Forschungsring des Deutschen Weinbaus

bei der DLG e. V.

JAHRESBERICHT 2018

(Kurzfassungen)

herausgegeben

von der DLG e. V.

Fachzentrum Lebensmittel

Frankfurt am Main

Inhaltsverzeichnis

Arbeitskreis Rebenzüchtung

Identifikation und genetische Kartierung neuer Resistenzen gegen *Plasmopara viticola* aus Maréchal Foch und der asiatischen Wildart *Vitis amurensis*

Dr. Jürgen Sturm

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg, Referat Rebenzüchtung, Traubenplatz 5, 74189 Weinsberg**……..- 1 -**

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

Dir. und 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. Dr. Doris Rauhut, Prof. Dr. Otmar Löhnertz, Dr. Claus-Dieter Patz, Prof. Dr. Rainer Jung, Prof. Dr. Manfred Stoll

Hochschule Geisenheim University, Von-Lade-Str. 1, 65366 Geisenheim **……..- 17 -**

Arbeitskreis Pflanzenschutz

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

Dr. Christoph Hoffmann, Dr. Michael Maixner, Nadine Steinmetz

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Fachbereiche Zoologie/Epidemiologie, Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen **..... - 20 -**

Untersuchungen zur Ausbreitungssituation und Risikobewertung des Grauburgunder Virus

Dr. René Fuchs

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Referat Phytopathologie und Diagnostik, Merzhauser Str. 119, 79100 Freiburg**..... - 26 -**

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**……..- 33 -**

Arbeitskreis Betriebs- und Marktwirtschaft

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**……...- 41 -**

Marktforschung zur Förderung des Exports deutscher Weißweine

Prof. Dr. Simone Loose

Hochschule Geisenheim, Institut für Wein- und Getränkewirtschaft, Von-Lade-Str. 1, 65366 Geisenheim**……..- 49 -**

Arbeitskreis Kellerwirtschaft und Weinbehandlung

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

Dr. Michael Zänglein

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Institut für Weinbau und Oenologie, An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim **..... - 53 -**

Ausschuss für Technik im Weinbau

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

Manuel Becker, Tabea Ramsch, Moritz Ramsch
LVWO Weinsberg……- 61 -

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

Matthias Porten, Alexander Remke
DLR Mosel, Bernkastel-Kues……- 64 -

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 University, Inst. f. allgemeinen u. ökologischen Weinbau
[2)] Hochschule Geisenheim University, Inst. f. Technik……- 67 -

Anwärmung von Wein in Winzerbetrieben, ATW-Nr. 202

Jörg Weiand
DLR Rheinhesen-Nahe-Hunsrück Oppenheim……- 72 -

Untersuchungen über alternative innovative Bearbeitungsmöglichkeiten zur Unterstockbodenpflege, ATW-Nr. 203

Matthias Petgen, Oliver Kurz
DLR Rheinpfalz……- 75 -

Food Pairing und Food Completing, ATW-Nr. 204

Doris Häge
Hochschule Geisenheim University……- 81 -

Untersuchungen zur Prävention von Spätfrostschäden, ATW-Nr. 205

Hanns-Christoph Schiefer
LVWO Weinsberg……- 87 -

Soft- und Hardwareanpassung zur Dokumentation und Rückverfolgbarkeit für den weinbaulichen Außenbetrieb, ATW-Nr. 206

Mathias Scheidweiler, Bernhard Gaubatz, Manfred Stoll
Hochschule Geisenheim University……- 89 -

Mitglieder des Forschungsausschusses 2018

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
Reineck, Walter	Ministerium fr Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz, Mainz
Reinhold, Christian	Kuratorium für Technik und Bauwesen (KTBL), Darmstadt
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

Identifikation und genetische Kartierung neuer Resistenzen gegen *Plasmopara viticola* aus Maréchal Foch und der asiatischen Wildart *Vitis amurensis*

Dr. Jürgen Sturm

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

Projektlaufzeit: 2018-2021

Abkürzung	**Bedeutung**
al.	alia
AW	Augster Weiss
bp	Basenpaare
CF	Cabernet Franc
dH2O	destilliertes Wasser
DNA	deoxyribonucleic acid
ETI	effector-triggered immunity
HCl	hydrochloric acid
JKI	Julius-Kühn-Institut
MF	Maréchal Foch
OIV	Internationale Organisation für Rebe und Wein
PCR	polymerase chain reaction
PTI	PAMP-triggered immunity
ssp.	subspecies
SSR	simple sequence repeats
Tris	Tris(hydroxymethyl)aminomethan
WE-90-6-12	Weinsberg-90-6-12

1. Einleitung

Mit dem Beginn der Kultivierung der europäischen Weinrebe (*Vitis vinifera* ssp. *vinifera*) vor 6000 – 8000 Jahren, wurden mit der Zeit zahlreiche Züchtungsvariationen durch Kreuzung hervorgebracht.[1, 2] Durch die vom Menschen vorangetriebene Globalisierung, als Effekt von Handel und Entdeckungsreisen, kam und kommt es zur Einschleppung invasiver Arten.[3] Die daraus entstehenden Folgen führen zur Veränderung des bestehenden Ökosystems und der Biodiversität.[4, 5] Auch im Weinbau konnten gravierende Probleme beobachtet werden. Nach

[1] McGovern 2003
[2] Myles et al. 2010
[3] Hulme 2009
[4] Meyerson & Mooney 2007
[5] Vilà et al. 2009

Gessler et al. 2011 gibt es drei invasive Pathogene, die in der Rebenzüchtung eine große Rolle spielen, der Echte Mehltau (*Erysiphe necator*), die Reblaus (*Daktulosphaira vitifoliae*) und der Falsche Mehltau (*Plasmopara viticola*).[6] Obwohl Pflanzen komplexe Varianten (PTI, ETI) von Abwehrsystemen gegen Pathogene besitzen und Pflanzenschutzmittel in Form von Fungiziden gegen die Mehltau-Erreger etabliert wurden, lohnt es sich auf die vielversprechende Hilfe der natürlich genetischen Resistenzen zurückzugreifen.[7, 8, 9]

1.1 Zielsetzung

Ziel dieses Projekts ist die Aufklärung neuer Resistenzbereiche gegen das Pathogen *Plasmopara viticola* mittels genetischer Analyse des Erbguts ausgewählter Züchtungen. Folgende Kreuzungspopulationen dienen dazu als Genpool: Population 1 ist eine Kreuzung aus Augster Weiss und We-90-6-12 (AW x WE-90-6-12), mit potentiellen Resistenzgenen aus der asiatischen Wildart *Vitis amurensis*. Population 2 wird auf mögliche Resistenzloci untersucht, die aus den amerikanischen Wildarten *Vitis rupestris* und *Vitis riparia* stammen. Die Eltern der Population 2 sind Cabernet Franc und Maréchal Foch (CF x MF).

2. Methoden

2.1 Blattscheibentest

Zur phänotypischen Untersuchung von Resistenzmerkmalen wurden drei bis vier Blätter pro Individuum gesammelt und jeweils vier Blattscheiben (ø 15 mm) mithilfe eines Korkbohrers ausgestanzt. Anschließend wurde jede Blattscheibe mit 20 µl *P. viticola* Sporensuspension (20000 Sporen pro ml dH_2O) infiziert. Die infizierten Blattscheiben wurden in 24-Multiwell-Culture-Plates im Tag-/Nachtrhythmus bei 25/18 °C und 85 % Luftfeuchte in einem Klimaschrank (Percival Scientific Plant Growth Chamber) inkubiert. Nach fünf bis sieben Tagen Inkubationszeit konnten die Proben nach Infektionsgrad bonitiert werden (nach OIV 452; 1: sehr

[6] Gessler et al. 2011
[7] Akaberi et al. 2018
[8] Chen et al. 2007
[9] Töpfer et al. 2011

geringe Infektion, 9: sehr starke Infektion). Als Referenz dienten Blattproben einer Müller-Thurgau Population, die mindestens zwei Monate nicht mit Pflanzenschutzmitteln behandelt wurde.

2.2 Feldbonitur

Die Feldboniturdaten wurden anhand des Infektionsgrades der Blätter bestimmt (nach OIV 452; 1: sehr geringe Infektion, 9: sehr starke Infektion). Das arithmetische Mittel der Verteilung wurde mit folgender Formel berechnet: $\bar{x} = \sum_{i=1}^{n} xi$. Die Berechnung der Standardabweichung erfolgte mit der Formel

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(xi-u)^2}{n}}.$$

2.3 Probenahme und DNA-Extraktion

672 Pflanzen der Population 1 stehen unter konstanten Bedingungen in einem Glasgewächshaus am Julius-Kühn-Institut (JKI) in Siebeldingen. Population 2 ist auf einem Freigelände der Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau in Weinsberg mit 334 Pflanzen lokalisiert. Für die DNA-Extraktion wurden von jeder Population 150 Individuen, sowie Eltern- und Großelternpflanzen beprobt. Dafür wurden Blattfragmente (ca. 1 cm^2) von frischen Trieben mit einer Pinzette direkt in 96-DeepWell Plates überführt. Anschließend wurden die Proben bei 0,31 mbar und -21 °C lyophilisiert (Christ Alpha 1-4 LSCbasic Gefriertrockner) und durch Hinzufügen von einer Metallkugel pro DeepWell-Vertiefung in einem Farbrüttler (Fast & Fluid SK350) für drei Minuten pulverisiert. Die Extraktion der genomischen Pflanzen-DNA erfolgte nach Anleitung des DNA-Extraktions-Kits von Machery-Nagel (NucleoSpin Plant II). Die DNA wurde mit PE-Puffer (5 mM Tris/HCL, pH 8,5) eluiert und bei -20 °C gelagert.

2.4 Polymerase-Kettenreaktion

Zu einer Vervielfältigung spezifischer Simple Sequence Repeats (SSR) wurde die Polymerase-Kettenreaktion (PCR) angewandt. Simple Sequence Repeats sind sich wiederholende Basenpaarabfolgen (z.B. $[GC]_8$), die sich im Genom ver-

teilt vor bestimmten Genen befinden können und eine hohe Mutationsrate besitzen.[10, 11, 12, 13] Für eine spätere Detektion der vervielfältigten SSR-Fragmente wurden in den PCR-Reaktionen Forward Primer verwendet, die am 5'-Ende mit einem fluoreszierenden Farbstoff (ROX, TAMRA, HEX, 6-FAM) markiert wurden. In folgender Tabelle 1 ist der Reaktionsansatz für eine Probe mit einem Primerpaar dargestellt.

Tabelle 1 Ansatz einer PCR-Reaktion für eine Probe

Reaktionsbestandteil	**Volumen [µl]**
dH_2O	1,44
Forward Primer	0,03
Reverse Primer	0,03
KAPA2G Fast Multiplex (KAPABIOSYSTEMS)	2,5
DNA	1

Damit mehrere Marker auf eine Probe gleichzeitig angewendet werden konnten, wurde die Methode der Multiplex-PCR verwendet. Die Reaktionen wurden in einem PCR-System (GeneAmp PCR System 9700) in 96-Well-PCR-Plates (für ABI PRISM 3700) und 384-Well-PCR-Plates (für ABI PRISM 3700) durchgeführt. Folgendes Programm (Tabelle 2) wurde im PCR-Cycler für Einzel- und auch Multiplex-Reaktionen programmiert:

Tabelle 2 PCR-Programm mit Angaben für Temperatur und Zeit der Reaktionszyklen

Bezeichnung	**Zyklen**	**Temperatur [°C]**	**Zeit [sec]**
Denaturierung	1	95	180
Denaturierung		95	15
Primerhybridisierung	30	60	30
Elongation		72	30
Elongation	1	72	560

Das PCR-Produkt wurde mit 10 µl dH_20 verdünnt und bei -20°C gelagert.

2.5 Fragmentanalyse

Das verdünnte PCR-Produkt wurde mithilfe eines Kapillarelektrophoresegeräts (Applied Biosystems 3130xl Genetic Analyzer) analysiert. Ein Farbstoffstandard (BODIPY 630/650-X) diente hierbei als Referenz zur Bestimmung der in der PCR

[10] Lawson & Zhang 2006
[11] Gemayel et al. 2012
[12] Pérez-Jimenéz et al. 2013
[13] Phumichai et al. 2015

vervielfältigten Fragmentgrößen. Der Farbstoffstandard wurde mit dH_2O verdünnt (Verhältnis 1:25) und zusammen mit 1 µl verdünntem PCR-Produkt für fünf Minuten bei 95 °C denaturiert (Gesamtvolumen 13,5 ml pro Probe). Im Sequenziergerät wurden die markierten DNA-Fragmente anschließend bei angelegter Spannung durch eine Kapillarelektrophorese aufgetrennt, durch einen Laser angeregt und von einem Fluoreszenzdetektor erfasst. Zur Verarbeitung der generierten Daten wurde eine Genotypisierungs-Software (GeneMapper 5) verwendet.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Phänotypisierung

Der Blattscheibentest, der noch Ende September 2018 durchgeführt wurde, lieferte keine Ergebnisse, da keine Infektion der Blattscheiben durch *P. viticola* beobachtet werden konnte. Obwohl Temperatur und Luftfeuchte im Labor zu jeder Jahreszeit repliziert werden können, hat es den Anschein, dass noch weitere Faktoren zu einer erfolgreichen Infektion beitragen. Es wird also spekuliert, dass die Infektion durch die Zoospore, die spezifisch auf noch unbekannte chemische Signale der Pflanze reagiert, mit Verlauf des Jahres abnimmt.[14] Der Blattscheibentest wird im Frühjahr 2019 wiederholt, wenn die im Herbst sexuell erzeugten Zoosporen, auch unter natürlichen Umständen Primärinfektionen im Wirt auslösen.[15]

Des Weiteren wurden 244 Individuen der Population 2 im Feld auf den Befall durch *P. viticola* untersucht. Folgende Abbildung 1 zeigt die Verteilung der Boniturnoten.

[14] Kortekamp 2003
[15] Müller & Sleumer 1934

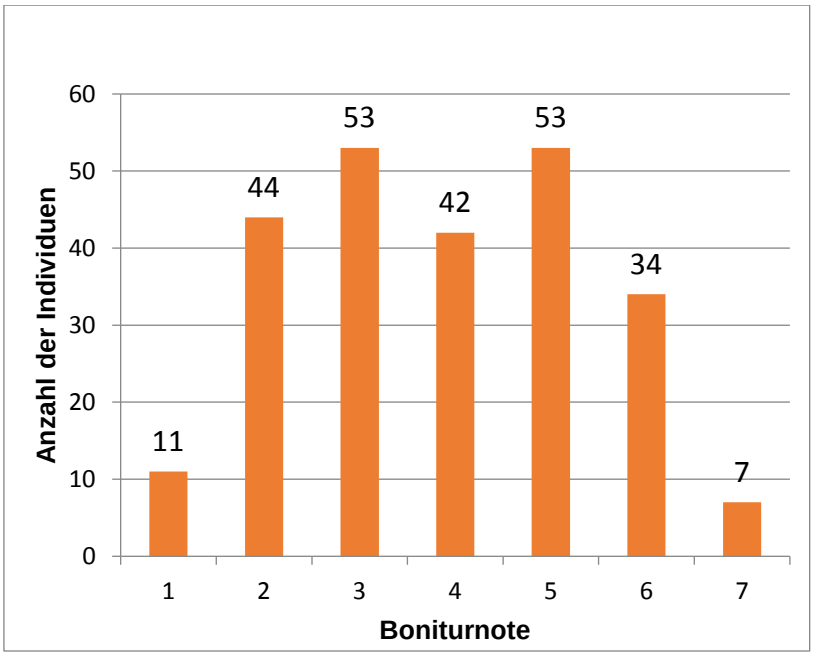


Abbildung 1 Boniturnoten von 1 (sehr gering infiziert) bis 7 (stark infiziert) der Population CF x MF auf den Befall durch P. viticola ($\bar{x}$=34,9; σ=17,5)

Es konnten Boniturnoten zwischen einem Minimalwert von 1 (sehr gering infiziert) und einem Maximalwert von 7 (stark infiziert) vergeben werden. Die Daten wurden im August 2018 generiert und zeigen eine Tendenz zur Normalverteilung. Das arithmetische Mittel ($\bar{x}$) der Verteilung beträgt 34,9 und die Standartabweichung (σ) zeigt mit dem Wert 17,5 die durchschnittliche Streubreite. Man kann eine Aufspaltung der Population erkennen, wobei elf Individuen nahezu resistent gegen den Befall von *P. viticola* zu sein scheinen und sieben Individuen keine Resistenz im Phänotyp zeigen. Die übrigen Individuen wurden mit einem Infektionsgrad von mäßig schwach (Note 2) bis mäßig stark (Note 6) bonitiert.

3.2 Genotypisierung

Des Weiteren wurden erste genetische Analysen der Population CF x MF durchgeführt. Dazu wurde die DNA der Blattproben von 150 Individuen extrahiert. Bei einem ersten Abstammungstest mit Hilfe von SSR-Markern, die nach dem Segregierungsmuster ab x cd aufspalten (GF13-13, SC36-7), konnten 36 mögliche Selbstungen identifiziert und durch neue Proben der Population ersetzt werden. Anschließend wurden ca. 130 SSR-Marker an ausgewählten Individuen (sechs bis acht Individuen) und den Kreuzungseltern (CF und MF) getestet, um einen ersten Überblick über die Aufspaltung und Fragmentgröße der replizierten SSR-

Allele der Population zu erhalten. Diese Ergebnisse bilden die Grundlage zur Multiplex-Analyse, wobei mehrere Marker in einem PCR-Ansatz auf jede Probe angewendet werden können. Da die Fluoreszenzsignale der Farbmarkierungen der Marker sich gegenseitig beeinflussen und überlagern können, ist es wichtig, Marker zu verwenden, deren Fragment-Produkte sich nicht überschneiden. So können bis zu zwölf Marker in einem Ansatz verwendet werden. Es konnten 22 Multiplex-Konstrukte mit jeweils vier bis sieben Markern zusammengestellt werden (siehe Anhang). Seit Januar 2019 wurden die Proben beider Populationen (CF x MF; AW x WE 90-6-12) mit den erstellten Multiplex-Ansätzen durch PCR und Sequenzierung analysiert. Die generierten Daten wurden mit dem Programm GeneMapper 5 ausgewertet und entsprechend formatiert, um diese für zukünftige Kartierungsarbeiten (JoinMap 4.1) zu nutzen. Im Verlauf des Frühjahrs können die kartierten SSR-Markerdaten mit bereits erhobenen Boniturdaten für den Infektionsgrad der Individuen von Population 2 durch *Plasmopara viticola* im Feld aus den Jahren 2016 und 2018 durch ein erstes QTL-Mapping (MapQTL 6) verrechnet werden.

LITERATURVERZEICHNIS

1 McGovern, P. E. (2003). Ancient wine: the search for the origins of viniculture. Princeton Univ. Press.

[2] Myles, S.; Boyko, A. R.; Owens, C. L.; Brown, P. J.; Grassi, F.; Aradhya, M. K.; Prins, B.; Reynolds, A.; Chia, J.-M.; Ware, D.; Bustamante, C. D.; Buckler, E. S. (2010). Genetic structure and domestication history of the grape. PNAS 108, 9.

[3] Hulme, P. E. (2009). Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. Journal of Applied Ecology 46, 10-18.

[4] Meyerson, L. A.; Mooney, H. A. (2007). Invasive alien species in an era of globalization. Front. Ecol. Environ. 5 (4), 199-208.

[5] Vilà, M.; Basnou, C.; Pyšek, P.; Josefsson, M.; Genovesi, P.; Gollasch, S.; Nentwig, W.; Olenin, S.; Roques, A.; Roy, D.; Hulme, P. E.; DAISIE partners (2009). How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European, cross-taxa assessment. Front. Ecol. Environ. 8 (3), 135-144.

