Forschungsring des Deutschen Weinbaus

bei der DLG e. V.

JAHRESBERICHT 2015

(Kurzfassungen)

herausgegeben

von der DLG e. V.

Fachzentrum Lebensmittel

Frankfurt am Main

Inhaltsverzeichnis

Arbeitskreis Bodenkunde und Rebenernährung

Untersuchungen zur Begrünungspflege in Rebanlagen mittels moderner Mulchwalzen im Hinblick auf die Erhaltung der floristischen Artenvielfalt in Dauerbegrünungen,
Dr. Claudia Huth, DLR Rheinpfalz, Abt. Weinbau & Oenologie,
Manuel Wörthmann, Dualer Studiengang für Weinbau & Oenologie Neustadt/Wstr. **1**

Arbeitskreis Rebenzüchtung

Identifizierung von „Qualitäts"-Chromosomen in *Vitis* zur Frühdiagnose von Weinqualität: Der Gehalt des unerwünschten, *V. labrusca*-typischen Erdbeeraromas Furaneol steigt mit der Beerenreife
Franziska Huber, Rudolf Eibach und Reinhard Töpfer
Julius Kühn-Institut für Kulturpflanzen, Institut für Rebenzüchtung, Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen **9**

Molekulare Untersuchungen zur Optimierung der Triebhaltung bei der Weinrebe (Vitis vinifera)
Prof. Dr. Renate Horn
Universität Rostock, Albert-Einstein-Str.3, 18059 Rostock **13**

Arbeitskreis Physiologie der Rebe und Rebenveredelung

Bodennahe Fernerkundung mittels Multicopter
Prof. Dr. Manfred Stoll, Dr. Susanne Tittmann, Dr. Rainer Keicher, Dr. Joachim Schmid,
Hochschule Geisenheim University, Von-Lade-Str. 1, 65366 Geisenheim.....**20**

„Alte vs. junge" Reben: Einfluss des Rebalters auf physiologische und generative Parameter sowie auf Beeren-, Most- und Weininhaltsstoffe
M. Sc. Khalil Bou Nader, Prof. Dr. Manfred Stoll
Hochschule Geisenheim University, Von-Lade-Str. 1, 65366 Geisenheim.....**23**

Arbeitskreis Pflanzenschutz

Pflanzmaterial als eine mögliche Infektionsquelle der Esca-Krankheit der Weinrebe: Untersuchungen zum Vorkommen und zur Epidemiologie des Erregers *Phaeomoniella chlamydospora* im Bereich Rebschule
Nicolai Haag, Michael Fischer
Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau
Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen **31**

Evaluierung der Reblaussituation und Risikobewertung vor dem Hintergrund der sich ändernden Klimabedingungen
Julia Müller, Dr. Michael Breuer
Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Merzhauserstr. 119, 79100 Freiburg **38**

Arbeitskreis Betriebs- und Marktwirtschaft

Analyse und Vergleich der Erfolgsfaktoren von biologisch und integriert wirtschaftenden direkt vermarktenden Weingütern unter besonderer Berücksichtigung des Zielsystems, der Lebenszufriedenheit und der Persönlichkeitseigenschaften der Unternehmerfamilie
Maximilian Iselborn, Hochschule Geisenheim University, 65366 Geisenheim **.....39**

Erfolgsfaktoren für den Online-Verkauf von Wein im Internet: Eine neuroökonomische und verhaltenspsychologische Untersuchung
Prof. Dr. Edith Rüger-Muck, Prof. Dr. Gerhard Raab
Hochschule Ludwigshafen, Ernst-Böhe-Str. 4, 67059 Ludwigshafen am Rhein**.....41**

Arbeitskreis Kellerwirtschaft und Weinbehandlung

Physikalische und Chemische Alternativen zur Fasskonservierung mittels schwefeliger Säure
Engela Kritzinger, M.Sc. (Oeno,), Dr. Pascal Herr, Prof. Dr. Ulrich Fischer
Institut für Weinbau und Oenologie, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz, 67435 Neustadt an der Weinstraße**.....44**

Einsatz von CMC zur Weinsteinstabilisierung von Rotwein
Achim Rosch, Michael Lipps
Dienstleistungszentrum ländlicher Raum Mosel, Bernkastel-Kues **.....52**

Möglichkeiten der Bag in Box – Abfüllung im Kleinbetrieb
Dr. Michael Zänglein und Johannes Burkert
Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau,
An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim**.....58**

Technische Entfernung von tierischen Schaderreger aus dem Lesegut
Dr. Michael Zänglein und Johannes Burkert
Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim**.....60**

Ausschuss für Technik im Weinbau

Stammrücknahme mit anschließendem Stockneuaufbau („RESET-Methode“): ein wirtschaftliches Instrument zur Verlängerung der Lebensdauer von Rebanlagen
Arno Becker
DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Standort Oppenheim **.....63**

Gasmanagement in Winzerbetrieben
Norbert Breier
DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Standort Oppenheim **.....71**

Nationale und internationale Weinlogistik – Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren auf die Weinqualität
Prof. Dr. Rainer Jung, Christoph Schüßler
Institut für Oenologie, Hochschule Geisenheim University.....**74**

Behebung von Gärproblemen durch teilweise, Alkoholreduzierung von Wein
Matthias Schmitt
Institut für Oenologie, Hochschule Geisenheim University**.....79**

50 Jahre FDW

Grußwort des 1. Vorsitzenden des Forschungsringes des Deutschen Weinbaus (FDW)

Seit nunmehr 50 Jahren prägt der Forschungsring des Deutschen Weinbaus (FDW) bei der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (DLG) die angewandte Forschung in der Weinwirtschaft. Herausragend ist die länderübergreifende Zusammenarbeit in der Forschungsfinanzierung der Bundesländer Bayern, Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz. An den Vorgaben eines 1995 modifizierten Forschungsprogramms, das Wettbewerbsfähigkeit, Nachhaltigkeit, Marktorientierung und Qualitätssicherung interdisziplinär berücksichtigt, soll auch die künftige Ausrichtung der Weinbauforschung angelehnt sein.

Wie in kaum einem anderen Wirtschaftszweig konnten auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse so immense technologische Fortschritte realisiert werden wie im Weinbau. Erwähnenswert erscheinen mir insbesondere die Erfolge der Weinbaumechanisierung und in jüngster Zeit die Steillagenmechanisierung.

Während den Anfang dieser fünf Jahrzehnte grundlegende technische Fragen aber auch Aspekte der Produktionssicherung prägen, kam es in den Folgejahren immer wieder zu Verschiebungen und zur Diversifizierung der Forschungsinhalte. Als beispielhaft sind die Weiterentwicklungen im Bereich Rebenzüchtung, Pflanzenschutz und Pflanzenernährung zu nennen. Dieser vorwiegend von Rationalisierung geprägten Phase folgte, auch aufgrund des steigenden Umweltbewusstseins der Bevölkerung eine Periode, die sich der Nachhaltigkeit des Weinbaus in ihren unterschiedlichen Facetten widmete. Mit fortschreitenden analytischen und sensorischen Möglichkeiten konnte – insbesondere in den letzten beiden Jahrzehnten – ein Antwortenspektrum auf viele wirtschaftlich bedeutende oenologische Fragen gefunden werden. Aus der jüngsten Vergangenheit sind hier Beispiele wie Gesundheit und Weinkonsum, Qualitätssicherung, Stressfaktoren und Weinqualität aber auch Säureproblematik hervorzuheben. Im Mittelpunkt der ökonomischen Fragestellungen standen von jeher die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit sowie die Zukunftsfähigkeit der Weinbaubetriebe. Seit Mitte der 90er Jahre rückt zunehmend die Untersuchung von Verbraucherverhalten aber auch die Nachfrageentwicklung mit dem Ziel der Existenzsicherung der deutschen Weinunternehmen in den Fokus der Betrachtung.

Der Wandel von der landwirtschaftlichen Urproduktion zum modernen Dienstleister – als die sich viele der kleinstrukturierten Unternehmen der deutschen Weinwirtschaft verstehen – wäre ohne eine praxisrelevante öffentliche Forschungs- und Entwicklungstätigkeit in Deutschland nicht möglich gewesen. Hier hat der Forschungsring in den unterschiedlichsten Facetten seiner Arbeit in der Vergangenheit richtungsweisende Impulse gegeben, die eindrucksvoll in der Rückschau der Arbeitskreise dokumentiert sind. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen ist es vor dem Hintergrund eines auch zukünftig wichtigen und interessanten Wirtschaftsbereiches – dem Weinbau in Deutschland – erforderlich, in die Zukunft zu blicken. Um auch weiterhin auf allen Ebenen der weinbaulichen Produktion und Vermarktung wettbewerbsfähig zu bleiben, möchte ich auf die Notwendigkeit der öffentlich finanzierten Weinbauforschung durch den Forschungsring aufmerksam machen.

Durch gezielte Projektförderung in den einzelnen Arbeitskreisen erlaubt diese Form der Forschungsorganisation den effizienten, flexiblen und zeitlich begrenzten Einsatz von Forschungsgeldern. Neben den für die Praxis wichtigen und schnell verwertbaren Erkenntnissen können zudem wissenschaftliche Nachwuchskräfte herangebildet werden. Diese erweitern nicht selten den Kreis der Wein- und Weinbauforscher und bleiben somit der Branche als Vordenker und Lösungsanbieter erhalten.

Die interessierte Öffentlichkeit steht stets im Mittelpunkt der Forschungsbemühungen. Durch jährliche Tagungen an wechselnden Forschungsstandorten innerhalb Deutschlands informieren die FDW-Arbeitskreise einen eher wissenschaftlichen Teilnehmerkreis. Durch Publikationen, Vorträge und Symposien wird die breitere Schicht der Praktiker erreicht. Dadurch gelingt der unmittelbare Transfer der Forschungsergebnisse in die Weinwirtschaft.

Auch im neuen Jahrtausend stellt sich der Forschungsring des Deutschen Weinbaus diesen Herausforderungen mit dem Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit und somit die Existenz der Branche zu sichern.

Mainz, 17. April 2002

Dr. Peter Fuchß
(1.Vorsitzender)

Vorwort des 1. Jahresberichtes

Der Forschungsring des Deutschen Weinbaues bei der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft wurde am 15. Juni 1961 zu zeitlich nicht begrenzter Arbeit gegründet, und zwar in der Erkenntnis, dass Fortschritt und Rentabilität des Weinbaues von der wissenschaftlichen Forschung abhängig sind und die klimatisch bedingte Benachteiligung der deutschen Weinerzeugung gegenüber der Weinproduktion anderer Länder zu einer Vertiefung und Auswertung der wissenschaftlichen Weinbauforschung zwingt, um die Ertragssicherung zu erhöhen, die Qualität des Weines zu verbessern, die Erzeugungskosten zu senken und das bestehende Preisgefälle abzubauen.

Im Forschungsring des Deutschen Weinbaues (FDW) haben sich Wissenschaftler mit Vertretern staatlicher Einrichtungen innerhalb der Bundesrepublik zur gemeinsamen Arbeit zusammengeschlossen. Der FDW ist der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. (DLG) als übergebietlicher neutraler Institution angegliedert und organisatorisch verbunden.

Der FDW soll die weinbauliche Forschung auf dem Gesamtgebiet des Weinbaues und der Kellerwirtschaft intensivieren, rationalisieren und koordinieren sowie eine von staatlicher Lenkung freie wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit fördern, vordringliche Forschungsaufgaben finanzieren, deren Ergebnisse der Öffentlichkeit bekannt machen und für die Praxis auswerten, Fühlung mit den Forschungsgremien anderer verwandter Wissenschaften des In- und Auslandes aufnehmen und die Zusammenarbeit mit ausländischen Forschungsgruppen im Hinblick auf die wirtschaftliche Vereinigung Westeuropas vorbereiten und ermöglichen.

Der FDW besteht aus dem Forschungsausschuss und den Arbeitskreisen. Die Arbeitskreise werden von Federführenden geleitet. Der Forschungsausschuss setzt sich aus den Federführenden, den Weinbaureferenten des Bundes und der Länder und dem Vorsitzenden des Ausschusses für Weinbau der DLG zusammen. Diese wählen den Vorsitzenden des Ausschusses. Die Geschäftsführung liegt bei der Abteilung für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der DLG. Die beim Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten von Rheinland-Pfalz bereits vor der Gründung bestehenden Arbeitskreise wurden 1962 übernommen und auf eine breitere Arbeitsgrundlage durch Aufnahme von Mitarbeitern aus Instituten und Lehranstalten der Länder Baden-Württemberg, Bayern und Hessen gestellt. Die laufenden Forschungsarbeiten wurden weiter finanziert und neue hinzugenommen. Seit der Gründung wurden bis zum 31. Dezember außer kleineren Sitzungen folgende Arbeitstagungen durchgeführt:

am 30. August bis 01. September 1961 in Neustadt a.d.W.,
am 02. bis 04. Mai 1962 in Bad Kreuznach,
am 15. bis 17. Mai 1963 in Freiburg i.Br. und
am 04. Dezember 1962 eine öffentliche Vortragstagung in Mainz.

Auf den Arbeitstagungen wird jeweils über den Stand der Forschungsarbeiten und über wichtige Probleme berichtet und diskutiert. In der alle zwei Jahre stattfindenden öffentlichen Vortragstagung wird über einige abgeschlossene, die Allgemeinheit interessierende Forschungsthemen berichtet.

Im vorliegenden Heft werden die Zusammenfassungen der Jahresberichte mit Hinweisen über die Veröffentlichung der finanzierten Forschungsarbeiten aus dem Jahre 1963 bekanntgegeben und damit erstmals eine in Zukunft jährliche Veröffentlichung aufgenommen, um einen größeren Kreis über die Tätigkeit des Forschungsringes in Kenntnis zu setzen.

Frankfurt a.M., im Dezember 1964

Der Vorsitzende des Forschungsringes
gez. Dr. F. Renz †

Mitglieder des Forschungsausschusses 2015

Caspary, Helmut	Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten, Rheinland-Pfalz, Mainz
Maltzahn, Joachim-Eberhard	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden
Schultz, Dir. und Prof. Dr., Hans. R	Hochschule Geisenheim University
Oberhofer, Dr., Jürgen	Dienstleistungszentrum Rheinpfalz, Neustadt a.d.W.
Schwarz, Prof. Dr., Hans-Peter	Hochschule Geisenheim University
Löhnertz, Prof. Dr., Otmar	Hochschule Geisenheim University
Louis, Dr., Friedrich	Dienstleistungszentrum Rheinpfalz, Neustadt a. d. W.
Mend, Dr., Matthias	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München
Rauhut, Prof. Dr., Doris	Hochschule Geisenheim University
Rühl, MR, Dr., Konrad	Ministerium für ländlichen Raum, Baden-Württemberg, Stuttgart
Töpfer, Dir. und Prof. Dr., Reinhard	Julius-Kühn-Institut (JKI), Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof, Siebeldingen
Köhler, Dr., Michael	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
Haupt, Dr., Dirk	Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten, Rheinland-Pfalz, Mainz
Schonebeck, Heidy	DLG e. V., Geschäftsführung, Frankfurt am Main

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

Dr. Claudia Huth (DLR Rheinpfalz, Abt. Weinbau & Oenologie)

Manuel Wörthmann (Dualer Studiengang für Weinbau & Oenologie Neustadt/Wstr.)

Ausgangssituation:

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 Begrünungsmischungen 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 nicht nur im Ökoweinbau, sondern auch bei konventionell wirtschaftenden Betrieben stetig an. 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 wird.

In diesem Zusammenhang haben verschiedene Gerätehersteller Begrünungswalzen (Mulchwalzen) entwickelt, durch deren Einsatz im Vergleich zum Mulchen die floristische Artenvielfalt in der Dauerbegrünung länger aufrechterhalten werden soll. Durch das Walzen sollen im Vergleich zum Mulchen die Stängel und Halme der Pflanzen vorwiegend um- oder abgeknickt und nicht abgeschnitten werden, so dass die Sprossachsen nicht komplett zerstört oder von der Wurzel getrennt werden (PETGEN & HÖRSCH 2013). Dadurch können insbesondere krautige Bestände weiterwachsen und aussamen, weshalb die floristische Artenvielfalt in der Begrünung laut Aussage der Walzenhersteller langfristig erhalten bleiben soll. Durch das Walzen entsteht zudem eine teppichartige, strohige Mulchschicht aus umgeknickten Pflanzen (HELLER 2014). Durch diese Auflage wird ein guter Verdunstungs- und Erosionsschutz erreicht und so die Wasseraufnahme verbessert (HELLER 2014, WALG 2014). Gleichzeitig entstehen durch diese Mulchschicht neue Lebensräume und Nahrungsressourcen für zahlreiche Bodenarthropoden (HUTH 2005). Zudem hat das Walzen im Vergleich zum Mulchen weniger negative Auswirkungen auf faunistische Artengruppen (HELLER 2014). Insbesondere durch flaches Mulchen werden viele Krautschichtbewohner direkt eliminiert/verletzt oder suchen aufgrund der veränderten Umweltbedingungen (Zunahme der Lichtintensität und der Lufttemperatur, Abnahme der Nahrungsressourcen) neue Habitate auf (GERSTMEIER & LANG 1996, HUTH 2005).

Wissenschaftliche Langzeitstudien zu den bereits publizierten Herstellerversprechen existieren in sehr geringer Zahl oder sind derzeit noch nicht abgeschlossen. Deshalb zielt das aktuelle Forschungsvorhaben darauf ab, zu überprüfen, in wie weit sich die relativ neue Technik der Mulchwalzen für das Begrünungsmanagement im Spannungsfeld von Steigerung der floristischen Artenvielfalt mit Verbesserung der Bodenstruktur (Nutzen) gegenüber der durch die Begrünungspflanzen ausgelösten Wasser- und Nährstoffkonkurrenz (Stresssituation) zur Rebe eignet.

Versuchsaufbau und bisheriger Versuchsverlauf:

Um im ersten Versuchsjahr 2015 des ATW-Projektes einen reibungslosen Versuchsablauf zu gewährleisten, wurden bereits im April 2014 zwei Versuchsflächen des DLR Rheinpfalz in Form einer bewässerbaren Ackerfläche (Versuchsfläche 1 „Nußacker“) und einer Rebanlage (Versuchsfläche 2 „Herrenletten“) in Neustadt an der Weinstraße ausgewählt und die Mischungen/Reinsaaten 2014 eingesät. Die flächenspezifischen Untersuchungsschwerpunkte, Versuchsglieder und Versuchsparameter sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tab. 1: Untersuchungsschwerpunkte, Versuchsglieder und Versuchs-parameter der zu Versuchsbeginn 2014 ausgewählten Versuchsflächen.

Versuchsfläche 1 „Nußacker“ **A C K E R F L Ä C H E**	**Versuchsfläche 2 „Herrenletten“** **R E B A N L A G E**
Untersuchungsschwerpunkte: 1. **weinbautechnische Aspekte der Begrünungspflege mit Walzensystemen** 2. Auswirkungen des Walzens auf verschiedene Bodenparameter	*Untersuchungsschwerpunkte:* 1. **oenologische Aspekte verschiedener Bodenpflege- und Begrünungssysteme** 2. weinbautechnische Aspekte der Begrünungspflege mit Walzensystemen
Versuchsglieder: - Wolff-Mischung (4 x Walzen, 1 x Mulchen, 1 x Aufwachsen = Kontrolle) - Veitshöchheimer Bienenweide (4 x Walzen, 1 x Mulchen, 1 x Aufwachsen = Kontrolle) - Klee-Gras-Mischung (4 x Walzen, 1 x Mulchen, 1 x Aufwachsen = Kontrolle) - Rheinsaat Phacelia (4 x Walzen, 1 x Mulchen, 1 x Aufwachsen = Kontrolle) - Rheinsaat Luzerne (4 x Walzen, 1 x Mulchen, 1 x Aufwachsen = Kontrolle)	*Versuchsglieder:* - Komplettbegrünung mit Wolff-Mischung (Walzen mit „Acti-Roll-Uno“) - Komplettbegrünung mit Klee-Gras-Mischung (Walzen mit „Acti-Roll-Uno“) - Komplettbegrünung mit Standortflora (Walzen mit „Acti-Roll-Uno“) - Komplettbegrünung mit Veithöchsheimer Bienenweide (Walzen mit „Acti-Roll-Uno“) - Alternierende Begrünung mit offenen und grasbegrünten Gassen (Kontrolle) (Mulchen der Grasbegrünung)
Versuchsparameter: • Vegetationsaufnahmen (inklusive Streu- und Rohbodenanteil) nach Deckungsgraden von BRAUN-BLANQUET auf Artniveau 4 x im Jahr (1 x im Frühjahr, 1 x vor und 1 x nach dem Walzen, 1 x im Herbst) • Trockenmasse-Bestimmung zur Abschätzung der Gesamtpflanzenmasse auf einer definierten Fläche (0,5 m²) • Ermittlung des Bruchstückanteils und des Abknickindex bei Phacelia (brüchige Stengel) und Luzerne (kräftige Stengel) zur Bewertung der Intensität des Walzens • Messung der Bodenfeuchtigkeit mittels Diviner	*Versuchsparameter:* • Vegetationsaufnahmen (inklusive Streu- und Rohbodenanteil) nach Deckungsgraden von BRAUN-BLANQUET auf Familienniveau 4 x im Jahr (1 x im Frühjahr, 1 x vor und 1 x nach dem Walzen, 1 x im Herbst) • Blattstiel-Nitrat-Test zur Abschätzung des Stickstoff-Versorgungszustandes der Rebe während der Rebblüte • Messungen des Blattwasserpotentials mit der Scholanderbombe zu Abschätzung des Wasserentzuges durch die Begrünung • Mostanalyse, um den Einfluss der Boden-pflege/Begrünungsmanagement auf die hefeverwertbaren Stickstoff-Verbindungen in den Trauben abschätzen zu können.

Versuchsflächen:

Bei der Versuchsfläche 1 „Nußacker“ handelt es sich um eine ebene Ackerparzelle zwischen Obst- und Tafeltraubenanlagen in der Einzellage „Kurfürst“ der Gemarkung Mußbach (Großlage „Meerspinne“) im Anbaugebiet „Pfalz“. Diese 2116 m² (23 m breit, 92 m lang) große Fläche wurde aus zwei wesentlichen Gründen in die ATW-Studie integriert. Zum einen ist die Parzelle nicht in Rebzeilen mit Drahtrahmen und Gassen gegliedert. Somit sind weder die Fahrtrichtung beim Walzen/Mulchen noch die Größe der Versuchsplots festgelegt, so dass hier eine für die statistische Auswertung optimale Randomisierung geschaffen werden konnte. Zum anderen kann die Ackerfläche im Vergleich zur Versuchsfläche 2 „Herrenletten“ bewässert werden. Dieser Faktor spielt gerade von April bis Juni für das Keimen und Aufwachsen der Begrünungspflanzen eine entscheidende Rolle, da pfalzweit die

Niederschlagsmengen in diesen Monaten seit den letzten Jahren tendenziell stark abnehmen oder gar ausbleiben. So hat sich bereits zu Versuchsbeginn im Frühjahr/Sommer 2014 gezeigt, dass die Begrünungsmischungen und Reinsaaten nur durch das Bewässern aufgewachsen sind. Im Vergleich dazu lief die Begrünung in der zweiten Versuchsfläche „Herrenletten“ (2005 gepflanzte Rebanlage mit 0,54 ha Weißburgunder und 0,64 ha Grauburgunder bestockt) sowohl 2014, als auch 2015 durch die sehr geringen Niederschlagsmengen und die fehlende Bewässerung nicht auf (Abb. 1). Demzufolge konnten die in der Tabelle 1 aufgeführten Datenerhebungen sowohl 2014, als auch 2015 nicht stattfinden. Der Versuch wird 2016 in einer anderen Rebfläche angelegt.

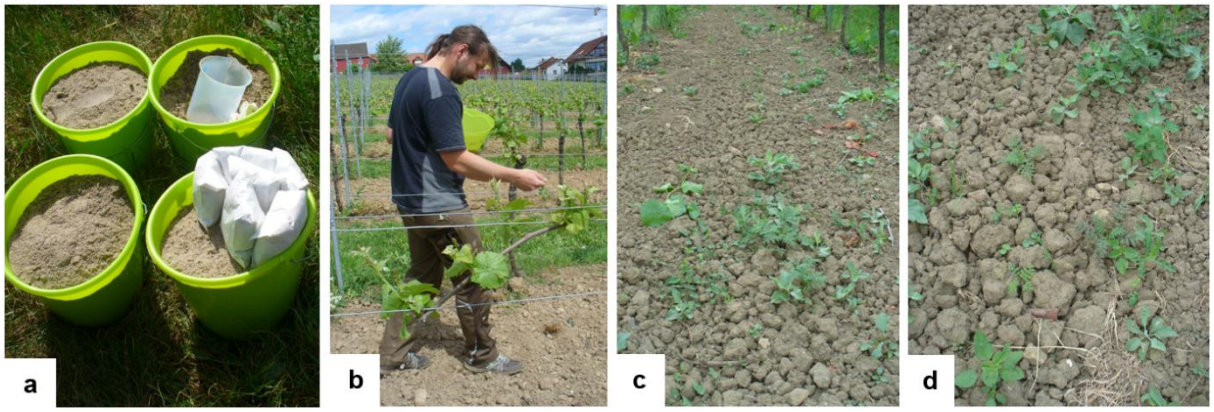


Abb. 1: Versuchsfläche 2 „Herrenletten“, in welcher die Begrünungseinsaaten sowohl 2014, als auch 2015 aufgrund der Trockenheit im April bis Juni nicht aufliefen. Manuelle Einsaat der Mischungen 2014 (a) und 2015 (b). Das Saatgut wurde mit Sand vermischt, um das Ausstreuen der geringen Mengen auf die definierte Fläche zu erleichtern. Da nur vereinzelte Mischungskomponenten wie Phacelia (c, d) sporadisch aufwuchsen, konnten diese lückigen Bestände nicht für den Versuch genutzt werden und wurden im Juli 2014/2015 wieder umgebrochen. Fotos: C. Huth 2014, 2015.

Versuchsglieder - Begrünungspflege:

In der ursprünglichen Versuchsplanung sollte der Walzeffekt von vier auf dem Markt gängigen Mulchwalzen auf die Dauerbegrünung untersucht werden: „ECO-ROLL“ (Clemens GmbH & Co. KG), „Acti-Roll-Uno“ (Braun-Maschinenbau), Prismenwalze (Rust Landmaschinen), „Rolojack“ (Baertschi Agrartecnic AG, Schweiz). Mit Ausnahme der Firma Baertschi Agrartecnic haben alle Landmaschinenhändler ihre Geräte für die Studie als Dauerleihgaben kostenlos zur Verfügung gestellt (Abb. 2a bis 2c).

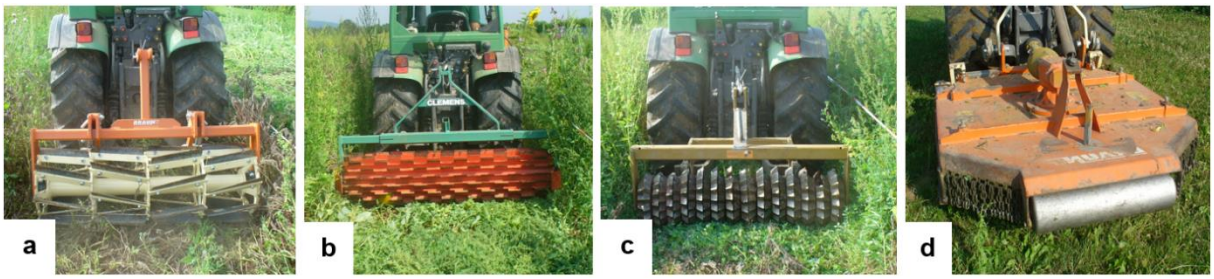


Abb. 2: Auf der Versuchsfläche 1 "Nußacker" in den Jahren 2014 und 2015 eingesetzte Walzen: „Acti-Roll-Uno" von Braun-Maschinenbau (a), „ECO-ROLL" von Clemens GmbH & Co. KG (b), Prismenwalze von Rust Landmaschinen (c), abgestellter Sichelmulcher von Braun-Maschinenbau als Ersatz für Mulchwalze „Rolojack" (d), Fotos: C. Huth 2014, 2015.

Nach Einschätzung der Versuchsansteller hatte die Firma kein Interesse am Forschungsprojekt. Dies war höchstwahrscheinlich der Grund dafür, dass für den Versuch kein Vorführgerät kostenlos zur Verfügung gestellt werden konnte. Es gab nur die Option des Gerätekaufes oder der kostenpflichtigen Ausleihung mit An- und Abtransport. Da diese Kosten nicht aufgebracht werden könnten/können und der „Rolojack" in Rheinland-Pfalz sehr selten eingesetzt wird, wurde dieser Walzentyp in Rücksprache mit Kollegen und Winzern durch den abgestellten Mulcher als kostengünstige Variante im Versuch ersetzt (Abb. 2d).

Versuchsglieder - Begrünungsmischungen/Reinsaaten:

Als artenreiche, mehrjährige Begrünungsgemenge wurden die in der weinbaulichen Praxis gängige Wolff-Mischung sowie die für Brache- und Ackerrandflächen neu konzipierte Veitshöchheimer Bienenweide (http://www.saaten-zeller.de/landwirtschaft/veitshoechheimer-bienenweide) eingesät. Ferner wurden weitere Versuchsparzellen mit einer für Rebanlagen typischen schnellwachsenden und fahrfesten Klee-Gras-Mischung versehen, um herauszufinden, ob durch das Walzen der ursprüngliche Leguminosen-Bestand länger erhalten werden kann. Zur Bestimmung der Trockenmasse, die eine Aussage über den Schnitteffekt ermöglicht, wurden zusätzlich zwei Reinsaaten auf der Fläche etabliert: Phacelia steht dabei exemplarisch für Pflanzen mit brüchiger, zarter Stengelstruktur und Luzerne für Pflanzen mit kräftiger und biegsamer Stengelstruktur.

