Forschungsring des Deutschen Weinbaus

bei der DLG e. V.

JAHRESBERICHT 2017

(Kurzfassungen)

herausgegeben

von der DLG e. V.

Fachzentrum Lebensmittel

Frankfurt am Main

Inhaltsverzeichnis

Arbeitskreis Rebenzüchtung

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

René Kaiser[1], Lina Westphal[1], Jürgen Sturm[3], Rudolf Eibach[2], Reinhard Töpfer[2], Renate Horn[1]

[1]Universität Rostock, Institut für Biowissenschaften, Abteilung Pflanzengenetik, Albert-Einstein-Str. 3, 18059 Rostock

[2]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Rebenzüchtung, Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen

[3]Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg, Traubenplatz 5, 74189 Weinsberg**……- 1 -**

Untersuchung des Resistenzlokus *Rpv10* gegen den Falschen Mehltau der Weinrebe *(Plasmopara viticola)* im Vergleich mit *Rpv3*

Prof. Dr. Eva Zyprian

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Rebenzüchtung, Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen**…..……- 12 -**

Arbeitskreis Physiologie der Rebe und Rebenveredelung

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

M. Sc. Khalil Bou Nader, Prof. Doris Rauhut, Prof. Otmar Löhnertz, Dr. Claus-Dieter Patz, Prof. Rainer Jung, Prof. Dr. Manfred Stoll

Hochschule Geisenheim University, Von-Lade-Str. 1, 65366 Geisenheim**..... - 15 -**

Arbeitskreis Pflanzenschutz

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

Dr. Michael Breuer[1], Prof. Dr. Astrid Forneck[2]

[1]Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Abteilung Biologie – Referat Ökologie, Merzhauserstr. 119, 79100 Freiburg

[2]Universität für Bodenkultur Wien, Abteilung Wein- und Obstbau, Konrad-Lorenz-Str. 24, 3430 Tulln an der Donau **.....- 19 -**

Die Rolle von Schildläusen (Homoptera Coccina) in der Epidemiologie von Rebvirosen als Grundlage für eine Risikoneubewertung im deutschen Weinbau

Nadine Steinmetz, Michael Maixner, Christoph Hoffmann
Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Fachbereiche Zoologie und Vektoren/Epidemiologie, Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen **.....- 25 -**

Arbeitskreis Betriebs- und Marktwirtschaft

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 **... - 31 -**

Innovation und strategische Markenpositionierung als Erfolgsfaktoren in der Weinwirtschaft: Exploration strategischer Typen

Prof. Dr. Marc Dressler
Kompetenzzentrum Weinforschung/DLR Rheinpfalz, Breitenweg 71, 67435 Neustadt a.d. Weinstraße **……...- 36 -**

Marktforschung zur Förderung des Exports deutscher Weißweine

Prof. Dr. Simone Loose
Hochschule Geisenheim, Institut für Wein- und Getränkewirtschaft, Von-Lade-Str. 1, 65366 Geisenheim **.....- 39 -**

Arbeitskreis Kellerwirtschaft und Weinbehandlung

Einfluss der Maischegärung auf die Polyphenolzusammensetzung, die Lagerfähigkeit und den SO_2-Bedarf von Weißwein

Dr. Michael Zänglein
Institut für Weinbau und Oenologie, Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim **.....- 42 -**

Ausschuss für Technik im Weinbau

Untersuchungen zur Begrünungspflege in Rebanlagen mittels moderner Mulchwalzen im Hinblick auf die Erhaltung der floristischen Artenvielfalt in Dauerbegrünungen, ATW-Nr. 192

Claudia Huth, Manuel Wörthmann
DLR Rheinpfalz, Institut für Weinbau & Oenologie,
Dualer Studiengang für Weinbau & Oenologie, Neustadt/Wstr……..… **- 48 -**

Untersuchungen über die Eignung der Schnittmethode „Sanfter Rebschnitt nach Simonit & Sirch – Preparatori d´uva“ als eine neue Möglichkeit zur Verbesserung der Vitalität der Weinrebe sowie zur Verlängerung ihrer Standzeit, ATW-Nr. 194

Matthias Petgen
DLR Rheinpfalz, Institut für Weinbau & Oenologie…….....**- 25 -**

Bodennahe Fernerkundung mittels Multicopter: Rebinventur, ATW-Nr. 195

Manfred Stoll
Hochschule Geisenheim University……..……**- 64 -**

Beurteilung von abiotischem und biotischem Stress von Weinreben mittels nichtinvasiver Messmethoden, ATW-Nr. 196

Matthias Friedel
Hochschule Geisenheim University……..……**- 67 -**

Untersuchungen zur Entfernung fäulnisbedingter dumpf-muffiger Fehltöne aus Wein, ATW-Nr. 197

Ludwig Pasch
Hochschule Geisenheim University……..**- 70 -**

Evaluierung von Multispektralsensoren zur Erfassung der Variabilität innerhalb Rebflächen mittels unbemannten Luftfahrzeugen (UAV / Multikopter), ATW-Nr. 198

Manuel Becker
LVWO Weinsberg……**- 74 -**

Untersuchungen zur Erosionsvermeidung bei der mechanischen Unterstockbewirtschaftung, ATW-Nr. 199

Matthias Porten
DLR Mosel, Bernkastel-Kues……..……..**- 76 -**

Überprüfung und Entwicklung von Direktsaatverfahren für den Weinbau, ATW-Nr. 200

Christian Deppisch
Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau.....**- 80 -**

Begrünungsmanagement im Weinbau NEU meistern – Validierung aktueller Aussaattechnik in Kombination mit standortangepassten Saatmischungen [Grün-Saat], ATW-Nr. 201

Mathias Scheidweiler[1], Bernhard Gaubatz[1], Manfred Stoll[1], Hans-Peter Schwarz[2],
[1)] Hochschule Geisenheim, Institut für allgemeinen und ökologischen Weinbau
[2)] Hochschule Geisenheim, Institut für Technik.....**- 83 -**

Anwärmung von Wein in Winzerbetrieben, ATW-Nr. 202

Jörg Weiand
DLR Rheinhesen-Nahe-Hunsrück Oppenheim.....**- 88 -**

Mitglieder des Forschungsausschusses 2017

Caspary, Helmut	Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, Rheinland-Pfalz, Mainz
Grande, Charis	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
Haupt, Dirk, Dr.	Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, Geschäftsführung, Rheinland-Pfalz, Mainz
Herbst, Carola K.	DLG e. V., Geschäftsführung, Frankfurt am Main
Iselborn, Maximilian, Dr.	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München
Köhler, Michael, Dr.	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
Kortekamp, Andreas, Dr.	Dienstleistungszentrum Rheinpfalz, Neustadt a.d.W.
Löhnertz, Otmar, Prof. Dr.	Hochschule Geisenheim University
Maltzahn, Joachim-Eberhard	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden
Oberhofer, Jürgen, Dr.	Dienstleistungszentrum Rheinpfalz, Neustadt a.d.W.
Rauhut, Doris, Prof. Dr.	Hochschule Geisenheim University
Rühl, Konrad MR, Dr.	Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum des Landes Baden-Württemberg, Stuttgart
Schultz, Hans-Reiner, Dir. und Prof. Dr.	Hochschule Geisenheim University
Stoll, Manfred, Prof. Dr.	Hochschule Geisenheim University
Töpfer, Reinhard, Dir. und Prof. Dr.	Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof, Siebeldingen

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

René Kaiser[1], Lina Westphal[1], Jürgen Sturm[3], Rudolf Eibach[2], Reinhard Töpfer[2], Renate Horn[1]

[1]Universität Rostock, Institut für Biowissenschaften, Abteilung Pflanzengenetik, Albert-Einstein-Str. 3, 18059 Rostock

[2]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Rebenzüchtung, Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen

[3]Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg, Traubenplatz 5, 74189 Weinsberg

Projektlaufzeit: 2014-2017

I Abkürzungsverzeichnis

AS	Aminosäure
cDNA	complementary DNA
Chr.	Chromosom
cM	Centimorgan
DNA	Deoxyribonucleic acid/Desoxyribonukleinsäure
E. coli	*Escherichia coli*
GAPDH	*Glycerinaldehyd-3-phosphat-Dehydrogenase*
kb	Kilobasen
NCBI	National Center for Biotechnology Information
OIV	Organisation Internationale de la Vigne et du Vin
RNA	Ribonucleic acid/Ribonukleinsäure
RNAi	RNA-Interferenz
SSR	Simple sequence repeat
S1	Selbstungspopulation
TAC1	*Tiller angle control gene1*
VIGS	Virus induziertes Gen-Silencing

1. Zielstellung

Da das Merkmal einer aufrechten Triebhaltung für die Kultivierung der Weinrebe einen großen Vorteil darstellt, ist es Ziel des Projektes, für die frühzeitige Erkennung der Triebhaltung molekulare Marker zur Selektion zu entwickeln. Hierzu sollten zunächst für 13 verschiedene Referenzrebsorten, von denen die Triebhaltung nach dem Boniturschlüssel OIV 006 bekannt ist, sowie spaltende S1-Populationen die Kandidatengene *VviTAC1* und *VviLAZY1* untersucht werden. Sequenz- und Expressionsanalysen sowie Komplementationsversuche mit *Arabidopsis thaliana* sollen hierbei Aufschluss über eine unterschiedliche Funktion

der Kandidatengene innerhalb der Referenzsorten liefern. Über spaltende S1-Populationen sollte bestätigt werden, dass die Gene *VviTAC1* und *VviLAZY1* im Zusammenhang mit der Ausbildung der Triebhaltung stehen.

2. Einleitung

Die Gene *TAC1* und *LAZY1* kommen bei den Angiospermen und Gymnospermen im Pflanzenreich verbreitet vor (Dardick et al., 2013) und wurden mit ihrem großen Einfluss auf die Pflanzenarchitektur bereits bei Reis (Li et al., 2007; Yu et al., 2007), Mais (Dong et al., 2013; Ku et al., 2011), Pfirsich (Dardick et al., 2013), Chinaschilf (Zhao et al., 2014), Ackerschmalwand (Yoshihara et al., 2013), Raps (Li et al., 2017) und Pappel (Xu et al., 2017) untersucht. In allen derzeitig beschriebenen Fällen führt eine fehlende Expression von *TAC1* zur Ausbildung von schmalen Verzweigungswinkeln zwischen Hauptspross und Seitenspross, woraus sich ein kompakter oder aufrechter Wuchs für die Pflanze ableitet. Im Gegensatz hierzu steht *LAZY1*, welches bei einem Funktionsverlust dazu führt, dass die Pflanze keine Gravitation mehr wahrnehmen kann und sehr große Verzweigungswinkel bzw. einen horizontalen Wuchs ausbildet (Taniguchi et al., 2017). Aufgrund der zentralen Bedeutung für die Pflanzenarchitektur und des Vorkommens von *TAC1* und *LAZY1* bei *Vitis vinifera* (GSVIVG01027402001 und GSVIVG01010528001), kann die Erfassung der genetischen Diversität beider Gene Aufschluss über den Pflanzenwuchs geben und einen Beitrag für die Optimierung der Triebhaltung bei der Weinrebe leisten.

3. Material und Methoden

3.1 Untersuchungsmaterial – Weinrebensorten

Für 13 Referenzrebsorten, von denen die Triebhaltung nach OIV 006 bekannt war, wurden in den Jahren 2014-2017 jeweils zehn Pflanzen aus Holzstecklingen unter Gewächshausbedingungen herangezogen (Abb. 1). Es wurde stets die Triebhaltung sowie der Verzweigungswinkel bonitiert, sobald die Weinreben eine Sprosslänge von 45-55 cm erreicht hatten. Im Versuchsjahr 2016 und 2017 wurden zusätzlich die Merkmale Sprosslänge und Sprossdurchmesser sowie Anzahl der Internodien und Verzweigungen erfasst.

Abbildung 1: Bonitur der 13 Referenzsorten im Jahr 2017, A: 'Augster', B: 'Cabernet Sauvignon', C: 'Merzling', D: 'Monastrell', E: 'Garnacha tinta', F: 'Muscat Ottonel', G: 'Sauvignon blanc', H: 'Barbera', I: 'Regent', J: 'Vermentino', K: 'Aramon', L: 'Dattier de Beyrouth', M: 'Couderc 3309'

Weiterhin standen S1-Populationen der Sorten 'Trollinger S1', 'Trollinger WE 4-7', 'Spätburgunder Clevner' und 'Spätburgunder FR 52-78' (Tab. 1) zur Verfügung, für welche eine Bonitur der Triebhaltung, SSR-Analysen sowie Sequenzanalysen für *VviTAC1* und *VviLAZY1* für die Mutterpflanzen durchgeführt wurden.

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

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 Sequenzanalysen von *VviTAC1* und *VviLAZY1*

DNA-Extraktionen wurden mittels eines modifizierten Protokolls nach Gambino et al. (2008), welches für die Weinrebe und holzige Pflanzen entwickelt wurde, durchgeführt. Die Kandidatengene *VviTAC1* (3,4 kb) und *VviLAZY1* (4,4 kb) wurden mittels einer Phusion Proofreading Polymerase amplifiziert und nach einer Klonierung in einen pGEM-T Easy Vektor, einer Transformation von *E. coli* und einer Plasmidminipräparation abschließend sequenziert.

3.3 Expressionsanalyse von *VviTAC1* und *VviLAZY1*

Für Expressionsanalysen wurde RNA nach dem Protokoll von Gambino et al. (2008) extrahiert und anschließend mit einer reversen Transkriptase in cDNA umgeschrieben. Ein cDNA-Abgleich für das Gen *GAPDH* (NCBI-Nr.: EF192466) stellte sicher, dass in anschließenden semiquantitativen Transkriptanalysen für *VviTAC1* und *VviLAZY1* gleiche Menge cDNA eingesetzt wurden. Die Transkriptanalysen wurden beginnend bei der Sprossspitze Richtung basal für jeweils fünf Proben der Pflanzenteile Nodium, Internodium und Blatt bei 12 Referenzsorten, die eine Wuchshöhe von 45-55 cm erreicht hatten, durchgeführt.

3.4 Untersuchungen in den S1-Populationen

Ein Zusammenhang des Merkmals Triebhaltung und den Genloci *VviTAC1* (Chr. 15) und *VviLAZY1* (Chr. 1) sollte über SSR-Analysen (SSR-Primer in <1 cM Entfernung) und einer Bonitur der Triebhaltung bei S1-Populationen der Sorten ‘Trollinger S1’, ‘Trollinger WE 4-7’, ‘Spätburgunder Clevner’ und ‘Spätburgunder FR 52-78’ geklärt werden. Abschließende Korrelationsanalysen wurden mittels des Pearson-Tests durchgeführt.

3.5 Komplementationsanalysen mit Arabidopsis thaliana

Für die Untersuchung der Funktionalität der Kandidatengene wurden mit unterschiedlichen Haplotypen für *VviTAC1* und *VviLAZY1*, die auf der cDNA-Ebene identifiziert wurden, Komplementationsanalysen bei *attac1*- und *atlazy1*-Einzelmutanten von *Arabidopsis thaliana* durchgeführt.

4. Ergebnisse

4.1 Bonitur der Weinreben

Nachdem die Referenzsorten eine Wuchslänge von 45-55 cm erreicht hatten, ergab die Bonitur der Triebhaltung und Triebwinkel, dass besonders die aufrechten Referenzsorten signifikant schmalere Triebwinkel besaßen (Abb. 2). Eine zunehmend hängende Triebhaltung ging in Bezug auf die aufrechten Rebsorten mit signifikant größer werdenden Triebwinkeln einher. Ein Zusammenhang zwischen Triebhaltung und Triebwinkel kann somit bestätigt werden. Die nach OIV 006 erwartete Triebhaltung konnte für die meisten Referenzsorten bestätigt werden. Eine Ausnahme stellen die als halb hängend bonitierten Sorten ‘Aramon’ und

‘Dattier de Beyrouth’ dar, welche zum Boniturtermin als halb aufrecht bis waagerecht eingeordnet wurden. Die Bonitur der Merkmale Sprosslänge, Sprossdurchmesser, Anzahl der Internodien und Verzweigungen ergaben, dass diese nicht mit Merkmalen Triebhaltung und Triebwinkel korrelieren.

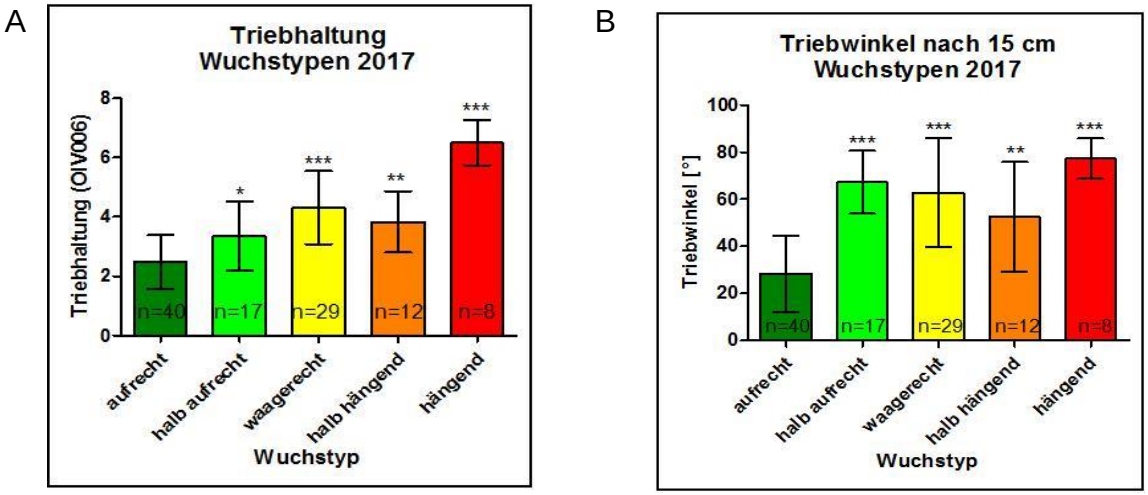

Abbildung 2: Bonitierte Triebhaltung und Triebwinkel bei den Referenzsorten aller Wuchstypen (2017), A= Bonitur Triebhaltung, B= Bonitur Triebwinkel; Triebhaltung nach OIV 006: dunkelgrün = aufrecht, hellgrün = halb aufrecht, gelb = waagerecht, orange = halb hängend, rot = hängend; Signifikanz: * p=0,01-0,05, ** p=0,001-0,01, *** p<0,001

4.2 Sequenzvergleich für *VviTAC1* und *VviLAZY1*

Für alle 13 Referenzsorten, sowie zusätzlich für die S1 Elternpflanzen wurden die Sequenzanalysen von *VviTAC1* und *VviLAZY1* auf genomischer und cDNA-Ebene durchgeführt. Für *VviLAZY1* wurden im Vergleich zu ‘PN40024’ an insgesamt 79 Positionen Sequenzunterschiede gefunden, welche zum Großteil im Intronbereich lokalisiert waren. Diese Sequenzunterschiede führten bei den Sorten ‘Merzling’, ‘Regent’ und ‘Couderc 3309’ zu den Aminosäureaustauschen D69E (konservativ) und T173I (nicht konservativ).

Für *VviTAC1* konnten im Vergleich zum Referenzgenom an 126 Positionen Sequenzunterschiede identifiziert werden, welche sich ebenfalls hauptsächlich im Intronbereich befanden. Dennoch konnten durch die Sequenzunterschiede auch die konservativen AS-Austausche A85T, L103V, R189K, D193N, Q259R und T289N sowie die nicht konservativen AS-Austausche P146R, R149P, P207L und P229L auftreten. Besonders für nicht konservative AS-Austausche muss weiterführend untersucht werden, ob diese einen Einfluss auf die Proteinfunktion haben und es möglich ist, molekulare Marker zur Selektion zu entwickeln.

Sequenzanalysen auf cDNA-Ebene wurden ebenfalls für alle 13 Referenzsorten für beide Kandidatengene durchgeführt, konnten aber bisher nicht zeigen, dass bei *VviTAC1* oder *VviLAZY1* RNA-Editing, alternatives Spleißen oder eine fehlende Expression von Allelen stattfindet.

4.3 Expressionsanalyse für *VviTAC1* und *VviLAZY1*

Bei Expressionsanalysen für *VviLAZY1* und *VviTAC1* konnte bei den Referenzsorten besonders im Nodium- und Internodium-Bereich eine Transkription nachgewiesen werden, welche vom apikalen Sprossbereich nach basal allmählich zunahm. In den Blättern konnte grundsätzlich nur eine sehr schwache Transkription beider Gene nachgewiesen werden. Diese Ergebnisse sind am Beispiel der Transkriptanalysen von *VviTAC1* und *VviLAZY1* für die Sorten ‘Augster’, ‘Barbera’ und ‘Couderc 3309’ beispielhaft dargestellt (Abb. 3). Bei den aufrechten Sorten zeigte sich für *VviTAC1* eine wider Erwarten starke Expression (Ergebnisse aufgrund des großen Umfangs nicht dargestellt). Eine gänzliche fehlende Transkription der Kandidatengene konnte bei keiner Referenzsorte festgestellt werden. Jedoch unterschieden sich die Sorten hinsichtlich in ihrer Transkriptionsstärke untereinander zum Teil deutlich, wobei in Hinblick auf die Triebhaltung der jeweiligen Sorten kein Muster erkennbar war.

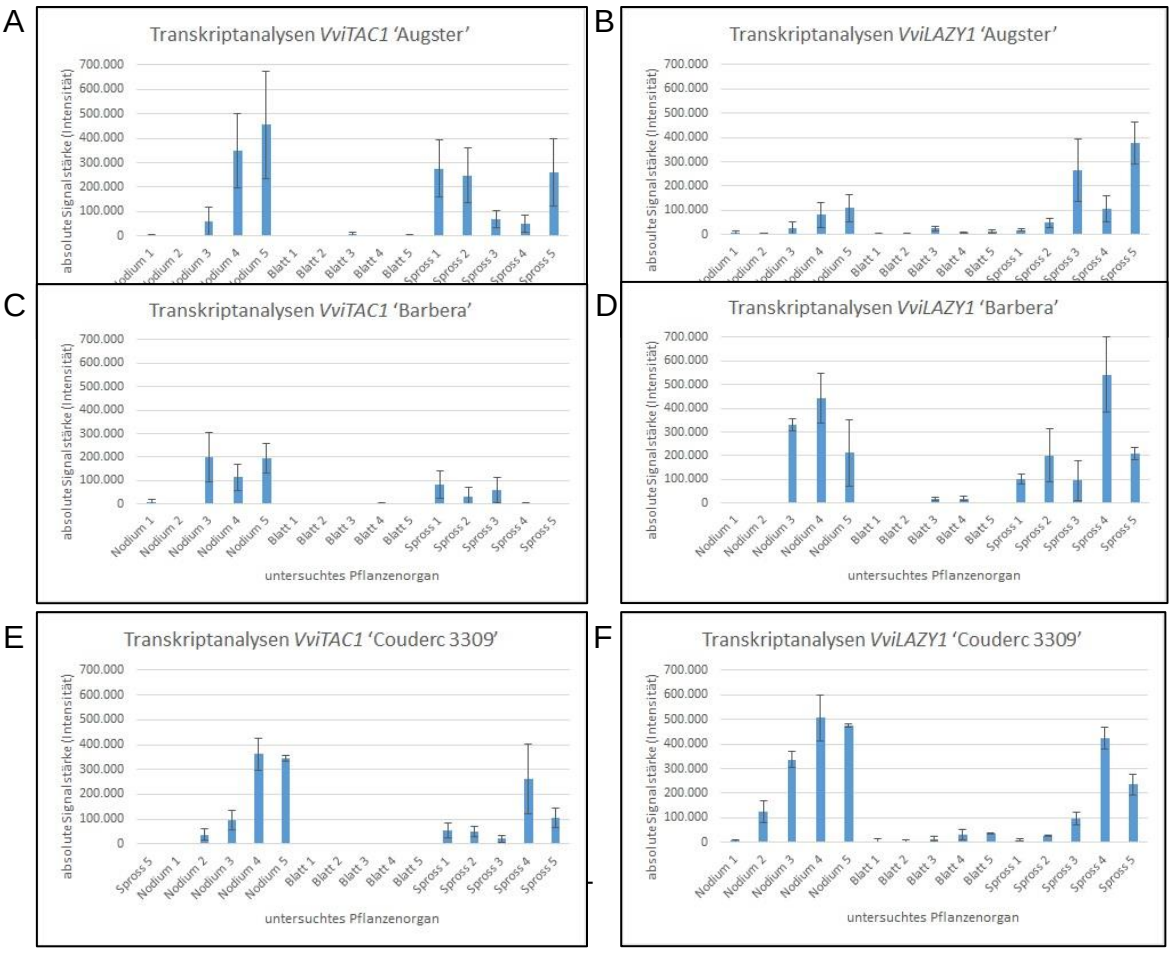

Abbildung 3: Semiquantitative Transkriptanalysen für die Pflanzenteile Nodium, Blatt und Internodium bei *VviTAC1* und *VviLAZY1* für die Sorten 'Augster', 'Barbera' und 'Couderc 3309'; A= Transkriptanalysen *VviTAC1* für 'Augster', B= Transkriptanalysen *VviLAZY1* für 'Augster', C= Transkriptanalysen *VviTAC1* für 'Barbera', D= Transkriptanalysen *VviLAZY1* für 'Barbera', E= Transkriptanalysen *VviTAC1* für 'Couderc 3309', F= Transkriptanalysen *VviLAZY1* für 'Couderc 3309'

4.4 Untersuchung der S1-Populationen

Die Ergebnisse der SSR-Analysen für *VviTAC1* und *VviLAZY1* zeigten im Zusammenhang mit den Boniturdaten (Ergebnisse jeweils nicht dargestellt) für die S1-Populationen 'Trollinger S1', 'Trollinger WE 4-7', 'Spätburgunder Clevner' und 'Spätburgunder FR 52-78', dass keine direkte Korrelation zwischen den Kandidatengenen und der Triebhaltung bei den untersuchten S1-Populationen zu bestehen scheint. Die ermittelten Korrelationskoeffizienten nach Pearson nahmen Werte von 0,0-0,6 an, welche als schwach bis mittel einzuschätzen sind. Auch die Sequenzanalysen der Mutterpflanzen ergaben keine auffälligen Sequenzunterschiede, die auf eine veränderte Proteinfunktion schließen lassen würden.

4.5 Komplementationsanalysen mit Arabidopsis thaliana

Für *VviLAZY1* und *VviTAC1* wurden jeweils drei cDNA-Überexpressionskonstrukte hergestellt und diese über Agrobakterien in *Arabidopsis thaliana* übertragen. Die Überexpressionskonstrukte decken für *VviTAC1* und *VviLAZY1* alle identifizierten AS-Austausche ab und werden Aufschluss über den Einfluss der AS-Austausche auf die Proteinfunktion zulassen. Pflanzen, die das Überexpressionskonstrukt tragen, wurden für *VviTAC1* derzeitig bis zur dritten Generation weitergeführt und werden zukünftig auf Veränderungen des Phänotyps bonitiert werden.

5. Diskussion

Die Bonitur der Triebhaltung zeigte wie in den Vorjahren auch, dass aufrecht wachsende Referenzsorten signifikant schmalere Triebwinkel als alle anderen Wuchstypen besaßen. Ein direkter Zusammenhang zwischen Triebhaltung und Triebwinkel wurde somit über mehrere Versuchsjahre gezeigt. Um den Boniturschlüssel OIV 006 zu optimieren, wurde ein geeigneter Boniturtermin unter Gewächshausbedingungen auf eine Wuchshöhe von 45-55 cm festgelegt.

Ergebnisse der Sequenzanalysen für *VviTAC1* und *VviLAZY1* bei den 13 Referenzsorten und den Mutterpflanzen der S1-Populationen zeigten besonders im Intronbereich zahlreiche Unterschiede. Eine Beeinflussung des Spleißverhaltens konnte durch Sequenzanalysen und Restriktionsverdaus auf cDNA-Ebene nicht nachgewiesen werden. Abschließende Klärung soll ein Northern-Blot bringen. Auf cDNA-Ebene konnte ebenfalls kein RNA-Editing gezeigt werden. Mutationen im Exonbereich führten zu Sequenzunterschieden, die AS-Austausche nach sich zogen. Inwiefern besonders die nicht konservativen AS-Austausche eine Auswirkung auf die Proteinfunktion haben, ist noch nicht geklärt und soll über derzeitig laufende Komplementationsanalysen mit *Arabidopsis thaliana* geprüft werden. Die AS-Austausche befinden sich nicht in den nach Dardick et al. (2013) beschriebenen Motiven für *TAC1* und *LAZY1*, was gegen eine Beeinflussung der Proteinfunktion sprechen könnte. Abschließend konnten bis zum jetzigen Zeitpunkt auf DNA-Ebene keine Mutationen innerhalb von *VviTAC1* und *VviLAZY1* detektiert werden, die einen Einfluss auf die Proteinfunktion haben.

Für *VviLAZY1* wurde bei ‘Merzling’, ‘Regent’ und ‘Couderc 3309’ ein Haplotyp identifiziert, der sich von allen weiteren Haplotypen stark unterschied. Hier wurde zunächst ein Zusammenhang mit der hängenden Triebhaltung vermutet. Untersuchungen in S1-Populationen der Sorten ‘Merzling’ und ‘Regent’ zeigten jedoch, dass das Auftreten des Haplotyps nicht mit der Bonitur der hängenden Triebhaltung korrelierte.