[6] Gessler, C.; Pertot, I.; Perazolli, M. (2011). *Plasmopara viticola*: a review of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. Phytopathol. Mediterr. 50, 3-44.

[7] Akaberi, S.; Wang, H.; Claudel, P.; Riemann, M.; Hause, B.; Hugueney, P.; Nick, P. (2018). Grapevine fatty acid hydroperoxide lyase generates actin-disrupting

volatiles and promotes defence related cell death. Journal of Experimental Botany vol. 69, no. 12, 2883-2896.

[8] Chen, W.-J.; Delmotte, F.; Richard-Cervera, S.; Douence, L.; Greif, C.; Corio-Costet, M.-F. (2007). At least two origins of fungicide resistance in grapevine downy mildew populations. Applied and environmental microbiology vol. 73, no. 16, 5162-5172.

[9] Töpfer, R.; Hausmann, L.; Harst, M.; Maul, E.; Zyprian, E.; Eibach, R. (2011). New horizons for grapevine breeding. Fruit, vegetable and cereal science and biotechnology.

[10] Lawson, M. J.; Zhang, L. (2006). Distinct pattern of SSR distribution in the *Arabidopsis thaliana* and rice genomes. Genome Biology 7, R14.

[11] Gemayel, R.; Cho, J.; Boeynaems, S.; Verstrepen, K. J. (2012). Beyond junk-variable tandem repeats as facilitators of rapid evolution of regulatory and coding sequences. Genes 3, 461-480.

[12] Pérez-Jimanéz, M.; Besnard, G.; Dorado, G.; Hernandez, P. (2013). Varietal tracing of virgin olive oils based on plastid DNA variation profiling. PLoS One 8:e70507.

[13] Phumichai, C.; Phumichai, T.; Wongkaew, A. (2015). Novel chloroplast microsatellite (cpSSR) markers for genetic diversity assessment of cultivated and wild *Hevea* rubber. Plant Mool. Biol. Report 33, 1486-1498.

[14] Kortekamp, A. (2003). Leaf surface topography does not mediate tactic response of *Plasmopara*-zoospores to stomata. Journal of Applied Botany 77, 41-46.

[15] Müller, K.; Sleumer, H. (1934). Biologische Untersuchungen über die Peronosporakrankheit des Weinstocks. Landwirtsch. Jb. 79, 1-68.

ANHANG

Anhang 1 Liste der für die 22 Multiplex-PCR genutzten SSR-Marker mit Angaben zu Länge, Fluoreszenzlabel und Chromosom

Multiplex	Marker	Chromosom	Label	Länge [bp]
1	VCHR1b	01	6-FAM	87-109
	VMC4f8	12	ROX	114-121
	VCHR16c	16	6-FAM	142-160
	VVIM55	01	TAMRA	166-211
	SC47-6	13	HEX	239-243
	UDV74	04	6-FAM	290-297
	VVIP60	01	HEX	309-324
2	GF15-07	15	TAMRA	142-155
	VMC2b11	14	6-FAM	167-180
	GF06-04	06	6-FAM	201-208
	VVMD32	04	ROX	242-260
	GF15-04	15	HEX	283-295

	GF14-52	14	6-FAM	365-380
3	VMC4d2	01	TAMRA	93-102
	VCHR18b	18	6-FAM	133-144
	GF02-12	02	HEX	165-189
	GF02-10	02	ROX	205-212
	VVMD36	03	HEX	252-250
4	UDV1a	19	6-FAM	133-154
	VMC5g7	02	ROX	193-200
	VVMD28	03	HEX	228-238
	GF05-11	05	TAMRA	280-304
	GF16-58	16	6-FAM	345-380
5	GF05-01	05	6-FAM	152-174
	VMC1a5	03	TAMRA	185-205
	GF06-16	06	HEX	256-290
	GF16-01	16	ROX	341-354
	GF12-20	12	6-FAM	382-410
6	UDV111	05	6-FAM	95-137
	GF06-08	06	HEX	140-149
	UDV82	07	6-FAM	166-185
	VRZAG21	04	HEX	189-211
	GF07-02	07	ROX	219-233
7	VMC3b7.2	19	TAMRA	86-104
	UDV17	11	HEX	112-134
	VRZAG83	04	6-FAM	156-201
	GF07-04	07	HEX	224-267
	GF15-08	15	HEX	272-284
8	GF14-05	14	6-FAM	87-101
	VMC1a2	07	TAMRA	107-173
	VCHR5b	05	HEX	182-210
	VVMD21	06	TAMRA	221-259
	VMC9h4.2	13	HEX	266-281
9	VMC6e10	05	6-FAM	89-116
	VRZAG67	10	ROX	125-155
	GF09-04	09	HEX	149-162
	VMC1f10	08	TAMRA	182-205
	VVMD31	07	6-FAM	205-215
	VVMD7	07	HEX	239-263

10	VCHR16a	16	ROX	100-112
	UDV26	08	6-FAM	131-148
	GF10-03	10	HEX	157-163
	VMC5e11	05	6-FAM	166-198
	GF14-01	14	HEX	210-218
11	UDV125	08	HEX	92-129
	GF08-08	08	TAMRA	140-172
	GF13-13	13	6-FAM	194-223
	GF19-05	19	HEX	299-324
12	VMCNG2h2.2	08	TAMRA	109-137
	UDV119	09	HEX	138-180
	GF17-03	17	TAMRA	187-296
	UDV92	17	6-FAM	194-313
	VVIP22	14	6-FAM	339-377
13	VMC2h12	14	TAMRA	94-111
	VMC6e4	09	6-FAM	126-143
	VMC6d12	09	HEX	145-178
	UDV88	13	6-FAM	177-219
	VVMD5	16	6-FAM	224-262
14	GF17-07	17	HEX	79-111
	VVS2	11	TAMRA	124-147
	VVIN78	10	6-FAM	148-160
	GF14-28	14	TAMRA	169-179
	GF18-23	18	6-FAM	204-222
15	UDV129	13	HEX	134-148
	VVIN16	18	6-FAM	147-152
	VMC8g9	12	ROX	169-199
	SCU10	18	TAMRA	203-216
16	VMC3b8	12	6-FAM	141-161
	UDV38	13	HEX	160-188
	UDV23	19	6-FAM	190-205
	VVMD17	18	HEX	210-220
	VVIN83	18	6-FAM	235-239
17	VVMD8	11	HEX	135-177
	GF09-08	09	TAMRA	210-259
	GF04-16	04	ROX	286-314
	GF06-15	06	6-FAM	367-403

18	GF01-09	01	6-FAM	95-113
	VMC4h6	09	6-FAM	151-165
	VVIM25	01	TAMRA	166-183
	GF03-05	03	6-FAM	194-383
19	GF16-04	16	6-FAM	135-154
	VMC16d4	05	HEX	167-207
	VMC7b1	19	TAMRA	215-247
	GF12-17	12	HEX	319-344
20	UDV25b	14	HEX	134-151
	VMC2a5	14	6-FAM	150-184
	VRZAG79	05	HEX	244-258
	GF18-19	18	ROX	330-336
21	UDV120	12	6-FAM	135-148
	VMC9a2.1	19	HEX	148-200
	GF09-07	09	6-FAM	213-217
	GF10-07	10	TAMRA	311-318
22	VMC2a3	18	6-FAM	156-181
	VVIV33	19	TAMRA	346-356
	GF13-29	13	6-FAM	482-510
	UDV108	18	HEX	215-261

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

Dir. und Prof. Dr. Eva Zyprian

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

Projektlaufzeit: 15.10.2016-14.10.2019

1 Einleitung

Der Falsche Mehltau der Weinrebe wird von *Plasmopara viticola* verursacht. Dieses Pathogen ist ein obligat biotropher Oomycet, der im 19. Jhd. von Nordamerika nach Europa eingeschleppt wurde. Seitdem werden jährlich alle Weinanbaugebiete mit feuchtwarmen Sommerperioden vom Pathogen befallen (Invasive Species Compendium, 2017; Gessler et al., 2011). Hohe und lange Feuchtigkeitsperioden von Mai bis Juni mit Temperaturen über 10 °C begünstigen seine Vermehrung und erfordern einen erheblichen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zur Sicherung der Traubenproduktion. Zur Verringerung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes bemüht sich die moderne Rebenzüchtung um die Erzeugung natürlich widerstandsfähiger Rebsorten. Dabei müssen Resistenzfaktoren aus amerikanischen und asiatischen Wildarten identifiziert und durch Kreuzungszüchtung in die europäischen Elitesorten eingeführt werden. Besonders wichtig ist hierbei die Aufklärung der beteiligten pflanzlichen Abwehrmechanismen und -gene, um letztendlich unterschiedliche Resistenzmechanismen in dauerhaft resistenten Neuzüchtungen vereinen zu können.

Der Resistenzfaktor *Rpv10* kommt aus einer asiatischen Wildart (*Vitis amurensis*); er wurde 2012 am Institut genetisch kartiert (Schwander et al., 2012) und anschließend sequenziert (Dudenhöffer et al., 2015). Seine Sequenz zeigt zwei Kandidatengene, die vermutlich für die Resistenz verantwortlich sind. Eines davon gehört zur großen Gruppe der *NBS-LRR* Gene. In den von ihnen kodierten Proteinen befinden sich charakteristische NBS (nucleotide binding site) – und

LRR (leucine rich repeat) -Domänen (McHale et al., 2006). Das zweite Kandidatengen kodiert vermutlich für einen Transkriptionsfaktor, der im Zusammenhang mit Ethylen an der Steuerung der Abwehrreaktionen beteiligt ist.

2 Bioinformatik der Kandidatengene

In der ersten Phase dieses Projekts wurden die Kandidatengene aus der sequenzierten *Rpv10*-Region in bioinformatischen Analysen nach typischen Domänen abgesucht und zwischen resistenten und anfälligen Haplotypen verglichen. Ein Gen in dieser Region entspricht einem *NBS-LRR*-Gen („*RPS*5“), ein anderes kodiert für einen Ethylen-gesteuerten Transkriptionsfaktor („*AP2*“), der schon in Voruntersuchungen mit der *Plasmopara*-Resistenz in Zusammenhang gebracht worden war (Moser, 2014). Zusätzlich zu den Kandidatengenen selbst wurden ihre Promotorbereiche nach cis-Elementen, die für die transkriptionelle Regulation im Rahmen der Pathogenabwehr bekannt sind, abgesucht. Danach wurden beide Hauptkandidatengene einschließlich ihrer endogenen Promotorbereiche jeweils aus der resistenten und der anfälligen Haplophase kloniert.

3 Transformation der Kandidatengene

Die Kandidatengene wurden in Vektoren zur Transformation der Weinrebe mit Hilfe von *Agrobacterium tumefaciens* umkloniert und entsprechend in Agrobakterienstämme überführt. Diese Stämme wurden zur Transformation von anfälligen *in vitro* Reben eingesetzt. Das Material unterliegt derzeit der Regeneration. Nach molekularer Charakterisierung der potentiell transgenen Pflanzen sind diese dann für funktionelle Analysen verfügbar. Sie werden letztendlich durch Testinokulationen auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen *P. viticola* zu testen sein.

4 RNA Seq-Analyse

In Vorarbeiten war eine umfangreiche RNA-Seq Studie an *P. viticola* infizierten *Rpv10*- und *Rpv3*-Trägern durchgeführt worden (Dudenhöffer, 2016). Bei *Rpv3* handelt es sich um einen Resistenzfaktor gegen *P. viticola* aus amerikanischem Wildartmaterial (Fischer et al., 2004; Welter et al., 2007). Für die Untersuchung der Resistenzmechanismen bei der Abwehr von Oomyceten wurden diese Daten herangezogen, verrechnet und bewertet. Die Resultate sind kürzlich publiziert

worden (Fröbel et al., 2019). Sie weisen auf eine bedeutende Rolle der Stilbene auch schon früh in der Abwehr hin.

5 Mikroskopische Studien zum Infektionsverlauf

Zur Beurteilung der Abwehrmechanismen wurden mikroskopische Infektionsstudien an verschiedenen Genotypen durchgeführt. Hierbei wurde der Infektionsverlauf nach der Inokulation mit *P. viticola* Sporangien untersucht und zwischen den unterschiedlichen Genotypen verglichen. Untersucht wurden zwei *Rpv10*-Träger (‘Rondo‘ und ‘Solaris‘). Diese wurden untereinander und mit einer anfälligen Sorte (‘Gutedel‘) verglichen. Zwei weitere Rebsorten in der Untersuchung sind ‘Sibera‘ als *Rpv3*-/*Rpv10*-Träger und ‘Regent‘ als *Rpv3*-Träger. Beide wurden wiederum mit den *Rpv10*-Trägern verglichen.

Unterschiede zeigten sich bezüglich der infiltrierenden Hyphen, der Haustorien (Ernährungsorgane des Pathogens) und der Entwicklung der Sporangienträger. Am vierten Tag sind die ersten Unterschiede in der Entwicklung der Hyphen erkennbar. Sie sind im anfälligen Kultivar im kompletten Intercostalfeld ausgebreitet, während in allen *Rpv*-Trägern das Hyphenwachstum stark eingeschränkt ist. Zudem bilden sich im anfälligen Genotyp zahlreiche erste Sporangienträger, wohingegen bei den Resistenzträgern die ersten vereinzelten Sporangienträger erst nach 6 Tagen erscheinen.

6 Stilbenanalysen

Nach den Ergebnissen der RNA-Seq Analyse spielen vermutlich Stilbene bei der Pathogenabwehr eine bedeutende Rolle. Um dies weiter zu untersuchen wurden parallel zu den mikroskopischen Studien auch Bestimmungen des Stilbengehalts durchgeführt. Nach den ersten Auswertungen der Stilben-Analysen zeigen sich eindeutige Unterschiede im Anstieg der Konzentrationen der verschiedene Stilbene sowohl zwischen den *Rpv10*- und *Rpv3*-Trägern als auch im Vergleich ihrer Werte mit dem anfälligen Genotyp.

7 Zusammenfassung

Im Versuchsjahr 2018 wurden neue Erkenntnisse erarbeitet, welche zum Verständnis der Abwehrreaktionen des Falschen Mehltaus durch Rebsorten mit dem

Resistenzfaktor *Rpv10* oder auch einer Kombination dieses Faktors mit *Rpv3* beitragen:

- Der Resistenzfaktor *Rpv10* führt zu einer „post-Penetrationsresistenz“, wie die mikroskopischen Studien gezeigt haben. Nach erfolgter Penetration und den initialen Stadien der Infektion wird die Propagation der Hyphen im Wirtsgewebe stark eingeschränkt.
- Vermutlich spielen hierbei Stilbene eine bedeutende Rolle, denn die Gene zu ihrer Bildung werden bereits früh nach der Inokulation stark aktiviert.

Weitere Untersuchungen der Stilbenkonzentrationen in anfälligen und resistenten Reben werden nun zum Abschluss der Arbeiten erfolgen. Die Mikroskopie ist zu vervollständigen. Falls zeitnah Regenerate transgener Träger der Kandidatengene erhalten werden, sind diese zu charakterisieren.

LITERATURVERZEICHNIS

Dudenhöffer, J., Schwander, F., Töpfer, R., Zyprian , E. (2015) Sequence analysis of Loci *Rpv10* and *Rpv3* for Resistance against Grapevine Downy Mildew (*Plasmopara viticola*) ISHS Proc. XIth Intl. Conf. on Grapevine Breeding and Genetics Eds.: Shao-Hua L. et al., Acta Horticulturae 1082: 69-72

Dudenhöffer. J. (2016) Molekulare Untersuchung von Resistenzen gegen den Falschen Mehltau der Weinrebe (*Plasmopara viticola*), Dissertation, Karlsruher Institut für Technologie, Fakultät für Chemie und Biowissenschaften, Februar 2016

Fischer, B. M., Akkurt, M., Eibach, R., Edwards, K. J., Töpfer, R., Zyprian, E. M. (2004). Quantitative trait locus analysis of fungal disease resistance factors on a molecular map of grapevine. Theoretical and Applied Genetics 108(3): 501-515.

Fröbel, S., Dudenhöffer, J., Töpfer, R. and Zyprian, E. (2019) Transcriptome analysis of early downy mildew (*Plasmopara viticola*) defense in grapevines carrying the Asian resistance locus *Rpv10.* Euphytica (2019) 215: 28. https://doi.org/10.1007/s10681-019-2355-z

Gessler, C., Pertot, I., Perazzoli, M. (2011) *Plasmopara viticola*: a review of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. Phytopathologia Mediterranea, 50(1): 3-44.

Invasive Species Compendium. 2017. Invasive Species Compendium. *Plasmopara viticola* (grapevine downy mildew). [Online] 12. 01 2017. http://www.cabi.org/isc/datasheet/41918.

McHale, L., Tan, X., Koehl, P., Michelmore, R.W. 2006. Plant NBS-LRR proteins: adaptable guards. BioMed Central: Genome biology 7(4): 212.

Moser, Tina. 2014. Untersuchung der transkriptionellen Regulation von Kandidatengenen der Pathogenabwehr gegen *Plasmopara viticola* in der Weinrebe. Siebeldingen: JKI, 2014. 10.5073/dissjki.2015.004.

Schwander, F., Eibach, R., Fechter, I., Hausmann, L., Zyprian, E., Töpfer, R. (2012). *Rpv10*: a new locus from the Asian *Vitis* gene pool for pyramiding downy mildew resistance loci in grapevine: Theoretical and Applied Genetics 124: 136-176.

Welter, L. J., Göktürk-Baydar, N., Akkurt, M., Maul, E., Eibach, R., Töpfer, R., Zyprian, E. M. (2007). Genetic mapping and localization of quantitative trait loci affecting fungal disease resistance and leaf morphology in grapevine (*Vitis vinifera* L). Molecular Breeding 20(4): 359-374.

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

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

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

Projektlaufzeit: November 2014 bis April 2018

Haben Sie im Weinregal schon einmal nach einer Flasche Wein mit der Aufschrift „Alte Reben“ gegriffen? Warum? Verspricht das Alter der Rebstöcke eine besondere Qualität? Winzer begründen diese höhere Qualität gerne mit geringeren Erträgen, tieferem Wurzelsystem oder mit der besonderen genetischen Herkunft der Rebstöcke. Im Probierglas werden dann Weine miteinander verglichen, die zwar von der gleichen Rebsorte stammen mögen, sich aber ansonsten hinsichtlich vieler Faktoren unterscheiden. Ob Wein von alten Reben tatsächlich besser schmeckt als der von jungen Reben, untersuchte die Hochschule Geisenheim in einem speziellen Versuchsweinberg. Auf dieser experimentellen Basis ist es möglich, Untersuchungen innerhalb einer Rebfläche (Geisenheimer Fuchsberg), für eine Rebsorte (Riesling) gleichen Klons (Gm 239), gleicher Unterlage (5C Teleki) und auf einheitlichem Standraum (2,8m2) an Reben der drei Pflanzjahre 1971 („alt“), 1995 („alternd“) und 2012 („jung“) durchzuführen.

Zunächst seien einige Vorbemerkungen zu diesem Thema erlaubt, denn Reben besitzen ein sehr gutes Potenzial, um über eine lange Zeit vital zu bleiben. Auch finden in älteren Weinbergen aufgrund anderer Stock- und Zeilenabstände möglicherweise weniger mechanische Stockarbeiten statt, die das Risiko weiterer Stockausfälle reduzieren. Das Durchwurzelungsvermögen von Reben ist von größter Bedeutung und könnte eine wichtige Anpassungsreaktion alter Reben sein. Darüber hinaus erhöhen alte Weinberge die Diversität einer Sorte.

