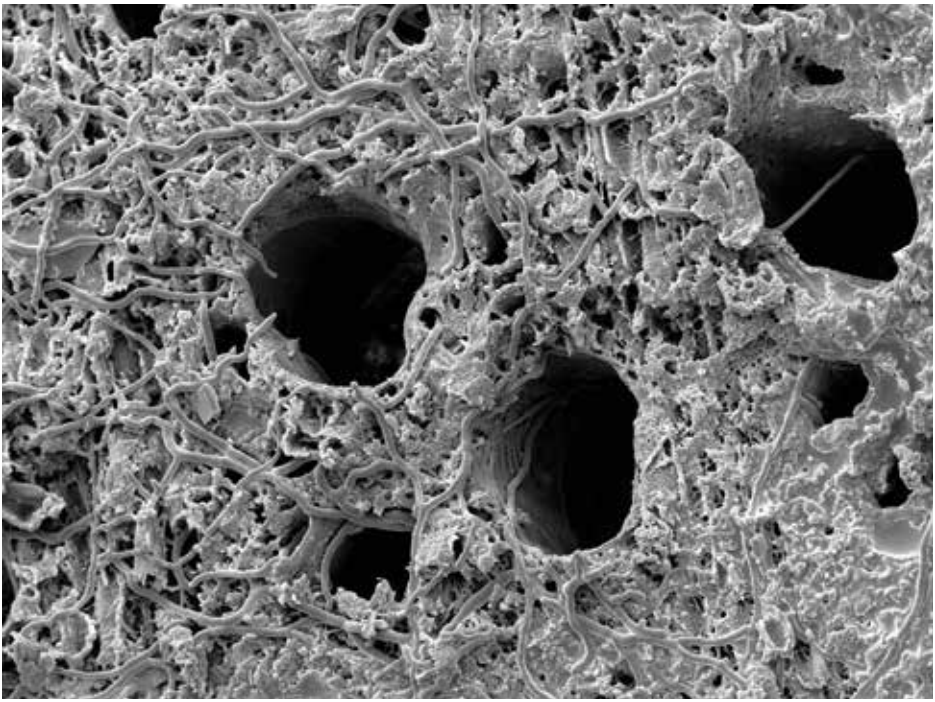


Abb. 2: Besiedlung einer frischen Schnittwunde am einjährigen Holz der Weinrebe mit Trichoderma zum Schutz vor Esca-Erregern (Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme, DLR Rheinpfalz).

Entwicklung von umweltverträglichen und dem Verbraucherschutz gerechten Pflanzenschutzmaßnahmen sowie Vermeidung von unerwünschten Einträgen in die Umwelt

Die Anforderungen an moderne Pflanzenschutzmaßnahmen sind sehr vielfältig. Mit geringstem Aufwand soll ein möglichst spezifischer und hoher biologischer Wirkungsgrad erzielt werden, gleichzeitig wird aber auch gefordert, dass keine oder möglichst geringe negative Auswirkungen auf die Umwelt damit verbunden sind. Untersuchungen zum Verhalten von Pflanzenschutzmitteln in der Umwelt, Maßnahmen zur Vermeidung von Stoffeinträgen in Gewässer und Ökosysteme, Verbesserung der Applikationstechnik sowie Präzissionsweinbau, Bewertung von Anbauverfahren und Auswirkungen auf die Rückstandssituation sind Beispiele für anstehende Untersuchungen.

Abb. 3: Die Entwicklung von Maßnahmen zum Schutz vor unerwünschten Pflanzenschutzmittel-Einträgen in die Umwelt wie beispielsweise ein Mehrnutzerreinigungsplatz werden zukünftig an Bedeutung gewinnen, Foto: DLR Rheinpfalz.

Insbesondere Punkteinträge, wie sie durch Pflanzenschutzmittelrückstände auf Wegen oder bei der Reinigung von Pflanzenschutzgeräten entstehen, sind einerseits kritisch zusehen, andererseits vergleichsweise einfach zu vermeiden. Neben einer umfassenden Beratung stehen dabei Planung und Bau von sogenannten Mehrnutzerreinigungsplätzen im Vordergrund. Durch ein angeschlossenes „Biobett“ kann ein Abbau von bei der Reinigung anfallenden Restmengen erfolgen.

Durch eine flankierende Forschung sollten wichtige Kenntnislücken geschlossen sowie Handlungsanweisungen erarbeitet werden

Anpassungen von Pflanzenschutzstrategien an klimatische Veränderungen

Klimatische Veränderungen werden sich nicht nur auf das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen beschränken, sondern den Pflanzenschutz bzw. das Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln selbst beeinflussen. Extremwetterereignisse, wie beispielsweise andauernde Hitzeperioden mit überdurchschnittlich hohen Temperaturen, Starkregen oder Hagel, werden sich auch auf die Wahl der Pflanzenschutzmittel, deren Anwendungszeitpunkt und Behandlungsabstände auswirken. Entsprechende Forschungsarbeiten beispielsweise zum Abwaschverhalten von Pflanzenschutzmitteln, zu Abdampfraten, zur Pflanzenverträglichkeit oder zu Formulierungshilfsstoffen sind auf diesem Gebiet notwendig.

Entwicklung und Verbesserung von Nachweis- und Diagnoseverfahren

Zur schnellen und sicheren Identifizierung von Schaderregern in Pflanzen sind verschiedene diagnostische Hilfsmittel unerlässlich. Auf dem Gebiet der Diagnostik wurden in den vergangenen Jahrzehnten große Fortschritte erzielt. Insbesondere molekularbiologische Methoden werden in vielen Laboren eingesetzt. Dennoch müssen diese Diagnosemethoden zur Verbesserung der Nachweisgenauigkeit und zur Anpassung an neue Schädlinge und Krankheitserreger ständig weiterentwickelt werden (z. B. neu neu entdeckten Viren wie dem Grauburgunder-Virus), um zuverlässige Ergebnisse zu liefern. Moderne diagnostische Methoden machen es möglich, Schaderreger auch während einer Latenzphase zu diagnostizieren. Diese Untersuchungen sind besonders im Rahmen der Gesundheitsselektion wichtig, denn die Verwendung latent infizierten Materials bei der Rebenpflanzguterzeugung führt zu einer Weiterverbreitung von potenziellen Schaderregern, aber auch beim Nachweis invasiver Arten bzw. neuer potentieller Krankheiten/Krankheitserreger wie beispielsweise der Goldgelben Vergilbung (Flavescence dorée) oder dem Feuerbakterium (Xylella fastidiosa). Aufgrund geänderter rechtlicher Rahmenbedingungen sind Anpassungen vor allem bei der Diagnose von Viren, Phytoplasmen und Bakterien notwendig. Hierbei werden serologische Testmethoden und molekularbiologische Techniken im Vordergrund stehen, was entsprechende Forschungsaktivitäten voraussetzt.

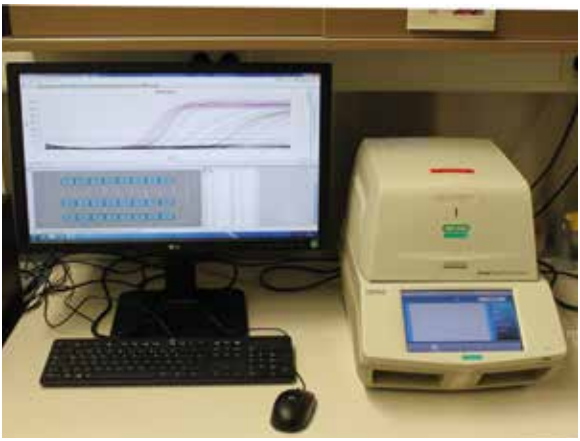


Abb. 4: Molekularbiologischer Nachweis von Krankheitserregern mithilfe PCR-gestützter Methoden, Foto: DLR Rheinpfalz

Die derzeit beobachteten klimatischen Veränderungen schaffen u. a. günstigere Bedingungen für Mykotoxin bildende Pilzarten wie beispielsweise Penicillium. Die frühzeitige Erkennung von Infektionen sowie für die Entwicklung von Schnell-Tests zur Qualitätskontrolle stellen weitere wichtige Ziele dar, ebenso wie die Entwicklung kulturtechnischer Maßnahmen zur Befallsvermeidung/-reduktion.

Entwicklung, Verbesserung und Evaluierung von Prognoseverfahren

Für die gezielte Bekämpfung von Schädlingen und Krankheitserregern ist es notwendig, fundierte Kenntnisse über die Biologie der Organismen zu haben, um Vorhersagen über das Erstauftreten und die Populationsentwicklung machen zu können. Über Befallsabschätzungen werden Entscheidungen möglich, ob eine Schadensschwelle übertroffen bzw. eine Bekämpfung notwendig ist. Die Erarbeitung von Schadschwellen ist meist eine wesentliche Voraussetzung für die Erstellung von Prognosemodellen. Ebenso liefern detaillierte Kenntnisse aller Vorgänge im Lebenszyklus eines Erregers/Schädlings wichtige Erkenntnisse, um die Abschätzung beispielsweise von Witterungsfaktoren auf die Entwicklung des Erregers/Schädlings und des Schadens vornehmen zu können.

Ein langfristiges Ziel bleibt die schlagspezifische Prognose, die eine an die Gegebenheiten vor Ort angepasste Pflanzenschutzmittelanwendung ermöglicht. Entsprechende Methoden und Daten zum Erfassen des Ist-Zustands und zur Entscheidungshilfe sind zu erarbeiten.

Erforschung von Resistenzentwicklungen und Erarbeitung von Antiresistenzstrategien

Bei Resistenzen im Pflanzenschutz ist zu unterscheiden zwischen der Ausbildung von Abwehrmechanismen in den Pflanzen und der Resistenzentwicklung der Schaderreger bzw. Schädlingen gegenüber Wirkstoffen von Pflanzenschutzmitteln. Die Induktion von Abwehrmechanismen in der Pflanze ist ein wichtiges Forschungsgebiet, da hier die Möglichkeit besteht, das notwendige Maß an Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren.

Ziel bei der Vermeidung von Resistenzentwicklungen vor allem bei Schadpilzen ist es jedoch, die nur beschränkt zur Verfügung stehenden Wirkstoffe möglichst langfristig auf einem hohen Wirkungsniveau zu halten. Insbesondere spezifisch wirkende Substanzen sind anfällig für Resistenzentwicklungen und müssen in Antiresistenz-Strategien eingebaut werden. Neue Wirkstoffgruppen werden in immer geringeren Umfang erwartet, ältere Wirkstoffe werden möglicherweise aufgrund ihrer Auswirkungen auf den Naturhaushalt bzw. auf Basis neuer Expositionsmodelle zum Anwenderschutz wegfallen. Damit steigt die Resistenzgefahr bei verbleibenden Wirkstoffen, was Anpassungen beim Anti-Resistenz-Management erfordert.

Entwicklung von neuen Beratungskonzepten zum besseren und schnelleren Wissenstransfer in die Praxis

Die Verbreitung von Informationen wird durch den Einsatz neuer Techniken immer einfacher und schneller möglich. Inzwischen scheint nicht unbedingt die Schnelligkeit und Verfügbarkeit sondern die Benutzerfreundlichkeit an Bedeutung zu gewinnen. Automatisierte Beratungshilfen sowie Online-verfügbare Datenbanken bilden eine wichtige Grundlage, um den Anforderungen an einen schnellen Informationstransfer Rechnung tragen zu können. Datendrehscheiben und Austauschplattformen verbessern die Zugriffsmöglichkeit auf wichtige Daten und Informationen. Dennoch bleibt als Hauptziel die Entwicklung von Konzepten zur Optimierung der Vernetzung der beteiligten Akteure und des Informationsflusses zwischen Forschung und Praxis. Hierfür sind neue Formate und Netzwerkstrukturen notwendig. Dies sollte ebenfalls Bestandteil der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten des Arbeitskreises sein.

Arbeitskreis V
Betriebs- und Marktwirtschaft

Federführender:
DR. JÜRGEN OBERHOFER, DLR Rheinpfalz, Neustadt a. d. Weinstraße

Stand der Forschung und bisherige Projekte

Die ökonomische Forschung für den Weinbau in Deutschland hat sich in der Vergangenheit im Wesentlichen auf die Strukturentwicklung, die Darstellung der wirtschaftlichen Entwicklung von Weingütern und die Entwicklung der Marktposition deutscher Weine konzentriert.

Im Rahmen der Untersuchungen zur Darstellung der wirtschaftlichen Entwicklung von Weingütern ist vor allem das zur „Analyse der Erfolgsfaktoren von biologisch und integriert wirtschaftenden direkt vermarktenden Weingütern“ vom Forschungsring des deutschen Weinbaus geförderte Projekt zu nennen.

Einige weitere Projekte sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden

Simone Loose; Evelyn Pabst (Hochschule Geisenheim)

▶ **Marktforschung zur Förderung des Exports deutscher Weißweine, 2017–2020.**

Die Menge der um Re-Exporte bereinigten deutschen Weinexporte ist seit den 1990er Jahren stark rückläufig. Die Ergebnisse aus vergangenen internationalen Marktforschungsstudien zum Thema deutsche Weinexporte aus den 1980er und 1990er Jahren lassen sich nicht mehr auf die heutige Marktrealität übertragen.

Eine neue Marktforschungsstudie soll deshalb Erkenntnisse bringen, um den Export deutscher Weißweine wieder zu beleben.

Ziel des Vorhabens ist die Gewinnung von Erkenntnissen, zur erfolgreichen Vermarktung von deutschem Weißwein auf verschiedenen Exportmärkten. Als Zielmärkte haben sich dabei Dänemark, Polen und UK aufgezeigt, da deutsche Weine auf diesen Märkten sehr unterschiedlich aufgestellt sind und somit eine größtmögliche Abdeckung der europäischen Zielmärkte stattfinden kann. Das Ziel ist es sowohl Erkenntnisse für erfolgreiche Vermarktungsstrategien aus Sicht der Verbraucher als auch für erfolgreiche Vertriebsstrategien zur Gewinnung von Distribution in den Auslandsmärkten zu gewinnen. Durch Marktanalysen, Befragungen von Handel und Mediatoren sowie repräsentative Marktforschung sollen für drei Exportmärkte zwei wesentliche Fragen beantwortet werden:

1) Wodurch zeichnet sich die Konsumentenzielgruppe für deutschen Weißwein aus und mit welchen Produktkonzepten (sensorisches Profil, Produktpositionierung und Image) kann sie am besten angesprochen werden?
2) Wie können Absatzmittler für das neue deutsche Weißweinkonzept gewonnen werden und wodurch zeichnen sich erfolgreiche Vertriebsstrategien auf den ausgewählten Exportmärkten aus?

Vorträge/Veröffentlichungen:

Pabst, E. und Loose, S. (2019): **Ergebnisse repräsentative Konsumentenbefragung. Vortrag im Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau RLP am 28. Mai 2019.**

Loose, S. und Pabst, E. (2019): **Welche deutschen Weißweine haben Chancen auf Exportmärkten? Vortrag auf DWI Forum Export am 6. Juni 2019.**

Pabst, E. (2019): **Welche Werbebotschaft hat den stärksten Effekt auf die Auswahl von deutschem Weißwein? Vortrag auf DWI Forum Export am 6. Juni 2019.**

Loose, S. und Pabst, E. (2019): **Ergebnisbericht repräsentative Konsumentenbefragung.**

Loose, S. und Pabst, E. (2019): **Ergebnisbericht Expertenverkostung.**

Loose, S. und Pabst, E. (2019): **Ergebnisbericht Handelsbefragung. (Veröffentlichung für Dezember 2019 geplant)**

Loose, S. und Pabst, E. (2019): **Ergebnisbericht sensorische Konsumententests. (Veröffentlichung für Januar 2020 geplant)**

Loose, S. und Pabst, E. (2020): **Gesamtbericht Marktforschung zur Förderung des Exports deutscher Weißweine. (Veröffentlichung für April 2020 geplant)**

Pabst, E. und Loose, S. (2019): **Image deutscher Weine im Ausland. (Veröffentlichung in Branchenmagazin für Mai 2020 geplant)**

Loose, S. und Pabst, E. (2019): **Sensorische Beurteilung deutscher Weine im Ausland. (Veröffentlichung in Branchenmagazin für Juni 2020 geplant)**

Pabst, E. und Loose, S. (2020): **Image und sensorische Beurteilung deutscher Weine im Ausland. Vortrag auf DWI Forum Export am 18. Juni 2020.**

Gerhard Raab; Edith Rüger-Muck; P Merdian (Hochschule Ludwigshafen)

▶ Analyse der Erfolgsfaktoren für den Online-Verkauf von Wein im Internet – eine neuroökonomische und verhaltenspsychologische Untersuchung, 2014–2018

In den letzten Jahren stieg die Bedeutung des Internets als Distributionskanal für die deutsche Weinindustrie fortlaufend an. Im Bereich der Forschung hat das Thema der Weinvermarktung im Internet allerdings noch nicht ausreichend Beachtung erfahren. Um einen Beitrag zur Schließung dieser Forschungslücke zu erwirken, wurde in diesem Forschungsprojekt untersucht, welche Faktoren eine Internetseite für den Verbraucher besonders attraktiv bzw. emotional ansprechend machen und inwiefern ein emotionales Verkaufserlebnis sich dann positiv auf die Zufriedenheit eines Nutzers, auf eine längere Verweildauer, das akzeptierte Preisniveau und den Absatz auswirken. Um diese Erfolgsfaktoren näher zu bestimmen, kamen in diesem Forschungsprojekt sowohl explizite Befragungsmethoden (wie z. B. PC-gestützte Online-Befragung) als auch implizite Messverfahren (wie z. B. Eye Tracking, Elektromyographie und EDA) zum Einsatz. Die Kombination der verschiedenen Messmethoden sollte es ermöglichen, die Auswirkung rationaler und emotionaler Vorgänge beim Weinkauf messbar zu machen. Ziel war es, Weinshop-Webseiten zu optimieren, um die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Winzer zu erhöhen.