Versuchsparameter:

Da bei der Feldstudie der weinbautechnische Aspekt der Begrünungspflege mit unterschiedlichen Walzensystemen im Vergleich zum Mulchen im Vordergrund steht, bilden die floristischen Artenbestimmungen mit den Deckungsgraden nach BRAUN-BLANQUET den Versuchsschwerpunkt, um die Veränderung der Artenzusammensetzung und -ausprägung der ursprünglich vorhandenen Artenvielfalt in den Mischungen über mindestens drei Jahre verfolgen zu können. Darüber hinaus soll aus diesen erhobenen Daten die zwischenartliche

Konkurrenz der verschiedenen Begrünungspflanzen bei Einsatz der Begrünungswalzen, beim Mulchen und beim ungestörten Aufwachsen (Kontrolle) abgeleitet werden. Aus dieser Erfassung resultiert die Eignung verschiedener Begrünungspflanzen beziehungsweise Pflanzenfamilien für den Einsatz der verwendeten Walzenmodelle. Die Vegetationsaufnahmen, inklusive der Bestimmung des Streu- und Rohbodenanteils, wurden/werden einmal im Frühjahr, einmal vor und einmal nach dem Walzen/Mulchen sowie einmal im Herbst durchgeführt.

Die Messung der relativen Bodenfeuchtigkeit [l/m³] mit dem Messsystem „Diviner 2000“ (Messstab, Datenerfassungsmodul, Bodenröhre) erfolgt in einer Bodentiefe von 0 bis 1 m in 10 cm-Intervallen. Die Messung erfolgte/erfolgt in der Vegetationsperiode von März bis Oktober einmal wöchentlich. Aufgrund des hohen Anschaffungspreises (100 € pro Röhre) wurden die Messröhren nur in den Bearbeitungsvarianten der Wolff-Mischung installiert.

Zur Unterscheidung von toten und noch lebenden Pflanzenteilen nach dem Walzen und Mulchen wurde die Bestimmung der Trockenmasse in den Versuch aufgenommen. Hierzu werden sowohl die toten, als auch die lebenden Bestandteile im Trockenschrank bei 105 °C getrocknet und anschließend die Trockenmasse beider Fraktionen bestimmt. Je höher beispielsweise der Gewichtsanteil der toten Pflanzenmasse ist, umso stärker ist der Schnitteffekt. Da die abgeschnittenen Pflanzenteile der „Mutterpflanze“ zugeordnet werden müssen, können die Erhebungen nur in Reinsaaten durchgeführt werden. Aus diesem Grund wurden im Versuchsfeld Phacelia- und Luzerne-Reinsaat etabliert. 2014 konnte aufgrund der trockenheitsbedingten langsameren Pflanzenentwicklung in den Begrünungsmischungen erst am 1. August gewalzt/gemulcht werden. Eine Woche nach dem Walzen/Mulchen erfolgte/erfolgt die Trennung der lebenden und toten Pflanzenfraktionen im Feld (Abb. 3a bis c). Da am 7. August 2014 die Phacelia größtenteils schon abgestorben war, erfolgte die Datenaufnahme nur in den Luzerne-Plots (Abb. 3d bis e). 2015 konnte weder die Trockenmasse für die Phacelia- noch für die Luzerne-Varianten bestimmt werden, weil Anfang Juni beide Reinsaaten-Bestände massive Fraßschäden durch Wildkaninchen aufwiesen (Abb. 3f bis g).

Abb. 3: 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 m² Grundfläche) direkt über dem Erdboden abgeschnitten (a), komplett aus der Fassreifenfläche abgesammelt (b) und auf großen Pappen in lebende und tote Pflanzenteile getrennt (c) und in Tüten verpackt. 2014 konnte für die Phacelia-Varianten keine Trockenmasse bestimmt werden, da die Pflanzen am 07.08. größtenteils schon abgestorben waren (d, e). Im Folgejahr 2015 entfiel diese Datenerhebung am 22.06. 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.

Ergebnisse:

Aufgrund der Datenfülle ist die statistische Auswertung der Ergebnisse von 2014 bis 2015 derzeit noch nicht abgeschlossen.

Literaturverzeichnis:

- GERSTMEIER, R. & C. LANG (1996): Beitrag zu Auswirkungen der Mahd auf Arthropoden. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz (5): 1-14.
- HELLER, F. (2014): Nicht mähen, sondern walzen - warum und wann? Landwirtschaftliches Wochenblatt 14/2014: 44-47.
- HUTH, C. (2005): Kurzflügelkäfer-Assoziationen (Coleoptera: Staphylinidae) als ökologische Indikatoren in unterschiedlich genutzten Weinbergen des Saale-Unstrut Triaslandes. Diplomarbeit Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Ökologie: 94 Seiten.
- PETGEN, M. & S. HÖRSCH (2013): Intervitis 2013 - Technische Innovationen für den Weinbau. Das Deutsche Weinmagazin 14 (06.07.2013): 28-32.

- WALG, O. (2014): Technische Möglichkeiten der Bewuchsstörung in begrünten Rebanlagen. Tagungsband XVII. Kolloquium Internationaler Arbeitskreis für Bodenbewirtschaftung und Qualitätsmanagement im Weinbau vom 7. - 10. Mai 2014 in Oppenheim/Rhein, Deutschland: 57-61.

Identifizierung von „Qualitäts“-Chromosomen in *Vitis* zur Frühdiagnose von Weinqualität: Der Gehalt des unerwünschten, *V. labrusca*-typischen Erdbeeraromas Furaneol steigt mit der Beerenreife

Franziska Huber, Rudolf Eibach und Reinhard Töpfer

Julius Kühn-Institut für Kulturpflanzen, Institut für Rebenzüchtung
Geilweilerhof in 76833 Siebeldingen.

Projektlaufzeit: 01.09.2013 bis 31.08.2016

Nordamerikanische Wildreben, wie *Vitis labrusca*, sind wichtige Resistenzdonoren in der Rebenzüchtung. Bei ihrer Kreuzung mit der europäischen Kulturart *V. vinifera* werden jedoch oftmals negative, unerwünschte Qualitätseigenschaften und Aromastoffe mit vererbt. Dadurch sind mehrere zeitaufwändige Rückkreuzungsschritte notwendig.

Furaneol ist bekannt als am sog. Hybridton in *V. labrusca* beteiligter Aromastoff (Rapp *et al.* 1980). Die in diesem Projekt durchgeführten Untersuchungen erfolgten in einer Population, die aus einer Kreuzung zwischen `Lemberger´ und `Catawba´ hervorgegangen ist. Von `Catawba´ ist bekannt, dass sie den *V. labrusca*-typischen Hybridton besitzt (Pinney 2007). Eigene Untersuchungen bestätigen diese Beobachtung (phänotypische Daten aus 2009 bis 2015, nicht gezeigt), allerdings konnte Furaneol nicht in allen Jahren analytisch detektiert werden (Tab. 1).

Tab. 1 Furaneolwerte und Mostgewichte von `Catawba´ am Geilweilerhof. Messungen im Zeitraum von 2007 bis 2015.

Erntejahr	Furaneol [µg/L]	Mostgewicht [°Oe]	Analysemethode
2007	0	74	GC
2009	0	61	GC
2011	0	73	GC
2012	270	93	HPLC
2013	0	67	HPLC
2014	18	69	HPLC
2015	37	79	HPLC

Kobayashi *et al.* (2013) beobachteten einen Anstieg des Furaneolgehalts mit dem Fortschreiten der Beerenreife bei der Varietät `Muscat Bailey A´. Auch bei der Erdbeere, wo Furaneol der Leitaromastoff ist, wurde eine Korrelation zwischen der Konzentration und der

Fruchtreife beschrieben (Pérez *et al.* 1996). Ein Vergleich der Furaneolwerte einerseits und der Mostgewichtswerte (als Reifeindikator) andererseits bestärkte die Vermutung, dass die Akkumulation reifeabhängig ist. Diese Reifeabhängigkeit erklärt den niedrigeren Gehalt unter den Bedingungen unseres nördlichen Weinbauklimas (Tab. 1). Zur experimentellen Überprüfung wurden von zehn Genotypen mit *V. labrusca*-Hintergrund die Trauben und Moste bei jeweils zwei verschiedenen Reifestadien analytisch und organoleptisch untersucht. Dazu wurde in einer Pilotstudie zur Entwicklungsbeschleunigung je eine Pflanze jeder Akzession im zeitigen Frühjahr vor Knospenaufbruch vollständig mit einer lichtdurchlässigen Plastikfolie eingepackt. Die Folie wurde nach etwa sechs Wochen wieder entfernt, wenn die Triebe vier bis sechs Blätter zeigten. Das Einpacken beschleunigte die Blütezeit und die Véraison der Trauben im Vergleich zu den Kontrollen um etwa zwei Wochen (Abb. 1).

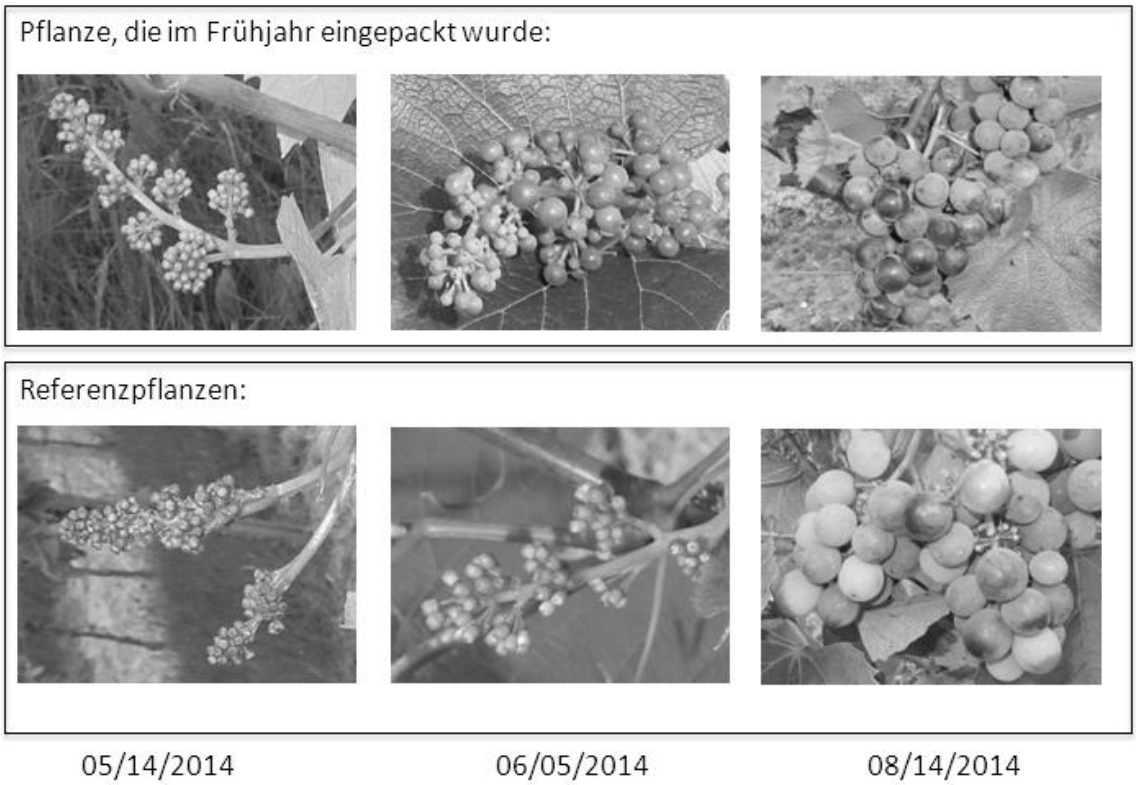


Abb. 1 Die Entwicklung der Blüte und Trauben beim Genotyp `Cook´ im Reifeversuch. Oben: Austriebsbeschleunigung durch Folienverpackung. Unten: Kontrolle.

Im Herbst wurden die beiden Varianten für jeden Genotyp zum gleichen Termin geerntet und analysiert (FTIR, HPLC und Organoleptik). Das Mostgewicht der durch Folieneinpackung reifebeschleunigten Varianten lag im Vergleich zur Kontrolle um durchschnittlich 13 % höher, die Mostsäure um durchschnittlich 25 % niedriger. Die HPLC-Analyse ergab, dass der Furaneolgehalt in den Folien-verpackten Pflanzen deutlich höher war (Tab. 2). Erwartungsgemäß wurde dementsprechend in der großen Mehrzahl der Fälle der Erdbeerton auch sensorisch als intensiver wahrgenommen (Median jeweils um 1 bis 3 Kategorien). Das Experiment bestätigt die Annahme, dass kühlere Klimabedingungen zu einem geringeren bis

hin zum vollständigen Fehlen der sensorischen Wahrnehmung des Fehlaromas führen können.

Tab. 2 Ergebnisse des Reifeversuchs an zehn Genotypen mit *V. labrusca* Hintergrund. Analysiert wurde je eine Folien-verpackte Pflanze (grau hinterlegt) im Vergleich zu nicht verpackten, benachbarte Kontrollpflanzen (weiß hinterlegt).

Genotyp	Furaneol [µg/L]	Mostgewicht [°Oechsle]	Gesamtsäure [g/L]	Organoleptik Median		
				Erdbeerton	Süße	Säure
`Concord´	4726	72	5.6	3	4	2
`Concord´	3950	72	7.0	1	2	2
`Cook´	10373	81	9.2	5	4	0
`Cook´	241	68	9.6	3	3	2
`Eaton (4N)´	11056	66	7.4	3	3	2
`Eaton (4N)´	5020	68	12.2	2	4	2
`Elvira´	8500	81	10.5	1	3	2
`Elvira´	377	53	Keine Daten	0	1	4
`Essex´	4702	68	12.1	1	2	4
`Essex´	956	62	17.0	1	2	5
`Hopkins´	3270	83	5.2	4	4	2
`Hopkins´	1427	74	7.1	1	3	3
`Isabella´	4478	88	11.3	3	4	2
`Isabella´	1248	86	15	3	3	3
`Portland´	5985	70	6.0	4	4	1
`Portland´	739	58	15.5	2	3	3
`Russkii Konkord´	897	92	4.1	4	4	2
`Russkii Konkord´	609	83	7.2	3	4	2
`Vineland 53035´	14629	94	6.5	2	4	1
`Vineland 53035´	9950	94	5.4	1	3	3

Literatur

Kobayashi, H., et al. (2013). "Impact of harvest timing on 4-hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanone concentration in "Muscat Bailey A" grape berries " Vitis: Journal of Grapevine Research **52**(1): 9-11.

Pérez, A. G., et al. (1996). "Furanones in Strawberries: Evolution during Ripening and Postharvest Shelf Life." Journal of Agricultural and Food Chemistry **44**(11): 3620-3624.

Pinney, T. (2007). A history of wine in America from the beginnings to prohibition. Berkeley, University of California Press.

Rapp, A., et al. (1980). "Fremdkomponenten in Aroma von Trauben und Weinen interspezifischer Rebsorten." Vitis: Journal of Grapevine Research **19**: 13-23.

Molekulare Untersuchungen zur Optimierung der Triebhaltung bei der Weinrebe (Vitis vinifera)

Prof. Dr. Renate Horn

Institution: Universität Rostock, Albert-Einstein-Str.3, 18059 Ort: Rostock

1. Einleitung

Ziel des Projektes ist es, molekulare Marker für die frühzeitige Erkennung der Triebhaltung bei der Weinrebe zu entwickeln. Hierzu sollen aus 13 verschiedenen Weinrebensorten, von denen die OIV 006 Bonitur bekannt ist, die beiden Gene *VviTAC1* und *VviLAZY1* isoliert und auf Sequenzebene auf relevante Unterschiede untersucht werden. Zusätzliche Expressionsanalysen sollen die Rolle dieser Gene bei der Weinrebe verifizieren. Über die Untersuchung spaltendender F1-Populationen soll der Zusammenhang zwischen verschiedenen Wuchstypen bei der Weinrebe und den Kandidatengenen *VviTAC1* und *VVILAZY1* aufgedeckt werden.

2. Literaturübersicht

Amerikanische Züchter konnten in Zusammenarbeit mit unserer Arbeitsgruppe über einen Next Generation Sequencing Ansatz das Gen *PpeTAC1* beim Pfirsich identifizieren, das für einen säulenförmigen Wuchs verantwortlich ist (Dardick et al., 2013). Mutationen in dem Gen *PpeTAC1* führen dazu, dass dieses Gen nicht mehr exprimiert wird und als Folge die Pfirsichbäume einen säulenförmigen Wuchs aufweisen, da die Äste aufgrund schmaler Verzweigungswinkel verstärkt vertikal wachsen. Hierzu im Gegensatz steht das Gen *LAZY1*, welches bei einem Funktionsverlust zur Ausbildung großer Verzweigungswinkel und einem horizontalen Wuchs führt. Beide Gene spielen eine zentrale Rolle für den Pflanzenwuchs und kommen, wie auch bei *Vitis vinifera* (GSVIVG01027402001 und GSVIVG01010528001), im Pflanzenreich weit verbreitet vor (Dardick et al., 2013). So sind beide Gene bisher bereits bei Reis (Li et al., 2007; Xu et al., 2007; Yoshihara und Lino 2007), Mais (Ku et al., 2011) und Pfirsich (Dardick et al., 2013) beschrieben worden. Die Erfassung der genetischen Diversität dieser beiden Gene bei der Weinrebe kann weitreichenden Aufschluss über den Pflanzenwuchs in *Vitis vinifera* geben und einen entscheidenden Beitrag für die Optimierung der Triebhaltung leisten. Bei Weinreben liegen bisher noch keine Untersuchungen *zu VviTAC1* und *VviLAZY1* vor. Die Bedeutung dieser Gene für die Pflanzenarchitektur wurde aber kürzlich in einem Review von Teichmann und Muhr (2015) herausgestellt.

3. Material und Methoden

3.1 Zur Verfügung stehende Weinrebensorten

Bei insgesamt 13 Rebensorten, die uns von Prof. Dr. Reinhard Töpfer dankbarerweise zur Verfügung gestellt wurden und nach OIV 006 einen bonitierten Wuchstyp aufwiesen, wurden jeweils 10 Pflanzen aus Holzstecklingen herangezogen sowie der Wuchstyp (Abb. 1) dokumentiert und die Verzweigungswinkel vermessen (Abb. 2).

Abb. 1: Triebhaltung der 13 untersuchten Rebensorten 15 Wochen nach Stecken der Holzstecklinge in Jiffy 7 Quelltöpfe und Umsetzen in Erde (Topfbreite 15 cm), 1: ‘Augster gelb’, 2: ‘Cabernet Sauvignon’,3: ‘Garnacha tinta’, 4: ‘Monastrell’, 5: ‘Muscat Ottonel’, 6: ‘Sauvignon blanc’, 7: ‘Barbera’, 8: ‘Vermentino’ , 9: ‘Aramon’, 10: ‘Dattier de Beyrouth’, 11: ‘Couderc 3309’, 12: ‘Merzling’, 13: ‘Regent’

Alle Reben wurden erfolgreich angezogen und Pflanzenmaterial für die Isolierung von DNA und RNA genommen. Des Weiteren erfolgten eine Bonitur und eine SSR-Analyse der F1-Populationen (Tab. 1), die uns als Sämlinge von Herrn Dr. Eibach zur Verfügung gestellt wurden, sowie Sequenzanalysen von *VviTAC1* und *VviLAZY1* der Eltern (von Herrn Dr. Sturm, LVWO Weinsberg).

Tabelle 1: F1-Populationen der Sorten ‘Spätburgunder FR 52-78’, ‘Spätburgunder Clevner’, ‘Trollinger S1’ und ‘Trollinger WE 4-7’

Pop-Nr.	Mutter	Wuchstyp Mutter	Vater	Stückzahl
2013-336	‘Spätburgunder FR 52-78’	Standard	O.P.	41
2013-337	‘Spätburgunder Clevner’	Aufrecht	O.P.	43
2013-338	‘Trollinger S1’	Aufrecht	O.P.	26
2013-339	‘Trollinger WE 4-7’	Standard	O.P.	24

3.2 Sequenzanalyse von VviTAC1 und VviLazy1

Nach erfolgreicher DNA-Extraktion mittels CTAB-Methode (Doyle und Doyle, 1990) oder dem Master Pure Plant Leaf DNA Purification Kit von Epicentre wurden für alle 13 Sorten über PCR mittels einer Phusion Proofreading Polymerase Amplifikate für *VviTAC1* (ca. 3,4 kb) und *VviLAZY1* (ca. 4,4 kb) hergestellt. Die PCR-Produkte wurden kloniert und sequenziert.

3.3 Expressionsanalyse von VviTAC1 und VviLAZY1

Nach erfolgreicher RNA-Extraktion nach Gambino et al. (2008) wurde aus der RNA mittels einer reversen Transkriptase cDNA hergestellt. Unter der Verwendung von Aktinprimern wurde über eine PCR ein cDNA-Abgleich vorgenommen, so dass in den abschließenden Transkriptanalysen für *VviTAC1* und *VviLAZY1* gleiche Mengen cDNA eingesetzt werden konnten. Es wurden die Pflanzenteile Nodium/Verzweigungsstelle, Internodium/Spross und Blatt für die Sorten 'Augster', 'Muscat Ottonell' und 'Vermentino' untersucht.

4. Ergebnisse

4.1 Bonitur der Weinreben

Entsprechend der Bonitur nach OIV 006 wiesen die untersuchten Weinrebensorten ihre charakteristischen Triebhaltungen zum Zeitpunkt der Bonitur auf (Abb. 2). Die Vermessung der Verzweigungswinkel ergab, dass aufrechte Wuchstypen im Durchschnitt die kleinsten Verzweigungswinkel aufwiesen. Die waagerecht und hängend wachsenden Rebsorten hingegen zeigten größere Winkel. Ein Zusammenhang zwischen Verzweigungswinkel und Triebhaltung kann somit bestätigt werden.

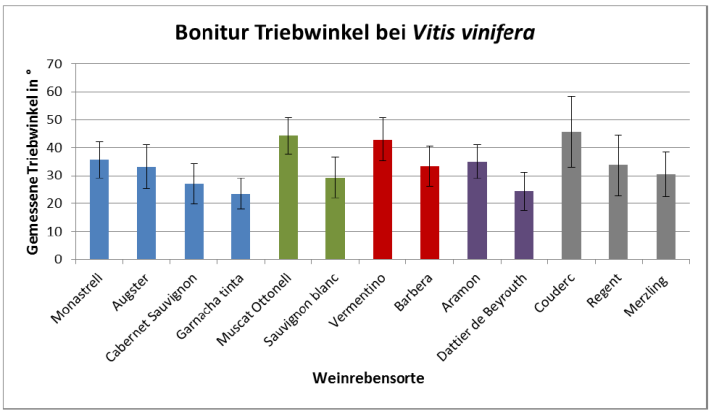


Abb. 2: **Bonitur der Triebwinkel bei den untersuchten 13 Weinrebensorten. Farbkodierung: blau aufrecht, grün halb aufrecht, rot waagerecht, lila halb hängend, grau hängend**

4.2 Sequenzvergleiche für VviTAC1 und VviLAZY1

Die Klonierungen und Sequenzanalysen für das Gen *VviLAZY1* konnten für alle 13 Weinrebensorten abgeschlossen werden (Tab. 2). Für das Gen *VviTAC1* konnten wiederum für sechs Weinrebensorten die Sequenzanalysen fertiggestellt werden (Tab. 3). Die bei den Sequenzanalysen ausfindig gemachten Veränderungen sind im Vergleich zum Referenzgenom 'PN40024' dargestellt.

Tabelle 2: Übersicht zu den Mutationen in *VviLAZY1* bei den 13 Weinrebensorten im Vergleich zum Referenzgenom 'PN40024'

Sorte	Wuchstyp	Allel	Vergleich zum Referenzgenom 'PN40024'		
			Mutationen in Introns	Mutationen in Exons	Veränderungen in der AS-Sequenz
'Augster gelb'	aufrecht	Allel 1	2 SNPs	1 SNP	-
		Allel 2	1 SNP	-	-
'Cabernet Sauvignon'	aufrecht	Allel 1 und 2	17 SNPs	3 SNPs	-
'Garnacha tinta'	aufrecht	Allel 1	16 SNPs, 2 Insertionen	1 SNP	-
		Allel 2	-	1 SNP	-
'Monastrell'	aufrecht	Allel 1	2 SNPs	-	-
		Allel 2	1 SNP	-	-
'Muscat Ottonel'	halb aufrecht	Allel 1	15 SNPs	3 SNPs	-
		Allel 2	1 SNP	-	-
'Sauvignon blanc'	halb aufrecht	Allel 1	16 SNPs	3 SNPs	-
		Allel 2	2 SNPs	-	-
'Barbera'	waagerecht	Allel 1	1 SNP	-	-
		Allel 2	15 SNPs	3 SNPs	-
'Vermentino'	waagerecht	Allel 1	1 SNP	-	-
		Allel 2	2 SNPs	-	-
'Aramon'	halb hängend	Allel 1	16 SNPs, 2 Insertionen	1 SNP	-
		Allel 2	1 SNP, 1 Insertion	-	-
'Dattier de Beyrouth'	halb hängend	Allel 1	16 SNPs, 2 Insertionen	1 SNP	-
		Allel 2	2 SNPs	1 SNP	-
'Couderc 3309'	hängend	Allel 1 und 2	42 SNPs, 6 Deletionen, 1 Insertion	7 SNPs	D69E
'Merzling'	hängend	Allel 1	43 SNPs, 6 Deletionen, 1 Insertion	7 SNPs	D69E, T173I
		Allel 2	1 SNP	-	-
'Regent'	hängend	Allel 1	1 SNP	-	-
		Allel 2	43 SNPs, 6 Deletionen, 1 Insertion	7 SNPs	D69E, T173I

Tabelle 3: Übersicht über die Mutationen in *VviTAC1* bei sechs Weinrebensorten im Vergleich zum Referenzgenom 'PN40024'

Sorte	Wuchstyp	Allel	Vergleich zum Referenzgenom PN40024		
			Mutationen in Introns	Mutationen in Exons	Veränderungen in der AS-Sequenz
'Augster gelb'	aufrecht	Allel 1	-	-	-
		Allel 2	3 SNPs, 2 Deletionen, 1 Insertion	1 SNP	L103V
'Monastrell'	aufrecht	Allel 1	43 SNPs, 3 Deletionen, 3 Insertionen	4 SNPs	L103V, R189K, P207L,
		Allel 2	22 SNPs, 2 Deletionen, 2 Insertionen	7 SNPs	L103V, R149P, R189K, D193N, P207L, T289N
'Garnacha tinta'	aufrecht	Allel 1	8 SNPs, 2 Deletionen, 1 Insertion	3 SNPs	L103V, P207L
		Allel 2	16 SNPs, 5 Deletionen, 1 Insertion	3 SNPs	L103V, P207L
'Muscat Ottonel'	halb aufrecht	Allel 1 und 2	17 SNPs, 3 Deletionen, 3 Insertionen	3 SNPs	L103V, P207L
'Sauvignon blanc'	halb aufrecht	Allel 1	1 Deletion	-	-
		Allel 2	22 SNPs, 4 Deletionen, 2 Insertionen	6 SNPs	L103V, R149P, R189K, D193N, P207L
'Vermentino'	waagerecht	Allel 1	43 SNPs, 4 Deletionen, 3 Insertionen	4 SNPs	L103V, R189K, P207L
		Allel 2	20 SNPs, 3 Deletionen, 3 Insertionen	3 SNPs	L103V, P207L

Für *VviLAZY1* konnten im Vergleich zu PN40024 an 79 Stellen Sequenzunterschiede ausfindig gemacht werden. Die hängenden Sorten ‘Merzling’, ‘Regent’ und ‘Couderc 3309’ wiesen einen charakteristischen Haplotyp auf. Bei ‘Merzling’ und ‘Regent’ lag dieser heterozygot zusammen mit einem anderen Haplotyp vor und bei ‘Couderc 3309’ homozygot. Dies führte zu dem Aminosäureaustausch D69E und durch einen weiteren SNP zusätzlich zu T173I bei ‘Merzling’ und ‘Regent’. Falls der identifizierte Haplotyp im Zusammenhang mit dem Wuchstyp hängend steht, könnte dies die Entwicklung von molekularen Markern ermöglichen.
Für *VviTAC1* konnten im Vergleich zum Referenzgenom an 126 Stellen Sequenzunterschiede ausfindig gemacht werden. Diese haben die Aminosäureaustausche L103V, R189K, D193N und T289N, R149P und P207L zur Folge. Für die Möglichkeit der Ableitung molekularer Marker, welche die Möglichkeit bieten, bestimmte Wuchstypen frühzeitig zu diagnostizieren, gilt es die noch verbleibenden Sequenzanalysen zeitnah abzuschließen.

4.3 Expressionsanalyse für VviTAC1 und VviLAZY1

Die Transkriptanalysen bei *VviLAZY1* für die Sorten ‘Augster’, ‘Muscat Ottonell’ und ‘Vermentino’ zeigten besonders in den Pflanzenteilen Nodium und Internodium eine starke Transkription, die innerhalb der Pflanze von apikal nach basal zunahm. In Blättern waren kaum Transkripte nachzuweisen.
Die Transkriptanalysen für *VviTAC1* zeigten in den Pflanzenteilen Nodium und Internodium bei den bisher untersuchten Sorten eine vergleichbare Transkription. In den Blättern war wiederum kein Transkript nachweisbar.

4.4 Untersuchungen der F1-Populationen

Für Pflanzenmaterial aus Selbstungen der Sorten ‘Trollinger S1’ (aufrecht), ‘Trollinger WE 4-7’ (standard), ‘Spätburgunder Clevner’ (aufrecht) und ‘Spätburgunder FR 52-78’ (standard) wurden SSR-Analysen für Chromosom 15 (*VviTAC1*) und Chromosom 1 (*VviLAZY1*) mit Markern, die eng an die Kandidatengene gekoppelt sind, erfolgreich am JKI in Siebeldingen durchgeführt. Im Zusammenhang mit einer Bonitur der Selbstungen nach OIV 006 sowie den noch abzuschließenden Sequenzanalysen für *VviTAC1* und *VviLAZY1* bei den Elternpflanzen der F1-Population, sollen die SSR-Analysen Aufschluss über die Kopplung zwischen Wuchstyp und den Kandidatengenen bei Weinreben geben.