Ziel des Vorhabens war es zu untersuchen, ob sich die Nährstoffaufnahme ändert, Physiologie, Wachstum und Mikroklima beeinflusst werden oder sich Änderungen bei Most- und Weininhaltsstoffe zeigen, die sich auch auf die Sensorik auswirken. Der Untersuchungszeitraum betrug vier Versuchsjahre.

Durch die Bewirtschaftung nimmt der Winzer großen Einfluss auf die Nährstoffmobilisierung. In den Jungfeldjahren wurde der Boden wegen der Wasserkonkurrenz offengehalten. Dies erhöhte deutlich die Nährstofffreisetzung. Die Stammentwicklung kann in Ansätzen zur Charakterisierung des Rebalters verwendet werden. Das Stamm- und Holzvolumen ist ein wichtiger Parameter in der Ertragsbildung und dem Qualitätskonzept für den Anbau. Hier konnte über die Fotogrammetrie ein neuer Methodenansatz entwickelt werden, der es ermöglicht, den Stammparameter auch 3-dimensional zu visualisieren.

Mit Ausnahme der Jungfeldjahre konnten im Vergleich der drei Versuchsglieder aus verschiedenen Pflanzjahren keine Ertragsunterschiede bei den Einzelstockerträgen festgestellt werden.

Zwischen „alten“ und „alternden“ Reben konnten auch keine Unterschiede hinsichtlich physiologischer Parameter entdeckt werden, sodass es nicht möglich war, die Pflanzjahre „alternd“ und „alt“ gegeneinander abzugrenzen. Hinsichtlich des Wasserhaushalts zeigten jedoch „junge Reben“ eine deutlich höhere Anfälligkeit auf Wassermangelstress, während zwischen „alternden“ und „alten“ Reben keine Unterschiede erkennbar waren. Unter den Bedingungen des Jahres 2016 neigten Reben aus den Pflanzjahren 1971 und 1996 („alte“ und „alternde“ Reben) zu einer geringeren Wasserstressanfälligkeit im Vergleich zu Reben, die 2012 gepflanzt wurden.

Messungen des Verlaufs der Beerenreife zeigten keinerlei Unterschiede der Beerengröße in Abhängigkeit vom Rebalter. Unterschiede in der Menge des hefeverwertbaren Stickstoffgehaltes (NOPA-Gehalt) traten nur auf, wenn eine intensive mechanische Bodenbearbeitung (offene Bodenbewirtschaftung) bei den jungen Reben vorgenommen wurde. Dies hatte das Mikroklima beeinflusst und in den jungen Reben zu einer höheren Konzentration des gebundenen und freien Linalools sowie des gebundenen und freien α-Terpineols geführt. Die sensorischen

Untersuchungen zeigten, dass der Unterschied zwischen den Versuchsjahren deutlich stärker zum Ausdruck kam als der des Rebalters.

Bisherige Veröffentlichungen:

Titel	Autoren	Zeitschrift	Seite	Ausgabe	Jahr
Impact of grapevine age on vigor and berry development	Khalil BOU NADER, Manfred STOLL, Doris RAUHUT, Claus-Dieter PATZ, Rainer JUNG, Otmar LOEHNERTZ, Ghislaine HILBERT, Christel RENAUD, Jean-Philippe ROBY, Serge DELROT, and Eric GOMÈS	Proceedings of the 20th GiESCO Congress	356-361	1	2017
Impact of grapevine age on water status and productivity of *Vitis vinifera* L. cv. Riesling	Khalil BOU NADER, Manfred STOLL, Doris RAUHUT, Claus-Dieter PATZ, Rainer JUNG, Otmar LOEHNERT, Hans-Reiner SCHULTZ, Ghislaine HILBERT, Christel RENAUD, Jean-Philippe ROBY, Serge DELROT, and Eric GOMÈS	European Journal of Agronomy	1-12	1	2019
Evaluating Grapevine Trunk Size with a Handheld Camera by 3D Modeling	Khalil BOU NADER, Leonard Maximilian PFAHL, Eric GOMES, Manfred STOLL	OENOOne			under review

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

Dr. Christoph Hoffmann, Dr. Michael Maixner, Nadine Steinmetz

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

Projektlaufzeit: 2016-2019

1 Einleitung und Untersuchungsziel

Die Blattrollkrankheit ist eine weltweit verbreitete Rebkrankheit, die vor allem Rebveredler vor zunehmend große Herausforderungen stellt. Die mit der Krankheit assoziierten Viren der Familie Closteroviridae werden als ‚Grapevine Leafroll associated Virus' (GLRaV) beschrieben. Es ist bekannt, dass in Deutschland fünf verschiedene Schildlausarten Viren der Blattrollkrankheit übertagen können. Hierzu zählen *Phenacoccus aceris, Heliococcus bohemicus, Pulvinaria vitis, Parthenolecanium corni* und *Parthenolecanium persicae*[1]. In den letzten Jahren wurde in Deutschland ein Anstieg der Schildlauspopulationen in Weinbergen beobachtet. In naturnahen Vergleichshabitaten ist eine solche Massenvermehrung dieser polyphagen Arten nicht festzustellen. Daher wird vermutet, dass die Bewirtschaftungsweise der Reben eine maßgebliche Rolle spielt. Aus früheren Studien ist bekannt, dass diese Konstellation vor allem dann auftritt, wenn Pflanzenschutzmittel die Antagonisten der Schildläuse stärker schädigen als die Schildläuse selbst[2]. Verschiedene Schlupfwespen-Arten tragen zur natürlichen Regulation von Schildläusen bei. Diese werden natürlicherweise zu einem hohen Prozentsatz parasitiert[3].

Ziel des Projektes ist es, die Bedeutung von Schildläusen als Virusüberträger im deutschen Weinbau zu untersuchen und Ursachen des Massenauftretens von Schildläusen zu ermitteln, um schließlich Handlungsempfehlungen für die Weinbau- und Rebveredlungspraxis geben zu können.

[1] Herrbach et al., 2017, S. 483- 503
[2] Zillig & Niemeyer, 1929, S. 67-100
[3] Hoffmann, 2002

2 Material und Methoden

2.1 Epidemiologische Untersuchungen der Blattrollkrankheit in einzelnen Weinbergen

In drei Weinbergen aus drei verschiedenen Weinbaugebieten wurden epidemiologische Untersuchungen durchgeführt. Jeweils ein Weinberg aus den Weinbaugebieten Nahe, Mosel und Württemberg wurde ausgewählt. Insgesamt wurden ca. 700 Einzelstöcke pro Weinberg beprobt und auf den Befall der Viren GLRaV-1, -2 und -3 mittels Multiplex-PCR untersucht (nach [4,5]). Unter Zuhilfenahme von Runs-Analysen und der Software „Patchy“[6] wurde ein Verteilungsmuster des Befalls abgeleitet.

2.2 Gebietsübergreifendes Auftreten der Blattrollkrankheit: Nahe, Rheinhessen und Pfalz

In den Gebieten Nahe, Rheinhessen und Pfalz wurden Weinberge nach dem Zufallsprinzip ausgewählt (Pfalz: N=42, Rheinhessen: N=32, Nahe: N=32). Aus diesen wurden stichprobenartig je zehn Holzproben für Virustestungen entnommen. Die Proben wurden mittels Multiplex-PCR auf GLRaV-1, -2 und -3 untersucht. Zusätzlich wurde auf diesen Flächen das Auftreten des potentiellen Vektors *P. aceris* bonitiert.

2.3 Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf *Pseudococcus viburni*

Potentiell können Schildläuse durch verschiedene Pflanzenschutzmittel in ihrer Fitness beeinträchtigt werden. Die Ahornschmierlaus (*Phenacoccus aceris*) als bekannter Schädling und Virusvektor im Weinbau konnte nicht gezüchtet werden. Aus diesem Grund wurde die Wirkung verschiedener Pflanzenschutzmittel auf die Gewächshausschmierlaus *Pseudococcus viburni* als Modellorganismus untersucht. Die Wirkung verschiedener Fungizide und Insektizide sollte untersucht werden. Dabei wurde zwischen einem Oral- (Fraß der Schmierläuse an Futter mit Pflanzenschutzmittel) und einem Kontakt-Test (Pflanzenschutzmittel auf Schmierläuse appliziert) unterschieden. Die Versuche wurden auf künstlichem Nährmedium (N=20) durchgeführt und mit der Statistik-Software R-Studio (package: ggplot2) anhand von ‚Survival- Analysen‘ ausgewertet.

---

[4] Rott & Jelkmann, 2001, S. 411-420
[5] Beuve et al., 2007, S. 117-124
[6] Maixner, 1993, S. 157-164

2.4 Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf *Anagyrus pseudococci*

Die Schlupfwespenart *Anagyrus pseudococci* wurde als Modellorganismus verschiedenen Pflanzenschutzmitteln ausgesetzt, um die Toxizität der im Weinbau gängigen Pflanzenschutzmittel (Fungizide als auch Insektizide) gegenüber natürlichen Feinden von Schildläusen zu prüfen. Analog der Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf *Pseudococcus viburni,* wurde zwischen einer Oral- und einer Kontaktwirkung unterschieden. Der Stichprobenumfang betrug N=15. Eine Auswertung erfolgte analog zu Kapitel 2.3.

3 Ergebnisse

3.1 Epidemiologische Untersuchungen der Blattrollkrankheit in einzelnen Weinbergen

In allen drei untersuchten Weinbergen konnte im bisherigen Untersuchungszeitraum eine Erhöhung der viruspositiven Stöcke festgestellt werden (Abb. 1). Der Weinberg an der Nahe zeigt einen exponentiellen Anstieg virusinfizierter Stöcke im Verlauf von vier Jahren (Abb. 2), während an den beiden anderen Standorten eine geringere Ausbreitungsgeschwindigkeit vorlag. In der Saison 2018/19 sollen diese Weinberge erneut auf den Befall mit Viren der Blattrollkrankheit untersucht werden, um so den weiteren epidemiologischen Verlauf zu beobachten.

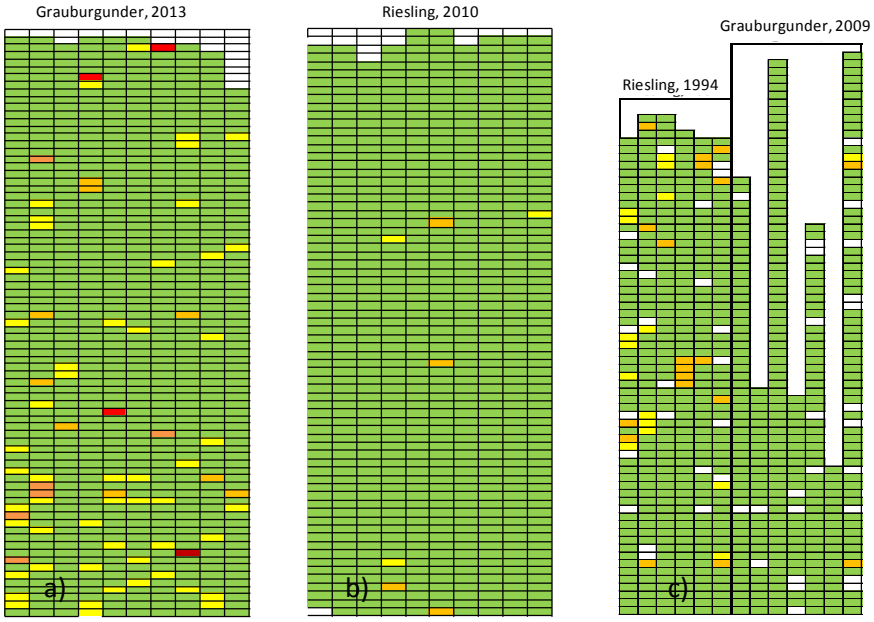


Abbildung 1: Virus Befall der drei untersuchten Weinberge: a) Nahe, b) Württemberg, c) Mosel. Jede Box stellt eine Rebe dar: Virus frei, Fehlstock, Viruspositiv seit 2015, Viruspositiv seit 2016 Viruspositiv seit 2017, Viruspositiv seit 2018.

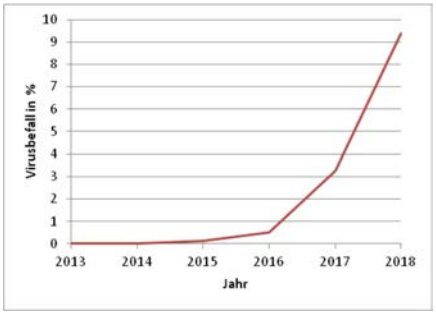


Abbildung 2: Exponentiell steigender Virusbefall in % in Abhängigkeit der Jahre in einem Weinberg an der Nahe.

3.2 Gebietsübergreifendes Auftreten der Blattrollkrankheit: Nahe, Rheinhessen und Pfalz

Um für deutsche Weinbaugebiete sogenannte ‚Hot spots' eines Virusbefalles zu ermitteln, wurden mehrere Weinberge der drei Weinbaugebiete Nahe, Rheinhessen und Pfalz zufällig beprobt. Dabei wurde das Auftreten des Vektor *P. aceris* im Weinbaugebiet Pfalz nicht verzeichnet, parallel liegt die Infektionsrate in diesem Gebiet bei < 40 % (Abb. 3). Im Gegensatz dazu konnten in den Weinbaugebieten Nahe und Rheinhessen vermehrt Schmierläuse der Art *P. aceris* an Reben gefunden werden. An der Nahe lag der Virusbefall bei 56 %, in Rheinhessen hingegen waren es 69 % der untersuchten Rebstöcke.

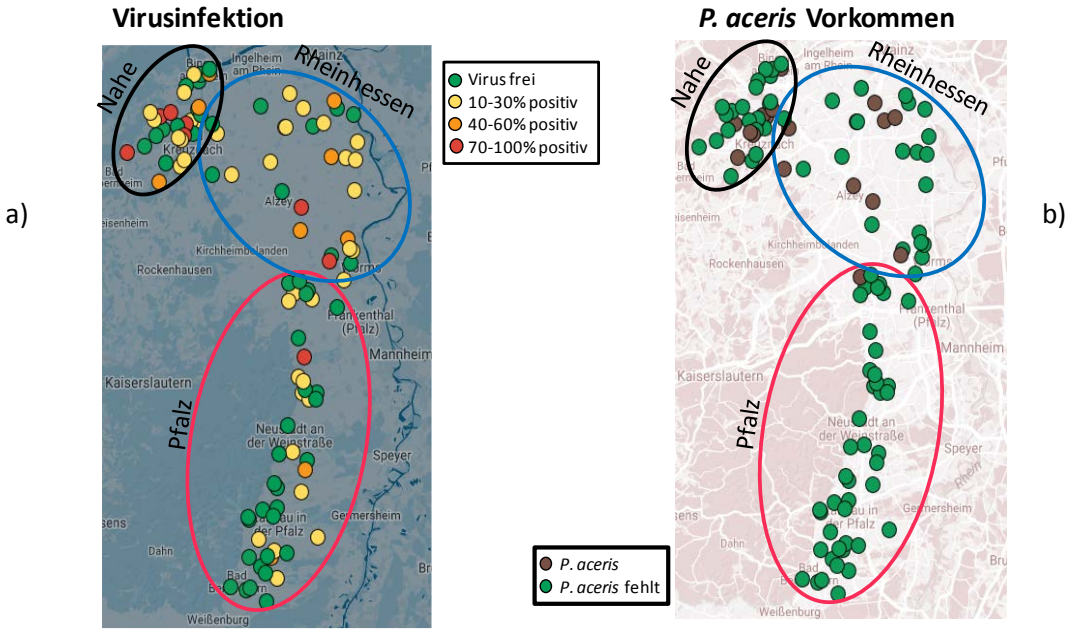


Abbildung 3: Grafische Darstellung der Viruspositiv getesteten Weinberge (a) in den Weinbaugebieten Nahe, Rheinhessen und Pfalz. Farben geben den prozentualen Anteil der positiv getesteten Holzproben an. (b) stellt das Vorkommen von *P. aceris* in den untersuchten Gebieten dar. Braun zeigt Anwesenheit von *P. aceris*.

3.3 Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf *Pseudococcus viburni*

Keines der untersuchten Pflanzenschutzmittel hatte bei den Oral-Tests einen positiven Effekt auf die Fitness der Gewächshausschmierlaus *Pseudococcus viburni.* Bei der Untersuchung der Pflanzenschutzmittel mittels Kontakt-Test konnte ebenfalls kein positiver Effekt auf *P. viburni* festgestellt werden. Einige Fungizide zeigten einen insektiziden Effekt auf die Schmierläuse, hierzu zählten u.a. Mittel wie Collis (Abb. 4). Das gegen Wollläuse bis dato zugelassene Insektizid Confidor zeigte eine unzureichende Wirkung, die vergleichbar mit dem Fungizid Collis war. Die Untersuchung weiterer Insektizide steht noch aus.

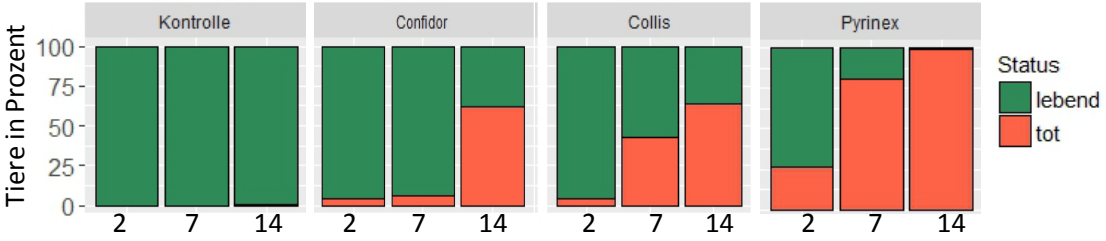


Abbildung 4: Beispiel für den Effekt verschiedener Pflanzenschutzmittel auf die Fitness von *P. viburni* für den Kontakt-Test. Die Kontrolle war unbehandelt. Grün stellt Anzahl lebender Tiere in % dar, Rot die Anzahl an toten Tieren, Pyrinex wurde als positive Kontrolle verwendet. n=20.

3.4 Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf *Anagyrus pseudococci*

Untersuchungen zur Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf die Schlupfwespenart *A. pseudococci* zeigten, dass sowohl verschiedene Insektizide als auch Fungizide einen negativen Effekt auf die Fitness der Schlupfwespen hatten. Das bis dato zugelassene Insektizid Confidor zeigte ebenso wie das Fungizid Collis eine starke Wirkung auf diesen Nichtzielorganismus. Es ist deshalb nicht auszuschließen, dass in der Vergangenheit Massenvermehrungen der Ahornschmierlaus im Freiland durch Bekämpfungsversuche mit Confidor noch zusätzlich gefördert wurden.

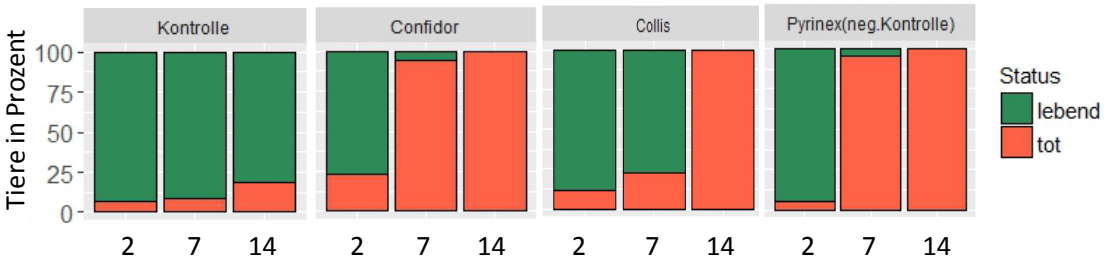


Abbildung 5: Beispiel für den Effekt verschiedener Pflanzenschutzmittel auf die Fitness von *A. pseudococci* für den Kontakt-Test. Grün stellt Anzahl lebender Tiere in % dar, Rot die Anzahl an toten Tieren. n= 15. Pyrinex wurde als Positiv-Kontrolle verwendet, Kontrolle stellt unbehandelte Proben dar.