Das Forschungsprojekt war mehrstufig aufgebaut. So wurde in einer 1. Vorstudie das Kaufverhalten von Probanden auf ausgewählten „echten“ Weinshop-Webseiten mittels des Verfahrens Eye Tracking sowie einer Befragung untersucht, was zu authentischen, aber schwer vergleichbaren Ergebnissen führte. In einer 2. Vorstudie wurde den Probanden von verschiedenen Weinshop-Webseiten jeweils die

gleichen Bildausschnitte auf einem PC angezeigt: Diese bestanden aus den Bildern „Homepage eines Weinshops“, „Wir-Über-Uns Seite eines Weinshops“, „Produktübersichtsseite eines Weinshops“ und einer „Produktdetailseite“ zu einem ausgewählten Wein. Auf diese Weise waren die Bewertungen der verschiedenen Weinshops besser miteinander vergleichbar, allerdings wurde dieser Vorteil mit dem Nachteil erkauft, dass kein „freies Surfen“ der Probanden möglich war und somit ein authentisches Einkaufserlebnis nur bedingt nachgeahmt werden konnte.

Beide Vorstudien lieferten wichtige Erkenntnisse für die experimentelle Hauptstudie, zu der in einem aufwändigen Verfahren ein fiktiver Weinshop (Weingut „Freibauer“) eigens kreiert und mit einem Rot- und Weißweinsortiment mit verschiedenen Preisklassen bestückt wurde. Die Glaubwürdigkeit des Weinshops wurde durch Experten aus der Weinwirtschaft überprüft. In der Hauptstudie wurde dann der Kaufprozess von 120 Probanden in dem fiktiven Wein-Webshop mit verschiedenen Websitedesigns in einem ca. 45 minütigen Experiment beobachtet und ausgewertet. Dabei waren die Teilnehmer während des Kaufvorgangs beim Wein-Webshop an ein Elektromyographie- und ein EDA-Messgerät angeschlossen. Es erfolgte jeweils im Anschluss an den Kaufprozess eine ausführliche Befragung, um die beobachteten Emotionen während des Einkaufs mit dem beobachteten Surferlebnis und dem getätigten Einkauf abzugleichen. Als ein Teilergebnis der Arbeit kann festgehalten werden, dass die Ästhetik, die Bedienbarkeit und ein positiv empfundenes emotionales Kauferlebnis zu einer signifikanten Erhöhung der Gesamtzufriedenheit der Nutzer führte, die sich wiederum positiv auf den Absatz auswirkte. In der Analyse konnte allerdings kein direkter Einfluss der Faktoren Ästhetik, Bedienbarkeit und emotionales Erleben auf das Kaufverhalten insb. auf die Einkaufsdauer, die Preisbereitschaft und den Absatz festgestellt werden.

Publikationen:

Raab, G., Rüger-Muck, E. und Merdian, P. (2018): **How web design manipulations change customers’ visual perception of a web shop: an eye tracking study, accepted at the 10th AAWE conference, Ithaca, New York, June.**

Rüger-Muck, E., Raab, G. & Merdian, P. (2016): **Investigation of perceived emotions on wine selling websites. Conference Proceedings of the 10th Annual Conference of AAWE, Bordeaux, June.**

Merdian, P., Rüger-Muck, E. & Raab, G. (2016). **Emotional impact of wine selling websites: An investigation of the online perception of wine web stores.**

In: J. Bruwer; L. Lockshin; A. Corsi; J. Cohen & M. Hirche (Hrsg.): Conference Proceedings of the 9th Academy of Wine Business Research Conference, S. 213–220. Adelaide: Ehrenberg-Bass Institute for Marketing Science, February.

Raab, G.; Rüger-Muck, E. & Merdian, P. (2016). Emotionen und Webdesign: Eine Studie über die emotionale Wahrnehmung verschiedener Webdesigns von Onlineshops im Weinbereich. In: K-O. Tietze; M. Hägerbäumer; I. Henrichs; O. Visbal & C. Warneke (Hrsg.). 20. Fachtagung der Gesellschaft für angewandte Wirtschaftspsychologie (GWPs), S. 52. Hamburg: Gesellschaft für angewandte Wirtschaftspsychologie (GWPs)

Rüger-Muck, E.; Raab, Gerhard, Merdian, Peter (2016): Emotionaler Einfluss von Weinwebseiten, Das Deutsche Weinmagazin, Nr. 3, Februar, S. 33–35.

Merdian, P., Rüger-Muck, E. & Raab, G. (2015): Emotional impact of wine selling websites: An investigation of the online perception of wine web stores", accepted at the 9th AWBR Conference to be held at UniSA in Adelaide in February 2016, Australia.

Marc Dreßler; I. Paunovic (DLR Rheinpfalz, Neustadt a. d. Weinstraße)

▶ **Innovation und strategische Markenpositionierung als Erfolgsfaktoren in der Weinwirtschaft: Exploration strategischer Typen; 2017–2020.**

Die Weinbaubranche in Deutschland ist durch einen massiven strukturellen Wandel charakterisiert, der die Unternehmer fordert. Dies zeigt sich beispielsweise in einer verminderten Anzahl von Betrieben und zunehmenden Herausforderungen der externen Umwelt (z. B. steigende Erwartungen der Konsumenten, Multikanalität, Wettbewerbsdruck, wachsende Marktmacht des Handels …). Um im Strukturwandel erfolgreich zu sein, sind Unternehmertum und strategisches Management notwendige Voraussetzung. Die Bildung von Marke und Positionierung über strategische Gruppierung, strategische Maßnahmen und individuelles Innovationsmanagement wird grundlegend als Erfolgsfaktor angenommen ist aber bisher wenig erforscht.

Zielsetzung dieses Forschungsvorhabens ist es, das Zusammenspiel von strategischer Positionierung und Innovation zu durchdringen. Hierzu werden über eine Kombination nomologischer und ideografischer Verfahren das Innovationsmanagement, die strategische Positionierung und die begleitende Markenführung in Weinbaubetrieben analysiert. Anhand relevanter Merkmale werden Taxonomien

von Innovations- und Positionierungstypen erstellt. Die Untersuchung der wechselseitigen Beeinflussung unter Berücksichtigung der Kombinationsmöglichkeiten der beiden Strategiebereiche und eingehender Analyse der Erfolgsimplikationen sichert praxisrelevante Handlungsorientierung. Erwartet wird, dass ein akzentuiertes Innovationsmanagement in Abhängigkeit der Positionierung und unterstützender Markenbildung erfolgsfördernd wirkt, besonders bei der Neuproduktentwicklung. Mit der Taxonomie können Defizite ungünstiger Kombinationen erkannt sowie vorteilhafte Kombinationen bestimmt werden. Somit können Empfehlungen für das strategische Management ausgesprochen werden.

Publikationen:

Dreßler M., Paunovic I. (2018): **Economic aspects of wine tourism sustainability at a UNESCO World Heritage region of Upper Middle Rhine, Germany, SITCON Conference on Culture, Heritage and Tourism Development, Belgrade, Serbia**

Dreßler M., Paunovic I. (2019): **Customer-centric offer design: Meeting expectations for a wine bar and shop and the relevance of hybrid offering components, International Journal of Wine Business Research 31 (1)**

Dreßler M., Paunovic I. (2019): **An exploration of digital innovation activity of German wineries in the regional tourism context: differentiation and ccomplementarity, 1st International Research Workshop on Wine Tourism: Challenges and future perspectives, 27–28th June, Strasbourg, France**

Dreßler M., Paunovic I. (2019): **Exploring the strategy-sustainability-climate change nexus in the German wineries and identifying business models for sustainability, 69th AIEST Conference of ideas, 25–29th August, Varna, Bulgarien**

Dreßler M., Paunovic I. (in Publikation): **Towards a conceptual framework for sustainable business models in the food & beverage industry: the case of German wineries, British Food Journal**

Dreßler M., Paunovic I. (in Publikation): **Taxonomy of wineries branding strategies and the impact of tradition and innovation on the overall branding strategy, Journal of Product and Brand Management**

Im Rahmen der Untersuchungen zur Darstellung der Strukturentwicklung im Weinbau ist vor allem das zu Thema „Warenstromanalyse von Fasswein“ vom Forschungsring des deutschen Weinbaus gefördertes Projekt anzuführen.

Zukünftige Forschungsschwerpunkte

Der Weinverbrauch in Deutschland stagniert mengenmäßig. Die Betriebe und Akteure sind gefordert, im diesem Markt ohne Wachstumsdynamik aber einem massiven Wandel auf der Anbieter- und der Nachfragerseite, Marktchancen zu ergreifen und Zukunftsperspektiven zu sichern. Das sich fortsetzende Ausscheiden von Marktteilnehmern zeigt, dass ein Überleben im Verdrängungswettbewerb kein Automatismus ist. Insbesondere der drastisch zunehmende weltweite Handel mit Wein und der rasante Wandel der Einkaufsstätten und Bezugsquellen erhöhen den Druck zu weiteren Anpassungen der heimischen Weinproduzenten. Dies gilt auch für den Heimatmarkt. Im Gegensatz zu anderen Weinerzeugungsländern wie z. B. Österreich, Frankreich oder Italien ist der deutsche Markt durch eine höhere Penetration von internationalen Weinen gekennzeichnet. Der Konsumentenpatriotismus für deutschen Wein ist – mit Ausnahme in den Weinbauregionen – schwach ausgeprägt. Wein steigerte in Deutschland zwar die Verbraucherreichweite, der Anteil der Intensivkonsumenten geht jedoch deutlich zurück. Die demografische Entwicklung gefährdet den zukünftigen Weinkonsum. Diese Entwicklungen stellen insbesondere kleinere direktvermarktende Weingüter vor große Herausforderungen. Besonders fordernd sind die strukturellen Veränderungen der Distributionswege und hiermit verbundene Marketingnotwendigkeit.

Die Veränderungen sind bei allen Geschäftsmodellen und Marktsegmenten erkennbar. Im Massensegement treibt der LEH die Erzeuger. Eine Verschärfung des Wettbewerbs, Preisdruck, Risikoabwälzung auf den Produzenten, zunehmende Anforderung der Transparenz und der Logistikleistungen sind beispielhafte Folgen. Für die Erzeuger bedingt eine erfolgreiche Marktteilnahme eine notwendige Professionalisierung und Risikobereitschaft. Anderseits steigen die Anforderungen für Premium Weine, bei denen neben der objektiven Weinqualität ein hoher Zusatznutzen im emotionalen Bereich von immer größer werdender Bedeutung ist. Mit der wachsenden Umweltsensibilität der Gesellschaft wird der Weinbau mit weiteren Ansprüchen konfrontiert, die zwar zu weiteren Kostensteigerungen führen, aber auch Chancen zur Differenzierung bieten.

Wenn die Weinwirtschaft in Deutschland als Einkommensquelle für einen möglichst großen Teil der heute darin tätigen Menschen und Regionen erhalten werden soll, so sind in vielen Bereichen tief greifende Umorientierungen erforderlich. Diese verlangen nach soliden und perspektivischen Erkenntnissen, damit die Betriebe,

aber auch die Beratung und die Politik, realistische und mit weniger Unsicherheit behaftete Entscheidungen treffen können.

Nach gegenwärtigem Kenntnisstand ist weiterer Forschungsbedarf in folgenden Arbeitsfeldern hervorzuheben:

- Analysen zum Strukturwandel in der Weinwirtschaft
- Analysen zu Verbraucherverhalten und -einstellung
- Untersuchungen zu Auswirkungen des technischen Fortschritts
- Ökonomische Analysen zur Digitalisierung
- Erfolgsfaktoren im Online-Verkauf
- Strategische Positionierung, Unternehmertum und kausale Erfolgsfaktoren.

Analysen zum Strukturwandel in der Weinwirtschaft

Der laufende Strukturwandel hat massive Auswirkungen auf die Erzeuger, Vermarkter, Handel, die in den Betrieben arbeitenden Menschen, ihr lokales Umfeld, die regionale und nationale Politik sowie die regionale Wirtschaftsentwicklung. Wenn die Einflüsse und Implikationen des Strukturwandels erkannt, prognostiziert und simuliert werden, können Unternehmen, Politik und Gesellschaft frühzeitig und angemessen darauf reagieren.

Folgende beispielhafte Analysen sichern perspektivische Handlungsorientierung:

- zum Ausmaß und zur Richtung des Strukturwandels in der Weinwirtschaft, insbesondere der Faktoren, die die erfolgreichen von den weniger erfolgreichen Unternehmen trennen
- zu den Wertschöpfungsstufen und damit verbundene Veränderungen bei den betrieblichen Ergebnissen in Abhängigkeit von den Geschäftsmodellen
- zu den wirtschaftlichen Auswirkungen staatlicher Markteingriffe
- zur regionalwirtschaftlichen Bedeutung und zum landeskulturellen Wert des Weinbaues
- Aufbau von Simulationsmodellen.

Analysen zu Verbraucherverhalten und -einstellung

Unternehmen sind mittel- und langfristig nur erfolgreich, wenn sie sich auf das sich wandelnde Verbraucherverhalten und die Verbrauchereinstellungen mit ihrem Marketing ausrichten. Die Verbraucher werden immer dynamischer und fordern somit die Unternehmen zu Anpassungen in kürzeren zeitlichen Abständen heraus. Die kleinbetriebliche Weinwirtschaft kann derartige Analysen nicht in den Unternehmen durchführen, weswegen die staatliche Forschung im Sinne der Mittelstandsförderung hier notwendig ist.

Folgende Analysen sind von besonderem Interesse:

- Wandel des Einkaufsverhaltens, insbesondere Wahl der Einkaufsstätten
- Verbraucherpräferenzen nach Geschmack, Begriffen und Design
- Bedeutung von Marken und gesetzlich geregelten Bezeichnungen
- Sortimentspräferenzen (z. B. Entalkoholisierte Weine, PIWI-Produkte …)

Ökonomische Analysen zu den Auswirkungen des technischen Fortschritts

Die Entwicklung im Weinbau war und ist geprägt von einem massiven Einsatz des technischen Fortschritts auf allen Ebenen. Hier ist neben dem mechanisch-technischen Fortschritt besonders der biologisch-technische und organisatorisch-geschäftsmodellbasierte Fortschritt anzusprechen. Die schnelle technische Entwicklung im Weinbau erfordert differenzierte Kenntnisse über Leistungen und Kosten, aber auch weitergehende Wirkungen auf Kunden, Mitarbeiter, Natur und Gesellschaft. Die zunehmende Verzahnung und Komplexität dieser Bereiche verlangt entsprechend differenzierte und fundierte Kenntnisse.

Deswegen bedarf es

- der Erarbeitung von ökonomischen Orientierungswerten für die Technologieentwicklung
- der Analyse von Innovationsstrategien, Innovationsportfolien, Mehrwerten, Kundennutzen, Differenzierungspotenzial und Kosten/Nutzenimplikationen
- der Erstellung von ganzheitlichen Bewertungssystemen für weinwirtschaftliche Technologien mit der Einbeziehung der Interaktion von Verbrauchereinschätzungen, Kosten, Qualitätseffekten und Umweltauswirkungen.