Dass über SSR, Sequenzanalysen und Boniturdaten bei den Sorten ‘Trollinger S1’, ‘Trollinger WE 4-7’, ‘Spätburgunder Clevner’ und ‘Spätburgunder FR 52-78’ keine Korrelation zwischen den Genloci *VviTAC1* und *VviLAZY1* und der Triebhaltung gezeigt werden konnte, legt nahe, dass die untersuchten Gene an dieser Stelle nicht ursächlich für die Ausbildung der unterschiedlichen Triebhaltung verantwortlich sind. Aufgrund der nahen Verwandtschaft der Sorten und der unterschiedlichen Triebhaltung bei den Mutterpflanzen, sind diese S1-Populationen für die Untersuchung von Kandidatengenen jedoch sehr geeignet.

Bei Expressionsanalysen der Kandidatengene konnte festgestellt werden, dass die Transkriptstärke von apikal nach basal allmählich zunahm. Dies könnte bedeuten, dass *VviTAC1* und *VviLAZY1* auch nur im basalen Pflanzenbereich, wo

mitunter die Triebwinkel und Triebhaltung erst festgelegt werden, exprimiert vorliegen müssen. Des Weiteren konnte bei keiner Sorte eine völlig fehlende Expression oder eine starke Überexpression von *VviTAC1* oder *VviLAZY1* festgestellt werden. Jedoch zeigten die Sorten untereinander größere Unterschiede. Es wird von größerem Interesse sein festzustellen, ob bereits diese Unterschiede in der Genexpression zu der Ausbildung einer veränderten Triebhaltung führen können.

Für *VviTAC1* und *VviLAZY1* könnte es in Zukunft von besonderem Interesse sein in der Weinrebe Knockdowns bzw. RNAi-Silencing durchzuführen. Dies könnte zunächst den prinzipiellen Beweis erbringen, dass diese Gene einen entscheidenden Einfluss auf die Triebhaltung nehmen. Das Gen-Silencing könnte über VIGS durchgeführt werden, welches bewiesener Maßen auch bei der Weinrebe angewandt werden kann. (Kurth et al., 2012).

6. Zusammenfassung

Die Sequenzanalysen für *VviTAC1* und *VviLAZY1* wurden auf genomischer Ebene für alle 13 Referenzsorten sowie die Elternpflanzen der S1-Populationen durchgeführt. Hinzu kommen Sequenzanalysen beider Kandidatengene auf cDNA-Ebene für die Referenzsorten. Im Vergleich zum Referenzgenom ‘PN40024’ wurden auf genomischer Ebene für *VviTAC1* bei allen Referenzsorten 126 Sequenzunterschiede identifiziert, die zu zehn unterschiedlichen AS-Austauschen führen. Für *VviLAZY1* wurden 79 Sequenzunterschiede identifiziert, die zwei AS-Austausche hervorrufen. Inwiefern die AS-Austausche die Proteinfunktion beeinflussen, soll über derzeitig durchgeführte Komplementationsanalysen mit *Arabidopsis thaliana* geklärt werden. Sequenzunterschiede im Intronbereich geben keinen Hinweis auf ein verändertes Spleißverhalten, was über einen Northern-Blot bestätigt werden soll. RNA-Editing konnte auf cDNA-Ebene noch nicht abschließend bestätigt werden.

Die Untersuchung der S1-Populationen ‘Trollinger S1’, ‘Trollinger WE 4-7’, ‘Spätburgunder Clevner’ und ‘Spätburgunder FR 52-78’ über SSR-Analysen, der Bonitur der Triebhaltung sowie Sequenzanalysen der Elternpflanzen ließen letztlich keine Korrelation der Triebhaltung und der Kandidatengene erkennen.

Transkriptanalysen von *VviTAC1* und *VviLAZY1* ließen bei den 12 Referenzsorten eine von apikal nach basal zunehmende Signalstärke erkennen, wohingegen in Blättern nur wenig Transkripte nachgewiesen werden konnten. Unabhängig von der Triebhaltung konnten bei den Referenzsorten zum Teil deutliche Unterschiede in den Transkriptstärken gezeigt werden.

7. Literaturübersicht

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 Journal, 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 Physiology, 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, Phytochemical Analysis, 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.

Kurth, E. G., Peremyslov V. V., Prokhnevsky A. L., Kasschau K. D., Miller M., Carrington J. C., Dolja V. V. (2012) Virus-derived gene expression and RNA interference vector for grapevine. Journal of Virology, 86 (11): 6002-6009.

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 Research, 17: 402-410.

Li, H., Zhang, L., Hu, J., Zhang, F., Chen, B., Xu, K., Gao, G., Li, H., Zhang, T., Li, Z., Wu, X. (2017) Genome-wide association mapping reveals the genetic control underlying branch angle in rapeseed (*Brassica napus* L.). Frontiers in Plant Science, 8: 1054.

Taniguchi, M., Furutani, M., Nishimura, T., Nakamura, M., Fushita, T., Iijima, K., Baba, K., Tanaka, H., Toyota, M., Tasaka, M., Morita, M. T. The *Arabidopsis LAZY1* family plays a key role in gravity signaling within statocytes and in branch angle control of roots and shoots. The Plant Cell, 29: 1984–1999.

Xu, D., Qi, X., Li, J., Han, X., Wang, J., Jiang Y., Tian, Y., Wang, Y. (2017) *PzTAC* and *PzLAZY* from a narrow-crown poplar contribute to regulation of branch angles. Plant Physiology and Biochemistry, 118: 571-578.

Yoshihara, T., Spalding, E. P., Iino, M. (2013) *AtLAZY1* is a signaling component required for gravitropism of the *Arabidopsis thaliana* inflorescence. The Plant Journal, 74(2): 267-279.

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. The Plant Journal, 52: 891–898.

Zhao, H., Huai, Z., Xiao, Y., Wang, X., Yu, J., Ding, G., Peng, J. (2014) Natural variation and genetic analysis of the tiller angle gene *MsTAC1* in *Miscanthus sinensis*. Planta, 240(1): 161-175.

Untersuchung des Resistenzlokus *Rpv10* gegen den Falschen Mehltau der Weinrebe *(Plasmopara viticola)* im Vergleich mit *Rpv3*

Prof. Dr. Eva Zyprian

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Rebenzüchtung, Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen

Projektlaufzeit: 15.10.2016-14.10.2019

Einleitung

Seit im 19. Jahrhundert *Plasmopara viticola*, ein obligat biotropher Oomycet und der Erreger des falschen Mehltaus der Weinrebe, von Nordamerika nach Europa eingeschleppt wurde, werden jährlich nahezu alle europäischen Weinanbaugebiete sowie Gebiete rund um den Mittelmeerraum von diesem Pathogen befallen. Hohe und lange Feuchtigkeitsperioden von Mai bis Juni mit Temperaturen über 10 °C begünstigen seine Vermehrung und führen zu einem erhöhten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln oder einem stark reduzierten Ertrag bei der Ernte. Erste Anzeichen eines Befalls zeigen sich zunächst an den Blättern, da das Pathogen über die Stomata auf den Blattunterseiten eindringen kann. Im weiteren Verlauf einer Infektion werden auch die Gescheine und die Trauben befallen.

Die moderne Rebenzüchtung widmet sich der Züchtung resistenter Rebsorten für einen nachhaltigen Weinbau mit reduziertem Fungizidaufwand. Der Aufklärung der beteiligten pflanzlichen Abwehrmechanismen und -gene kommt hier besondere Bedeutung zu, um letztendlich unterschiedliche Resistenzmechanismen in dauerhaft resistenten Neuzüchtungen vereinen zu können. Typische Resistenzgene sind z. B. die *NBS-LRR* Gene. Sie gehören zur größten Familie bekannter pflanzlicher Resistenzgene und verfügen über typische NBS (nucleotide binding site)- und LRR (leucine rich repeat)-Domänen. Im laufenden Projekt wurden die Kandidatengene aus der sequenzierten *Rpv10*-Region in bioinformatischen Analysen nach solchen Domänen abgesucht, welche im Anschluss zwischen den resistenten und anfälligen Haplotypen verglichen wurden. Zusätzlich zu den Kandidatengenen selbst wurden ihre Promotorbereiche untersucht und nach *cis*-Elementen, die bei der transkriptionellen Regulation im Rahmen der Pathogenab-

wehr bekannt sind, gesucht. Von den im Fokus stehenden Genen soll nach Klonierung in Pflanzentransformationsvektoren ein Funktionsnachweis durch Transformation anfälliger Reben erfolgen.

Da über den Resistenzmechanismus der Reben zur Abwehr von Oomyceten noch wenig bekannt ist, werden mikroskopische Studien während der Infektion unternommen, die das Pathogen zu verschiedenen Zeitpunkten seiner Entwicklung zeigen. Es soll das Resistenzverhalten der verschiedenen *Rpv10*-tragenden Pflanzen beobachtet werden, um einen Aufschluss über die beteiligten zytologischen Reaktionen und damit auf die Resistenzmechanismen zu erhalten.

Dazu wurden Blattscheiben aus resistenten Rebsorten mit dem *Rpv10*-Locus verwendet. Als Kontrolle dienten anfällige Sorten wie `Müller-Thurgau´, `Limberger´ oder `Traminer´. Die mikroskopischen Studien wurden mit Freilandpflanzen und Gewächshauspflanzen im Vergleich durchgeführt.

Zielstellung

In diesem Projekt soll der Resistenzmechanismus charakterisiert werden, der durch den *Rpv10*-Lokus vermittelt wird. Dazu werden Kandidatengene aus dem Resistenzlokus isoliert, kloniert und im Anschluss in Pflanzen transformiert, um ihre Funktion zu prüfen. Zudem sollen durch mikroskopische Studien Erkenntnisse über den Abwehrmechanismus der *Rpv10*-tragenden Genotypen erlangt werden. Hierbei wird zu verschiedenen Zeitpunkten nach der Inokulation mit *P. viticola* Sporen der Infektionsverlauf untersucht. Diese Reaktionen sollen mit den Resistenzantworten von *Rpv3*-Trägern verglichen werden.

Ergebnisse

Aus BAC (Bacterial Artificial Chromosome)-Klonen, welche den *Rpv10*-Lokus als großes DNA Fragment tragen, wurden die Kandidatengene und deren Promotorbereiche kloniert und bioinformatisch untersucht. Momentan läuft die Klonierung der Kandidatengene mit ihren indigenen Promotoren, welche im Anschluss über *Argrobacterium*-vermittelte Transformation in anfällige Genotypen eingebracht werden sollen.

Bei ausgewählten *Rpv10*-Trägern konnten ersten Infektionsstudien auf mikroskopischer Ebene im Vergleich mit anfälligen Genotypen durchgeführt werden. In

den nächsten Infektionsstudien im kommenden Frühjahr soll eine Einteilung der Resistenzträger in unterschiedliche Ausprägungsstufen nach den erkennbaren Abwehrmechanismen erfolgen.

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

M. Sc. Khalil Bou Nader, Prof. Doris Rauhut, Prof. Otmar Löhnertz, Dr. Claus-Dieter Patz, Prof. Rainer Jung, Prof. Dr. Manfred Stoll

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

Projektlaufzeit: November 2014 bis April 2018

EINLEITUNG

Im Weinmarketing gewinnen „alte Reben“ immer mehr an Bedeutung. Sie werden auf dem Etikett entsprechend umworben und stehen für „hohe Qualität, dichtere Aromen, rare und gesuchte Weine zu entsprechenden Preisen“ (Iland et al., 2009). Im Jahre 1969 präsentierte das Champagnerhaus Bollinger auf Anraten des Weinjournalisten Cyril Ray eine neue Cuvée, die exklusiv aus Spätburgundertrauben hergestellt wurde. Die Trauben stammten aus einer sehr alten, nicht veredelten Rebfläche (Ray, 1971). Aus diesem Ursprung hat das Champagnerhaus Bollinger über die Zeit eines seiner prestigeträchtigsten Marken entwickelt: „Alte Reben“ (Synonyme: „Vieilles Vignes“, “old vines”, “viñas viejas”). Mittlerweile ist dieser Begriff in der Weinwelt weitverbreitet und taucht sowohl auf Weinetiketten als auch in Kundengesprächen immer wieder auf – ohne das Rebalter der „alten Reben“ zu definieren.

Obwohl dieser Begriff in letzter Zeit immer häufiger verwendet wird, entbehrt er einer gesetzlichen Grundlage und es gibt keine Hinweise darüber, wie alt ein Rebstock sein soll oder über welche sonstigen Eigenschaften er verfügen sollte, um diesen „Titel“ tragen zu dürfen. Ziel dieses durch den FDW geförderten Forschungsprojektes ist es, die physiologischen Auswirkungen des Rebalters auf Beeren- und Weininhaltsstoffe sowie auf die Sensorik der Weine zu untersuchen.

MATERIAL UND METHODEN

Um die oben genannten Versuchsfragen umfassend bearbeiten zu können, ist ein Langzeitversuch mit adäquatem Versuchsdesign erforderlich. Dieses Vorhaben wurde im Jahr 2012 an der HGU realisiert. Die experimentelle Basis bietet eine Versuchsanlage mit Rebstöcken aus drei unterschiedlichen Pflanzjahren:

Geschlossene Rebfläche (Geisenheimer Fuchsberg F6), eine Rebsorte Riesling gleichen Klons (Gm 239) bei Verwendung der gleichen Unterlage (5C Gm 6) und auf einheitlichem Standraum (2,8 m^2 je Rebe), um Messungen und Untersuchungen bereitstellen zu können. Die Reben (in Pendelbogenerziehung) wurden in den Jahren 1971 (*alt*), 1996 (*alternd*) und 2012 (*jung*) gepflanzt. Die Versuchsanlage umfasst vier Feldwiederholungen und pro Wiederholung zwei Zeilen. Folgende ökophysiologischen Parameter wurden im Jahr 2017 erfasst: Phänologie, Charakterisierung der Stammgeometrie mittels Fotogrammmetrie, Schnittholzgewicht, Bestimmung der photosynthetischen Leistung, Traubenstruktur, Nährstoffverteilung sowie Einlagerung von Beereninhaltsstoffen. Die nachgelagerte Analytik bezüglich der Beeren-, Most- und/oder Weininhaltsstoffe erfolgte in den Laborinstituten der HGU.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION im Berichtszeitraum

PHÄNOLOGIE: Die phaenologischen Daten wurden nach dem von Coombe (1995) angepassten E-L System 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 und ließen zwischen den drei Rebaltern keine Unterschiede erkennen.

STAMMGEOMETRIE: Aufbauend auf den zuvor durchgeführten Messverfahren (Stammdurchmesser bzw. Stammumfang), wurde in der Vegetationsperiode 2017 das Verfahren der Fotogrammmetrie validiert. Hierzu wurden von verschiedenen Positionen Bilder des Rebstammes aufgenommen und im Programm Agisoft Photoscan® (Agisoft LLC, St. Petersburg, Russland, Version 1.1.2) verarbeitet. Ergebnisse aus den Vorjahren zeigten bei jungen Reben einen starken Anstieg des Stammumfanges von durchschnittlich 4,5 cm auf 7,2 cm. Alternde Reben haben eine deutlich geringere Zunahme von durchschnittlich 14,3 cm auf 14,8 cm. Die Signifikanz nimmt im Vergleich zu jungen Reben ab und beträgt 0,069. Alte Reben verzeichnen im Durchschnitt eine Zunahme von 18,7 cm auf 19,0 cm. Die Regressionsgerade der alten Reben ist mit 0,474 noch signifikant. Bei allen Reben und allen Altersstufen lässt sich eine Zunahme feststellen. Mit steigendem Alter nimmt das Stammvolumen stärker zu als der Stammumfang.

Bei jungen Reben steht durchschnittlich 1,0 cm Stammumfang zu 29 cm^3 Stammvolumen, während das durchschnittliche Verhältnis bei alternden Reben 59 cm^3 und bei alten Reben 80 cm^3 Stammvolumen pro cm Stammumfang beträgt.

STICKSTOFFVERSORGUNG: Die Stickstoffdynamik, gemessen als Nmin-Gehalt in zwei Bodenhorizonten, zeigte bei allen Versuchsgliedern quantitative Unterschiede hinsichtlich der beiden Beprobungstiefen. In der oberen Bodenschicht (0 bis 30 cm) lagen tendenziell höhere Nitratkonzentrationen im Vergleich zum tieferen Probenahmehorizont (30 bis 60 cm) vor. Die offene Bodenhaltung, die für das Jungfeld aufgrund der Wassermangelsituation bis zur Vegetationsperiode 2015 erforderlich war, zeigte in den ersten Jahren des Versuches Nitratgehalte, die in beiden Bodenschichten stets höher als in den Flächen der älteren Reben waren. In den Vegetationsperioden 2016 und 2017 konnten dann gleiche Begrünungs- und Bodenbewirtschaftungsmaßnahmen bei allen drei Versuchsgliedern durchgeführt werden, sodass keinerlei Unterschiede in der Nährstoffdynamik bei beiden Rebsorten vorlagen und der Parameter Stickstoff nicht als Differenzierungskriterium herangezogen werden musste. Dies wurde durch Messungen der Grünreflektion der Chlorophyllfluoreszenz, einer semiquantitativen Methode zur Charakterisierung des Chlorophyll- und Blattstickstoffstatus (nitrogen balance index) bestätigt. Für beide Parameter lag in keiner der drei Varianten ein signifikanter Unterschied vor.

INHALTSSTOFFE IN TRAUBEN UND MOST: Die Entwicklung des Mostgewichtes verlief bei den drei Versuchsgliedern identisch. Die Auswertung der Mostparameter Gesamtsäure und pH-Wert ergab ebenfalls während des Reifeverlaufs keine Unterschiede zwischen den Varianten.

Wesentlicher Faktor für einen ordnungsgemäßen Gärverlauf und für die spätere Weinqualität ist die Menge an hefeverfügbarem Stickstoff. Erwartungsgemäß zeigte das Versuchsglied „junge Reben“ im Jahr 2015 auch hier die höchsten Gehalte, da bei offener Bodenhaltung deutlich mehr Stickstoff mineralisiert wird als unter einer Dauerbegrünung (vgl. Kapitel Stickstoffversorgung). Ab dem Folgejahr konnte diesem Bewirtschaftungsunterschied Rechnung getragen werden, sodass in den Versuchsjahren 2016 und 2017 alle Versuchsvarianten eine einheitliche Bodenpflege erfahren haben.

WEINSENSORIK: Für die sensorische Bewertung der Jungweine aus dem Jahrgang 2014 wurde der Dreiecks-Test sowie deskriptive Verfahren herangezogen. Wie schon bei den oben dargestellten Bewertungsparametern trat auch hier die Variante „junge Reben“ hervor. So erbrachte die Prüfung durch ein professionelles Sensorik-Panel in Bezug auf die Kriterien Frucht, Farbe sowie verschiedene Geschmacksattribute signifikante Unterschiede. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Trauben der jungen Reben des Jahrgangs 2014 deutlich mehr Grauschimmel (Botrytis) aufwiesen und demzufolge beim Wein aus diesem Versuchsglied ein höherer Restzuckergehalt im Vergleich mit den anderen beiden Weinen zu verzeichnen war.

Zwischen den Weinen aus den Pflanzjahren 1971 und 1995 zeigten sich im Rahmen der sensorischen Untersuchungen nur sehr geringe Unterschiede. Gleiches galt auch im Falle der Prüfung gelagerter Weine aus diesem Versuch: je älter der Wein wird, d. h. je länger er in der Flasche gereift ist, desto geringer waren die Unterschiede zwischen den Pflanzjahren.

DANKSAGUNG

Die Projektleitung bedankt sich für die finanzielle Unterstützung durch den Forschungsring des Deutschen Weinbaus seit November 2014. Zur Datengrundlage trugen unter anderem die Arbeiten von Elise Laize (Dijon, Frankreich), Maximilian Pfahl, Jan Hallerbach, Julian Dittmann (alle HGU), Shao Liying, Hélène Georges (beide Masterthesis, Bordeaux Sciences Agro, Frankreich) bei. An dieser Stelle sei auch M. Blank, A. Giehl, A. Rheinberger, S. Muskat, R. Lehnart und B. Gaubatz (alle HGU) für deren Zuverlässigkeit und Mitarbeit im Projekt herzlich gedankt!

LITERATUR

ILAND, P., GAGO, P., CAILLARD, A., & DRY, P.R. (2009): A Taste of the World of Wine Adelaide/AUS, Patrick Iland Wine Promotions Pty Ltd.

RAY, C. (1971): Bollinger: Tradition of a Champagne Family. 3rd ed. London: Heinemann Kingswood.

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

Dr. Michael Breuer[1], Prof. Dr. Astrid Forneck[2]

[1]Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Abteilung Biologie – Referat Ökologie, Merzhauserstr. 119, 79100 Freiburg
[2]Universität für Bodenkultur Wien, Abteilung Wein- und Obstbau, Konrad-Lorenz-Str. 24, 3430 Tulln an der Donau

Projektlaufzeit: 2014-2018

1. Einleitung

In den letzten Jahren treten in der Weinbauregion Baden vermehrt Probleme mit der Reblaus (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch) auf. Um sich auf den Blättern von Weinreben (*Vitis vinifera* L.) im Feld zu etablieren, braucht die Reblaus im Normalfall einen kontinuierlichen Befallsdruck, der oft extern von Reblauspopulationen z. B. an verwilderten Unterlagsreben gebildet wird. Allerdings gibt es jetzt Beobachtungen von stabilen Populationen von Gallicolen (Rebläuse am Blatt) auf Weinreben im Feld, die sich unabhängig von externen Populationen in Ertragsanlagen etablieren können.

Als Teil des FDW Forschungsprojektes „Evaluierung der Reblaussituation und Risikobewertung vor dem Hintergrund der sich ändernden Klimabedingungen“ wurden 2017 schwerpunktmäßig Untersuchungen zu den folgenden zwei Punkten durchgeführt:

1) Gibt es Reblausbiotypen, die sich an die Weinrebe (*V. vinifera* L.) angepasst haben und sich deswegen unabhängig von großen Populationen an den Blättern der Weinrebe etablieren können?

2) Ist die Weinrebe (*V. vinifera* L.) durch eine erhöhte Umgebungstemperatur anfälliger gegenüber der Etablierung von Gallicolenpopulationen?

2. Literaturübersicht

Die Reblaus ist der wirtschaftlich bedeutendste Schädling des Weinbaues (Powell, 2008). Nach der Einschleppung der Reblaus nach Europa in den 1860er

Jahren gab es eine jahrzehntelang andauernde Krise, wobei große Teile des europäischen Weinbaus geschädigt wurden. Diese Krise brachte ökonomische Probleme wie hohe Arbeitslosigkeit und massive Stadt-zu-Land Migration mit sich (Gale, 2003). Die Pfropfung europäischer Reben auf partiellresistente Unterlagen hat sich als langzeitige Lösung herauskristallisiert. Die Reblauskrise in Kalifornien in den 1980er Jahren, bei der Schäden bis zu einer Milliarde US-Dollar entstanden, zeigte, dass auch die Pfropfung keine risikofreie Lösung darstellt (ibid.).

Rückblickend auf das Ausmaß der vergangenen Krisen sind Veränderungen der Wirtspflanzenadaption der Reblaus mit Vorsicht zu betrachten. Eine Veränderung, die in den letzten Jahren aber vermehrt beobachtet wurde, ist der Befall der Blätter der Weinrebe (Bao et al., 2015). Der wurde sowohl in Nord- und Südamerika, als auch in Europa (Italien, Frankreich, Ungarn, Österreich und Deutschland) beobachtet (ibid.). Abgesehen von visuellen Symptomen großer Reblauspopulationen an Reben, programmiert die Reblaus durch Blattgallenbildung den Wirt auf physiologischer Ebene um, z. B. im Bereich der Primär- und Sekundärmetaboliten (Nabity et al., 2013).

Für die Analyse des Fressverhaltens reicht eine rein genetische Analyse nicht aus (Granett et al., 1996). Rebläuse werden, je nach Wirtspflanzenspektrum, in Biotypen eingeteilt (siehe Absatz 3.1). Jeder unterschiedliche Reblausbiotyp wird mit einem Buchstaben gekennzeichnet (z. B. entspricht der kalifornische Reblausbiotyp, welcher die Krise in den 1980er verursachte, Biotyp B) (Forneck et al., 2016).

3. Material und Methoden

Der Aufbau der Untersuchungen ist nach den in der Einleitung genannten Punkten strukturiert.

3.1 Untersuchungen des Reblausbiotyps

Wie in der Literaturübersicht erwähnt, kann man anhand des genetischen Materials der Reblaus nicht direkt auf den Biotyp schließen und vorhersagen, welche Wirtspflanzen sie befallen kann. Um diese Information zu gewinnen, wird eine

Biotypisierung durchgeführt. Eine Biotypisierung ist eine Pilotstudie, bei der unterschiedliche Wirtspflanzen (bzw. *Vitis* spp.), die einen aussagekräftigen Anteil des im Weinbau genutzten Sortiments darstellen, repräsentieren, mit dem gleichen Reblausbiotyp inokuliert werden. Der Etablierungs- und Entwicklungserfolg der Reblaus ermöglicht Aussagen über das Wirtspflanzenspektrum und die Populationsdynamik bzw. „Aggressivität“ auf den einzelnen Wirten.

Für die Biotypisierung wird eine europäische Weinrebsorte, eine Hybridreben (europäische Weinrebe x Unterlagsrebe) und eine Unterlagsrebe (Hybrid aus zwei „Amerikanerreben“) genutzt. Für diesen Versuch wurden Müller-Thurgau (*V. vinifera*), Maréchal Foch (Gold Riesling x 101-14 MgT) und Kober 5BB (*V. berlandieri* x *V. riparia*) ausgewählt. Die Reben wachsen in einem Quarantänesystem nach Forneck et al. (2001). Dieses System ermöglicht Pflanzenwachstum in einer Erde- und Perlitmischung, während sie gleichzeitig ein Quarantänesystem für die Reblaus darstellt. Zwei Reblausbiotypen wurden mit diesem Verfahren analysiert. Eine hat sich in Ertragsflächen auf den Blättern einer roten Weinrebsorte (1-12), die andere auf den Blättern einer weißen Weinrebsorte (9-13) im Feld etabliert. Bei der Auswahl von Rebläusen aus dem Feld wurde darauf geachtet, dass die Populationen nicht durch externen Befallsdruck entstanden worden sind. Als Kontrolle wurde eine Reblauslinie aus der Reblauszucht der BOKU-Universität, Biotyp C Reblaus (BC), unter gleichen Bedingungen mit dem Experiment getestet.

3.2 Untersuchungen des Einflusses der Temperatur

Bei den Untersuchungen der Effekte sich ändernder Klimabedingungen werden in erster Linie steigende Temperaturen simuliert. Um die Temperatur stabil und die restlichen Umweltbedingungen gleich zu behalten, wurden diese Experimente in Klimakammern durchgeführt. Pflanzen wurden bei einer Temperatur von 22 °C und bei 28 °C mit Rebläusen inokuliert. Für diesen Versuch wurden die Unterlage Teleki 5C und Riesling genutzt. Der benutzte Reblausbiotyp, war an Blättern von Teleki 5C angepasst. Mit diesem Versuch wurde analysiert, ob die Weinrebe bei erhöhter Temperatur anfälliger für Reblausblattbefall ist.

4. Zwischenergebnisse

Der Aufbau der Zwischenergebnisse ist nach der in der Einleitung und Material und Methoden genannten Zweiteilung strukturiert.

4.1 Untersuchungen des Reblausbiotyps

Die Biotypisierung zeigte, dass die Rebläuse, die sich im Freiland auf den Blättern der Weinrebe etablieren konnten, sich ebenfalls an Blättern von Maréchal Foch und Teleki 5C entwickeln konnten. Die unterirdischen Reblausparameter in Abbildung 1 zeigen, dass beide Linien Nodositäten auf allen getesteten Rebsorten bilden konnten. In Abbildung 1 ist zu sehen, dass die Reblauslinie 1-12 sich nicht vollständig auf den Wurzeln der Müller-Thurgau entwickeln konnte, da das adulte Reblaus-Larvenstadium L5 nicht erreicht wurde. Die Resultate dieser Biotypisierung zeigen, dass sich die Linie 1-12 nicht, wohl aber die Linie 9-13 auf den Wurzeln von Müller-Thurgau etablieren konnte. Des Weiteren zeigten die Abbildungen, dass sich die verwendeten Reblauslinien auf den Wurzeln der Unterlagsrebsorten etablierten.