5. Diskussion

Die Bonitur der Wuchstypen aller untersuchten Sorten nach OIV 006 und die Vermessung der Verzweigungswinkel ergab, dass aufrechten Wuchstyp im Durchschnitt die schmalsten Verzweigungswinkel zuzuordnen sind. Ein Zusammenhang zwischen Verzweigungswinkel

und Triebhaltung kann somit angenommen werden. Über eine erneute Bonitur im nächsten Jahr, sollen diese Ergebnisse nochmals bestätigt werden.

Die Sequenzanalysen für *VviLAZY1* ließen ein Allel ermitteln, das nur bei hängenden Wuchstypen aufzufinden ist. Dies wird es ermöglichen, molekulare Marker abzuleiten, die den hängenden Wuchstyp identifizieren können. Nach Abschluss der Sequenzanalysen könnten Komplementationsanalysen mit *Arabidopsis thaliana* die Möglichkeit bieten, die Proteinfunktion von *VviTAC1* und *VviLAZY1* zu untersuchen. Inwiefern eine Veränderung des Spleißverhaltens für die Kandidatengene bei den verschiedenen Sorten vorliegt, soll auf Transkriptebene geklärt werden. Über Sequenzanalysen der cDNA wird es möglich sein festzustellen, inwiefern die Allele für *Vvi*TAC1 und *Vvi*LAZY1 bei den unterschiedlichen Sorten abgelesen werden und inwiefern das Spleißverhalten aufgrund der Mutationen beeinflusst wird. Von besonderem Interesse werden Transkriptuntersuchungen für *VviLAZY1* bei den hängenden Sorten ‘Couderc 3309’, ‘Merzling’ sowie ‘Regent’ sein. So wurde bei Pflanzen wie Mais und Reis, die aufgrund von Mutationen im Gen *LAZY1* kein Transkript ausbildeten (Dong et al., 2013; Li et al., 2007), von einem hängenden Wuchs berichtet, weshalb angenommen werden kann, dass hängende Rebsorten möglicherweis ebenfalls kein Transkript für *LAZY1* herstellen.

6 Zusammenfassung

Die Sequenzanalysen von *VviLAZY1* wurden für alle 13 Sorten abgeschlossen. Besonders hervorzuheben ist, dass die hängenden Sorten im Vergleich zu ‘PN40024’ einen charakteristischen Haplotyp zeigten. In weiteren Untersuchungen soll festgestellt werden, inwiefern diese typischen Mutationen in Zusammenhang mit der Triebhaltung stehen, was die Entwicklung von SNP-Markern ermöglichen wird. Die Sequenzanalysen von *VviTAC1* wurden für die Hälfte aller Sorten abgeschlossen. Um Mutationen in Zusammenhang mit dem Wuchstyp stellen zu können, sollen die Sequenzierungen für alle Sorten zeitnah durchgeführt werden. Expressionsanalysen für *VviTAC1* und *VviLAZY1* zeigten für die Sorten ‘Augster’, ‘Vermentino’ und ‘Muscat Ottonel’ eine starke Expression im Nodium- und Internodiumbereich. Weiterführend soll auch das Spleißverhalten und die cDNA bei allen Sorten untersucht werden. Abgeschlossene SSR-Analysen für die Genloci *VviTAC1* und *VviLAZY1* bei vier F1-Populationen unterschiedlicher Wuchstypen werden es im Zusammenhang mit Sequenzanalysen der Kandidatengene und einer Bonitur der Triebhaltung ermöglichen, eine Aussage über die Kopplung zwischen Triebhaltung und den Genloci zu treffen.

7. Literaturverzeichnis

Dardick, C., Callahan, A., Horn, R., Ruiz, K.B., Zhebentyayeva, T., Hollender, C., Whitaker, M., Abbott, A., Scorza, R. (2013) PpeTAC1 promotes the horizontal growth of branches in peach trees and is a member of a functionally conserved gene family found in diverse plants species. Plant J. 75(4): 618-630.

Dong, Z., Jiang, C., Chen, X., Zhang, T., Ding, L., Song, W., Luo, H., Lai, J., Chen, H., Liu, R., Zhang, X., Jin, W. (2013) Maize LAZY1 mediates shoot gravitropism and inflorescence development through regulating auxin transport, auxin signaling, and light response. Plant Physiol. 163(3): 1306-1322.

Gambino G., Perrone I., Gribaudo I. (2008) A rapid and effective method for RNA extraction from different tissues of grapevine and other woody plants. Phytochem. Anal. 19: 520-525.

Ku L., Wei X., Zhang S., Zhang J., Guo S., Chen Y. (2011) Cloning and characterization of a putative *TAC1* ortholog associated with leaf angle in maize (*Zea mays* L.). PLoS One 6: e20621.

Li P., Wang Y., Qian Q., Fu Z., Wang M., Zeng D., Li B., Wang X., Li J. (2007) *LAZY1* controls rice shoot gravitropism through regulating polar auxin transport. Cell Res. 17: 402-410.

Teichmann T., Muhr M. (2015) Shaping plant architecture. Front. Plant Sci. 6: 233.

Yoshihara T., Lino M. (2007) Identification of the gravitropism-related rice gene *LAZY1* and elucidation of *LAZY1*-dependent and -independent gravity signaling pathways. Plant Cell Physiol. 48: 678–688.

Yu B., Lin Z., Li H., Li X., Li J., Wang Y., Zhang X., Zhu Z., Zhai W., Wang X., Xie D., Sun C. (2007) *TAC1*, a major quantitative trait locus controlling tiller angle in rice. Plant J. 52: 891–898.

Bodennahe Fernerkundung mittels Multicopter

Prof. Dr. Manfred Stoll, Dr. Susanne Tittmann,
Dr. Rainer Keicher, Dr. Joachim Schmid

Hochschule Geisenheim University

Einleitung

Ziel des Forschungsvorhabens ist es zu prüfen, inwieweit durch räumlich und spektral hochaufgelöste Aufnahmen mittels eines Multicopters, die Wachstumseigenschaften bzw. -unterschiede bei Reben bestimmt werden können.

Höhere Temperaturen führen in der Landwirtschaft seit Jahren zu einem Trend in der Vorverlegung phänolgischer Entwicklungsstadien. Dies geht mit dem früheren Reifen des Lesegutes sowie einer rascheren Zuckereinlagerung einher. Als Co-Faktor spielt der Bodenwassergehalt eine weitere Rolle und beeinflusst über das Wachstum das Mikroklima und damit die Inhaltsstoffzusammensetzung. Der frühere Eintritt in die Reifephase birgt auch das Risiko, dass - bedingt durch höhere Temperaturen zu diesem Entwicklungszeitpunkt - die Trauben einem höheren Krankheitsdruck ausgesetzt werden und sich das Lesefenster sehr variabel gestaltet. Des Weiteren führte der Strukturwandel im Weinbau hinsichtlich Mechanisierung und Spezialisierung sowie sich ändernden Verbraucherwünschen in den letzten Jahren zu gravierenden Änderungen in der weinbaulichen Bewirtschaftung sowie den Betriebsstrukturen. Diese komplexen, neuen Gegebenheiten erfordern Verbesserungen im Qualitätsmanagement sowie fachlich fundierte Bewirtschaftungsstrategien.

Bedingt durch den weinbaulichen Strukturwandel geraten aber gerade persönliche Beobachtungen aus dem Weinberg zusehends in den Hintergrund. Dies ist insofern von Bedeutung, da sich die Qualität des Erntegutes innerhalb eines Weinberges, einer Zeile oder von benachbarten Stöcken unterscheidet. Dies wurde durch vorausgegangene Untersuchungen vielfach gezeigt. Durch die zunehmenden Einsparungen beim Arbeitsaufwand und in der Bewirtschaftung der Rebflächen können Beobachtungen im Weinberg immer weniger genutzt werden. Deshalb sind hier Messmethoden gefragt, die verschiedene Versorgungszustände innerhalb eines Bestandes abgrenzen oder die Intensität und Qualität der durchgeführten Arbeiten besser einschätzen lassen.

Stand der bisherigen Arbeiten

Gerade die Erzeugung qualitativ hochwertigen Lesegutes basiert auf gesundem Pflanzmaterial, einer stetigen Verbesserung sowie zeitnahen, saisonalen Anpassung des

Anbaus. Dies stellt die Grundlage für eine ökonomische Effizienz sowie ökologische Präzision dar.

Aus pflanzenbaulicher Sicht stellt somit die zielgenaue Früherkennung von Defiziten (Wasser- oder Nährstoffmangel; STOLL & JONES, 2007), die Frühdiagnose von Schaderregern (STOLL et al., 2008; AGATI et al., 2008) oder die Vorhersage über die Qualität der zu verarbeitenden Rohware eine große Herausforderung dar. Zur Bestandsbeurteilung wurden in der Vergangenheit und bis heute meist destruktive, arbeitsintensive Untersuchungsmethoden oder punktuelle Messungen herangezogen. Mittlerweile bieten neue Sensor-Technologien der berührungslosen Messung Möglichkeiten, durch charakteristische „optische Fingerabdrücke“ den physiologischen Zustand von Pflanzen oder Beständen vorherzusagen. Hierzu stehen bei den Projektpartnern Sensoren (Mulitiplex®, ForceA) oder bildgebende Verfahren (Wärmebildkamera, NEC) zur Verfügung, die im Rahmen des beantragten Projektes für die Validierung herangezogen werden sollen.

Zu Beginn des Projektes wurden Versuchsflächen für Überflüge ausgewählt die im Rahmen anderer Forschungsprogramme an der Hochschule Geisenheim in vorausgegangenen Jahren intensiv untersucht wurden. Innerhalb dieser Weinbergsflächen standen Fragen zum Einfluss der Zeilenorientierung auf Beereninhaltsstoffe (Rebsorte Riesling), der Adaption von Unterlagen bei den Rebsorten Spätburgunder und Weißburgunder sowie der Nährstoffversorgung oder der räumlichen Variabilität von Versuchsflächen, die mit der Rebsorte Riesling bestockt sind, im Vordergrund. Die aus den Multicopter-Überflügen resultierenden Aufnahmen wurden zunächst im sichtbaren und nahinfraroten Wellenlängenbereich erstellt und wurden für die ausgewählten Flächen mit räumlich hochaufgelösten Lokalisation erhoben. Neben der Beurteilung der Vegetation innerhalb eines Bestandes dienten die ersten Versuchsdaten dazu, Erfahrungen über notwendige Flughöhe sowie den erforderlichen Flugplan zu sammeln (Abb. 1).

Abb.1: Testflug mittels Multicopter (Oktokopter) mit RGB Kamerasystem, geo-konzept GmbH, Gut Wittenfeld, Adelschlag

Ein wesentlicher Vorteil in der Beurteilung der Laubwandgeometrie oder des Wachstums, könnte sich durch schräg einstellbare Kamerapositionen aus der Anlagengeometrie der Reihenkultur selbst ergeben: dadurch dass die Bildsequenzen über die Photogrammmetrie

zusammengesetzt werden können, lässt sich die Laubwandgeometrie dreidimensional und für einen Einzelstock nachbilden und für verschiedenste Fragestellungen anwenden.

Literatur

AGATI, G., Z. G. CEROVIC, A. D. MARTA, V. Di STEFANO, P. PINELLI, M. L. TRAVERSI and S. ORLANDINI (2008). Optically-assessed preformed flavonoids and susceptibility of grapevine to Plasmopara viticola under different light regimes. Functional Plant Biology 35(1), 77–84.

STOLL, M. & JONES, H.G. 2007. Thermal imaging as a viable tool for monitoring plant stress. J. Int. Sci. Vigne Vin 41, 77-84.

STOLL, M. SCHULTZ, H. R. & BERKELMANN-LOEHNERTZ, B. (2008). Exploring the sensitivity of thermal imaging for Plasmopara viticola pathogen detection in grapevines under different water status. Functional Plant Biology 35, 281-288.

Danksagung

Neben der Förderung durch den ATW gilt unser besonderer Dank Sabrina Samer, Anette Rheinberger, Bernhard Gaubatz, Mathias Scheidweiler und Wilfried Hölzer (alle HSGM) für ihre zuverlässige Analytik und die Betreuung der Versuchsflächen. Des Weiteren bedanken wir uns beim Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung der HSGM für deren Unterstützung in der Analytik sowie beim Weingut Schloss Vollrads für die langjährige Bereitschaft Versuchsflächen zur Verfügung zu stellen und mit der Hochschule Geisenheim zusammenzuarbeiten.

„Alte vs. junge“ Reben: Einfluss des Rebalters auf physiologische und generative Parameter sowie auf Beeren-, Most- und Weininhaltsstoffe

M. Sc. Khalil Bou Nader, Prof. Dr. Manfred Stoll

Institut für allgemeinen und ökologischen Weinbau

Hochschule Geisenheim University, Von-Lade-Str. 1, 65366 Geisenheim

Berichtszeitraum: 01.01.2015 – 31.12.2015

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes „alte vs. junge“ Reben werden auf einer Versuchsfläche der Hochschule Geisenheim, die mit Reben aus unterschiedlichen Pflanzjahren bestockt ist, die physiologischen und generativen Auswirkungen des Rebalters auf Beereninhaltsstoffe sowie Weininhaltsstoffe und Weinsensorik untersucht.

Messungen des frühmorgendlichen Wasserpotentials zeigten, dass in der Vegetationsperiode 2015 im Vergleich zu den älteren Reben die jungen Reben (viertes Standjahr) einen etwas höheren Wassermangelstress aufwiesen. Bezüglich der photosynthetischen Aktivität hatten die Reben älteren Pflanzalters die Tendenz sowohl in der Assimilationsrate, als auch bei der Transpirationsrate höher als die in 2012 gepflanzten Reben zu liegen. Bezüglich der Nährstoffversorgung konnten mittels Messungen der Chlorophyllfluoreszenz Unterschiede in der Grünverfärbung der Blätter sowie des Blattstickstoffgehaltes festgestellt werden. Hier war eine Unterscheidung der drei Versuchsglieder, auch über den Verlauf der Vegetationsperiode, feststellbar, wobei die Reben des vierten Standjahres höhere Clorophyllreflektionswerte zeigten.

Hinsichtlich des Reifeverlaufs konnten keine Unterschiede bei den Parametern Mostgewicht, Säure oder pH-Wert festgestellt werden. Jedoch waren die Trauben der jungen Reben deutlich stärker von Botrytis befallen als die Trauben der älteren Stöcke.

Eine kombinierte Verkostungsmethode von Weinen, die durch Mikrovinifikation gewonnen wurden, konnte etabliert werden: hierbei wurden frei wählbare, beschreibende Verkostungsmerkmale (Napping) mit Untersuchungen eines nicht-gerichtetem SPME-GC-MS-Fingerabdruckes und unter Zuhilfenahme einer mehrfaktorieller, multivariater Statistik verglichen.

Einleitung

Für das beantragte Forschungsvorhaben stellen sich folgende Versuchsfragen (Auszug aus dem Projektantrag an den Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG):

- Wie ändert sich über die Zeit die Ertragsleistung und welche Auswirkung hat dies auf die Traubenstruktur oder das Mikroklima?

- Wie wirkt sich das Rebalter auf das Wachstum, den Wasserhaushalt und die photosynthetische Aktivität aus?
- Wie unterscheidet sich in Abhängigkeit des Rebalters möglicherweise die Nährstoffaufnahme und -einlagerung?
- Wie wirkt sich das Rebalter auf die Most- und Weininhaltsstoffe aus und wie äußert sich dies im Alterungspotential sowie der Weinsensorik?
- Können Kriterien oder Leitsubstanzen zur Charakterisierung spezifische Qualitätsparameter herangezogen werden?
- Welche Bedeutung haben Änderungen im Gesundheitszustand der Stöcke?
- Wirkt sich das Alter der Rebstöcke auf sensorisch feststellbare Attribute des Weingeschmacks aus?

Hieran beteiligen sich seitens der Hochschule Geisenheim folgende Partner (Abb.1):

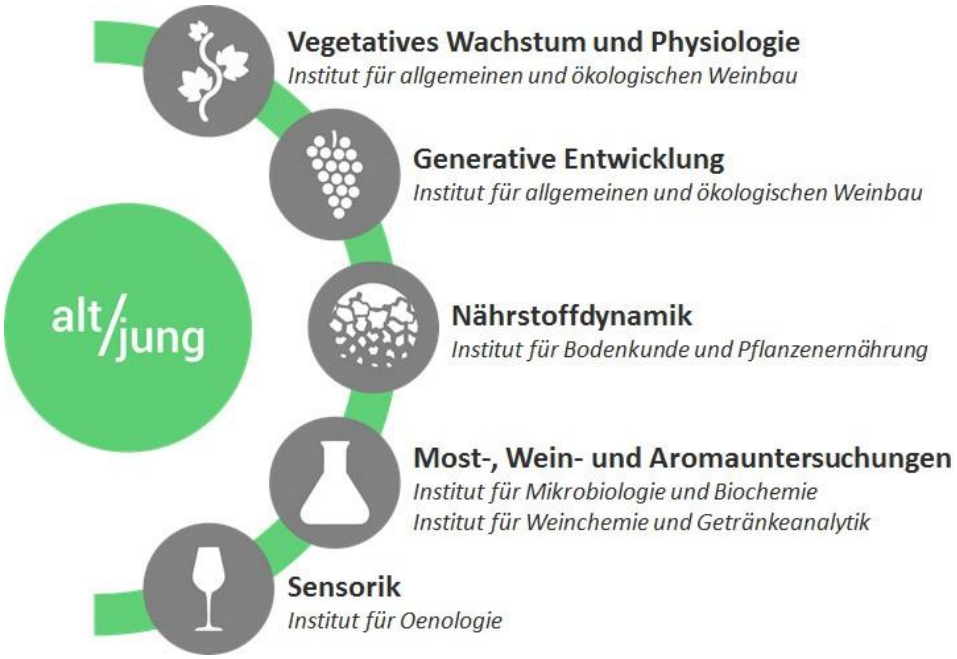


Abbildung 1: Übersicht über die am Forschungsprojekt „alte vs. Junge“ Reben: Einfluss des Rebalters auf physiologische und generative Parameter sowie auf Beeren-, Most- und Weininhaltsstoffe [gefördert durch: Forschungsring des Deutschen Weinbaus] beteiligten Institute der Hochschule Geisenheim.

Material und Methoden

Versuchsanlage

Die Freilandversuche wurden auf der Fläche Geisenheimer Fuchsberg [N49° 59’ 16.62, O7°56’ 13.07] durchgeführt. Die Anordnung ermöglicht eine vierfache Feldwiederholung. Die Messungen sowie die Probenentnahme erfolgten jeweils aus zwei Versuchsreihen. Damit stehen je Feldwiederholung mind. 30 Rebstöcke in Pendelbogenerziehung zur Verfügung. Die Rebfläche ist mit der Rebsorte Riesling (Edelreis Kl. 239 Gm, Unterlage 5C) bepflanzt.

Phänologie

Die phänologischen Daten wurden erfasst. Um über die Versuchsjahre hinweg eine bessere Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden die phänologischen Daten sowohl einem Kalendertag, einem Jahrestag sowie dem Tag nach Austrieb zugeordnet. Die Bonituren wurden bis zur Nachblüte zweimal wöchentlich durchgeführt

Vegetative Parameter: Wachstum und Wüchsigkeit

Um Wachstumsparameter zu charakterisieren, wurde das Triebwachstum, die Blattfläche, der Blattchlorophyll sowie der Blattstickstoffgehalt, der Stammdurchmesser bzw. Stammumfang zu verschiedenen Zeiten an ausgewählten, markierten Stöcken bestimmt.
Die Blattfläche der Haupttriebe wurde an zwei Terminen bestimmt und anschließend modelliert.

Nährstoffversorgung

Zur Untersuchung der Nährstoffverfügbarkeit wurde der Nitrat-Stickstoff-Gehalt im Boden zu verschiedenen Zeitpunkten während der Vegetationsperiode bestimmt. Eine weitere Möglichkeit, Aussagen über die Stickstoffversorgung zu erhalten, wurde durch den Einsatz eines tragbaren Polyphenolmeters (Multiplex®, ForceA, Orsay, Frankreich) erzielt. Hierzu wurden Blätter gleicher Entwicklungsstadien zu mehreren Zeitpunkten mit einem tragbaren Gerät (MX300) gemessen und verschiedene Reflektionsindices bestimmt.

Inhaltsstoffe in Trauben und Most

Im zweiwöchigen Rhythmus wurden an gesunden Beeren Reifemessungen durchgeführt. Hierbei wurden Dichte, Gesamtsäure, pH-Wert, NOPA-Wert und das Einzelbeerengewicht mittels klassischer Labormethoden sowie der FTIR-Analytik bestimmt. Parallel dazu wurde an mehreren Terminen vor der Lese eine Botrytisbonitur erstellt. Des Weiteren wurden Proben für die Aminosäurebestimmung entnommen. Ausgehend von 200 kg Trauben je Versuchsglied, wurde im Institut der Oenologie der Versuchsweinbau durchgeführt.

Weinsensorik

Um ein besseres Verständnis des weinbaulichen und oenologischen Einflusses sowie der Interaktion beider zu erhalten, wurde aus Weinen die durch Mikrovinifikation gewonnen wurden sensorische Verkostungen durchgeführt.

Statistische Auswertung

Die Auswertung des Versuches erfolgte mittels multifaktorieller ANOVA mit den Faktoren Rebalter (Jahr) und Block. Über die Einbeziehung des Faktors Block werden zufällige Umwelteffekte ausgeschaltet. Als Post-Hoc-Test dient der „Shapiro-Wilk&Bartlett-Test“.

Ergebnisse

Im Folgenden werden einige ausgewählte Ergebnisse dargestellt.

Witterungsverlauf 2015 und Phänologie

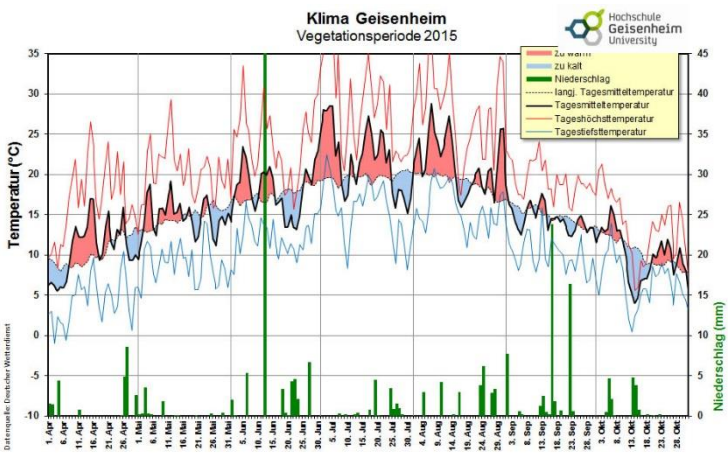


Abbildung 2: Tagesdurchschnittstemperaturen (°C) in Geisenheim während der Vegetationsperiode 2015 (April bis Oktober) im Vergleich zum langjährigen Mittel zwischen 1981 bis 2010. Die roten Bereiche zeigen Temperaturen über dem langjährigen Mittel, während die blauen Bereiche unterhalb dem langjährigen Mittel lagen. *(Quelle: HGU 2015)*

Vegetative Parameter: Wachstum und Wüchsigkeit

Der Stammdurchmesser differierte zwischen allen Varianten signifikant, wobei die alten Reben den dicksten Stammdurchmesser zeigten. Für die Reben des Pflanzjahres 1971 lag dieser durchschnittlich bei 61 mm, gefolgt von der Variante Reben mittleren Alters (43 mm) und den jungen Reben mit 16 mm (Abb. 3).

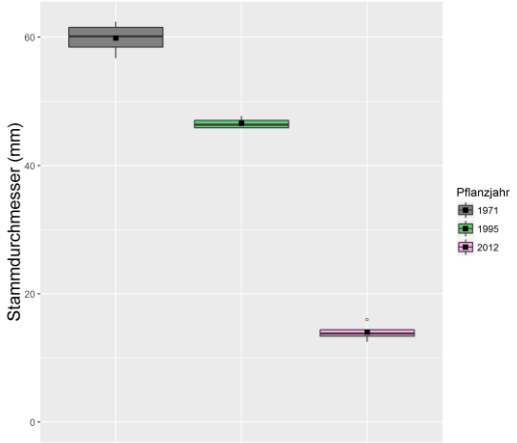


Abbildung 3: Darstellung des Stammdurchmessers [Riesling; n= 4 Blocks ± Stabw.]. (Quelle: Bou Nader 2015)

Messungen des Stammdurchmessers sowie des Stammumfanges in Reihenrichtung haben sich als reproduzierbare Möglichkeit erwiesen, das Wachstum oder die Wüchsigkeit bzw. die jährliche Zuwachsrate zu beschreiben. Ebenfalls erfasst, jedoch bis zur Berichtsabgabe noch nicht vollständig analysiert, wurden Holzproben einjähriger Triebe, die für Kohlenhydrat- und Stärkeuntersuchungen herangezogen werden. Gerade die Rückverlagerung und Akkumulation von Reservestoffen könnte über die Projektlaufzeit zu interessanten Erkenntnissen führen.

Die Messungen zur Laubwandbeschaffenheit und Traubenexposition mittels der “Point-Quadrat-Methode” zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsgliedern. Aufgrund des heterogeneren Wachstums hatten die „jungen Reben“ eine offenere Traubenexposition im Vergleich zu den anderen Varianten. Die Anzahl der innenliegenden Blätter war bei den beiden älteren Varianten größer als bei den „jungen Reben“. Bei der Anzahl innenliegender Trauben zeigte sich im Vergleich zum Vorjahr ein neues Bild: die Tendenz zu mehr innenliegenden Trauben bei der Variante „Pflanzjahr 2012“ könnte auch einen Beitrag dazu geleistet haben, dass in dieser Variante ein höherer Botrytisbefall vorlag. Auch trägt die Anzahl an Blattlagen zu einer Verbreiterung der Laubwand bei, so dass der Art der Erfassung der Laubwandgeometrie sowie der Aufbau der Drahtanlage besondere Bedeutung zukommt.

Nährstoffversorgung

Der Verlauf der Nährstoffdynamik in verschiedenen Bodenschichten ist in Abb. 4 dargestellt. Bei allen Versuchsgliedern zeigten sich Unterschiede zwischen den Beprobungstiefen, mit der Tendenz von höheren Nitratkonzentrationen in der Bodenschicht 0 bis 30 cm im Vergleich zu der Bodenschicht 30 bis 60 cm. Bedingt durch die offene Bodenhaltung, die für das Jungfeld in einer den Wassermangelstress stimulierenden Vegetationsperiode (2015) erforderlich war, lag der Nitratgehalt zu allen Beprobungsterminen und in beiden Bodenschichten in der Junganlage immer höher im Vergleich zu den Bodenuntersuchungsergebnissen der beiden älteren Versuchsglieder.

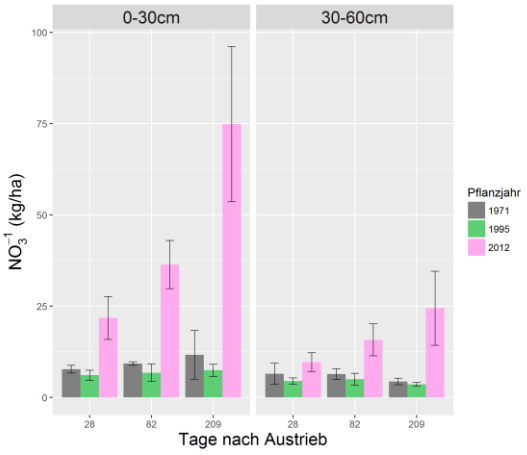


Abbildung 4: Ergebnisse der N_{min}-Bodenuntersuchung am Standort F6 zu drei Terminen während der Vegetationsperiode 2015. *(Quelle: Bou Nader 2015)*

Die Grünreflektion der Chlorophyllfluoreszenz konnte genutzt werden, um die Indices SFR_G und NBI_G (nitrogen balance index) in den Blättern der drei Varianten zu bestimmen. Nach Auswertung der Ergebnisse zeigten sich beim SFR_G zwischen den Varianten signifikante Unterschiede. Der Stickstoffindex NBI_G hatte gleiche Tendenzen, jedoch waren die Unterschiede nicht signifikant.

Inhaltsstoffe in Trauben und Most

Betrachtet man den Verlauf in der Entwicklung des Einzelbeerengewichts, so konnten zwischen den drei Varianten keine Unterschiede festgestellt werden, jedoch unterschieden sich deren absoluten Größen. Die Beeren der „jungen Reben“ waren kleiner im Vergleich zu den anderen beiden Varianten. Obwohl das Beerengewicht reduziert war, waren die Trauben kompakter und hatten bedingt durch die höhere Mineralisation im Boden sowie die signifikant höheren Stickstoffgehalte im Blatt einen höher Befall durch Botrytis.

Die Mostgewichtsentwicklung (Abb. 5) verlief bei den drei Versuchsgliedern relativ identisch. Nur zum zweiten und dritten Messtermin war eine Tendenz eines leicht höheren Mostgewichtes bei den „jungen Reben“ erkennbar. Diese setzte sich jedoch im weiteren Reifeverlauf nicht fort.

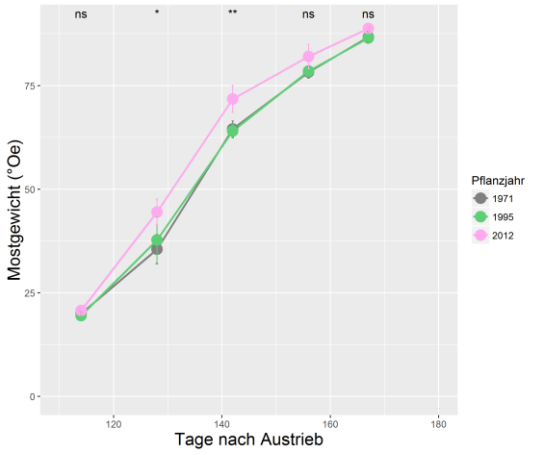


Abbildung 5: Einfluss des Rebalters auf die Mostgewichtsentwicklung [Vegetationsperiode 2015; Mittelwerte aus den vier Blocks ± Stabw.]. (*Quelle: Khalil Bou Nader 2015*)

Die Auswertung der Messungen zur Bestimmung der Gesamtsäure, hier ausgedrückt als Weinsäure, und des pH-Wertes zeigten während des Reifeverlaufs keine Unterschiede zwischen den Varianten. In einer Tendenz lag die Gesamtsäure bei den „jungen Reben“ im Vergleich zu den anderen beiden Varianten niedriger. Beim Verlauf der Säureabnahme konnten keine Unterschiede festgestellt werden.