Ökonomische Analysen zu den Auswirkungen der Digitalisierung

Die Digitalisierung eröffnet weitreichende Potenziale zur Effizienzsteigerung und der Effektivität unternehmerischen Handelns. Während die Agrarbranche mittlerweile in der Adaption von Industrie 4.0 Vorreiter geworden ist, hinkt die Weinbranche hinterher. Dabei ist alleine aus den oben dargelegten Veränderungen seitens der Kunden, des Marktes und der notwendigen Profitabilitätssteigerung notwendig, alle wertschöpfenden Maßnahmen durch Digitalisierung zu ergreifen.

Beispielhafte Analysen der Digitalisierung betreffen

- die bessere Auswertung von Kundeninformationen und damit verbundene Angebots- und Geschäftsmodellanpassungen
- Schnittstellenoptimierung zwischen den vertikal in Verbindung stehenden Akteuren
- Eliminierung von Wettbewerbsnachteilen der Winzergenossenschaften durch digitale Prozessschritte
- Konzertierte Aktionen auf Basis optimierter Datenauswertung
- Optimierung von Logistikprozessen und Ausschöpfung von Potenzialen zur Steigerung der Nachhaltigkeit im Produktions- und Vermarktungsprozess durch digitale Schnittstellen und Datenmanagement.

Erfolgsfaktoren im Online-Verkauf

Der Onlinehandel nimmt als Vertriebskanal einen immer größeren Stellenwert ein und verzeichnet seit Jahren zweistellige Wachstumsraten. Das Thema Weinverkauf im Internet spielte bisher noch eine untergeordnete Rolle, obwohl sich Onlineverkäufe auch in dieser von kleinen und mittelständigen Betrieben geprägten Branche umsatzmäßig in den letzten Jahren sehr positiv entwickelt haben. Bisher wurden in der Forschung einzelne Studien über die Erfolgsfaktoren von Onlineweinshops hauptsächlich durch Befragung von Konsumenten durchgeführt. In Zukunft sollen noch ergänzend neben der Befragung der Verbraucher auch Methoden der Neuroökonomie bzw. Biopsychologie zum Einsatz kommen. Mit Hilfe dieser Instrumente soll ein ganzheitliches realitätsnahes Ergebnis über Erfolgsfaktoren von Onlineverkauf von Wein im Internet regeneriert werden.

Strategische Positionierung und kausale Erfolgsfaktoren

Die deutsche Weinwirtschaft ist durch strukturelle Veränderungen geprägt, bei denen Größe, Wachstum, Innovationsgrad und Orientierung der Weingüter im nationalen und internationalen Wettbewerb treibende und erfolgsbestimmende Faktoren sind. Zur effektiven Unternehmensführung mangelt es jedoch an Kenntnissen über den Erfolgsbeitrag strategischer Positionierung und kausaler Erfolgsfaktoren. Durch das Erkennen und Bewerten von Kausalzusammenhängen von strategischer Positionierung, strategischen Maßnahmen und Erfolgseinfluss unter Berücksichtigung spezifischer Rahmenbedingungen sollen Handlungsanweisungen für die Betriebe abgeleitet werden. Diese sollen der Optimierung der Betriebe dienen und zu einer Steigerung der wirtschaftlichen Erfolge der Unternehmen beitragen.

Dieses Untersuchungsfeld beinhaltet sowohl das strategische Management als auch alle Fragestellungen zu Unternehmertum. Beispielhaft werden hierfür notwendige Forschungsansätze aufgezeigt:

- Strategische Gruppierungen, Ergebnisse und Erfolgstreiber
- Unternehmertum in der Weinwirtschaft – von Ambitionen über Ziele über Maßnahmen hin zu Erfolg
- Markenmanagement und Reputation durch strategische Positionierungen
- Innovative Geschäftsmodelle und Innovationsmanagement in Abhängigkeit von Differenzierung und generischen Strategien im Lichte beschränkter Ressourcen
- Adaptive Organisation und modernes Partnerschaftsmanagement als strategischer Stellhebel
- Nachhaltigkeitsstrategien: welche Ziele können wie erreicht werden und welche Kommunikation sollte damit einhergehen?
- Resilienzmanagement: wie wird nachhaltiger und generationsübergreifender Betriebserfolg sichergestellt?
- Erfolgsfaktoren nach Geschäftsmodellen und unternehmerischen Akzenten
- Kooperationsmanagement in der Weinwirtschaft
- Simulationen und Best-Practice Analysen erfolgreicher Weingüter zur Optimierung von Geschäftsmodellen, Risikomanagement und Nachhaltigkeit.

Design und Erfolgsfaktoren von Social Commerce

Durch die fortschreitende Digitalisierung hat sich die Art der Mediennutzung, aber auch das Einkaufs- und Konsumverhalten der Verbraucher grundlegend verändert. Neben dem klassischen E-Commerce spielen Soziale Medien für die Vermarktung eine immer wichtigere Rolle. Hier sehen Experten ein hohes Potenzial für die direkte vertriebliche Nutzung der sozialen Medien – dem sog. Social Commerce. Insbesondere für die Vermarktung von Erfahrungsgütern wie Wein, bei denen der Austausch mit Experten, anderen Weinkonsumenten und Freunden Teil des Konsumerlebnisses und der besonderen Emotionalität ausmacht, könnte sich Social Commerce zu einem der Vertriebskanäle der Zukunft entwickeln. Trotz des Potenzials gibt es bisher keine Forschung zu Social Commerce mit explizitem Bezug zur Weinbranche. Somit besteht Forschungsbedarf, um durch gezielte Erkenntnisse die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Betriebe im internationalen Kontext zu steigern, die zur Sicherung ihres Erfolgs insbesondere aufgrund der fortschreitenden Digitalisierung auf Innovationen und Optimierungen im Bereich der Online-Vermarktung ihrer Angebote angewiesen sind.

Folgende Analysebereiche sind von besonderem Interesse:

- Nutzung von Social-Commerce-Angeboten und -Aktivitäten durch Weinkonsumenten in Vorkauf-, Kauf- und Nachkaufphasen
- Zielgruppen für Social Commerce
- Erfolgsfaktoren, typische Gestaltungsansätze und Rahmenbedingungen für Social-Commerce-Kampagnen
- Einbettung von Social Commerce in digitale Vermarktungsstrategien und Multi-Channel-Vertriebsansätze

Arbeitskreis VI
Kellerwirtschaft und Weinbehandlung

Federführende:
PROF. DR. DORIS RAUHUT, Hochschule Geisenheim

Stand der Forschung und bisherige Projekte

Der Arbeitskreis „Kellerwirtschaft und Weinbehandlung“ befasst sich mit Forschungsthemen, die zur Transformation, Erhaltung und Optimierung der Weinqualität von der Traube bis zur Flaschenfüllung sowie während der Flaschenlagerung und -reife dienen, dabei aber auch eine Verbesserung der Produktivität bewirken und Belange des Verbraucherschutzes berücksichtigen und einhalten.

Die vielfältigen Arbeitsbereiche werden anhand der unterschiedlich orientierten Forschungsaktivitäten dokumentiert. Im Rahmen des Forschungsprogramms standen in den letzten fünfzehn Jahren nachfolgende Schwerpunktthemen im Vordergrund:

- Entwicklung, Prüfung und Anwendung neuer Technologien und Behandlungsmaßnahmen zur Verbesserung der Qualität von Mosten und Weinen
- Mikrobiologische Aspekte der Weinbereitung, insbesondere neue Verfahren der Gärführung unter Anwendung von nicht konventionellen Hefen und deren Einsatz in Form von Hefemischkulturen
- Bedeutung mikrobiell gebildeter Inhaltsstoffe hinsichtlich Qualität, Typizität und gesundheitlicher Aspekte unter Berücksichtigung der Interaktion von Mikroorganismen

- Weiterentwicklung des gezielten Einsatzes von Enzymen
- Entwicklung von Schnelltests zum Nachweis von mikrobiellen Schaderregern
- Nachweis und Bestimmung von Inhaltsstoffen – Beurteilung von Qualität, Identität und Authentizität des Weines
- Entwicklung von Analysenmethoden auf Basis neuer analytisch-technischer Verfahren
- Analytische Bestimmung von Fehlern des Weines und Aufklärung unerwünschter Aromanoten des Weines aufgrund chemischer, enzymatischer oder mikrobiologischer Ursachen
- Bewertung traditioneller Methoden hinsichtlich der Auflagen und Erfordernisse durch Verbraucher- und Umweltschutz
- Nachhaltige Produktion unter Reduzierung und Optimierung des Mitteleinsatzes in der Oenologie und umweltfreundliche Entsorgung
- Entwicklung und Bewertung von Prüf- und Kontrollverfahren, Zertifizierungs- sowie Qualitätssicherungs-Systemen wie auch neuer Verfahren zur organoleptischen Beurteilung von Weinen
- Wein unter dem Aspekt der Gesundheit

Im Nachfolgenden wird in einem kurzen Rückblick eine exemplarische Übersicht zu den Forschungsschwerpunkten der im Rahmen des letzten Forschungsprogramms geförderten Projekte gegeben. Der Komplexität der Weinbereitung wurde dabei Rechnung getragen, dass Forschungsprojekte die Zielsetzungen mehrerer Arbeitsgebiete in sich vereinen und so gewünschte Synergieeffekte entstehen:

Gerhard Scholten (DLR Mosel, Bernkastel-Kues)

▶ Veränderung der Lagerfähigkeit von Steillagenrieslingen als Folge der veränderten Klimabedingungen, 2005

Die Forschungsarbeiten am Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Mosel widmeten sich der Lagerfähigkeit von Steillagen-Rieslingweinen unter den bereits erwarteten Veränderungen durch den globalen Klimawandel. Die Studien konzentrierten sich auf die in der Literatur für Alterungsvorgänge beschriebene Leitsubstanz 1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphtalin (TDN). Aus vorhergehenden Forschungsarbeiten anderer nationaler und internationaler Forschungsgruppen ist bekannt, dass die TDN-Gehalte in Weinen nördlicher Weinbaugebiete während der Lagerung langsam ansteigen, während sie in Weinen südlicher Weinbaugebiete unter wärmeren Klimabedingungen und intensiver Sonneneinstrahlung schnel-

ler ansteigen und nach wenigen Jahren deutlich erhöhte Konzentrationen erreicht werden können, die zu einer Kerosin- oder Petrolnote führen können.

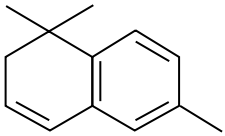
Nach der Entwicklung einer gaschromatographischen-massenspektrometrischen Schnellmethode für den Nachweis von TDN wurden Untersuchungen zu dessen Vorkommen (freies oder reales TDN) und Freisetzungspotenzial (potenzielles TDN) in Riesling-Weinen durchgeführt.

Die im Rahmen des Forschungsvorhabens untersuchten Steillagen-Rieslingweine aus den Jahren 1952-2003 des DLR zeigten, dass sich insbesondere das potenzielle TDN im Betrachtungszeitraum durch die intensiver gewordene Sonneneinstrahlung erhöht hat. Diese veränderten Gesamtgehalte des TDN können bei ungeeigneter Lagerung (z. B. erhöhte oder hohe Lagertemperaturen) zu einer erheblich forcierten Alterung der Rieslingweine führen. Diese Erkenntnis lieferte die Grundlage für weitere Untersuchungen zum Einfluss von weinbaulichen und oenologischen Maßnahmen auf das Vorkommen von freiem und potenziellem TDN mit dem Ziel, der Entwicklung einer Petrolnote in Rieslingweinen frühzeitig entgegenzuwirken. (Scholten 2006, 2007)

Literatur

Scholten, G. (2006) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 50-52, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Scholten, G. (2007) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 86-88, https://forschungsring-weinbau.de/forschung



TDN

1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalin

Abb. 1: Strukturformel – 1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphtalin (TDN) (Fritsch, Stefanie, HGU, Geisenheim)

Norbert Christoph (LGL Würzburg)

▶ Analytische und multivariate statistische Verfahren zum Nachweis einer Aromatisierung von Wein mit Eichenholzstücken und Holzextrakten, 2007

Das am Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), Dienststelle Würzburg, in Kooperation mit der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG), Veitshöchheim, durchgeführte Projekt befasste sich mit der Entwicklung analytischer und multivariater statistischer Methoden zum Nachweis einer Behandlung von Wein mit Eichenholzchips bzw. einer Differenzierung und Authentizitätsprüfung von im Barrique/Holzfass gelagertem Wein, da in der EU seit 2006 der Einsatz von Eichenholzchips zur Weinbereitung als önologisches Verfahren entsprechend der Verordnung (EG) Nr. 606/2009 Anhang IA zugelassen ist. Eine Kennzeichnung von mit Eichenholzchips behandelten Weinen ist nicht vorgeschrieben, es dürfen aber solche Weine gemäß Art. 66 VO (EG) Nr. 607/2009 nicht mit Angaben wie „im Holz- bzw. Barriquefass gereift“ oder ähnlichen Hinweisen auf dem Etikett bezeichnet werden. Einzelne Mitgliedsstaaten haben zudem strengere Bestimmungen bei der Umsetzung dieser EU-VO in nationales Recht erlassen, z. B. dürfen in Deutschland keine Prädikatsweine, in Italien keine DOC- und DOCG-Weine sowie in Frankreich keine AOC-Weine mit Eichenholzchips hergestellt werden. Des Weiteren ist die Anwendung von Eichenholzchips wesentlich kostengünstiger als eine Barriquefasslagerung, sodass an einem sicheren analytischen Nachweis des Einsatzes von Eichenholzchips bzw. einer Abgrenzung von im Barriquefass gelagerten Weinen im Hinblick auf den Schutz des Verbrauchers vor Täuschungen nach wie vor ein erhebliches Interesse besteht.

Der Arbeitsgruppe ist es gelungen auf Basis von Modellversuchen, der Untersuchung von authentischen Chips- und Barrqueweinen sowie der Analyse von Handelsproben mit Holznote oder Kennzeichnung einer Barrique- bzw. Holzfasslagerung und unter Einsatz unterschiedlicher entwickelter Analysemethoden (GC-MS, HPLC-DAD, UV-VIS, FTIR und 1H-NMR) sowie der multivariaten Auswertung der Daten authentischer Proben, der Bildung von Modellen für jedes analytische Modul eine Differenzierung von Chips- und Barrqueweinen vornehmen zu können.

Neben analytisch-statistischen Modellen zum Nachweis einer Aromatisierung von Wein mit Eichholzchips durch flüchtige Komponenten wurden auch nicht- bzw. schwerflüchtige Komponenten aus dem getoasteten Holz eingebunden. Bei den nichtflüchtigen Komponenten handelt es sich u. a. um phenolische Verbindungen wie z. B. lösliche Tannine (Ellagtannine etc.).

Die für die Untersuchungen entwickelten analytischen und multivariaten Methoden können außerdem für andere analytische Fragestellungen im Bereich der Wein- und Lebensmittelsicherheit angewandt werden.

Alle im Projekt zur Untersuchung gelangten Proben sind in einer 2010 aufgebauten Accessdatenbank mit den verfügbaren Informationen zur Herkunft, önologischen Verfahren, Kennzeichnung etc. gespeichert und stehen für weitere Untersuchungen, die Erstellung statistischer Modelle mit adäquaten Verfahren zur Verfügung.