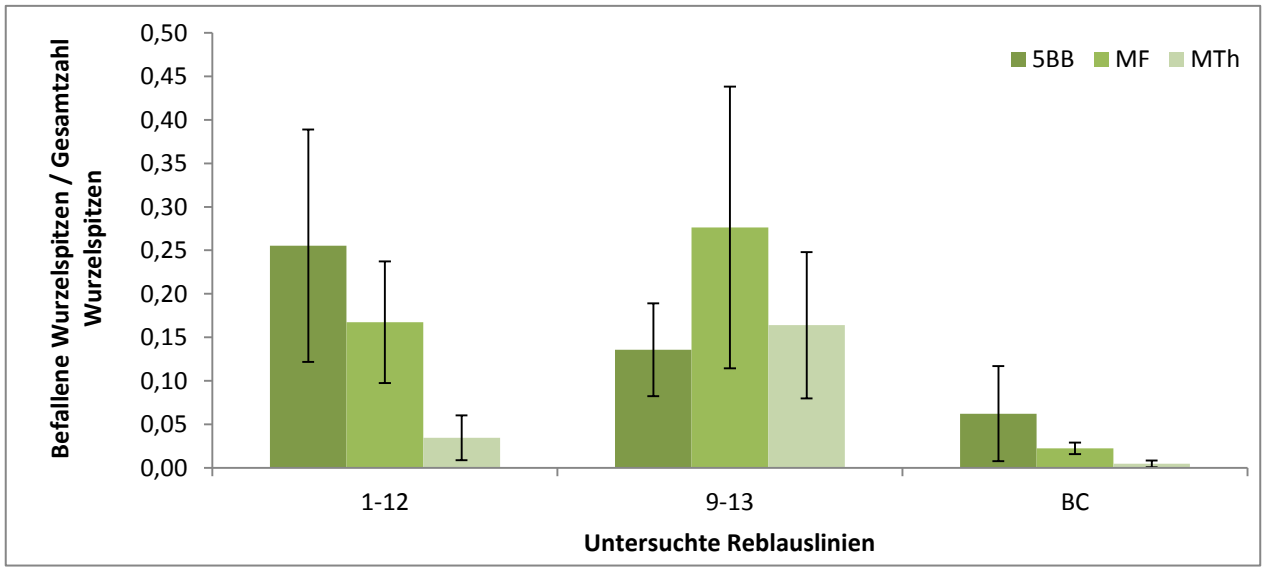

Abbildung 1: Ergebnisse Biotypisierung: Nodositätenbildung

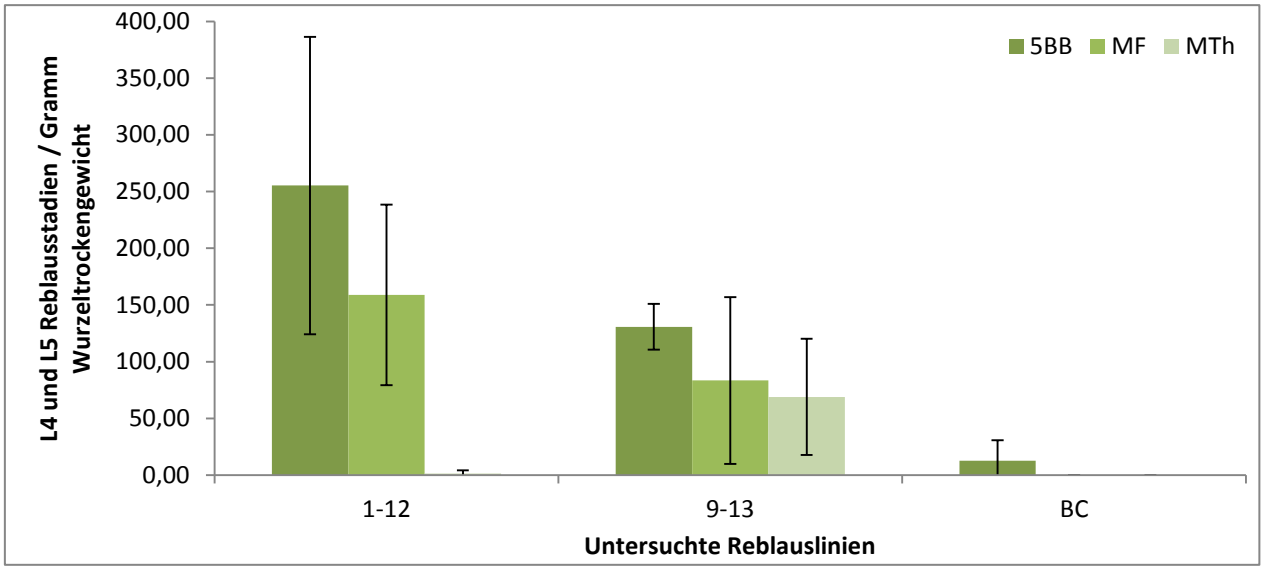

Abbildung 2: Ergebnisse Biotypisierung: Reblausentwicklung.

4.2 Untersuchungen des Einflusses der Temperatur

Diese Arbeiten sind noch im Laufen und werden im Frühjahr vorliegen.

5. Diskussion

Die Zwischenergebnisse weisen darauf hin, dass es sich bei den vorliegenden Linien, nach der Kategorisierung von Forneck et al. 2016, um Biotyp G handelt. Weitere Biotypisierungsversuche werden 2018 erfolgen, um dies definitiv bestätigen zu können. Zusätzliche DNA-Analysen werden Auskunft darüber geben, ob es sich möglicherweise um die gleiche Reblauslinie (bzw. um das gleiche genetische Material) handelt. Die Ergebnisse des Temperaturexperimentes unter kontrollierten Bedingungen bilden die Grundlage für weitere Feldexperimente in den Badischen Weinbergen im Sommer 2018.

6. Zusammenfassung

Die Zwischenergebnisse geben z. T. Antworten auf die in der Einleitung formulierten Fragen. Es gibt lokal existierende Reblauspopulationen in Baden, die sich besser an Blättern von europäischen Weinrebsorten etablieren können. Allerdings benötigt diese Aussage weiterer Experimente.

Literaturverzeichnis

BAO, L. V., SCATONI, I. B., GAGGERO, C., GUTIÉRREZ, L., MONZA, J. & WALKER, M. A. 2015. Genetic Diversity of Grape Phylloxera Leaf-Galling Populations on Vitis species in Uruguay. *American Journal of Enology and Viticulture,* 66**,** 46-53.

FORNECK, A., POWELL, K. S. & WALKER, M. A. 2016. Scientific opinion: improving the definition of grape phylloxera biotypes and standardizing biotype screening protocols. *American Journal of Enology and Viticulture,* 67**,** 371-376.

FORNECK, A., WALKER, M. A., BLAICH, R., YVON, M. & LECLANT, F. 2001. Interaction of phylloxera (Daktulosphaira vitifoliae Fitch) with grape (Vitis spp.) in simple isolation chambers. *American journal of enology and viticulture,* 52**,** 28-34.

GALE, G. 2003. Saving the vine from Phylloxera: a never-ending battle. *Wine: a scientific exploration***,** 70-91.

GRANETT, J., WALKER, A., DE BENEDICTIS, J., FONG, G., LIN, H. & WEBER, E. 1996. California grape phylloxera more variable than expected. *California agriculture,* 50**,** 9-13.

NABITY, P. D., HAUS, M. J., BERENBAUM, M. R. & DELUCIA, E. H. 2013. Leaf-galling phylloxera on grapes reprograms host metabolism and morphology. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 110**,** 16663-16668.

POWELL, K. S. 2008. Grape phylloxera: an overview. *Root feeders: an ecosystem perspective***,** 96-114.

Die Rolle von Schildläusen (Homoptera Coccina) in der Epidemiologie von Rebvirosen als Grundlage für eine Risikoneubewertung im deutschen Weinbau

Nadine Steinmetz, Michael Maixner, Christoph Hoffmann

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Fachbereiche Zoologie und Vektoren/Epidemiologie, Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen

Projektlaufzeit: 2016-2019

1. Einleitung und Untersuchungsziel

Die Blattrollkrankheit ist eine der am weitesten verbreiteten Rebenkrankheiten weltweit. Die mit der Krankheit assoziierten Viren der Familie Closteroviridae werden als ‚Grapevine Leafroll associated Virus' (GLRaV) beschrieben. Schildläuse sind wichtige Vektoren verschiedener Viren, unter anderem der mit der Blattrollkrankheit assoziierten Clostero- und Ampeloviren sowie der Vitiviren ‚Grapevine Virus A' (GVA) GVB und GVE. In Deutschland sind vier Schildlausarten als Virusüberträger bekannt, hierbei handelt es sich um *Phenacoccus aceris, Heliococcus bohemicus, Pulvinaria vitis* und *Parthenolecanium corni*. Das Ziel des Projektes ist es, die Bedeutung von Schildläusen als Virusüberträger im deutschen Weinbau zu untersuchen und auf dieser Grundlage eine Neubewertung der von diesen Schaderregern ausgehenden Risiken vorzunehmen.

2. Material und Methoden

2.1 Epidemiologische Untersuchungen der Blattrollkrankheit

Für diese Untersuchungen wurden im vorherigen Jahr drei geeignete junge Weinberge mit Schildlausbefall ermittelt. Für epidemiologische Untersuchungen ist es von Bedeutung, möglichst wenig viruspositive Reben in den zu untersuchenden Weinbergen zu haben, damit die Ausbreitung im Untersuchungszeitraum besser erfasst werden kann. Es wurde jeweils ein Weinberg aus den Weinbauregionen Nahe, Rheinhessen und Württemberg ausgewählt. In allen Weinbergen wurden jeweils ca. 700 Reben einzeln auf die Viren GLRaV-1, -2, -3 und GVA mittels Multiplex-PCR untersucht.

2.2 Virusverteilung in Deutschland

Für erste Analysen wurde zunächst ein Fragebogen verfasst und über verschiedene Rebschutzdienststellen an die Winzer geschickt. Insgesamt haben 148 Winzer aus 11 Weinbauregionen den Fragebogen beantwortet. Zunächst wurden von 29 Weinbergen aus verschiedenen Regionen stichprobenartig ca. 10 Holzproben für eine Virustestung entnommen und auf Viren der Blattrollkrankheit getestet. Es wurde schnell ersichtlich, dass auf diese Weise meist nur zu Winzern Kontakt aufgenommen werden konnte, welche in ihren Anlagen Probleme mit Schildläusen bzw. der Blattrollkrankheit hatten. Um im Rahmen einer Risikoneubewertung eine Aussage treffen zu können, ob Schildlausbefall an Reben und die Ausbreitung der Blattrollkrankheit in verschiedenen Weinbauregionen unterschiedlich stark ausgeprägt ist, wurden in den Weinbauregionen Pfalz, Rheinhessen und Nahe nach dem Zufallsprinzip jeweils 50 Weinberge bestimmt, von denen jeweils 10 Holzproben entnommen wurden. Zusätzlich wurden diese Flächen auf Schildläuse bonitiert. Die entnommenen Holzproben sollen auf Viren von GLRaV-1, -2 und -3 und auf GVA mittels Multiplex-PCR getestet werden.

2.3 Zusammenhang Austriebstörung und Schildlausbefall

Um einen möglichen Zusammenhang zwischen Austriebstörungen an Reben und Schildlausbefall zu identifizieren, wurden einzelne Stöcke in einem Weinberg in der Nähe von Worms untersucht. Es wurde notiert, wie viele Schildläuse sich an den einzelnen Reben befanden, hierbei wurden die verschiedenen Schildlausarten getrennt voneinander aufgenommen. Zusätzlich wurde bei einer Austriebstörung der Rebe der Grad erfasst. Es wurde zwischen „keine Austriebstörung“, „schwache Austriebstörung“ (1-4 Triebe weisen eine Störung auf) und „starke Austriebstörung“ (5-alle Triebe weisen eine Störung auf) unterschieden.

2.4 Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf *Pseudococcus viburni*

In einigen Weinbauregionen ist es in den vergangenen Jahren zu teilweise massiven Auftreten von Schildlauspopulationen gekommen. Es besteht die Vermutung, dass Pflanzenschutzmittel für dieses massive Auftreten verantwortlich sind. So könnten Schildläuse durch verschiedene Wirkstoffe der Pflanzenschutzmittel positiv in ihrer Fitness beeinflusst werden. Es könnten aber auch Populationen von natürlichen Antagonisten der Schildläuse durch die Pflanzenschutzmittel in

Mitleidenschaft geraten, sodass die Schildläuse sich ungehindert vermehren können. Testungen von verschiedenen Pflanzenschutzmitteln auf Schmierläuse von *Pseudococcus viburni* sollen einen möglichen Effekt der Wirkstoffe zeigen. Es wurden verschiedene Fungizide verwendet. Es wurde zwischen einem Oral-Test (Schmierläuse haben Pflanzenschutzmittel oral aufgenommen) und einem Kontakt-Test (Pflanzenschutzmittel wurde mit Applikationsanlage auf Schmierläuse gesprüht) unterschieden.

3 Ergebnisse

3.1 Epidemiologische Untersuchungen

In allen drei untersuchten Weinbergen konnte im Jahr 2017 ein Verteilungsmuster der Blattrollviren festgestellt werden, welches durch Vektoren verursacht wurde (Abb. 1). In den nächsten Jahren sollen diese Weinberge jährlich auf Viren der Blattrollkrankheit getestet werden, um so den weiteren epidemiologischen Verlauf beobachten zu können.

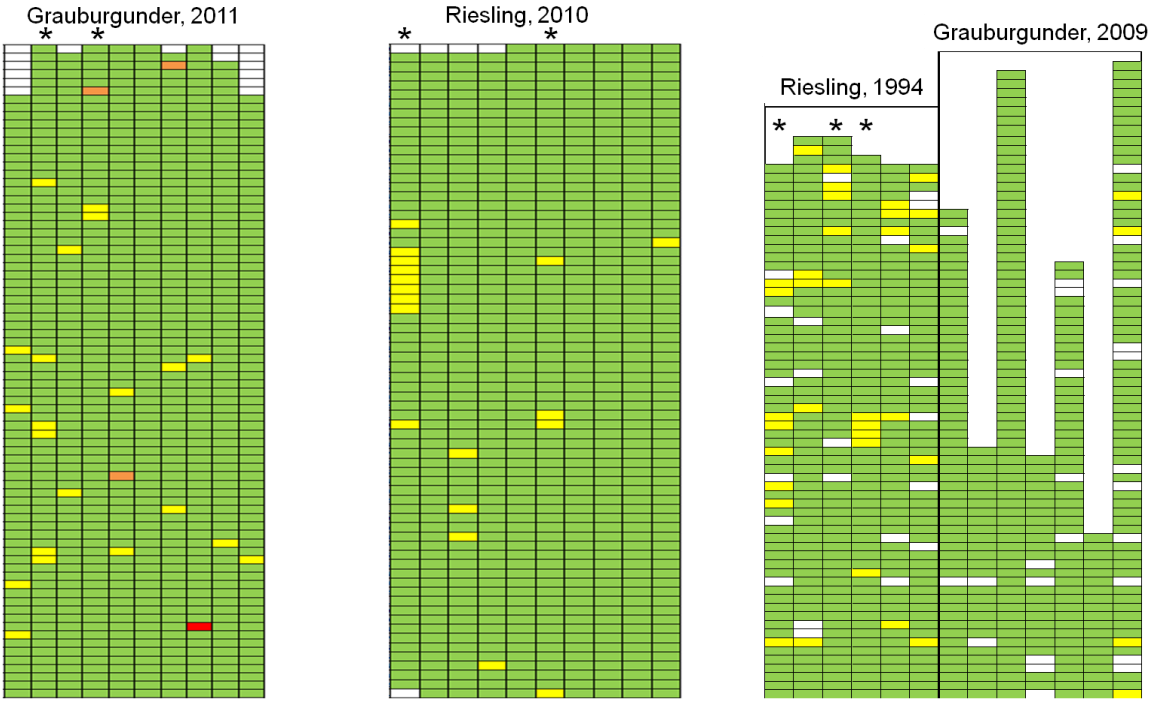

Abbildung 1: Virus Befall der drei untersuchten Weinberge. Jede Box stellt eine Rebe dar: Virus frei, Fehlstock, Viruspositiv seit 2015, Viruspositiv seit 2016, Viruspositiv seit 2017. * zeigt Virusverteilungsmuster welches durch Vektoren beeinflusst wurde (RUNS- Analyse mit asymptotischen Z-Test mit ‚PATCHY', $p<0,05$).

3.2 Virusverteilung in Deutschland

Die im Jahre 2016 begonnene Umfrage mit anschließender Beprobung und PCR-Untersuchung der Weinberge ergab, dass ein hoher Anteil mit Schildläusen befallener Weinberge auch von Blattrollviren befallen ist (Tab. 1).

Tabelle 1: Anzahl der untersuchten Weinberge und Anzahl an Holzproben in den verschiedenen Weinbauregionen. Prozentuale Angabe an Virus positiven Reben.

Region	Untersuchte Weinberge 2016-2017	Positive Weinberge	Anzahl Holzproben	positive Holzproben in %
Baden	3	3	30	43%
Mosel	4	4	49	57%
Nahe	2	2	24	75%
Mittelrhein	2	0	23	0%
Rheinhessen	9	9	74	61%
Pfalz	6	3	60	13%
Württemberg	3	3	45	22%
∑	29	24	305	

Um im Rahmen einer Risikoneubewertung eine Aussage treffen zu können, ob ein Schildlausbefall an Reben und die Ausbreitung der Blattrollkrankheit in verschiedenen Weinbauregionen unterschiedlich stark ausgeprägt ist, wurden aus den Weinbauregionen Pfalz 41, Rheinhessen 32 und Nahe 32 Weinberge stichprobenartig beprobt. Zurzeit werden die Proben auf Viren der Blattrollkrankheit getestet, weitere Ergebnisse liegen noch nicht vor.

3.3 Zusammenhang Austriebstörung und Schildlausbefall

Schildläuse stehen im Verdacht, dass diese durch ihr massives Auftreten und dem Saugen an den Reben Austriebstörungen an Reben hervorrufen. Aus diesem Grund wurde in einem Weinberg in der Nähe von Worms die Anzahl von Schildläusen auf einzelnen Reben gezählt und der Grad der Wuchsdepression erfasst. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde kein Zusammenhang zwischen der Anzahl der auf einzelnen Reben sitzenden Schildlauspopulationen und dem Grad der Austriebstörung festgestellt (Abb. 2, Kruskal-Wallis-Test: $p > 0{,}05$). In den nächsten Jahren sollen weitere Weinberge auf die gleiche Weise untersucht werden, um einen Zusammenhang zwischen Schildlauspopulationen und Austriebstörungen widerlegen oder bestätigten zu können.

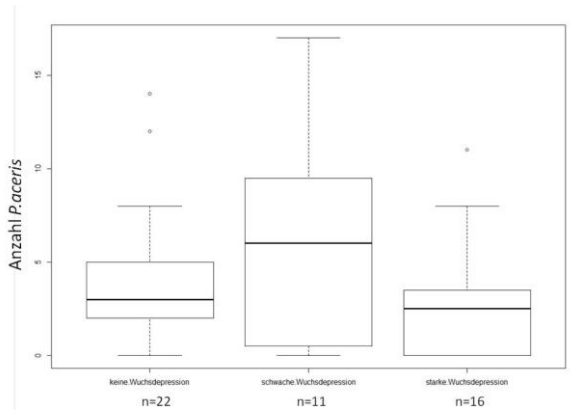

Abbildung 2: Anzahl von *P. aceris* auf einzelnen Reben, ohne Wuchsdepression, schwacher Wuchsdepression (1-4 Triebe, weisen verkürzte Internodien auf) und starker Wuchsdepression (5- alle Internodien waren verkürzt).

3.4 Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf *P. viburni*

Keines der zurzeit getesteten Pflanzenschutzmittel hatte im Oral-Test einen positiven Effekt auf die Fitness der Schmierläuse von *P. viburni* (Abb. 3). Bis auf die Wirkstoffkombination Dithianon + Cymoxanil hatten alle verwendeten Fungizide einen negativen Effekt auf die Lebensdauer der Schmierläuse, wenn diese die Pflanzenschutzmittel mit der Nahrung aufgenommen hatten.

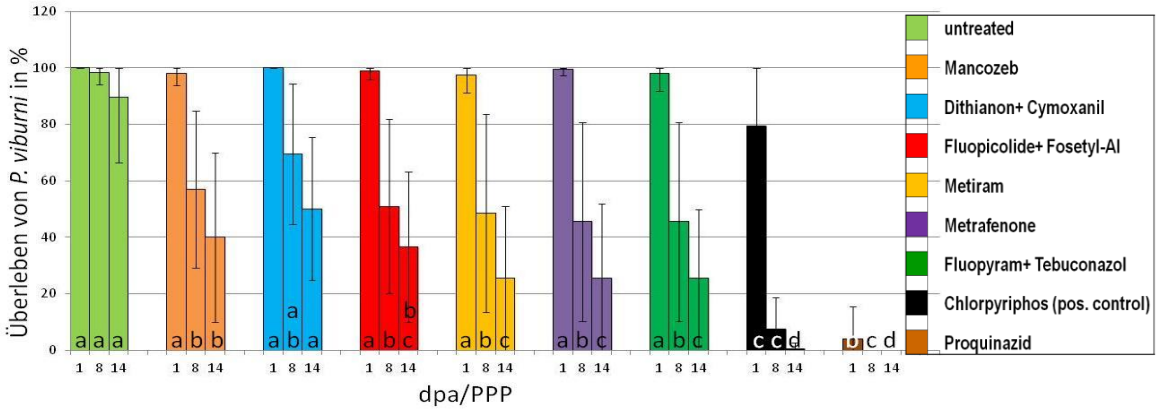

Abbildung 3: Einfluss verschiedener Pflanzenschutzmittel auf die Gewächshausschmierlausart *P. viburni.* Die Schmierläuse haben das Pflanzenschutzmittel oral aufgenommen. Dargestellt ist die Anzahl der Überlebenden Tiere in % an Tag 1, 8 und 14 unter dem Einfluss einzelner Fungizide. Verschiedene Buchstaben in den einzelnen Balken zeigen einen statistischen Unterschied zwischen den einzelnen Pflanzenschutzmitteln an dem jeweiligen Untersuchungstag auf (ANOVA, Tukey-HSD-Test, $p < 0{,}005$).

Wurde das Pflanzenschutzmittel mit einer Applikationsanlage auf *P. viburni* appliziert (Kontakt-Test), so hatten vier der untersuchten Mittel einen negativen Effekt auf die Schmierläuse, sie starben früher als in der unbehandelten Kontrolle (Abb. 4).

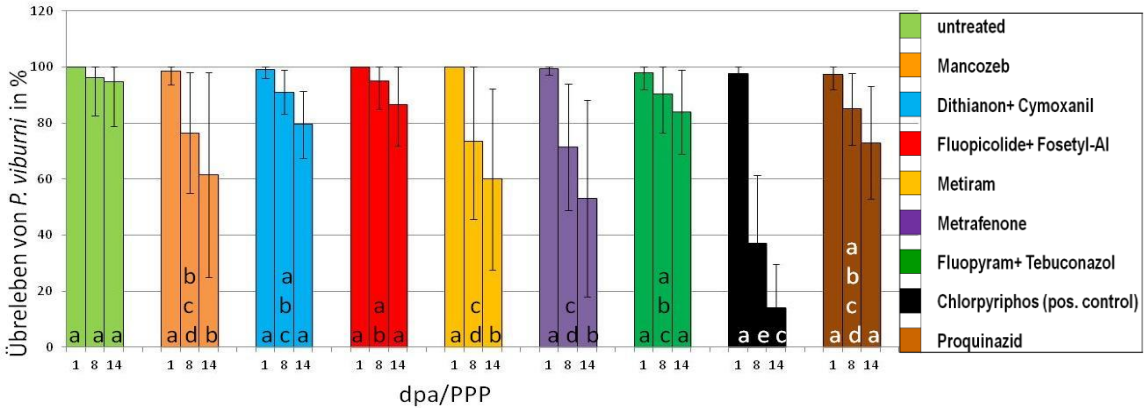

Abbildung 4: Einfluss verschiedener Pflanzenschutzmittel auf die Gewächshausschmierlausart *P. viburni.* Die Pflanzenschutzmittel wurden mit einer Applikationsanlage auf die Tiere und Agar gesprüht. Dargestellt ist die Anzahl der Überlebenden Tiere in % an Tag 1, 8 und 14 unter dem Einfluss einzelner Fungizide. Verschiedene Buchstaben in den einzelnen Balken zeigen einen statistischen Unterschied zwischen den einzelnen Pflanzenschutzmitteln an dem jeweiligen Untersuchungstag auf (ANOVA, Tukey-HSD-Test, p<0,005).

4. LITERATURVERZEICHNIS

BEUVE M., SEMPÉ L. AND LEMAIRE O. (2007): A sensitive one-step real-time RT-PCR method for detecting Grapevine leafroll-associated virus 2 variants in grapevine. Journal of Virological Methods 141: 117–124

HERRBACH E., LE MAGUET L., AND HOMMAY G. (2016): “Virus transmission by mealybugs and soft scales (Hemiptera, Coccoidea),” in Vector-mediated Transmission of Plant Pathogens, ed. J.K. Brown (St. Paul, MN: American Phytopathological Society Press)

ROTT M. E., AND JELKMANN W. 2001. Characterization and detection of several filamentous viruses of cherry: Adaptation of an alternative cloning method (DOP-PCR), and modification of an RNA extraction protocol. Eur. J. Plant Pathol. 107:411-420

SFORZA R. (2000): Les cochenilles sur la vigne: Bio-éthologique, impact agronomique, lutte et prophylaxie pp 130-147, - in: FERET (ed): Les ravageurs de la vigne. Bordeaux, France, 231pp.

SFORZA R., AND GREIF C. (2000): Les cochenilles et l’ énroulement viral de la Vigne. Phytoma, la defense des Végétaux 532 (Nov.): 46-50

SFORZA R., KOMAR V. & GREIF C. (2000): New scale insects vectors of grapevine closteroviruses.- Proceeding of the 13th Meeting of international Council of Viruses and virus-like diseases of the Grapevine (ICVG), Adelaide, Australia, 12-17th March 2000: 14-15

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

Projektlaufzeit: 06.2014-28.02.2018

Vorausgegangene Vorstudien und Entwicklung der Hauptstudie

Das Ziel dieses Forschungsprojektes ist es herauszufinden, was die Erfolgsfaktoren von weinverkaufenden Webshops sind und wie diese optimiert werden können. Im Zentrum dieser Fragestellung stehen das Online-Einkaufserlebnis der Kunden, die emotionalen Reaktionen und deren Auswirkung auf das Konsumentenverhalten.

Der Kern des Forschungsprojektes bildet die Hauptuntersuchung und der Ansatz, mit einer Kombination von expliziten und impliziten Messverfahren das Kauferlebnis ganzheitlich zu beobachten und quantifizierbar zu machen. Als Vorbereitung zur Hauptuntersuchung wurden 2015 zwei Vorstudien an der Hochschule Ludwigshafen und am Weincampus Neustadt durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in mehreren Fachkonferenzen im Jahr 2016, wie der AWBR-Konferenz in Adelaide (Australien) und der AAWE-Konferenz in Bordeaux (Frankreich), präsentiert.

Die Vorstudien offenbarten die methodischen Grenzen bei der Verwendung von real existierenden Webseiten für einen Labortest, da nur eine selbst konstruierte Webseite genug Möglichkeiten bei der Gestaltung und Manipulation der Webseite ermöglicht. Aus diesem Grund wurden speziell für diese Untersuchung mehrere fiktive Webshops programmiert und auf ihre Authentizität hin getestet.

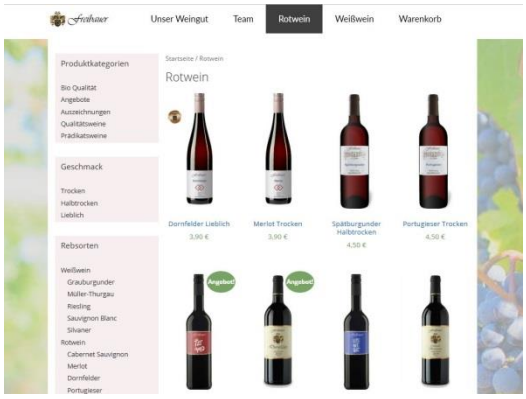

Abbildung 1: Die helle Version des Onlineshops mit einer Auswahl an Rotweinen
Quelle: Merdian, P. (2017). Webshop Freibauer [Foto].

Die Programmierung der voll funktionierenden Webshops, die Erstellung eines Sortiments von fast 50 fiktiven Produkten sowie der anschließenden Testung waren im Budget nicht vorgesehen, konnten jedoch ohne zusätzliche Mittel und mit verhältnismäßig geringem Zeitaufwand durchgeführt werden.

Durchführung der Hauptstudie

Die Komplexität des Stimulus „Webshop“ mit der Kombination von impliziten Messverfahren (EMG, EDA-Messungen, Eye-Tracking etc.) machte es notwendig, den gesamten Labor- und Versuchsaufbau intensiv zu testen. Durch die Optimierungen im Pretest konnte das jeweils 50-minütige Experiment reibungslos durchgeführt werden.

Die Hauptuntersuchung startete im Januar 2017 und wurde für wenige Wochen am Weincampus Neustadt und für den Rest der Laufzeit im Mai im Marketinglabor an der Hochschule in Ludwigshafen nach ca. 200 Laborstunden mit 120 gültigen Probanden durchgeführt. Im Vorfeld wurde nur Personen ein Termin für die Hauptuntersuchung erteilt, die den Test bestanden. Zu den konkreten Auswahlkriterien gehörten ein Mindestalter und ein im vornherein bestimmtes Mindestmaß an Interesse für die Themen Wein, Internet und „Online-Handel“. So konnte sichergestellt werden, dass Personen, die weder Wein noch andere alkoholische Getränke tranken oder niemals im Internet einkaufen würden, die späteren Ergebnisse verzerren.