4 LITERATURVERZEICHNIS

Beuve M., Sempe 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., Alliaume A., Prator C.A., Daane K.M., Cooper M.L., Almeida R.P.P. (2017): Vector transmission of grapevine leafroll-associated viruses. In: Grapevine Viruses: Molecular Biology, Diagnostics and Management. 483-503

Hoffmann C. (2002): Dissertation: Schildläuse im Weinbau und ihre Antagonisten.

Maixner M. (1993): PATCHY- Ein Programm zur Analyse räumlicher Verteilungsmuster von Rebkrankheiten. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 45 (8): 157-164

Rott M. E., 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

Zillig H., Niemeyer L. (1929): Massenauftreten der Schmierlaus, Phenacoccus hystrix (Bär.) Ldgr., im Weinbaugebiet der Mosel, Saar und Ruwer. Sonderdruck aus den Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft. 17 (1): 67-100

Untersuchungen zur Ausbreitungssituation und Risikobewertung des Grauburgunder Virus

Dr. René Fuchs

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Referat Phytopathologie und Diagnostik, Merzhauser Str. 119, 79100 Freiburg

Projektlaufzeit: 2018-2021

1 Einleitung

2012 entdeckte man durch die Hochdurchsatzsequenzierung des Genoms wuchsgestörter Grauburgunder Reben ein neues Trichovirus, das *Grapevine Pinot gris Virus* (GPGV)[1]. Symptomatische Reben zeigen einen gedrungenen Zickzack-Wuchs mit stark verkürzten Internodien, deren Blätter deformiert sind und chlorotische Marmorierungen aufweisen. Seit seiner Entdeckung konnte das Virus in nahezu allen europäischen Weinbauregionen sowie in den USA, Kanada und China nachgewiesen werden[2,3,4,5,6]. Anders als der Name vermuten lässt, befällt das Virus nicht nur Grauburgunder Pflanzen, sondern eine Vielzahl weiterer Rebsorten. Zudem ist bekannt, dass das GPGV mehrere alternative Wirtspflanzen besitzt, deren Rolle in der Epidemiologie jedoch noch nicht geklärt ist[7,8]. Als Überträger vermutet man derzeit die Pockenmilbe (*Colomerus vitis*)[9]. Allerdings können weiter Vektoren als Überträger des Virus bislang nicht ausgeschlossen werden. In diesem Projekt sollen neben der geografischen Verbreitung des Virus in deutschen Weinbaugebieten deshalb grundlegende Fragen zur Epidemiologie geklärt werden. Ziel ist es, am Ende eine Risikoeinschätzung des GPGV für den deutschen Weinbau zu erstellen.

[1] Giampetruzzi et al. 2012, Virus Research. 163:262–268
[2] Glasa et al., 2014, Archives of Virology. 159:2103–2107
[3] Saldarelli et al., 2014, Phytopathology. 105:555–563
[4] Xiao et al., 2015, Plant Disease. 100:1030–1030
[5] Fan et al., 2015, Plant Disease. 100:540–540
[6] Angelini et al., 2016, Plant Disease. 100:1254–1254
[7] Gualandri et al., 2017, European Journal of Plant Pathology. 147:21–25
[8] Demian et al., 2018, Abstract Collection of 19th ICVG. Santiago, Chile
[9] Malagnini et al., 2016, Archives of Virology. 161:2595–2599

2 Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen

2.1 AP 1 – Untersuchungen zur Verbreitung von GPGV

Ziel von Arbeitspaket (AP) 1 ist es, durch Testungen von Stichproben die geografische Verteilung des GPGV in Deutschland zu untersuchen. Randomisierte Probenentnahmen konnten aus Zeitgründen bisher noch nicht gesammelt werden. Jedoch können die Ergebnisse von AP 2 (Austriebstörungen in Baden-Württemberg) herangezogen werden, um einen ersten Eindruck von der Verbreitung des Virus in Baden-Württemberg zu bekommen. Hierbei muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass für AP 2 gezielt Flächen beprobt worden sind, auf welchen sich Pflanzen mit Wuchsdepressionen befanden und keine zufällige Auswahl der Flächen stattgefunden hat, wie es in AP 1 beabsichtig ist. Abbildung 1 zeigt, dass das Virus sowohl in Baden als auch in Württemberg gleichmäßig verteilt ist. Im späten Frühjahr 2019 sollen mit den randomisierten Probenentnahmen begonnen werden. Beprobt werden alle deutschen Weinbaugebiete, mit Ausnahme von Sachsen und Saale-Unstrut.

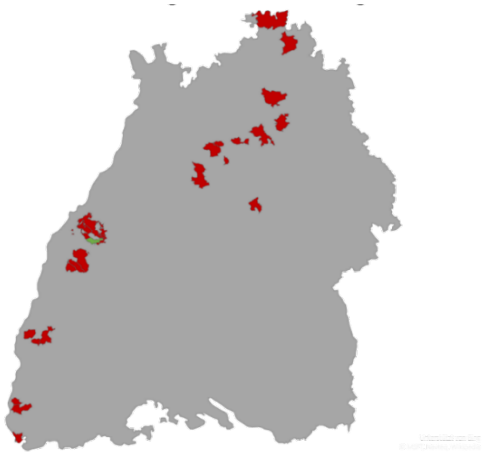


Abbildung 1: GPGV Verteilung in Baden-Württemberg
Ergebnisse von AP 2 – Austriebstörungen in Baden-Württemberg. Beprobt wurden Flächen, welche dem Staatlichen Weinbauinstitut Freiburg (WBI) im Rahmen eines Aufrufs zu austriebgestörten Reben gemeldet worden sind. Symptomatische als auch symptomlose Reben wurden mittels DAS-ELISA auf GPGV getestet. Farblich hervorgehoben sind die Ortschaften in denen sich Flächen mit (rot) und ohne (grün) GPGV befinden.

2.2 AP 2 – Austriebstörungen in Baden-Württemberg

Im April 2018 wurden Winzer aufgefordert, sich beim WBI zu melden, sollten sie austriebgestörte Reben in ihrem Bestand haben. Hintergrund davon war es, dass in den letzten Jahren vermehrt solche austriebschwachen Pflanzen aufgefallen sind. Mit diesem AP soll die Hypothese geprüft werden, ob GPGV diese

Wuchsdepressionen alleine verursacht. Dem Aufruf folgten 33 Winzer aus 27 Orten. Insgesamt wurden symptomatische und symptomlose Pflanzen von 80 Flächen beprobt. Das gesammelte Pflanzenmaterial wurde mittels DAS-ELISA auf GPGV, Arabis Mosaik Virus (ArMV), Blattrollvirus 1 und 3 (GLRV-1, -3), Fleck Virus (GFkV) und Fanleaf Virus (GFLV) untersucht. Abbildung 2 zeigt die prozentuale Virusverteilung der getesteten Pflanzen. GPGV konnte mit 25 % am häufigsten in den untersuchten Pflanzen nachgewiesen werden. GFkV, ArMV und Blattrollvirus 1 waren mit 17 %, 14 % bzw. 11 % etwas schwächer vertreten. Das Fanleaf Virus war in 7 % der Pflanzen zu finden, während Blattrollvirus 3 in keiner einzigen Probe vorhanden war. Diese Ergebnisse zeigen, dass GPGV nicht allein die Austriebstörungen im Frühjahr verursacht. Es scheint eher so, dass Wuchsdepression ein generelles Symptom aller Viruserkrankung sein kann. Da in 11 % der symptomatischen Pflanzen kein Virus nachgewiesen wurde, ist nicht ausgeschlossen, dass andere bio- oder abiotische Schadursachen an der Symptomausprägung beteiligt sind.

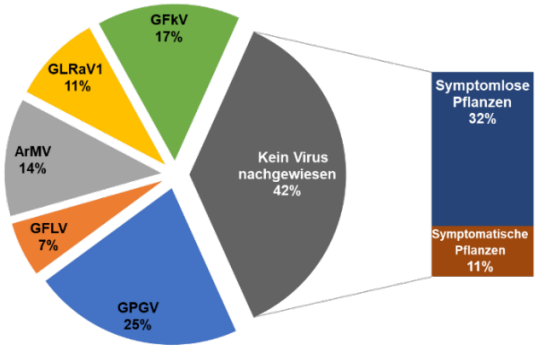


Abbildung 2: Virusverteilung in austriebgestörten Reben in Baden-Württemberg
Winzer meldeten dem WBI Flächen mit austriebgestörten Pflanzen. Symptomatische und symptomlose Reben wurden von diesen Flächen beprobt, bonitiert und mittels DAS-ELISA auf GPGV, ArMV, GFLV, GFkV, GLRaV-1 und -3 getestet.

Zusätzlich zu der allgemeinen Virusverteilung war es möglich, die Verteilung der latenten und der symptomatischen GPGV-Infektionen zu bestimmen (Anhang I). In 66 % der Reben waren Symptome zu sehen, während 34 % latent infiziert waren. Welcher Faktor bzw. welche Faktoren maßgeblich an der Symptomausprägung beteiligt sind, ist noch nicht bekannt. Aus den erhobenen Daten von AP 2 konnte gezeigt werden, dass eine Co-Infektion mit den anderen fünf getesteten Viren keine Auswirkungen auf die Symptomausprägung hat (Anhang II). Dazu

stimmen die Anteile der Mischinfektionen nicht mit dem Anteil der symptomatischen Pflanzen überein. Laut Bertazzon et al. (2017)[10] besitzt der Virustiter jedoch einen signifikanten Einfluss auf die Symptomausprägung. Diese Aussage soll im Rahmen des Projektes auch am WBI geprüft werden.

2.3 AP 3 – Monitoring zum Ausbreitungsverhalten des Virus

Um das Ausbreitungsverhalten symptomatischer Pflanzen zu analysieren, wurden in einer Riesling Anlage in Neusatz seit 2013 jährliche Bonituren durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass in den letzten fünf Jahren eine Ausbreitung symptomtragender Pflanzen zu beobachten ist (Ergebnisse nicht gezeigt). 2017 und 2018 wurde eine Teilfläche einer Gewürztraminer Anlage ebenfalls bonitiert und zusätzlich mittels DAS-ELISA getestet. Auch hier kann eine Ausbreitung symptomatischer Pflanzen gezeigt werden, ebenso wie das Vorhandensein latent infizierter Reben. 2018 wurden im Rahmen von AP 2 drei zusätzliche Rebflächen ausgewählt, welche zukünftig in die jährlichen Bonituren miteinbezogen werden sollen. Die Flächen unterscheiden sich in den angebauten Sorten, in ihrem Pflanzjahr und befinden sich im badischen und württembergischen Raum.

2.4 AP 5 – Analyse alternativer Wirtspflanzen

Das GPGV befällt nicht nur Reben (*Vitis* spp.), sondern auch krautige Pflanzen und sogar Eschen (*Fraxinus* spp.) [11,12]. Daher wurden neben Reben auch typische Beikräuter in Weinbergen beprobt. Mittels RT-PCR und DAS-ELISA wurden diese Proben auf GPGV getestet. Anders als bei Gualandri et al. (2017) und Demian et al. (2018) konnten keine symptomatischen alternativen Wirtspflanzen (AW) gefunden werden. Deshalb erfolgte eine zufällige Probenahme der krautigen Pflanzen in der Nähe symptomatischer Reben. Soweit dies möglich war, beprobte man in jeder Fläche die gleichen Pflanzenarten. Durch dieses Vorgehen konnten fünf weitere krautige Pflanzen identifiziert werden, die nun als AWs von GPGV gelten können (Tabelle 1).

---

[10] Bertazzon et al., 2017, Plant Pathology. 66:949–959
[11] Gualandri et al., 2017, European Journal of Plant Pathology. 147:21–25
[12] Demian et al., 2018, Abstract Collection of 19th ICVG. Santiago, Chile

Während man in den meisten getesteten Beikräutern das GPGV in jeweils nur einer Fläche nachweisen konnte, fand man an zwei Orten einen befallenen Löwenzahn (*Taraxacum* spp.). Zusätzlich zu den Stichproben in Weinbergen wurden krautige Pflanzen auch an Plätzen gesammelt, in deren Nähe sich keine Weinberge befinden. Diese Proben sollten als Kontrollen dienen. So wurde beispielsweise in Elzach im Schwarzwald eine Löwenzahnpflanze beprobt. Der Löwenzahn aus Elzach wurde positiv auf das GPGV getestet. Hierbei drängt sich die Frage nach dem viralen Vektor auf, der sich anscheinend sehr weit weg von Reben bewegt. Ebenso ist noch offen, welche Rolle AWs in der Verbreitung des Virus spielen und ob es weitere davon gibt. Diese Fragestellungen müssen noch beantwortet werden und erfordern weitere Untersuchungen.

Tabelle 1: Weitere alternative Wirtspflanzen von GPGV
In Weinbergen, aber auch an Orten ohne Weinberge, wurden zufällig ausgewählte krautige Pflanzen gesammelt. Es wurde darauf geachtet, dass in jedem Ort ein ähnliches Artenspektrum beprobt wurde. Keine der Pflanzen zeigte Symptome. NeuS = Neusatz; Heck = Hecklingen; Elz = Elzach

Pflanze		Fundort	# pos. Testung
Löwenzahn	*Taraxacum* spp.	Heck, Elz	2
Spitzwegerich	*Plantago lanceolata*	NeuS	1
Acker-Schachtelhalm	*Equisetum arvense*	NeuS	1
Weidenröschen	*Epilebium* spp.	NeuS	1
Phacelia	*Phacelia tanacetifolia*	Heck	1

3 Ausblick

Die oben angeführten Arbeitspakete werden 2019 angegangen (AP 1) bzw. weitergeführt (AP 3, 5). Derzeit findet ein Vorversuch zu AP 4-Nachweis des Virus in potentiellen Vektoren statt, welcher im Laufe des Jahres ebenfalls wiederholt werden soll. Zudem wurde ein Tastversuch zur Auswirkung des Virus auf weinbauliche Parameter durchgeführt, welcher 2019 und 2020 in größerem Umfang und an mehreren Flächen wiederholt werden soll.

Literaturverzeichnis

Angelini, E., Bertazzon, N., Montgomery, J., Wang, X., Zinkl, A., Stamp, J., et al. 2016. Occurrence of *Grapevine Pinot gris virus* in Commercial Vineyards in the United States. Plant Disease. 100:1254–1254.

Bertazzon, N., Forte, V., Filippin, L., Causin, R., Maixner, M., and Angelini, E. 2017. Association between genetic variability and titre of *Grapevine Pinot gris virus* with disease symptoms. Plant Pathology. 66:949–959.

Demian, E., Czotter, N., Várallyay, É., et al, 2018. Detection of *Grapevine Pinot gris virus* in different non-*Vitis* hosts in Hungary. Proceedings of the 19th Congress of ICVG, Santiago, Chile. 2018-04-9/12.

Fan, X. D., Dong, Y. F., Zhang, Z. P., Ren, F., Hu, G. J., Li, Z. n., et al. 2015. First Report of *Grapevine Pinot gris virus* in Grapevines in China. Plant Disease. 100:540–540.

Giampetruzzi, A., Roumi, V., Roberto, R., Malossini, U., Yoshikawa, N., La Notte, P., et al. 2012. A new grapevine virus discovered by deep sequencing of virus- and viroid-derived small RNAs in cv. Pinot gris. Virus Research. 63:262–268.

Glasa, M., Predajňa, L., Komínek, P., Nagyová, A., Candresse, T., and Olmos, A. 2014. Molecular characterization of divergent *Grapevine Pinot gris virus* isolates and their detection in Slovak and Czech grapevines. Archives of Virology. 159:2103–2107.

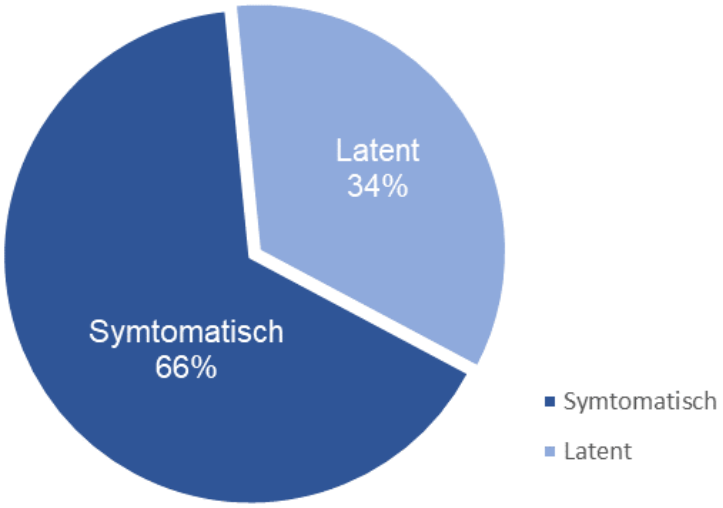
Gualandri, V., Asquini, E., Bianchedi, P., Covelli, L., Brilli, M., Malossini, U., et al. 2017. Identification of herbaceous hosts of the *Grapevine Pinot gris virus* (GPGV). European Journal of Plant Pathology. 147:21–25.

Malagnini, V., de Lillo, E., Saldarelli, P., Beber, R., Duso, C., Raiola, A., et al. 2016. Transmission of *Grapevine Pinot gris virus* by *Colomerus vitis* (Acari: Eriophyidae) to grapevine. Archives of Virology. 161:2595–2599.

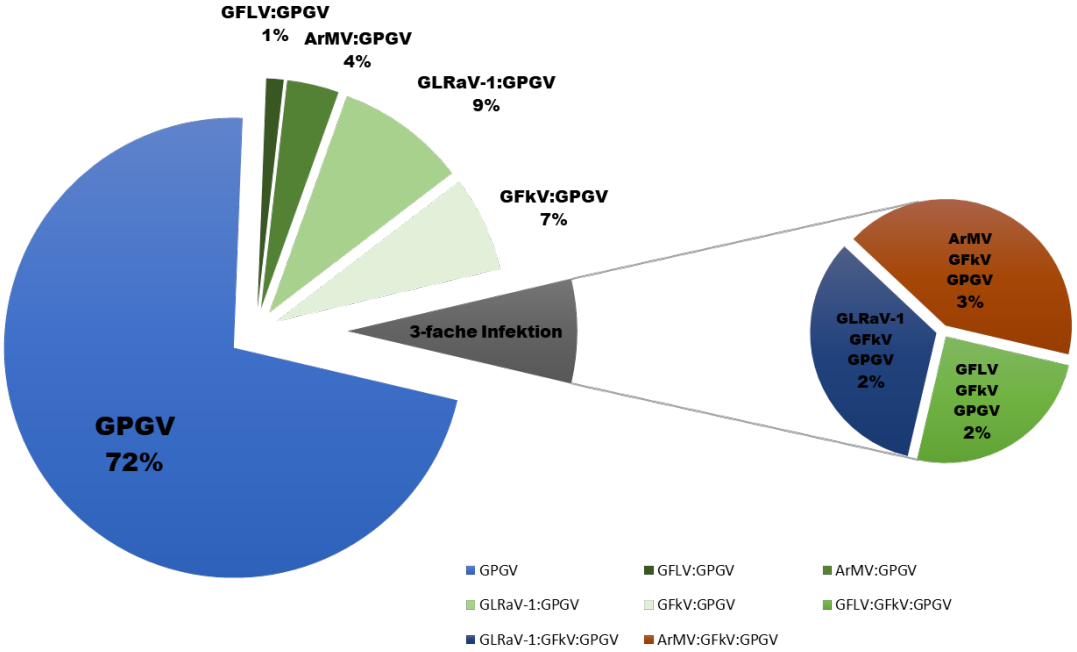
Saldarelli, P., Giampetruzzi, A., Morelli, M., Malossini, U., Pirolo, C., Bianchedi, P., et al. 2014. Genetic Variability of *Grapevine Pinot gris virus* and Its Association with Grapevine Leaf Mottling and Deformation. Phytopathology. 105:555–563.