Die Entwicklung des pH-Wertes unterschied sich ebenfalls nicht zwischen den „jungen“ und den „älteren“ Reben, wobei der pH-Wert bei der Ernte bei ca. 3.0 lag.

Ein wichtiger Faktor für die Gärführung und Weinbereitung stellt die Menge an hefeverfügbaren Stickstoffs dar. Statistisch signifikant waren die Unterschiede bei der Menge des hefeverfügbaren Stickstoffs. Die höchsten Gehalte, wie schon bei den Blattstickstoffgehalten sowie bei den N_{min} Untersuchung des Bodens, ergaben sich bei der Variante der „jungen Reben“.

Weinsensorik

Neben der kombinierte Beurteilung aus „Napping“ und der nicht-gerichtetem SPME-GC-MS-Fingerabdruckes wurden auch „klassische Verkostungen“ in Form von Dreiecks-Test sowie deskriptiver Verfahren durchgeführt.

Die einfache Beschreibung brachte gerade bei der Variante der „jungen Reben“ in Frucht, Farbe und Geschmacksattribute signifikante Unterschiede. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass gerade die Trauben der jungen Reben des Jahrganges 2014 deutlich mehr Botrytis aufwiesen und dieser Riesling einen höheren Restzuckergehalt im Vergleich zu den anderen beiden Weinen hatte. Interessant erscheint auch, wie ähnlich die Bewertungen der Varianten aus den Pflanzjahren 1971 und 1995 sind.

Danksagung

Die Projektleitung bedankt sich für die finanzielle Unterstützung durch den Forschungsring des Deutschen Weinbaus seit November 2014.

Zur Datengrundlage dieses Berichtes trugen auch die Arbeiten von Elise Laize (Dijon) und Julian Dittmann (HGU) bei. An dieser Stelle sei auch Dipl.-Ing Magali Blank, Dipl.-Ing. Bernhard Gaubatz, Dipl.-Ing. Stefan Muskat sowie Ralph Lehnart für deren Zuverlässigkeit und Mitarbeit im Projekt, seitens der Projektleitung herzlich gedankt!

Pflanzmaterial als eine mögliche Infektionsquelle der Esca-Krankheit der Weinrebe: Untersuchungen zum Vorkommen und zur Epidemiologie des Erregers *Phaeomoniella chlamydospora* im Bereich Rebschule

Nicolai Haag, Michael Fischer
Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau,
Geilweilerhof, 76833, Siebeldingen

Projektlaufzeit: 01.09.2013 – 31.08.2016

1. EINLEITUNG

Die Esca-Krankheit ist eine durch mehrere Pilze verursachte Holzkrankheit der Weinrebe[1]. Hauptverursacher dieser Holzkrankheit sind in Europa die Pilze *Phaeomoniella chlamydospora* (*Pch*), *Phaeoacremonium aleophilum* (*Pal*) sowie der Weißfäulepilz *Fomitiporia mediterranea* (*Fmed*)[2]. Die ökonomischen Einbußen, die durch diese Krankheit verursacht werden, können beträchtlich sein und nahmen in den letzten Jahren weiter zu. Bereits Junganlagen und Pflanzgut können von Erregern dieser Krankheit betroffen sein[3]. Direkte Bekämpfungsmaßnahmen stehen bis dato nur bedingt zur Verfügung, u.a. aufgrund des Mangels an Informationen in Bezug auf Biologie, Vorkommen, Infektions- und Ausbreitungsverhalten der Erreger. Daher sollen in diesem Projekt epidemiologische Faktoren für *Pch*, den vermutlich wichtigsten Erreger für eine mögliche Frühinfektion während der Pflanzguterzeugung erfasst werden[4].

Um epidemiologische Aspekte von *Pch* besser verstehen zu können, sollen daher alle essentiellen Bearbeitungsschritte des Pflanzmaterials, vom Zuschnitt und Tauchen des Veredlungsholzes über die Standzeit der Reben im Freiland bis zum Ausschulen der fertigen Pfropfreben, während des Pflanzguterzeugungsprozesses erfasst werden. Hierfür sollen in drei verschiedenen Rebschulen regelmäßig Befallsbonituren an verschiedenen Unterlagensorten während des Veredlungsprozesses durchgeführt werden[5]. Dies geschieht überwiegend durch visuelle Bonituren der Holzsymptome und molekularbiologische Nachweisverfahren, z.T. auch durch Kulturmaßnahmen[6]. Des Weiteren sollen

[1] Graniti et al. (2000). Esca of grapevine: a disease complex or a complex of diseases? Phytopathologia Mediterranea 39: 16-20
[2] Fischer, M. (2013a). Esca-Krankheit der Weinrebe, Informationsblatt des JKI
[3] Fischer, M. (2013b). Antrag auf Förderung des Forschungsvorhabens: „Pflanzmaterial als eine mögliche Infektionsquelle der Esca-Krankheit der Weinrebe: Untersuchungen zum Vorkommen und zur Epidemiologie des Erregers *Phaeomoniella chlamydospora* im Bereich Rebschule“
[4] Fischer, M. (2013b)
[5] Fischer, M. (2013b)
[6] Fischer, M. (2013b)

Vortriebsubstrate, Flüssigproben aus Tauchbädern sowie Sporenfallen aus dem Freiland hinsichtlich des Auftretens von *Pch* untersucht werden[7].

2. PROBENNAHME UND ERREGERNACHWEIS IN UNTERSCHIEDLICHEN REBVEREDLUNGSBETRIEBEN

Im Jahr 2015 wurden in drei verschiedenen Rebveredlungsbetrieben in Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg gezielt Proben zu bestimmten Stadien des Pflanzguterzeugungsprozesses entnommen und hinsichtlich des Auftretens von *Pch* untersucht. Die Proben umfassten dabei Unterlagenholz, Pfropfreben, Flüssigproben aus Tauchbädern, Vortriebsubstrate aus Vortreibkisten und z.T. Sporenfallen.

- In Stadium 1, der Anlieferung des Veredlungsmaterials (Unterlagen-/Edelreiserholz), wurden in den verschiedenen Betrieben Flüssigproben aus Tauchbädern und jeweils 10 Holzproben von vier verschiedenen Unterlagensorten (wenn möglich) entnommen.
- In Stadium 2, dem Vortreiben der frisch veredelten Reben, wurden nach Möglichkeit vier verschiedene Pfropfrebenkombinationen und Vortriebsubstrat aus den jeweiligen Vortreibkisten untersucht.
- In Stadium 3 und 4, d.h. Mitte und Ende der Standzeit der Pfropfreben im Freiland, wurden in den einzelnen Rebschulen erneut jeweils 10 Proben derjenigen Pfropfrebenkombinationen entnommen, die bereits zum Vortriebstadium untersucht wurden. In einer der drei Rebschulen wurden zusätzlich Sporenfallen zur Überwachung des Sporenfluges aufgestellt und im Wochenrhythmus gewechselt und beprobt.

Alle Holzproben wurden routinemäßig hinsichtlich *Pch*-charakteristischer Holzsymptome bonitiert und als „auffällig“ oder „unauffällig“ eingestuft. Ab dem Vortriebstadium wurden alle Holzproben außerdem durch eine nested PCR, ein sehr sensitives molekularbiologisches Nachweisverfahren, auf das Vorhandensein von *Pch* untersucht. An ausgewählten Proben wurde eine Isolation der Pilze auf Nährmedium (Potato dextrose agar (PDA) mit Chloramphenicol) vorgenommen. Der Fokus bei den Holzproben lag dabei auf dem Bereich Unterlagen, da diese erfahrungsgemäß stärker von *Pch* betroffen sind.

Alle Flüssigproben, Vortriebsubstrate und Sporenfallen wurden auf molekularbiologischem Wege mittels nested PCR beprobt. Die Flüssigproben und Vortriebsubstrate wurden darüber hinaus durch Kultivierung der sich darin befindlichen Pilze PDA (s.o) untersucht.

[7] Fischer, M. (2013b)

3. *PCH*-NACHWEIS IN UNTERSCHIEDLICHEN REBVEREDLUNGSBETRIEBEN

In Flüssigproben aus den Tauchbädern und Sporenfallen war *Phaeomoniella chlamydospora* nur sehr sporadisch zu finden. Der Esca-Erreger war lediglich in einem Tauchbad aus der Rebschule A und in Einzelfällen in der Luft (Ende Juni/Anfang Juli) nachzuweisen. In Vortriebsubstraten konnte *Pch* für keine der drei Rebschulen festgestellt werden. Ein Nachweis gelang ausschließlich auf molekularbiologischem Wege. Ein Nachweis durch Kulturmaßnahmen konnte nicht erbracht werden, was zum einen durch das langsame Wachstumsverhalten von *Pch* und das damit verbundene Überwachsen durch schneller wachsende Pilze und zum anderen durch die Abwesenheit oder Keimunfähigkeit von *Pch* begründet werden kann.

In Bezug auf das untersuchte Unterlagenholz konnten bereits zu Jahresbeginn in einzelnen Fällen *Pch*-assoziierte Holzsymptome beobachtet werden, wobei das Veredlungsmaterial zu diesem Zeitpunkt aber weitestgehend unauffällig war (Abb. 1, Stadium 1). Signifikante Unterschiede zwischen den Rebschulen sowie zwischen den apikalen und basalen Enden des Unterlagenholzes konnten in diesem Stadium nicht verzeichnet werden (Abb. 1, Stadium 1).

Zum Vortriebstadium (Stadium 2) zeigten nur wenige Holzproben Symptome. Die Unterschiede zwischen den Rebschulen waren dabei nicht signifikant. Innerhalb der Rebschule B waren die basalen Unterlagenenden deutlich häufiger auffällig (Abb. 1, Stadium 2).

Zu Stadium 3 konnte in allen Rebschulen eine starke Zunahme der Symptomatik beobachtet werden. Die Unterschiede zwischen apikalem und basalem Ende des Unterlagenbereiches waren nun durchweg signifikant. Ein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Rebschulen war weder für den apikalen noch basalen Bereich festzustellen (Abb. 1, Stadium 3).

In Stadium 4 wurde eine weitere Zunahme der Holzsymptome verzeichnet, betreffend sowohl die Befallshäufigkeit, als auch die Befallsstärke (nicht dargestellt). Auch in diesem Stadium waren die basalen Unterlagenbereiche in allen drei Betrieben stärker betroffen, wobei die Unterschiede in Rebschule A und B signifikant waren. Für den apikalen Unterlagenbereich konnten in Rebschule B deutlich weniger auffällige Proben verzeichnet werden. (Abb. 1, Stadium 4).

Grundsätzlich konnte über das Jahr hinweg in allen drei Rebschulen ein Anstieg der Symptomhäufigkeiten im Unterlagenholz beobachtet werden. Dabei zeigten meist die basalen Enden deutlich häufiger Auffälligkeiten (Abb. 2).

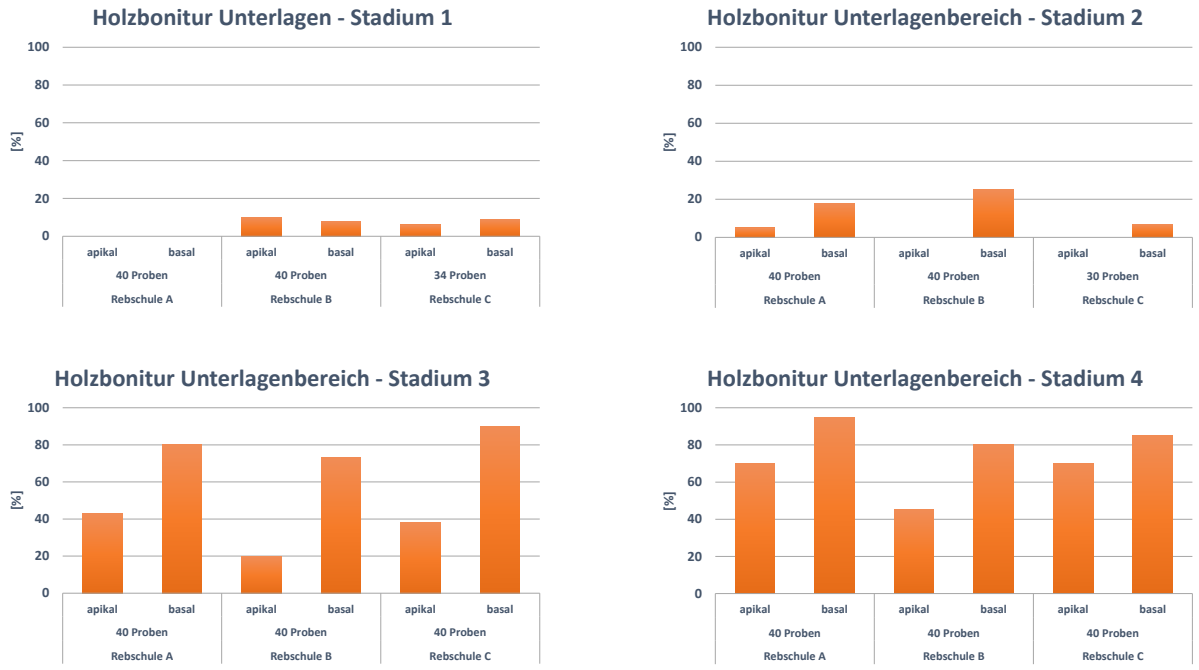


Abbildung 2*:* Anteil der auffälligen Unterlagenholzproben in Stadium 1, 2, 3 und 4

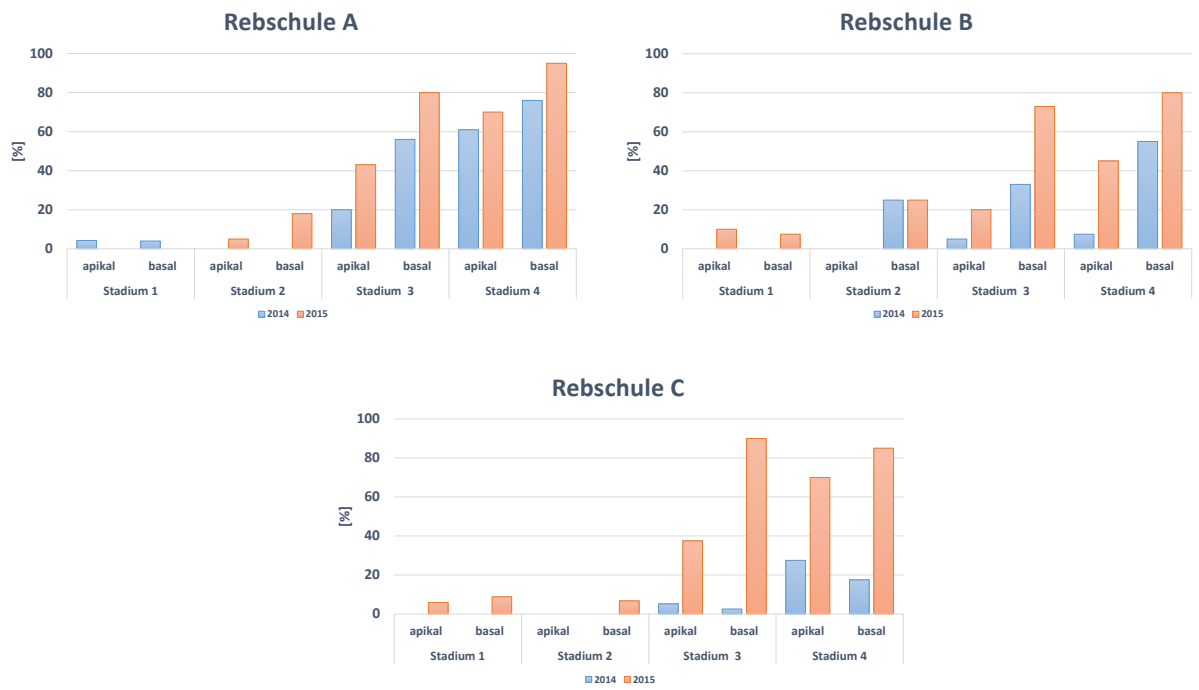


Abbildung 3: Anteil der auffälligen Unterlagenproben aus Rebschule A, B und C im Jahresverlauf in den Jahren 2014 und 2015

Im Vergleich zu 2014 war im Jahr 2015 der Anteil an auffälligen Unterlagenproben zu fast allen Stadien des Pflanzguterzeugungsprozesses höher (Abb.2). Während im Jahr 2014 die Unterschiede zwischen den einzelnen Rebschulen im Jahresverlauf noch wesentlich

deutlicher waren, sind die Symptomhäufigkeiten in 2015 in allen Rebschulen meist ähnlich, sowohl im apikalen als auch im basalen Unterlagenbereich (Abb. 2).

Neben den visuellen Bonituren, die nur eine allgemeine Einschätzung der Lage ermöglichen, konnte in vereinzelten Fällen ein tatsächlicher *Pch*-Nachweis im Holz erbracht werden. Dies gelang ausschließlich auf molekularbiologischem Wege mittels nested PCR. Ein Nachweis durch Kulturmaßnahmen gelang nicht (mögliche Erklärungen s.o.).

So konnte der Esca-Erreger in Rebschule A in drei von 40 Unterlagen (7,5%) in Stadium 2 und in zwei von 40 Unterlagen (5%) in Stadium 3 nachgewiesen werden (Abb. 3). In Rebschule B und C war *Pch* in jeweils einer der 40 Unterlagenproben (2,5%) in Stadium 3 zu finden (Abb. 3). Signifikante Unterschiede zwischen den Rebschulen konnten nicht festgestellt werden. Die Ergebnisse zu Stadium 4 stehen noch aus und sollen in Kürze vorliegen.

Generell stehen der tatsächliche Nachweis von *Pch* und das beobachtete Symptomauftreten in gewissem Widerspruch. Die Nachweisrate durch nested PCR bleibt in allen drei Rebschulen über das gesamte Jahr deutlich hinter den Symptomhäufigkeiten zurück (vgl. Abb. 2 und 3). Möglicherweise sind das Auftreten der Holzsymptome und die physische Präsenz des Pilzes nicht streng korreliert. Eine weitere Erklärung wäre die Anwesenheit von Pilzen mit ähnlicher Symptomausprägung.

Die Nachweisraten waren im Jahr 2015 in Stadium 3 tendenziell niedriger als im Jahr 2014 (Abb. 3), was möglicherweise auch im Zusammenhang mit den klimatischen Bedingungen in 2015 (heiß und trocken) steht und sich ebenfalls mit den Nachweisraten des Erregers aus der Luft deckt.

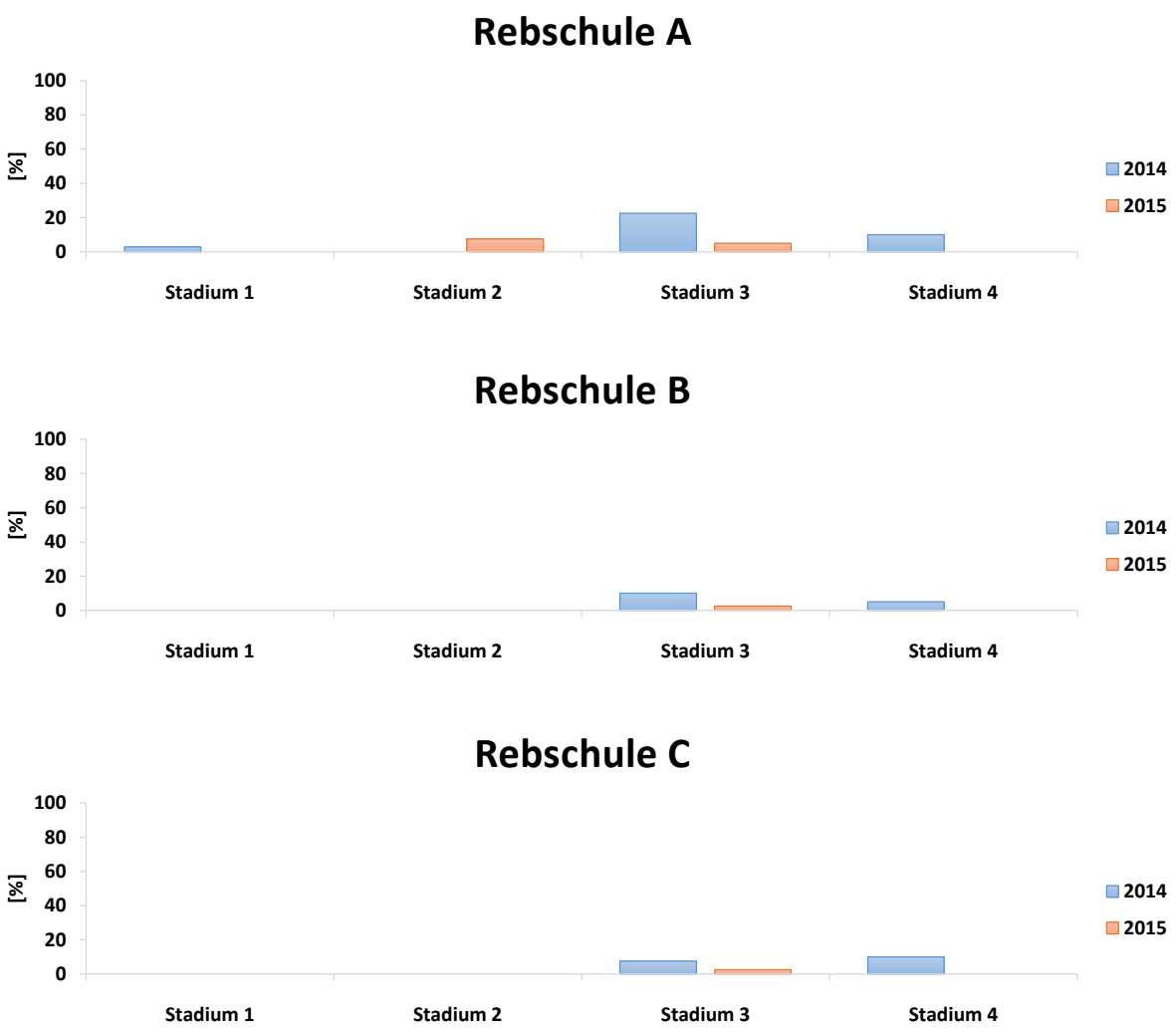


Abbildung 4: Nachweis von *Pch* mittels nested PCR im Jahresverlauf

4 AUSBLICK

Grundsätzlich sollen für 2016 die Probennahmen wie auch im Jahr 2015 gestaltet und die Arbeiten entsprechend fortgeführt werden.

Hinsichtlich des auffällig geringen Erregernachweises in Vortriebsubstraten und Flüssigproben aus Tauchbädern in 2015, ist geplant, die entsprechenden Proben mit zwei weiteren Nachweismethoden auf das Vorhandensein von *Pch* zu überprüfen.

In Bezug auf die Diskrepanz zwischen beobachteten Symptomhäufigkeiten im Unterlagenholz und den tatsächlichen Nachweisraten des Erregers, soll in 2016 das Unterlagenholz nach Möglichkeit zusätzlich auf weitere Esca- bzw. Petri disease- Erreger hin untersucht werden.

Im Zuge der Pilzisolierungen auf PDA aus den einzelnen Substraten konnten zahlreiche verschiedene Pilze isoliert werden, die es nach Möglichkeit in 2016 zu identifizieren gilt.

5 LITERATURVERZEICHNIS

Fischer, M. (2013a). Esca-Krankheit der Weinrebe, Informationsblatt des JKI

Fischer, M. (2013b). Antrag auf Förderung des Forschungsvorhabens: „Pflanzmaterial als eine mögliche Infektionsquelle der Esca-Krankheit der Weinrebe: Untersuchungen zum Vorkommen und zur Epidemiologie des Erregers *Phaeomoniella chlamydospora* im Bereich Rebschule“

Graniti A., Surico G., Mugnai L. (2000). Esca of grapevine: a disease complex or a complex of diseases? Phytopathologia. Mediterranea 39: 16-20

Evaluierung der Reblaussituation und Risikobewertung vor dem Hintergrund der sich ändernden Klimabedingungen

Julia Müller, Dr. Michael Breuer

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Merzhauserstr. 119, 79100 Freiburg.

Prof. Dr. Astrid Forneck, Universität für Bodenkultur Wien, Abteilung Wein- und Obstbau, Konrad Lorenz Str. 24, A-3430 Tulln

Seit die Reblaus (*Daktulosphaire vitifolie* FITCH) vor ca. 140 Jahren aus Nordamerika nach Europa eingeschleppt wurde, hat sie erheblichen wirtschaftlichen Schaden in vielen Weinbauregionen verursacht. Die jetzige Bekämpfungsstrategie besteht im Pfropfen der europäischen Weinsorten auf Reblaus-tolerante amerikanische Vitis-Wurzeln. Allerdings wird am Kaiserstuhl, in anderen deutschen Weinbauregionen und weiteren europäischen Ländern seit ca. 30 Jahren eine Zunahme von Reblaus-Blattgallen an europäischen Sorten beobachtet. Es stellt sich die Frage, ob sich die Reblaus immer besser an die europäischen Sorten adaptiert hat und es so zu einem Anstieg von Reblaus-befallenen Flächen kommt. Der Lebenszyklus von *D. vitifolie* ist komplex und besteht aus acht verschiedene Morphen bzw. Formen. Die Vermehrung erfolgt vorwiegend parthenogenetisch. Weibchen legen unbefruchtete Eier, die eine identische Kopie der Mutter sind. Gegen Ende der Saison kann auch eine sexuelle Fortpflanzung stattfinden. Inwieweit dieser Zyklus in unseren Breitengraden durchlaufen wird, kann nur mittels genetischer Analyse ermittelt werden. Dabei wird der genetische Hintergrund von Reblauspopulationen mittels Mikrosatellitenmarkern und PCR untersucht. Eine hohe genetische Varianz stellt ein potenzielles Risiko dar, da natürliche Mutationen auftreten können, die der besseren Adaption der Reblaus an ihre Umgebung dienen. Je länger eine Vegetationsperiode ist, desto mehr Generationen von Rebläusen (parthenogenetisch sowie sexuell) können sich in diesem Jahr etablieren. Dies muss beachtet werden, da eine verlängerte Vegetationsperiode durch den Klimawandel zu erwarten ist. Mit steigender Anzahl an Rebläusen steigt auch das Infektionsrisiko für unbefallene Weingärten. In diesem Zusammenhang untersucht das Staatliche Weinbau Institut Freiburg das Vorkommen und Populationsdichten von Rebläusen in der Region. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes soll die Anpassung der Reblaus in Böschungen, Ertragsanlagen und Muttergärten untersucht werden. Es wurden fünf typische Standorte mit Reblausbefall ausgewählt und über die Saison beobachtet bzw. bonitiert. Des Weiteren wurden Rebläuse aus dem Wurzel- und Blattbereich gesammelt, um später das genetische Profil jeder einzelnen Reblaus zu erfassen. Die Analyse mittels PCR und Mikrosatelliten erfolgt nun im Winterhalbjahr an der Universität für Bodenkultur (Abt. Obst-und Weinbau, Prof. Astrid Forneck). Mit den Ergebnissen wird im Laufe des Jahres 2016 (voraussichtlich April) gerechnet. Die genetischen Daten sollen helfen den bisherigen Kenntnisstand zur

Fortpflanzung von Rebläusen zu vertiefen sowie das Risiko eines neuen aggressiven Reblaus-Biotypes zu bewerten. An Hand der klimatischen Verhältnisse im letzten Jahr sowie den folgenden zwei Jahren des Projektes, sollen Prognosen zum Auftreten von Reblausbefall im Hinblick auf die Klimaveränderung erstellt werden.

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

M.Sc. Maximilian Iselborn

Hochschule Geisenheim University

Die Ausarbeitungen aus dem Jahr 2015 grenzen an den Sachbericht 2014 an. Nach Abschluss der Literaturanalyse, wurde die Erhebung mit direktvermarktenden Weinbaubetrieben vorbereitet, durchgeführt und ausgewertet. Im Rahmen der Erhebung wurde auf ein quantitatives Forschungsdesign zurückgegriffen, da eine Vielzahl an Vorstudien (z. B. Drosse, 1995, Göbel, 2002, Mend, 2010) vorlagen, die eine Spezifikation geschlossener Fragen ermöglichte. Inhaltlich unterteilt sich der Fragebogen in fünf Untersuchungsbereiche, die nachfolgend erläutert werden:

Zum Einen wurde das unternehmerische Zielsystem anhand von zehn Items hinsichtlich dessen Bedeutung und Erreichung erfragt. Insbesondere die Arbeiten von Drosse (1995) und Mend (2010) liefern hierzu wichtige Erkenntnisse, welche in die Zielauswahl einflossen. Die Untersuchung des Zielsystems aus Sicht der Unternehmer ermöglicht eine Einschätzung zum unternehmerischen Erfolg sowie darüber hinaus einen Abgleich mit bilanziellen Erfolgskennzahlen.

Zum Zweiten wurde das Konzept der unternehmerischen Orientierung erfragt. Dieses dreidimensionale Konstrukt dient der Einschätzung zur unternehmerischen Persönlichkeit. Im Einzelnen wurden dabei das Risikoverhalten, die Proaktivität und die Innovationskraft des Unternehmers über jeweils drei Items erfragt. Darüber hinaus wurde das Konstrukt Planung und Kontrolle ebenfalls über drei Items erfragt. Die unternehmerische Orientierung, als Abbild der unternehmerischen Persönlichkeit sowie dem strategischen Verhalten des Unternehmers, bietet somit einen Index, der mit dem Erfolg in Verbindung gebracht werden kann.