Vor der Untersuchung musste sich jede Testperson von Schmuck, Make-Up und anderen Störfaktoren trennen. Dann wurden vier Silberchloridelektroden im Gesicht eines jeden Probanden angebracht: mit je einem Sensor für jede Gesichtshälfte an den Muskeln *Zygomaticus major* und *Corrugator supercilli*. Zusätzlich befand sich ein größerer Sensor am Nackenknochen für die Erdung. Zwei Finger der nichtdominanten Hand (meistens links) wurden mit einem EDA-Gerät verbunden und ein Finger an einem Pulsoximeter angeschlossen.

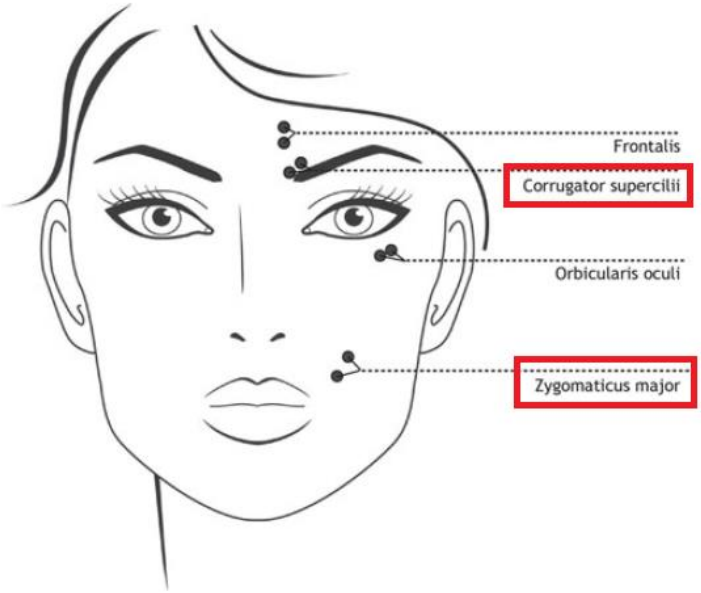

Abbildung 2: Die wichtigsten Muskelgruppen im Gesicht. Die von uns untersuchten Muskeln sind rot markiert. Quelle: Monring, W. & Schlütz, D. (2013). Handbuch standadisierte Erhebungsverfahren in der Kommunikationswissenschaf. Hannover: Springer.

Während der Eingewöhnungszeit von ca. 10 Minuten beantwortete die teilnehmende Person Fragen über ihre Persönlichkeitsfaktoren (Big Five Persönlichkeitsmerkmale), aktuelle Befindlichkeit (MDBF) und Skalen zum Erleben von Emotionen (SEE). Währenddessen konnten die Sensoren unbemerkt im Hintergrund getestet werden. Anschließend fand die Kalibrierung des Eye-Tracking-Gerätes statt.

Nach dieser Prozedur konnten die Probanden den zu ihrer Testgruppe gehörenden Shop besuchen, dort einkaufen und anschließend ihre Erlebnisse mit Fragebögen zur expliziten Emotionalität, Ästhetik, Bedienbarkeit, Inhalte, Zufriedenheit, zukünftiger Verhaltensmuster etc. bewerten.

Abbildung 3: Eine Illustration während des Pretests der Hauptstudie mit einer Probandin und sichtbaren EMG-Sensoren
Quelle: Merdian, P. (2016). Probandin mit EMG-Sonsoren beim Pretest [Foto].

Da nur eine Person auf einmal und nur mit festgelegtem Termin an der Untersuchung teilnehmen konnte, dauerte es verhältnismäßig lange, bis die gesetzte Marke von N = 120 Probanden erreicht wurde. Auch die Auswertung und Berechnung der Daten war mit einem hohen Zeitaufwand verbunden, weil jede Sekunde des Kauferlebnisses händisch nach Artefakten (Störungen) und Sequenzmarkierungen im Nachhinein analysiert werden musste.

Für die Eye-Tracking-Analysen wurden pro Proband bis zu ca. 600 Areas of Interest (Bildelemente) nach der Dauer des Sehens (Fixation Duration) und der Sichtungsgeschwindigkeit (Time to First Fixation) mit der Software Tobii Studio, Excel und SPSS ausgewertet.

Fazit

Die Planung und Durchführung Hauptuntersuchung mit anschließender Analyse war rückblickend aufgrund der Komplexität und der Kombination der impliziten Messgeräte aufwändiger als ursprünglich angenommen.

Viele der von uns vorab aufgestellten Forschungsfragen konnten erfolgreich beantwortet werden. Eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse wird dann im Abschlussbericht Ende Mai erfolgen. Darüber hinaus sind eine weitere wissenschaftliche Publikation und ein Konferenzbeitrag geplant.

Innovation und strategische Markenpositionierung als Erfolgsfaktoren in der Weinwirtschaft: Exploration strategischer Typen

Prof. Dr. Marc Dressler

Kompetenzzentrum Weinforschung/DLR Rheinpfalz, Breitenweg 71, 67435 Neustadt

Projektlaufzeit: 2017-2019

1. Vorbemerkungen

Für die Unterstützung des Projekts „Innovation und strategische Markenpositionierung als Erfolgsfaktoren in der Weinwirtschaft“ bedankt sich der verantwortliche Projektleiter nochmals nachdrücklich.

Das Projekt wurde entgegen der im Projektantrag dargelegten Projektplanung zeitlich verzögert begonnen. Ursache des späteren Projektstarts ist, dass die Gewinnung einer geeigneten Projektressource durch die Absage einer bereits als sicher eingeplanten Ressource erfolgte. Die Hintergründe werden kurz unter Punkt 2 dargelegt. Dennoch wurde mit dem Projektstart die Projektarbeit gemäß der Projektplanung abgearbeitet, wie in Punkt 3 dargelegt wird. Abschließend wird mit diesem Bericht (4) eine Zusammenfassung inklusive einem Ausblick geliefert.

2. Operativer Projektfortschritt

In einem ersten Ausschreibungslauf für die zur Projektabwicklung geplante Doktorandenstelle hatte sich eine Kandidatin beworben, die in der Folge ausgewählt und auch mündlich zugesagt hatte. In den Vertragsverhandlungen wurde dann aber ohne Begründung und Kommunikation kein weiteres Interesse gezeigt. Die notwendige erneute Ausschreibung hat dann zur Auswahl eines geeigneten Bewerbers geführt, der die Stelle zum 16.10.2017 angetreten hat. Dies hat somit zu einem zeitlichen Verzug im Projektbeginn gegenüber dem Projektantrag geführt. Die Infrastruktur zur Mitarbeit wurde gestellt, der Teamraum bezogen und die Teamintegration ist erfolgreich realisiert worden. Daher konnte die inhaltliche Projektarbeit wie geplant gestartet werden.

3. Inhaltlicher Projektfortschritt

Gemäß Projektplan wurden mit einer intensiven Literaturbearbeitung gestartet. Dabei stand neben der Literatur zum Innovationsmanagement und zur Markenführung in der Weinwirtschaft auch das Auffinden relevanter Erkenntnisse für den wissenschaftlichen Ansatz im Vordergrund. Während zum bereits im Antrag aufgezeigten wissenschaftlichen Kenntnisstand zu den inhaltlichen Themen weitere relevante und aktuelle Artikel identifiziert werden konnten, ist der vorgeschlagene wissenschaftliche Ansatz sehr innovativ. Entsprechend kann auf wenig Literatur zurückgegriffen werden. Das Projekt wird somit einen Beitrag zur Erweiterung der Methodenkompetenz leisten.

Hinsichtlich der geplanten Erhebung eines Fremdbilds zum Innovations- und Markenauftritt wurden wie geplant erste Analyseraster kreiert. Dabei konnten aus der Literaturrecherche Indikatorenalternativen und entsprechende Meßkriterien gewonnen werden, die nun in der Folge iterativ bezüglich der Eignung in einem Evaluationsmodell getestet werden. Diese Kriterien wurden teilweise schon bezüglich der Weinindustrie getestet und der Übereinstimmungsgrad bei der Analyse durch unterschiedliche Beobachter hinterfragt. Die Erhebung des Innovationsgrads der Weinerzeuger wird anhand eines entwickelten Innovationsgrids versucht. Hier konnte ein wesentlicher Projektfortschritt erzielt werden. Dabei werden alle Wertschöpfungsstufen der Erzeuger betrachtet und in Abhängigkeit des Einsatzes von Technologie und Innovation auf einer Skala zwischen 1 und 10 kalibriert. Bezüglich der strategischen Markenpositionierung hat sich bisher gezeigt, dass das Modell weiter verfeinert werden muss und dass die Erhebung nicht durch automatisierte Rastererhebungen von Schlüsselworten auf der Website ersetzt werden kann. Weitere Analysen und iterative Abstimmung mit bereits ausgewählten Betrieben bestimmen das weitere Erhebungsdesign.

Bezüglich der geplanten Identifikation von Leuchtturmprojekten haben die Analysen geeignete Fallstudienpartner ergeben. Diese wurden kontaktiert und ein Unternehmen hat sich bereits bereit erklärt, das erkannte Beispiel zur Markenkreation wissenschaftlich begleiten zu lassen. Hierbei handelt es sich um die erfolgreiche Implementierung eines Markenweins „Lesestoff“ durch die Lauffener

Weingärtner. Die Aufbereitung dieses Fallbeispiels wird eine zentrale Projektaktivität in den nächsten Wochen.

Weiterhin haben erste Analyseansätze von Fremd- und Eigenbild mittels vier unterschiedlichen Weinerzeugern konkretere Hinweise zur Profilbildung und Clusterdimensionen geliefert. Diese Erkenntnisse werden weiter ausgewertet und befruchten die geplante Erhebung zur Generierung strategischer Typen.

Gemäß der Projektplanung wurden Leitfäden für Expertengespräche mit unterschiedlichen Bezugsgruppenvertretern generiert und bereits durchgeführt. Ein Gespräch mit einem Vertreter des Lebensmitteleinzelhandels hat den Forschungsansatz und die Relevanz der Analysen untermauert. In diesem explorativen Interview wurde die Sortimentsentscheidung nach Markengesichtspunkten und Innovationscharakter illustriert. Mit dem kommunizierten Bestreben, eine ausreichende und attraktive Bestückung der drei unterschiedlichen Cluster von Anbietern (junge Innovative; konservative Premiumanbieter, verlässliche Basismarken) zu realisieren, wurden wichtige Impulse für die weiteren Projektanalysen geliefert.

4. Zusammenfassung und Ausblick

Das Projekt wurde gegenüber der Projektskizze wegen der verzögerten Einbindung einer geeigneten Projektressource zwar verspätet gestartet, die Projektarbeit entspricht aber dem kommunizierten Projektvorgehen. Trotz der erst kurzen Projektlaufzeit wurden bereits interessante und wertvolle Erkenntnisse generiert, die die weitere Projektarbeit befruchten und motivieren.

Wie im Projektplan dargelegt, wird sich die Projektarbeit in 2018 auf die empirischen Erhebungen und deren erste Auswertungen konzentrieren. Ein Besuch der ProWein wird sowohl zur weiteren Ausgestaltung der Analyseraster als auch für die Gewinnung von Untersuchungsobjekten genutzt. Zudem ist geplant, erste Ergebnisse bei den wissenschaftlichen Konferenzen (AWBR oder AAWE) vorzutragen und ein Feedback der wissenschaftlichen Vertreter einzuholen.

Marktforschung zur Förderung des Exports deutscher Weißweine

Prof. Dr. Simone Loose

Hochschule Geisenheim, Institut für Wein- und Getränkewirtschaft, Von-Lade-Str. 1, 65366 Geisenheim

Projektlaufzeit: 2017-2020

1. Zielsetzung des Vorhabens

Ziel des Vorhabens ist die Gewinnung von Erkenntnissen zur erfolgreichen Vermarktung von deutschem Weißwein auf zwei Exportmärkten. Das Ziel ist es, sowohl Erkenntnisse für erfolgreiche Vermarktungsstrategien aus Sicht der Verbraucher als auch für erfolgreiche Vertriebsstrategien zur Gewinnung von Distribution in den Auslandsmärkten zu gewinnen. Durch Marktanalysen, Befragungen von Handel und Mediatoren sowie repräsentative Marktforschung sollen für zwei Exportmärkte zwei wesentliche Fragen beantwortet werden:

1) Wodurch zeichnet sich die Konsumentenzielgruppe für deutschen Weißwein aus und mit welchen Produktkonzepten (sensorisches Profil, Produktpositionierung und Image) kann sie am besten angesprochen werden?

2) Wie können Absatzmittler für das neue deutsche Weißweinkonzept gewonnen werden und wodurch zeichnen sich erfolgreiche Vertriebsstrategien auf den ausgewählten Exportmärkten aus?

Es sollten im Projekt zwei möglichst unterschiedliche Exportmärkte untersucht werden, die jeweils Beispielcharakter für ähnliche Märkte haben und damit zum Teil mögliche Generalisierungen zulassen. Einerseits eignen sich traditionelle westliche Märkte wie Großbritannien, USA oder Niederlande, wo Deutschland historisch hohe Exportvolumen hatte und auch Liebfrauenmilch vermarktet hat. Der zweite Markt sollte dagegen eher ein Land mit Wachstumspotential sein, wo der Weinkonsum noch ansteigt (emerging market). Beispiele hierfür wären Südkorea, Vietnam oder China. Die konkrete Marktwahl muss in Zusammenarbeit mit den deutschen Weinexporteuren erfolgen.

2. Versuchsplan (auf das Untersuchungsjahr bezogen)

Durchführung der Messung des Potentials eines Relaunches von Liebfraumilch anhand einer Best-Practice-Analyse erfolgreicher deutscher Weinexporteure von Anfang Mai bis Ende August 2017. Auswahl geeigneter Auslandsmärkte für sensorische Produkttests, Konsumentenbefragungen und Experteninterviews mit Absatzmittlern und Mediatoren von September bis Ende Oktober 2017. Vorbereitungen für die Durchführung der Tests seit November 2017.

Für 2018 sind Marktforschungstests in 2 Exportzielländern geplant: repräsentative Konsumentenbefragung und sensorische Produkttests durch Konsumenten.

Der mit dem Antrag eingereichte Versuchsplan wurde aufgrund der Entwicklung des Projekts und den Wünschen der einzelnen Akteure der Weinmarktstrategiegruppe Rheinland-Pfalz leicht abgeändert.

3. Verlauf und Ergebnis der bisherigen Arbeiten, sowie deren Fortsetzung 2018

Zu Beginn des Projektes wurde gemeinsam mit den beteiligten Akteuren der Weinmarktstrategiegruppe Rheinland-Pfalz festgelegt, im ersten Schritt die auch im Versuchsplan vorgesehene Best-Practice-Analyse von erfolgreichen deutschen Weinexporteuern durchzuführen. Mit dieser Analyse wurde auch die Bereitschaft der einzelnen Beteiligten für einen Relaunch der Liebfraumilch erarbeitet. Insgesamt wurden hierfür 17 derzeitige Exporteure von Liebfraumilch befragt, die für einen Großteil des derzeit noch exportierten Liebfraumilch-Volumens verantwortlich sind. Neben dem potentiellen Relaunch der Liebfraumilch, wurden auch generelle Fragen zu erfolgreichen Exportstrategien gestellt.

Die Auswertung der Ergebnisse zeigt, dass das Image der Liebfraumilch aus Sicht der Exporteure irreparabel ist. Bei Liebfraumilch handelt es sich um keine Marke, die einer einzelnen Firma gehört, sondern um eine Kategorie, wodurch ein Relaunch von einer Vielzahl der Befragten als unmöglich angesehen wird. Durch einen Relaunch würde darüber hinaus die noch bestehende Kundschaft verloren gehen und das derzeit noch bestehende Volumen könnte nicht oder nur sehr langsam durch einen Relaunch kompensiert werden. Auch die Idee des Auf-

baus einer neuen gemeinsamen Weinmarke, die in einer zweiten Befragung abgefragt wurde, wurde aufgrund einer fehlenden gemeinsamen Basis der großen Exporteure verworfen.

Im nächsten Schritt werden sensorische Produkttests, Konsumentenbefragungen und Experteninterviews mit Absatzmittlern und Mediatoren auf den Zielmärkten durchgeführt werden. Als Zielmärkte haben sich dabei die Niederlande, Skandinavien und UK aufgezeigt. Auch bei den USA und Japan würde es sich aus Sicht der Exporteure um interessante Märkte handeln, hierfür würden jedoch sehr hohe Kosten für die Untersuchungen anfallen. Sowohl die Notwendigkeit von Produktprofilen, die auf die Bedürfnisse der Konsumenten des jeweiligen Exportlands ausgerichtet sind, als auch die kontinuierliche Bearbeitung der Absatzmittler und Mediatoren, haben sich bei der Befragung der Exporteure als wesentliche Erfolgsfaktoren für den erfolgreichen Weinexport kristallisiert.

Die ebenfalls innerhalb der Weinmarktstrategiegruppe Rheinland-Pfalz aufgekommene Idee zur Bildung einer neuen geschützten Ursprungsbezeichnung, die das aktuelle Liebfraumilch-Gebiet umfasst, oder einer verstärkten Verwendung der geschützten geographischen Angabe Rhein wird derzeit noch innerhalb der Gruppe diskutiert. Sollte hierbei eine Einigung erzielt werden, wird dieser Aspekt mit in die anstehenden Untersuchungen aufgenommen werden.

Einfluss der Maischegärung auf die Polyphenolzusammensetzung, die Lagerfähigkeit und den SO_2-Bedarf von Weißwein

Dr. Michael Zänglein

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

Projektlaufzeit: 2016-2019

Abkürzungsverzeichnis

AK	Antioxidative Kapazität
Da	Dalton
GP	Gesamtpolyphenolgehalt nach Folin
k	Kilo
MG	Maischegärung
S1	Maischegärung von Silvanertraben im Immervolltank Jahrgang 2017
S2	Maischegärung von Silvanertrauben in spanischer Kelleramphore Jahrgang 2017
S3	Mostgärung von Silvanertrauben im Edelstahltank Jahrgang 2017
TEAC	Trolox equivalent antioxidative capacity
ΔE	Farbabstand gemäß CIELab

1. Zielsetzung des Vorhabens

In der Weinfachpresse sind vermehrt Berichte über sog. Orange Wines zu finden (Sautter 2014a, 2014b, 2014c, Heinzelmann 2014). Als Orange Wines werden maischevergorene Weißweine bezeichnet, die unterschiedlich langen Kontakt zur Maische während der Gärung und ggf. des weiteren Weinausbaus haben. Die Bandbreite der Weinqualitäten dieser Orange Wines ist enorm, allerdings eint alle ein sehr hoher Preis (ca. 20-150 Euro/ Flasche). Offensichtlich schätzen einige Verbraucher diese als „ursprüngliche“ Methode der Weinbereitung bezeichnete Ausbauvariante als Besonderheit und Gegenstück zu „industriellen“ Weinen**.** Das Forschungsvorhaben setzt sich mit der Aufklärung der Rolle der Polyphenole bei maischevergorenen Weißweinen auseinander. Während für den Rotweinbereich sehr umfassende Studien über den Polyphenolgehalt, die Beeinflussung von sensorischen Eigenschaften durch Polyphenole, sowie deren Veränderung über die Lagerung existieren, fehlen diese Untersuchungen für den Weißweinbereich, da eine Maischegärung kein gängiges Verfahren in der Weißweinbereitung darstellt und nur ein Nischendasein führt. Die antioxidativen Effekte von

Polyphenolen sind hinlänglich bekannt und könnten im Weißwein für eine Erhöhung der antioxidativen Eigenschaften und somit für ein verändertes Reifeverhalten gegenüber klassisch ausgebauten Weißweinen sorgen. Gegebenenfalls geht diese Eigenschaft mit der möglichen Reduzierung des Einsatzes von SO_2 einher. Durch das Forschungsprojekt soll ein Überblick über die Veränderung von Polyphenolgehalten von maischevergorenen Weißweinen gegenüber klassisch ausgebauten Weißweinen gegebenen werden**.** Des Weiteren soll der Einfluss der Maischegärung bei Weißweinen auf deren Lagerstabilität und Reifepotential untersucht werden. Inwieweit sich der Bedarf an SO_2 durch die Maischegärung verändert ist ebenfalls Gegenstand der Untersuchungen**.**

2. Isolierung und Charakterisierung von Polyphenolen

Drei Weine aus Versuchsausbauten der LWG wurden mittels Festphasenextraktion aufgearbeitet. Es handelt sich um zwei maischevergorene Weine aus den Jahrgängen 2014 und 2015 und um einen traditionell vergorenen Wein als Kontrolle (Jahrgang 2014). Alle Weine sind ausschließlich aus Trauben der Rebsorte Silvaner hergestellt. Nach der Isolierung der Polyphenole ermöglichte eine mehrstufige Aufarbeitung die Gewinnung verschiedener Fraktionen. Die Massenanteile und Verhältnisse dieser Fraktionen untereinander geben Auskunft über die Einflüsse der Maischegärung. So ist die Gesamtmenge an isolierten Stoffen bei Maischegärung erwartungsgemäß höher als bei traditionell hergestelltem Weißwein. Die Verteilung von polaren und unpolaren Verbindungen sowie die Verteilung von Verbindungen <1kDa und >1kDa wird jedoch nicht signifikant beeinflusst. Die Tanningehalte der einzelnen Fraktionen unterscheiden sich zwischen maischevergorenen und mostvergorenen Weinen deutlich. Die Zusammensetzung der einzelnen Fraktionen sowie deren Beitrag auf den Wein werden Gegenstand weiterer Untersuchungen sein.

3. Farbveränderung nach Öffnung einer Flasche

Bei drei Weinen aus Versuchsausbauten der LWG wurde untersucht, wie sich die Farbe nach dem Öffnen einer Flasche in Abhängigkeit von den Lagerbedingungen verhält. Es wurden zwei maischevergorene Weißweine aus dem Jahrgang 2014 und 2015 (MG 2014 und MG 2015) und ein traditionell vergorener

Wein (Jahrgang 2015) als Kontrolle ausgewählt. Alle drei Weine sind ausschließlich aus Trauben der Rebsorte Silvaner hergestellt. Neben der praxisnahen Lagerung einer Restmenge in der Originalflasche wurde zusätzlich eine forcierte Lagerung durchgeführt. Durch die Lagerung in der Originalflasche wurden bewusst oxidative Bedingungen herbeigeführt. Bei der forcierten Lagerung wurden Gebinde spundvoll befüllt und bei 40 °C gelagert, der Wein tritt bei dieser Lagerung weniger mit Sauerstoff in Kontakt. Die Veränderung der Farbe wurde objektiv durch Farbmessung gemäß CIELab erfasst. Zudem wurde begleitend auch die Veränderung auf den Gesamtpolyphenolgehalt verfolgt. Es zeigte sich, dass die beiden maischevergorenen Weine deutliche Unterschiede untereinander aufweisen. Die Veränderung (ausgedrückt durch den Parameter ΔE) war bei Lagerung in der Originalflasche innerhalb von sieben Tagen bei MG 2015 mit ΔE 38,0 deutlich höher als bei MG 2014 mit ΔE 1,3. Auch der Kontrollwein veränderte sich in dieser Zeit mit ΔE 0,3 nur wenig. Im Allgemeinen ist die Veränderung bei Lagerung für MG 2014 und die Kontrolle in der Originalflasche geringer als bei forcierten Bedingungen. MG 2015 hat sich unter den forcierten Bedingungen mit ΔE 1,8 jedoch weniger stark verändert als bei Lagerung in der Originalflasche. Daraus wird geschlossen, dass für MG 2015 der Einfluss von Sauerstoff größere Veränderungen bewirkt als die forcierte Temperatur. Dass sich Unterschiede zwischen den beiden Maischegärungsvarianten zeigen unterstreicht, dass nicht alleine die Maischegärung, sondern insbesondere die weiteren Ausbau-/Behandlungsschritte die Eigenschaften eines Weines beeinflussen.

4. Maischegärversuche Herbst 2017

Für den Herbst 2017 war die Durchführung zahlreicher Versuche zur Maischegärung bei Silvanertrauben und Grauburgundertrauben geplant. Aufgrund der suboptimalen Witterungsbedingungen konnten diese jedoch nicht wie beabsichtigt durchgeführt werden. Die Trauben wiesen noch kein ausreichendes Mostgewicht auf, der Infektionsdruck war jedoch so hoch, dass die Lese nicht länger hinausgezögert werden konnte. Auch nach manueller Auslese der Trauben mit dem höchsten Reifegrad konnte keine Teilmenge mit ausreichendem Mostgewicht gewonnen werden. Um dennoch eine Maischegärung durchführen zu können, wurde bei Silvanertrauben das Mostgewicht durch Anreicherung erhöht. Dieses

Vorgehen wird jedoch für die Erzeugung von maischevergorenen Weinen mit dem Ziel einer Vermarktung nicht empfohlen. Für den Jahrgang 2017 wurden drei Varianten durchgeführt: Maischegärung im Immervolltank nach Anreicherung (S1); Maischegärung in spanischer Kelleramphore (Tinaja) nach Anreicherung (S2) und als Vergleich Mostgärung im Edelstahltank (S3). Die Gärung dieser drei Varianten wurde zwischen Anfang Oktober und Ende Dezember in festgelegten Zeitabständen durch den Einsatz diverser Analysemethoden begleitet. Zu Beginn wurde zweimal pro Woche beprobt, das Intervall wurde im Verlauf auf bis zu vier Wochen verlängert. Neben dem Gesamtpolyphenolgehalt nach Folin und der antioxidativen Kapazität (TEAC) wurden das Profil ausgewählter monomerer Polyphenole mittels HPLC, Farbe, Gärbegleitstoffe mittels GC, Aminosäureprofil, freies NH_4^+ und grundlegende Parameter wie Alkohol, Zucker, Gesamtsäure, Weinsäure, Äpfelsäure, Milchsäure, flüchtige Säure und SO_2 bestimmt.

Die Werte für den Gesamtpolyphenolgehalt nach Folin (GP) und die Antioxidative Kapazität (AK) korrelieren. Innerhalb der ersten sechs Tage stiegen die Werte für GP und AK stark an und verändern sich danach nur noch wenig. Für S3 lag GP und AK erwartungsgemäß niedriger als bei S1 und S2. Für S3 war innerhalb der ersten sechs Tage kaum ein Anstieg zu beobachten. Die Polyphenolprofile der beiden MG-Varianten S1 und S2 ähnelten sich, bei beiden waren Catechin und Epicatechin die dominierenden der erfassten Verbindungen. Gallussäure, Tyrosol und Syringasäure zeigten bei S1 und S2 ansteigende Gehalte in Abhängigkeit von der Zeit. Protocatechusäure, Kaffeesäure, p-Coumarsäure und Ferulasäure waren nicht nachweisbar. Bei S3 dominierte am Ende des Beobachtungszeitraums Gallussäure, diese wurde jedoch frühestens nach 17 Tagen nachgewiesen, davor dominierten Syringasäure und Tyrosol. Catechin und Epicatechin sowie Protocatechuesäure, p-Coumarsäure und Ferulasäure wurden nicht nachgewiesen. Die Konzentrationen von Tyrosol und Syringasäure stiegen im Gärverlauf an und erreichten ihr Maximum gegen Ende des Beobachtungszeitraums. Bei den beiden MG-Varianten S1 und S2 verhielt sich die Veränderung der Farbe über die Zeit ähnlich zueinander. Für die Mostvariante wurde insbesondere für die Grün-Rot-Verteilung ein deutlich abweichender Verlauf zur Maischegärung festgestellt. Während bei S1 und S2 stets der Rotanteil dominierte, sank der

Rotanteil bei S3 stetig, nach drei Wochen überwog der Grünanteil. Bei der Blau-Gelb-Verteilung zeigten die beiden Maischevarianten über den gesamten Beobachtungszeitraum einen intensiveren Gelbanteil als die Mostgärungsvariante.

Die gärbegleitende analytische Untersuchung ermöglichte einen Einblick in die ablaufenden Vorgänge, es sind erwartungsgemäß deutliche Unterschiede zwischen Most- und Maischegärung feststellbar. Der Verlauf für GP und AK bei Maischegärung legt nahe, dass das Maximum an extrahierten Polyphenolen innerhalb der ersten Woche erreicht wurde, wobei die Konzentrationen von Catechin und Epicatechin danach noch deutlich stiegen. Für zukünftige Versuchsserien sollte das Beprobungsintervall innerhalb der ersten Woche verkürzt werden, um erkennen zu können, wann genau das Maximum erreicht ist. Außerdem könnten Versuche unternommen werden wie sich Weine entwickeln, bei denen der Maischekontakt nach dem Erreichen der maximalen Polyphenolextraktion abgebrochen wird im Vergleich zu Weinen, bei denen der Maischekontakt über diesen Zeitpunkt hinaus bestehen bleibt.