Xiao, H., Shabanian, M., McFadden-Smith, W., and Meng, B. 2015. First Report of *Grapevine Pinot gris virus* in commercial Grapes in Canada. Plant Disease. 100:1030–1030.

Anhang



Anhang I: Art der GPGV Infektion in den getesteten Reben
Beprobt wurden symptomlose und symptomatische Pflanzen verschiedener Sorten in Baden-Württemberg. Durch Bonitur und DAS-ELISA Ergebnisse konnte ermittelt werden, ob eine Infektion latent oder symptomatisch verlaufen ist.



Anhang II: Darstellung der Mischinfektionen von GPGV infizierten Reben
Beprobt wurden symptomlose und symptomatische Pflanzen verschiedener Sorten in Baden-Württemberg. Mit Hilfe der DAS-ELISA Ergebnisse konnten Mischinfektionen ermittelt werden.

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 Blattreblauspopulationen z.B. an verwilderten Unterlagsreben gebildet wird. In den vergangenen Jahren wurden vermehrt Befallsereignisse an Ertragsanlagen beobachtet, die nicht im Zusammenhang mit nebenliegenden verwilderten Unterlagsreben stehen. Zum Teil sind dies offenbar sogar stabile Populationen, was sich an jährlich wiederkehrenden Reblaus-Blattgallen in solchen Anlagen zeigt.

Als Teil des FDW-Forschungsprojektes „Evaluierung der Reblaussituation und Risikobewertung vor dem Hintergrund der sich ändernden Klimabedingungen“ wurden 2018 schwerpunktmäßig die Untersuchungen von 2017 weitergeführt. Hauptpunkte waren:

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?

3) Welche Auswirkungen haben Blattreblauspopulationen in Ertragsanlagen auf Lese und Wachstumsparameter?

2. Literaturübersicht

Reblauspopulationen (*Daktulosphaira vitifoliae* FITCH) unterscheiden sich in ihren Fähigkeiten, Pflanzen der Gattung *Vitis* L. zu befallen und können dementsprechend in verschiedene Biotypen eingeteilt werden. Diese Fähigkeiten werden parthenogenetisch an nachkommende Generationen weitervererbt und unterscheiden sich unter kontrollierten Umständen signifikant voneinander (Tabelle 1). Eine Veränderung, die in den letzten Jahren aber vermehrt beobachtet wurde, ist der Befall der Blätter der Weinrebe (Bao et al., 2015). Dieser wurde sowohl in Nord- und Südamerika, als auch in Europa (Italien, Frankreich, Ungarn, Österreich und Deutschland) beobachtet (ibid.). Neben Reblausbiotypen spielen auch Umweltfaktoren eine wichtige Rolle. Umweltfaktoren ermöglichen bzw. limitieren den Befall unterschiedlicher Pflanzenorgane (De Klerk, 1974, Helm et al., 1991, Kopf, 2000, Nougaret and Lapham, 1928, Powell et al., 2003, Reisenzein et al., 2007).

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).

Tabelle 1: Reblaus-Biotypen nach Forneck et al. (2016).

Biotyp	Europäerrebe			Europ. x Am. Hybrid			Am. Unterlagsrebe		
A		●	●	●	○	○	●	○	
B		○	○		●	●		○	
C		○		●	●	●	●	●	
D		○	○	?	●		●	●	
E		●	●		●	●		●	
F	●	●	●	?	?		●	○	?
G	●	?	?	●	●	?	●	●	

●	Überragende Entwicklung	Blattgallen
○	Limitierte Entwicklung	Nodositäten
?	Unbekannt	Tuberositäten

3. Material und Methoden

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

3.1 Untersuchungen des Reblausbiotyps

Anhand von genetischen Markern kann der Reblausbiotyp noch nicht direkt identifiziert werden. Um diese Information zu gewinnen, wird eine Biotypisierung durchgeführt. Eine Biotypisierung ist eine Studie, bei der Reben unterschiedlicher Abstammung, die einen aussagekräftigen Anteil des im Weinbau genutzten Sortiments darstellen, mit der zu untersuchenden Reblauspopulation inokuliert werden. Der Etablierungs- und Entwicklungserfolg der Reblaus ermöglicht dann Aussagen über das Wirtspflanzenspektrum und die Populationsdynamik bzw. „Aggressivität“ auf den einzelnen Wirten.

Für die Biotypisierung werden eine europäische Weinrebsorte, eine Hybridrebe (europäische Weinrebe x Unterlagsrebe) und eine Unterlagsrebe (Hybrid aus zwei „Amerikanerreben“) genutzt. Für die hier beschriebenen Versuche wurden die Sorten Müller-Thurgau (*V. vinifera*), Maréchal Foch (Gold Riesling x 101-14 MgT) und Teleki 5C (*V. berlandieri* x *V. riparia*) ausgewählt. Die Reben wachsen in einem Quarantänesystem in einer Erde- und Perlitmischung nach Forneck et al., 2001. Als Kontolle diente der Biotyp C, der in Europa der meistvorkommende Biotyp ist.

3.2 Untersuchungen des Einflusses der Temperatur

Ein Aspekt in diesem FDW-Projekt war eine Beleuchtung der Reblaus unter den sich ändernden Klimabedingungen. Ein wichtiger Faktor ist die Temperatur. Dazu wurden Experimente in Klimakammern mit der Unterlage Teleki 5C und Riesling durchgeführt. Die Pflanzen wurden bei einer Temperatur von 22 °C und bei 27 °C mit Rebläusen inokuliert. Mit diesem Versuch sollte analysiert werden, ob die Weinrebe bei erhöhter Temperatur anfälliger für Reblausblattbefall wird. Gemessen wurden sowohl Vital- und Entwicklungsparameter der Rebläuse, als auch Wachstums- und Phänotyp-Parameter der Pflanzen.

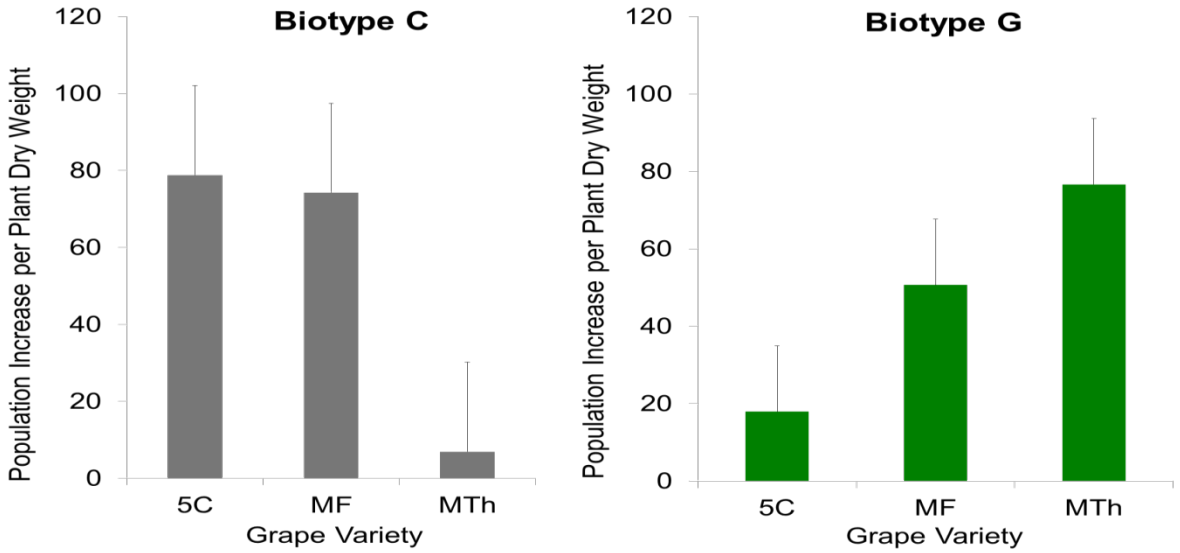
3.3 Untersuchungen des Reblaus-Einflusses auf Wachstumsparameter

Um den direkten Einfluss von Reblausbefall auf Ertragsanlagen zu überprüfen, wurden Freilandversuche durchgeführt. In Anlagen mit starkem Gallicolenbesatz wurden folgende 4 Varianten angelegt: Reben mit Blattreblausbefall, Reben ohne Blattreblausbefall (Behandlung mit Pflanzenschutzmittel Confidor) und beide Varianten mit 50 % Entblätterung, um eine erniedrigte Assimilation zu simulieren. Erhoben wurden in den verschiedenen Parzellen Pflanzenleistungsparameter (z.B. Photosynthese) und Wüchsigkeit (z.B. Schnittholzgewicht).

4. Zwischenergebnisse

4.1 Untersuchungen des Reblausbiotyps

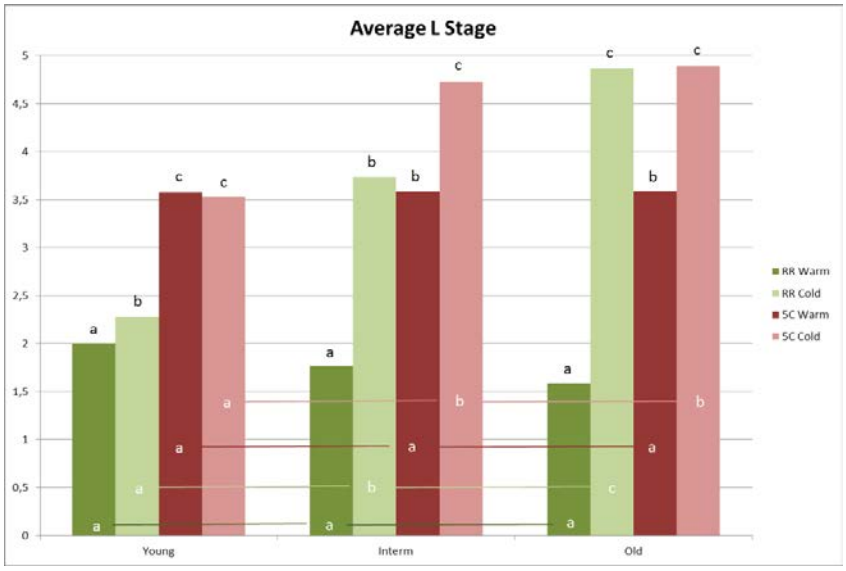
Die Biotypisierung zeigte, dass die Rebläuse, die sich im Freiland auf den Blättern der untersuchten Ertragsanlagen etablieren konnten, sich in den Biotypisierungscontainern weniger gut auf Blättern von Maréchal Foch und Teleki 5C entwickeln konnten (Figur 1). Nach Tabelle 1 gehören die getesteten Reblauspopulationen in Baden offenbar zu Biotyp G. Dieser Biotyp ist auf die Blätter der Europäerrebe und den Wurzeln der Unterlagsrebe angepasst. Diese ersten Ergebnisse sind vorläufige Befunde und müssen noch mit weiterem Zahlenmaterial untermauert werden.



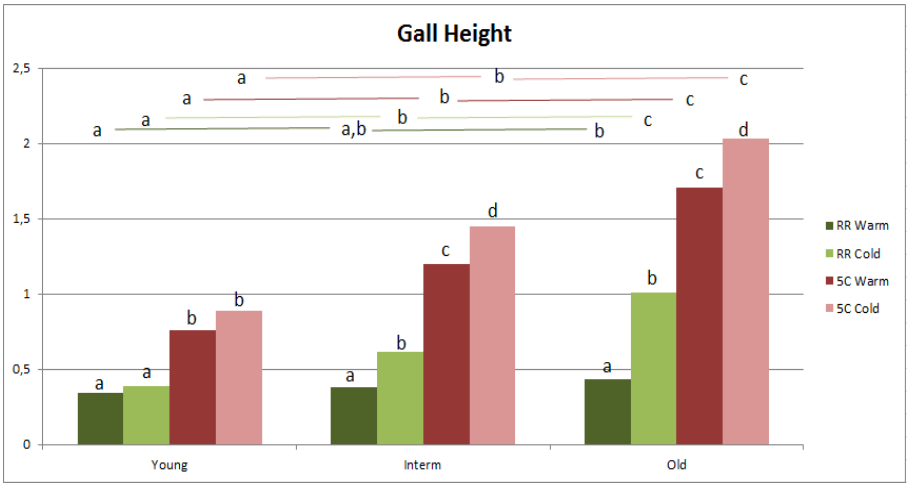
Figur 1: Reblaus-Populationswachstum pro Pflanzentrockengewicht in der Biotypisierung auf der Unterlage 5C, Maréchal Foch (MF) und der Sorte Müller-Thurgau (MTh).

4.2 Untersuchungen des Einflusses der Temperatur

Untersuchungen mit einer Standardreblauspopulation (Biotyp C) zeigten, dass wie erwartet die Reblausentwicklung besser auf den Blättern der Unterlagsrebe als auf den Blättern der Europäerrebe stattgefunden hat (Figur 2). Interessanterweise entwickelten sich die Rebläuse besser bei einem Umgebungstemperatur von 22 °C als bei einer erhöhten Temperatur von 27 °C. Desweiteren wurde eine Korrelation zwischen Reblausentwicklung (Figur 2) und Höhe der Reblausgalle (Figur 3) gefunden.



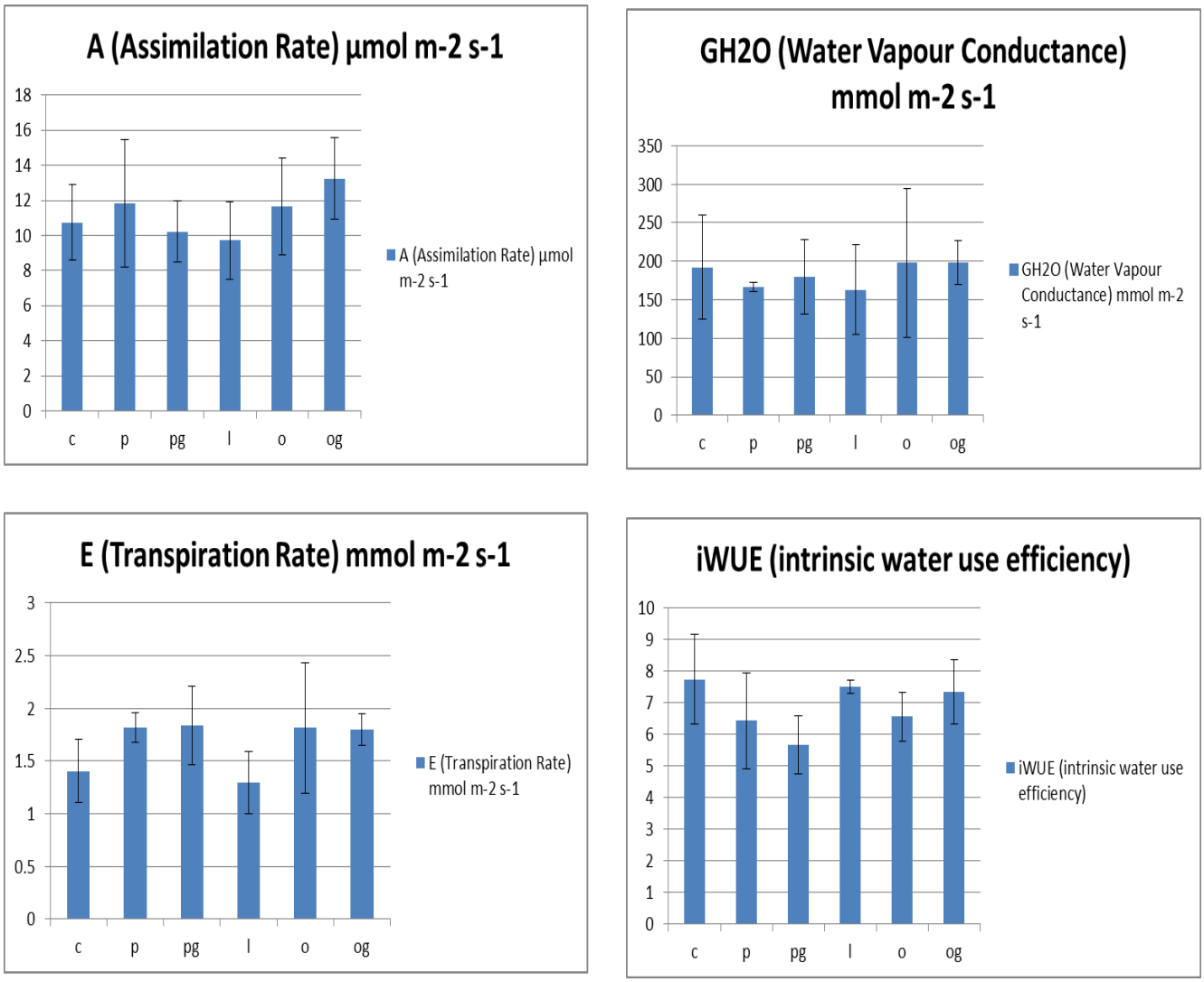
Figur 2: Reblausentwicklung durchschnittliches Larvenstadium auf den Blättern der Europäerrebe (RR: Riesling) und einer Unterlagsrebe (5C: Teleki-5C) bei 22 °C (Cold) und bei 27 °C (Warm). Unterschiedliche Buchstaben weisen auf einen signifikanten Unterschied hin (p=0,05; n=19, ANOVA und Post-Hoc Tukey's test).



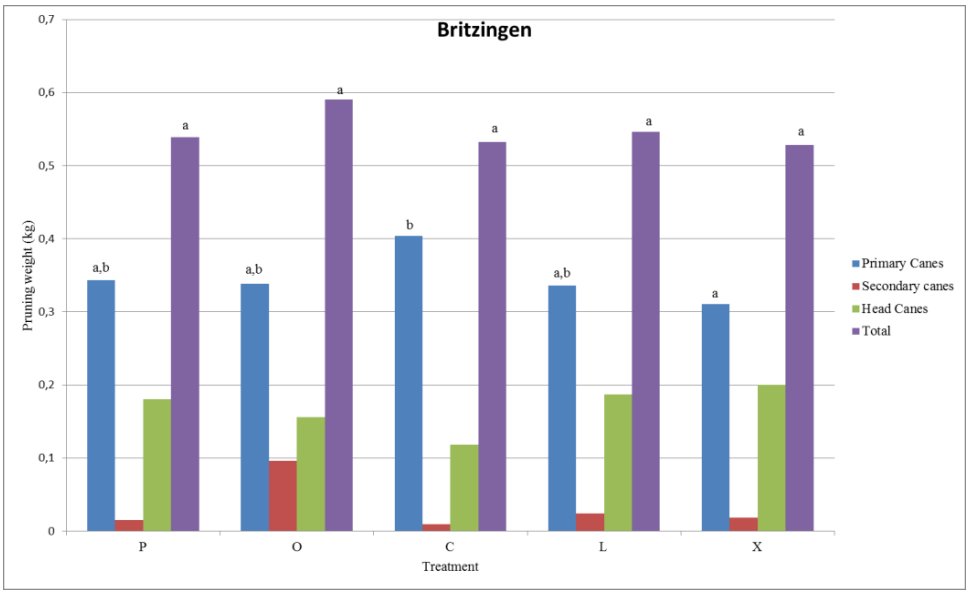
Figur 3: Gallhöhe auf den Blättern der Europäerrebe (RR: Riesling) und einer Unterlagsrebe (5C: Teleki-5C) bei 22 °C (Cold) und bei 27 °C (Warm). Unterschiedliche Buchstaben weisen auf einen signifikanten Unterschied hin (p=0,05; n=38, ANOVA und Post-Hoc Tukey's test).