Die entwickelten Analysenverfahren werden auch nach Abschluss des Projekts in der amtlichen Weinüberwachung am LGL eingesetzt, um Weine regionaler, deutscher und internationaler Herkunft hinsichtlich ihrer Authentizität einer Holz- oder Barriquefasslagerung zu analysieren. (Müller et al. 2007; Müller et al. 2008; Christoph et al. 2009; Christoph et al. 2010)

Literatur

Müller, M., Christoph, N., Wachter, H., Köhler, H.J. (2007) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e.V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 77–79, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Müller, M., Christoph, N., Wachter, H., Köhler, H.J. (2008) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e.V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 64–68, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Christoph, N., Köhler, H.J., Müller, M., Seifert, S., Vogel, P., Wachter, H., (2009) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e.V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 97–107, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Christoph, N., Klein, M., Wachter, H., Köhler, H.J. (2010) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e.V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 83–91, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

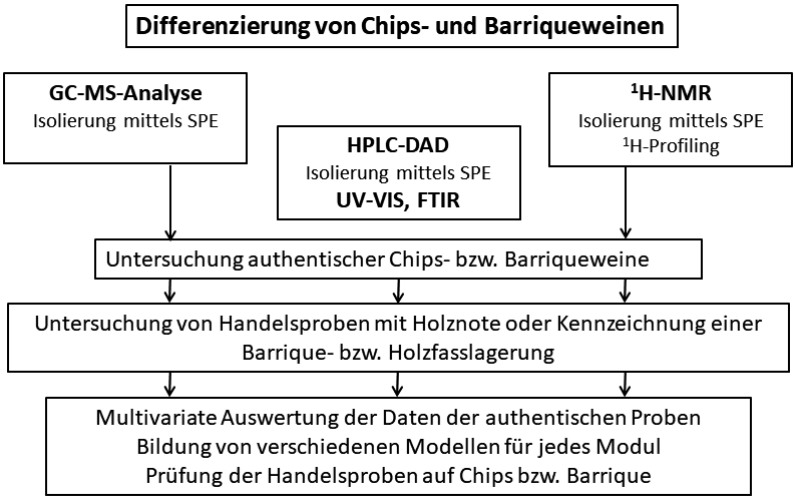


Abb. 2: Differenzierung von Chips- bzw. Barrigueweinen mit drei analytischen Modulen (Christoph et al. 2009, S. 100, verändert)

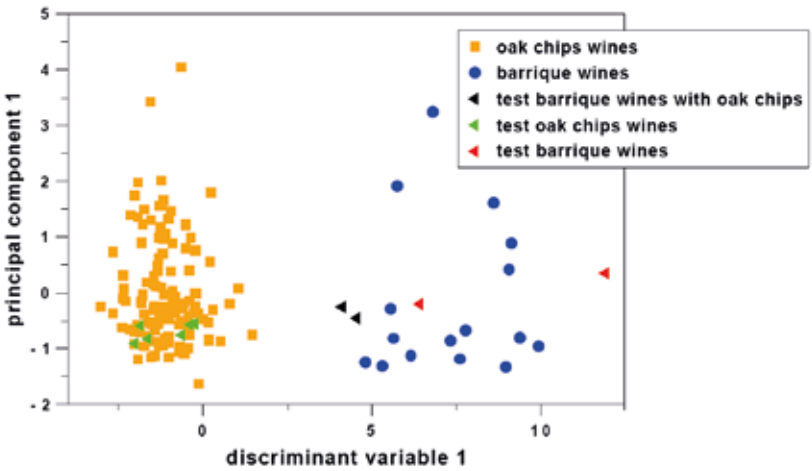


Abb. 3: Multivariate Diskriminierung authentischer Chips- und Barrique-Weine durch Lineare Diskriminanzanalyse und Hauptkomponentenanalyse flüchtiger Komponenten aus dem getoasteten Eichenholz (Prüfung des Modells mit Versuchsweinen (Tests); Christoph et al. 2010, S. 87)

Jürgen Heinisch (Universität Osnabrück)

▶ Entwicklung und Einsatz molekulargenetischer Werkzeuge für die Weinhefe *Kloeckera apiculata (Hanseniaspora uvarum),* 2007–2010

Das im Institut für Genetik der Universität Osnabrück durchgeführte Forschungsprojekt widmete sich der Entwicklung und dem Einsatz molekulargenetischer Werkzeuge für *Kloeckera apiculata (Hanseniaspora uvarum),* eine für die Weinbereitung bedeutenden Hefe unter den Nicht-Saccharomyceten. Das wesentliche Ziel dieser Untersuchungen war Grundlagen und Erkenntnisse über die Molekulargenetik der Hefe *Kloeckera apiculata* zu schaffen und möglichst weit zu vertiefen. Der Forschungsschwerpunkt lag besonders auf den Untersuchungen zur Genomgröße sowie der Chromosomenanzahl von *Kloeckera apiculata*. Die Forschungsarbeiten führten dazu, dass das Genom des Typstamms DSM2748 weitgehend analysiert werden konnte. Bestimmte Gene wurden näher untersucht. Hierzu zählten die mit KaPFK1 und KaPFK2 bezeichneten Gene, welche die Untereinheiten der Phosphofructokinase, einem für die alkoholische Gärung sehr wichtigen Enzym, kodieren und Gene für die Bildung der Aldehyddehydrogenase. Dieses Enzym hat eine Schlüsselfunktion in der Bildung von Essigsäure, einer unerwünschten Substanz in Weinen. Die gewonnenen Erkenntnisse dienen als Basis für weitere Untersuchungen zur Gäraktivität und Regulation der Stoffwechselreaktionen bei dieser Hefeart. (Bink, 2010; Heinisch 2007, 2008, 2009, 2010)

Literatur

Bink, F.J. (2010) Molekulargenetische und physiologische Untersuchungen an der Weinhefe *Kloeckera apiculata (Hanseniaspora uvarum).* Dissertation, Universität Osnabrück

Heinisch, J. (2007) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 80, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Heinisch, J. (2008) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 69, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Heinisch, J. (2009) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land-

und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 96, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Heinisch, J. (2010) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 93, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

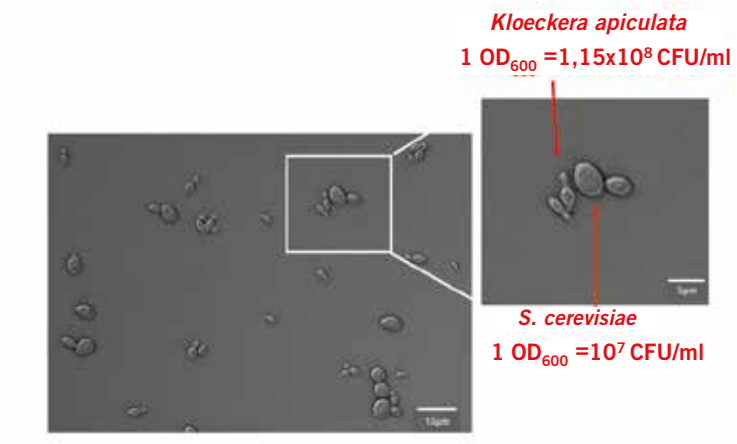


Abb. 4: Zellen der Hefearten Saccharomyces cerevisiae und Kloeckera apiculata im Vergleich (Foto: Heinisch, Jürgen, Universität Osnabrück und Bink, Frauke Julia (2010, S. 46, verändert))

Jürgen Heinisch (Universität Osnabrück)

▶ Charakterisierung verschiedener *Kloeckera apiculata*-Weinhefestämme mit besonderer Berücksichtigung des zentralen Kohlenhydratstoffwechsels, 2011–2013

Die in diesem Forschungsvorhaben im Institut für Genetik der Universität Osnabrück vorgenommenen Untersuchungen basieren auf den bereits im vorhergehenden Projekt erworbenen Kenntnisse und sind eine Fortführung der Charakterisierung der Hefeart *Kloeckera apiculata.* Wesentliche Ziele waren die Weiterführung der Sequenzanalyse des Genoms *K. apiculata*, Untersuchungen zur alkoholischen Gärung hinsichtlich der spezifischen Aktivitäten der beteiligten Enzyme sowie die Entwicklung eines Transformationssystems zur molekulargenetischen Veränderung dieser Hefe.

Vergleichende Messungen der spezifischen Aktivitäten aller an der alkoholischen Gärung beteiligten Enzyme zeigten eine deutlich geringere Aktivität in Rohextrakten von *K. apiculata* für den irreversiblen Schritt der Pyruvatkinase-Aktivität als in solchen von *Saccharomyces cerevisiae.* Dies könnte eine Erklärung für die beobachtete geringere Kapazität zur Alkoholbildung und die Einordnung als sogenannte „Crabtree-negative Hefe“ sein. Die Ergebnisse zu diesen Untersuchungen wurden in einem Beitrag von Langenberg et al. (2017) publiziert.

Darüber hinaus konnte ein Transformationssystem für *K. apiculata* etabliert werden, das ermöglicht, Plasmid-DNA in diese Hefe einzubringen. Die Verbesserung dieser Methode und ihr gezielter Einsatz zur Deletion von Zielgenen war ein weiterer Schwerpunkt der Forschungsarbeiten. (Heinisch 2011, 2012, 2013; Langenberg et al. 2017)

Literatur

Heinisch, J. (2011) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 89-90, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Heinisch, J. (2012) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 49–51, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Heinisch, J. (2013) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 53, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Langenberg A-K, Bink FJ, Wolff L,Walter S, von Wallbrunn C, Grossmann M, Heinisch JJ, Schmitz H-P. (2017) Glycolytic functions are conserved in the genome of the wine yeast *Hanseniaspora uvarum*, and pyruvate kinase limits its capacity for alcoholic fermentation. Appl Environ J70 Microbiol 83:e01580-17, https://doi.org/10.1128/AEM.01580-17.

Helmut Dietrich (Hochschule Geisenheim)

▶ Charakterisierung von kolloidal löslichen Zusatzstoffen für Wein sowie Entwicklung von Nachweisverfahren, 2010–2013

Hohe Kundenansprüche und geringe Akzeptanz von Kristallausscheidungen in der Flasche sowie steigende Wettbewerbskonkurrenz und wirtschaftliche Gesichtspunkte bewirken, dass Weine beschleunigt ausgebaut und schnellstmöglich als klares und stabiles Endprodukt auf den Markt gebracht werden. Die Kristallstabilisierung für junge Weine wird meist durch subtraktive oder additive Verfahren erzielt. Subtraktive Verfahren entfernen oder vermindern die Reaktionspartner, wie bei dem Einsatz des Kälteverfahrens, des Kältekontaktverfahrens oder der Elektrodialyse. Während additive Verfahren das Ausfallen von Kristallen durch Zusatz von Hemmstoffen, wie z. B. die polymeren Zusatzstoffe Natrium-Carboxymethylcellulose (CMC), Metaweinsäure und Gummi arabicum, chemisch verhindern. Diese Behandlungsstoffe werden schon länger eingesetzt und kommerziell angeboten. Sie gelten als nicht-gesundheitsgefährdend und können, nach bekanntem Wissensstand, bedenkenlos verzehrt werden. Die chemische und sensorische Wirkung dieser Stoffe wird jedoch kontrovers diskutiert. Es konnten zudem keine konkreten Angaben über die Eigenschaft und die Qualität der Produkte gemacht werden, da die Angaben zu ihrer Spezifikation unzureichend sind. Darüber hinaus war aufgrund fehlender analytischer Methoden ein zweifelsfreier quantitativer und qualitativer Nachweis in Wein nicht möglich.

Im Rahmen des im Institut für Weinanalytik und Getränkeforschung der Hochschule Geisenheim durchgeführt Projektes, wurden deshalb Untersuchungen zur weiteren Charakterisierung der üblichen Zusatzstoffe, Natrium-Carboxymethylcellulose, Metaweinsäure und Gummi arabicum, durchgeführt. Dazu wurden adäquate Isolations- und Nachweisverfahren entwickelt (z. B. Anionenaustauscher–Chromatographie mit gepulster amperometrischer Detektion (HPAEC-PAD)) und deren Möglichkeiten und Grenzen dargestellt. Zudem wurde versucht für die Charakterisierung von CMC insbesondere die einfachsubstituierten n-Carboxymethylglucosen (n-CMG) zu synthetisieren, um einen quantitativen Nachweis zu ermöglichen. Des Weiteren wurde der Einsatz der Stoffe auf die Sensorik in verschiedenen Weiß- und Rotweinen untersucht. (Sprenger et al. 2010, 2011, 2012, 2013, 2015)

Literatur

Sprenger, S., Patz, C.-P., Will, F., Dietrich, H. (2010) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von

der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 74–82, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Sprenger, S., Patz, C.-P., Will, F., Dietrich, H. (2011) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 88, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Sprenger, S., Patz, C.-P., Will, F., Dietrich, H. (2012) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 48, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Sprenger, S., Patz, C.-P., Will, F., Dietrich, H. (2013) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 47–52, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Sprenger, S., Hirn, S., Dietrich, H., Will, F. (2015) Metatartaric acid: physicochemical characterization and analytical detection in wines and grape juices. Eur Food Res Technol 241, 785–791, https://doi.org/10.1007/s00217-015-2503-1

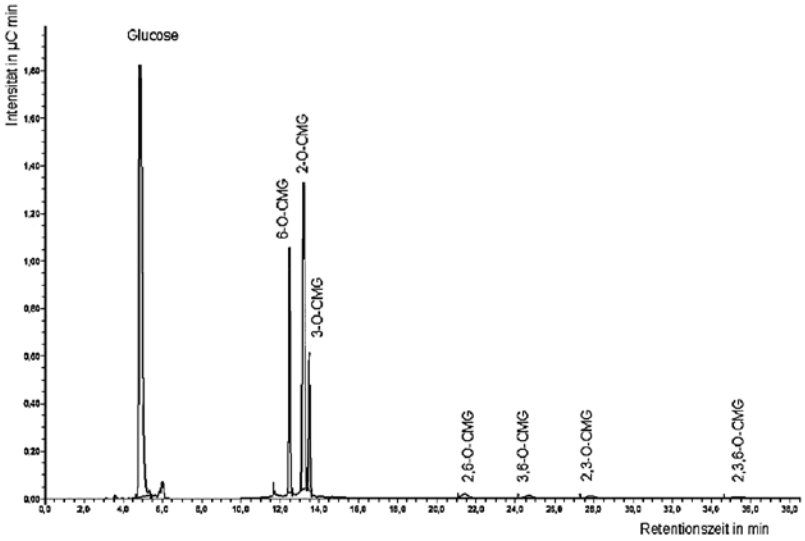


Abb. 5: HPAEC-PAD Chromatogramm CMC Hydrolysat (Sprenger et al. 2013, 48, verändert)

Ulrich Fischer (DLR Rheinpfalz Neustadt a. d. Weinstraße)

▶ Physikalische und chemische Alternativen zur Fasskonservierung mittels schwefeliger Säure, 2013–2016

Mit der Bewertung alternativer Verfahren zur Fasskonservierung mittels schwefeliger Säure am Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Neustadt a. d. Weinstraße, wurde auf Bestrebungen des europäischen Gesetzgebers, ein Verbot von SO_2 zur Konservierung von Fässern zum Schutz der Beschäftigten in der Weinbereitung auszusprechen, reagiert. Über die Effizienz möglicher alternativer Verfahren, wie die Nutzung von Ozon (gasförmig, wässrige Lösung), Peressigsäure (wässrige Lösung), heißem Wasser, Dampf, Hitze, Mikrowellenstrahlung etc. lagen nur wenige Studien vor. Aus diesem Grund wurde in diesem Forschungsvorhaben die Tauglichkeit alternativer Methoden und ihrer Kombination unter kontrollierten Bedingungen im Vergleich zu schwefeliger Säure untersucht.

Zunächst wurden Modellsysteme (Besiedlung von Holzstücken mit dem Schadorganismus *Brettanomyces bruxellensis)* entwickelt, um die alternativen Verfahren mit unterschiedlichen Parametern zu testen. Mit heißem Dampf, Ozongas, Peressigsäure und Natriumpercarbonat konnten ähnlich gute Abtötungsraten eines robusten Stammes der Art *Brettanomyces bruxellensis* erreicht werden, wie mit einem Einsatz einer angesäuerten wässrigen SO_2-Lösung.

In die Untersuchungen wurden auch Studien und Analysen zum Einfluss der alternativen Behandlungsmethoden auf Tannine und Aromastoffe des Eichenholzes eingebunden und geeignete Analysenmethoden entwickelt, um neben der Abtötung von Mikroorganismen auch die sensorischen und oenologischen Auswirkungen bei der Wiederbelegung der Fässer nach der Konservierung bewerten zu können.