5. Untersuchung zur Extraktion von Polyphenolen aus verschiedenen Beerenbestandteilen

Reife Silvanerbeeren wurden direkt nach der Lese in ihre Bestandteile Schalen, Kerne und Fruchtfleisch getrennt. Die gewonnenen Fraktionen Beerenschalen und Kerne wurden jeweils mit 12 % EtOH überschichtet. Außerdem wurden ganze Beeren im Labormaßstab gequetscht und mit 12 % EtOH überschichtet. Auch Rappen wurden mit 12 % EtOH versetzt. Durch diesen Versuchsaufbau sollte die Extraktion von phenolischen Verbindungen in Abhängigkeit von der Art des Gewebes, möglichst unabhängig von enzymatischen Vorgängen, beobachtet werden. Von diesen Ansätzen wurden das Polyphenolprofil mittels HPLC, der Gesamtpolyphenolgehalt, die antioxidative Kapazität (TEAC), die Farbe und der Tanningehalt untersucht. Aus den Schalen wurden nur wenige Substanzen extrahiert, im Polyphenolprofil waren nur Gallussäure, Syringasäure und Ferulasäure nachweisbar. Auch der Gesamtpolyphenolgehalt und die antioxidative Kapazität der extrahierten Stoffe lagen niedriger als bei der Extraktion der Kerne. Aus den Kernen wurden hauptsächlich Epicatechin, Catechin und Gallussäure extrahiert. Syringasäure und Ferulasäure wurden im Extrakt der Kerne nicht

nachgewiesen. Im Extrakt der Rappen dominierte Syringasäure. Der Gesamtpolyphenolgehalt und die antioxidative Kapazität lagen im Traubenkernextrakt um den Faktor drei höher als im Schalenextrakt. Auch der Tanningehalt lag mit Faktor zwei im Traubenkernextrakt erwartungsgemäß höher als im Schalenextrakt. Die Farbintensität des Schalenextrakts war geringer als die des Traubenkernextraktes.

Die Erkenntnisse aus diesem Versuchsaufbau sind vielversprechend und es scheint sinnvoll, den Aufbau mit Abwandlungen im kommenden Herbst zu wiederholen. Vor allem die Extraktionsbedingungen können noch optimiert werden. Auch eine gezielte Vergärung ist interessant, um auch den Einfluss enzymatischer Vorgänge erfassen zu können.

6. Literaturverzeichnis

Heinzelmann, Ursula (2014): Orange ist der Wein! In: Frankfurter Allgemeine, 23.01.2014. Online verfügbar unter http://www.faz.net/aktuell/stil/essen-trinken/rot-weiss-oder-rose-orange-ist-der-wein-12758328.html?printPagedArticle=true#pageIndex_2

Sautter, Ulrich (2014a): Glas des Anstoßes: Diskussion zum Thema Orange Wine. In: Falstaff, 2014 (2).

Sautter, Ulrich (2014b): Orange Wine & Co – Die Wiege des Weines. In: Falstaff 2014, 2014 (2).

Sautter, Ulrich (2014c): Was ist eigentlich Orange Wine. In: Falstaff 2014, 2014 (2).

ATW-Nr.: 192 FDW-Berichterstattung 2017 KTBL-Titel: I/02

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

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

Versuchsaufbau

Im vierten und damit letzten geförderten Versuchsjahr 2017 standen wieder zwei Flächen für die Studie zur Verfügung. Dies war zum einen die seit 2014 genutzte Ackerfläche „Nußacker“, zum anderen die 2017 neu ausgewählte Dornfelder-Anlage „Hoheweg“. Die für die Feldstudie im Vorjahr genutzte Riesling-Anlage, die in unmittelbarer Nachbarschaft der Dornfelder-Anlage liegt, konnte aufgrund des auslaufenden Pachtvertrages nicht mehr genutzt werden. Die für 2017 geplanten flächenspezifischen Untersuchungsschwerpunkte, Versuchsglieder und Versuchsparameter sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tab. 1: Überblick zu den Untersuchungsschwerpunkten, Versuchsgliedern und Versuchsparametern in den zwei Versuchsflächen im Jahr 2017.

Versuchsfläche 1 „Nußacker“ **A C K E R F L Ä C H E**	**Versuchsfläche 2 „Hoheweg-Dornfelder“** **R E B A N L A G E**
Untersuchungsschwerpunkte: 1. **weinbautechnische Aspekte der Begrünungspflege mit Walzensystemen** 2. Auswirkungen des Walzens auf die Bodenfeuchtigkeit	*Untersuchungsschwerpunkte:* 1. **weinbautechnische Aspekte der Begrünungspflege mit Walzensystemen** 2. Auswirkungen des Walzens auf die Bodenfeuchtigkeit
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) - Dr. Hofmann - Mischung (4 x Walzen, 1 x Mulchen, 1 x Aufwachsen = Kontrolle) - Natur-Refugium K (4 x Walzen, 1 x Mulchen, 1 x Aufwachsen = Kontrolle) - Reinsaat Luzerne (4 x Walzen, 1 x Mulchen, 1 x Aufwachsen = Kontrolle)	*Versuchsglieder:* - Wolff-Mischung (2 x Walzen mit „Acti-Roll-Uno“ von Braun) - Veitshöchheimer Bienenweide (2 x Walzen mit „Acti-Roll-Uno“ von Braun) - Dr. Hofmann - Mischung (2 x Walzen mit „Acti-Roll-Uno“ von Braun) - Natur-Refugium K (2 x Walzen mit „Acti-Roll-Uno“ von Braun)
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) • Messung der Bodenfeuchtigkeit mittels Diviner	*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) • Blattstiel-Nitrat-Test zur Abschätzung des Stickstoff-Versorgungszustandes der Rebe während der Rebblüte • Messung der Bodenfeuchtigkeit mittels Diviner

Versuchsverlauf & Ergebnisse 2017:

Versuchsfläche 1 „Nußacker“:

Diese Ackerfläche wurde auch 2017 wieder als Versuchsfläche aufgrund der vorhandenen Bewässerungsanlage und der durch die fehlenden Erziehungseinrichtungen optimalen Randomisierungsmöglichkeiten genutzt.

Versuchsverlauf: In Anlehnung an die ursprüngliche Versuchsplanung sollten auch 2017 die drei auf dem Markt gängigen Walzensysteme eingesetzt werden: „ECO-ROLL“ (Clemens GmbH & Co. KG), „Acti-Roll-Uno“ (Braun-Maschinenbau) und eine Prismenwalze (Rust Landmaschinen). Als Ersatz für den 2014 nicht lieferbaren „Rolojack“ (Baertschi Agrartecnic AG, Schweiz) sollte auch im aktuellen Versuchsjahr wieder der abgestellte Sichelmulcher (Braun-Maschinenbau) als kostengünstigeres Walzgerät für den Winzer ausprobiert werden. Im Vergleich zu den Versuchsjahren 2014 und 2015 sollte 2016 und 2017 das hohe Mulchen (Schnitthöhe 20 cm) durch das praxisüblichere tiefe Mulchen (Schnitthöhe 5 bis 8 cm) ersetzt werden, weil die Ergebnisse der Vorjahre gezeigt haben, dass das hohe Mulchen einen Walz- und keinen Schnitteffekt hatte (siehe Bachelorarbeit Marcel Sperr).

Abb. 1: Manuelle Aussaat mit Streuwanne und oberflächlichem Einarbeiten der Samen mit der Prismenwalze der Sämaschine am 27.04.17 in der Versuchsfläche 1 „Nußacker“. Die kleinen Saatgutmengen wurden zum besseren Ausstreuen mit Sand vermischt (Fotos: C. Huth 2017).

Im Frühjahr 2017 erfolgte in der Ackerfläche die erneute Einsaat aller mehrjährigen Begrünungsmischungen (Versuchsdesign Tab. 1), da im Jahr 2016 durch das sehr schnelle und deckungsstarke Wachstum von Ackerbegleitkräutern (Acker-Kratzdistel, Weißer Gänsefuß, Zurückgebogener Amarant) nur wenige

konkurrenzstarke Komponenten der Begrünungsmischungen (Ölrettich, Borretsch, Phacelia, Luzerne und Wilde Malve) vereinzelt aufliefen und deshalb keine Datenerhebungen stattfanden. Da sich in der Fläche seit 2015 ein sehr hoher Beikrautdruck mit flächig ausgeprägten Bodenverdichtungen aufgebaut hat, wurde der Boden vor der Neueinsaat ab 31.03.2017 zweimalig tiefengelockert und anschließend gefräst. Die manuelle Einsaat mit dem Saatgut-Sand-Gemisch erfolgte dann am 27.04.17 (Abb. 1). Mit dieser Aussaatmethode war der Auflauferfolg 2014 sehr gut. Auf die maschinelle Einsaat wurde 2017 aufgrund der negativen Erfahrungen im Vorjahr (Füllstoff Perlit führte zu Verklebungen des Saatgutes und damit zur ungleichmäßigen Ausbringung, Verstopfung der Sämaschine) verzichtet.
Im Vergleich zu 2016 wurden 2017 zu der Wolff-Mischung, Veitshöchheimer Bienenweide und Dr. Hofmann-Mischung die neue artenreiche Begrünungsmischung „Natur-Refugium K“ von BSV-Saaten (www.bsv-saaten.de/bluehmischungen-und-bienenweiden) in die Studie aufgenommen. Diese weist sehr ähnliche Mischungskomponenten wie die Veitshöchheimer Bienenweide auf, ist aber für den Winzer preisgünstiger zu erwerben. Die 2016 in beiden Versuchsflächen eingesäte „Rebzeilenbegrünung“ von Saaten-Zeller wurde aufgrund des Nichtauflaufens in den Versuchsanlagen sowie in Rebflächen von Kollegen nicht weiter verwendet.

Ergebnisse 2017: Trotz intensiver mehrmaliger Bodenbearbeitung im Frühjahr 2017 hat der massive Bekrautdruck des Weißen Gänsefußes (*Chenopodium album*) und der Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) dazu geführt, dass bis auf vereinzelte Luzerne-Pflanzen und dem deckungsstarken Gewöhnlichen Natternkopf (*Echium vulgare*) keine weiteren Mischungskomponenten der vier eingesäten mehrjährigen Begrünungsmischungen aufliefen (Abb. 2). Somit konnten die in Tabelle 1 für 2017 geplanten Bonituren und Messungen nicht durchgeführt werden. Für die Erstellung des Abschlussberichtes in Form einer mehrseitigen Publikation im deutschen Weinbau bedeutet dies, dass nur die Ergebnisse 2014 und 2015 verwendet werden können.

Abb. 2: Versuchsfläche 1 „Nußacker“ am 18. Mai 2017 mit sehr hohem Deckungsgrad des Weißen Gänsefußes (*Chenopodium album*) und der Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*), wodurch in den Folgemonaten bis auf wenige Exemplare der Luzerne und dem deckungsstarken Gewöhnlichen Natternkopf (*Echium vulgare*) keine weiteren Mischungskomponenten aufliefen (Fotos: C. Huth 2017).

Versuchsfläche 2 „Hoheweg-Dornfelder“: Als zweite Versuchsanlage wurde 2017 die Dornfelder-Anlage „Hoheweg“ in der Gemarkung „Bischofsweg“ (Großlage „Meerspinne“) in Neustadt ausgewählt. Die 17-jährige Rebanlage von 0,72 ha ist mit Dornfelder (Unterlage SO4) bestockt.

In Anlehnung an die ursprüngliche Versuchsplanung sollte auch 2017 in der Rebanlage die Walzwirkung der „Acti-Roll-Uno“ (Braun-Maschinenbau) in vier verschiedenen Begrünungsmischungen getestet werden (Tab. 1). Da im Vergleich zur Ackerfläche „Nußacker“ in der Rebanlage nur ganze Gassen bearbeitet werden können und dadurch die Randomisierung stark eingeschränkt ist, konnte in den Versuch nur eine Walze als Bearbeitungsvariante aufgenommen werden. Als Begrünungsvarianten wurden in der Rebanlage folgende mehrjährige Mischungen am 27.04.17 in zweifacher Wiederholung als Saatgut-Sand-Gemisch manuell eingesät: Wolff-Mischung, Veitshöchheimer Bienenweide, Dr. Hofmann-Mischung, Natur-Refugium K (Abb. 3). Die von der Firma Syngenta kostenlos zur Verfügung gestellte einjährige Bienenweide „Visselhöveder Insektenparadies“ mit konkurrenzstarken Arten wie Gelbsenf, Ölrettich, Buchweizen und Phacelia (Broschüre unter: https://www.syngenta.de/visselhöveder insektenparadies)

wurde für Schulungszwecke in der Anlagenmitte in die noch freie Gasse 9 Anfang Mai eingesät (Abb. 3).

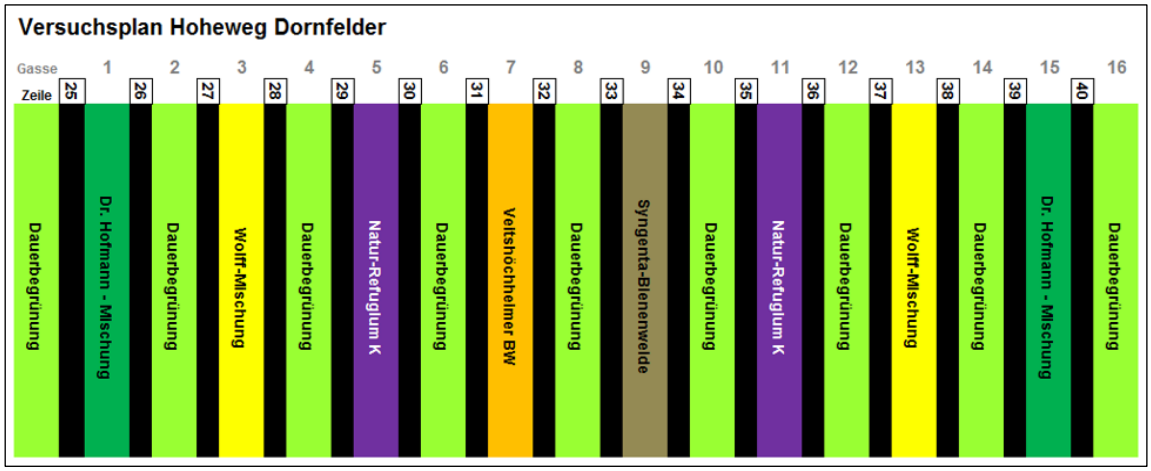

Abb. 3: Versuchsplan zur Versuchsfläche 2 „Hoheweg-Dornfelder“ von 2017.

Ebenso wie in der Ackerfläche „Nußacker“ konnten auch in der Dornfelder-Anlage 2017 keine Daten laut Tabelle 1 erhoben werden. Gründe hierfür waren im Vergleich zu 2016 nicht die witterungsbedingte niedrige Keimungsrate mit dem folglich spärlichen Aufwuchs, sondern die starke Dominanz von ein bis drei Pflanzenarten (Gelbsenf, Ölrettich, Phacelia) pro Begrünungsmischung bzw. die schon am Standort etablierte und konkurrenzstarke Mäuse-Gerste (Abb. 4). Infolgedessen konnte sich das artenreiche Pflanzenspektrum der eingesäten Mischungen nicht ausprägen. Diese war aber für den Versuchsansatz essentiell, bei dem der Einfluss der unterschiedlichen Walzensysteme/tiefes Mulchen/keine Bearbeitung auf die Artenzusammensetzung untersucht werden sollte.

Abb. 4: Versuchsfläche 2 „Hoheweg-Dornfelder“ am 12.06.2017. Linkes Foto mit Dominanz des Gelbsenfes (Deckungsgrade 70 bis 90 %) in der Wolff-Mischung. Rechtes Foto mit hohem Beikrautdruck (Deckungsgrad über 60 %) der Mäuse-Gerste (*Hordeum murinumin*) der Dr. Hofmann-Mischung (Fotos: C. Huth 2017).

ATW-Nr.: 194 FDW-Berichterstattung 2017 KTBL-Titel: I/06

Untersuchungen über die Eignung der Schnittmethode „*Sanfter Rebschnitt nach Simonit&Sirch – Preparatori d´uva*“ als eine neue Möglichkeit zur Verbesserung der Vitalität der Weinrebe sowie zur Verlängerung ihrer Standzeit

Matthias Petgen
DLR Rheinpfalz, Institut für Weinbau & Oenologie

Betrachtung des Umstellungsjahres einer konventionell geschnittenen Anlage auf den *„Sanften Rebschnitt“* mit anschließendem Systemvergleich

Mittlerweile wurde die Versuchsanlage zum vierten Mal nach der Schnittmethode *„Simonit & Sirch“* geschnitten. Die nachfolgenden Versuchsergebnisse beziehen sich auf die Versuchsjahre 2014-2017.

Bei der Betrachtung der Schnittfläche konnten bereits im ersten Versuchsjahr deutliche Unterschiede festgestellt werden (Abb. 3). Bei der Methode des „Sanften Rebschnitts“ fiel im Vergleich zur Kontrolle nur sehr wenig Schnittfläche an mehrjährigem Holz an. Dadurch reduzierte sich die Schnittfläche für den „groben Anschnitt“, bestehend aus zweijährigem und mehrjährigem Holz, um fast die Hälfte (- 48,7 %). Betrachtet man die zugehörige Schnittanzahl (Daten nicht aufgeführt) lässt sich die Zuordnung der Schnittfläche nachvollziehen. In der Summe aus zwei- und mehrjährigem Holz wurden im System mit zwei Halbbögen rund zwei Schnitte benötigt. Dieser Sachverhalt ändert sich auch in den folgenden Versuchsjahren nicht, da die Schnittanzahl durch das Erziehungssystem bedingt ist. Dies gilt auch für Schnitte ins einjährige Holz. Diese Werte sind ebenfalls in beiden Systemen vergleichbar und über die Jahre recht konstant. Lediglich im Jahr 2014 ergeben sich höhere Werte, welche aber dadurch erklärt werden können, dass im Vorjahr keine Ausbrecharbeiten im Kopfbereich durchgeführt wurden. Die verringerte Summe an Schnitten in zwei- und mehrjähriges Holz in den Versuchsjahren 2016 und 2017 ergibt sich durch einen reduzierten Anschnitt von nur einer Bogrebe bei schwächeren Rebstöcken. Damit unterscheiden sich die Systeme in der Schnittanzahl je Rebstock nur in den Bereichen Totholz und mehrjährigem Holz.

Die Zunahme der Schnitte in mehrjähriges Holz und der zugehörigen Wundfläche bei der Variante „*Simonit&Sirch*“ zu Beginn der Umstellungsphase entfällt dabei

auf den „Rückbau“ bereits umgestellter Rebstöcke. Hierbei werden die Stöcke nach Etablierung der Schnittmethode schrittweise bis auf die neue Kopfhöhe zurückgenommen. Der Rückschnitt erfolgt zunächst mit sehr großem Überstand in zumeist mehrjähriges Holz. Der Überstand wird nach erfolgtem Absterben und Eintrocknen als Totholz im Folgejahr entfernt. Diese Vorgehensweise zeigt sich auch in den erhobenen Daten der Schnittfläche. Nach Anstieg der Schnittfläche an mehrjährigem Holz steigt im Folgejahr auch die Schnittfläche an Totholz an. Des Weiteren ergibt sich ein Anstieg der durchschnittlichen Schnittfläche pro Schnitt ins Totholz (Daten nicht dargestellt), was zusätzlich verdeutlicht, dass hier Totholz mit größerem Durchmesser geschnitten wurde. Damit zeigt sich anhand der Datengrundlage, dass durch die neue Schnittmethode die Schnittfläche, bezogen auf zwei- und mehrjähriges Holz, niedriger ausfällt. Durch den zu erzielenden horizontalen Zuwachs werden im System nach „*Simonit&Sirch*“ große Schnittwunden auch langfristig sehr effektiv vermieden. Würde man lediglich große Schnittwunden vermeiden, wären ein Hochbauen und ein radikaler Rückschnitt nach einigen Jahren die logischen Konsequenzen. Dadurch zeigt sich die Schnittfläche für den „groben Anschnitt“ eines Rebstocks im Falle der Methode „*Simonit&Sirch*“ über die Jahre deutlich konstanter. Je nach Anzahl der Stöcke, welche einen Rückschnitt benötigen, schwanken die Werte der Kontrolle über die Jahre deutlich stärker.

Diese mehr oder auch weniger starken Rückschnitte in mehrjähriges Holz erklären zum großen Teil auch die Unterschiede in den Werten von einjährigem Holz und Totholz. Dabei werden Wasserschosse und Totholzbereiche mit einem Schnitt ins mehrjährige Holz automatisch mit erfasst. Entsprechend verringern sich diese Werte, je größer der Anteil an mehrjährigem Holz wird. Des Weiteren fällt bei der Kontrolle durch „sauberes“ Schneiden ohne große Überstände auch weniger zu entfernendes Totholz an, wodurch dieser Wert deutlich geringer ausfällt. Dieser Sachverhalt muss allerdings kritisch betrachtet werden, da ein Überstand den darunterliegenden Holzkörper durch sein Eintrocknen schützt und eine Schnittwunde in aktives Holz den Rebstock deutlich stärker belastet als ein Schnitt ins Totholz. Damit lässt sich die Aussage ableiten, dass die Schnittmethode nach „*Simonit&Sirch*“ die Wundfläche zwar reduziert, jedoch nicht wesentlicher als ein konsequentes Vermeiden großer Schnittwunden. Der Vorteil der Methode liegt im System des Stockaufbaus. Es wird dabei möglich, eine deutlich

geringere Wundfläche ohne erhöhtes Risiko des Hochbauens der Rebstöcke zu erzielen. Des Weiteren besteht auf lange Sicht der Vorteil, dass durch die Schnittführung die verringerte Wundfläche zusätzlich umverteilt wird und somit keine Schnitte in mehrjähriges Holz mehr notwendig sind. Die in der Summe höhere Schnittfläche ergibt sich dabei lediglich aus der deutlich höheren Fläche, welche aus Schnitte ins Totholz resultiert.

Abb. 1: Idealer Stock mit zwei Ausgängen auf gleicher Höhe, allerdings wurde eine Fruchtrute abgerissen

Abb. 2: Deutlich zu erkennen die großen Überstände am mehrjährigen Holz als Schutz vor dem Einwachsen von Schadpilzen

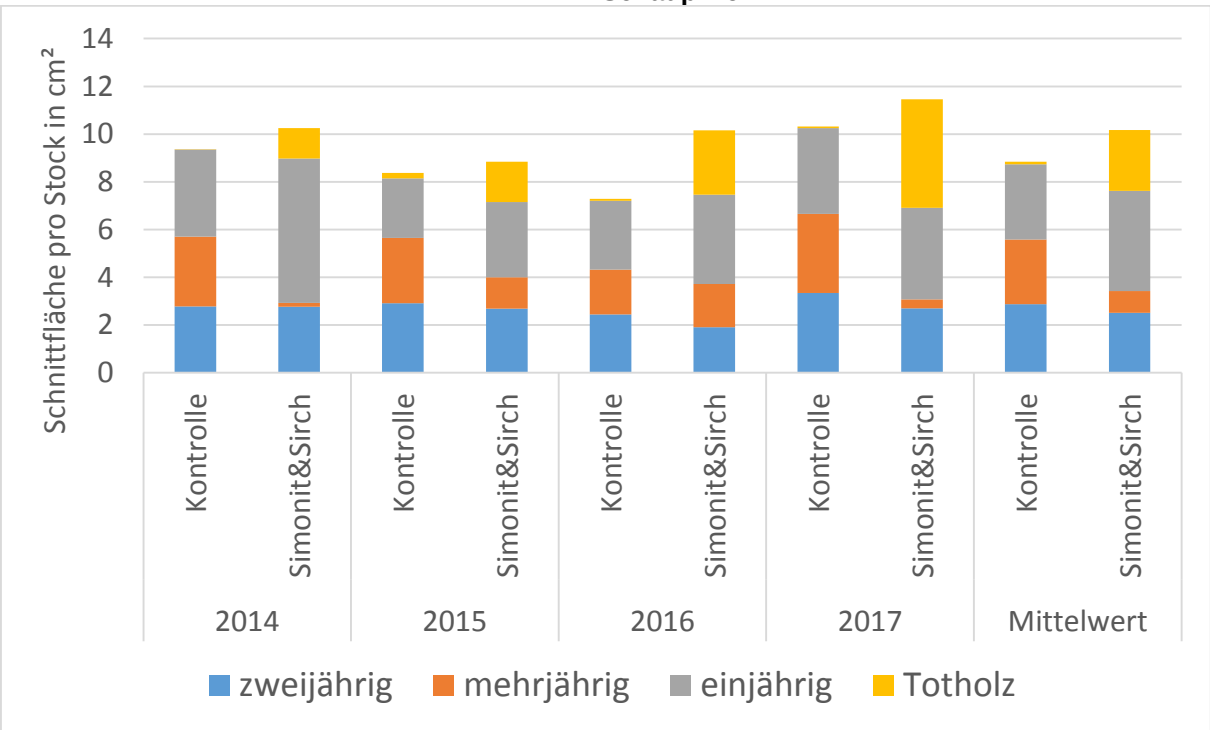

Abb. 3: Einfluss der Schnittmethode (konventionell/nach *Simonit&Sirch*) auf die Schnittfläche pro Stock (cm²), unterschieden nach ein- und zweijährigem Holz, Totholz, mehrjährig intaktem Holz am Kopf in einer Rieslinganlage in den Versuchsjahren 2014-2017
Mittelwerte und Standardabweichungen (n = 4 mit je 20 Stöcken; Gruppeneinteilung nach paarweisem Vergleichstest nach Tukey (α = 0,05)

Neben der Reduzierung der Schnittfläche verspricht das System nach „*Simonit&Sirch*“ auch eine Reduzierung der Arbeitszeit für den Rebschnitt. Dem zu Grunde liegt der immer gleiche Stockaufbau nach der Umstellung. Somit würde die Bedenkzeit beim Rebschnitt nahezu entfallen, da bei homogenem Stockaufbau die Schnittführung immer gleich ist. Die Reduktion der Arbeitszeit zeigte sich auch in den ersten drei Versuchsjahren (Abb. 4). Die 2014 noch deutlich höhere Arbeitszeit der Methode nach „*Simonit&Sirch*“ im Vergleich zur Kontrolle verringerte sich bis zum Jahr 2016 auf das Niveau der Kontrolle. Bei genauerer Betrachtung der Daten aus diesen beiden Jahren ergeben sich mehrere Gründe für die Abnahme. Die deutlichste Zeiteinsparung beläuft sich dabei auf die Zeit, welche auf den Schnitt von einjährigem Holz entfällt. Bezogen auf die Daten der Schnittanzahl und der Ausgangssituation des Versuches erkennt man hierbei, dass diese Einsparung hauptsächlich durch die in 2015 durchgeführten Ausbrecharbeiten im Kopfbereich entstand. Im Jahr 2014 wurden sehr viele Wasserschosse im Kopfbereich entfernt, was einen hohen Zeitaufwand bedingte. Die Tatsache, dass sich dieser Sachverhalt nur gering auf die Arbeitszeit der Kontrolle auswirkt, erklärt sich dabei durch den oben beschriebenen Umstand des Miterfassens von Wasserschossen bei Schnitten ins mehrjährige Holz. Die übrige Zeitersparnis verteilt sich auf den Schnitt von zweijährigem Holz sowie die Bedenkzeit. Dabei entfällt ein Teil der Reduzierung auf das aus 2015 stammende geringere Anschnittniveau. Ein Teil der Stöcke der Variante „*Simonit&Sirch*“ wurde 2015 auf lediglich eine anstatt zwei Bogreben geschnitten. Dadurch ergeben sich weniger Schnittereignisse und somit eine Abnahme der auf diese Teilaufgabe anfallenden Arbeitszeit. Zusätzlich wurden die Schnitte in zwei- und mehrjähriges Holz bei der Methode „*Simonit&Sirch*“ im Mittel schneller durchgeführt. Dies ist erwähnenswert, da die Kontrolle mittels Elektroschere, die Variante „*Simonit&Sirch*“ jedoch mit Handschere geschnitten wurde. Möglicherweise könnte durch den „standardisierten“ Stockaufbau hier ein weiteres Einsparpotential liegen. Die wichtigste Reduktion liegt aber sicherlich in der Abnahme der Bedenkzeit. Zwar ist der Umfang aktuell noch relativ gering, jedoch dürfte sich der Trend in den kommenden Versuchsjahren weiter fortsetzen und somit eine größere Einsparung zu realisieren sein.