Zum Dritten wurde das Konzept der Marktorientierung erfragt. Hierbei sollen die bisherigen Erkenntnisse von Schweickert (2006), der die Marktorientierung in verschiedenen Unternehmen in der Weinwirtschaft überprüfte, ausschließlich im Kontext direktvermarktender Weinbaubetriebe untersucht werden. Hierzu wurde auf eine Skala von Kohli und Jaworski (1990) zurückgegriffen, die bereits in der Weinbranche zur Anwendung kam (Schweickert,

2006). Von Interesse sind die Beziehungen der Marktorientierung zum Erfolg sowie zur Betriebsgröße.

Zum Vierten wurde die Vertriebs-, Vermarktungs- und Preisstruktur der Unternehmer erfragt. Bisweilen liegen hierzu keine umfassenden Erkenntnisse vor. Von Interesse ist hier vornehmlich die deskriptive Statistik, die eine Übersicht über die Vertriebs- und Vermarktungsaktivitäten direktvermarktender Weinbaubetriebe geben soll. Dabei wurde auch das Preissetzungsverhalten näher überprüft. Hierzu wurden sowohl die Häufigkeit der Preiserhöhungen, als auch deren relatives Ausmaß erfragt.

Abschließend wurden sozioökonomische Kriterien wie z. B. das Alter, die Ausbildung, Geschlecht, die Zeit im Betrieb erfragt. Die sozioökonomischen Kriterien können mit den zuvor genannten Konzepten in Verbindung gebracht und im Kontext des Erfolges weiter untersucht werden.

Die Erhebung fand im Juli/August 2015 statt. Insgesamt wurden 330 Betriebe angeschrieben und eine Rücklaufquote von 288 Weinbaubetrieben erzielt. Dieses Resultat ist als sehr gut einzuschätzen. Für das Jahr 2016 sind die weiteren Auswertungen der Ergebnisse sowie das Abfassen des Abschlussberichtes geplant.

Erfolgsfaktoren für den Online-Verkauf von Wein im Internet: Eine neuroökonomische und verhaltenspsychologische Untersuchung

Prof. Dr. Edith Rüger-Muck, Prof. Dr. Gerhard Raab

Hochschule Ludwigshafen, Ernst-Böhe-Str. 4, 67059 Ludwigshafen am Rhein

1 Versuchsplan (2016)

Das Forschungsprojekt begann offiziell am 1.7.2014 nach der Bewilligung der Mittel. Erfreulicherweise konnte die positive Entwicklung des Projektes, wie in den letzten Zwischenberichten, fortgesetzt werden. Der Arbeits- und Zeitplan ist mit den vereinbarten Meilensteinen auf einem guten Weg, weshalb der Planungszeitraum für 2016 nicht korrigiert werden muss (siehe Diagramm).

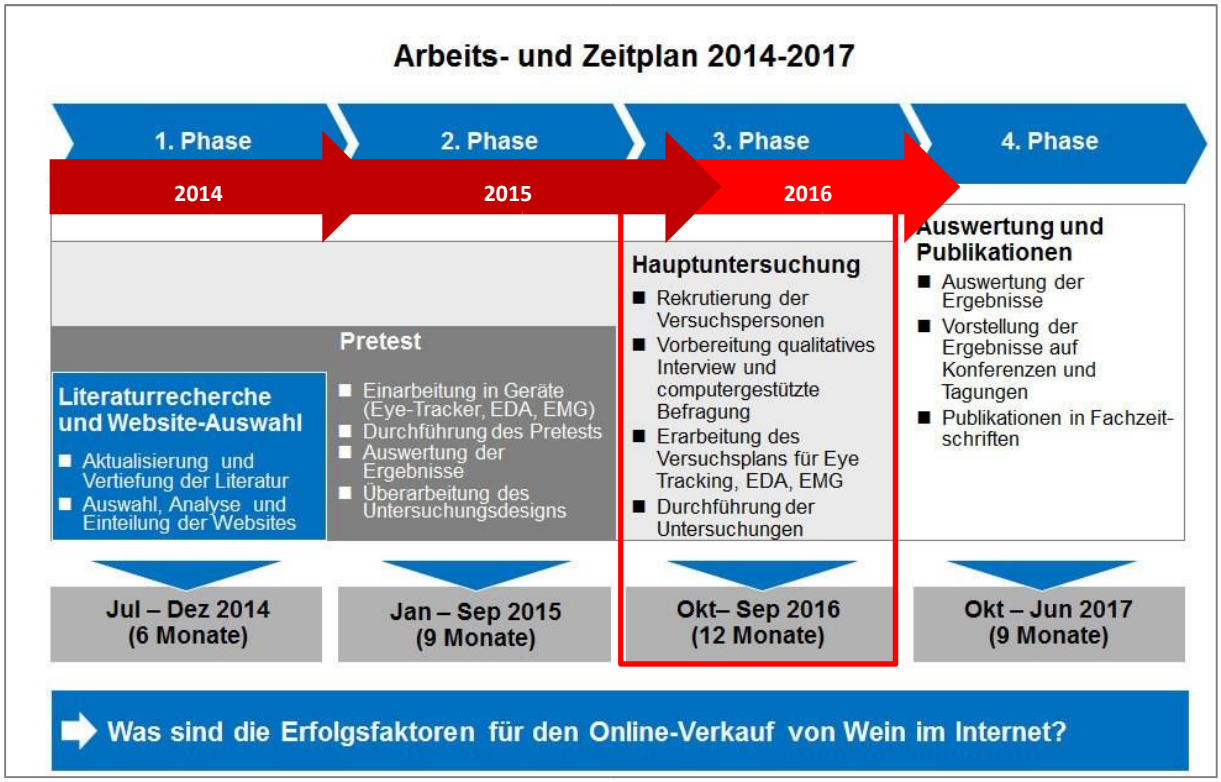


Abbildung 1: Übersicht über den Arbeits- und Zeitplan

Um das Forschungsvorhaben mit der Leitfrage „Was sind die Erfolgsfaktoren für den Online Verkauf von Wein im Internet?“ inklusive den dazugehörigen Hypothesen zu beantworten, wurde im ersten Halbjahr eine Voruntersuchung gestartet, um erste Erkenntnisse zu gewinnen, die direkt in die Hauptuntersuchung einflossen. Die Vorstudie wurde bereits in der letzten FDW Fachtagung im April 2015 vorgestellt. Wie im Arbeitsplan ersichtlich, bildet die Hauptuntersuchung den inhaltlichen Schwerpunkt unseres Vorhabens. Der Einsatz von impliziten Messverfahren, wie dem Hautwiderstandsmessgerät, der Elektromyorgaphie

(Messung der Gesichtsmuskelaktivität) und einem Eye-Tracker ermöglicht neue Einblicke in das Kauf- und Nutzungsverhalten von Weinkunden im Internet und bieten ein großes Optimierungspotenzial hinsichtlich Interaktions-, Preis- und Kaufbereitschaft. Innerhalb der Hauptuntersuchung wird zudem erforscht, welche visuelle Gestaltung am förderlichsten für die Vermittlung von Emotionen und den davon beeinflussten Absatz von Weinprodukten ist.

Diese methodische Vorgehensweise wird an ca. 120 Probanden angewendet und beinhaltet neben der Durchführung die Rekrutierung sowie die Vor- und Nachbereitung der mehrstufigen Befragungen und ist daher komplex. Darüber hinaus können methodische Fehler im Nachhinein nicht revidiert werden, weshalb eine gründliche Vorbereitung eines der wichtigsten Anliegen ist. Wir rechnen damit, dass die Hauptuntersuchung voraussichtlich im Herbst 2016 abgeschlossen sein wird.

2 Verlauf und Ergebnis der bisherigen Arbeiten

Nach dem Projektstart im Sommer 2014 wurde das Forschungsvorhaben am 20. August 2014 im Rahmen einer wissenschaftlichen Seminarreihe an der University of South Australia am Ehrenberg-Bass-Institut dem dortigen Professorenkreis vorgestellt. Es zeigte sich, dass die bisher im Weinhandel einmalige Kombination von expliziten und impliziten Messmethoden zur Erfassung emotionaler Reaktionen geeignet ist, die Forschungslücken mit neuen Erkenntnissen zu bereichern.

Das Forschungsprojekt wurde im Rahmen der FDW Fachtagung in Oppenheim am 29.04.2015 vorgestellt und diskutiert. Dabei ergab sich die Anregung, dass die Auswahl der Probanden für die Hauptuntersuchung ein wichtiges Kriterium darstellt und das durchschnittliche Alter der Versuchsteilnehmer nicht zu jung gewählt werden sollte.

Während der zweiten Phase des Projektes wurde neben der Einarbeitung der Messgeräte der Pretest geplant und im zweiten Quartal 2015 erfolgreich ausgeführt. Diese Vorstudie bestand daraus, dass Probanden die Emotionalität zwölf ausgewählter Onlineshops von Winzern bewerten mussten. Die Bewertung erfolgte anhand des psychologischen Messverfahrens „Self-Assessment-Manikin-Scale“. Die anschließende Analyse der Ergebnisse zeigte, welche Webseiten anhand des expliziten Messverfahrens besonders hohe emotionale Wirkungen auf die 133 befragten Weintrinker hatten. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass signifikante Unterschiede nicht nur zwischen den gesamten Webseiten, sondern auch zwischen den einzelnen Webseitenbereichen vorhanden sind.

Wie bereits angekündigt, werden diese Ergebnisse in der “9th Academy of Wine Business Research Conference” (AWBR) in Adelaide im Februar 2016 und der “10th Annual Conference of the American Association of Wine Economists“ (AAWE) in Bordeaux im Juni 2016 dem

akademischen Fachpublikum im Weinsektor vorgestellt und diskutiert. Darüber hinaus wird dieser Beitrag auf der nächsten Fachtagung der Gesellschaft für angewandte Wirtschaftspsychologie (GWPs) in Hamburg einem psychologieaffinen Arbeitskreis vorgestellt.

Teile der bisherigen Erkenntnisse im Zusammenhang mit Wein, E-Commerce und Emotionen werden in dem Fachmagazin „das deutsche weinmagazin“ (3. Ausgabe, Februar 2016) veröffentlicht. Das Forschungsvorhaben selbst wird in der nächsten Ausgabe des Campusmagazins „Spektrum“ und auf der Webseite der Hochschule vorgestellt.

Darüber hinaus wird das Forschungsvorhaben am Doktorandenkolloquium im Rahmen der Doktorarbeit an der Georg-August-Universität Göttingen und am Weincampus in Neustadt sowie an einer Partneruniversität vorgestellt.

Weitere Publikationen auf (internationalen) Konferenzen, Fachtagungen, Hochschulen und Magazinen sind bereits in Planung. Wir freuen uns bereits darauf, die Ergebnisse auf der nächsten FDW Fachtagung besprechen zu können.

Physikalische und chemische Alternativen zur Fasskonservierung mittels schwefeliger Säure

Engela Kritzinger, M.Sc. (Oeno.), Dr. Pascal Herr, Prof. Dr. Ulrich Fischer

Institut für Weinbau und Oenologie

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz, 67435 Neustadt an der Weinstraße

Einleitung

Holzfässer spielen in der modernen Produktion von Premium Rot- und Weißweinen eine wichtige Rolle. Aufgrund der Tatsache, dass in ihnen insbesondere hochwertige Weine reifen, kann eine mögliche Kontamination durch Schadorganismen oder der von Ihnen gebildeten Fehlnoten, die von einer Besiedlung der leeren Holzfässer herstammen, einen hohen ökonomischen Schaden verursachen. Die mehrjährige Nutzung kleiner und insbesondere größerer Holzfässer führt zwangsläufig zu längeren Zeiträumen, in denen die Fässer nicht mit Wein gefüllt sind. So beschränkt sich die Holzfasslagerung von Weißweinen häufig auf sechs Monate vor der Befüllung der Fässer mit Rotwein im November/Dezember eines Jahres und der Entnahme des Vorläuferjahrgangs im Juli oder August des gleichen Jahres. Es ergibt sich die Notwendigkeit, die leeren Fässer für vier Monate konservieren zu müssen. Bei der traditionellen Weinherstellung in den Weinanbaugebieten Mosel, Mittelrhein und Nahe, aber auch Franken, werden Weißweine in 1000 – 5000 L fassenden Holzfässern vergoren, die meist über mehrere Jahrzehnte genutzt werden. Aufgrund eines frühen Vermarktungsbeginns, werden die Weißweine schon im März des auf die Lese folgenden Jahres geleert, so dass sie bis zu Wiederbelegung im Oktober ein halbes Jahr oder länger ohne Weinbefüllung konserviert werden müssen.

Die Konservierung der leeren Holzfässer geschieht meist durch die Befüllung mit angesäuertem und mit Schwefeldioxid versetztem Wasser (80 mg/L SO_2) sowie für kurze Zeiträume durch das Einbrennen einer Schwefelschnitte mit elementarem Schwefel, der zu SO_2 verbrennt. Untersuchungen zum Einsatz von schwefeliger Säure beschränkt sich fast ausschließlich auf die Wirkung der SO_2 im Wein selbst bzw. wie diese in ihrer Funktion zu ersetzen ist. Ziel des Forschungsvorhabens ist aber nicht die mikrobiologische Stabilisierung des Weines selbst, sondern die Konservierung leerer Holzfässer durch alternative Behandlungen.

Entfällt diese Konservierung, fördern die warmen Kellertemperaturen im Sommer das Wachstum von Mikroorganismen. Diese bilden flüchtige Säure, Ethylacetat, medizinisch riechende flüchtige Phenole und an Kork erinnernde Mufftöne. Ferner können in unzureichend konservierten Holzfässern Schadorganismen wie *Brettanomyces bruxellensis*,

Essigsäurebakterien sowie die unerwünschten Milchsäurebakterien *Pediococcen* und *Lactobacillen* überleben und die neu eingelagerte Weincharge kontaminieren. Ein weiterer finanzieller Ausfall entsteht durch die Notwendigkeit, solche Fässer auszusondern und durch neue ersetzen zu müssen.

Einige der untersuchten Desinfektionsmethoden finden bereits in der Lebensmittel-technologie Anwendung, aber für ihre erfolgreiche Anwendung in Holzfässern gibt es keine Ergebnisse, die auch den spezifischen Besonderheiten der Holzfässer Rechnung tragen, wie etwa den besonderen Eigenschaften des Eichenholzes, den variierenden Grad der Sauberkeit und dem Alter der Fässer.

Der in Australien verbreitete Einsatz von **Ultraschall** zielt vorrangig auf die Ablösung von Weinsteinkristallen in Verbindung mit unlöslichen Farbpigmenten und Tanninen von der Innenoberfläche des Holzfasses ab und erleichtert den Zugang zu darunter verborgenen Mikroorganismen (Schmid et al., 2011). Darüber hinaus soll er aber auch direkt eine desinfizierende Wirkung gegenüber von *Brettanomyces* Hefezellen entfalten.

Über die Reduzierung von Essigsäurebakterien (*Acetobacter aceti, Acetobacter pasteurianus*) im Kontext von Weinfässern liegt nur eine Publikation vor, die mit Eichenholzchips in Erlemeyerkolben das Holzfass nachstellten und Lösungen von SO_2, Chlor und Kaliumcarbonat (K_2CO_3) einsetzten. Die besten Ergebnisse konnten jedoch mit heißem Wasser erzielt werden (Wilker and Dharmadhikari, 1997).

Das aus der Flaschensterilisation in der Weinwirtschaft hinlänglich bekannte gasförmige **Ozon** (O_3) findet in wässriger Lösung Anwendung, um in Reinigungswasser, durch die zusätzliche mikrobiozide Wirkung die benötigte Wassertemperatur abzusenken und somit Energie oder Wasser einzusparen. Die Herstellung geringer Konzentrationen von Ozon kann preisgünstig über die Bestrahlung eines Luftstromes mit UV-Licht erfolgen oder über eine Oberflächenentladung an einem Keramikelement für höhere Konzentrationen.

Tabelle 1 Möglichkeiten zur Fasssterilisierung und Konservierung

Chemisch	Physikalisch	Fassverjüngung
SO_2 (gasförmig, wässrige Lösung)	Hitzebehandlung (heißes Wasser, Dampf)	Aushobeln und neue Toastung
Natriumpercarbonat	UV-Licht	Abstrahlen mit Trockeneis
Peressigsäure	Ultraschall	
Ozon (gasförmig, wässrige Lösung)	Mikrowelle	

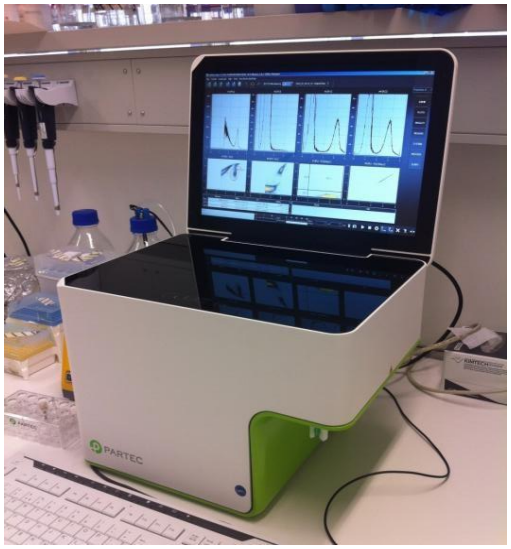
Untersuchungen bezüglich der Reduzierung der Hefepopulation in leeren, für drei Jahre genutzten Barriquefässern aus der Toskana verglichen die Wirksamkeit verschiedener UV

Bestrahlungszeiten (36 W für 5-30 min) mit dem Einsatz von heißem Dampf (100°C, 5 – 30 min), gasförmigen Ozon (40 mg/m³, 30 min) und einer wässrigen Ozonlösung (2 mg/L, 30 min) (Guzzon et al., 2011; Guzzon et al., 2011). Hierbei erwies sich die Dampf- und die Ozonbehandlung als am effektivsten, da sie bis zu 70% der Hefen eliminierten.

Material und Methoden

Um eine Vielzahl von Behandlungsverfahren und ihre Kombinationen austesten zu können, wurde folgendes Modellsystem entwickelt. Hierzu wurden mit einem offenen Feuer getoastete Eichenholz-Staves (StaVin, USA) in einer Nährlösung mit einer hohen Dichte an *Brettanomyces bruxellensis* Hefen für 48 Stunden gelagert. Dabei kam der sehr robuste Stamm AWRI 1499 vom australischen Wine and Research Institute zum Einsatz. Grundsätzlich sind *Brettanomyces* Hefen die häufigsten auftretenden und gefährlichsten Schadorganismen in Holzfässern, da sie ohne Sauerstoff und Zuckerquelle vom Ethanol leben können und sowohl flüchtige Säure, als auch schweißig-medizinische Fehlnoten bilden. Die Staves wurden dann für 1 h getrocknet und entnommen und mit einer sterilen Säge in 5 cm lange Stücke zersägt und mit mikrobioziden Verfahren **(Tab. 2)** behandelt. Die solchermaßen behandelten Teilstücke wurden erneut unter sterilen Bedingungen in vier Segmente unterteilt und als experimentelle Wiederholungen vermessen.

Die Extraktion der Hefen aus dem Holz erfolgte durch 12-stündiges Schütteln in einer Pufferlösung. Nach der Abfiltration feiner Holzpartikel, wurden die Hefezellen zentrifugiert und konzentriert. Die Zellzahlbestimmung erfolgte in einem Puffer mittels Durchflusszytometrie (**Abb. 1**). 1 ml der gewaschenen Hefezellen wurden mit 20 µl Fluoresceindiacetat (FDA)-Lösung (0,5 g FDA in 100 ml kaltem Aceton p.a.) gefärbt. FDA wird metabolisch durch Esterasen zu Fluorescein umgesetzt. Die Proben werden für 5 min im Dunkeln bei Raumtemperatur inkubiert. Danach werden je Probe 40 µl Propidiumiodid (PI)-Lösung (7 mg PI/100 ml Tris-Puffer pH 7,5) zugegeben und flusszytometrisch vermessen. Propidiumiodid interkaliert in der DNA der Hefezellen, ist aber nicht membranpermeabel. PI kann also nur in Zellen mit nicht intakter Zellmembran eindringen. Tote Zellen emitieren nach Anregung bei 488 nm, Licht im roten Wellenlängenbereich (FL3) (**Abb. 2**). Lebende Zellen verfügen über Esterasen und emitieren nach Anregung mit Licht von 488 nm Wellenlänge, Licht im grünen Wellenlängenbereich (FL1). Absterbende Zellen sind durch gleichzeitige Emission im roten und grünen Wellenlängenbereich gekennzeichnet. Diese Methode hat gegenüber dem klassischen Ausplattieren auf Nährböden den großen Vorteil, dass durch die Anfärbung der Zellen zwischen lebenden, absterbenden und toten Zellen unterschieden werden kann. Auch werden solche Mikroorganismen erfasst, die zwar lebendig sind, sich aber nicht auf den Nährböden vermehren und daher von klassischen Methoden nicht erfasst werden.



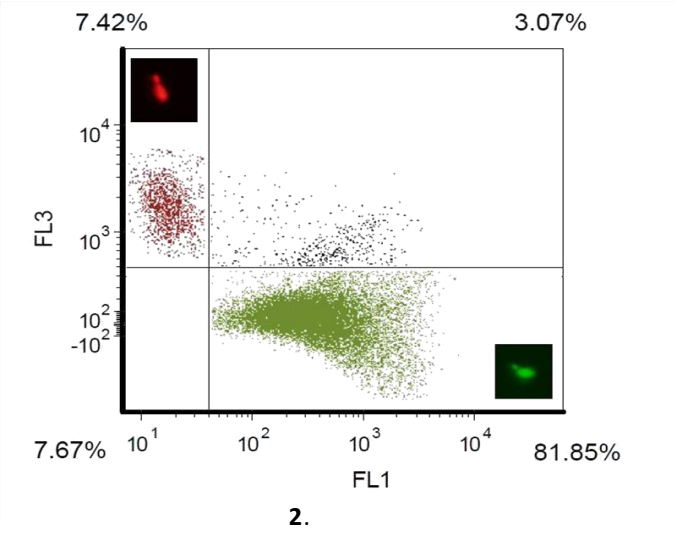


Abbildung 1. Durchflusszytometer für die quantitative Bestimmung von Hefezellen.

Abbildung 2. Durchflusszytometrie Analyse von doppelt-gefärbten (PI und FDA) *B.bruxellensis* Zellen. FL1 / FL3 Signal unterscheidet zwischen lebenden (grün), toten (rot) und verletzten (schwarz) *B.bruxellensis* Zellen.

Tabelle 2. Chemische und physikalische Behandlungsverfahren.

Behandlung	Konzentration (Intensität)	Behandlungszeit (Minuten)	Kontrolle	Kontrolle (Zeit)
PHYSIKALISCH				
Heißwasser	(60°C)	5	Wasser (20°C)	5
Heißwasser	(80°C)	5	Wasser (20°C)	5
Dampf	100°C	15	Unbehandeltes Holz	n.z.*
Mikrowelle	900 W	3	Unbehandeltes Holz	n.z.
CHEMISCH				
Ozon (g)	120 mg/m^3	15	Unbehandeltes Holz	n.z.
	120 mg/m^3	30	Unbehandeltes Holz	n.z.
	200 mg/m^3	15	Unbehandeltes Holz	n.z.
	200 mg/m^3	30	Unbehandeltes Holz	n.z.
Ozon (L)	1 mg/L	3	Wasser (20°C)	3
	2,5 mg/L	3	Wasser (20°C)	3
	5 mg/L	3	Wasser (20°C)	3
Ethanol	70% (v/v)	1	Unbehandeltes Holz	n.z.
Peressigsäure	120 mg/L	24 Std.	Wasser (20°C)	24h
	200 mg/L	24 Std.	Wasser (20°C)	24h
SO_2 (g)	5 g / 225 L Volum	24 Std.	Unbehandeltes Holz	n.z.
SO_2 (L)	200 mg/L + 5g/L Zitronensäure	24 Std.	Wasser (20°C)+ 5g/L Zitronensäure	24h
Natriumpercarbonat	1 g/L	24 Std.	Wasser (20°C)	24h
	3 g/L	24 Std.	Wasser (20°C)	24h

n.z.: Nicht zutreffend

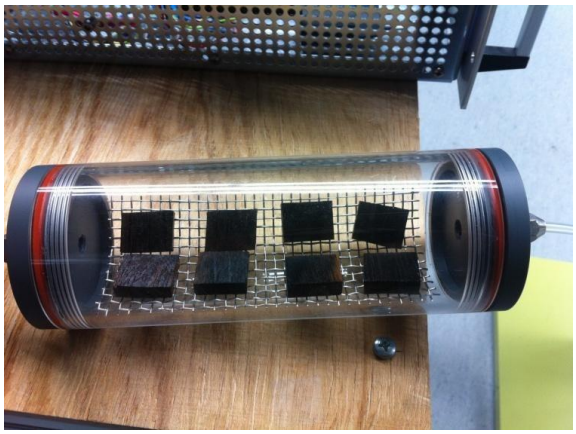


Abbildung 3. Behandlungskammer für Ozonbehandlungen (gasförmig).

Abbildung 4. Behandlungskammer für Ozonbehandlungen (wässrig).

Ergebnisse

Die Behandlungen zeigen deutliche Unterschiede in Wirksamkeit der Desinfektion **(Abb. 5)**. In dem Modellsystem konnte mit keiner Methode eine 100%ige Desinfektion des Eichenholzes erzielt werden, auch nicht mit der gasförmigen oder wässrigen Lösung der schwefeligen Säure. Es sei aber angemerkt, dass eine Kontamination mit 1 Million *Brettanomyces* Zellen pro ml Wein eine sehr hohe Zelldichte darstellt, um die Effizienz der Behandlungsmethoden gut beurteilen zu können. In der Praxis hingegen treten selten Zelldichten über 100.000 auf und ab 100 Zellen pro ml können bereits erste Fehltöne auftreten.

Betrachtet man die schwefelige Säure allein, so erwies sich die Behandlung mit der wässrigen Lösung als effektiver, nicht zuletzt weil die Ansäuerung des Wassers mit 5 g/L Zitronensäure den pH-Wert absenkte und den Anteil der mikrobiozid wirkenden molekularen SO_2 deutlich erhöhte.

Bei der Wärmebehandlung mit heißem Wasser und Dampf zeigte sich ein klarer Temperatureffekt, da die Abtötungsrate mit steigender Temperatur zunahm. Dampf hat neben der hohen Temperatur den Vorteil, in Ritzen und Spalten eindringen zu können. So übertraf die Dampfbehandlung für 15 Minuten die Wirkung der gasförmigen SO_2, konnte aber nicht die gleiche Abtötungsrate wie die wässrige SO_2-Lösung erzielen. Weder ein ein

minütiges Ausschwenken mit 70% igem Ethanol, noch die Einwirkung von Mikrowellen für 3 min konnten eine ausreichende Keimabtötung erzielen.

Ozon hingegen, das leicht zerfällt in ein Sauerstoffmolekül und ein sehr reaktionsfreudiges Sauerstoffradikal, sowie das Erbgut der Mikroorganismen angreift, zeigt insbesondere bei einer 30-minütigen Behandlung den gleichen Erfolg, wie die Einlagerung von wässriger SO_2 Lösung.

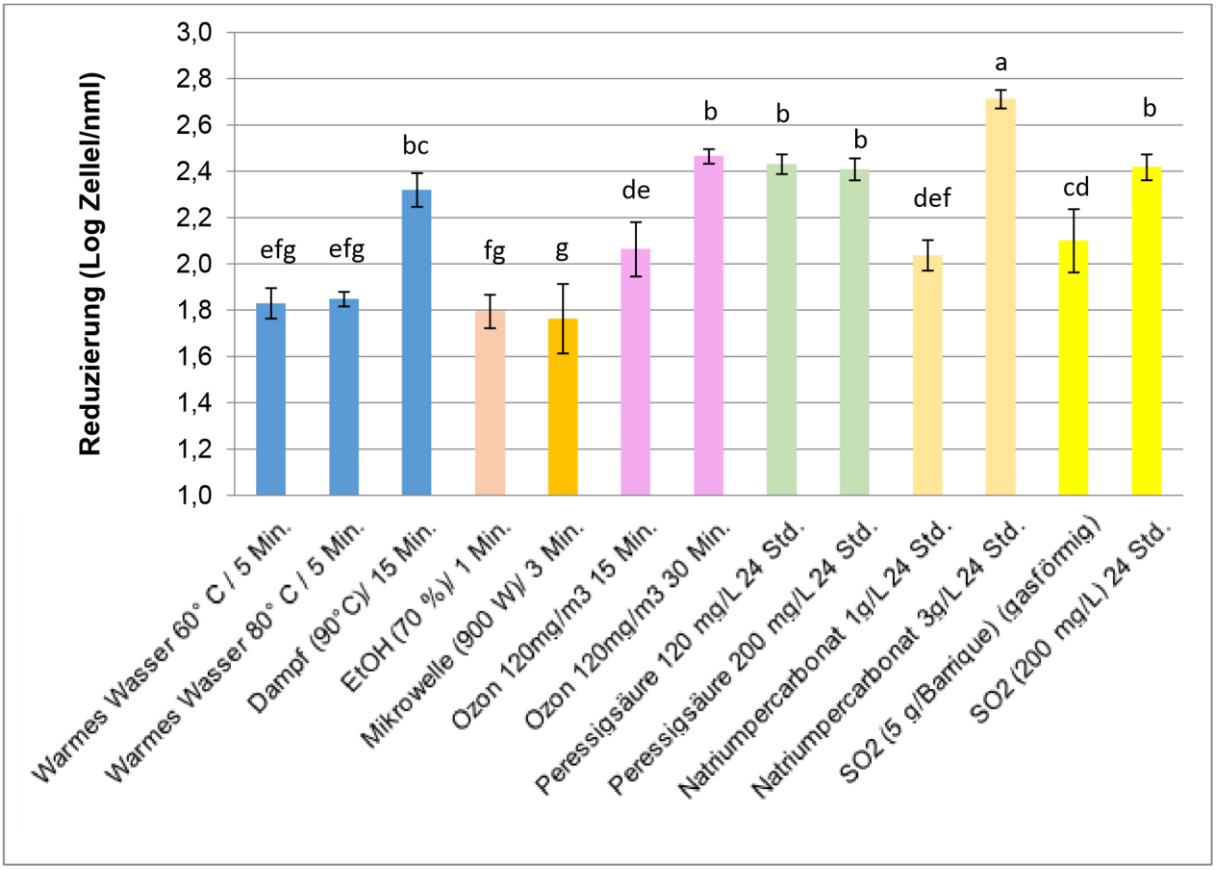


Abbildung 5. Einfluss des Konservierungsverfahrens auf die Anzahl überlebender *Brettanomyces* Hefezellen bei 1 Mio. Zellen vor der Behandlung (Säulen mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant).