4.3 Untersuchungen des Reblaus-Einflusses auf Wachstumsparameter

Die Photosynthese-Leistungsparameter der Rebe zeigten im Freilandversuch keine signifikanten Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Behandlungen (Figur 4). Ähnliches war auch bei der Wüchsigkeit zu beobachten (Figur 5).



Figur 2: Photosyntheseleistung: C = Confidor 100% Blätter, P = Phylloxera 100% Blätter, PG = Phyllxera 100% Blätter, vergalltes Messblatt, L = Confidor 50% Blätter, O = Phylloxera 50% Blätter, OG = Phyllo-xera 50% Blätter, vergalltes Messblatt (p=0,05; n=24) mittels ANOVA und Post-Hoc Tukey's test.



Figur 3: Wüchsigkeit: C = Confidor 100% Blätter, P = Phylloxera 100% Blätter, L = Confidor 50% Blätter, O = Phylloxera 50% Blätter, X= Kein Phylloxera während des ganzen Sommers (p=0,05; n=24) mittels ANOVA und Post-Hoc Tukey's test.

5. Ausblick

Die vorläufigen Ergebnisse weisen darauf hin, dass es sich bei den vorliegenden Linien, nach der Kategorisierung von Forneck et al. 2016, um den Biotyp G handelt. Weitere Untersuchungen werden folgen, um diese ersten Resultate zu sichern. Das Temperaturexperiment, welches bisher mit dem Biotyp C durchgeführt wurde, soll nun auch mit dem neu gefundenen Biotyp angelegt werden. Es wird erwartet, dass dieser Biotyp besser an erhöhte Temperaturen angepasst ist. Das Praxisexperiment wird in 2019 mit den gleichen Behandlungsvarianten wiederholt, um zu sehen, ob, relativ zu nichtbefallenen Blättern, nach mehrjährigem Blattreblausbefall Assimilatmangel auftritt.

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.

DE KLERK, C. 1974. Biology of Phyloxera vitofoliae (Fitch)(Homoptera: Phylloxeridae) in South Africa. *Phytophylactica,* 6**,** 109-118.

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.

HELM, K. F., CAMBOURNE, B. & READSHAW, J. L. 1991. The effect of drought on populations of Phylloxera in Australian vineyards. *Australian and New Zealand Wine Industry Journal,* 6**,** 194-202.

KOPF, A. 2000. Untersuchungen zur abundanz der reblaus (Dactylosphaera vitifolii Shimer) und zur nodositätenbildung in abhängigkeit von umweltfaktoren.

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.

NOUGARET, R. L. & LAPHAM, M. H. 1928. *A study of phylloxera infestation in California as related to types of soils*, US Department of Agriculture.

POWELL, K., SLATTERY, W., DERETIC, J., HERBERT, K. & HETHERINGTON, S. Influence of soil type and climate on the population dynamics of grapevine phylloxera in Australia. Workshop on Rootstocks Performance in Phylloxera Infested Vineyards 617, 2003. 33-41.

REISENZEIN, H., PFEFFER, M., AUST, G. & BAUMGARTEN, A. The Influence of Soil Properties on the Development of Grape Phylloxera Populations in Austrian Viticulture. III International Grapevine Phylloxera Symposium 733, 2007. 13-24.

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

Das Projekt wird plangemäß abgearbeitet. Unter Anleitung des Projektleiters hat das Forschungsteam kontinuierlich Erhebungen durchgeführt. Der kreierte Datenpool erlaubt die geplanten Analysen und eröffnet Potenzial für weitere Untersuchungen. Im September 2018 wurde entsprechend ein Fortsetzungsantrag für das Projekt gestellt. Eine Fortsetzung des laufenden Projekts ermöglicht die Durchdringung weiterer Forschungsaspekte in Zusammenhang mit dem Projekt. Zudem bedingt die Ausarbeitung der Fallstudien weitere Erhebungen und Analysen.

2. Operativer Projektfortschritt

Kern des Projekts im vergangenen Projektjahr war der plangemäße Aufbau einer Datenbank mit Daten über Innovationen und Marke für die deutschen Weingüter. Die relevanten Variablen für die Datenbank wurden durch Literaturrecherche identifiziert und über weitere inhaltliche Impulse (Experteninterviews, Analysen von Winzern und Feedback auf Tagungen und Konferenzen (58. Arbeitstagung des FDW, Weinsberg; SITCON Internationale Tourismuskonferenz, Belgrad)) validiert, mit einer entsprechenden Gestaltung und Anpassung der Datenbank.

Im Verlauf des Projektes wurden verschiedene Technologien zur Programmierung und zur automatisierten Generierung von Weingutseinschätzungen ausprobiert. Der Test von vorprogrammierten Crawlers (Search bots), wie z.B. iRobot, war jedoch nicht erfolgreich, da die große Anzahl von separaten Webadressen mit jeweils mehreren Webpages vom Webcrawler nicht verarbeitet werden kann. Entsprechend erfolgte die Datenerfassung manuell.

Durch die Anschaffung von MaxQDA-Software wurde die Grundlage für qualitative Datenanalysen gelegt. Ebenso konnte die Erhebung sogenannter Best-Practices (z.B. Fallbeispiel „Lesestoff“) starten. Weiterführende Textanalysen von Webseiten und Google-Bewertungen mittels MaxQDA bestimmen den derzeitigen Kern des Projekts. Um regionale Schwerpunkte zu erheben und abbilden zu können, wurden zudem Lizenzen für ein Excel Plug-In „maps4office“ angeschafft.

3. Inhaltlicher Projektfortschritt

Im Projektjahr stand der Aufbau einer umfangreichen Datenbank mit detaillierten Einträgen über Webseiten und online-Inhalte von Weingütern im Vordergrund. Die Datenbank umfasst nun deutschlandweit mehr als 900 Weingüter aus allen deutschen Weinbauregionen. Die Festlegung der Datenbankvariablen erfolgte über begleitende Literaturrecherchen, Expertengespräche, Beobachtungen der Praxis sowie fortlaufende Erkenntnisse durch das Webseiten-Screening.

Das Projekt hat sich damit der Forderung aus der Literatur nach weiterer empirisch basierter Beobachtung, ob Marken als unverwechselbar und einzigartig wahrgenommen werden (Qu et al., 2011), angenommen. Im laufenden Projekt wurde der Grundstein für eine Erhebung der Einzigartigkeit von Positionierungen unter Rückgriff auf Erfolgsfaktoren des Innovationsmanagements und der Markenpositionierung gelegt. Die Webseitenanalysen der Beobachtungsobjekte berücksichtigt, dass das Internet eine sehr wichtige Rolle in der Weingutkommunikationen spielt und Markenwerte des Produzenten sowie Innovationen in einem Weingut spiegelt. Die Webseite ist einer der wichtigsten Kommunikationskanäle für die Weinmarke. Internet ist mittlerweile das drittwichtigste Medium zur medialen Kommunikation nach Fernsehen und Radio geworden (Hans-Bredow-Institut, 2017) und die Weinbranche verfügt zudem aufgrund der Kleinstrukturierung oftmals nicht über Werbemittel für letztere. Obwohl die Weingüter zunehmend auch die sozialen Netzwerke benutzen, bietet bisher nur die Webseite die Möglichkeit, werbliche und kommunikative Aktivitäten mit online-Verkauf zu verbinden und die Marke in innovative Geschäftsmodelle einzubinden.

Die Webseiten der in der generierten Datenbank hinterlegten Weinbaubetriebe werden mit 30 verschiedenen Variablen analysiert. Die 30 Variablen, unter Rückgriff auf die Literatur, sind vier markenbeeinflussenden Kategorien zugeteilt: Markenbekanntheit, Zielmärkte und Markenbewusstsein, Kundenzufriedenheit mit der Marke, Markenidentität sowie Geschäftsmodellinnovationen. Damit wurde der erste Schritt zur Typologie der Produzenten im deutschen Weinmarkt gelegt. Die Merkmale der Weinmarke werden durch die Variablen 1-20 gemessen und die Geschäftsmodellinnovationen durch die Variablen 21-30 (s. Tab. 1).

Tabelle 1: Messvariablen zur Abdeckung der Kerndimensionen (Markenbekanntheit, Zielmärkte und Markenbewusstsein, Kundenzufriedenheit mit der Marke, Markenidentität und Geschäftsmodellinnovationen)

1. Similarweb Rangierung	Markenbekanntheit	(Boo et al., 2009; Keller, 2013; Lockshin and Spawton, 2001; Reid, 2002; Szmigin et al., 2007)
2. Similarweb Führendes Land Rangierung		
3. Anzahl an Google Bewertungen		
4. Similarweb Führendes Land	Zielmärkte u. Markenbewusstsein	(Ryu et al., 2006)
5. Anzahl an Auslandssprachen		
6. Verbindungen mit international prominenten Personen/Orten/Festivals		
7. Google Sterne	Kundenzufriedenheit mit der Marke	(Nowak and Washburn, 2002; Reid, 2002; Yeung et al., 2002)
8. Google Anzeige durch online Händler	Markenidentität	(Greenop and Darchen, 2015; Harish and Nafees, 2010; Saraniemi, 2010; Schroeder, 2017; Szmigin et al., 2007)
9. Google Anzeige durch Hotel Buchungssystem		
10. Veranstaltungen im Weinbetrieb		
11. Fremdenzimmer		
12. Logofarbe 1		
13. Logofarbe 2		
14. Logoinhalt		
15. Logoform		
16. Zertifizierungen/Auszeichnungen durch dritte		
17. Fremdenzimmer		
18. Verbindungen mit Sport und/oder Kunst		
19. Verbindungen mit Nachhaltigkeit/Umwelt		
20. Google Anzeige	Geschäftsmodellinnovationen	(Afuah, 2004; Brannon, 2011; Casadesus-Masanell and Ricart, 2010; DaSilva and Trkman,
21. Anfahrt graphische Beschreibung auf der Webseite		
22. Preisliste		

23. Impressum		2014; Fritz, 2016; Shafer et al., 2005)
24. Altersgrenze Überprüfung oder Hinweis		
25. Hochwertige Bilder		
26. Ton		
27. Video		
28. Anzahl an Links auf soziale Netzwerke		
29. Neuigkeiten		
30. Online shop integriert		

Erste Zwischenergebnisse sprechen dafür, dass die deutschen Weingüter zur Kommunikation der eigenen Marke primär die Themen Familie, Tradition und Qualität oder eine Kombination hiervon bespielen. Häufig wird die eigene Markenphilosophie durch das Syntagma „Tradition trifft Innovation“ kommuniziert, ohne einen Hinweis auf oder eine Konkretisierung von Alleinstellungsmerkmalen. Diese Analyseergebnisse illustrieren, dass Einzigartigkeit wenig herausgearbeitet wird und somit die Gefahr der Austauschbarkeit gegeben ist.

Diese ersten Ergebnisse unterstreichen die im Rahmen vorhergehender Analysen zur Positionierung herausgearbeiteten Einsichten, dass Weingüter bestrebt sind, sich „nah am Wettbewerber“ zu positionieren. (Dressler, 2017) Auch die Analysen zu verwendeten Designkomponenten und farblicher Gestaltung untermauern die Orientierung am Wettbewerber und den Wunsch, über klassische Stilmittel Hochwertigkeit und Premiumisierung zu kommunizieren. Dies geht jedoch offenbar nicht so weit wie die Homogenisierung in der Traditionsweinregion Bordeaux in Frankreich. (Celhay et al., 2013)

Die Analysen haben aber auch gezielte Differenzierungsansätze, wahrnehmbar im Außenaufritt und der externen Kommunikation, offenbart. Damit werden Nischenstrategien sichtbar, zum Beispiel im Bereich Biowein. Hierbei dominiert die Wertekommunikation der Winzer, was durch abgestimmten Text und unterstützende Fotografien erreicht wird. Weiter erkennbare Differenzierungsstrategien kommunizieren Zertifizierungen oder Auszeichnungen, Verbindung mit prominenten Personen (z.B. Weinhoheiten oder Musiker), internationale Festivals und Organisationen (bspw. Berliner Filmfestival, renommierte Bildungsinstitutionen

oder Disneyland), und Bezug auf bekannte Sommeliers oder Künstler. Die Analysen sprechen hierbei für zielgruppenspezifische Botschaften. Differenzierung der Marke wird ermöglicht.

Bezüglich des auf die Positionierung abgestimmten Innovationsmanagements liefern die bisherigen Analysen Hinweise, dass maßgebliche Innovationen vom Winzer Experimentierfreude und unternehmerischen Mut verlangen. Bisher kristallisieren sich drei Innovationstypen heraus, die die Markenpositionierung beeinflussen: junge Innovative; konservative Premiumanbieter, verlässliche Basismarken. Die weiteren Datenanalysen konzentrieren sich auf die Validierung und eine Charakterisierung dieser Cluster sowie die Evaluation weiterer Typen.

Obwohl die Datenauswertungen andauern, werden erste Eindrücke für die Indikatoren Analyse zur Markenbekanntheit (Anzahl an Google-Bewertungen) und zur Kundenzufriedenheit (Anzahl an Sternen auf Google) dargelegt. Die weiteren Bereiche (Zielmärkte und Aufladung der Marke, Markenidentität, Geschäftsmodellinnovationen) befinden sich in der Erhebungsphase.

Die Analyse der Google-Bewertungen (Abb. 1) zeigt, dass 71 % der Betriebe über bis zu zehn Bewertungen verfügen, 25 % zwischen 11 und 49, und nur 4 % über 50 Bewertungen. Die überschaubare Anzahl an Google-Bewertungen für die Mehrheit der Betriebe offenbart auf den ersten Blick Steigerungspotenzial für die Markenbekanntheit: Konsumenten treffen ihre Entscheidungen auf Basis des ersten Eindrucks eines Webpagebesuchs. Gute Bewertungen wirken sich somit positiv auf den potenziellen Kundenkreis aus. Die mit den Google-Bewertungen verbundenen Kommentare sind zudem hilfreich, kundenspezifisches Angebot zu kreieren.

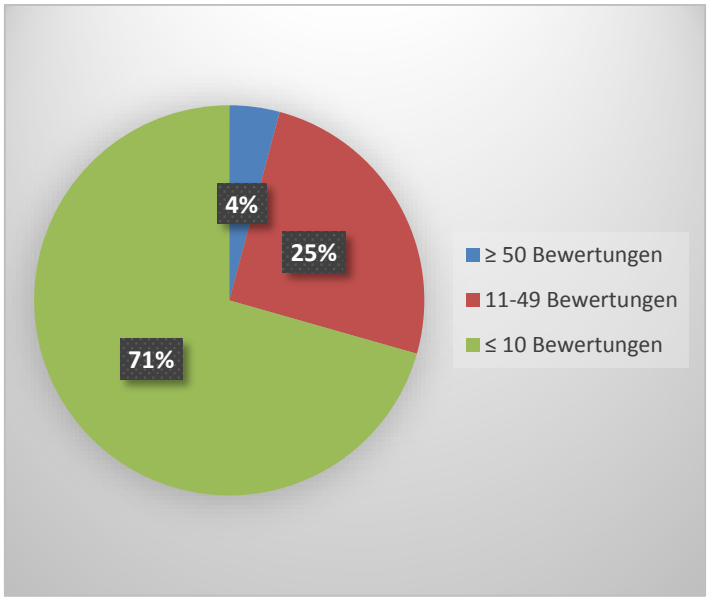


Abb. 1: Analysen - Google-Bewertungen

Die Analyse von Anzahl an Sternen (Abb. 2), mit denen die Weinbaubetriebe bewertet wurden, spricht für ein hohes Bewertungsniveau. Die Gruppe der 91 % an Betrieben mit zwischen 4.1 und 5 Sternen Bewertung wird in Folgeanalysen weiter granuliert betrachtet. Für die Weinbaubetriebe ist es wichtig zu verstehen, wie diese Bewertungen funktionieren. Konsumenten treffen Entscheidungen über Kauf von Produkten (online und offline) oder Inanspruchnahme von Services basierend auf diesen Bewertungen. Obwohl der Raum für potenziellen Missbrauch derartiger Bewertungen (z.B. Kauf positiver Bewertungen) nicht zu unterschätzen ist, wird die Unterstützung der Kommunikationsstrategie durch derartige Ansätze im digitalen Zeitalter unerlässlich. Die nächste Generation an Geräten mit künstlicher Intelligenz (bspw. Sprachassistenten wie Alexa und Google Home) steigert die Bedeutung der Bewertungen, weil diese Geräte ihre Einschätzungen und Empfehlungen auf den Bewertungssystemen basieren.

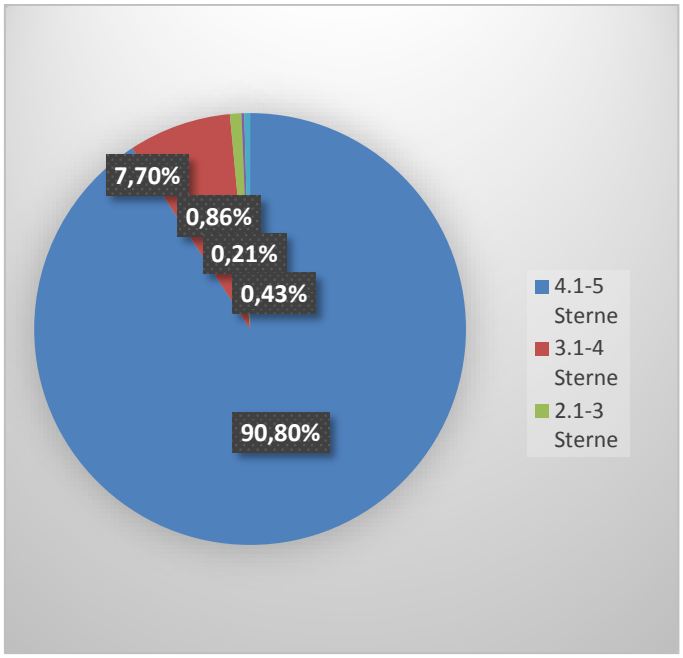


Abb. 2: Analysen - Google Sterne

Die generierten Einsichten zum Markenmanagement offenbaren, dass eine konsequente Markenidentität mit einheitlicher Etikettierung und Logonutzung eher die Ausnahme zu sein scheint. Die Vielfalt an Anbietern und Produkten verstärkt die Verwirrung und Unklarheit bei den Kunden. Teilweise wird der Eindruck erweckt, als ob jede Flasche bei einem Winzer einer separaten Markenführung folgt. Auch die regionale, die territoriale/regionale Zugehörigkeit ist häufig nicht erkennbar. Erfolgreiche Marken wie Yellowtail belegen hingegen die Erfolgswirksamkeit einer konsequenten Markenführung (Hauptlogo dominiert, attraktive farbliche Abstimmung mit Wiedererkennung und Regionalbezug u.a.m.).

4. Zusammenfassung und Ausblick

Die Bedeutung der akzentuierten Innovation mit einer abgestimmten Markenführung zur erfolgreichen Marktbearbeitung und zur Positionierung auch bei unterschiedlichen Weinlinien wird über die bisherigen Analysen bestätigt. Im Betrachtungsraum des Berichts wurden die empirischen Erhebungen wie geplant umgesetzt und die anvisierte und notwendige Datenbank geschaffen. Es folgen nun weitere statistische Analysen und zusätzliche Erhebungen durch Fallstudien. Die Generierung von Weingütertypen über Innovationen und Markenmanagement

sowie die Analyse von Kausalzusammenhängen bestimmen die weiteren Projektarbeiten. Hierbei wird auch eine regionale Betrachtung von Innovationsschwerpunkten und Markenstrategien angestrebt.