Weiterführende Versuche befassten sich mit der praxistauglichen Kombination der erfolgreichsten Behandlungsverfahren und der Nachhaltigkeit der Konservierung. Des Weitern werden die in Modellsystemen optimierten Methoden an belasteten Holzfässern validiert. Eine Kostenbetrachtung der alternativen Methoden und eine Abschätzung der gesundheitlichen Belastung sollen die Untersuchungen im Rahmen des Forschungsprojekts abrunden. (Kritzinger et al. 2013, 2014, 2015)

Literatur

Kritzinger, E., Herr, P., Fischer, U. (2013) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 54–59, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Kritzinger, E., Herr, P., Fischer, U. (2014) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 53–70, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Kritzinger, E., Herr, P., Fischer, U. (2015) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 45–52, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

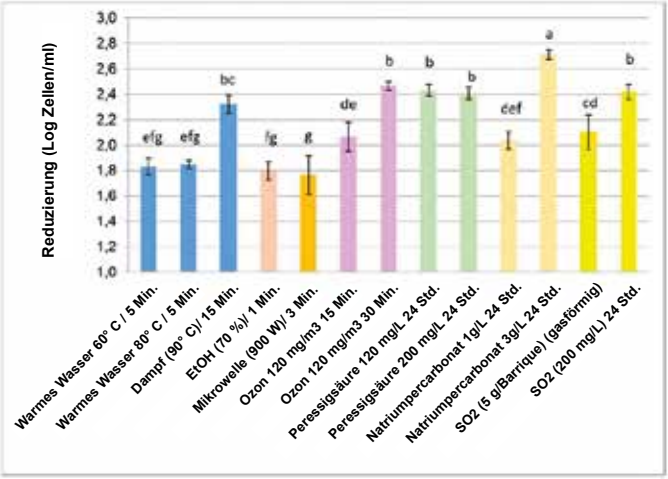


Abb. 6: Einfluss des Konservierungsverfahrens auf die Anzahl überlebender Brettanomyces Hefezellen (1 Mio. Zellen vor der Behandlung; Säulen mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant) (Kritzinger et al. 2015, S.50, verändert)

Michael Zänglein (Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veitshöchheim)

▶ Einfluss der Maischegärung auf die Polyphenolzusammensetzung, die Lagerfähigkeit und den SO_2-Bedarf von Weißwein, 2016–2020

Das im Sachgebiet Oenologie und Kellertechnik der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG), Veitshöchheim, angesiedelte Projekt setzte sich in Kooperation mit dem Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), Dienststelle Würzburg, mit der Aufklärung der Rolle der Polyphenole bei maischevergorenen Weißweinen auseinander. Für die Rotweinbereitung liegen umfassende Untersuchungen über den Gehalt an Polyphenolen, deren Veränderung über die Lagerung sowie über ihren Einfluss auf die sensorischen Eigenschaften vor. Sie fehlen jedoch im Weißweinbereich, da die Maischegärung im Weißweinbereich kein gängiges Verfahren darstellt und nur bei der Herstellung bestimmter Weine, wie beispielsweise bei sog. Orange Wines praktiziert wird.

Die Analysen von maischevergorenen und traditionell hergestellten Weinen der Rebsorte Silvaner zeigten, dass die Gesamtmenge an isolierten Stoffen erwartungsgemäß in den Weinen mit Maischegärung höher ist. Auch die Tanningehalte der einzelnen gewonnenen Fraktionen aus maischevergorenen und mostvergorenen Varianten unterscheiden sich deutlich. Die Zusammensetzung der einzelnen Fraktionen sowie deren Auswirkungen auf die Beschaffenheit des Weines waren nach Entwicklung, Erweiterung und Validierung einer Analysenmethode (HPLC-DAD) zur Quantifizierung monomerer Polyphenole Bestandteil weiterer Untersuchungen. Darüber hinaus wurden neben der Basisanalytik sowie der Bestimmung des Gesamtphenolgehalts und der antioxidativen Kapazität, Farbmessungen und NMR-Analysen durchgeführt. Die bisherigen Untersuchungen zeigten, dass die Hauptextraktion phenolischer Substanzen bereits wenige Wochen nach Beginn der Gärung abgeschlossen ist, sodass ein längerer Maischekontakt nicht länger aufrechterhalten werden muss. Des Weiteren wird der Einfluss der Maischegärung bei Weißweinen auf deren Lagerstabilität und Reifepotential untersucht und ob der Bedarf an SO_2 verändert wird. Inwieweit maischevergorene Weißweine sich als Verschnittpartner eignen, um traditionell vergorenen Weißweinen mehr Komplexität zu geben und auch die Lagerfähigkeit zu verbessern, ist ein weiterer Gegenstand der Untersuchungen. (Hammer et al. 2016; Zänglein 2017, 2018)

Literatur

Hammer, S., Burkert, J., Seifert, S., Zänglein, M. (2016) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 57–59, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Zänglein, M. (2017) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 42–47, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Zänglein, M. (2018) Jahresbericht, Kurzfassungen, Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e. V., herausgegeben von der DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft Frankfurt am Main, 53–60, https://forschungsring-weinbau.de/forschung

Zukünftige Forschungsgebiete

Der Arbeitskreis Kellerwirtschaft und Weinbehandlung wird in der Zukunft neben den eingangs genannten Themenschwerpunkten verstärkt auf die Auswirkungen des globalen Klimawandels auf die regionale Weinbereitung konzentrieren. Die veränderten klimatischen Bedingungen führen vermehrt zu höheren Mostgewichten, verminderten Säuregehalten und dadurch erhöhten pH-Werten in den Traubenmosten. Hinzu kommt häufig eine Verminderung des hefeverfügbaren Stickstoffs und anderer Nährstoffe für die Vermehrung der Hefe. Starkregenereignisse vor der Leseperiode können zu vermehrter Fäulnisbelastung des Lesegutes führen. Die starke Sonneneinstrahlung bewirkt bereits beobachtete Veränderungen in der Einlagerung von Vorstufen gewisser Aromastoffe und damit zu Veränderungen der Lagerkapazität und des Alterungsverhaltens, insbesondere bei Weißweinen.

Die Forschungsarbeiten des Arbeitskreises werden sich verstärkt mit der Entwicklung neuer Technologien, mikrobiologischer Verfahren und neuer adaptierter Behandlungsstoffe befassen, um diesen häufiger zu erwartenden klimabedingten Veränderungen der Most- und Weinqualität frühzeitig entgegenzuwirken und dabei die Sortentypizität und die regionale Charakteristik und Stilistik der Weine zu bewahren.

Der Einsatz neuer Techniken zur Herstellung keimarmer Moste (z. B. Hochdruckverfahren mit unterschiedlichen Ausführungsmöglichkeiten) wird bereits diskutiert. Die Anwendung nicht-konventioneller Hefen, in Hefemischkulturen mit Hefen der Art *Saccharomyces cerevisiae* oder in sequenzieller Beimpfung wird intensiviert weiter verfolgt, um das Potenzial der Nicht-Saccharomyceten für die Bildung oder Freisetzung aromaaktiver Stoffe zu nutzen. Des Weiteren können bestimmte Hefearten zur Erhöhung der Gesamtsäure in Wein beitragen und somit das Risiko einer Infektion mit unerwünschten Mikroorganismen vermindern und gleichzeitig auch zur Lagerstabilität der Weine beitragen.

Ein weites Aufgabenfeld wird die Bewertung dieser neuen oenologischen Verfahren und der damit eventuell verbundenen Änderung der Weinzusammensetzung sein. Neue Verfahren sowie Most- und Weinbehandlungsstoffe müssen auch hinsichtlich der gesundheitlichen-hygienischen Erfordernisse aber auch toxikologischer Bedenken überprüft werden. Intensiviert werden sollte dabei die Entwicklung von Weinbehandlungs- und Zusatzstoffen auf natürlicher Basis.

Verbesserte Nachweistechniken zur Überprüfung der Reinheitskriterien, die an Hefe- und Bakterienstarterkulturen sowie an Weinbehandlungsmittel und Zusatzstoffe gestellt werden, sind somit nach wie vor ein weiteres Aufgabenfeld.

Das Ziel einer nachhaltigen Produktion unter Reduzierung und Optimierung des Mitteleinsatzes und einer umweltfreundlichen Entsorgung wird weiterhin intensiv verfolgt werden. Um eine nachhaltige Produktion zu gewährleisten und zu optimieren, werden verbesserte Methoden in der Rückverfolgbarkeit und in der Rückstandsanalytik unabdingbar.

Grundsätzlich wird in Zukunft der Bereich Forschung und Entwicklung sich vermehrt mit der Umsetzung in konkrete chemische und physikalische Produkteigenschaften auf Basis der Vorstellung der Konsumenten befassen müssen.

Maßnahmen zum Schutz des Verbrauchers, zur Erhaltung und zur Förderung der Gesundheit und zur Schonung der Umwelt werden im Vordergrund stehen und Inhalt von Forschungszielen innerhalb der Aufgaben des Arbeitskreises sein.

Traditionelle Verfahren werden hinsichtlich der Auflagen und der Erfordernisse durch den Verbraucher- und Umweltschutz teilweise neu bewertet werden müssen. Ein Verbot des Einsatzes einiger bisheriger traditioneller Methoden ist unter diesen Gesichtspunkten nicht auszuschließen.

Die Forderung nach neuen physikalischen Verfahren, um Rückstände zu vermeiden aber auch um umweltschonender, beispielsweise durch geringeren Energieaufwand, zu arbeiten, wird weiterhin zunehmen.

Die Notwendigkeit neuer oenologischer Verfahren sollte nach eingehender Untersuchung im Arbeitskreis beraten und diskutiert werden, um den Entscheidungsträgern bei der Einführung bzw. Zulassung der Verfahren Kriterien für eine Entscheidungsfindung an die Hand zu geben.

Dabei ist auch zu prüfen, inwieweit neue oenologische Verfahren durch Wein- und Weinherstellungsdefinitionen abgedeckt sind. Auf eine Notwendigkeit der Veränderung in der Weinbezeichnung und Kennzeichnung zum Schutz des Verbrauchers vor Täuschung sollte hingewiesen werden.

Die zunehmende Komplexität der Forschungsthemen, insbesondere durch die Effekte des globalen Klimawandels, werden zu einer weiteren Intensivierung der Zusammenarbeit und der Diskussion zwischen den Arbeitskreisen des FDW führen, denn qualitätsorientierte Weinbereitung bedeutet eine ganzheitlich zu betrachtende Abfolge biologischer, chemischer und technologischer Prozesse von der Weinrebe bis zur Sterilabfüllung und Lagerung des Weines.

Weitere Aktivitäten des Arbeitskreises

- Organisation des **„Internationalen Weinwissenschaftlichen Kolloquiums“** in Kooperation mit einem gastgebenden Weinbau-treibenden Land der EU in meist zweijährigem Turnus seit 1967; inzwischen sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verschiedener Forschungsinstitutionen und staatlicher Überwachungsstellen aus bis zu 10 verschiedenen Ländern vertreten. Neben der Diskussion und dem Erfahrungsaustausch über brisante Themen der Weinforschung werden Workshops angeboten und eine Koordination und Kooperation in den unterschiedlichen Arbeitsschwerpunkten angestrebt.
- Unterstützung der Ausrichtung und Durchführung des **„Internationalen DWV-Kongresses“** mit Workshops und Seminaren zu aktuellen oenologischen Themen zum Zeitpunkt der INTERVITIS INTERFRUCTA in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Weinbauverband (DWV).

Ausschuss für Technik im Weinbau (ATW)

ATW-VORSTAND

Vorsitzender:
DR. JÜRGEN DIETRICH, Staatsweingut Meersburg, Meersburg
Geschäftsführender und stellvertr. Vorsitzender:
PROF. DR. MANFRED STOLL
sowie PROF. DR. RAINER JUNG (beide Hochschule Geisenheim University)

Dr. Dietrich

Prof. Dr. Stoll

Prof. Dr. Jung

Technik im Weinbau

Der ATW wird seit seiner Gründung im Jahre 1952 von den drei Trägerorganisationen „Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft“ (DLG), „Deutscher Weinbauverband“ (DWV) und dem „Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft“ (KTBL) getragen. Seine Aufgabe besteht in der Weiterentwicklung der Technik, d. h. der Anbautechnik im Weinbau sowie der Technik in der Kellerwirtschaft. Ein weiteres Arbeitsgebiet liegt im Bereich des betrieblichen Managements.

Jährlich werden für die einzelnen Schwerpunkte neue Projektlisten erstellt, die sich an dem nachstehenden mittelfristigen Arbeitsprogramm orientieren.

Weinbau

- Technische Lösungen für die Bewirtschaftung im Steillagenweinbau
- Automatisierung sowie Einsatz von Drohnen und Robotern
- Digitalisierung, Präzisionsweinbau und Sensorstechnik (berührungslose Messtechniken)
- Ressourceneffizienz, Nachhaltigkeit, umweltschonende Bewirtschaftungsverfahren
- Weiterentwicklung technologischer Verfahren / mehrreihige Anbauverfahren
- Qualitätsoptimierung im Anbau, Rückverfolgbarkeit
- Bilanzierung von Stoffströmen (Wasser, Nährstoffe und Energie)
- Ergonomie und Sicherheit im Rahmen der Mechanisierung

Kellerwirtschaft

- Rationalisierung und Kostenreduzierung im Weinausbau
- Gärkontrolle und Gärsteuerung
- Automatisierung und Steuerung von Prozessabläufen im Keller
- Verstärkter Einsatz physikalischer Verfahren in der Weinbereitung
- Automatisierung und Steuerung von Prozessabläufen
- Qualitätssicherung und Rückverfolgbarkeit im oenologischen Prozess

Management und Vertrieb

- Rationalisierungsmaßnahmen im Weinbaubetrieb
- Nutzung und Verbesserung von Management-Informationssystemen
- Verstärkter Einsatz weinbaulicher und kellerwirtschaftlicher Produktionsplanung
- Optimierung der internen und externen Logistik
- Nachfolgend werden die zukünftigen Schwerpunktsfelder erläutert.

Weinbau

Neben Maschinen- und Gerätevergleichen, Sicherheits- und Ergonomieaspekten im Anbau, kostenmindernden Verfahren im Weinbau, neuen Weinbausystemen, Bewässerungstechniken, Mechanisierungs- und Bodenmanagementverfahren, umweltschonender Bewirtschaftung in Flach-, Hang- und Steillagen rücken Themen der Automatisierung und Robotik, der Arbeitszeiteinsparung durch Digitalisierung, des Präzisionsweinbau und der Sensorstechnik mittels berührungsloser Messtechniken bis hin zur Verbesserung der Ressourceneffizienz und Analyse der Stoffströme in den Vordergrund.

Autonomes Fahrzeug zur berührungslosen Erfassung qualitätsbestimmender Parameter VineRobot-EU, Foto: Stoll

Diese Fragestellungen sind mit wenigen Ausnahmen kontinuierlichen Veränderungen unterlegen, sodass die Kernprobleme immer neu aufgegriffen werden müssen, um diesen Entwicklungspsprozessen in ihrer praxisnahen Umsetzung Rechnung zu tragen.

Der Rückgang des Steillagenweinbaus als prägendes Element der Kulturlandschaften in unseren Flusstälern erfordert technische Innovationen zur Verbesserung der Bewirtschaftungsproblematik. Der Einzug der Digitalisierung bietet aufgrund der leistungsstarken Datenerhebung immer neue Erfassungs- und Auswertungsinstrumente, die Entscheidungen in der Bewirtschaftung erleichtern und Prozessabläufe zunehmend automatisch dokumentieren.

Die Nachhaltigkeit in der Produktion wird im Bereich der umweltschonenden Bewirtschaftungsverfahren auch auf die Technik Einfluss nehmen. Hierbei wird das gesamte Feld des Ressourcen-Managements im Bereich Dünger-, Wasser- und Pflanzenschutzmittel-Einsatz erfasst. Unbemannte Fahrzeuge, sowohl bodenbürtig als auch aus der Luft, mit neuen Antriebssytemen und Möglichkeiten der Bewirtschaftung, erweitern zukünftig die Bandbreite bei den Geräteträgern. Der noch genauere Einsatz der Ressourcen, nach räumlicher Kartierung und unter unterschiedlichsten Standortvoraussetzungen, wird hohe Anforderungen an die

Drohnentechnik: Oktokopter für unterschiedliche Einsatzgebiete, Institut für Technik, Hochschule Geisenheim University, Foto: Stoll

Weiterentwicklung technologischer Verfahren stellen. Dies schließt explizit mehrreihige Anbauverfahren sowie im Pflanzenschutz die Applikation über Drohnentechniken ein.