Vergleichbar gute Wirkung erzielte die Behandlung mit Peressigsäure, die ebenfalls über den Zwischenschritt zum Wasserstoffperoxid in ein Sauerstoffradikal, Wasser und Essigsäure zerfällt. Während bei der Ozonbehandlung ein Zeiteffekt zu beobachten war, konnte die Erhöhung der Peressigsäure von 120 auf 200 mg/L die Abtötungsrate nicht weiter steigern.

Das Natriumpercarbonat, ein weit verbreitetes Bleichmittel, zerfällt zuerst in Wasserstoffperoxid und Natriumcarbonat. Das Wasserstoffperoxid wiederum ist instabil und bildet das mikrobiozide Sauerstoffradikal und Wasser. Aufgrund des gleichen Wirkmechanismus ist es nicht verwunderlich, dass auch das Natriumpercarbonat ähnlich gute Abtötungsraten liefert wie Ozon oder Peressigsäure. Vergleichbar mit Ozon, konnte mit der Erhöhung der Dosis von 1 auf 3 g/L im Wasser die Abtötungsrate gesteigert werden.

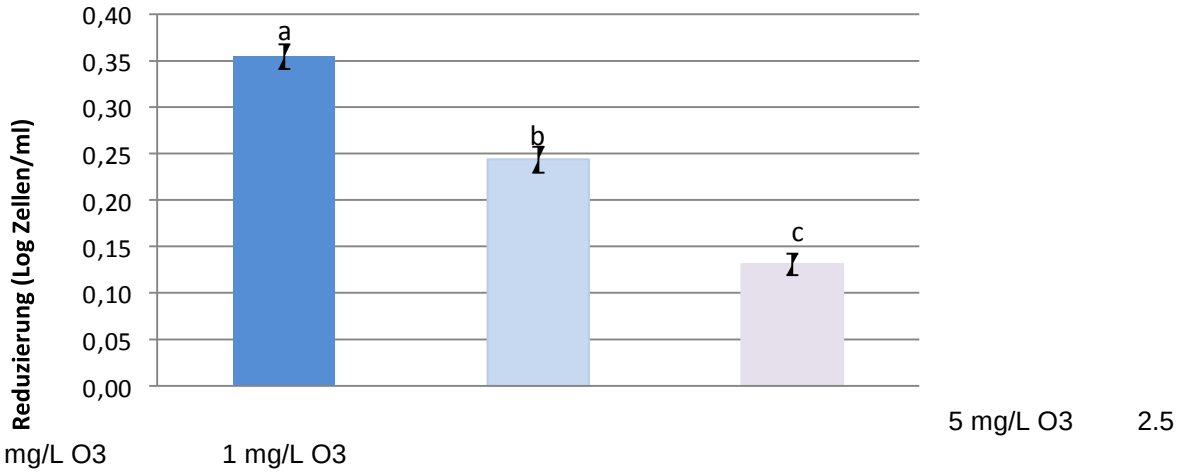


Abbildung 6. Einfluss Ozonwasserbehandlungen mit unterschiedlichen Ozonkonzentrationen auf die Anzahl überlebender *B.bruxellensis* Hefezellen (Log Zellen/ml) im Eichenholz. (Säulen mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant).

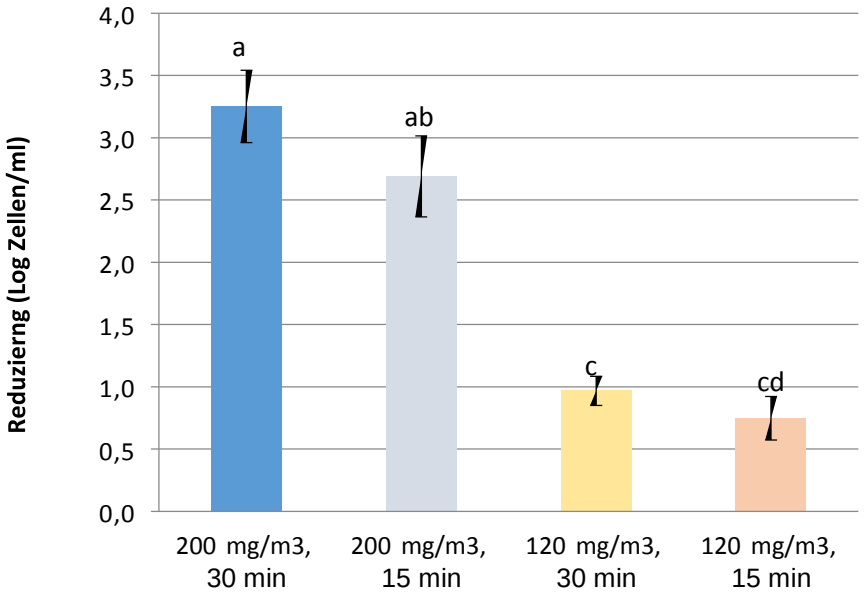


Abbildung 7. Einfluss gasförmiger Ozon-Behandlungen mit unterschiedlichen Ozonkonzentrationen und Behandlungszeiten auf die Anzahl überlebender *B.bruxellensis* Hefezellen (Log Zellen/ml) im Eichenholz. (Säulen mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant)

Vergleich der Effizienz von gasförmigen und in Wasser gelösten Ozon

Da die Wirkung von Ozon die der SO_2 übertraf, wurden Exaktversuche hinsichtlich der Dosierung und Darreichungsform (wässrig/gasförmig) bei dem Hersteller Anseros in Tübingen durchgeführt. Der Vergleich unterschiedlicher Ozonkonzentrationen in Wasser in **Abbildung 6** belegt die Abhängigkeit der Abtötung von *B. bruxellensis* Zellen in Eichenholz nach einer dreiminütigen Behandlung. Dabei entspricht die Reduzierung um 0.35 log Einheiten einer Abtötungsrate von 55% der Population, während 2,5 mg/L nur 43% und 1 mg/L nur 27% Abtötungsrate zeigten. Eine deutlich höhere Wirksamkeit zeigte die

gasförmige Ozonbehandlung in **Abbildung 7.** Insbesondere die Behandlung mit 200 mg/m^3 für 30 min erzielte eine Reduzierung der Keime um 3 log-Einheiten, was einer Abtötungsrate von 99.9 % entspricht. Die niedrigere Dosage von 120 mg/m^3 konnte hingegen nur 86 % der Population von *B.bruxellensis* abtöten. Die Variation der Behandlungsdauer von 15 und 30 min hatte eine eher nachgeordnete Bedeutung.

Ausblick

Die Untersuchung des Einflusses alternativer Behandlungsmethoden auf Tannine und Aromastoffe des Eichenholzes sind wichtig, um nicht nur die Effizienz der Abtötung von Mikroorganismen im Blick zu haben, sondern auch die sensorischen oder oenologischen Auswirkungen bei der Wiederbelegung der konservierten Fässer beurteilen zu können.

Die Untersuchung der Nachhaltigkeit der Konservierung über das erneute Wachstum der nicht zu 100% abgetöteten Schadorganismen wird ein weiteres wichtiges Auswahlkriterium darstellen. Die erfolgreichsten Methoden werden auch in praxistauglichen Kombinationen wie z.B. Ozon und SO_2, getestet und ihre Wirkung auf ein breiteres Spektrum an Schadorganismen (andere Hefegattungen, Milchsäure- und Essigsäurebakterien) untersucht. Hierbei soll auch der direkte Einsatz von Ultraschall getestet werden. Abschließend werden die im Modellsystem optimierten Methoden an belasteten Holzfässern validiert. Eine Kostenbetrachtung der alternativen Methoden sowie eine Abschätzung der gesundheitlichen Belastung soll das Forschungsprojekt abrunden.

Fazit

In dem gewählten Modellsystem konnte mit heißem Dampf, Ozongas, Peressigsäure und Natriumpercarbonat ähnlich gute Abtötungsraten eines robusten *Brettanomyces bruxellensis* Stammes erzielt werden, wie mit dem Einsatz einer angesäuerten wässrigen SO_2 Lösung. Die höchsten Abtötungsraten von 99,9% erzielte eine 30 minütige Behandlung mit gasförmigen Ozon.

Literaturverzeichnis

1. Guzzon, R., Widmann, G., Malacarne, M., Nardin, T., Nicolini, G., Larcher, R., 2011. Survey of the yeast population inside wine barrels and the effects of certain techniques in preventing microbiological spoilage. European Food Research and Technology 233, 285-291.

2. Schmid, F., Grbin, P., Yap, A., Jiranek, V., 2011. Relative efficacy of high-pressure hot water and high-power ultrasonics for wine oak barrel sanitization. American Journal of Enology and Viticulture 62, 519-526.

3. Wilker, K.L., Dharmadhikari, M.R., 1997. Treatment of barrel wood infected with acetic acid bacteria. American Journal of Enology and Viticulture 48, 516-520.

Einsatz von CMC zur Weinsteinstabilisierung von Rotwein

Achim Rosch, Michael Lipps
Dienstleistungszentrum ländlicher Raum Mosel, Bernkastel-Kues

Der CMC-Zusatz dient der Kristallstabilisierung von Weinen (ATW-Bericht 164, „Die Weinsteinstabilisierung durch Zusatz von Inhibitoren“). Gerade bei für die Vermarktung interessanten „Frühfüllungen“ vor Weihnachten des jeweiligen Jahrganges, kann eine langwierige „natürliche“ Weinsteinstabilisierung zur Kristallenausscheidungen nicht abgewartet werden und eine forcierte Ausfällung mittels Kältekontaktverfahren ist nicht rentabel. Diese Weine müssen gegen Weinsteinausfall durch den Zusatz von Kristallisationsinhibitoren stabilisiert werden. CMC hat als Kristallisationsinhibitor gegenüber den alternativen Metaweinsäure, Gummi Arabicum und Manno-Proteinen große Vorteile bezüglich Wirksamkeit und Beständigkeit.

Der Zusatz zu Rotweinen kann aus bisher nicht geklärten Gründen zu Trübungen führen, wie auch Köhler et. al. bereits in ihrem Abschlussbericht (S. 61 ff) feststellten. Deutsche „frankophile“ Rotweine bilden inzwischen ein bedeutendes Marktsegment innerhalb dessen auch der Anteil früh gefüllter Rotweine erheblich ist. Für diese ist eine Kristallstabilisierung zweckmäßig.

Ziel dieses ATW-Vorhabens ist es daher, die Ursachen für die Trübungen bei CMC-stabilisierten Rotweinen herauszufinden, um diese beheben zu können. Darüber hinaus soll ein Testverfahren zur Einschätzung der Instabilität entwickelt werden.

Zur Ermittlung der Ursachen wurde in einem ersten Versuch (Februar bis Mai 2015) eine Reihe mit zwei Weißweinen und sechs Rotweinen angesetzt (Abb. 1). Die Weine wurden allesamt in eine unbehandelte Kontrolle und eine durch CMC-Zusatz behandelte Variante geteilt. Anschließend wurden alle Varianten zur Lagerung mit unterschiedlichen Temperaturen (8 °C, 16 °C, 24 °C) weiter aufgeteilt. Es wurde regelmäßig die Trübung der einzelnen Varianten untersucht. Des Weiteren wurden Forciertests (0°/40° C nach MEBAK) zur Beurteilung der Trübungsneigung, „Standard“-Analysen der Weininhaltstoffe mittels FTIR, die Bestimmung der Anthocyan-Gehalte mittels Habertson-Adams-Assay und die chromatographische Untersuchung der Farbe bei 420, 520 und 620 nm sowie Bentotests und Wärmetests zur Beurteilung der Eiweißstabilität durchgeführt. Es sind zurzeit noch nicht alle Untersuchungsergebnisse ausgewertet.

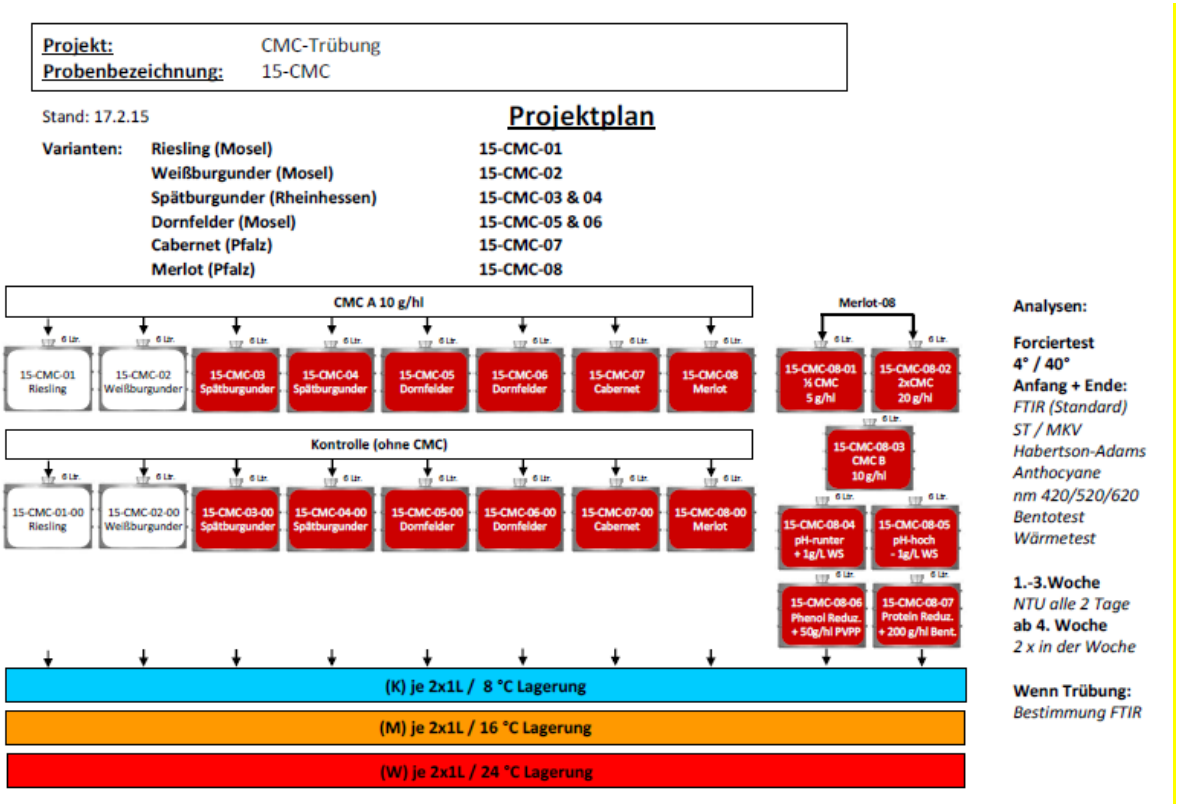


Abb. 1: Projektplan 1

Ergebnisse aus Versuch 1

- Nach CMC Zugabe bildet sich bei vielen Weinen eine Trübung aus
- Rotweine trüben wesentlich stärker als Weißweine
- Die Temperatur hat einen entscheidenden Einfluss auf die Trübung
- Kalte Lagertemperaturen fördern die Trübungsbildung stärker
- Neben den Proteinen scheinen Phenole einen Einfluss auf die Trübungsbildung zu haben (Abb. 2)

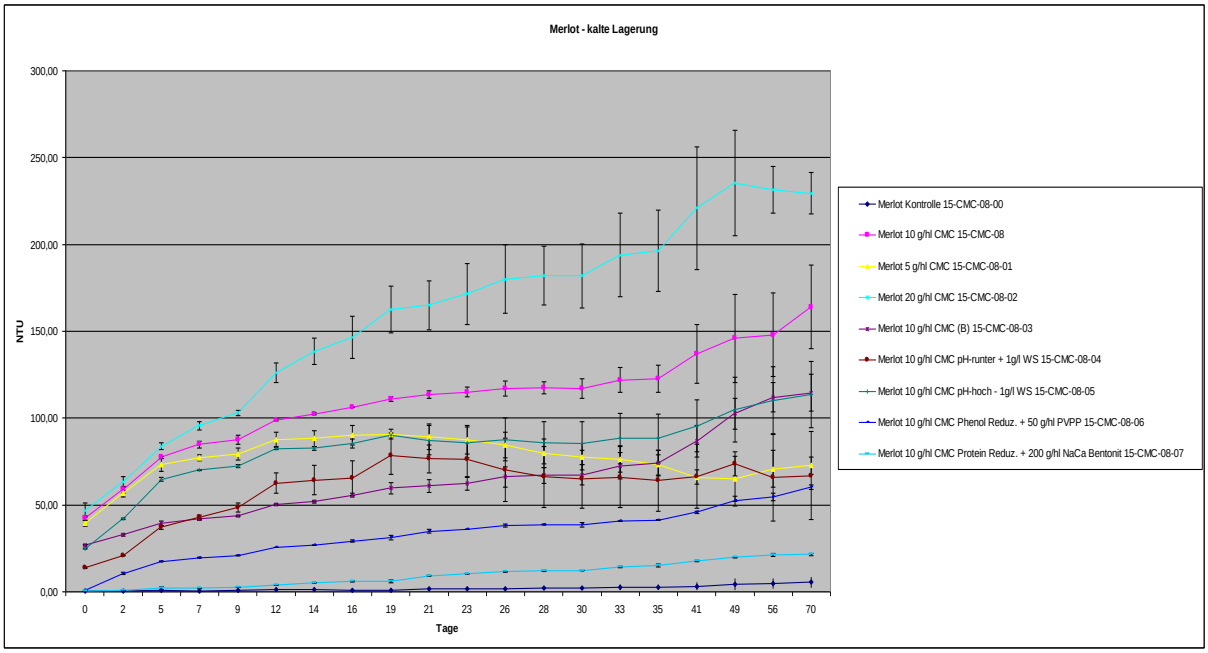


Abb. 2: Trübungsverlauf Merlot bei kalter Lagerung (Varianten 08-00 bis 08-07)

Um den Einflussfaktor Temperatur genauer zu untersuchen, wurde Ende April eine zweite Versuchsreihe (Dauer bis Juni) mit einem Rotwein (Dornfelder 05 aus der Versuchsreihe 1) sowie unterschiedlicher CMC-Präparate angesetzt (Abb. 3).

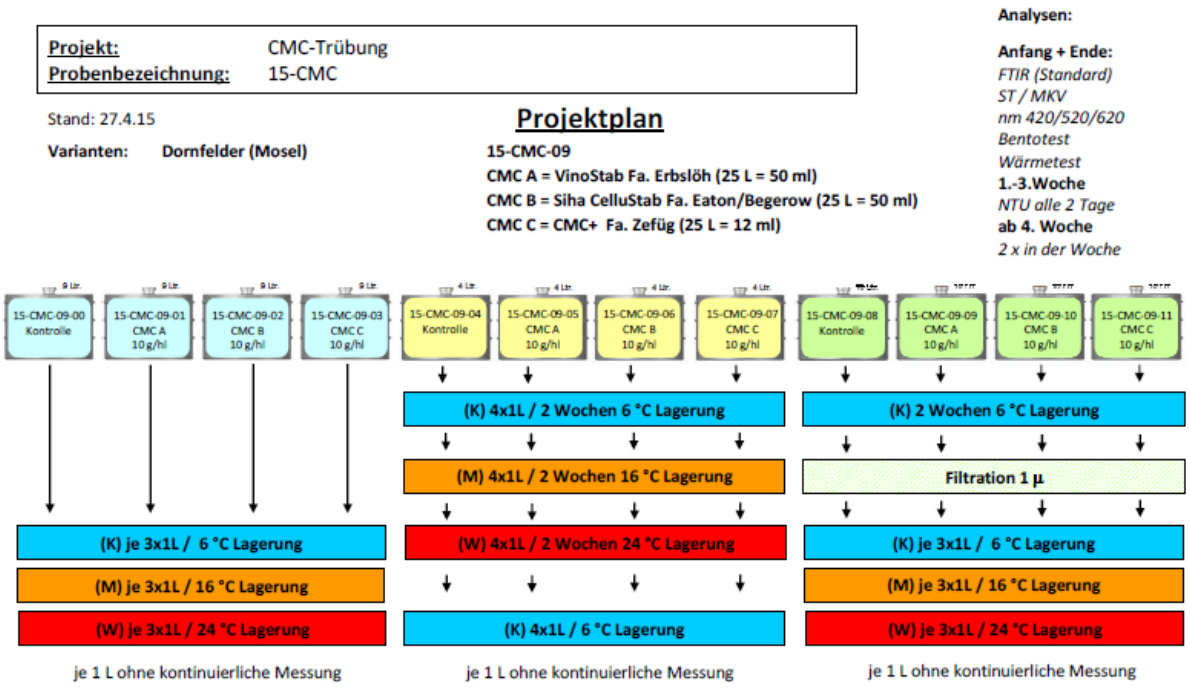


Abb. 3: Projektplan 2

Ergebnisse aus Versuch 2

- Die forcierte Trübungsbildung bei kalten Temperaturen bestätigt sich (Abb. 4).
- Alle verwendeten CMC-Präparate führten zur Trübung, jedoch mit unterschiedlichem Verlauf (Abb. 5).
- Die Löslichkeit der Trübung scheint stark von der Temperatur abzuhängen, die Trübung ist reversibel (Abb. 6).

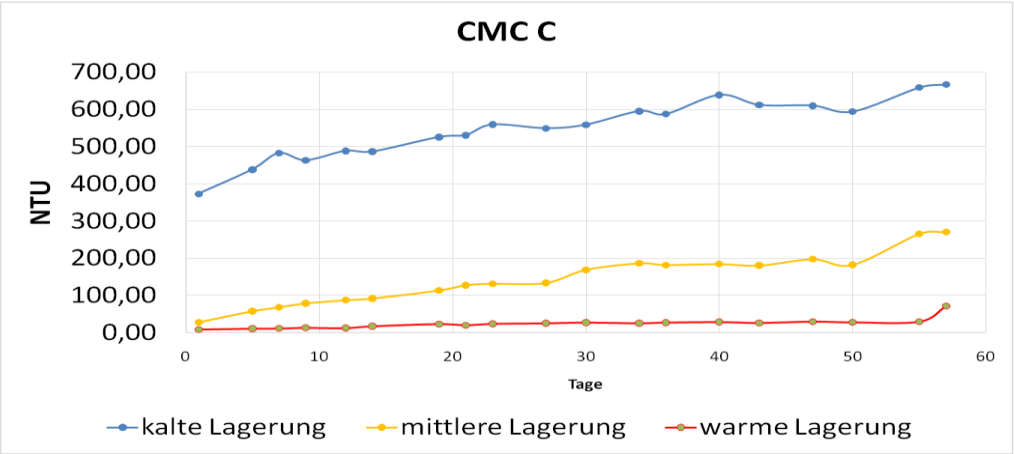


Abb. 4: Trübungsverlauf Dornfelder bei unterschiedlichen Lagertemperaturen (Variante 09-03)

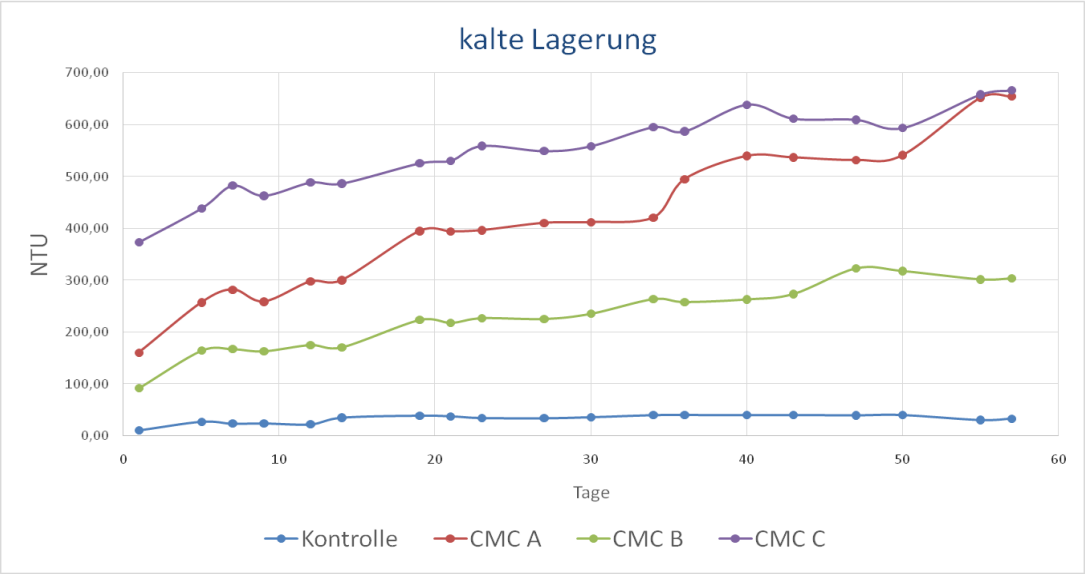


Abb. 5: Trübungsverlauf Dornfelder bei kalter Lagerung und drei verschiedenen CMC Präparaten (Dosage je 10g/hl) (Variante 09-00 bis 09-03)

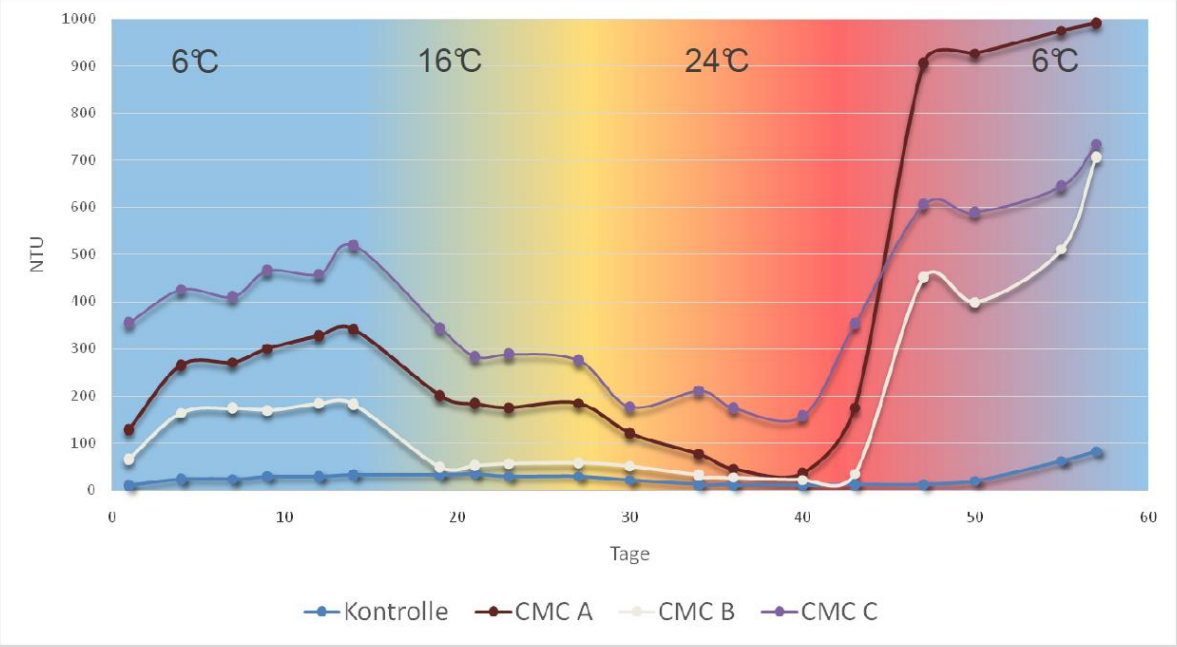


Abb. 6: Trübungsverlauf Dornfelder bei wechselnden Lagertemperaturen und drei verschiedenen CMC-Präparaten (Dosage je 10g/hl) (Variante 09-04 bis 09-07)

Zusammenfassung und Ausblick

Die Trübungsneigung von Rotweinen ist größer als die der Weißweine. Der Zusatz von CMC fördert die Trübungsneigung. Die Trübung erinnert an die klassische reversible Fällung kältelabilen Eiweißes in Bier.

Ein Einfluss der Phenole als Fällungspartner ist in diesem Zusammenhang vermutet worden. Der genaue Chemismus der Destabilisierung durch den Zusatz von CMC und die Rolle der Phenole ist bisher noch nicht bekannt. Dies soll den Schwerpunkt für das zweite Versuchsjahr bilden.

Möglichkeiten der Bag in Box – Abfüllung im Kleinbetrieb

Dr. Michael Zänglein und Johannes Burkert

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim

Ausgangssituation

In der Regel wird Wein in Deutschland, insbesondere im Anbaugebiet Franken, in Glasflaschen abgefüllt. Der Vorteil von Glas als Verpackungsmaterial liegt insbesondere in der Neutralität dem Produkt gegenüber. Die Abfüllung von Wein in Bag in Box (BiB) ist weltweit bereits stark verbreitet und nimmt weiter zu. Vor allem in den skandinavischen Ländern sind sie ein fester Bestandteil des Wein-Marktes. Allerdings werden diese Bag in Box meist nur in großen Mengen und somit auch nur in großen Abfüllbetrieben und Kellereien gefüllt. Dementsprechend sind die Abfüllanlagen für BiB in der Regel sehr groß dimensioniert. Kleine halbautomatische Anlagen werden seit wenigen Jahren erst gebaut.

Die Vorteile von BiB als Verpackungssystem für Wein gegenüber Glas, liegen im geringeren Energieverbrauch bei der Herstellung, weniger Abfallproduktion, geringere Transportkosten, keine Glasbruchgefahr, platzsparender bei der Lagerung, um nur einige zu nennen.