Ziel ist es, die Weingüter auf verschiedenen zweidimensionalen Rastern darzustellen, mit X-Variablen (Logo, Innovationsgrad, Webseiten-Innovation …) und Y-Variablen (Digitale Markenbekanntheit, Google-Bewertungsnote, Google-Bewertungsanzahl, Internationalität …). Darüber hinaus werden auch multidimensionale Skalierungen in SPSS probiert, um unter Berücksichtigung aller Indikatoren Innovations-Marken-Strategien nachzuvollziehen und Handlungsmuster zu erkennen. Die Untersuchung der wechselseitigen Beeinflussung von Innovationen und Markenpositionierung unter Berücksichtigung der Kombinationsmöglichkeiten der beiden Strategiebereiche bei eingehender Analyse der Erfolgsimplikationen sichert praxisrelevante Handlungsorientierung. Für die wissenschaftliche Forschung wird ein tiefgehendes Verständnis der Wirkung von Innovationsverhalten und Markenpositionierung ermöglicht und neue Erkenntnisse durch integrative Forschung dieser Themenbereiche geliefert.

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 drei 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 drei Exportmärkte zwei wesentliche Fragen beantwortet werden:

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

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

Es sollten im Projekt drei möglichst unterschiedliche Exportmärkte untersucht werden, die jeweils Beispielcharakter für ähnliche Märkte haben und damit zum Teil mögliche Generalisierungen zulassen.

2. Versuchsplan (auf das Untersuchungsjahr bezogen)

- Ende 2017 wurde von der Beratergruppe beschlossen, keinen Relaunch von Liebfraumilch vorzunehmen. Dadurch musste der ursprüngliche Projektplan der Marktforschung durch Koordination mit den relevanten Akteuren angepasst werden.

- Januar bis Ende Februar 2018: Kontaktaufnahme mit verschiedenen Akteuren, um weiteres Vorgehen unter neuen Bedingungen (kein geplanter Relaunch von Liebfraumilch) anzupassen.
- März bis April 2018: Anpassung der Auswahl geeigneter Auslandsmärkte für sensorische Produkttests, Konsumentenbefragungen und Experteninterviews mit Absatzmittlern und Mediatoren.
- Mai bis August 2018: Durchführung von Interviews mit Absatzmittlern und Mediatoren in Dänemark, Großbritannien und Polen sowie deren Auswertung.
- September bis November 2018: Vorbereitung der repräsentativen Konsumentenstudie sowie Auswahl verschiedener zu testender Weinkonzepte für Konsumentenstudie in allen drei Ländern.
- seit Dezember 2018: Durchführung der Konsumentenstudie.

Für 2019 sind die Analyse der Konsumentenstudie sowie sensorische Produkttests durch Konsumenten in allen drei Ländern geplant.

Der mit dem Antrag eingereichte Versuchsplan wurde aufgrund der Entwicklung des Projekts und den Wünschen der einzelnen Akteure der Weinmarktstrategiegruppe Rheinland-Pfalz an die neuen Anforderungen angepasst.

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

Bei der Befragung der Exporteure haben sich 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 als wesentliche Erfolgsfaktoren für den erfolgreichen Weinexport kristallisiert.

Im nächsten Schritt wurden die Zielmärkte für die Durchführung der sensorischen Produkttests, Konsumentenbefragungen und Experteninterviews mit Absatzmittlern und Mediatoren an die neuen Bedingungen angepasst. Als Zielmärkte haben sich dabei Dänemark, Großbritannien und Polen herauskristallisiert.

- Großbritannien gilt als Exportmarkt, in dem traditionell viel deutscher Wein abgesetzt wurde, wobei die Weinexporte in den vergangenen Jahren stark rückläufig waren.
- Dänemark besitzt zwar ein großes Potential für deutsche Weine, bislang konnten die Exporte jedoch noch nicht an den Erfolg in anderen skandinavischen Ländern anschließen.
- Polen bietet als Wachstumsmarkt mit positiven Entwicklungen deutscher Weine in den vergangenen Jahren auch großes Potential für die Zukunft.

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, die mit dem vorhandenen Budget nicht gedeckt werden können.

Nach der finalen Zusammenstellung der zu untersuchenden Exportmärkte wurden Absatzmittler in allen drei Märkten telefonisch befragt, um ihre Einschätzung zu deutschen Weinen und geeigneten Produktprofilen auf ihrem jeweiligen Markt

wiederzugeben. Die Ergebnisse zeigen, dass die Märkte spezifische Anforderungen haben, die bei der Auswahl der Produkte für die repräsentative Konsumentenbefragung und für die sensorischen Produkttests berücksichtigt werden müssen.

Für die repräsentative Konsumentenstudie in allen drei Ländern wurden soziodemographische Merkmale der Teilnehmer, deren Konsum- und Kaufverhalten von Wein, ihre Einstellung gegenüber Wein, sowie ihr Image von deutschen Weinen und Weinen aus relevanten Wettbewerbsländern abgefragt. Darüber hinaus wurde ein Auswahlexperiment mit deutschen Weinen und Weinen der Wettbewerbsländer durchgeführt. Hierbei mussten die Konsumenten nach dem Durchlesen einer kurzen Werbeanzeige zu deutschen Weinen aus verschiedenen Regalzusammensetzungen den für sie jeweils besten und schlechtesten Wein auswählen. Die Werbeanzeigen hatten die Hauptbotschaften:

1) Deutsche Weinlandschaften & Weintourismus
2) Food match – deutsche Weine passen zu internationaler Küche
3) Die nächste Generation der neuen deutschen Winzer
4) Hohe Weinqualität
5) Neutraler Vergleichsartikel zu cold brewed coffee als Basisreferenz

Die Auswahl der internationalen Wettbewerbsweine erfolgte anhand von Verkaufszahlen. Für die deutschen Weine wurden die großen deutschen Weinkellereien gebeten, Weine einzureichen, die aus ihrer Sicht für den jeweiligen Markt geeignet wären. Die finale Auswahl der Weine erfolgte anschließend in Absprache mit Marktexperten der jeweiligen Länder.

Im nächsten Schritt erfolgt Anfang 2019 die Auswertung der repräsentativen Konsumentenbefragung und des Auswahlexperiments sowie die Vorbereitung für die sensorischen Produkttests in allen drei Ländern.

Auf dem Exportforum des DWI in Oppenheim am 6. Juni 2019 werden die Ergebnisse der Repräsentativbefragung mit zwei Vorträgen der Weinbranche vorgestellt.

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

BSA	Biologischer Säureabbau
GP	Gesamtpolyphenolgehalt nach Folin-Ciocalteu
(m)g	(Milli)Gramm
HPCCC	High Performance Countercurrent Chromatographie
IVT	Immervolltank
L	Liter
LWG	Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
MG	Maischegärung
NMR	Nuclear Magnetic Resonance
S1	Maischegärung von Silvanertrauben im IVT aus dem Jahr 2017
S10	Maischegärung von Silvanertrauben im IVT aus dem Jahr 2018
S1F1	oberste Schicht im Gärbehälter bei Maischegärung von Silvanertrauben im IVT aus dem Jahr 2017
S1F2	Zwischenschicht im Gärbehälter bei der Maischegärung von Silvanertrauben im IVT aus dem Jahr 2017
S1F3	Seihfraktion bei der Maischegärung von Silvanertrauben im IVT aus dem Jahr 2017
S1F4	Pressfraktion bei der Maischegärung von Silvanertrauben im IVT aus dem Jahr 2017
S2	Maischegärung von Silvanertrauben in Tinaja aus dem Jahr 2017
S20	Maischegärung von Silvanertrauben im Qvevri aus dem Jahr 2018
S2F1	oberste Schicht im Gärbehälter bei Maischegärung von Silvanertrauben in Tinaja aus dem Jahr 2017
S2F2	Zwischenschicht im Gärbehälter bei Maischegärung von Silvanertrauben in Tinaja aus dem Jahr 2017
S2F3	Seihfraktion bei der Maischegärung von Silvanertrauben in Tinaja aus dem Jahr 2017

S2F4 Pressfraktion bei der Maischegärung von Silvanertrauben in Tinaja aus dem Jahr 2017

S3 Mostgärung von Silvanertrauben aus dem Jahr 2017

S30 Mostgärung von Silvanertrauben im Edelstahltank aus dem Jahr 2018

T10 Maischegärung von Traminertrauben im IVT aus dem Jahr 2018

T20 Mostgärung von Traminertrauben im Edelstahltank aus dem Jahr 2018

TEAC Trolox equivalent antioxidative capacity

1. Zielsetzung des Vorhabens

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. Untersuchung zum Einfluss von SO_2 auf die Bestimmung des Gesamtpolyphenolgehaltes

In der Literatur wird wiederholt auf Störungen bei der Bestimmung des Gesamtpolyphenolgehaltes nach Folin-Ciocalteu (GP) hingewiesen (Prior, 2005; Könitz, 2012). Es wird unter anderem SO_2 als Verursacher von Störungen genannt. Aufgrund dieser Problematik wurde immer wieder diskutiert, dass der GP verschiedener Weine nicht verglichen werden kann. In einer Versuchsserie wurden Aliquote eines ungeschwefelten Weines mit verschiedenen Mengen SO_2 versetzt und der GP in einer Dreifachbestimmung vor und nach SO_2-Dosage ermittelt. Die dosierte Menge SO_2 umfasst mit 100-360 mg/L mehr als den praxisüblichen Bereich bei Weißweinausbau. Es konnte keine statistisch signifikante Beeinflussung des GP in Abhängigkeit von der SO_2-Dosage festgestellt werden. Es stehen noch Versuche zu weiteren möglichen Störgrößen aus, die zeigen sollen, unter welchen Bedingungen der GP verschiedener maischevergorener Weißweine verglichen werden kann.

3. Maischegärversuche Herbst 2017

Entsprechend der traditionellen georgischen Herstellungsweise wurden die im Herbst 2017 ausgebauten, maischevergorenen Weine (S1 und S2) im Frühjahr

2018 von Hefe und festen Traubenbestandteilen getrennt. Die Kontaktzeit mit Hefe und Maische betrug 213 Tage. Sowohl im Immervolltank (IVT) als auch in der Tinaja (spanische Kelleramphore) haben sich durch Sedimentationsprozesse Schichten ausgebildet (Abb. 1). Die beste Qualität wird für das Herzstück erwartet. Um Unterschiede zwischen den Schichten herausarbeiten zu können, wurden diese getrennt abgenommen. Bei allen folgenden Schritten wurde darauf geachtet, den Kontakt mit Luftsauerstoff zu minimieren. F1 und F2 wurden ohne Einsatz von Pumpen frei ablaufen lassen. Die restlichen festen Bestandteile wurden auf eine Hydropresse gegeben, der frei ablaufende Saft entspricht F3, durch Anlegen von maximal 1,5 bar entsteht F4.

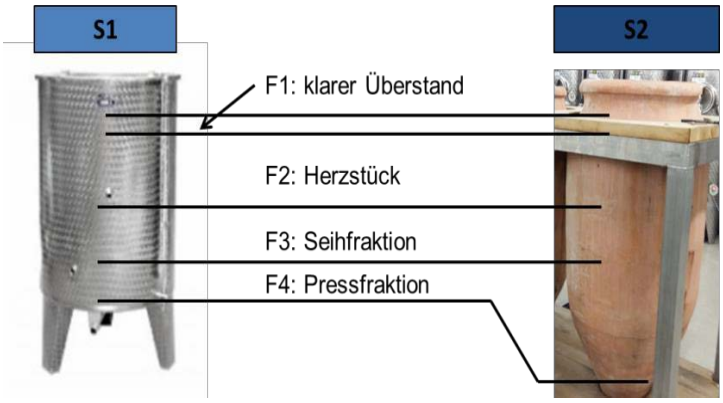


Abb. 1: Darstellung der Schichten, die sich durch Sedimentation in den Gärbehältern der Maischegärungsvarianten S1 (IVT, rechts) und S2 (Tinaja, links) ausgebildet haben.

Von allen acht Fraktionen und der Vergleichsvariante S3 wurde eine beschreibende Sensorik mit drei Teilnehmern durchgeführt, um die Analytik der weinchemischen Basisparameter ggf. um spezifische Parameter zu erweitern. Bei den Basisparametern unterscheiden sich die einzelnen Fraktionen von S1 und S2 kaum. Alle drei Varianten sind durchgegoren, der Restzucker liegt unter 1,2 g/L. Bei S3 ist der Restzuckergehalt mit 0,5 g/L niedriger als bei allen Maischegärungsfraktionen. Sowohl S1 als auch S2 haben einen biologischen Säureabbau (BSA) durchlaufen, und weisen im Mittel 2,15 g/L Milchsäure auf. Bei der sensorischen Beschreibung der Weine fällt auf, dass F2 und F3 beider Varianten den Erwartungen entsprechen, wohingegen F1 und F4 z.T. negative Attribute zugesprochen werden. Insbesondere S2F1 zeigt deutliche oxi-

dative Fehler. S2F4 wird als gerbstoffreichste Fraktion beider Varianten beschrieben. Durch die Analyse von flüchtiger Säure, Ethylacetat und Acetaldehyd soll die Ursache des schlechten sensorischen Eindruckes von S2F1 gefunden werden. Die Konzentrationen von flüchtiger Säure und Ethylacetat unterscheiden sich innerhalb der acht maischevergorenen Fraktionen kaum und können deshalb nicht die Ursache für den abweichenden sensorischen Eindruck von S2F1 sein. Die Bestimmung von Acetaldehyd zeigt für S2F1 den höchsten Wert innerhalb der neun Varianten (Abb. 2). Bei S1 ist Acetaldehyd lediglich in F1 nachweisbar. Somit kann eine gute Korrelation zwischen Acetaldehydkonzentration und sensorischem Eindruck gefunden werden. Die Ursache für die erhöhte Acetaldehydbildung bei S2 ist vermutlich auf den stärkeren Einfluss von Luftsauerstoff in Folge der schlechteren Abdichtung des Gärgebindes gegen die Umgebungsluft zurückzuführen. Diese Theorie wird durch die Tatsache untermauert, dass die Konzentration von Acetaldehyd in den ausgebildeten Schichten der Tinaja von oben nach unten abnimmt.

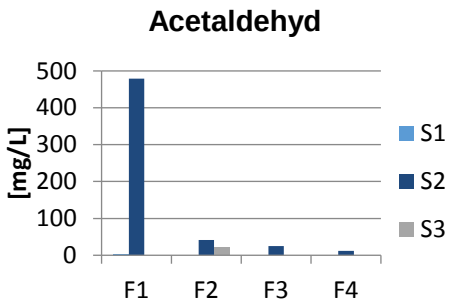


Abb. 2: Darstellung der Konzentrationen an Acetaldehyd in den verschiedenen Varianten und Fraktionen.

Die Analyse des Tanningehaltes bestätigt den sensorischen Eindruck, da in S2F4 die höchste Konzentration aller Fraktionen ermittelt wurde (Abb. 3). Der Gesamtpolyphenolgehalt (GP) von S1F2 liegt höher als von S2F2. Beim Vergleich der sogenannten Herzstücke (F2) mit der Vergleichsvariante S3 zeigt sich, dass der GP von S1F2 um den Faktor F=5 höher liegt als der GP von S3 (Abb. 3).

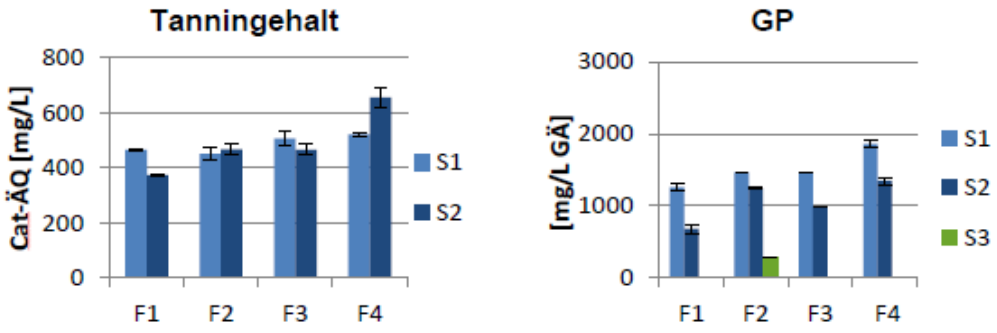


Abb. 3: Darstellung von Gesamttanningehalt und GP in den verschiedenen Varianten und Fraktionen.

Um den SO_2-Bedarf der verschiedenen Varianten sowie die Einflüsse der Schwefelung auf die verschiedenen Fraktionen zu ermitteln, werden alle Fraktionen gesplittet, so dass nun je Variante (S1 und S2) acht Fraktionen vorhanden sind (von den vier getrennt aufgefangenen Schichten jeweils „mit SO_2“ und „ohne SO_2“). Es zeigt sich, dass in S2F1 erwartungsgemäß viel SO_2 abgebunden wird. Trotz Überschreitung der gesetzlich zulässigen Höchstmenge von 200 mg/L Gesamt-SO_2 kann bei S2F1 keine freie SO_2 erzielt werden. Bei allen anderen Fraktionen lässt sich eine stabile freie SO_2 einstellen, es zeigt sich jedoch, dass S2 generell mehr SO_2 benötigt als S1. Über den Anteil gebundener SO_2 an Gesamt-SO_2 kann eine Aussage darüber getroffen werden, wie viele SO_2-Bindungspartner im Wein vorliegen. Hervorzuheben ist, dass bei S1 der Anteil gebundener SO_2 niedriger ist als bei der Vergleichsvariante S3. Für S2F2 liegt der Anteil gebundener SO_2 höher als bei S3. Durch den BSA werden Schwefelbindungspartner reduziert (Somers 1987, Osborne 2006). Bei S2 ist die Gesamtmenge Acetaldehyd durch den BSA jedoch nicht gesunken, es ist vielmehr festzustellen, dass Acetaldehyd auch nach Abschluss des BSA noch gebildet wurde, was wiederum auf den stärkeren Eintrag von Luftsauerstoff zurückzuführen sein dürfte. Aus den derzeit vorliegenden Ergebnissen lässt sich ableiten, dass Maischegärung, unter weitestgehend reduktiven Bedingungen mit anschließendem BSA, dazu führen kann, dass so hergestellter Wein weniger SO_2 benötigt als herkömmlicher, mostvergorener Wein aus vergleichbarem Lesegut. Diese Ergebnisse müssen jedoch durch eine Wiederholung des Versuchsaufbaus belegt werden.

4. Isolierung und Charakterisierung von Polyphenolen

Ein maischevergorener Weißwein aus dem Jahrgang 2015 sowie zwei, im Herbst 2017 an der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) selbst ausgebaute Weine, wurden mittels Festphasenextraktion aufgearbeitet. Für den Wein aus dem Jahrgang 2015 wurden die isolierten Polyphenole im Anschluss mittels Dialyse entsprechend ihrer Molekülgröße aufgetrennt. Die Massenanteile und Verhältnisse der gewonnenen Fraktionen geben Auskunft über die Einflüsse der Maischegärung. Zudem wurden die gewonnenen Fraktionen hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Zusammensetzung untersucht. Die Ergebnisse können mit Aufarbeitungen verglichen werden, die in diesem Projekt bereits für weitere Weine durchgeführt wurden. Außerdem wurde eine HPCCC durchgeführt, mit dem Ziel, die Verbindungen zu isolieren, die maßgeblich für die Farbgebung verantwortlich sind. Die Festphasenextrakte der aufgearbeiteten Weine stehen für weitere Untersuchungen bereit.