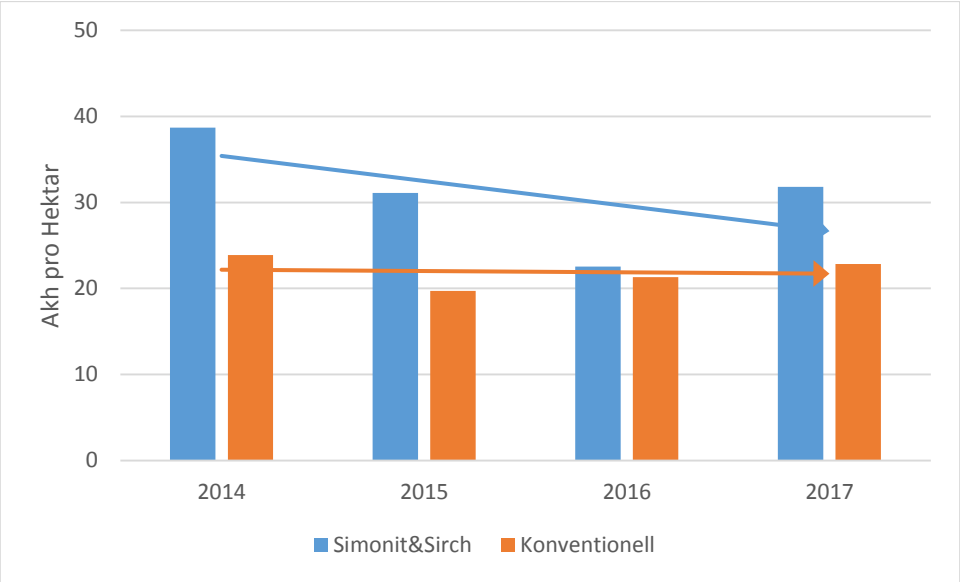

Abb. 4: Vergleich des Arbeitszeitbedarfs für den Rebschnitt (Anschnitt für zwei Bogreben sowie Ablängen, AKh/ha) in den beiden unterschiedlichen Schnittmethoden (konventionell mit Elektroschere/nach Simonit&Sirch mit Handschere) in den Versuchsjahren 2014-2017

Da die Kooperation mit der Firma „*Simonit&Sirch*“ mit dem Jahr 2016 endete und der Versuch von da an durch geschultes Personal des DLR Rheinpfalz fortgeführt wurde, erhöhte sich die aufgewendete Arbeitszeit im Versuchsjahr 2017 wieder. Verantwortlich dafür ist zu einem großen Teil die abermals höhere Bedenkzeit, welche die Arbeitskraft aufwendete. Dabei ist die Zunahme der Bedenkzeit nicht im System begründet, sondern darin, dass sich die Arbeitskraft zunächst in die Arbeit des Vorgängers einfinden muss. Da dies bei bereits umgestellten Rebstöcken, wie oben beschrieben, nicht der Fall ist und im Vorjahr auch Ausbrecharbeiten durchgeführt wurden, beläuft sich der Anstieg nur bis auf das Niveau von 2015. In den kommenden Versuchsjahren sollte sich der Arbeitsaufwand entsprechend wieder verringern.

Die in Abbildung 5 dargestellten Daten der Umstellungsquote lassen ebenfalls einen weiteren Rückgang der Arbeitszeit für den Rebschnitt erwarten. Der Trend für die zweiseitige Umstellung der Rebstöcke im Versuch zeigt einen deutlichen Zuwachs im Zeitverlauf. Dennoch zeigen die Daten einen geringeren Erfolg in der Umstellung als ursprünglich erhofft. So waren bereits nach einmaliger Anwendung der Methode „*Simonit&Sirch*“ im Frühjahr 2014 über 20 % der Rebstöcke beidseitig auf die neue Schnittmethode umgestellt. Jedoch konnte diese jährliche Umstellungsquote in den Folgejahren nicht beibehalten werden. Die Gründe dafür sind vielfältig. Zum einen wurden zu Beginn des Versuches an diversen Rebstöcken Ausgänge gesetzt, welche in ihrer Position deutlich zu hoch lagen.

Diese dienten dabei der Anregung eines neuen Austriebes in den darunter liegenden Bereichen und waren somit nie als dauerhafte Ausgänge gedacht. Diese Anschnittpositionen wurden nach erfolgtem Neuaustrieb an geeigneter Stelle ersetzt. Des Weiteren führte sowohl Windbruch als auch der hohe Mechanisierungsgrad in der Flächenbewirtschaftung (Laubschneider, Entlauber) zu Triebverlusten an den Ausgängen. Da bei der Bestimmung der Umstellungsquote nur Reben als umgestellt gewertet werden können, welche am Ausgang auch einen Zapfen für die Fortführung der Methode tragen bzw. an dem ein Zapfen angeschnitten werden kann, wirkt sich der Triebverlust negativ auf die Umstellungsquote aus. Dies wird deutlich, wenn die Daten nach dem jeweiligen Schnitt mit den Werten vor dem folgenden Rebschnitt verglichen werden. Während der Vegetationsperiode sinkt jeweils die Anzahl beidseitig umgestellter Reben. Da jedoch selten beide Ausgänge zugleich ausfallen, steigen gleichzeitig die Werte der einseitig umgestellten Stöcke. Unabhängig davon ist eine Beschleunigung der Umstellung nicht auszuschließen.

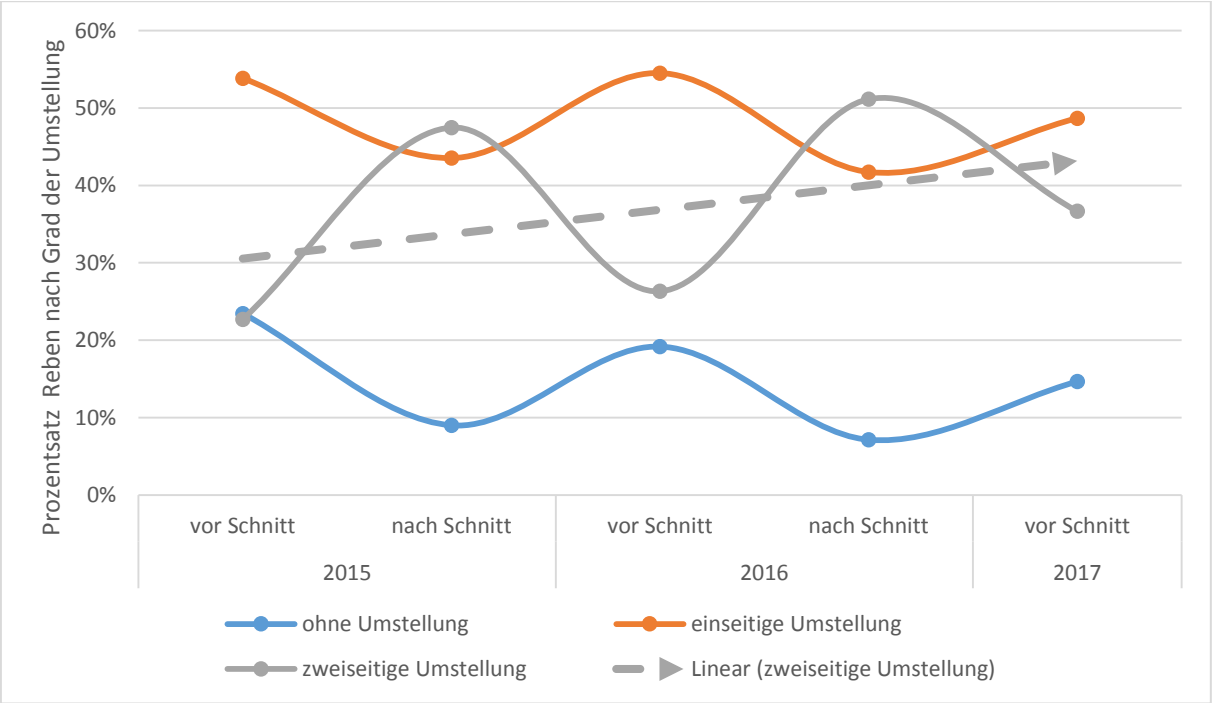

Abb. 5: Anteil der erfolgreich umgestellten Rebstöcke in den Versuchsjahren 2015-2017 (ohne Umstellung: kein Zapfen im Saftfluss; einseitige Umstellung: ein Zapfen im Saftfluss; zweiseitige Umstellung: zwei Zapfen im Saftfluss); gestrichelte Linie zeigt die lineare Trendlinie (Riesling, n = 4 mit je 135 Stöcken)

Ist eine Rebe auf die neue Schnittmethode umgestellt und die Schnittmethode damit etabliert, soll dies eine Steigerung der Vitalität mit sich bringen. Diese Aussage gründet in erster Linie darauf, dass durch die Schnittführung keine Schnittwunden im Saftfluss entstehen. Dadurch sind die Leitbahnen der Rebe von der Wurzel bis zum Auge/grünen Trieb unbeeinflusst, wodurch eine bessere Versorgung dieser Reborgane ermöglicht werden soll. Um langfristig eine Aussage über die Vitalität der Reben treffen zu können, sind umfangreiche Messungen verschiedener Parameter notwendig. So wurden neben einer Austriebsbonitur auch Schnittholzgewicht, Triebdurchmesser sowie die Menge an Blutungssaft gemessen. Auf Grund der Tatsache, dass die Versuchsanlage aktuell noch nicht komplett auf die Methode umgestellt werden konnte und für eine gesicherte Aussage über die Entwicklung der Rebenvitalität eine größere Datengrundlage notwendig ist, kann zum jetzigen Zeitpunkt diese These weder bestätigt noch widerlegt werden. Allerdings zeigte eine Untersuchung von ausschließlich zweiseitig umgestellten Rebstöcken etwas größere Mengen an Blutungssaft gegenüber der Kontrolle (Daten nicht dargestellt). Dieser Tastversuch lässt vermuten, dass durch die unbeeinflussten Leitbahnen einer auf die neue Methode umgestellten Rebe durchaus eine Steigerung der Vitalität möglich ist. Die Untersuchungen zu dieser Fragestellung werden zukünftig fortgeführt, um langfristig eine sichere Aussage treffen zu können.

Abschließend lässt sich sagen, dass die neue Rebschnittmethode nach „*Simonit&Sirch*“ in der Lage ist, die Schnittfläche deutlich zu reduzieren und gleichzeitig Schnittwunden an mehrjährigem Holz zu vermeiden. Jedoch zeigt sich auch die Notwendigkeit von sorgfältigen Ausbrecharbeiten im Kopfbereich der Reben. Werden diese Arbeiten vernachlässigt, entstehen zusätzliche Schnittwunden, welche zum einen die Wundfläche unnötigerweise erhöhen und zum anderen den Arbeitsaufwand zusätzlich steigern. Wird eine Umstellung auf die Methode angestrebt, gilt es dies zu vermeiden, da zu Beginn der Arbeitsaufwand auf Grund einer längeren Bedenkzeit bereits erhöht sein wird. Ist zugleich ein hoher Mechanisierungsgrad vorhanden, kann durch eine möglicherweise lange Umstellungsphase ein nicht zu vernachlässigender Mehraufwand entstehen.

Systemvergleich „Sanfter Rebschnitt“ und konventioneller Schnitt in einer Neuanlage

Mittlerweile konnten beim Rebschnitt in 2017 die Ausgänge formiert werden. Nach dem Rebschnitt konnten an 85 % der Stöcke zwei Zapfen bzw. an 13 % ein Zapfen etabliert werden (Daten nicht aufgeführt). Die verbleibenden Stöcke mussten aufgrund schlechter Wuchsbedingungen wieder auf Stammhöhe (4 %) bzw. komplett (1 %) zurückgeschnitten werden. Die Wuchsunterschiede waren innerhalb der Versuchsvarianten sehr gering, was durch die niedrige Standardabweichung auffällt. Damit wurde beim Großteil der Rebstöcke die Etablierung der neuen Rebschnittmethode durch die Schaffung der beiden Ausgänge (Zapfen) erfolgreich umgesetzt. Allerdings waren durch den starken Wuchs in der vorangegangenen Vegetationsperiode durch den Rückschnitt auf Stamm bzw. Zapfen die Internodienabstände sehr groß ausgefallen, weshalb beide Ausgänge nicht auf einer gleichen Höhe angeordnet sind. Beim Rebschnitt ist darauf zu achten, dass beide Ausgänge, wenn möglich, unmittelbar unter dem untersten Biegedraht angeordnet werden. Die Länge der Zapfen wird durch die Verteilung bzw. Positionierung der Winteraugen vorgegeben. Im Idealfall schneidet man einen zweiäugigen Zapfen und der Schnitt erfolgt unmittelbar unter dem dritten Auge. Fehlt ein anzuschneidender Zapfen, z. B. durch Abbrechen während der Vegetationsperiode wie Laubschnitt oder ähnlichem bzw. steht der Trieb zu tief unter dem Biegedraht, wird der zweite Ausgang erst im kommenden Jahr angeschnitten. Dies verdeutlicht nochmals die Einheit Rebschnitt und Ausbrecharbeiten, die bereits die Positionierung der Ausgänge vorgibt. Durch eine ungünstige Positionierung der Zapfen, z. B. zur Gassenmitte hin, kann es erforderlich werden, den kompletten jungen Stamm so zu drehen, dass die Augen in die gewünschte Richtung zeigen. Dies musste in der Versuchsanlage vereinzelt umgesetzt werden und dabei wurde vorher die Stammbindung gelöst und nach dem Schnitt wieder fixiert.

Bei der Betrachtung der ermittelten Schnittflächen pro Stock konnten bei allen Holzarten signifikante Unterschiede generiert werden (Abb. 6). Beim Schnitt ins einjährige Holz betrug die Schnittfläche pro Stock in der Variante „Sanfter Rebschnitt, SR“ 4,8 cm^2 und beim konventionellen Schnitt „K“ 1,5 cm^2. Der erhöhte Schnittanteil des einjährigen Holzes in der Variante „S&S“ liegt darin begründet, dass immer ein bzw. zwei Zapfen angeschnitten wurden. In der Kontrolle wurde

dagegen kaum ein Zapfen angeschnitten. Auffällig ist die erhöhte Schnittfläche in der Kontrolle des zweijährigen Holzes. Bereits bei der Etablierung der Schnittmethode in der Junganlage wird die Maxime „Verzicht auf das Schneiden von zwei- oder mehrjährigem Holz“ berücksichtigt. Gleiches gilt für die Unterschiede beim Totholz. Eingetrocknetes Holz wird konsequent in der sanft geschnittenen Variante entfernt. Dies bedeutet zunächst eine signifikant erhöhte Schnittfläche in der S&S-Variante, die allerdings aufgrund der beschriebenen Verteilung der Holzarten keine Relevanz für große Schnittwunden und damit erhöhte Gefahr für Schadpilze darstellt. Wie die Ergebnisse aus der älteren Anlage gezeigt haben (Abb. 3), ändert sich das Schnittmuster mit den Jahren und kehrt sich genau ins Gegenteil. Die Verteilung der Schnittanzahl auf die Holzarten ein- und zweijährig sowie Totholz korreliert logischerweise mit der Schnittfläche. Im einjährigen Holz wurden in der S&S-Variante mit 3,7 signifikant mehr Schnitte getätigt als in der Kontrolle mit 1,4 (Daten nicht aufgeführt).

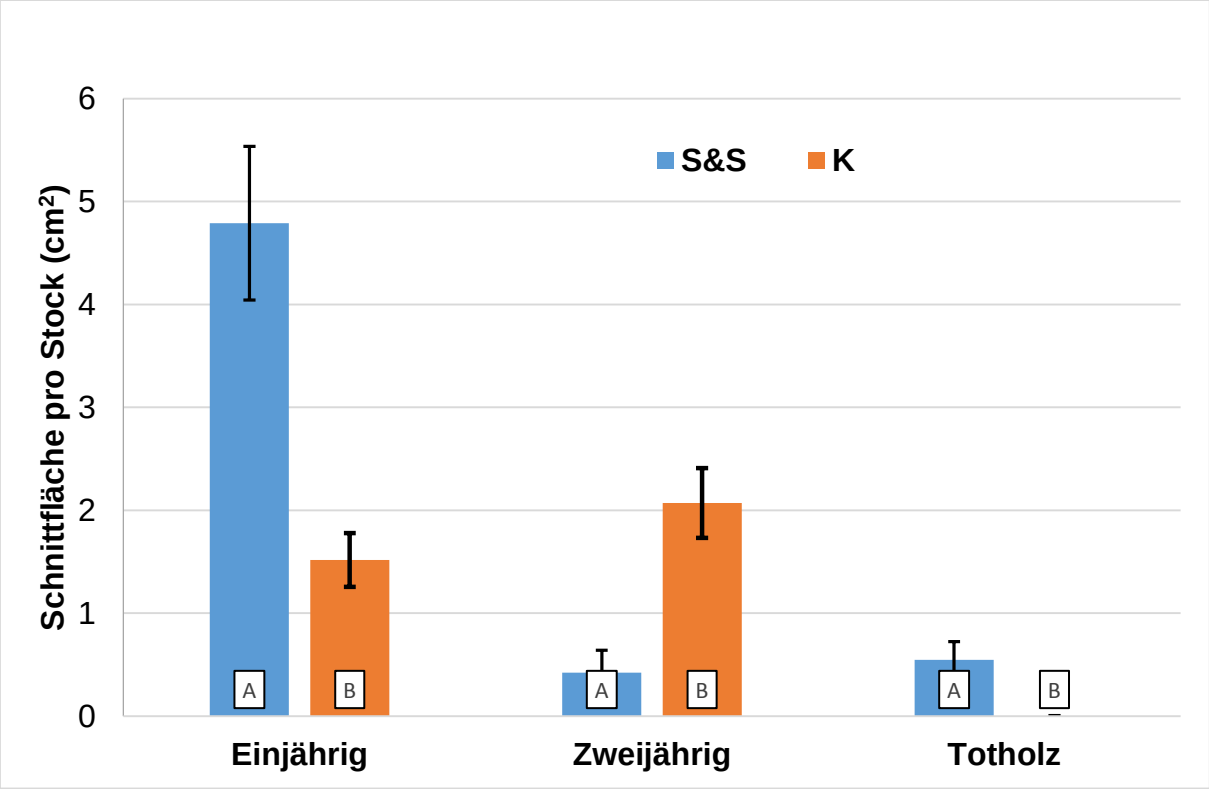

Abb. 6: Einfluss der Schnittmethode (konventionell/nach *Simonit&Sirch*) auf die Schnittfläche pro Stock (cm²), unterschieden nach ein- und zweijährigem Holz sowie Totholz in einer Rieslinganlage 2017
Mittelwerte und Standardabweichungen (n = 4 mit je 20 Stöcken; Gruppeneinteilung nach paarweisem Vergleichstest nach Tukey (α = 0,05)

Bei der Erfassung der Arbeitszeit für den Rebschnitt wurde beim konventionellen Schnitt eine Arbeitszeit von 10,1 h/ha ermittelt, während beim sanften Rebschnitt die Arbeitszeit 21,5 h/ha betrug. Bei der Untersuchung konnte festgestellt werden, dass die Bedenkzeit zwischen beiden Schnittsystemen signifikant unterschiedlich ausfiel. Bei der neuen Schnittmethode werden die Reben nach ihrer Vitalität und Beschaffenheit beurteilt. Eine Etablierung der „sanft“ geschnittenen Methode erfordert einen höheren Zeitbedarf, der erst in den Folgejahren nach erfolgreicher Umsetzung zu einer Zeitersparnis sowohl beim Rebschnitt als auch bei den Ausbrecharbeiten führen soll. Wie bereits oben erwähnt, wurde aufgrund der höheren Schnittzahl beim einjährigen Holz entsprechend für die Schnittführung mehr Zeit benötigt.

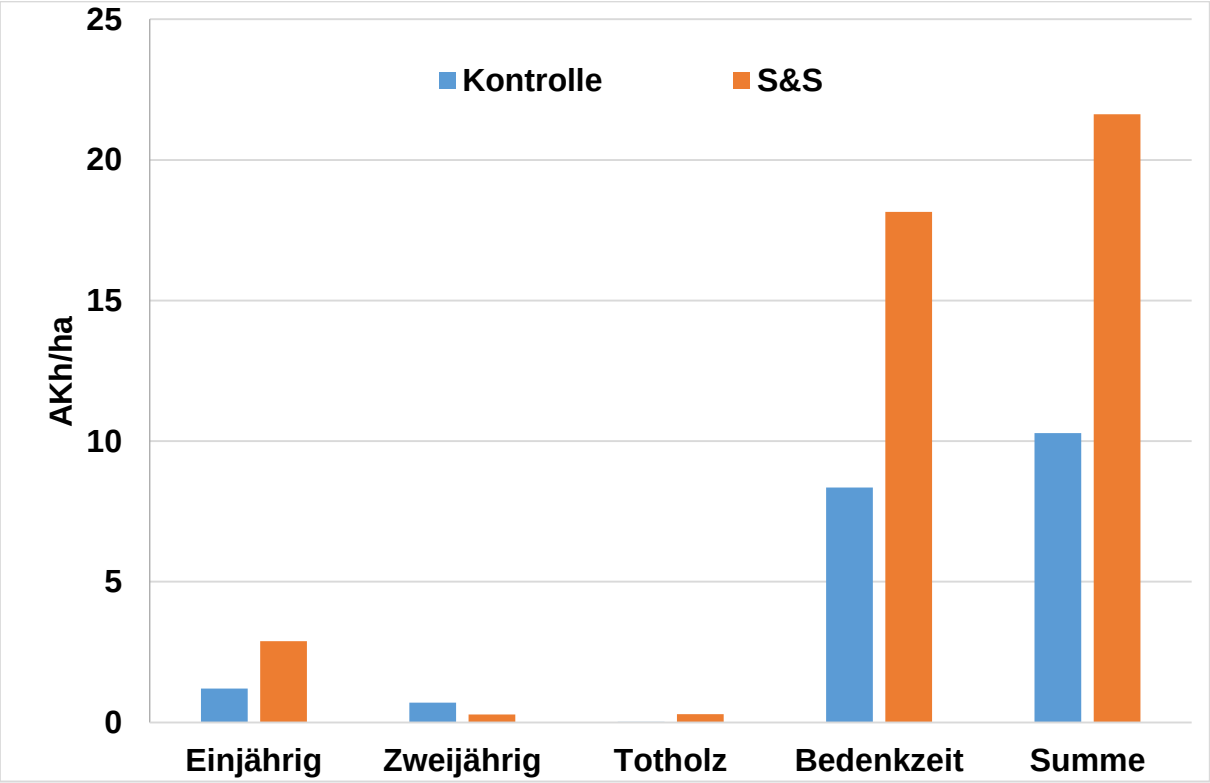

Abb. 7: Vergleich des Arbeitszeitbedarfs für den Rebschnitt (AKh/ha) in den beiden unterschiedlichen Schnittmethoden im Versuchsjahr 2017

Bei der Erfassung des Schnittholzertrages wurden wie erwartet zwischen Kontrolle (309,4 kg/ha) und der nach *Simonit&Sirch* (303,7 kg /ha) geschnittenen Variante keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Die Werte deuten auf ein einheitliches Wuchsbild der Rebanlage hin, welches für die Fortführung des Versu-

ches bedeutsam ist. Sowohl bei der Ertragserfassung als auch bei der Mostanalyse mit Hilfe des FTIR´s konnten keine signifikanten Unterschiede beobachtet werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Etablierung bzw. Umstellung der neuen Schnittmethode nach *„Simonit&Sirch“* in der Junganlage bzw. Ertragsanlage einen hohen zeitlichen Bedarf in Anspruch genommen hat. Ob die Methode langfristig die Vitalität der Reben verbessern oder auch präventiv als Baustein in der Bekämpfung der Esca-Erkrankung eingesetzt werden kann, lässt sich zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht endgültig belegen.

Literaturverzeichnis

SIMONIT, M. (2014): Manuale di potatura della vite Guyot. Edizioni L`Informatore Agrario, Verona.

WÖRTHMANN, M. und Petgen, M. (2017): Kleiner – Schneller – Sanfter! Was leistet die neue Schnittmethode nach *Simonit & Sirch*. Der Deutsche Weinbau (im Druck)

ATW-Nr.: 195 FDW-Berichterstattung 2017 KTBL-Titel: I/07

Bodennahe Fernerkundung mittels Multicopter: Rebinventur

Manfred Stoll
Hochschule Geisenheim University

Einleitung

Der Strukturwandel im Weinbau hinsichtlich Mechanisierung, Spezialisierung und sich ändernde Verbraucherwünsche führten in den letzten Jahren zu gravierenden Änderungen in der weinbaulichen Bewirtschaftung sowie den Betriebsstrukturen. Die Änderungen in der Betriebsgröße erfordern Verbesserungen im Qualitätsmanagement sowie in den Bewirtschaftungsstrategien und damit einhergehend eine bessere Organisation der Arbeit. 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. Durch die zunehmenden Einsparungen beim Arbeitsaufwand und in der Bewirtschaftung der Rebflächen können persönliche Beobachtungen im Weinberg immer weniger genutzt werden. Deshalb sind hier preiswerte und schnelle Messmethoden gefragt, die gezielt eine Auskunft über den Bestand liefern.
Ziel des Gesamtforschungsvorhabens ist es zu prüfen, inwieweit durch räumlich und spektral hochaufgelöste Aufnahmen mittels eines Multicopters die Wachstumseigenschaften bzw. -unterschiede bei Reben bestimmt werden können.

Für die Generation, die mit Smartphones, Google oder GPS aufgewachsen ist, mag es fast etwas überraschend erscheinen, dass ein Großteil der als Fernerkundung zusammenzufassenden Technologien erst in jüngster Zeit entwickelt wurde. Die ersten Erdobservierungen aus dem All gehen auf das Jahr 1972, obwohl bereits 1957 mit Sputnik ein erster Satellit in den Weltraum entsendet wurde. Nachfolgende Satelliten wurden zunehmend mit Sensoren ausgestattet und liefern bis heute gerade im Bereich der Wettervorhersage wichtige Informationen. Die rasche Entwicklung im Bereich der Computer ermöglichte die Erfassung und Weiterverarbeitung größerer Datenmengen, eine wichtige Grundlage für die Bildverarbeitung sowie beim Prozessieren der Messdaten. Fernerkundung stellt also ein sehr weit zu fassendes Arbeitsgebiet oder Forschungsfeld dar. Für

die Abstände zwischen dem Messsensor und der Zielfläche gibt es nur technische Beschränkungen und die Datenerfassung kann über weite oder nahe Distanzen erfolgen. Für diese berührungsfreien Messungen können verschiedenste Messtechniken und Wellenlängenbereiche verwendet werden, die nach Integration und Auswertung der Daten auch pflanzenbauliche Interpretationen ermöglichen.

Im Rahmen der diesjährigen Berichterstattung des Projektes liegt der Schwerpunkt des Berichtes bei den Möglichkeiten, die spektrale Fernerkundung zur Bestandsinventur während der Winterruhe (Rebinventur) zu verwenden. Mittels der Rebinventur kann der Betrieb einen Überblick über die Anzahl und Lokalisation der Fehlstellen erhalten, um weitere Maßnahmen zu planen. Hierzu wurden auf verschiedenen Versuchsparzellen der Hochschule Geisenheim im Frühjahr 2017 Überflüge mittels eines Multikopters durchgeführt. Zur Validierung der Methode wurden die Fehlstellen innerhalb der Anlage händisch bonitiert.

Die sachgemäße Bewirtschaftung und die Rentabilität eines Weinbergs sind von der Homogenität der Anlage geprägt. Gerade beim Pflanzenschutz sind nur in den wenigsten Fällen Pflanzenschutzgeräte mit Sensorsteuerung, die beispielsweise Lücken in der Zielfläche erkennen und die Düsen entsprechend abschalten, vorhanden. Damit lässt sich in Anlagen mit einem hohen Anteil von Fehlstöcken eine hohe Abdrift von Pflanzenschutzmitteln nicht vermeiden. Gleichzeitig reduziert sich in der Regel mit zunehmender Anzahl an Stockausfällen der Ertrag je Flächeneinheit.

Abb. 1: Weinberg nach der Pflanzung (links) und Fläche mit hohem Fehlstellenanteil (rechts).

Der Anlagenzustand zum Zeitpunkt des Überfluges ist für die Auswertung der Luftbilder von entscheidender Bedeutung. Der Weinberg muss bereits geschnitten und das Altholz sollte bis auf die Fruchtrute(n) entfernt sein. Auch ist es nicht möglich, im Stadium der Winterruhe zwischen „vital“, „abgestorben“ oder „Unterstützungshilfe“ zu unterscheiden. Befindet sich noch das Altholz abgestorbener Stämme in der Anlage oder werden diese in Einzelfällen für das Aufziehen neuer Reben verwendet, so sind die Auswertungsmöglichkeiten stark eingeschränkt.

Ein weiterer wichtiger Parameter ist das Rebalter selbst, da hiermit auch die eigentliche Stammdicke einhergeht. Junge Anlagen vor dem fünften Standjahr sind für diese Art der Erhebung nicht geeignet. Auch die Erziehungsform spielt eine wichtige Rolle: Rutenschnitt im Spalierdrahtrahmen gestaltet sich als problemlos und trifft damit fast für die gesamte Rebflächen zu. Bei Kordonanlagen können durch „verlängerte“ Kordonarme Schwierigkeiten bei der Zuordnung der Kordonarme zu einzelnen Rebstöcken auftreten. Auch die seit der letzten Unterstockbearbeitung aufgewachsenen Beikräuter können die Auswertung am Bildschirm erschweren oder die Vorhersagegenauigkeit beeinflussen.

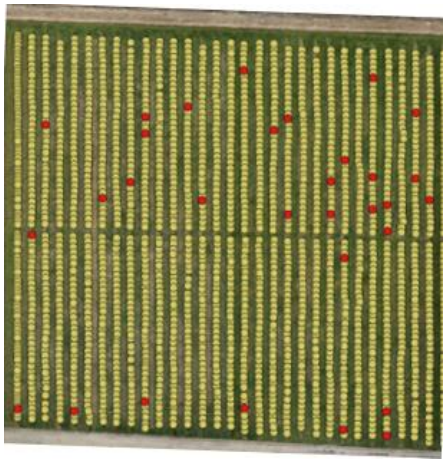

Abb. 2: Visualisierung und Verteilung der Fehlstellen innerhalb eines Weinbergs.