Auf dem Gebiet neuer Qualitätsmanagement-Systeme werden sowohl Aspekte der Kostenminderung bei den Produktionsverfahren als auch die gleichzeitige Qualitätsoptimierung erfasst. Neue Sensortechniken liefern erste technologische Lösungen zur „Messbarkeit“ von Qualität bei der Überfahrt. Diese in die Praxis einzuführen, stellt eine große Herausforderung dar. Management-Informationssysteme liefern Möglichkeiten zeit-, orts- und mengengenau Details der Bewirtschaftung zu erfassen, zu dokumentieren und zu bilanzieren und Stoffströme abzubilden und sind der Anforderung seitens des Gesetzgebers und Verbrauchers hinsichtlich einer lückenlosen “Rückverfolgbarkeit“ gerecht.

Bei der Diskussion über eine umweltfreundliche Mechanisierung müssen die Belange des Anwenders berücksichtigt werden, sodass Aspekte der Ergonomie und der Sicherheit immer mit untersucht werden müssen. Darüber hinaus gilt es immer zu bewerten, welche Technologien nutzbringend, arbeitserleichternd und gleichzeitig für den Anwender noch beherrschbar sind und somit zum Fortschritt beitragen.

Kellerwirtschaft

Im digitalen Zeitalter werden auch in der modernen Kellerwirtschaft digitalisierte Systeme im Bereich der Überwachung, Steuerung und Dokumentation oenologischer Prozessschritte genutzt. Die Anwendung der digitalen Techniken erstreckt sich dabei von der Traubensortierung bis zur Transportlogistik über den gesamten Weinbereitungsprozess. Digitale Systeme werden permanent weiterentwickelt und zukünftig für die Nutzer und Konsumenten im alltäglichen Gebrauch selbstverständlich sein.

Gleichzeitig ermöglichen neue Technologien, Kontroll- und Steuerungsmechanismen eine ressourcenschonende und nachhaltige Produktion. Das Ziel der modernen Kellerwirtschaft ist eine möglichst schonende und naturnahe Weinbereitung mit gezieltem und aufwandsgerechtem Einsatz von Primärenergie und Weinbehandlungsmitteln. In der Önologie werden daher minimal invasive, physikalische Verfahren gegenüber einer Behandlung mit Zusatzstoffen verstärkt Anwendung finden.

Bedingt durch den Klimawandel wird die Herstellung von Alternativprodukten aus Trauben (ohne Alkohol, mit wertgebenden Inhaltsstoffen) sowie alkoholreduzierter Produkte eine der zentralen Herausforderungen in der Önologie werden.

Modernes Tanklager mit Edelstahltanks und installierter Kühltechnik, Foto: Stoll

Auch die nähere Betrachtung von Nebenströmen und Nebenprodukten der Weinbereitung kann für zukunftsorientierte Betriebe interessante Betätigungsfelder und Nutzungsmöglichkeiten aufzeigen. Bisher als „Abfallprodukte“ klassifizierte Materialien könnten mit Verwendung moderner Technologien als Roh- und Zusatzstoffe im Betriebszyklus oder in alternativen Industrien veredelt werden.

In einem sich ändernden Weinmarkt beziehen Weinkonsumenten Weine verstärkt über Internetplattformen. Dadurch wird sich weiterer Forschungsbedarf im Bereich geeigneter, ressourcenschonender Verpackungen und einer qualitätsschonenden Logistik von der Kellerei bis zum Endkunden ergeben.

Management und Vertrieb

Überproportional wachsende Kosten aufgrund politischer Einflüsse (z. B. Mindestlohn, Restriktionen bei Pflanzenschutz, Düngung und Herbizideinsatz oder ein höherer Dokumentationsaufwand) erhöhen den Rationalisierungsdruck in den Weinbaubetrieben. Es ist davon auszugehen, dass diese Entwicklung auch in Zukunft anhalten wird.

Rebholzzieher Kobold mit Nachlaufrolle, Foto: Walg

Deshalb wird das betriebswirtschaftliche Management künftig noch stärker als bisher in den Vordergrund treten.

Für den Betriebsleiter ist dazu eine gute interne Datengrundlage unerläßlich. Deshalb sind die auf dem Markt erhältlichen Management-Informationssysteme (MIS) hinsichtlich ihrer Aussagekraft und Benutzerfreundlichkeit regelmäßig zu überprüfen und an geänderte Rahmenbedingungen anzupassen.

Um die Situation des eigenen Betriebes im Branchenvergleich beurteilen zu können, müssen dem Betriebsleiter in einer Datensammlung weiterhin aktuelle Benchmarks als externe Datengrundlage zur Verfügung stehen. Bei zunehmenden Betriebsgrößen gewinnt auch die weinbauliche Produktionsplanung immer mehr an Relevanz. Die Intensität der Bewirtschaftung ist dem jeweiligen Produktionsziel anzupassen.

Die Schnittstellen zwischen den einzelnen betrieblichen Informationsquellen sind meist unterschiedlich. Deshalb muss das Ziel sein, die angebotenen Komponenten über genormte Schnittstellen kompatibel zu gestalten oder im Idealfall eine zentrale Datenbank für alle Nutzungen zur Verfügung zu stellen.

Die Einbindung von GPS-Daten in betriebliche MIS ist fast bis zur Marktreife gediehen. Es bedarf aber noch weiterer Entwicklungsschritte bei unterschiedlichen Rahmenbedingungen in der Praxis, um Steillagen oder „Funklöcher“ zu erschließen.

Außerdem sind Instrumentarien zu schaffen, die Optimierungsreserven in der internen und externen Logistik aufdecken. Das betrifft sowohl die Lagerhaltung als auch den Versand und das Marketing. Durch den Klimawandel bedingt wird der Nachhaltigkeitsaspekt auch hier an Bedeutung gewinnen.

ATW-Projekte im Zeitraum von 2006–2020

(von ATW-Beirat, Christian Reinhold, KTBL, Darmstadt)

In Abhängigkeit des Finanzvolumens der Länder und der Anzahl an Einzelanträgen werden 10 bis 15 Vorhaben mit einer Laufzeit von ein bis drei Jahren gleichzeitig in verschiedensten Institutionen durchgeführt. Die Abschlussberichte werden in der Schriftenreihe „ATW-Berichte“ des KTBL veröffentlicht und sind abrufbar unter: **https://www.ktbl.de/shop/**

Weinbauliche Themen

Uhl, Wendelin
Automatische Steuerung für Laubschneider. ATW-Bericht 136, Veitshöchheim 2006

Walg, Oswald
Drahtrahmengestaltung und Rebenerziehung. ATW-Bericht 137, Bad Kreuznach 2006

Zipse, Wilfried
Standort-Grünveredlung. ATW-Bericht 139, Trier 2006

Rebholz, Franz
Weinbergschlepper als Arbeitsplatz. ATW-Bericht 140, Neustadt an der Weinstraße 2006

Schultz, Hans-Reiner
Entwicklung von Alternativen zur mechanischen Traubenausdünnung durch Einsatz von Bioregulatoren. ATW-Bericht 141, Geisenheim 2006

Wohlfahrt, Peter und Burtsche, Tobias
Ausbringung von Kompost und Mulch in Steillagen. ATW-Bericht 142, Freiburg 2012

Deppisch, Christian
Einsatz und Vergleich verschiedener Qualitätsmanagementsysteme zur Erzeugung von Weinen in der Kategorie Basic- bzw. Qualitätswein. ATW-Bericht 145, Geisenheim 2006

Jörger, Volker et al.
Mechanisierung des Querterrassenweinbaus. ATW-Bericht 149, Freiburg 2008

Rebholz, Franz
Variable Kosten von Schmalspurtraktoren. ATW-Bericht 150, Neustadt an der Weinstraße 2013

Bäcker, Gerhard et al.
Bewertung neuer Pflanzenschutzverfahren. ATW-Bericht 153, Geisenheim 2009

Rebholz, Franz
Akkuscheren für den Weinbau. ATW-Bericht 156, Neustadt an der Weinstraße 2011

Bäcker, Gerhard et al.
GPS-Systeme im Pflanzenschutz. ATW-Bericht 158, Geisenheim2008

Littek, Thomas et al.
Das Hagelschutzsystem „Whailex“. ATW-Bericht 165, Freiburg 2011

Kast, Walter und Bleyer, Karl
Prognosemodell für den Echten Rebenmehltau. ATW-Bericht 169, Weinsberg 2012

Pfau, Dagmar et al.
Belastung der Weinbergspfähle durch den Vollerntereinsatz. ATW-Bericht 163 und 170, Groß-Umstadt 2012

Koch, Heribert et al.
Optimierung der Applikationstechnik bei der Herbizidausbringung und beim chemischen Ausbrechen. ATW-Bericht 172, Bad Kreuznach 2011

Deppisch, Christian
Technische Möglichkeiten zur Unterflurdüngung im konventionellen und ökologischen Weinbau. ATW-Bericht 173, Veitshöchheim 2015

Weinmann, Ernst et al.
Vergleich technischer Entwicklungen bei Heftsystemen im Weinbau. ATW-Bericht 174, Freiburg 2018

Lipps, Michael et al.
Automatische technische Traubensortierung. ATW-Bericht 175, Bernkastel-Kues 2015

Schwarz, Hans-Peter et al.
Be- und Entlüftung von Kellern und Gebäuden. ATW-Bericht 176, Geisenheim 2014

Porten, Matthias und Kohl, Elmar
Zugkräfte bei Raupenmechanisierungssystemen. ATW-Bericht 177, Bernkastel-Kues 2014

Porten, Matthias und Kohl, Elmar
Untersuchungen zur Eignung unterschiedlicher Desinfektionsmittel bei der Flaschensterilisation mittels Rinser. ATW-Bericht 178, Geisenheim 2018

Stoll, Manfred und Tittmann, Susanne
Spektrale Messmethoden zur in situ-Bestimmung qualitativer Parameter im Weinberg. ATW-Bericht 182, Geisenheim 2020

Schwab, Arnold et al.
Mechanische Ausdünnung in extensiven Erziehungsformen. ATW-Bericht 183, Veitshöchheim 2015

Weinmann, Ernst
Aktuelle Verfahren zur mechanischen Boden-bearbeitung im Unterstockbereich im Weinbau - Wirksamkeit gerätetechnischer Neuentwicklungen. ATW-Bericht 184, Freiburg 2019

Walg, Oswald
Mechanisierung beim Rebschnitt – Rebholz automatisch ausheben. ATW-Bericht 185, Bad Kreuznach 2018

Becker, Arno
Stammrücknahme mit anschließendem Stockneuaufbau – Längere Nutzung und Esca-Sanierung. ATW-Bericht 188, Oppenheim 2019

Huth, Claudia
Untersuchungen zur Begrünungspflege in Rebanlagen mittels moderner Mulchwalzen im Hinblick auf die Erhaltung der floristischen Artenvielfalt in Dauerbegrünungen. ATW-Bericht 192, Neustadt an der Weinstraße 2020

Petgen, Matthias
Der Sanfte Rebschnitt – eine Möglichkeit zur Verbesserung der Vitalität der Weinrebe? ATW-Bericht 194, Neustadt an der Weinstraße 2020

Kellerwirtschaftlichen Themen

Seckler, Johann et al.
Zielgröße Weinqualität – Optimierung der Entrappung. ATW-Bericht 135, Geisenheim 2006

Weik, Bernd
Mikrooxigenierung von Rotweinen. ATW-Bericht 138, Neustadt a. d. Weinstraße 2011

Steiner, Helmut
EDV-Ausstattung in Weinbaubetrieben. ATW-Bericht 133, Weinsberg 2010

Weiand, Jörg
Einsatz der Flotation in Winzerbetrieben. ATW-Bericht 147, Oppenheim 2006

Binder, Georg
Rekonditionierung gebrauchter Barriquefässer – analytische und sensorische Aspekte. ATW-Bericht 148, Neustadt a. d. Weinstraße 2007

Seckler, Johann
Beeinflussung des Trubgehaltes im Most durch unterschiedliche Pressprogramme. ATW-Bericht 151, Geisenheim 2008

Gaugler, Mathias
Verschließer für die alternativen Weinflaschenverschlüsse Vino-Lok und Schraubverschluss. ATW-Bericht 154, Oppenheim 2012

Lipps, Michael und Rosch, Achim
Sensorische, kolloidale und mikrobiologische Stabilität des Weines nach der Anschwemmfiltration mit unterschiedlichen Filterhilfsmitteln. ATW-Bericht 155, Bernkastel-Kues 2012

Jung, Rainer und Schüßler, Christoph
Alternative Flaschenverschlüsse für Wein. ATW-Bericht 160, Geisenheim 2010

Köhler, Hans Jürgen et al.
Die Weinsteinstabilisierung durch Zusatz von Inhibitoren. ATW-Bericht 164, Veitshöchheim 2011

Seckler, Johann
Prozessbeeinflussung durch Mostpasteurisation. ATW-Bericht 167, Geisenheim 2012

Jung, Rainer und Schüßler, Christoph
Untersuchung von alternativen Verpackungsformen für Wein. ATW-Bericht 168, Geisenheim 2014

Seckler, Johann und Freund, Maximilian
Untersuchungen zur Eignung unterschiedlicher Desinfektionsmittel bei der Flaschensterilisation mittels Rinser. ATW-Bericht 178, Geisenheim 2018

Jung, Rainer und Schüßler, Christoph
Alternative Sektflaschenverschlüsse – vergleichende Untersuchungen. ATW-Bericht 180, Geisenheim 2020

Binder, Georg
Untersuchung von Rotwein aus Barriquefässern unterschiedlicher Herkünfte. ATW-Bericht 181, Neustadt an der Weinstraße 2020

Zänglein, Michael und Burkert, Johannes
Technische Entfernung von tierischen Schaderregern aus dem Lesegut. ATW-Bericht 187, Veitshöchheim 2019

Zänglein, Michael und Burkert, Johannes
Bag-in-Box im Kleinbetrieb. ATW-Bericht 189, Veitshöchheim 2019

Pasch, Ludwig
Untersuchungen zur Entfernung fäulnisbedingter dumpf-muffiger Fehltöne aus Wein. ATW-Bericht 197, Geisenheim 2020

Management-Themen

Steiner, Helmut
EDV-Ausstattung in Weinbaubetrieben. ATW-Bericht 133, Weinsberg 2010

Blankenhorn, Dieter
Hygieneleitlinien in Weinbaubetrieben. ATW-Bericht 144, Weinsberg 2006

Hoffmann, Barbara und Jakobi-Ewerth, Marlene
Zeitgemäße Präsentation von Weingütern auf Messen und Verkaufsveranstaltungen. ATW-Bericht 146, Oppenheim 2006

Kauer, Randolf und Fader, Beate
Die Umstellung auf ökologischen Weinbau. ATW-Bericht 143, Geisenheim/Oppenheim 2007

Rebholz, Franz
Erhebung der variablen Kosten von Weinbergschleppern. ATW-Bericht 150, Neustadt a. d. Weinstraße 2007

Deppisch, Christian
Einsatz und Vergleich verschiedener Qualitätsmanagement-Systeme zur Erzeugung von Weinen in den Kategorien Basic und Qualitätswein. ATW-Bericht 145, Geisenheim 2007

Schygulla, Meike
Vergleich von Vertriebssystemen in der Direktvermarktung von Wein. ATW-Bericht 162, Oppenheim 2009

Schwingenschlögl, Peter
Spezialprogramme für die Weinwirtschaft. ATW-Bericht 171, Veitshöchheim 2011

Jung, Rainer, Schüßler, Christoph und Häge, Doris
Nationale und internationale Weinlogistik – Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren auf die Weinqualität. ATW-Bericht 191, Geisenheim 2020