Der wohl größte Vorteil ist aber, dass das Gebinde immer „voll“ ist, selbst wenn Teilmengen entnommen wurden. Diesen Vorteil könnten vor allem Kleinbetriebe nutzen, die häufig einen eigenen Weinausschank, bzw. Hecken- / Straußwirtschaften mitbetreiben. So können Qualitätseinbußen durch Vorratshaltung von offenen Gebinden minimiert werden.

Bisher gibt es für Kleinbetriebe kaum bis keine Möglichkeiten, Bag in Box – Abfüllungen durchzuführen. Dies soll sich durch das Projekt ändern. Es sollen Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie Kleinbetriebe selbst oder möglicherweise auch über Lohnabfüller die Abfüllung von BiB realisieren können und worin die Vorteile der BiB-Gebinde liegen.

Versuchsplan

Kleine, halbautomatische Abfüllanlagen verschiedener Hersteller für BiB sollen getestet werden. Die Voraussetzungen für die Lagerung von Wein in BiB unter definierten Bedingungen sind zu untersuchen, da ein Weißwein in BiB beispielsweise deutlich mehr Kohlensäure beinhalten kann, wenn das Gebinde nicht transportiert und kühl gelagert wird, weil es ausschließlich für den hofeigenen Ausschank vorgesehen ist.

Ergebnisse

In der Füllsaison des Jahrgangs 2014 wurde eine Anfrage an interessierte Winzer zur Füllung einer Teilpartie ihrer Weine in BiB gestellt. Dazu haben sich verschiedene interessierte Winzer gemeldet, die Probefüllungen ihrer Weine durchführen wollten. Die Füllung erfolgte auf zwei

unterschiedlichen halbautomatischen Maschinen in jeweils zur Hälfte metallisierten Beuteln und Beuteln mit EVOH-Sperrschicht. Die Winzer sollten die Praxistauglichkeit der BiB in ihrem Betreib testen und insbesondere Feedback zum Gebinde und den Reaktionen der Kunden geben.

Derzeit läuft noch die Testphase in den verschiedenen Betrieben und die Entwicklung der Weine wird Analytisch begleitet. Nach 6 Monaten soll ein Rückblick zu den Erfahrungen der Winzer erfolgen. Dort sollen auch die Analysenergebnisse aus den Untersuchungen diskutiert werden und über eine erneute Füllung im Jahr 2016 entschieden werden.

Literatur

FELTES, Jakob, Bag-in-Box oder der Beutel im Karton (2011), in „Der Deutsche Weinbau“ vom 26.08.2011

WEIK, Bernd, Bag in Box – Alternativverpackung von Wein (2009), in „Das Deutsche Weinmagazin“ vom 28.11.2009

FU, Y. et. al, Changes on Enological Parameters of White Wine Packaged in Bag-in-Box during Secondary Shelf Life (2009), in Journal Of Food Science, Vol. 74 Nr. 8, 2009

Technische Entfernung von tierischen Schaderreger aus dem Lesegut

Dr. Michael Zänglein und Johannes Burkert
Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, An der Steige 15, Veitshöchheim

Ausgangssituation

In den letzten Jahren ist eine zunehmende Verbreitung des asiatischen Marienkäfers und des heimischen Marienkäfers im Anbaugebiet Franken zu beobachten. Der sprunghafte Anstieg der Populationen kann zur Beeinträchtigung des Lesegutes und der daraus gewonnenen Weine führen, da diese Insekten bei der Lese an den Trauben haften bleiben und Sekrete absondern, die die Organoleptik des Weines negativ beeinflussen (Pyranzinnote, „Marienkäferton“). Der Anteil auffälliger Weine ist im Jahrgang 2011 stark angestiegen, allerdings wurden das tatsächliche Vorkommen und der Einfluss der Insekten während der Weinbereitung noch nicht untersucht, die die zugrundeliegenden Verbindungen der Klasse der Methoxypyrazine aufgrund ihrer geringen Geruchsschwelle schwer zu analysieren sind.

Das Forschungsprojekt soll daher einen Überblick über die tatsächliche Kontamination des Lesegutes mit tierischen Schädlingen geben und kostengünstige Wege zur Entfernung aus dem Lesegut aufzeigen. Außerdem soll geprüft werden, inwieweit auffällige Weine aus dem Jahrgang 2011 im direkten Zusammenhang mit einem Befall durch Schaderreger stehen.

Versuchsplan

Verschiedene Kleinpartien Lesegut aus unterschiedlichen Lagen Frankens sollen auf Ihre Kontamination mit Marienkäfern und anderen Schädlingen hin untersucht werden. Die technische Entfernung soll über einen Sortiertisch mit Vibrationsmulde erfolgen und so die Anwendbarkeit dieser Methode bewertet werden. Zusätzlich soll durch sammeln der entfernten Tiere ein Überblick über die Kontamination in den einzelnen Lagen gewonnen werden.

Ergebnisse

Die Untersuchungen zum Projekt starteten mit der Lese 2013.

Die Belastung des Leseguts mit Marienkäfern im Jahrgang 2013 war als sehr gering zu bewerten. Es waren keine außergewöhnlich hohen Belastungen mit Schaderregern erkennbar. Dennoch wurden unterschiedliche Methoden zur Entfernung getestet, wobei sich die Reduzierung mittels Vibrationsmulde als sehr effektiv erwies. Daher erfolgten die Versuche zum Jahrgang 2014 ausschließlich über die Entfernung mittels Vibrationsmulde.

In Analysen von Weinen aus Betrieben, die über erhöhtes Auftreten von Schaderregern berichteten, konnten in Weinen, die sensorisch auffällig waren, Gehalte an

marienkäfertypischen Methoxypyrazinen nachgewiesen werden. Bisher war davon ausgegangen worden, dass die untypische vegetabile Aromatik dieser Weine auf das Frostereignis im Jahr 2011 zurückzuführen war.

Die Untersuchungen zeigten, dass die Anzahl der Schaderreger im Lesegut starken Schwankungen unterworfen ist. Feuchte Witterung scheint sich auch auf das Flugverhalten der Schaderreger auszuwirken. Besonders zahlreich treten Marienkäfer in den warmen Nachmittagsstunden auf. An Tagen mit kühler Witterung treten die Schaderreger in vernachlässigbarer Anzahl (<1/kg Traube) auf. Neben Marienkäfern sind vor allem Ohrwürmer in Lesegut zu finden, die ebenfalls erfolgreich mit der Vibrationsmulde in ihrer Anzahl minimiert werden konnten.

Im aktuellen Versuchsjahr 2015 konnten die Ergebnisse aus den vorherigen Jahrgängen bestätigt werden. Aktuell sind es eher die Ohrwürmer, die zahlenmäßig am häufigsten vertreten sind. Marienkäfer stellen im Jahrgang 2015 in Franken kein Problem dar.

Die Entfernungen von Schaderregern mittels Vibrationsmulde hat sich als kostengünstige Alternative zur vollautomatischen, optischen Sortierung, wie sie in anderen Projekten verwendet wurde, präsentiert. Dabei geht es nicht primär um die vollständige Entfernung der Schaderreger, sondern um deren Minimierung, was sich in jedem Fall positiv auf die Weinqualität auswirkt. Allerdings funktioniert diese Form der Entfernung über die Vibrationsmulde, nur bei ganzen Trauben und nicht bei Maische.

Derzeit laufen Umfragen zu Erfahrungsberichten einzelner Weingüter, die in der Vergangenheit auf eine solche Form der Traubenannahme umgestellt haben, um die Zahl der Schaderreger und die negative Beeinträchtigung zu minimieren.

Literatur

Feltes, J. (2012): Sortierung am laufenden Band: Beere und Steil. In: Der Deutsche Weinbau 2012 (11), S. 12–15.

Kögel, S.; Gross, J.; Hoffmann, C. (2011): Was tun bei Marienkäfern in der Weinpresse? In: Der Deutsche Weinbau, Neustadt (19), S. 16–18.

Köhler, H. J.; Geßner, M. (2006): Rebsortentypische Aromastoffe und deren Forcierung durch Ausbaumaßnehmen Teil 2. In: Das Deutsche Weinmagazin.

Linder, C.; Höhn, H. (2007): Asiatischer Marienkäfer- Gefahr für den Weinbau? In: Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau, Wädenswil.

Pickering, G. J.; Ker, K.; Soleas, G. J. (2007): Determination of the critical stages of processing and tolerance limits for *Harmonia axyridis* for 'ladybug taint' in wine. In: Vitis.

Pickering, G. J.; Lin, Y.; Reynolds, A.; Soleas, G.; Riesen, R.; Brindle, I. (2005): The influence of *Harmonia axyridis* on wine composition and aging. In: Journal of Food Science.

Pickering, G. J.; Spink, M.; Kotseridis, Y.; Brindle, I. D.; Sears, M.; Inglis, D. (2008): The influence of *Harmonia axyridis* morbidity on 2-isopropyl-3-methoxy-pyrazine in Cabernet Sauvignon wine. In: Vitis, Germany.

Pickering, G.; Lin, J.; Riesen, R.; Reynolds, A.; Brindle, I.; Soleas, G. (2004): Influence of *Harmonia axyridis* on the sensory properties of white and red wine. In: American Journal of Enology and Viticulture.

Stammrücknahme mit anschließendem Stockneuaufbau („RESET-Methode“): ein wirtschaftliches Instrument zur Verlängerung der Lebensdauer von Rebanlagen

Arno Becker

DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Standort Oppenheim

Vorgeschichte

In zurückliegenden Versuchen hat sich die frühzeitige Stammrücknahme als indirekte Bekämpfung von Esca bewährt.

Die erweiterte Ausführung dieser Methode, nämlich der Neuaufbau aller Stöcke einer in die Jahre gekommenen Anlage verspricht indes noch mehr: eine längere Nutzdauer der Weinberge und damit neben Qualitätsaspekten auch eine verbesserte Wirtschaftlichkeit.

Besonders in Zeiten, in denen vielfach Stammerkrankungen, und nicht die Haltbarkeit des Drahtrahmens oder die Zeilenbreite den Rodungstermin eines Weinbergs vorgeben, erscheint diese Methode besonders ergründenswert. Bisherige Erfahrungen damit sind durchweg positiv und erbrachten ihrem Alter entsprechend außerordentlich vitale Stöcke.

Reset – der ewige Weinberg?

Grundvoraussetzung dafür sind frische Austriebe an der Stammbasis dieser älteren Reben. Man musste jedoch auch erkennen, dass diese Austriebe von Fall zu Fall mehr, oft leider weniger vorhanden sind.

Untersuchung nach Reset in 2013/14

So führten wir zu Beginn des ATW-Vorhabens eine Rücknahme von 356 Stück 24 Jahre alter Silvaner Reben in einem Weinberg des Staatsweinguts in Oppenheim durch. Ungeachtet dessen, ob Esca-Symptome vorhanden waren oder nicht. Alle Stämme wurden daher im April 2014 etwa10 cm über der Veredlungsstelle abgesägt.

Daraufhin zeigten insgesamt 49% der Versuchsobjekte einen Wiederaustrieb, wohingegen 51% keinen Austrieb am verbliebenen Stammfuß entwickeln konnten.

Jene nicht wieder ergrünten Stämme wiesen zwar intakte, saftführende Leitbahnen auf, aus unerklärlichen Gründen fand jedoch keine Triebentwicklung bzw. keine Aktivierung schlafender Knospen statt. Dass hier auch vermeintlich gesunde Reben ohne Austrieb bleiben, rückt speziell eine Frage in den Vordergrund:

Gibt es Methoden, die die Triebfreudigkeit an der Stammbasis fördern können?

Förderung der Triebfreudigkeit an der Stammbasis

Cyanamid („Dormex“)

Allgemeines

Cyanamid ist ein sekundärer Pflanzenstoff, der in der Natur in der Zottelwicke vorkommt (Anbau in der EU auf etwa 200.000 ha). In großtechnischen Verfahren wird die naturidentische Variante aus Kalkstickstoff hergestellt. Daraus wird beispielsweise auch ein Medikament gegen chronischen Alkoholismus gewonnen, das z.B. in Spanien und Russland zugelassen ist, um eine sog. Alkoholaversionstherapie durchzuführen. Ebenfalls verwendet wird der Wirkstoff als Biozid in der Schweinemast gegen Schweinedurchfall (Dysenterie) und Fliegenlarven.

Im Weinbau findet der Wirkstoff über das Produkt „Dormex“ Anwendung, wobei das selbst 50% Cyanamid enthält.

Dormex hat das Ziel, den Knospenaustrieb bei Mangel an Winterkälte zu erhöhen. Sein Einsatz beschränkt sich daher zumeist auf vergleichsweise warme oder gar tropische Klimabereiche. Einsatzorte sind die Bereiche wo ein- und mehrjähriges Holz aufeinandertreffen, z.B. am Kordonarm.

Dabei wird das Produkt in aller Regel in einem Konzentrationsbereich zwischen 3 und 5, max. 8% (bezogen auf Dormex) ausgebracht und ggf. zusammen mit einem Netzmittel eingesetzt. Genauso wichtig wie das tropfnasse Spritzen ist es, das Mittel nicht bei stressleidenden Pflanzen anzuwenden, da dies selbst Stress für kurze Zeit induziert und bestehenden verstärken würde.

Der Einsatzzeitpunkt im Weinbau liegt 4-5 Wochen vor dem Austrieb. Idealerweise sollte nach der Applikation die Temperatur langsam ansteigen. Das heißt, die Reben sollten nach dem Besprühen gute Wachstumsbedingungen vorfinden. Normalerweise geschieht die Anwendung in warmen Ländern. Dort wird kurz vor der Behandlung Wasser zur besseren Durchtränkung gespritzt. Nach der Anwendung wird der „Schalter auf maximal uniformen Austrieb umgestellt“, was als positiven Effekt nicht nur das „Erwecken“ schlafender Knospen bringt, sondern auch einen gleichmäßigen Austrieb – ggf. wird dieser auch verfrüht.

Dormex wird aber auch in anderen landwirtschaftlichen Kulturen, wie z.B. bei der Stockverjüngung von bis zu 100 Jahre alten Teebüschen eingesetzt. Genau diesen Anwendungsbereich wollten wir uns zunutze machen. Bei einem Treffen mit einem leitenden Mitarbeiter der Herstellerfirma wurde ein Konzept erarbeitet, mit dem zunächst ein Tastversuch und anschließend ein umfangreicher Versuch angelegt wurden.

Tastversuch

Beim Tastversuch aus 2014, der einen nicht repräsentativen Versuchsumfang beinhaltete, zeigten sich folgende Erkenntnisse:

- Die Wasserapplikation vor dem Dormexeinsatz schien dessen Wirkung zu steigern
- Zeitlich spätere Behandlungen, d.h. eher 2-3 als 4-5 Wochen vor dem Austrieb schien vorteilhaft
- Konzentration von 4% schien ausreichend zu sein
- Den Stammfuß vor der Behandlung zu schälen (Bast entfernen) war nicht von Vorteil

Aus diesen Erkenntnissen wurde in Zusammenarbeit mit der Herstellerfirma folgenden Versuchsplan 2015 entwickelt, der Anwendung in einer Silvaner- und einer Riesling- Anlage fand.

Hauptversuch

Nr.		Zeitpunkt	Variante		Applikationsort
1	Termin 1	04.03.2015	Dormex 4%,	Wasser kurz zuvor appliziert	Stammfuß
2	Termin 2	18.03.2015	Dormex 4%,	Wasser kurz zuvor appliziert	Stammfuß
3	Termin 1	04.03.2015	Dormex 4%		Stammfuß
4	Termin 2	18.03.2015	Dormex 4%		Stammfuß
5	Termin 1	04.03.2015	Dormex 4%	+ Micula 10%	Stammfuß
6	Termin 2	18.03.2015	Dormex 4%	+ Micula 10%	Stammfuß
7	Termin 1	04.03.2015	Dormex 8%	+ Micula 10%	Stammfuß
8	Termin 2	18.03.2015	Dormex 8%	+ Micula 10%	Stammfuß
9	Termin 2	18.03.2015	erst Dormex 4% auf Stammfuß, dann auf Bogrebe Micula 10%		Stammfuß/ Bogrebe
10	Termin 2 + BBCH 1	18.03.2015/ 17.04.2015	erst Dormex 4% auf Stammfuß, dann zu Stadium BBCH1 Micula 10% auf Bogrebe		Stammfuß/ Bogrebe
11			Kontrolle		
12	BBCH 1	17.04.2015	Micula 10% auf Bogrebe		Bogrebe

Abb.1: Applikationsvarianten Cyanamid („Dormex“)

Ergebnisse

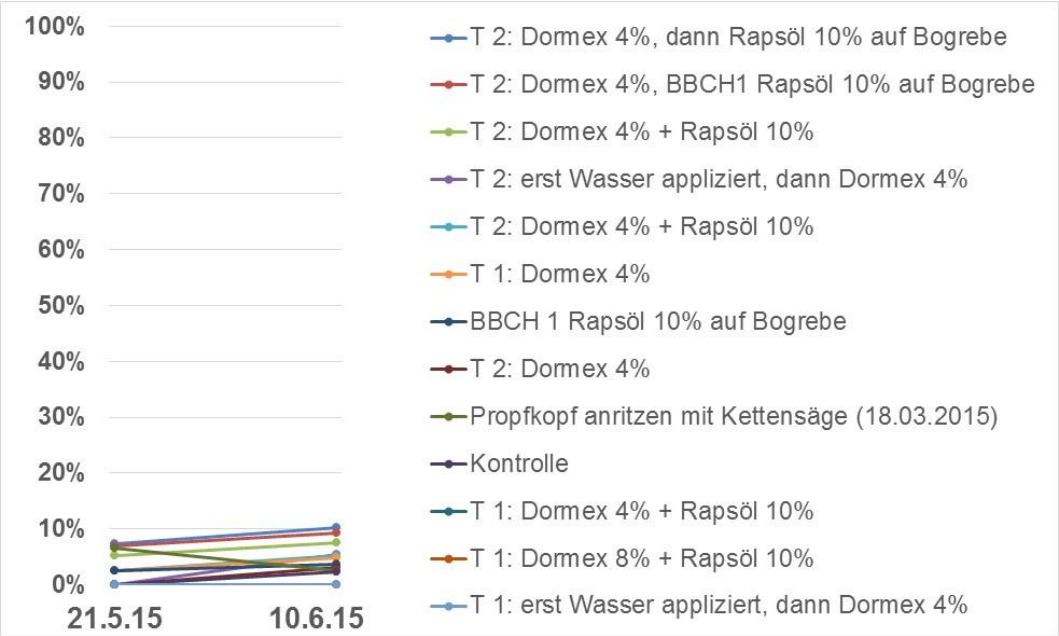


Abb. 2: Versuch zur Steigerung der Menge von bodennahen Stockaustrieben mittels Cyanamid ("Dormex"; Applikation auf Stammfuß) und weiteren Verfahren: Prozentualer Anteil der Stöcke mit Stammaustrieb. Riesling Pflanzjahr 1980, Nackenheim. Termin 1 (T1): 04.03.2015; T2= 18.03.2015; BBCH1= 17.04.2015. Wdhl.=2

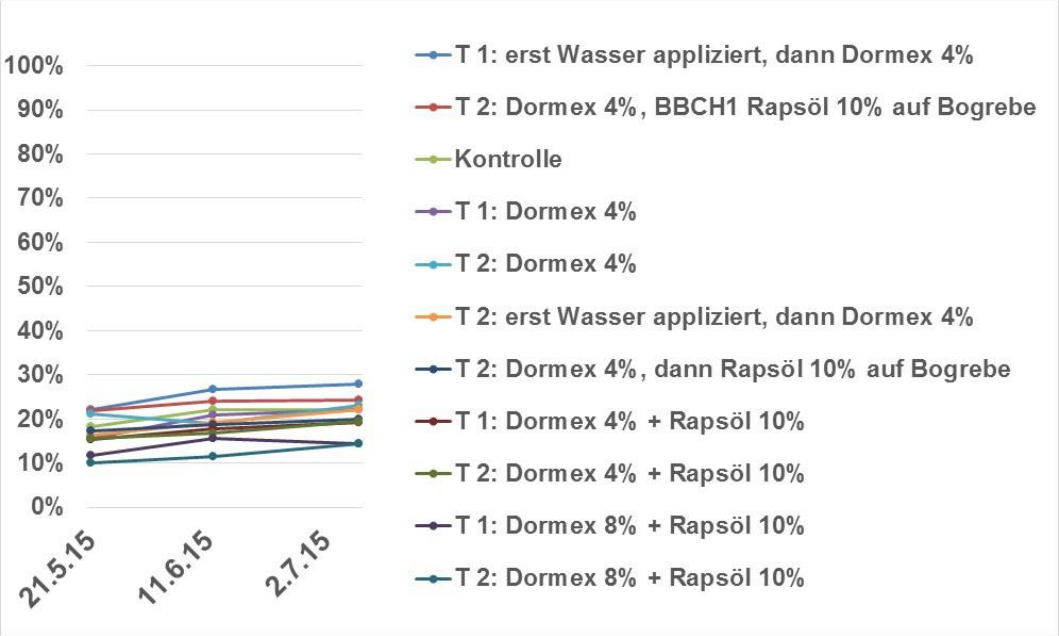


Abb. 3: Versuch zur Steigerung der Menge von bodennahen Stockaustrieben mittels Cyanamid ("Dormex"; Applikation auf Stammfuß): Prozentualer Anteil der Stöcke mit Stammaustrieb. Silvaner Pflanzjahr 1993, Nierstein. Termin 1 (T1): 04.03.2015; T2= 18.03.2015; BBCH1= 17.04.2015. Wdhl.=3

Leider konnte die Anwendung des Produkts Dormex in jedweder Ausbringvariante keine Steigerung der Austriebsrate am Stammfuß bewirken. Auch die Applikation von Rapsöl auf die Bogrebe zu Entwicklungsstadium BBCH1 blieb hier ohne Wirkung.

Das lässt zum einen vermuten, dass Dormex keine Wirkung zeigt, wenn es auf vieljähriges Holz (Rebstamm) appliziert wird, zum anderen dass sich an der applizierten Veredelungsstelle keine schlafenden Knospen bei älteren Weinbergen mehr befinden.

Einfluss des Rebenalters

Das vorgenannte Ergebnis wirft den Blick auf das Thema Stammaustriebe bei älteren Anlagen. Unmittelbar neben der oben beschriebenen Silvaner-Anlage aus dem Pflanzjahr 1993 befindet sich ein Weinbergsteil jüngeren Pflanzdatums (2007), das der gleichen Bewirtschaftung unterliegt. Dieser wurde in die Auswertung einbezogen.

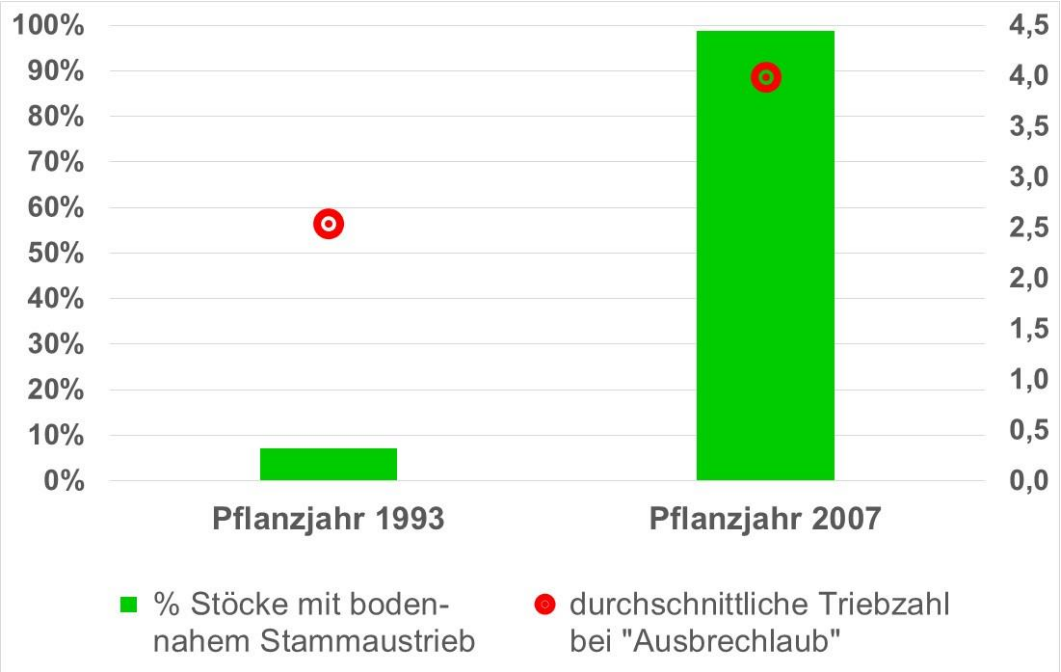


Abb.4: Menge an bodennahen Stammaustrieben: Vergleich zweier benachbarter Silvaner-Anlagen bei identischer Bewirtschaftung, jedoch unterschiedlichen Pflanzjahren (1993 [n=183]; 2007 [n=172]). Nierstein, Bonitur am 21.05.2015). Wdhl.=6.

Dort konnte bei der Bonitur im Jahr 2015 eindrucksvoll der Rückgang der Triebfreudigkeit an der Stammbasis im älteren Weinbergsteil abgelesen werden. Während in der acht Jahre alten Anlage der Anteil an Stöcken mit bodennahem Austrieb bei nahezu 100% lag, betrug er im älteren Weinbergsteil (22 Jahre alt) lediglich 7,1%. Auch die durchschnittliche Triebzahl beim „Ausbrechlaub“ bewegte sich beim älteren Teil auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau (durchschnittlich 2,5 Triebe [Pflanzjahr 1993] zu 4,0 Trieben [Pflanzjahr 2007]).

Einfluss eines starken Rückschnitts

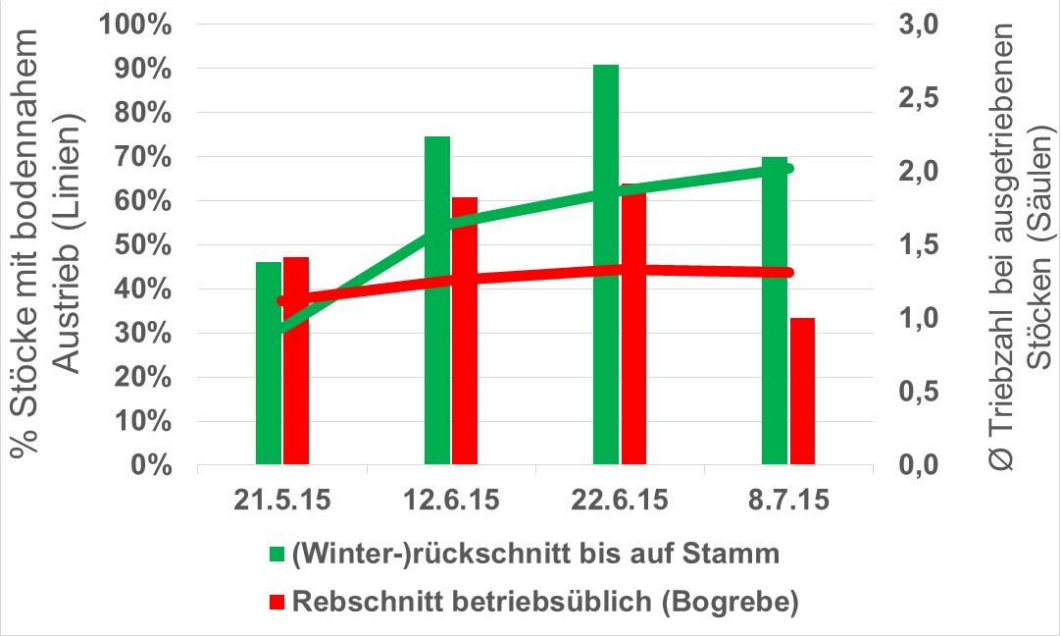


Abb.5: Vergleich zweier Vorgehensweisen hinsichtlich Austrieb an bodennahen Stockaustrieben: Winterschnitt betriebsüblich (n=162) und Rückschnitt bis auf Stamm (n=236). Riesling Pflanzjahr 1987, Nierstein.

In einem weiteren Versuch wurde der Einfluss eines Rückschnitts alles ein- und zweijährigen Holzes auf die Triebfreudigkeit an der Stammbasis ergründet. Bei der Durchführung dieses Vorhabens zeigte sich jedoch schnell, dass die aufzuheftenden Wasserschosse von recht glasiger Konsistenz sind. Demnach brachen sie nicht nur beim Aufheften gerne ab, sondern wurden auch durch Windbruch reduziert.

Vor diesem Hintergrund eignete sich neben dem anfänglich händischen Aufbinden der Stammfuß-Triebe ein feststehendes Heftsystem ohne bewegliche Drähte. Letzteres steigerte gar den Triebbruch durch das Heften. Ferner wurde als Problem ein fast ausufernder, buschiger Wuchs ungleich langer Triebe aus dem Stammkopf beobachtet. Das machte die Arbeit langwierig und unübersichtlich, da man beim Einflechten der Triebe in die Laubwand wegen der Bruchgefahr sehr vorsichtig sein musste.

Dennoch vermochte es dieser starke Rückschnitt bis auf den Stamm den Austrieb an der Stammbasis von 45% auf 62% zu steigern. Um die Rate von 62% Austrieb zu erreichen ist jedoch ein hohes Geschick erforderlich. Ferner war ein Schutz der jungen Triebe vor Wildverbiss erforderlich.

Die qualitative Bewertung, also die Frage wieviel Triebe für einen Anschnitt tatsächlich geeignet wären, steht noch aus und konnte vor Redaktionsschluss nicht erledigt werden.

Hemmende Faktoren beim Stammaustrieb?