Die Versuche wurden u. a. in einer Rebfläche am Geisenheimer Fuchsberg (Pflanzjahr 1993) durchgeführt, die mit Riesling (Klon 198-25 / SO4-Kl 2) bestockt ist und einen Standraum von 2,4 m2 (2 m x 1,2 m) hat. Insbesondere durch die große Anzahl toter Rebstämme (33) in der Anlage konnte in der Gesamtrebfläche nur eine Genauigkeit von 40,4 % erzielt werden. Deshalb ist es absolut notwendig, die Betriebe darauf hinzuweisen, dass eine Rebinventur nur sinnvoll ist, wenn abgestorbene Stöcke auch aus der Anlage entfernt wurden.

Danksagung

Neben der Förderung durch das KTBL gilt unser besonderer Dank Magali Blank, Mathias Scheidweiler, Bernhard Gaubatz, und Wilfried Hölzer (alle HGU) für ihre zuverlässigen Arbeiten im Rahmen des Projektes.

ATW-Nr.: 196 FDW-Berichterstattung 2017 KTBL-Titel: I/04

Beurteilung von abiotischem und biotischem Stress von Weinreben mittels nichtinvasiver Messmethoden

Matthias Friedel
Hochschule Geisenheim University

Die Früherkennung von abiotischen und biotischen Stresszuständen wird in der weinbaulichen Praxis mittelfristig zu einer Entscheidungshilfe bei der Bewirtschaftung werden. Sie soll aufgrund effizienterem und bedarfsgerechterem Weinbergsmanagement helfen, Ressourcen zu sparen und nachhaltiger zu wirtschaften. Optische Sensoren in verschiedenen Spektralbereichen vereinen die Möglichkeit einer schnellen und zerstörungsfreien Messung verschiedener Stresssignaturen mit einer hohen technischen Flexibilität. Ziel dieses Projektes war die Erstellung von Spektraldatenbanken der Signaturen verschiedener Rebsorten und Stresssymptome, um so Abweichungen vom Normalzustand der Reben feststellen zu können. Hierbei wurde vor allem ein UV/VIS/NIR Sensor (Tec5 AG, Oberursel) eingesetzt, der aufgrund seiner großen spektralen Bandbreite, einer hohen spektralen Auflösung und der Möglichkeit des Einsatzes verschiedener Messköpfe zur Identifizierung spektraler Signaturen von Stress- und Mangelzuständen gut geeignet ist.
Mittelfristig können solche Daten zur Vereinfachung und Miniaturisierung von Spektralsensoren genutzt werden.

Identifizierung von Rebsorten/Klonen

Wie bereits in vorangegangenen Berichten erläutert, hat die Rebsorte einen starken Einfluss auf die Ausprägung der Spektraldaten. An einem Testdatensatz mit drei Rebsorten und verschiedenen Klonen konnte eine Klassifizierungsgenauigkeit von 80 % erreicht werden. Dies unterstreicht jedoch auch die Gefahr, dass die Signaturen von Stress oder Krankheiten von den Signaturen von Rebsorten oder Klonen überlagert werden. Dementsprechend müssen spektrale Messmethoden, um eine ausreichende Robustheit für den Einsatz in der Praxis aufzuweisen, eine breite Datengrundlage haben.

Identifizierung von Chlorosen

Im Kontakt aufgenommene Blattspektren aus dem Jahr 2016 lassen eine nahezu sichere Klassifizierung von bestehenden Chlorosen zu. Bei Aufnahme zusätzlicher Daten könnte ein robuster Chlorose-Index aus den Spektren extrahiert werden, der in Remote-Sensing Applikationen mit einfacher Kameratechnik zum Einsatz kommen könnte, um chlorotische Bereiche aus der Luft zu identifizieren.

Klassifizierung und Quantifizierung der Stickstoffversorgung von Reben

Da weder in den Jahren 2016 noch 2017 starker Wassermangel bei den Reben auftrat, konnten keine Trockenstress-Messungen an Reben durchgeführt werden. Stattdessen wurden in einem Langzeit-Düngeversuch Blattspektren im Kontakt gemessen, um verschiedene Düngeklassen mit Hilfe von Klassifizierungsalgorithmen identifizieren zu können. Bereits mit Daten aus dem Jahr 2016 wurde hier eine Klassifizierungsgenauigkeit von 66 % bei Einteilung in 4 Versorgungsklassen erreicht. Diese Daten sollen nun mit im Jahr 2017 aufgenommenen Daten validiert werden.

Messungen während einer Überfahrt

Während der Auswertung der Daten der ersten Überfahrten mit dem Spektrometer wurde festgestellt, dass die Umgebungsbedingungen einen starken Einfluss auf die Intensität und die Aussagekraft der aufgenommenen Spektren haben, da die Reflexion der Sonneneinstrahlung und der diffusen Strahlung an den Blättern eine ähnliche Lichtstärke aufweist wie die im Messkopf eingebaute Halogenlampe. Um diese Einflüsse zu korrigieren, wurden verschiedene Ansätze verfolgt:

1. Aufnahme von Hintergrundspektren ohne aktive Beleuchtung der Blätter – diese werden dann von den mit aktiver Beleuchtung aufgenommenen Spektren subtrahiert. Problematisch ist hierbei, dass sich die Umgebungsbedingungen ändern können. Hinzu kommt, dass für möglichst präzise Messungen eine möglichst häufige Aufnahme von Hintergrundspektren nötig ist.
2. Überfahrten bei Nacht oder unter ausschließlich diffuser Strahlung (abends).

Zur Validierung der Methoden wurden Kontaktspektren von Referenzblättern aufgenommen und deren Korrelation mit den aus der Distanz aufgenommenen Spektren verglichen.

Gegenwärtig wird in Zusammenarbeit mit der AG Modellierung und Simulation der HGU eine Routine in „R“ programmiert, um die georeferenzierten Spektraldaten aus den Überfahrten automatisch in Form von Karten darstellen zu können.

Zusammenfassung

Im Zuge der Projektversuche konnte das Potential spektraler Messungen zur Beurteilung des Versorgungs- und Gesundheitszustandes von Reben eindrucksvoll demonstriert werden. So ist mittels UV/VIS/NIR Spektralmessungen die Einschätzung der N-Versorgung von Reben, beispielsweise die Früherkennung von Chlorosen und die Rebsortenerkennung, möglich. Trockenstress konnte in den Versuchen nicht untersucht werden, da in den Jahren 2016 und 2017 in der Regel kein Wassermangel bei den Reben auftrat. Neben den Vorteilen wurden auch die Nachteile der Methode deutlich: Hier ist zum einen die Gefahr der Überlagerung relevanter Information durch Sorten/Klonunterschiede zu nennen, was die Erstellung sehr großer Datenbanken notwendig macht. Zum anderen können sich kurzfristig ändernde Umweltbedingungen zu einer Störung der Messungen führen. Hier wird gegenwärtig parallel an verschiedenen Lösungsansätzen gearbeitet. Aus den im Projekt erstellten Datenbanken können mittelfristig Informationen extrahiert werden, die bei der Vereinfachung und Miniaturisierung von Spektralsensoren für den Weinbau hilfreich sein werden.

ATW-Nr.: 197 FDW-Berichterstattung 2017 KTBL-Titel: I/10

Untersuchungen zur Entfernung fäulnisbedingter dumpf-muffiger Fehltöne aus Wein

Ludwig Pasch
Hochschule Geisenheim University

Diverse Schimmelpilze können die Traubenbeeren während der Vegetationsperiode befallen, Ertragseinbußen verursachen und die Weinqualität in vielerlei Hinsicht beeinträchtigen.

Einige Stoffwechselprodukte der Schimmelpilze *Botrytis cinerea*, *Penicillium spp.*, *Trichotecium roseum*, *Aspergillus* und *Oidium* sind sehr aromaaktiv und verursachen unerwünschte Fehltöne im Most und Wein. Im Rahmen dieser Arbeit wird untersucht, mit welchen kellertechnischen Mitteln sich die Stoffe 1-Okten-3-ol, 2-Methylisoborneol und Geosmin wirksam aus Most und Wein entfernen lassen.

Der Stoff 1-Okten-3-ol hat einen Geruchsschwellenwert von 6-12 µg/L in Wein (Schäfer 2012) und verursacht, insbesondere in trockenen Weinen, einen „Champignonton“. Die Stoffe 2-Methyl-isoborneol und Geosmin zeichnen sich durch einen erdig, modrigen Geruch aus und sind aufgrund ihrer geringen Geruchsschwellenwerte (<35 ng/l und 45-80 ng/l) schnell wahrnehmbar.

Methode

Ein Riesling Most aus gesundem Lesegut, mit einem Mostgewicht von 94 °Oe, der Lage Geisenheimer Fuchsberg wurde für die Versuche verwendet. Der Most wurde in vier verschiedene Fraktionen aufgeteilt: eine Variante diente dabei der Kontrolle, den anderen drei Fraktionen wurde jeweils einer der drei Stoffe 1-Okten-3-ol, 2-Methylisoborneol oder Geosmin, in drei- bis vierfacher Konzentration über des jeweiligen Geruchsschwellenwert, zugesetzt. Nach Zusatz der Stoffe wiesen die Moste ausgeprägte muffige bzw. champignonartige Fehlaromen auf.

Die beimpften Varianten wurden einmal mit Aktivkohle 40 g/hl (Geosorb®, Laffort) und einmal mit einem Hefezellwandpräparat 40 g/hl (FreshArom®, Laffort) geschönt, filtriert (K300) und anschließend vergoren.

Ein Teil der beimpften Varianten wurde unbehandelt sofort vergoren. Alle Varianten vergärten gleichermaßen und problemlos. Im Jungweinstadium wurden diese Varianten analog zum Moststadium mit Aktivkohle 40 g/hl (Geosorb®, Laffort) behandelt. Als

zweite Jungweinbehandlung wurden die kontaminierten Weine kurz nach Abschluss der Gärung mit einer Zeolith-basierten Tiefenfilterschicht (FIBRAFIX® TX-R, Filtrox) filtriert. Vor der Abfüllung wurden alle Varianten mit K100-Filterschichten filtriert und mit 70 mg/l SO_2 geschwefelt. Eine quantitative Messung der zugesetzten Stoffe konnte bisher noch nicht realisiert werden. Mittels sensorischer Verkostungen wurde die Wirksamkeit der verschiedenen Most- und Weinbehandlungen bewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse des Dreieckstests (Abb. 1) zeigen, dass nach der alkoholischen Gärung keine Unterschiede zwischen der unbeimpften Kontrollvariante und den beimpften, aber unbehandelten Varianten für Geosmin und 2-Methylisoborneol sensorisch wahrnehmbar sind. Dies bedeutet, dass es zu einer natürlichen Abreicherung der Fehlaromen während der alkoholischen Gärung und des Weinausbaus kommt. Der Zeitraum zwischen Zusatz der Aromastoffe und der Verkostung betrug 58 Tage. Entgegen anderer wissenschaftlicher Publikationen (Darriet et al. 2000) erwies sich Geosmin in diesem Versuch als relativ instabil. Eine Mostkontamination mit 2-Methylisoborneol zeigte ebenfalls keine negativen Auswirkungen im Wein. Diese Ergebnisse werden auch von anderen Wissenschaftlern (La Guerche et al. 2006) bestätigt.

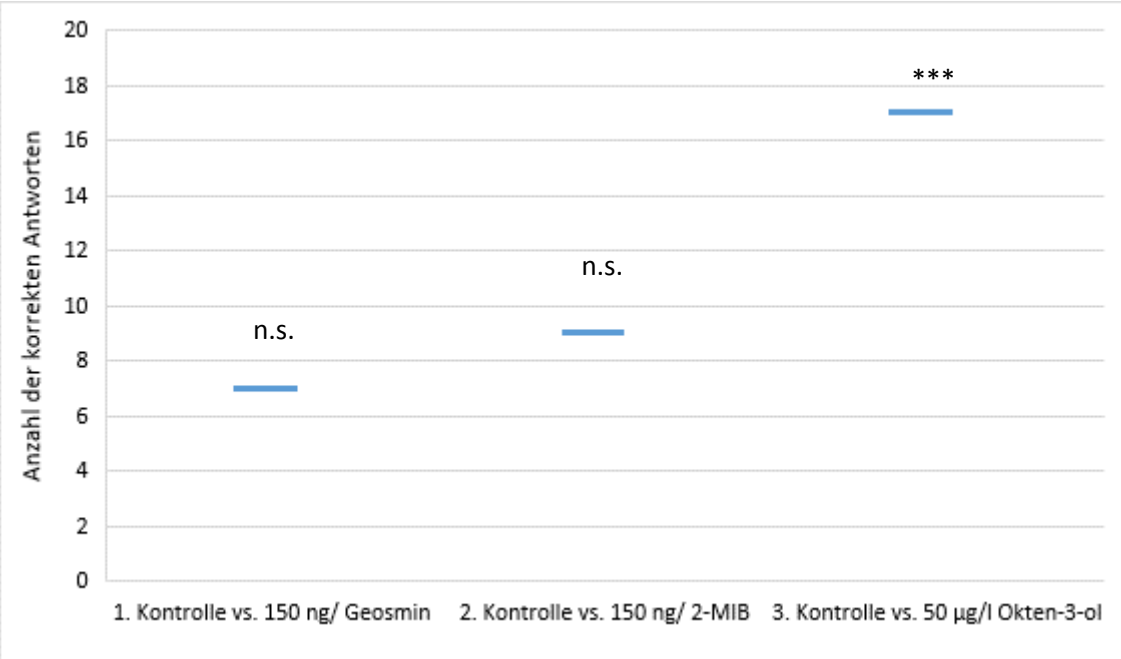

Abb.1: Ergebnisse Dreieckstests. 1.) Kontrolle gegen unbehandelte, beimpfte Variante mit 150 ng/l Geosmin, 2.) Kontrolle gegen unbehandelte, beimpfte Variante mit 150 ng/l 2-

Methylisoborbeol, 3.) Kontrolle gegen unbehandelte, beimpfte Variante mit 50 µg/l Okten-3-ol, n=20 Prüfpersonen. (n.s. = nicht signifikant, ***Signifikanzniveau = 99,9 %)

Moste, denen Okten-3-ol zugesetzt wurde, zeigten sich als signifikant weniger reintönig, verglichen mit der Kontrollvariante (Abb. 1 und 2). Keine der durchgeführten Most- und Weinbehandlungen erwies sich als wirksam, das champignonartige Fehlaroma abzureichern.

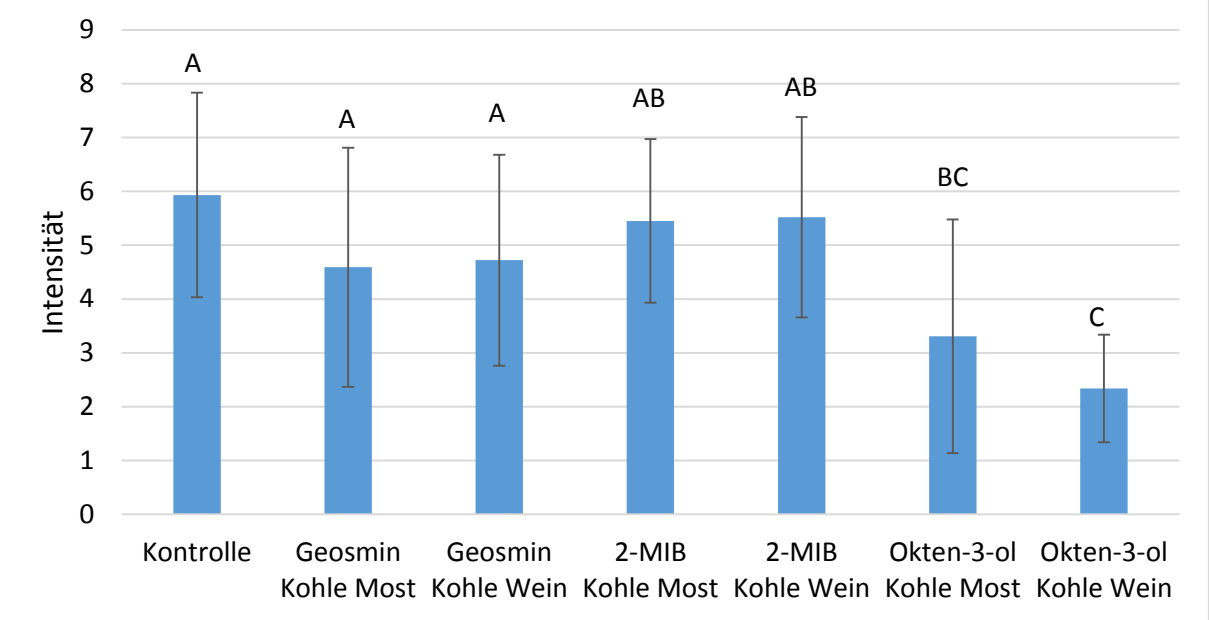

Abb.2: Quantitativ beschreibende Analyse des Attributs Reintönigkeit (Intensität zwischen 0 = nicht reintönig bis 9 = reintönig), Prüferanzahl n = 19. Mittelwerte mit ungleichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant (Signifikanzniveau: 99,9 %).

Die Tiefenfiltration mit Zeolith-Fliterschichten wurde in allen Varianten bei der Rangordnungsprüfung tendenziell als schlechtestes bewertet. Möglicherweise wird durch die Filtration der Wein übermäßig strapaziert, bzw. es kommt zur Entfernung einiger positiver Aromastoffe, da sogar die beimpften, unbehandelten Varianten stets besser bewertet wurden (Ergebnisse nicht aufgeführt). Die Filterschichten wurden entwickelt, um selektiv TCA aus kontaminierten Weinen zu entfernen und scheinen nicht bei den untersuchten Stoffen zu wirken. Nach einer Studie von Eder et al. (2008) war eine effektive Entfernung von Geosmin mit diesen Filterschichten möglich, allerdings handelte es sich um 10-fach geringe Geosmin Konzentrationen. Es ist zu prüfen, ob andere Zeolithe bzw. eine andere Anwendung wie z. B. eine Schönung mit einem Zeolithpulver bessere Ergebnisse zeigen.

Der Einsatz des Hefezellwandpräparats (Ergebnisse nicht aufgeführt) zeigte ähnlich schlechte Ergebnisse. Auch hier wurden die beimpften, unbehandelten Varianten gegenüber der Behandlung mit dem Hefezellwandpräparat bevorzugt. Ein möglicher Grund für die schlechte Bewertung ist der Eintrag von negativen Aromen durch das Hefezellwandpräparat.

In Folgeuntersuchungen ist zu prüfen, ab welcher Ausgangskonzentration Geosmin und 2-Methylisoborneol nach der Gärung im Wein sensorisch wahrnehmbar sind und ob diese Gehalte natürlicherweise in Mosten aus faulem Lesegut vorkommen. Des Weiteren werden weitere Materialien hinsichtlich ihrer Eignung zur Reduzierung von Okten-3-ol untersucht. Inwieweit sich eine Flash-Pasteurisierung zur Abreicherung von Geosmin eignet, muss geprüft werden (La Guerche et al. 2004). Neben Weißweinen sollen auch Rotweine in den Untersuchungen eingesetzt werden.

Literatur

Darriet, Philippe; Pons, Monique; Lamy, Sophie; Dubourdieu, Denis (2000): Identification and Quantification of Geosmin, an Earthy Odorant Contaminating Wines.

Eder, Reinhard; Hütterer, Elise-Maire, Weingard, Georg; Brandes Walter (2008): Verringerung der Gehalte an 2,4,6-Trichloranisol und Geosmin in Wein mittels Spezialfilterschichten

La Guerche, Stephane; Garcia, Carole; Darriet, Philippe; Dubourdieu, Denis; Labarere, Jacques (2004): Characterization of Penicillium species isolated from grape berries by their transcribed spacer (ITS1) sequences and by gas chromatography-mass spectrometry analysis of geosmin production.

La Guerche, Stephane; Chamont, Sophie; Blancard, Dominique; Dubourdieu, Denis; Darriet, Philippe (2005): Origin of (-)-geosmin on grapes: on the complementary action of two fungi, botrytis cinerea and penicillium expansum.

Schaefer, Volker (2012): Untersuchungen zum Auftreten dumpf-muffiger Fehltöne im Wein.

ATW-Nr.: 198 FDW-Berichterstattung 2017 KTBL-Titel: I/03

Evaluierung von Multispektralsensoren zur Erfassung der Variabilität innerhalb Rebflächen mittels unbemannten Luftfahrzeugen (UAV / Multikopter)

Manuel Becker
LVWO Weinsberg

Multispektralsensoren werden vermehrt im Weinbau und der Landwirtschaft zur Messung des allgemeinen Pflanzenstresses eingesetzt. Es existieren eine Vielzahl verschiedener Filtersysteme, die sich in der Regel aus zwei Wellenlängenbereichen zusammensetzen, jeweils einer im sichtbaren (blau, rot) und im NIR-Bereich. Die Wahl der unterschiedlichen Filtertransmissionen und deren Peak-Breite haben ebenso einen entscheidenden Einfluss auf die Qualität der Ergebnisse wie die Flugparameter des UAVs, auf der die Sensoren installiert sind.

Optimierung von Flug- und Bildaufnahme-Parameter

In den bisher durchgeführten Arbeiten wurden verschiedene Rebflächen mittels Multikopter (DJI Matrice 100) und verschiedenen angebauten Kamerasystemen überflogen. Das Hauptaugenmerk der Untersuchungen lag in der Optimierung der Flugparameter, um je nach Sensor die Flughöhe mit der besten Auflösung und Informationsdichte zu erfassen.

Die Auswertung der Daten zeigt, dass die Parameter für den Überflug nicht nur von den Sensor-Eigenschaften, sondern auch von der verfügbaren Biomasse der Laubwand abhängig sind. Die Modellierung einer geschlossenen Laubwand kann durch einen Überflug auf 20 m Höhe realisiert werden, die Modellierung einer Junganlage mit geringer Belaubung ist mit den gleichen Einstellungen hingegen nicht zufriedenstellend. Bei Sensoren mit über 12 Megapixel (MP) Auflösung erlaubt eine Flughöhe von 10 Metern bei einer Überlappung von 85 % im Doppel-Grid-Flug eine Modellierung verschiedener Laubwandhöhen in einer Rebfläche. Eine Verringerung der Flughöhe durch ansteigendes Gelände reduzierte die Anzahl übereinstimmender Pixel zwischen den Bildern aufgrund reduziertem Bilder-Overlap. Sensoren im Bereich von 1,2 MP Auflösung waren in dieser Höhe nicht in der Lage, die Rebfläche mit den gleichen Flugplänen vollständig abzubilden. Die Abdeckung der Rebfläche durch die Einzelbilder war dann nicht effizient genug, um ein Modell der Rebfläche mittels der Software Pix4DMapper zu erstellen.

Vergleich verschiedener multispektraler Filtersysteme zur Detektion der Variabilität innerhalb von Rebflächen

Unterschiedliche Rebflächen wurden mit 2 Arten von Multispektralsensoren überflogen. Es wurde eine Multispektralkamera mit Dual-Filter und ein Kamerasystem mit 4 Einbandfilter verwendet. Um die Bewertung der einzelnen Bereiche der Blattreflexion noch besser im Detail bewerten zu können, wurde eine Hyperspektralkamera im Bereich von 450 – 950 nm verwendet, um Einzelbilder von Krankheitssymptomen der Weinrebe am Boden aufzunehmen. Aus den Daten werden die verschiedenen Filter simuliert, um parallel zu den Flächendaten die sich aus den Filtertransmissionen ergebende Variabilität bei verschiedenen Krankheitssymptomen bewerten zu können.

Die Datenauswertung für das Jahr 2017 ist noch nicht abgeschlossen. Die Auswertung der erhobenen Daten des aktuellen Jahres wird voraussichtlich im Dezember 2017 fertiggestellt.

Zusammenfassung

Die Flughöhe in Kombination mit der Sensorauflösung haben einen entscheidenden Einfluss auf die Qualität der erhobenen Datensätze bzw. die Pixelgröße der berechneten Modelle. Die Berechnung der Flächenvariabilität auf Basis der unterschiedlichen Sensorsysteme wird derzeit noch durchgeführt.

ATW-Nr.: 199 FDW-Berichterstattung 2017 KTBL-Titel: I/05

Untersuchungen zur Erosionsvermeidung bei der mechanischen Unterstockbewirtschaftung

Matthias Porten
DLR Mosel, Bernkastel-Kues

Die mechanisierte Unterstockbearbeitung steht im Verdacht, Rinnenerosion zu fördern. In der Bodenerosion zählen Rinnen zu den wirksamsten Formen: Sie stellen bevorzugte Fließwege für den Oberflächenabfluss dar und werden dadurch zu den ergiebigsten Sedimentquellen innerhalb eines Einzugsgebietes. Untersucht werden zurzeit ausgewählte Testflächen in den Weinbergen des DLR Mosel.

Die Untersuchungsgebiete weisen stark differierende Hangneigungen auf, dadurch wird eine quantitative Unterscheidung nach eingesetzter Technik und nach Hangneigung ermöglicht.

Ziel der Versuchsdurchführung

Die Durchführung der im Folgenden aufgeführten Versuche soll dazu beitragen, Aussagen über die Erosionsanfälligkeit der mit den unterschiedlichen Unterstockbearbeitungsmethoden bearbeiteten Böden treffen zu können. Seit Langem wird in der Bodenerosionsforschung ein breites Repertoire an bewährten analogen Messtechniken angewandt und stetig verbessert. Hierunter fallen beispielsweise Sedimentfangkästen, Erosionspegel, Tracer Versuche, Beregnungen und ganz klassisch, das Anlegen und Auswerten von Bodenprofilen.

Evaluierungsversuche Erosionsrinne

Zur Minimierung der Erosionsrinne bei der Unterstockbearbeitung in Weinbergen wurde durch Zusammenarbeit der Firma Clemens (Wittlich) und dem DLR Mosel eine Versuchsreihe zur Ermittlung sinniger Maschinenkombinationen durchgeführt. Die ermittelten Maschinenkombinationen, die am zielführendsten sind, werden im Weiteren von der UNI Trier und dem DLR Mosel im Dauertest gefahren. Folgende Maschinenkombinationen wurden am 22.05.2017 in einem Testfeld zur Ermittlung der zielführendsten Werkzeugkombinationen getestet:

Trägerrahmen: CLEMENS Hexagon 729 mit Erweiterungsplatten und Stützrädern
Scheibe: CLEMENS GSP
Rollhacke: CLEMENS Rollhacke
Kressfingerkralle: CLEMENS Fingerhackenelement Ø540mm.

Die im Folgenden aufgeführten Maschinenkombinationen wurden im Vorfeld an separaten Reihen ermittelt und zunächst für „*am besten geeignet*“ befunden! Angebaut wurde der Rahmen im Heck eines Same Frutteto. Die Fahrgeschwindigkeit hat bei allen Versuchsgliedern 5 km/h betragen.

Die Bedingungen in der Anlage waren als schwierig einzustufen. Zwar war es trocken und sonnig bei einer Außentemperatur von ca. 20 °C, jedoch hat bis 50 cm hohes Beikraut im Unterstockbereich gestanden. Es wurden in diesem Versuchsjahr noch keinerlei Vorarbeiten im Unterstockbereich geleistet. Tiefwurzelndes Gras und Beikraut haben dazu geführt, dass streckenweise große Erdschollen umgelegt wurden und durch diesen Überwurf wurde die Aufkrümmelung des Erdreichs massiv beeinträchtigt.

Tab. 1: Übersicht der verschiedenen getesteten Werkzeugkombinationen

Kombination	**Anbau vorne**	**Anbau hinten**
1	Scheibe	Fingerhacke
2	Scheibe	Scheibe
3	Scheibe	Rollhacke
4	Rollhacke	Rollhacke
5	Rollhacke	Fingerhacke
6	Fingerhacke	---

Der Vorversuch am 22.05.2017 diente zur Auswahl der zielführendsten Werkzeugkombination (Tab. 1) hinsichtlich der Vermeidung von Erosionsrinnen und des gewünschten Bearbeitungseffektes (nachhaltige Unterdrückung von Beikräutern). Da die Daueruntersuchung zur Erosion mit einem sehr hohen Aufwand von Ressourcen einhergeht, musste sich auf wenige zielführende Werkzeugkombinationen beschränkt werden. Diese Werkzeugkombinationen wurden in die Versuchspläne für die Versuchsflächen mitaufgenommen. Im Versuchsjahr 2017 wurde an zwei Terminen eine Unterstockbodenbearbeitung durchgeführt.

Dauerversuche nach Vortest zur Maschinenkombination

In Mai und Juni 2017 wurden bereits Pre-Tests und Vorversuche im Rahmen einer Machbarkeitsstudie durchgeführt. Es zeigte sich hierbei, dass die geplanten

Arbeiten grundsätzlich durchführbar sind, jedoch durch die große Hangneigung in der Versuchsfläche (VF) in Zeltingen erhebliche Verzögerungen in Kauf genommen werden müssen.