Nr.	Antragsteller	Institut	Ort	Laufzeit	Titel	E-Mail
Arbeitskreis I						
1	Prof. Dr. Otmar Löhnertz	Forschungsanstalt Geisenheim Fachgebiet Bodenkunde und Pflanzenernährung Postfach 11 54 65358 Geisenheim	Geisenheim	1995–1997	Der Einfluss unterschiedlicher Stickstoffversorgung auf die Most- und Weinqualität	otmar.loehnertz@fa-gm.de
2	Dr. Monika Riedel	Staatliches Weinbauinstitut Freiburg Merzhauser Straße 119 79100 Freiburg	Freiburg	1996–1999	Einfluss von Standort, Stickstoffdüngung und Bodenpflegemaßnahmen auf die Ertragsbildung und Stickstoffversorgung der Rebe sowie die Weinqualität bei umweltschonender und ökologischer Bewirtschaftung	monika.riedel@wbi.bwl.de
3	Prof. Dr. Otmar Löhnertz Prof. Dr. Hans-Reiner Schultz WOR Dr. Bettner	Forschungsanstalt Geisenheim Fachgebiet Bodenkunde und Pflanzenernährung Postfach 11 54 65358 Geisenheim	Geisenheim	1998–2001	Einwirkung von Umweltstressfaktoren auf die Qualitätsbildung der Reben. Interaktion von UV-Strahlung, Ozongehalt, Stickstoff und Wasserversorgung der Reben	otmar.loehnertz@fa-gm.de h.schultz@fa-gm.de
4	Dr. Nikolaus Merkt	Universität Hohenheim 70599 Stuttgart	Stuttgart	2000	Aufnahme und Verteilung von markiertem Stickstoff bei Applikation auf das Blatt	merkt@uni-hohenheim.de
5	Dr. Roland Kubiak	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	2002–2006	Optimierung eines Simulationsmodells zur Stickstofffreisetzung aus Biokompost im Weinbau auf die Belange der Praxis	roland.kubiak@agroscience.rlp.de
6	Dr. Manfred Stock	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) Telegrafenberg A31 14473 Potsdam	Potsdam	2003–2006	Perspektiven der Klimaänderung bis 2050 für den Weinbau in Deutschland (Klima2050)	stock@pik-potsdam.de
7	Dr. Monika Riedel	Staatliches Weinbauinstitut Freiburg Merzhauser Straße 119 79100 Freiburg	Freiburg	2008–2011	Einfluss der Kalium-, Magnesium- und Wasserversorgung sowie der Temperatur auf Traubenwelke	monika.riedel@wbi.bwl.de
8	Prof. Dr. Otmar Löhnertz	Hochschule Geisenheim University Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung Von-Lade-Str. 1 65366 Geisenheim	Geisenheim	2011–2013	Untersuchungen zur Emission von Lachgas und anderen klimarelevanten Gasen im Weinbau in Abhängigkeit von der mineralischen Stickstoffdüngung und vom Bodenbewirtschaftungssystem	otmar.loehnertz@hs-gm.de

Nr.	Antragsteller	Institut	Ort	Laufzeit	Titel	E-Mail
9	Dr. Anne Vortkamp Prof. Dr. Otmar Löhnertz	Hochschule Geisenheim University Von-Lade-Str. 1 65366 Geisenheim	Geisenheim	2019–2022	Molekularbiologische Untersuchungen zur mikrobiellen Diversität der Rhizosphäre bei Reben	anne.vortkamp@hs-gm.de otmar.loehnertz@hs-gm.de
Arbeitskreis II						
10	Prof. Dr. Ernst Rühl	Forschungsanstalt Geisenheim Fachgebiet Rebenzüchtung und Rebenveredlung Postfach 11 54 65358 Geisenheim	Geisenheim	1995–1997	Untersuchungen zur sortenspezifischen Nährstoffaufnahme von Unterlagen	e.ruehl@fa-gm.de
11	Dr. Götz Reustle	Universität Hohenheim 70599 Stuttgart	Stuttgart	1995–1998	Verbesserung der Resistenz von Rebsorten gegenüber pilzlichen Krankheitserregern mit der Hilfe der Protoplasten-Technik	goetz.reustle@agroscience.rlp.de
12	Dr. Eva Zyprian	Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ) Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof 76833 Siebeldingen	Siebeldingen	1996–1999	Physikalische Kartierung des Rebgenoms	e.zyprian@bafz.de
13	Prof. Dr. Ernst Rühl	Forschungsanstalt Geisenheim Fachgebiet Rebenzüchtung und Rebenveredlung Postfach 11 54 65358 Geisenheim	Geisenheim	1997–2000	Untersuchungen zur Entwicklung eines Reblausmanagementkonzepts	e.ruehl@fa-gm.de
14	Dr. Alfons Schropp	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	2001–2004	Erarbeitung einer biologisch/biotechnischen Bekämpfungsstrategie der Rebmüdigkeit in Rebschulböden mit arbuskulären Mykorrhiza-Pilzen und Bakterienpräparaten	alfons.schropp@dlr.rlp.de
15	Prof. Dr. Rolf Blaich Dr. Astrid Forneck	Universität Hohenheim Institut für Sonderkulturen und Produktionsphysiologie 70593 Stuttgart	Stuttgart	2001–2004	Molekulargenetische Untersuchung der Burgunderfamilie	blaich@uni-hohenheim.de forneck@uni-hohenheim.de

Nr.	Antragsteller	Institut	Ort	Laufzeit	Titel	E-Mail
16	Dr. Eva Zyprian	Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ) Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof 76833 Siebeldingen	Siebeldingen	2002–2005	Funktionelle Genkartierung in der Weinrebe	e.zyprian@bafz.de
17	Dr. Volker Jörger	Staatliches Weinbauinstitut Freiburg Merzhauser Straße 119 79100 Freiburg	Freiburg	2004–2007	Prüfung von Wildarten und Unterlagen auf ihr Resistenzpotenzial gegenüber Nematoden und durch diese übertragene Viren – Etablierung eines Indikatorsystems	volker.joerger@wbi.bwl.de
18	Prof. Dr. Thomas Kühne	Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ) Neuer Weg 22/23 06484 Quedlinburg	Quedlinburg	2005–2008	Physische BAC-Kartierung und Sequenzierung ausgewählter BACs aus dem QTL für Resistenz gegen den Echten Mehltau (Unicinula necator)	t.kuehne@bafz.de
19	Dr. Götz Reustle	RLP AgroScience GmbH Breitenweg 71 67435 Neustadt/Weinstraße	Neustadt a.d.W.	2007–2010	Evaluierung der Virusresistenz gentechnisch veränderten Unterlagsreben	goetz.reustle@agroscience.rlp.de
20	Dir. u. Prof. Dr. Rudolf Eibach	JKI Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen Erwin-Baur-Str. 27 06484 Quedlinburg	Quedlinburg	2008–2011	Die Entwicklung von molekularen Markern für die auf die asiatische Wildart V. amurensis zurückgehende Resistenz gegenüber Plasmopara viticola	
21	Prof. Dr. Ernst Rühl	Hochschule Geisenheim University Institut für Rebenzüchtung Eibinger Weg 1 65366 Geisenheim	Geisenheim	2008–2011	Die Anwendung der neuentwickelten nested SAPD-PCR Methode zum Nachweis der genetischen Variabilität von Rebensorten und Klonen sowie deren Qualitäts-bestimmenden Merkmale	ernst.ruehl@hs-gm.de
22	Prof. Dr. Reinhard Töpfer	JKI-Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof 76833 Siebeldingen	Siebeldingen	2009–2012	Entwicklung eines Markers für Resistenz gegen Schwarzfäule (Guignardia bidwellii) zum Einsatz in der Rebenzüchtung	reinhard.toepfer@julius-kuehn.de
23	Dr. Joachim Schmid Dipl.-Biologe Oliver Bitz	Hochschule Geisenheim University Von-Lade-Str. 1 65366 Geisenheim	Geisenheim	2011–2013	Untersuchungen der phänotypischen und genetischen Varianz innerhalb der Art Vitis berlandieri Planchon	joachim.schmid@hs-gm.de
24	Prof. Dr. Rudolf Eibach	JKI-Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof 76833 Siebeldingen	Siebeldingen	2013–2016	Identifizierung von „Qualitäts“-Chromosomen in Vitis zur Frühdiagnose von Weinqualität	

Nr.	Antragsteller	Institut	Ort	Laufzeit	Titel	E-Mail
25	Prof. Dr. Renate Horn	Universität Rostock Institut für Biowissenschaften Albert-Einstein-Str. 3 18059 Rostock	Rostock	2014–2017	Molekulare Untersuchungen zur Optimierung der Triebhaltung bei der Weinrebe (Vitis vinifera)	renate.horn@uni-rostock.de
26	Dr. Eva Zyprian	JKI Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen Erwin-Baur-Str. 27 06484 Quedlinburg	Quedlinburg	2016-2019	Untersuchung des Resistenlocus Rpv10 gegen den Falschen Mehltau der Weinrebe (Plasmopara viticola) und Vergleich mit Rpv3	eva.zyprian@julius.kuehn.de
27	Dr. Jürgen Sturm	Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Traubenplatz 5 74189 Weinsberg	Weinsberg	2018–2021	Identifikation und genetische Kartierung neuer Resistenzen gegen Plasmopara viticola aus Maréchal Foch und der asiatischen Wildart Vitis amurensis	Juergen.Sturm@lvwo.bwl.de
Arbeitskreis III						
28	Prof. Dr. Steinberg Dr. Bettner	Forschungsanstalt Geisenheim Postfach 11 54 65358 Geisenheim	Geisenheim	1993–1995	Untersuchungen über die Anteile der Transpiration der Rebe und der Evaporation in begrünten Rebbeständen an der Gesamtverdunstung	
29	Dr. Alfons Schropp	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	1995–1997	Untersuchungen über den Einfluss der VA-Mykorrhiza an verschiedenen Unterlagensorten auf die Nährstoffaufnahme und ihre Bedeutung für den umweltschonenden Weinbau	alfons.schropp@web.de
30	Dr. Alfons Schropp	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	1996–1999	Vergleichende Untersuchungen zur Reblausaggressivität verschiedener Herkünfte und der Widerstandsfähigkeit von Unterlagensorten	alfons.schropp@web.de
31	Prof. Dr. Hans-Reiner Schultz	Forschungsanstalt Geisenheim Postfach 11 54 65358 Geisenheim	Geisenheim	2001–2004	Entwicklung und Erprobung von Minimalschnittsystemen unter Berücksichtigung von Ertragsphysiologie, Laubwandstruktur, Wasser- und Reservestoffhaushalt	h.schultz@fa-gm.de

Nr.	Antragsteller	Institut	Ort	Laufzeit	Titel	E-Mail
32	Prof. Dr. Gerhard Eisenbeis Prof. Dr. Ernst Rühl	Johannes Gutenberg-Universität Institut für Zoologie J.-J.-Becher-Weg 13 55128 Mainz Forschungsanstalt Geisenheim Postfach 11 54 65358 Geisenheim	Mainz und Geisenheim	2004–2007	Biologische Kontrolle von Wurzelrebläusen durch den insektenpathogenen Pilz Metarhizium anisopliae	geisenbe@mail.uni-mainz.de e.ruehl@fa-gm.de
33	Prof. Dr. Hans-Reiner Schultz	Forschungsanstalt Geisenheim Postfach 11 54 65358 Geisenheim	Geisenheim	2005–2008	Bedeutung von Aquaporinen (Wasserkanälen) für den Wasserhaushalt der Rebe während der Beerenreife und für die Qualitätsbildung unter Umweltstressbedingungen	h.schultz@fa-gm.de
34	Prof. Dr. H.-R. Schultz Prof. Dr. Mirjam Hey	Hochschule Geisenheim University Von-Lade-Str. 1 65366 Geisenheim	Geisenheim	2006–2009	Einfluss weinbaulicher Maßnahmen auf sekundäre Pflanzenmetabolite in Trauben unter Berücksichtigung der Carotinoide und Traubenaromen	hans.reiner.schultz@hs-gm.de
35	Dr. Manfred Stoll Prof. Dr. H.-R. Schultz Prof. Dr. Otmar Löhnertz Prof. Dr. Randolf Kauer	Hochschule Geisenheim University Von-Lade-Str. 1 65366 Geisenheim	Geisenheim	2010–2013	Untersuchungen zu Auswirkungen und Ursachen integrierter, ökologischer und biodynamischer Bewirtschaftungsformen auf das vegetative und generative Wachstum der Rebe sowie die Trauben-, Most- und Weinqualität	manfred.stoll@hs-gm.de hans.reiner.schultz@hs-gm.de otmar.loehnertz@hs-gm.de randolf.kauer@hs-gm.de
36	Dr. Manfred Stoll Dr. Claus-Dieter Patz	Hochschule Geisenheim University Von-Lade-Str. 1 65366 Geisenheim	Geisenheim	2009–2013	Analyse räumlicher Vegetations- und Qualitätsunterschiede bei Keltertrauben	manfred.stoll@hs-gm.de claus.dieter.patz@hs-gm.de
37	Dr. Manfred Stoll Prof. Dr. Doris Rauhut Dr. Schüttler Prof. Dr. Otmar Löhnertz Dr. Claus-Dieter Patz Prof. Dr. Rainer Jung	Hochschule Geisenheim University Von-Lade-Str. 1 65366 Geisenheim	Geisenheim	2014–2018	Alte vs. „junge“ Reben: Einfluss des Rebalters auf physiologische und generative Parameter sowie auf Beeren-, Most- und Weininhaltsstoffe	manfred.stoll@hs-gm.de doris.rauhut@hs-gm.de otmar.loehnertz@hs-gm.de rainer.jung@hs-gm.de claus.dieter.patz@hs-gm.de
38	Prof. Dr. Manfred Stoll Dr. Matthias Friedel	Hochschule Geisenheim University Von-Lade-Str. 1 65366 Geisenheim	Geisenheim	2020–2023	Sonnenbrandrisiko an Trauben: Auftreten, Ursachen und Handlungsanweisung	manfred.stoll@hs-gm.de matthias.friedel@hs-gm.de

Nr.	Antragsteller	Institut	Ort	Laufzeit	Titel	E-Mail
Arbeitskreis IV						
39	Dr. Hanns-Heinz Kassemeyer	Staatliches Weinbauinstitut Freiburg Merzhauser Straße 119 79100 Freiburg	Freiburg	1993–1995	Untersuchungen zur Entwicklung von Sporangien und deren Einfluss auf die Epidemiologie von Plasmopara viticola	hanns-heinz.kassemeyer@wbi.bwl.de
40	Dr. Roland Kubiak	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	1993–1995	Mikroorganismengesellschaften in Weinbergsböden und deren Beeinflussung durch die praxisübliche Anwendung von Pflanzenschutzmitteln	roland.kubiak@agroscience.rlp.de
41	Dr. Maria Rüdel	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	1993–1995	Isolierung und Charakterisierung pflanzlicher Extrakte mit nematizider Wirkung sowie Aufklärung unterschiedlicher Wirkungsmechanismen bei Xiphinema index	maria.ruedel@dlr.rlp.de
42	Dr. Günter Schruft	Staatliches Weinbauinstitut Freiburg Merzhauser Straße 119 79100 Freiburg	Freiburg	1993–1995	Untersuchungen zum Eiablage-Verhalten des Einbindigen und des Bekreuzten Traubenwicklers (Eupoecilia ambiguella Hbn. und Lobesia botrana Den. u. Schiff.)	
43	Dr. Michael Maixner	BBA Institut für Pflanzenschutz Brüningstraße 84 54470 Bernkastel-Kues	Bernkastel-Kues	1995–1998	Methoden zum Nachweis der Erreger der Vergilbungskrankheiten im Deutschen Weinbau und Möglichkeiten ihrer Bekämpfung	m.maixner@bba.de
44	Dr. Hanns-Heinz Kassemeyer	Staatliches Weinbauinstitut Freiburg Merzhauser Straße 119 79100 Freiburg	Freiburg	1996–1999	Bedeutung der Ascosporen von Uncinula necator (Schw.) Burr., anamorph: Oidium tuckeri Berk. für das Infektionsgeschehen und die Ausbreitung in der weinbaulichen Praxis	hanns-heinz.kassemeyer@wbi.bwl.de
45	Dr. Roland Kubiak	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	1996–1999	Untersuchungen der bakteriellen Diversität in Weinbergsböden durch den Einsatz unterschiedlicher Bodenbearbeitungstechniken und Pflanzenschutzmittel mit Hilfe moderner molekularbiologischer Methoden	roland.kubiak@agroscience.rlp.de
46	Dr. Maria Rüdel	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	1996–1999	Weiterführende Untersuchungen über den Einfluss nematizid wirksamer Pflanzeninhaltsstoffe auf Nematoden (insbesondere Xiphinema index) und andere Bodenorganismen; weitere Trennung und Untersuchung Pflanzenrohextrakten	maria.ruedel@dlr.rlp.de