Seit Beginn des Jahres 2014 läuft ein Versuch, der klären soll, ob gängige Herbizide bzw. Mittel zum chemischen Ausbrechen von Stocktrieben Einfluss auf die Menge an „Ausbrechlaub“ in den Folgejahren haben. Darin sind folgende Produkte integriert:

- ein Vorauflaufherbizid
- zwei Mittel zum Entfernen von Stocktrieben
- ein Nachauflaufherbizid

Da dieser Versuch jedoch im älteren Teil des oben beschriebenen Silvaner- Weinbergs (Pflanzjahr 1993) angelegt war, konnte wegen der dort ohnehin sehr geringen Menge an „Ausbrechlaub“ (Abb. 4) kein Ergebnis ermittelt werden. Gleiches gilt für eine Riesling-Anlage (Pflanzjahr 1980). Beide Versuche mussten abgebrochen werden. Ab Frühjahr 2015 wurden die Versuchsvarianten stattdessen in den jüngeren Teil des Silvaners (Pflanzjahr 2007) übertragen. Die aufgeführten Wirkstoffe werden nun mindestens zwei Jahre lang in mindestens 3-facher Wiederholung dort ausgebracht.

Versuchsgedanken - ohne Ausführung

Gedanklich beschäftigte man sich damit, das Produkt Atrinal (200 g Dikegulac-Natrium/l) für die beschriebenen Ziele einzusetzen. Artinal, war bis 31.10.2004 zugelassen zum Stutzen von Zierpflanzen unter Glas. Nach Gesprächen mit der Herstellerfirma wurde davon jedoch Abstand genommen, da der Wirkstoff Dikegulac auf EU Ebene als „not approved“ eingestuft ist. Das Produkt wird seitdem nicht mehr vertrieben.

Auch Cytokinine, die im Obstbau zur Triebförderung eingesetzt werden, können keinen Eingang in das vorliegende ATW-Projekt finden. Nach intensiver Beschäftigung mit dem Thema erscheint Triebbildung durch Cytokinine im Weinbau (zumindest am jüngeren Holz) möglich; dieses Ziel ist aber von sehr vielen Faktoren abhängig, deren Ergründung im Rahmen einer solchen Arbeit zu aufwändig ist.

Versuche in Vorbereitung

Man beschäftigt sich derzeit mit weiteren Methoden wie z.B. dem Ringeln der Stämme. Daneben soll der Einfluss unterschiedlicher Wasserversorgungsgrade der Reben auf die Triebfreudigkeit am Stamm ergründet werden. Beobachtungen aus dem Bereich Standortveredelung legen dies nahe.

Begleitende Untersuchung

Untersuchungen Stammquerschnitte

Auch in diesem Jahr werden als begleitende Untersuchungen Querschnitte des Rebstamms auf Vermorschungen und Verbräunungen des Holzes hin bonitiert. Ergebnisse liegen zum Redaktionsschluss noch nicht vor.

Monitoring

In den Versuchsanlagen läuft über die gesamte Versuchszeit ein Monitoring über die mengenmäßige Entwicklung von Stammerkrankungen.

Zusammenfassung

Um die Vorteile von mit bodennahen Trieben neu aufgebauten Weinbergen („Neustart-Methode“) nutzen zu können, sind zunächst frische Austriebe an der Stammbasis der Reben erforderlich.

Vieles deutet jedoch daraufhin, dass je älter die Reben werden, immer weniger schlafende Knospen um die Veredelungsstelle herum vorhanden sind, selbst bei ansonsten an der Stammbasis triebfreudigen Sorten.

Auch die Applikation von Cyanamid in den ausgeführten Varianten vermochte in diesen Fällen nicht die Triebfreudigkeit zu steigern, wenngleich das beispielsweise im Bereich von Kordonarmen oder auch in anderen landwirtschaftlichen Kulturen möglich ist.

Ein Rückschnitt des ein- und zweijährigen Holzes, also ein Rückschnitt bis auf den mehrjährigen Rebstamm, vermochte die Menge an Stammaustrieben um etwa 17% zu steigern. Die qualitative Auswertung steht noch aus.

Um also an die nachgewiesenen Vorteile der Stammverjüngung wie Esca- Bekämpfung und Vitalisierung der Rebstöcke zu gelangen, sollte je nach Fall etwa um das oder vor dem 20. Standjahr der Anlage begonnen werden.

Die vorliegenden Erkenntnisse sollten außerdem vor tief absetzenden Stockverjüngungen beim Rebschnitt nicht zurückscheuen lassen, auch wenn damit einmalig größere Sägeschnitte verbunden sind.

Gasmanagement in Winzerbetrieben

Norbert Breier
DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Standort Oppenheim

Die Entwicklung des Gasmanagements mittels hydrophober Membran gehört zu den neusten önologischen Verfahren. Ein Thema, das immer mehr an Bedeutung gewinnt.

Einsatzgebiet ist z.B. der Abfüllprozess, um die gelösten Gase im Wein genau einzustellen. Dies ist möglich mit einer Genauigkeit von bis zu +/- 0,2 mg/l in Abhängigkeit des Lösungsvermögens und der Partialdrücke der einzelnen Gase.

Vorteilhaft ist die Reduzierung von Sauerstoff im Wein, denn somit ist langfristig eine stabilere schwefelige Säure gewährleistet.

Die Bedeutung der Gase, vor allem Kohlensäure und Sauerstoff wurde in den letzten Jahren in verschiedenen Versuchsansätzen vor allem im Weißwein untersucht:

- Abstich, Pumpen im Vergleich
- Filtration
- Abfüllung

Im ersten Jahr wurde der Einsatz von hydrophoben Membranen zur Steuerung des CO_2-Managements untersucht. Der Einsatz der technischen Geräte wird sowohl im Weißwein, als auch im Rotwein zum Gasaustausch erprobt. Zum einen wird der Zusatz von CO_2 im Weißwein, zum anderen bei Rotwein auch die Reduzierung der CO_2 geprüft. Die Auswirkungen werden mit sensorischen Verkostungen begleitet.

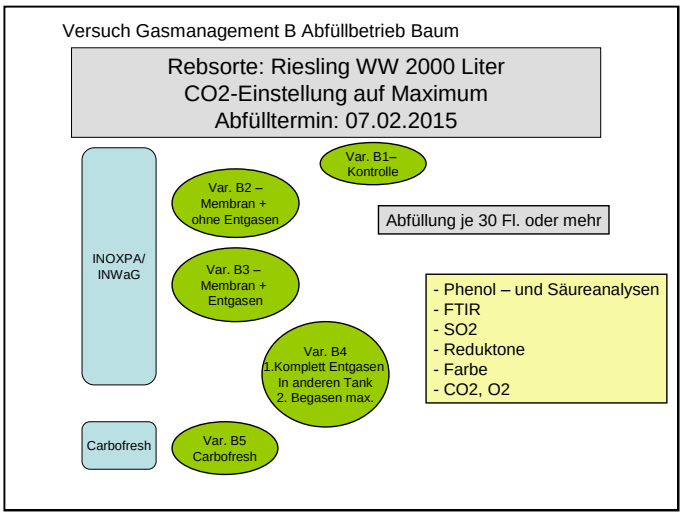


Abb. 1: Schematische Darstellung des Versuchaufbaus mit Vergleich Inoxpa und Carbofresh

Im Frühjahr 2014 wurde bei der Rebsorte Spätburgunder mit verschiedenen Membransystemen (Herstellerfirmen) die Kohlensäuregehalte eingestellt. Anschließend wurden die Varianten abgefüllt und sowohl sensorisch als auch analytisch begleitet. Weiterhin wurde auch die Bedienungsweise der Anlagen geprüft.

Es ist festzustellen, dass sich im Jahr 2014 sehr viele Abfüllbetriebe für den Einsatz von hydrophoben Membranen interessierten. Das Problem besteht im Moment noch in der exakten Auswertung der Steuerungs- und Messtechnik im laufenden Abfüllbetrieb.

Im Frühjahr 2015 wurden mit einem Abfüllbetrieb (Baum, Ingelheim) die Einstellung der Inoxpa-Membran und der Vergleich zum Carbofresh im Großeinsatz getestet. Ziel war die Steuerung von Be- und Entgasung – Beispiel Müller-Thurgau – und natürlich die Möglichkeit des praktischen Einsatzes in den Abfüllbetrieben.

Es wurden folgende Fragen beantwortet:

- Was sind die Grenzen des CO_2 Managements und welche Auswirkungen hat die neue Technik der hydrophoben Membran auf Frucht und Frische bei Weißwein?
- Welche Auswirkungen hat die CO_2 Entfernung bei Rotwein durch Membrantechnik im Vergleich zu herkömmlichen Techniken?
- Welche Rolle spielt der Sauerstoffgehalt bei der Reifung und Aromaentwicklung?

Die Analysen der Varianten wurden im Weinlabor in Oppenheim durchgeführt. Die CO_2-Untersuchung wurde direkt während der Abfüllung und nochmals 2 Tage später in Oppenheim durchgeführt. Nachfolgende Tabelle zeigt die O_2 und CO_2-Messungen mithilfe einer CboxQC.

Tab. 1: O_2/CO_2 Unterschiede nach Untersuchungsdatum

Rebe	Variante	07.02.15		09.02.15		14.04.15	
		CO_2 g/l	O_2 mg/l	CO_2 g/l	O_2 mg/l	CO_2 g/l	O_2 mg/l
Spätburgunder	Kontrolle	1,01		1,02	3,19	1,13	0,66
	Entgasen	0,75	3,94	0,77	1,78	0,88	0,26
	Plätschern	0,63		0,63	3,50	0,75	1,36
	Flotation	0,83		0,93		1,00	1,09
Müller-Thurgau	Kontrolle	1,31		1,33		1,45	1,59
	Begasen	1,60	3,38	1,63	3,75	1,75	1,84
	Combo	1,74	2,55	1,70	3,99	1,90	1,48
	Carbofresh	1,75	2,27	1,77	3,72	1,91	1,70

Sensorik

Am 24.02.2015 fand die Verkostung im DLR RNH in Oppenheim statt. Zur Verkostung kamen insgesamt 20 Prüfer. Die Prüfung wurde mit dem Fizz-Programm vorbereitet und durchgeführt. Die folgende Auswertung basiert ebenfalls auf dem Fizz-Programm.

Intensität der Attribute

Tab. 2: Probenfolge 1 Intensität der Attribute (n = 20)

	Kontrolle	Begasen	Combo	Carbofresh
CO_2-Wahrnehmung	3,34	5,82	5,0	5,68
Fruchtigkeit	4,8	4,68	5,17	5,09
phenolisch	3,66	4,0	3,75	3,99
Reife / Alterung	1,58	1,6	1,75	1,64
Körper / Fülle	4,23	4,42	3,93	4,04
Harmonie	3,81	4,23	4,08	3,93

Bei den Müller-Thurgau Varianten heben sich die Membran und das Carbofresh mit den höchsten CO_2-Werten von 1,9 g/l ab. Die Combo-Variante weist auch den niedrigsten Sauerstoffgehalt auf. Diese Werte sind als sehr positiv zu bewerten und zeigen die gute Funktionalität der beiden Geräte auf.

Gesamtbewertung Versuch Abfüllung 2015

Die sensorischen Ergebnisse der Versuche erlauben im Moment leider keine klaren Aussagen. Um eine klare Aussage treffen zu können, sind weitere Verkostungen nötig.

Der technische Einfluss auf Kohlensäure- und Sauerstoffgehalt der einzelnen Varianten ist belegt. Mit den analytischen Ergebnissen kann man zufrieden sein, denn 1,9 g/l CO_2 in einen Stillwein ohne Druckfüller zu lösen ist positiv zu bewerten. Das Carbofresh wird aufgrund des starken Schäumens während der Füllung wenig Verwendung finden.

Die hydrophobe Membran bedeutet für die Abfüllbetriebe einen enormen Fortschritt.

Die Membrantechnik ist noch lange nicht ausgereift. In den nächsten Jahren wird man hier vor allem in Bezug auf die Automatisierung und Regeltechnik der Anlagen noch weitere Sprünge erleben.

Die Praxis war bezüglich der hydrophoben Membran anfangs sehr skeptisch. Kunden von Abfüllbetrieben hatten Angst, dass durch das angelegte Vakuum Aroma entzogen würde. Mittlerweile herrscht eine große Akzeptanz und Zufriedenheit im Kundenstamm.

Sterilisierung/ Reinigung/ Trocknung

Ein weiterer wichtiger Punkt beim Umgang mit hydrophoben Membranen ist die Sauberkeit und Sterilisierung. Die Membran sollte nach jeder Anwendung gespült werden. Das Wasser sollte enthärtet (4-6° deutsche Härte) sein und mit mindestens 5 µm vorfiltriert. Zuerst wird kalt gespült (immer in Fließrichtung), um den groben Dreck auszuspülen und danach heiß mit 80°C. Die Membran darf nicht gedämpft werden. Um die Membran zu sterilisieren ist Abbildung 2 zu beachten.

Nach dem Reinigen/Sterilisieren wird die Membran mittels der angebauten Vakuumpumpe getrocknet.

Diese Vorgehensweise können natürlich nur die kompakten Membranen mit Anlegung von Vakuum anwenden.

Allgemeine Richtlinien zur Sterilisierung mit Heißwasser

Sterilisierung mit Heißwasser

Wirkungsbereich nach RKI: A, AB
(A = ohne besondere Anforderung an die Aufbereitung)
(B = mit erhöhten Anforderungen an die Aufbereitung)

Temperatur [°C]	Zeit [min]
70	65
75	45
80	30
85	20
90	12
95	5

Abb. 2: Temperaturen und Einwirkungsdauer zur Sterilisation der Membran

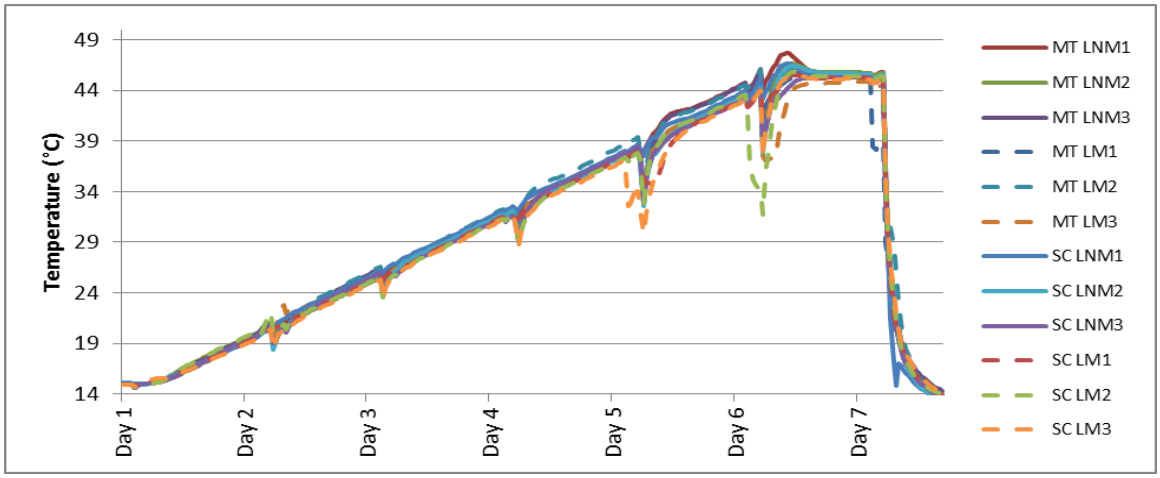
Das Ziel im ATW Abschlussbericht in 2016 wird es sein, die Vielzahl von Versuchen und Ergebnissen zu gliedern und zusammenzufassen. Weiterhin sollen Empfehlungen für die Praxis ausgesprochen werden, denn der Einsatz von hydrophoben Membranen in der Praxis wird sich in den kommenden Jahren noch verstärken.

Nationale und internationale Weinlogistik – Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren auf die Weinqualität

Prof. Dr. Rainer Jung, Christoph Schüßler
Institut für Oenologie, Hochschule Geisenheim University

Im Rahmen der im Institut für Oenologie der Hochschule Geisenheim University durchgeführten Untersuchungen wurden im zurückliegenden Versuchsjahr Transportsimulationsversuche mit zwei Weißweinen (2013 Scheurebe und 2014 Müller-Thurgau) durchgeführt.

Beide Weine wurden während der 6-10 tägigen Transportsimulationen a) stetig ansteigenden Temperaturverhältnissen, b) stark wechselnden Temperaturbedingungen ausgesetzt, wobei beide Temperaturszenarien bei 15°C begannen und bei einer Maximaltemperatur von etwa 45°C endeten (Abb. 1). Innerhalb beider Temperaturszenarien wurden die Proben nochmals in solche unterteilt, die während des Transports immer wieder „bewegt“ und solche die ruhend gelagert wurden. Als Kontrolle wurden auch Proben beider Weine konstant bei 15°C gelagert.



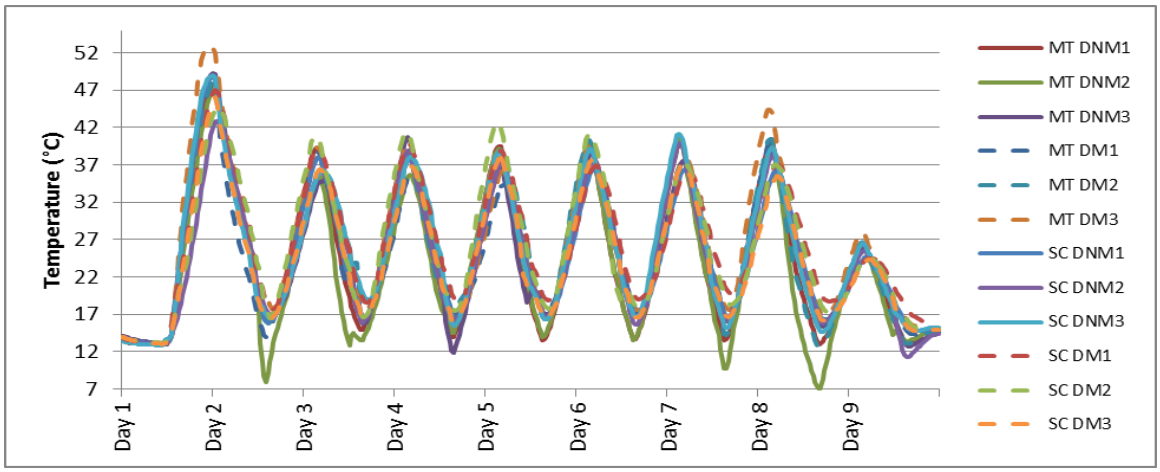


Abb. 1 und 2: Temperaturverlauf bei Transportsimulation mit linear ansteigender bzw. wechselnder Temperatur

Um die Auswirkungen der unterschiedlichen Transportsituationen auf die Weine prüfen zu können, wurden sowohl analytische, als auch sensorische Untersuchungen durchgeführt. Die Weine wurden mittels FTIR-Analyse auf eine Vielzahl weinüblicher Analysenparameter untersucht. Weiterhin wurden die Gehalte an freier und gesamter schwefliger Säure und die Farbe vergleichend untersucht. Zusätzlich wurden die Veränderungen der Sauerstoffgehalte der unterschiedlich transportierten Proben im Kopfraum der Flaschen und der Flüssigkeit untersucht. Im Rahmen der Sensorik wurden nach Unterschiedsprüfungen die Proben auch einer quantitativ deskriptiven Analyse unterzogen.

Ergebnisse:

In nachfolgender Abbildung 3 sind die Sauerstoffgehalte im Kopfraum bzw. Wein bei den Proben unterschiedlicher Lager- bzw. Transportvarianten und der Einfluss der Bewegung dargestellt.

Es wird deutlich, dass bei der nicht bewegten Kontrollvariante ein stetig abnehmender Kopfraumsauerstoff mit einem ansteigenden Sauerstoffgehalt im Wein einherging. Durch die Bewegung zu zwei Zeitpunkten der Lagerung wurde dieser Übergang des Sauerstoffs vom Kopfraum in den Wein deutlich verstärkt.

Der Effekt der Bewegung mit verstärktem Sauerstoffübergang konnte auch bei den beiden Temperatursimulationsprogrammen (Linear, Wechselnd) beobachtet werden.

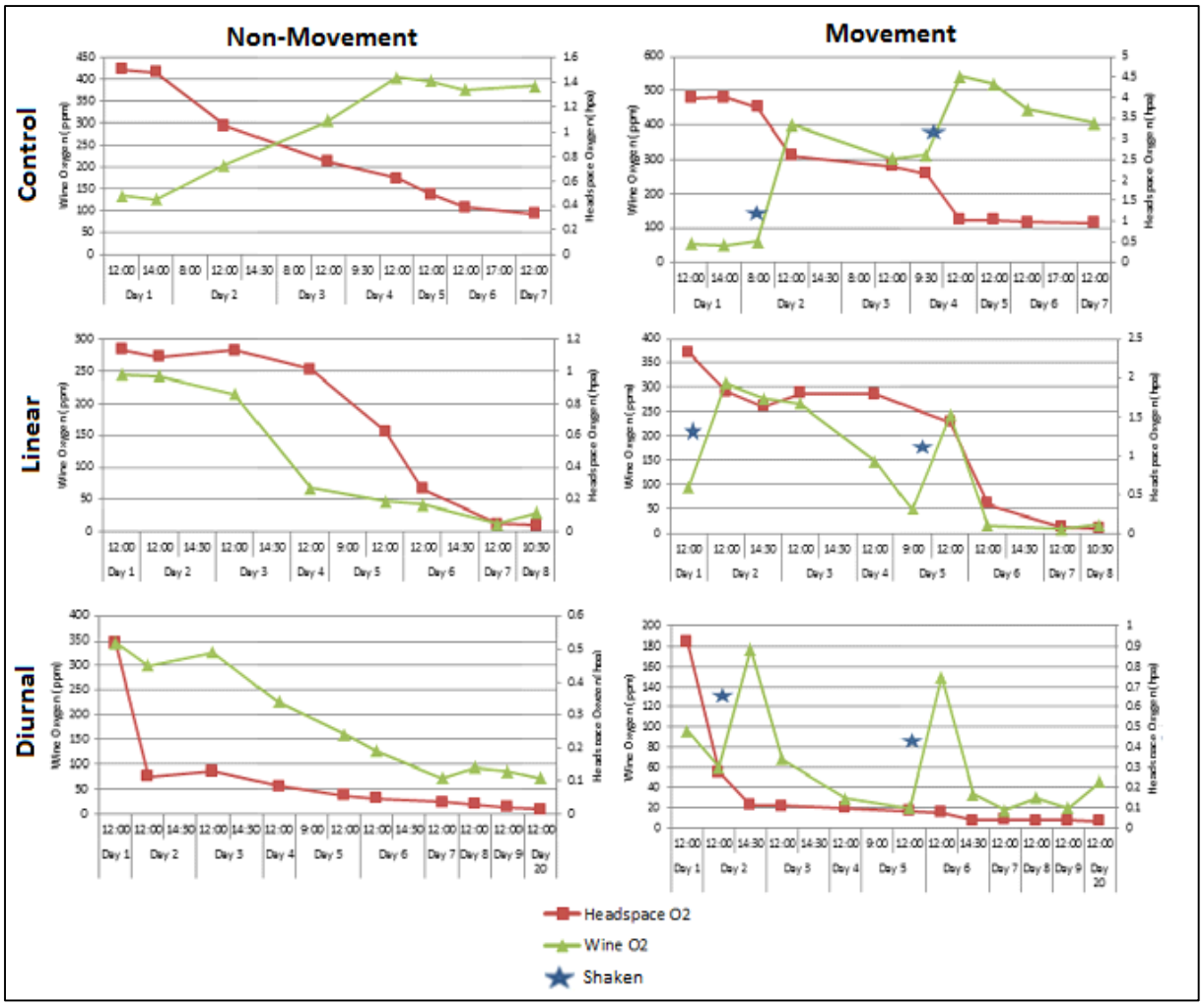


Abb. 3: Sauerstoffmessung bei unterschiedlichen Temperatur- und Lagervarianten

Die chemischen Weinanalysen der Weine zeigten einen, in nur wenigen Parametern, signifikanten Einfluss der Transportvariante auf die Weininhaltsstoffe. Lediglich die Farbwerte der Weine bewegter bzw. bei ansteigender und wechselnder Temperatur gelagerter Weine waren gegenüber den Weinen erhöht, die als Kontrollvarianten weder bewegt, noch einer erhöhten Temperatur ausgesetzt waren.

Die sensorischen Vergleichsprüfungen, wie auch die sensorische Analyse im Rahmen der beschreibenden Prüfung bestätigten die Resultate der analytischen Ergebnisse. Eine Differenzierung der Weine hinsichtlich der Transportsituation durch die sensorischen Prüfungen konnte nicht erreicht werden, was in nachfolgender PCA-Auswertung (Abbildung 4) deutlich wird. Die Prüfer konnten hier eine klare Differenzierung der beiden untersuchten Rebsorten mit charakteristischen Aromaattributen vornehmen, nicht aber eine Differenzierung der Versuchsvarianten innerhalb einer Rebsorte.

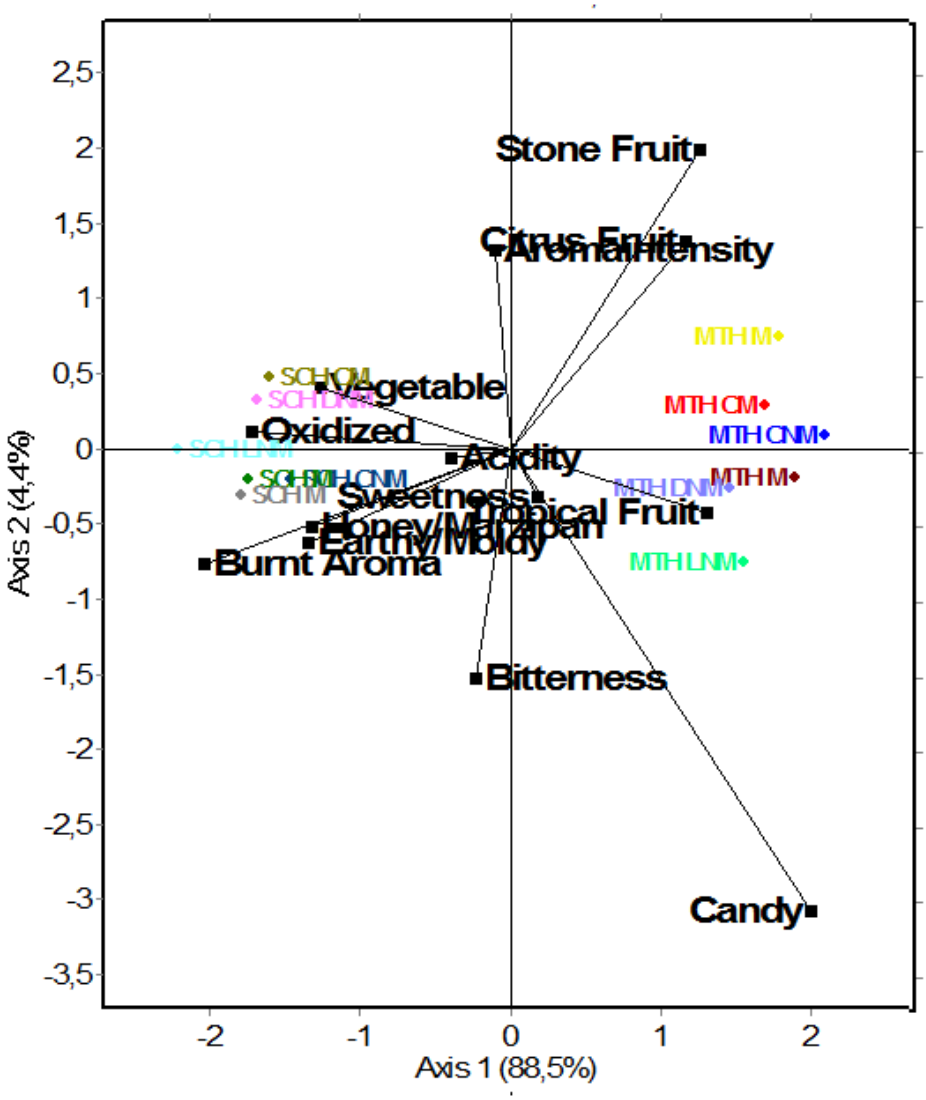


Abb. 4: Hauptkomponentenanalyse (PCA) mit Attributen der Quantitativen deskriptiven Analyse mit den Rebsorten Scheurebe und Müller-Thurgau

Behebung von Gärproblemen durch teilweise Alkoholreduzierung von Wein

Matthias Schmitt
Hochschule Geisenheim / Institut für Oenologie

Studien aus verschiedenen Ländern zeigen über die letzten Jahre steigende Alkoholgehalte beim Wein. Verschiedene Autoren berichten, dass die unterschiedlichen physikalischen Verfahren geeignet sind, den Alkoholgehalt beim Wein zu reduzieren.

So kann eine Alkoholreduzierung durch osmotische Destillation um 2% vol. nicht signifikant von der Kontrolle unterschieden werden (Diban et al. 2007; Lisanti et al. 2010; Schmitt et al. 2013).

Überhöhte Alkoholgehalte äußern sich beim Wein aber nicht nur sensorisch. Der toxische Einfluss des Alkohols verursacht auch Probleme bei der Gärung und beim biologischen Säureabbau.

Daher bietet die teilweise Alkoholreduzierung von Wein großes Potential Gärprobleme zu beheben. Besonders beim Sekt sind Gärstockungen durch überhöhte Alkoholgehalte ein großes Problem.

In 2015 wurde der Schaumweinversuch aus dem Vorjahr beendet. Nach neun Monaten Hefelager wurde der Sekt degorgiert und sensorisch wie analytisch bewertet. Wie erwartet, zeigten sich nach der Versektung keine signifikanten Unterschiede bei den nicht flüchtigen Weinparametern. Nach Gärung und Hefelager zeigte sich, dass die Aminosäurengehalte der Proben mit reduzierten Alkoholgehalten signifikant niedriger als die der Kontrolle waren. Darauf aufbauend wurde die Schaumbildung und die Schaumstabilität der Proben beim Ausschenken untersucht.

Hier zeigten sich allerdings keine signifikanten Unterschiede. Sensorisch zeigte sich eine Unterscheidung zur Kontrolle bei den Varianten mit mehr als 1% vol. Alkoholreduzierung.

Die neuen Schaumweinversuche in 2015 zeigten erneut einen deutlich verbesserten Gärstart durch die Alkoholreduzierung im Vergleich zur Kontrolle. Die weiteren Parameter werden nach der Gärung untersucht.