In der VF Zeltingen wurden Sedimentfangkästen aus dem Bestand der Universität Trier eingebaut. Die Tracer Vorversuche zeigen erste Ergebnisse, wenngleich die Verwendung eines Differential-GPS zur Verortung der Tracer überdacht werden muss. Die Geländemodellierung (SfM) ist für einige Blockprofile erfolgreich abgeschlossen. Die automatisierte Auswertung der Kurzfilme befindet sich im Abschnitt der Prozessierung.

Bezüglich der drohnengestützten Gesamtmodellierung der VF liegen aufgrund der immens großen Datenmengen noch keine Ergebnisse vor. Am 31.07.2017 zog eine Gewitterzelle mit ergiebigem Starkregen über das Testgebiet Kues und sorgte für erhebliche On-Site- sowie Off-Site-Schäden. Aus dem Testweinberg wurden erhebliche Mengen Substrat ausgewaschen und auf die unterliegende Straße sowie in den Vorfluter gespült.

Am 01.08.2017 erfolgte eine terrestrisch basierte photogrammetrische Aufnahme des Schwemmfächers, deren Prozessierung nicht abgeschlossen ist. Es zeigte sich jedoch bereits bei der visuellen Aufnahme der Schäden, dass die Mächtigkeit jeder Bearbeitungsgasse und die den unterschiedlichen mechanischen Bearbeitungstechniken zuzuordnenden Sedimentfächer variieren. Ein Vergleich der Tiefe der entstandenen Erosionsrinnen lässt vermuten, dass die verschiedenen Geräte unterscheidbare Spuren bei der Bearbeitung hinterlassen. Eine genaue Unterscheidung der unterschiedlichen mengenmäßigen Leistungsfähigkeiten der Rinnen wird aber erst durch die Auswertung der Sedimentfangkästen erbracht werden können. Die Auswertung dieser Proben durch das Labor der Universität Trier wird mit einem besonderen Augenmerk auf die Korngrößenverteilung vorgenommen werden, um den Anteil des Verlustes an feinem Bodenmaterial besser quantifizieren zu können, da dieses Feinmaterial nach einem Starkregenereignis bereits im Vorfluter zu finden sein wird und darum bei der Analyse von Schwemmfächermaterial nicht detektierbar ist.

Zusammenfassung

Insgesamt müssen noch einige Ergebnisse ausgewertet werden und die Schuttfangkästen müssten zum größten Teil neu produziert und angepasst werden, um

die Bewertung von Erosionsereignissen genau dokumentieren zu können. Die Versuche in 2017 haben zunächst dazu gedient, die Versuchsflächen einzurichten und die „besten“ Werkzeugkombination herauszuarbeiten. Weiterhin sollten Messmethoden für diesen speziellen Fall der Bewertung von Rillenerosionen im Unterstockbereich nach Eingriff durch Bearbeitungswerkzeuge ermittelt werden. Da der Methodenfächer nun im weitesten Sinne steht, können im weiteren Verlauf der Daueruntersuchungen die Ergebnisse ermittelt werden.

ATW-Nr.: 200 FDW-Berichterstattung 2017 KTBL-Titel: I/08

Überprüfung und Entwicklung von Direktsaatverfahren für den Weinbau

Christian Deppisch
Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau

Die Einsaat von Begrünungen ist im Weinbau zu einem wichtigen Bestandteil der Bodenbewirtschaftung geworden, um die Auswaschung von Nährstoffen zu vermeiden und die Bodenstruktur zu verbessern. Im ökologischen Weinbau bekommt zusätzlich der Effekt der Stickstofffixierung aus der Luft über die Leguminosen eine bedeutende Aufgabe. Waren früher häufig einfache Grasbegrünungen in den Weinbergen zu sehen, so werden heute die Ansprüche an die Begrünung zunehmend vielfältiger. So soll zum Beispiel auch auf die Biodiversität in den Weinbergsflächen über die Begrünung Einfluss genommen werden. Hierfür müssen Begrünungsmischungen eingesetzt werden, die einen hohen Anteil an blühenden Pflanzen und Kräutern haben. Das macht diese Mischungen sehr teuer, vor allem steigen aber auch die Anforderungen an die Technik. Viele dieser Pflanzen sind Lichtkeimer, die nicht in den Boden eingearbeitet werden dürfen. Zeitgleich werden jedoch auch Leguminosen mit der Saatgutmischung ausgebracht, welche tiefer im Boden abzulegen sind. Bei der bisher üblicherweise in den Betrieben vorhandenen Sätechnik und Vorgehensweise lässt sich die Ablage in verschiedenen Tiefen allerdings kaum bewerkstelligen.

Ein weiteres Problemfeld dieser Einsaaten ist, das das Saatbeet gut vorbereitet sein muss, da manche Sämereien aufgrund des Konkurrenzdruckes vor allem von natürlicherweise auflaufenden Beikräutern unterdrückt werden und somit nicht wie gewünscht wachsen können. Hier bedarf es einer intensiver Bodenvorbereitung (Schwarzbrache), um den Feinsämereien mit einer langsameren Entwicklung ein Vorsprung zu verschaffen. Oft müssen dafür etablierte Grasbegrünungen mit einem hohen Humusanteil umgebrochen werden. Das ist im Weinbau mit Problemen behaftet, da durch diese intensive Bodenvorbereitung die Erosionsgefahr extrem zunimmt und unter Umständen erhebliche Mengen an Stickstoff mineralisiert werden.

Da in der Landwirtschaft ähnliche Probleme existieren, wird hier sehr erfolgreich mit dem Direktsaatverfahren gearbeitet. Ziel dieses Projektes ist es deshalb, eine weinbautaugliche Maschine zu entwickeln, um die Vorteile der Direktsaat auch auf den Weinbau übertragen zu können. Hierzu wurden im Jahr 2017 mit den Firmen Baywa, Horsch und Braun Gespräche geführt, alle Firmen konnten als Partner für das Projekt gewonnen werden.

Abb. 1: Schichtengrubber der Fa. Braun mit modifizierten Scharstielen zur Saatgutablage

Im Jahr 2017 wurde zu Beginn des Jahres ein erster Versuch mit der Maschine der Firma Braun durchgeführt (Abb. 1). Die Firma Braun hatte einen Schichtengrubber zur Verfügung gestellt, bei dem an den 5 Scharstielen mit dem Saatgutvorratsbehälter verbundene Rohre befestigt sind. Somit konnte das Saatgut hinter dem Scharstiel im Boden abgelegt werden, eine nachfolgende Güttlerwalze sollte für die entsprechende Rückverfestigung des Bodens sorgen.

Parallel zu diesen ersten Versuchen wurde in der Werkstatt der Baywa AG an einem zweiten Gerät gearbeitet (Abb. 2). Dieses wurde in einem ersten Tastversuch bereits eingesetzt und soll erstmals 2018 an der LWG zum Einsatz kommen.

Abb. 2: Gerätekombination aus Kreiselegge und Sämaschine der Fa. Horsch

Das zweite Gerät ist eine Gerätekombination aus Kreiselegge und Sämaschine der Firma Horsch. Hier findet vor der Saatgutablage eine intensivere Bodenbearbeitung statt.

Mit beiden Geräten konnte im Versuchsjahr 2017 das gewünschte Ergebnis bei Einzelsaaten erreicht werden. Für 2018 sind weitere Feldversuche sowie Feinjustierungen an der Gerätetechnik geplant.

ATW-Nr.: 201 FDW-Berichterstattung 2017 KTBL-Titel: I/09

Begrünungsmanagement im Weinbau NEU meistern – Validierung aktueller Aussaattechnik in Kombination mit standortangepassten Saatmischungen [Grün-Saat]

Mathias Scheidweiler[1], Bernhard Gaubatz[1], Manfred Stoll[1], Hans-Peter Schwarz[2]

[1)] Hochschule Geisenheim, Institut für allgemeinen und ökologischen Weinbau
[2)] Hochschule Geisenheim, Institut für Technik

Ziel des Forschungsvorhabens soll es sein, neue Innovationen der Aussaattechnik zu prüfen, um hierdurch ein gleichmäßiges Aufgehen der Einsaaten zu sichern. Im ersten Versuchsjahr wurden hierzu zwei Aussaattechniken gewählt, die in vorherigen Versuchen gute Ergebnisse erzielt haben. Des Weiteren wurden drei neue Saatmischungen getestet, welche sich als pflegeextensiv erweisen sollen.

Das Versuchsjahr 2017

Geprägt war das Jahr 2017 durch einen warmen Winter, der jedoch im Gegenteil zum Trend der letzten Jahre zu trocken ausfiel. Im Frühjahr setzte sich die Trockenheit fort und erlangte im April mit einem Defizit von knapp 30 mm gegenüber dem langjährigen Mittel in Geisenheim ihren Höhepunkt. Die folgenden Monate wiederum waren geprägt durch warme Temperaturen und ausgiebige Niederschläge. Im Mittel lagen die Niederschläge in Mai, Juli und August ca. 30 mm über dem langjährigen Durchschnitt.

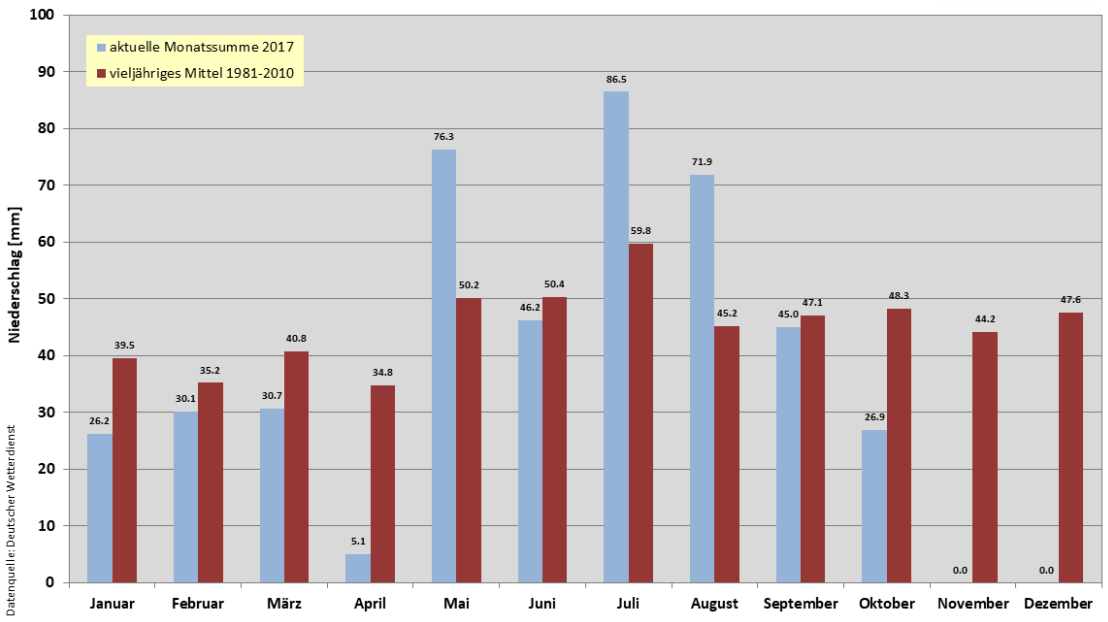

Abb. 1: Monatssumme des Niederschlags in Geisenheim 2017 im Vergleich zum vieljährigen Mittel 1981-2010, Quelle: Deutscher Wetterdienst

Versuchsaufbau

Für die Versuche im Jahr 2017 wurde eine Brachfläche ausgewählt, um ein Auflaufen der Begrünung ohne Störung durch Überfahrten der Weinbergsbewirtschaftung zu gewährleisten. Die abgefrorene Zwischenfrucht aus dem Jahr 2016 (Gelbsenf) wurde einmal gemulcht und mittels Fräse eingearbeitet.

Aussaattechnik

Ziel ist es, die gängige Praxis der Breitsaat mit der Einsaat mittels Scheibenscharen zu vergleichen. Durch die Scheibenschare ist ein gezieltes Ablegen des Saatgutes in einer definierten Tiefe möglich und verspricht hierdurch ein besseres Auflaufverhalten. Der Grundaufbau der Sämaschine ist hierbei ein Sämodul der Firma APV (PS 120M1) aufgebaut auf einer Maschio Kreiselegge mit nachfolgender Zahnpackerwalze. Die Säbreite erfolgte praxisüblich entsprechend der Arbeitsbreite der Kreiselegge auf einer Breite von 1,5 m.

Bei der Breitsaat erfolgt die Saatgutablage zwischen Kreiselegge und Zahnpackerwalze. Bei der Saat mit Scheibenscharen werden diese hinter der Zahnpackerwalze angeordnet.

Saatmischungen

In Kooperation mit der Firma DSV-Saaten (Deutsche Saatveredelung AG, Lippstadt) wurden drei Saatmischungen zusammengestellt. Ziel ist es, eine möglichst pflegeextensive Begrünung zu erhalten, welche gleichzeitig der weinbaulichen Praxis gerecht wird. Verglichen wurden die neuen Mischungen I-III mit Standardmischungen aus dem Handel.

Tab. 1: Zusammenstellung der Saatmischungen I-III der Firma DSV-Saaten (Lippstadt) sowie WB 140 von Freudenberger Saaten (Krefeld) und Delinat Weinbergsbegrünung von Camena Saaten Lauenau

DSV I	**DSV II**	**DSV III**	**WB 140**	**Delinat Weinbergsbegrünung III**
Wiesenrispe	Schafsschwingel	Deutsches Weidelgras	Härtl. Schwingel	Gemeiner Wundklee
Rotschwingel	Ausläufer Rotschwingel	Rotschwingel	Rotes Straußgras	Hornklee
Deutsches Weidelgras	Rotschwingel	Wiesenrispe	Rotschwingel kurzauslftr.	Gelbklee
Straussgras		Schafsschwingel	Rotschwingel, auslftr.	Weißklee
Schafsschwingel		Straussgras	Wiesenrispe	Kräutermischung (1 %)
Weißklee		Weißklee		

Auswertung

Das Auflaufverhalten wurde wöchentlich mittels Fotos festgehalten. Die Bilder wurden unter standardisierten Bedingungen (Belichtung, Abstand, Linse) mit Hilfe eines speziellen Stativs randomisiert über die verschiedenen Versuchsblöcke aufgenommen. Mittels Bildanalyse kann im Weiteren das Aufwuchsverhalten bestimmt werden.

Am Ende der Vegetationsperiode wurden die Biomasse, das Trockengewicht, Wurzelmasse und das Verhältnis von gewünschten Begrünungskomponenten und „Beikräutern“ festgehalten. Mit der vollständigen Auswertung der Ergebnisse wird Ende des Versuchsjahres gerechnet.

Abb. 2: Bestimmung des Aufwuchsverhaltens mittels Analyse Tool der Software Image J (freeware)

Zusammenfassung

Die trockene Witterung im Frühjahr erschwerte die genaue Terminierung des Saatzeitpunktes. Zum einen soll laut Hersteller (DSV) eine möglichst frühe Einsaat der Gräser erfolgen, zum anderen müssen praxisübliche Bearbeitungszeiten im Weinbau beachtet werden. Das trockene Frühjahr führte offensichtlich zu einem schlechten Auflaufen der Begrünung. Die feuchtwarme Witterung im Sommer begünstigte zudem den Aufwuchs verschiedener Samenbeikräuter (vor allem Amaranth). Um ein weiteres Ausbreiten und Aussamen zu unterdrücken, wurde die Versuchsfläche zwei Mal gemulcht. Am Ende der Vegetation konnten sich verschiedene Komponenten der Mischungen gut ausbreiten und eine flächige Begrünung bilden, welche den Ansprüchen im Weinberg genügen. Offensichtlich bleibt jedoch der geschwächte Wuchs diverser Gräser.

Ausblick

Im nächsten Versuchsjahr wird angestrebt, den gleichen Versuchsaufbau zu wiederholen. Hierbei soll gezielter auf einen exakten Aussaattermin geachtet werden.

Des Weiteren ist die Saatbettvorbereitung durch lediglich einmaliges Fräsen in Frage zu stellen. Auch hier soll an Alternativen für die Vorbereitungen gearbeitet werden, welche einer Störung des neuen Bestands durch Beikräuter vorbeugen.

ATW-Nr.: 202 FDW-Berichterstattung 2017 KTBL-Titel: I/11

Anwärmung von Wein in Winzerbetrieben

Jörg Weiand
DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück Oppenheim

1. Einführung

Die geplante Untersuchung soll zum einen einen Überblick über die technologische Ausstattung zur Anwärmung von Wein in Winzerbetrieben im Hinblick auf die Durchführung des Biologischen Säureabbaus mit dem Anforderungsprofil der konstanten Temperierung auf 20 °C oder auch zur Behebung einer Gärstockung bieten. Zum anderen sollen Durchführung sowie Effekte der weiteren Lagerung von Rotwein bei höheren Temperaturen auf Farbe, Polymerisation und Sensorik betrachtet werden, mit dem Ziel der Nutzung der Erkenntnisse zur Beschleunigung der Vermarktungsreife von Rotweinen sowie zur stilistischen Optimierung der Rotweinbereitung.

2. Durchführung der Arbeiten

Rotweine von verschiedenen Sorten sollen nach einer Maischegärung (10 Tage), mit oder ohne Saftentzug, und dem abgeschlossenen Biologischen Säureabbau in verschiedene Gebinde aufgeteilt und indirekt im Wasserbad oder direkt mit Aquariumsheizstäben auf konstanter Temperatur von 15, 20 oder 25 °C gelagert werden. Die schwefelfreie, spundvolle und temperierte Lagerdauer soll 6 beziehungsweise 12 Wochen dauern. Danach wird der Wein mit 60 mg/l SO_2 geschwefelt und mittels Cross-Flow-Filter filtriert und bis zur Abfüllung bei etwa 15 °C gelagert. Bei der Lagerung mit Schwefelzusatz soll bereits direkt nach dem Biologischen Säureabbau geschwefelt und dann bei verschiedenen Temperaturen gelagert werden.

Die Lagerung soll unter reduktiven Bedingungen im Glasballon sowie alternativ mit oxidativen Bedingungen im 65 L Polyethylentank durchgeführt werden. Zur Versuchsdurchführung sollen Spätburgunder (wenig Anthocyane, viel farblose Polyphenole) und Regent (viel Anthocyane, viel farblose Polyphenole) betrachtet werden. Die Durchführung einer Mikrooxigenierung in größeren Gebinden unter Berücksichtigung der bereits erarbeiteten Dosageempfehlungen soll bei zwei verschiedenen Temperaturen erfolgen.

Im Rahmen der analytischen Begleitung wird die Farbe mit einem Photometer gemessen, die Bestimmung der Polyphenole erfolgt mittels HPLC. Die Bewertung der Polymerisation erfolgt durch den Harbertson-Adams-Assay (HAA).

3. Verlauf und Ergebnisse der bisherigen Arbeiten:

Im Rahmen der bisherigen positiv verlaufenden Arbeiten konnten nachfolgende Ergebnisse bisher ermittelt werden:

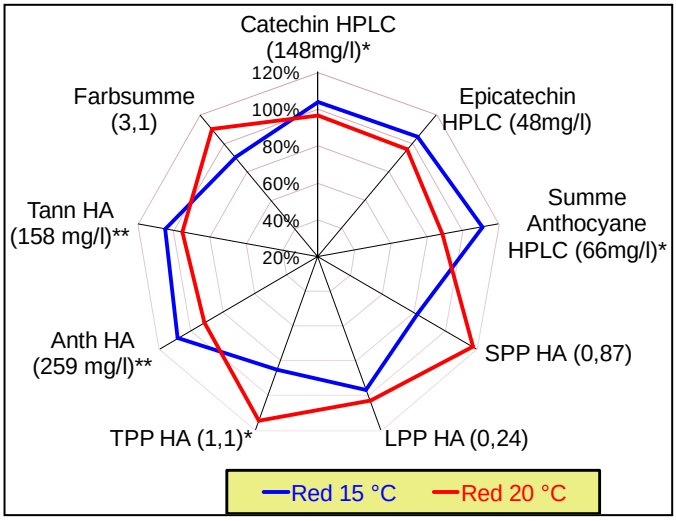

Abb. 1: Gehalte an Anthocyanen, Polyphenolen ermittelt mit HPLC u. Harbertson-Adams-Assay bei Spätburgunder, 6-wöchige Lagerung (MW n = 3)

In Abbildung 1 ist die intensivere Farbsumme bei höherer Lagertemperatur von 20 °C gegenüber der kühleren Lagerung von 15 °C bei einem Spätburgunder mit 15 % Saftentzug zu erkennen. Darin lässt sich auch der Polymerisationseffekt anhand der verschiedenen Analyseparameter erläutern. In der Grafik sind die Gehalte der farblosen Polyphenole Catechin und Epicatechin sowie die Summe der im HPLC bestimmbaren Anthocyane (die Glucoside von Malvidin, Petunidin, Päonidin, Delfinidin und Cyanidin) dargestellt. Alle dieser drei Parameter der Einzelbausteine nehmen mit höherer Lagertemperatur von 20 °C ab, weil sie in die Polymerisation einfließen und größere, nicht im HPLC bestimmbare Polymere Polyphenole bilden. Diese Zunahme der Polymeren Pigmente ist an den dargestellten Werten aus dem Harbertson-Adams-Assay zu erkennen. Sowohl der Farbanteil aus kleinen als auch der aus großen Polymeren Pigmenten und auch die Summe der gesamten Polymeren Pigmente steigen bei der höheren Lagertemperatur von 20 °C gegenüber 15 °C an. Dies führt zu einer Farbsteigerung, dargestellt als Farbsumme (Summe aus der Extinktion bei 420, 520 und 620 nm). Die Abnahme der Einzelbausteine ist auch im Harbertson-Adams-Assay (HAA)

erkennbar. In der Abbildung 1 sind auch die Tannine und die Anthocyane, bestimmt mit HAA, dargestellt, welche ebenso mit steigender Lagertemperatur abnehmen und in die Polymerisation zu größeren Molekülen eingehen. Allerdings weist der HAA deutlich höhere Konzentrationen an Anthocyanen auf, als die, die im HPLC bestimmt wurden. Die Konzentrationen an farblosen Polyphenolen sind dagegen geringer als die im HPLC bestimmbaren. Dies zeigt auch die Kritikpunkte am Harbertson-Adams-Assay, dessen begrenzter Eignung zur Bestimmung absoluter Konzentrationen. Die Nutzung im relativen Vergleich der Weine liefert aber dennoch eine Aussage zur Bewertung der Polymerisation. In der Abbildung 2 sind die gleichen Analysedaten für einen Spätburgunder mit 12 Wochen Lagerdauer dargestellt. Bei diesem Wein wurde kein Saftentzug durchgeführt. Die Polyphenolkonzentrationen liegen deshalb auf einem geringeren Niveau, auch die Farbe ist weniger intensiv. In der Grafik sind die gleichen Zusammenhänge zu entnehmen, wie bereits zuvor bei dem Wein mit Saftabzug beschrieben. Auch bei diesem Wein lässt sich die Farbsteigerung bei höherer Lagertemperatur durch Abnahme der Einzelbausteine und die Zunahme der Polymeren Pigmente (HAA) darstellen. Die Steigerung des Farbbeitrags aus den kleinen Polymeren Pigmenten (SPP) durch die höhere Lagertemperatur von 20 °C gegenüber 15 °C betrug etwa 30 %, sowohl nach 6-wöchiger als auch nach 12-wöchiger Lagerung. Die durch höhere Lagertemperatur bedingte Steigerung des Farbbeitrags durch die großen Polymeren Pigmente (LPP) betrug bei 6 Wochen Lagerdauer nur 6 %, bei 12 Wochen allerdings etwa 45 %. Demnach lässt sich mit den hier dargestellten Versuchsergebnissen der Einfluss der Lagertemperatur auf die Polymerisation bestätigen.

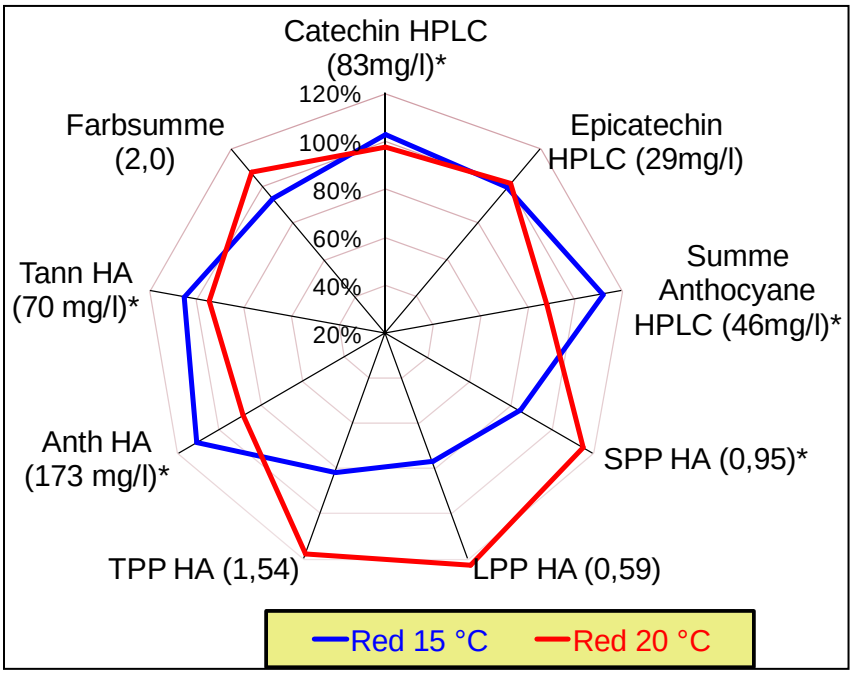

Abb. 2:Gehalte an Anthocyanen, Polyphenolen ermittelt mit HPLC u. Harbertson-Adams-Assay bei Spätburgunder ohne Saftabzug, 12-wöchige Lagerung (MW n=3)

Ein weiterer Effekt der wärmeren Lagertemperatur ist der geringere Gehalt an Kohlendioxid im Wein. Bei 15 °C Lagertemperatur hatte der Wein unter reduktiven Lagerbedingungen noch 1,09 g/l CO_2, bei 20 °C 0,77g/l und bei 25 °C 0,25 g/l CO_2. Wärmere Lagertemperaturen führen demnach auch zu einer Ausgasung von Kohlendioxid. Dadurch kann mitunter auf Maßnahmen zur Kohlendioxidausgasung, je nach sensorischer Vorstellung, verzichtet werden. Dies ist ein weiterer Nebeneffekt der wärmeren Lagerung.

Sensorik

In Abbildung 3 sind beispielhaft die Verkostungsergebnisse bei reduktiver Lagerung im Glasballon der 2015er Spätburgunder-Weine dargestellt. Die höhere Lagertemperatur führte zur Verminderung der grünen, harten Tannine und zu einer Intensivierung der weichen Tannine. Bei reduktiver Lagerung nahm die Adstringenz mit höherer Lagertemperatur ab.

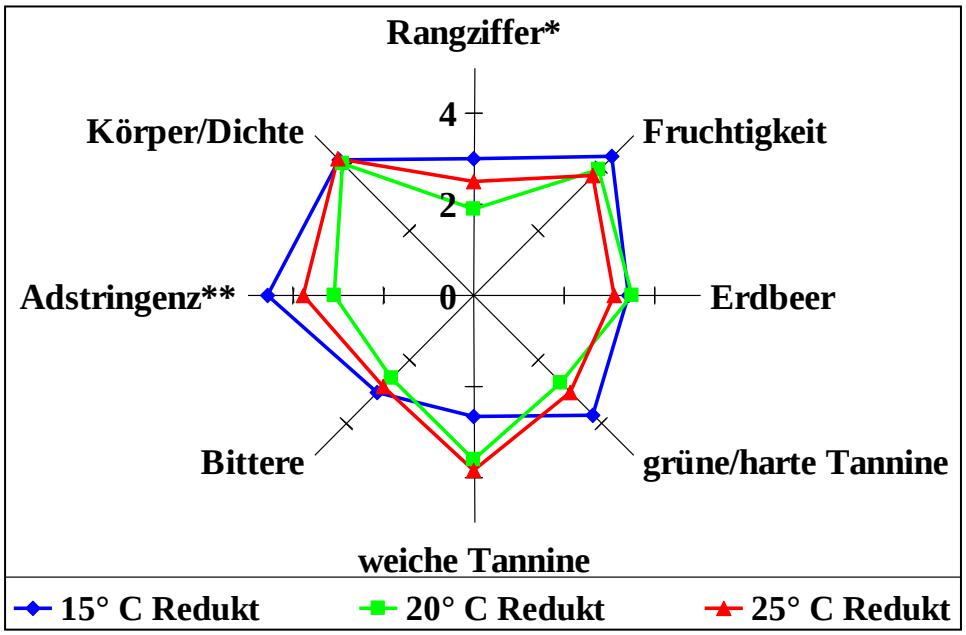

Abb. 3: Einfluss der postmalolaktischen Lagertemperatur auf die Aromaausprägung bei Spätburgunder, (Intensität, RZ, n = 17)

Höhere Lagertemperaturen führen durch die Polymerisation demnach zu einer Harmonisierung der Tannine. Bei mehreren sensorischen Vergleichen wurde der bei 20 °C gelagerte Wein nach der Rangziffermethode signifikant besser beurteilt als der bei 15 °C gelagerte.