Nr.	Antragsteller	Institut	Ort	Laufzeit	Titel	E-Mail
47	Dr. Friedrich Louis	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	1998–2001	Untersuchungen zur Bedeutung und Lebensweise der Grünen Rebzikade Empoasca vitis (Goethe) als Grundlage für die Entwicklung umweltschonender Bekämpfungsmethoden	friedrich.louis@dlr.rlp.de
48	Dr. Bernd Altmayer	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	1998–2001	Einträge von Pflanzenschutzmitteln in Kläranlagen und Fließgewässer durch Abwässer aus Weinbaubetrieben	bernd.altmayer@dlr.rlp.de
49	Dr. Hanns-Heinz Kassemeyer	Staatliches Weinbauinstitut Freiburg Merzhauser Straße 119 79100 Freiburg	Freiburg	1999–2002	Untersuchungen zur induzierten Resistenz bei der Weinrebe (Vitis vinifera L.) gegenüber pilzlichen Pathogenen – Erarbeitung eines Konzepts zur Anwendung in der weinbaulichen Praxis	hanns-heinz.kassemeyer@wbi.bwl.de
50	Dr. Michael Maixner	BBA Institut für Pflanzenschutz Brüningstraße 84 54470 Bernkastel-Kues	Bernkastel-Kues	1999–2002	Untersuchungen zur Überwachung und Minderung des Infektionsdruckes durch die Vergilbungskrankheit der Rebe	m.maixner@bba.de
51	Dr. Roland Kubiak	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	1999–2002	Biokompostverwertung auf Rebflächen	roland.kubiak@agroscience.rlp.de
52	Dr. Ulrike Ipach	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	2001–2003	Molekulare Diagnose für Nachweis, Differenzierung und Virusstatus von Xiphinema index und Xiphinema vuittenezi	ulrike.ipach@dlr.rlp.de
53	Dr. Karl-Josef Schirra	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	2002–2005	Untersuchungen zur Bedeutung und Lebensweise phytophager Thripse (Insecta, Thysanoptera) als Verursacher von Austriebsstörungen an Reben als Grundlage zur Entwicklung umweltschonender Bekämpfungskonzepte	karl-josef.schirra@dlr.rlp.de
54	Marco Harms	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	2004–2008	Untersuchung zur Biologie und Epidemiologie von Erregern der Grünfäule (Penicilium spec.) als Grundlage zur Entwicklung eines Risikoabschätzungsmodells sowie eines Bekämpfungskonzeptes	marco.harms@dlr.rlp.de

Nr.	Antragsteller	Institut	Ort	Laufzeit	Titel	E-Mail
55	Dr. Manfred Stock	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e. V. (PIK)	Potsdam	2007–2010	Indikatoren der klimabezogenen Vulnerabilität des deutschen Weinbaus gegenüber Schaderregern im Zeitraum 2010-2050 (INKLIV.2050)	manfred.stock@pik-potsdam.de
56	Dr. Karl-Josef Schirra	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	2007–2010	Untersuchungen zur Lebensweise und zur Populationskontrolle des Gemeinen Ohrwurms Forficula auricularia (Insecta, Dermaptera) in Rebanlagen	karl-josef.schirra@dlr.rlp.de
57	Dr. Friedrich Louis	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	2008–2011	Einfluss von Fruchtwachstum und Kutikulaentwicklung auf das Platzen von Weinbeeren als Grundlage für die Verringerung des Befalls durch Traubenfäulen	friedrich.louis@dlr.rlp.de
58	Dr. Christoph Hoffmann	JKI Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau Außenstelle beim DLR Mosel Gartenstraße 18 54470 Bernkastel-Kues	Bernkastel-Kues	2009–2012	Grundlagen für ein Management des Asiatischen Marienkäfers Harmonia axyridis (PALLAS) (Coleoptera: Coccinellidae) in Weinbau und bei der Weinproduktion	christop.hoffmann@julius-kuehn.de
59	Dr. Michael Breuer Kooperationspartner Dr. Robert Biedermann (Uni Oldenburg)	Staatliches Weinbauinstitut Freiburg Merzhauser Straße 119 79100 Freiburg	Freiburg	2010–2013	Prognose von Schaderreger-Vorkommen im Pflanzenschutz-am Beispiel der Winden-Glasflügelzikade Hyalesthes obsoletus als Überträger der Schwarzholzkrankheit	michael.breuer@wbi.bwl.de
60	Prof. Dr. Michael Fischer	JKI-Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau Geilweilerhof 76833 Siebeldingen	Siebeldingen	2012–2016	Pflanzmaterial als eine mögliche Infektionsquelle der ESCA-Krankheit der Weinrebe: Untersuchungen zum Vorkommen und zur Epidemiologie des Erregers Phaeomoniella chlamydospora im Bereich Rebschule	michael.fischer@julius-kuehn.de
61	Dr. Karl-Josef Schirra	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	2012–2014	Untersuchungen zur Phänologie und Populationskontrolle von Essigfliegen (Diptera: Drosophilidae) und Wespen (Hymenoptera: Vespidae) als Überträger unerwünschter Mikroorganismen auf Trauben in Rebanlagen	karl-josef.schirra@dlr.rlp.de
62	Dr. Michael Breuer	Staatliches Weinbauinstitut Freiburg Merzhauser Straße 119 79100 Freiburg	Freiburg	2014–2018	Evaluierung der Reblaussituation und Risikobewertung vor dem Hintergrund der sich ändernden Klimabedingungen	michael.breuer@wbi.bwl.de

Nr.	Antragsteller	Institut	Ort	Laufzeit	Titel	E-Mail
63	Dr. Christoph Hoffmann Dr. Michael Maixner	JKI-Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau Geilweilerhof 76833 Siebeldingen	Siebeldingen	2016–2019	Die Rolle von Schildläusen (Homoptera Coccina) in der Epidemiologie von Rebvirosen als Grundlage für eine Risikoneubewertung im deutschen Weinbau	christop.hoffmann@julius-kuehn.de
64	Dr. René Fuchs	Staatliches Weinbauinstitut Freiburg Merzhauser Straße 119 79100 Freiburg	Freiburg	2018–2021	Untersuchungen zur Ausbreitungssituation und Risikobewertung des Grauburgunder Virus	rene.fuchs@wbi.bwl.de
65	Prof. Dr. Jochen Bogs	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	2018–2021	Evaluierung der Resistenzmechanismen neuer pilzwiderstandsfähiger Rebsorten und ihr Einfluss auf das Einsparpotential beim Pflanzenschutz	jochen.bogs@dlr.rlp.de
66	Dr. Thierry Wetzel Dr. Joachim Eder Dr. Ruth Walter	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	2020–2023	Untersuchungen zur Heißwasserbehandlung zur Herstellung von gesundem Pflanzenmaterial für Weinreben	thierry.wetzel@dlr.rlp.de joachim.eder@dlr.rlp.de ruth.walter@dlr.rlp.de
Arbeitskreis V						
67	Prof. Dr. Dieter Hoffmann	Forschungsanstalt Geisenheim Postfach 11 54 65358 Geisenheim	Geisenheim	1993–1995	Unternehmensanalyse von Weingütern	d.hoffmann@fa-gm.de
68	Prof. Dr. Dieter Hoffmann	Forschungsanstalt Geisenheim Postfach 11 54 65358 Geisenheim	Geisenheim	1996–1998	Einkommensanalyse hauptberuflicher Winzer in Deutschland	d.hoffmann@fa-gm.de
69	Dr. Dirk Haupt	Forschungsanstalt Geisenheim Postfach 11 54 65358 Geisenheim	Geisenheim	1999–2001	Erfolgsanalyse von Weinbaubetrieben auf Basis der Erfolgsfaktoren- und Betriebsforschung	dirk.haupt@mwvlw.rlp.de
70	Prof. Dr. Dieter Hoffmann	Forschungsanstalt Geisenheim Postfach 11 54 65358 Geisenheim	Geisenheim	2003–2005	Untersuchung der Zukunftsperspektiven von Trauben- und Fassweinerzeugern auf Basis einer Wirtschaftlichkeits- und Erfolgsfaktorenanalyse	d.hoffmann@fa-gm.de
71	Prof. Dr. Dieter Hoffmann	Hochschule Geisenheim University Von-Lade-Str. 1 65366 Geisenheim	Geisenheim	2011–2014	Erstellung einer Wein-Warenstromanalyse für Rheinland-Pfalz zur Marktpotenzialabschätzung heimischer Weine	

Nr.	Antragsteller	Institut	Ort	Laufzeit	Titel	E-Mail
72	Prof. Dr. Dieter Hoffmann Dr. Matthias Mend	Hochschule Geisenheim University FG Betriebswirtschaft und Marktforschung Von-Lade-Str. 1 65366 Geisenheim	Geisenheim	2013–2016	Analyse und Vergleich der Erfolgsfaktoren von biologisch und integriert wirtschaftenden direkt vermarktenden Weingütern unter besonderer Berücksichtigung des Zielsystems, der Lebenszufriedenheit und den Persönlichkeitseigenschaften der Unternehmerfamilie	
73	Prof. Dr. Edith Rüger-Muck Prof. Dr. Gerhard Raab	Hochschule für Wirtschaft und Gesellschaft Ludwigshafen Ernst-Boehe-Str. 4 67059 Ludwigshafen	Ludwigshafen	2014–2018	Erfolgsfaktoren für den Online-Verkauf von Wein im Internet: eine neuroökonomische und verhaltenspsychologische Untersuchung	edith.rueger-muck@hwg-lu.de gerhard.raab@hwg-lu.de
74	Prof. Dr. Marc Dressler	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	2017–2020	Innovation und strategische Markenpositionierung als Erfolgsfaktoren in der Weinwirtschaft: Exploration strategischer Typen	marc.dressler@dlr.rlp.de
75	Prof. Simone Loose	Hochschule Geisenheim University Von-Lade-Str. 1 65366 Geisenheim	Geisenheim	2017–2020	Marktforschung zur Förderung des Exports deutscher Weißweine	simone.loose@hs-gm.de
76	Prof. Dr. Marc Dressler	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	2019–2021	Geschäftsmodellerweiterungen von Winzerbetrieben: Wirtschaftlichkeit, Erfolgsfaktoren und Synergien zwischen Akteuren	marc.dressler@dlr.rlp.de
77	Prof. Dr. Laura Ehm	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	2020–2023	Design und Erfolgsfaktoren von Social Commerce am Beispiel der Weinbranche	laura.ehm@dlr.rlp.de
Arbeitskreis VI						
78	Prof. Dr. Ferdinand Radler	Johannes Gutenberg-Universität Institut für Mikrobiologie und Weinforschung J.J. Becherweg 15 55128 Mainz	Mainz	1994–1995	Untersuchungen der Biogenese von Aminen im Wein	imw.sekretariat@uni-mainz.de
79	Dr. Ludwig Jakob Dr. Hans-Peter Lorenz	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	1994–1996	Untersuchungen zur Diagnose und Ursache des Korkfehltones im Wein	hans-peter.lorenz@dlr.rlp.de

Nr.	Antragsteller	Institut	Ort	Laufzeit	Titel	E-Mail
80	Prof. Dr. Hilmar Förstel	Forschungszentrum Jülich ICG-5 (JRA) Postfach 19 13 52425 Jülich	Jülich	1995–1997	Absicherung der Nachweise von Authentizität und Herkunft durch Messung „homologer Reihen“ von Inhaltsstoffen mittels GC-C-IRMS	h.foerstel@agroisolab.de
81	Prof. Dr. Ulrich Fischer	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	1996–1999	Untersuchungen über den Einfluss von Mikroorganismen in Korken und Verfahren zur Korkdesinfektion auf die chemische Zusammensetzung des Weines und seiner sensorischen Eigenschaften	ulrich.fischer@dlr.rlp.de
82	Prof. Dr. Helmut Dietrich	Forschungsanstalt Geisenheim Postfach 11 54 65358 Geisenheim	Geisenheim	1998–2001	Anthocyan- und Polyphenolmuster von Rotwein zur Bestimmung der Authentizität unter Berücksichtigung gesundheitsrelevanter Inhaltsstoffe	h.dietrich@fa-gm.de
83	Prof. Dr. Hilmar Förstel	Forschungszentrum Jülich ICG-5 (JRA) Postfach 19 13 52425 Jülich	Jülich	1999–2001	Einbeziehung des 15N/14N-Verhältnisses in die Bestimmung der Authentizität von Weinen	h.foerstel@agroisolab.de
84	Prof. Dr. Ulrich Fischer Dr. Gerhard Scholten	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W. DLR Mosel Postfach 25 70 54215 Trier	Neustadt a.d.W. und Trier	1999–2002	Einfluss von Konzentrierungstechnologien auf die Weinqualität und Möglichkeiten ihrer Nachweisbarkeit	ulrich.fischer@dlr.rlp.de gerhard.scholten@dlr.rlp.de
85	Prof. Dr. Hilmar Förstel	Forschungszentrum Jülich ICG-5 (JRA) Postfach 19 13 52425 Jülich	Jülich	2000–2001	Nachweis der Behandlung von Most und Wein durch Konzentrierung	h.foerstel@agroisolab.de
86	Prof. Dr. Ralf Kaldenhoff	Bayerische Julius-Maximilians Universität Würzburg Institut für Biowissenschaften Julius-von-Sachs-Platz 2 97082 Würzburg	Würzburg	2001–2003	Nachweis von DNA	kaldenhoff@botanik.uni-wuerzburg.de
87	Dr. Oliver Schmidt	Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Traubenplatz 5 74189 Weinsberg	Weinsberg	2002–2003	Untersuchungen zur Erzeugung von pflanzlichen Proteinen als Behandlungsstoff für Traubenmost und Wein	oliver.schmidt@lvwo.bwl.de

Nr.	Antragsteller	Institut	Ort	Laufzeit	Titel	E-Mail
88	Prof. Dr. Helmut Dietrich Dr. Claus-Dieter Patz	Forschungsanstalt Geisenheim Postfach 11 54 65358 Geisenheim	Geisenheim	2002–2005	Bestimmung der Traubenqualität unter Berücksichtigung der hieraus resultierenden Weinqualität mit Hilfe der mittleren Infrarot-Spektroskopie	h.dietrich@fa-gm.de patz@fa-gm.de
89	Dierk Hagen Müller	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	2002–2006	Untersuchungen zur Bildung, Relevanz und Nachweis von adsorbierbaren organischen Halogenverbindungen (AOX) bei der Weinbereitung durch Reinigung und Desinfektion	dierk.mueller@dlr.rlp.de
90	Prof. Dr. Helmut König Dr. Jürgen Fröhlich	Johannes Gutenberg-Universität Institut für Mikrobiologie und Weinforschung J.J. Becherweg 15 55128 Mainz	Mainz	2004–2007	Molekulare Sonden für die sichere und schnelle Identifizierung von Spezies der Gattung Brettanomyces/Dekkera	hkoenig@uni-mainz.de
91	Prof. Dr. Jürgen Heinisch	Universität Osnabrück Neuer Graben 49074 Osnabrück	Osnabrück	2007–2010	Entwicklung und Einsatz molekulargenetischer Werkzeuge für die Weinhefe Kloeckera apiculata (Hanseniaspora uvarum)	heinisch@biologie.uni-osnabrueck.de
92	Prof. Dr. Helmut Dietrich	Hochschule Geisenheim University Von-Lade-Str. 1 65366 Geisenheim	Geisenheim	2010–2013	Charakterisierung von kolloidal löslichen Zusatzstoffen für Wein sowie Entwicklung von Nachweisverfahren	
93	Prof. Dr. Jürgen Heinisch	Universität Osnabrück Neuer Graben 49074 Osnabrück	Osnabrück	2011–2013	Charakterisierung verschiedener Kloeckera apiculata–Weinhefestämme mit besonderer Berücksichtigung des zentralen Kohlenhydratstoffwechsels	heinisch@biologie.uni-osnabrueck.de
94	Prof. Dr. Ulrich Fischer	DLR Rheinpfalz Breitenweg 71 67435 Neustadt a.d.W.	Neustadt a.d.W.	2013–2016	Physikalische und Chemische Alternativen zur Fasskonservierung mittels schwefeliger Säure	ulrich.fischer@dlr.rlp.de
95	Dr. Michael Zänglein	Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau Veitshöchheim An der Steige 15 97209 Veitshöchheim	Veitshöchheim	2016–2020	Einfluss der Maischegärung auf die Polyphenolzusammensetzung, die Lagerfähigkeit und den SO2-Bedarf bei Weißweinen	weinbau@lwg.bayern.de
96	Prof. Dr. Jürgen Heinisch	Universität Osnabrück Neuer Graben 49074 Osnabrück	Osnabrück	2020–2023	Natürliche Selektion Sulfit-resistenter Stämme der Weinhefe Hanseniapora uvarum (Kloeckera apiculata) mit verringerter Essigsäure-Bildung	heinisch@biologie.uni-osnabrueck.de

www.forschungsring-weinbau.de