5. Maischegärversuche Herbst 2018

Im Herbst 2018 wurden fünf Weine im Versuchsmaßstab ausgebaut (Abb. 4). Für die Silvanervarianten gilt es herauszufinden, ob der Ausbau in modernen Tanks mit dem Ausbau im traditionellen Qvevri vergleichbar ist. Es ist anzunehmen, dass der Sauerstoffeintrag bei den beiden Varianten unterschiedlich ist und dadurch Divergenzen bei den Weinen auftreten. Es soll untersucht werden, ob diese einen positiven oder negativen Beitrag leisten. Der Versuchsaufbau stellt eine unabhängige Wiederholung zum Versuchsaufbau aus dem Jahr 2017 dar. Die Rebsorte Traminer wurde ausgewählt, weil es sich dabei um eine rotschalige Weißweinrebsorte handelt und der Maischegärung viel Potential hinsichtlich der Ausbildung einer interessanten Farbe im Wein zugesprochen wird.

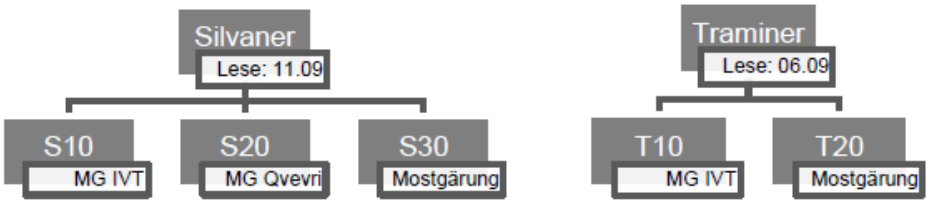


Abb. 4: Für das Projekt an der LWG ausgebaute Weine aus dem Herbst 2018; MG: Maischegärung; alle Trauben einer Rebsorte stammen aus demselben Weinberg.

Von allen fünf Varianten wurden Mostausgangsuntersuchungen durchgeführt. Das Ziel für S30 und T20 war, sie nach kellerüblichem Verfahren auszubauen. Für diese beiden Weine steht als nächster kellertechnischer Schritt die Filtration an. Die Maischegärungsvarianten der Silvanertrauben (S10 und S20) befinden sich derzeit noch in Kontakt mit Maische und Hefe und werden, entsprechend dem traditionellen Ausbau im Qvevri, im Frühjahr von der Maische getrennt werden. Die Variante T10 ist bereits von den festen Traubenbestandteilen und Hefe abgetrennt, da für diese Variante nicht der Vergleich mit dem traditionellen Ausbau im Qvevri im Vordergrund stand, sondern die Auswirkungen der Maischegärung an sich. Aus den Versuchen im Herbst 2017 ist bekannt, dass die Hauptextraktion phenolischer Verbindungen wenige Wochen nach Beginn der Gärung abgeschlossen ist, es bestand daher kein Grund, den Maischekontakt länger aufrecht zu halten. Im IVT hatten sich durch Sedimentation drei Schichten ausgebildet, die getrennt abgenommen und gelagert wurden. In Summe ergaben sich aus 148 kg Trauben ca. 88 L Jungwein, was einer Ausbeute von etwa 60 % entspricht. Alle drei Fraktionen wurden initial mit 70 mg/L SO_2 versetzt und spundvoll auf entsprechende Glasballons aufgeteilt. Von allen beschriebenen Weinen sollen neben der Basisanalytik auch Sensorik, GP, TEAC, Tanninbestimmung, Quantifizierung der monomeren Polyphenole, Farbmessungen und NMR-Messungen durchgeführt werden.

6. Entwicklung und Validierung einer HPLC-DAD Methode zur Quantifizierung monomerer Polyphenole

Aufgrund gerätetechnischer Probleme musste eine Alternative zur bisher verwendeten HPLC-ECD Methode entwickelt werden, um zu gewährleisten, dass im weiteren Verlauf des Projektes zuverlässige Bestimmungen der monomeren

Polyphenole durchgeführt werden können. Im Zuge dieser Entwicklung wurde auch das Spektrum der bestimmbaren Analyten von neun auf 30 erweitert, um so ein umfassenderes Bild der untersuchten Proben zu erhalten.

7. Literaturverzeichnis

Könitz, R. (2012): Der Einfluss ausgewählter oenologischer Verfahren auf die Polyphenolgehalte und die sensorische Weinqualität bei den Rebsorten Vitis vinifera Riesling, Spätburgunder und Cabernet Franc. Dissertation. Justus-Liebig-Universität Gießen.

Somers, T. C. und Wescombe, L. G. (1987): Evolution of red wines II. Assessment of the role of acetaldehyde. Vitis 26, S. 27-36.

Osborne, J. P.; Dubé Morneau, A.; Mira de Orduña, R. (2006): Degradation of free and sulfur-dioxide-bound acetaldehyde by malolactic lactic acid bacteria in white wine. Journal of applied Microbiology 101, S. 474-479.

Prior, R. J.; Wu, X.; Schaich, K. (2005): Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Supplements. Journal of agricultural and food chemistry 53, S. 4290-4302.

ATW-Nr.: 198 FDW-Berichterstattung 2018 KTBL-Titel: I/3

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

Manuel Becker, Tabea Ramsch, Moritz Ramsch
LVWO Weinsberg

Bisherige Ergebnisse zeigen, dass die Erkennung von Krankheiten sowie deren Kategorisierung mittels Hyperspektraldaten der Blattreflexion möglich sind. Die Verwendung von hyperspektralen Kamerasystemen ist jedoch (noch) sehr kostenintensiv und durch die hohen Datenmengen sowie nicht automatisierter Softwareauswertung für die praktische Anwendung derzeit nicht geeignet. Aus diesem Grund werden in der Praxis die wesentlich kostengünstigeren und in der Handhabung einfacheren Multispektralkameras eingesetzt. Durch die Verrechnung verschiedener Wellenlängen des Blattreflexionsspektrums können spezifische Indices gebildet werden. Die Bewertung der verschiedenen Indices hinsichtlich ihrer Aussagekraft in Bezug auf Krankheiten bzw. deren Befallsstärke soll in der vorliegenden Studie gezeigt werden.

Ergebnisse

Tabelle 1: Vegetationsindex-basierter Vergleich verschiedener multispektraler Indices hinsichtlich Krankheit bzw. deren Befallskategorie.

Krankheit	Kategorie	Blue NDVI		GNDVI				RED/NIR	NDVI Sequoia	NDVI	NDRE		
n=		450/810	458/810	550/735	550/790	550/802	550/850	662/735	662/790	670/810	735/790	735/802	735/850
20 Esca	0 Blatt	0,817	0,925	0,813	0,890	0,892	0,894	0,936	0,964	0,966	0,293	0,302	0,309
10 Esca	1 Blatt	0,799	0,871	0,647	0,718	0,723	0,726	0,826	0,865	0,872	0,135	0,145	0,153
10 Esca	2 Blatt	0,786	0,854	0,685	0,747	0,750	0,754	0,752	0,802	0,810	0,127	0,134	0,144
10 Esca	3 Blatt	0,773	0,850	0,730	0,781	0,786	0,789	0,610	0,681	0,694	0,120	0,133	0,143
10 Esca	4 Blatt	0,659	0,763	0,556	0,657	0,670	0,703	0,364	0,496	0,514	0,162	0,183	0,242
10 Esca infiziert	1 Blatt	0,796	0,850	0,626	0,707	0,708	0,705	0,823	0,864	0,868	0,148	0,150	0,145
5 Esca	0 Geschein	0,824	0,852	0,579	0,656	0,658	0,642	0,843	0,876	0,884	0,125	0,128	0,101
5 Esca	1 Geschein	0,777	0,806	0,562	0,631	0,636	0,633	0,772	0,813	0,827	0,109	0,117	0,112
10 *Eutypa lata*	0 Blatt	0,660	0,793	0,507	0,591	0,592	0,586	0,790	0,831	0,842	0,121	0,122	0,113
10 *Eutypa lata*	1 Blatt	0,705	0,787	0,384	0,411	0,410	0,406	0,690	0,705	0,744	0,032	0,031	0,027
10 *Erysiphe necator*	0 Blatt	0,804	0,893	0,680	0,764	0,763	0,762	0,889	0,921	0,926	0,180	0,178	0,175
10 *Erysiphe necator*	1 Blatt	0,683	0,743	0,520	0,617	0,617	0,614	0,668	0,741	0,744	0,143	0,144	0,138
10 *Erysiphe necator*	0 Geschein	0,778	0,858	0,520	0,585	0,588	0,578	0,842	0,868	0,889	0,095	0,099	0,083
10 *Erysiphe necator*	1 Geschein	0,659	0,685	0,412	0,514	0,530	0,557	0,469	0,565	0,592	0,129	0,152	0,189
10 *Plasmopara viticola*	0 Blatt	0,856	0,929	0,846	0,890	0,892	0,894	0,941	0,959	0,960	0,181	0,191	0,199
10 *Plasmopara viticola*	1 Blatt	0,796	0,856	0,584	0,631	0,635	0,639	0,714	0,753	0,763	0,084	0,092	0,102
10 Schwarzholzkrankheit	0 Blatt	0,770	0,884	0,707	0,775	0,777	0,778	0,893	0,920	0,925	0,155	0,160	0,161
10 Schwarzholzkrankheit	1 Blatt	0,644	0,712	0,559	0,606	0,606	0,609	0,499	0,554	0,564	0,077	0,079	0,084
20 Reisigkrankheit	0 Blatt	0,682	0,846	0,642	0,723	0,723	0,721	0,859	0,893	0,901	0,158	0,160	0,155
20 Reisigkrankheit	1 Blatt	0,603	0,699	0,267	0,315	0,316	0,311	0,367	0,409	0,444	0,054	0,054	0,050

Die Messdaten der Hyperspektralanalyse verschiedener Krankheiten wurden zu Indices verrechnet (Tabelle 1). Für jede Krankheit und Kategorie wurden die Reflexionswerte der Wiederholungen normalisiert und für die einzelnen Wellenlän-

gen gemittelt. Aus den Mittelwerten wurden die Indices berechnet. Um die Eignung der verschiedenen Indices zu bewerten, wurden einzelne Krankheiten in Befallsstärken kategorisiert, z.B. Esca wurde unterteilt in Kontrolle und vier Befallskategorien: Kategorie 0 ist gesund (kein Esca); die Kategorien 1-4 stellen kranke mit Esca befallene Rebenblätter dar, die eine zunehmende Befallsstärke zeigten. Zudem wurde je eine Kategorie kranker Gescheine von Esca-belasteten Reben sowie gesunder Gescheine gemessen. *Eutypa lata*, *Plasmopara viticola*, die Schwarzholz- sowie die Reisigkrankheit wurden in je zwei Kategorien unterteilt; Kategorie 0 beinhaltet die Messdaten der gesunden Rebblätter, Kategorie 1 beinhaltet Messdaten von kranken Rebblättern. Die Zellen sind aufgrund der Diskrepanz zum Indexwert der Kontrolle (grün => rot) gefärbt und visualisieren so die Eignung der Indices zur Kategorisierung des jeweiligen Krankheitsbefalls.

Für die Index-Berechnung wurden Werte von verschiedenen Wellenlängenbereichen verwendet. Die berechneten Indices des Blau-NDVI sind bei 458 nm höher als diejenigen bei 450 nm. Die Unterschiede zwischen gesunden und kranken Kategorien sind kleiner als bei 450 nm. Bei *Eutypa lata* ist der Index nahezu identisch. Beim GNDVI sind die Werte von 550/735 nm tendenziell etwas niedriger als die der anderen Indices, die Werte von 550/850 nm sind verglichen mit den anderen Berechnungsweisen des GNDVI hingegen tendenziell etwas höher. Beim Rot-NDVI ist die Abstufung der Esca-Kategorien am besten ersichtlich, wobei die beste farbliche Abstufung die 662 nm zu 735 nm verrechneten Daten ergeben. Im Block des NDRE fällt der niedrige Wert für *Eutypa lata* und die Reisigkrankheit auf. Auffällig sind auch die mit den zunehmenden Wellenlängen steigenden Indexwerte bei Esca-Kategorie vier. Dies kann auch bei befallenen *Erysiphe necator*-Gescheinen und bei den gesunden *Plasmopara viticola*-Daten beobachtet werden.

Diskussion

Die multispektralen Indices in Tabelle 1 zeigen beim NDVI eine Abstufung in Verbindung mit den verschiedenen Befallskategorien. Esca-Befall konnte in der Studie am besten mit dem Index aus dem Rot-Wert 662 nm und dem NIR-Wert 735 nm wiedergegeben werden. Bei diesem Index ist auch die Diskrepanz der Werte zwischen gesunden und kranken Blättern bzw. Gescheinen bei *Erysiphe*

necator am größten. Beim NDRE-Index zeigen die Krankheiten *Eutypa lata, Plasmopara viticola,* Schwarzholzkrankheit und Reisigkrankheit die größten Differenzen.

Diese Beobachtungen machen deutlich, dass nur durch einen einzelnen hier gebildeten Index keine Krankheit von anderen Symptomen abgegrenzt werden kann. Es ist jedoch möglich, wie an den Esca-Daten gezeigt werden konnte, eine Kategorisierung der Befallsstärke vorzunehmen. Für eine solche Einteilung können verschiedene Indices herangezogen werden. Die Daten zeigen zudem, dass ein Index, bei dessen Berechnung eine Wellenlänge um 12 nm verschoben wird, eine durchaus bessere oder auch wesentlich schlechtere Differenzierung der einzelnen Kategorien verursachen kann.

Zusammenfassung

Krankheiten können, wie am Bespiel Esca gezeigt, mit Multispektralkameras kategorisiert werden. Jedoch ist es mit den verfügbaren Systemen nicht möglich, die Veränderungen bestimmter Wellenlängen im Blattreflexionsspektrum einer spezifischen Krankheit zuzuordnen, wodurch die Analyse durch eine visuelle Bonitur ergänzt werden muss.

ATW-Nr.: 199 FDW-Berichterstattung 2018 KTBL-Titel: I/5

Untersuchungen zur Erosionsvermeidung bei der mechanischen Unterstockbewirtschaftung

Matthias Porten, Alexander Remke
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 drei verschiedene Gerätekombinationen auf zwei ausgewählten 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 aufgeführten Versuche soll dazu beitragen, Aussagen über die Erosionsanfälligkeit, der mit den unterschiedlichen Unterstockbearbeitungsmethoden bearbeiteten Böden zu treffen. Zum Einsatz kommen bewährte, analoge Messtechniken, wie Sedimentfangkästen, Tracer- und Spülversuche, sowie Methoden der digitalen Photogrammetrie.

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 Gerätekombination, welche 2017 in die nähere Auswahl kamen, wurden in 2018 von der UNI Trier und dem DLR Mosel im Dauertest gefahren. Im Mai wurden erneut die u.a. Gerätekombinationen in Zusammenhang mit einem Tracerversuch gefahren.

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

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 auch 2018 erneut als schwierig einzustufen. Zwar war es trocken und sonnig bei einer Außentemperatur von ca. 25 °C, jedoch stand auch dieses Jahr Beikraut bis 30 cm Höhe im Unterstockbereich, besonders da auch 2018 im Vorfeld keinerlei Vorarbeiten im Unterstockbereich geleistet wurden. Tief wurzelndes Gras und Beikraut haben erneut dazu geführt, dass streckenweise große Erdschollen umgelegt, und durch diesen Überwurf die Aufkrümelung des Erdreichs massiv beeinträchtigt wurde. Eine im Spätsommer durchgeführte Bearbeitung zeigte besonders im Bereich der Aufkrümelung bessere Ergebnisse.

In 2017 wurde eine Vorauswahl der zu verwendenden Gerätekombinationen getroffen. Da die Daueruntersuchung zur Erosion mit einem sehr hohen Aufwand von Ressourcen einhergeht, musste sich auf die folgenden drei Werkzeugkombinationen beschränkt werden.

	Anbau vorne	**Anbau hinten**
Kombination 1	Rollhacke	Rollhacke
Kombination 2	Rollhacke	Fingerhacke
Kombination 3	Scheibe	Rollhacke
Kontrollfläche	-/-	-/-

Diese Werkzeugkombinationen wurden in die Versuchspläne für die Versuchsflächen mitaufgenommen. Im Versuchsjahr 2018 wurde an zwei Terminen eine Unterstockbodenbearbeitung durchgeführt und diverse Messmethoden angewandt.

Dauerversuche nach Vortest zur Maschinenkombination

Im Mai 2018 wurden die Tracerversuche in beiden Untersuchungsgebieten bei Befahrungen in direkten zeitlichen Zusammenhang mit der Unterstockbereinigung seitens des Steillagenzentrums durchgeführt.

Sowohl in Zeltingen als auch in Kues wurden Anfang des Jahres alle Sedimentfangkästen eingebaut und Mitarbeiter des DLR-Mosel in die korrekte Probenahme eingewiesen.

Im Anschluss an die Befahrung am 15. Mai konnten in der Folgewoche (21.KW) auftretende Starkregenereignisse mittels Sedimentfangkästen aufgenommen werden. Aufgrund der kurzen Zeitspanne zwischen Bearbeitung und Starkregenereignis lässt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Zusammenhang zwischen Bearbeitungsgerätekombination und aufgefangener Sedimentmenge herstellen.

Am 07. August wurden bei Befahrungen erneut Kurzfilme hergestellt, deren Auswertung momentan in der Prozessierung befindlich ist.

Die Abholung und Auswertung der bereits gezogenen Proben durch das Labor der Physischen Geographie der Universität Trier erfolgt sowohl regelmäßig, als auch ereignisbezogen und in enger Absprache mit dem Leiter des Steillagenzentrums des DLR-Mosel. Die Bearbeitung der Proben durch das technische Personal der Universität Trier erfolgt jeweils zeitnah zur Probenahme.

Zusammenfassung

Die Auswertung der ermittelten Lagedaten aus 2017 ist bereits erfolgt und wird momentan mit den 2018er Ergebnissen zusammengeführt. Die Ergebnisse der bisherigen Versuche können als plausibel betrachtet werden.

Aus den abschließenden Befahrungen in 2019 erwarten die Bearbeiter sich weitergehende Erkenntnisse. Bezüglich der drohnengestützten Gesamtmodellierung der UGs werden erneut Überflüge fällig, da die bisherigen Ergebnisse noch deutlich an Detailgenauigkeit zu wünschen übrig lassen. Die sogenannte SfM-Photogrammetrie erfordert leider möglichst laubfreie Geländeoberflächen, um die Abbildung der Bodenoberfläche zu gewährleisten.

Erste Teilergebnisse der verschiedenen Methodenbereiche liegen somit vor, eine genaue und vor allem statistisch belastbare Unterscheidung der unterschiedlichen mengenmäßigen Leistungsfähigkeiten der bearbeitungsinduzierten Bodenverformungen wird aber erst durch eine Kombination der Ergebnisse aller Sparten in engem Zusammenhang mit der Auswertung aller Daten der Sedimentfangkästen zum Ende der Versuchsreihe erbracht werden können

.

ATW-Nr.: 201 FDW-Berichterstattung 2018 KTBL-Titel: I/9

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 Auflaufen der Einsaaten zu sichern. Da sich durch ungünstige Witterungsverhältnisse im Frühjahr 2017 das Auflaufverhalten nicht zufriedenstellend untersuchen ließ, wurde der Versuchsaufbau in 2018 in identischer Weise wiederholt.

Die Ergebnisse aus dem Versuchsjahr 2018 liegen zum Zeitpunkt der ATW-Tagung noch nicht vor. Daher wird noch einmal Bezug auf die Ergebnisse aus dem ersten Versuchsjahr genommen.

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 (Tab. 1) mit Scheibenscharen werden diese hinter der Zahnpackerwalze angeordnet.

Saatmischungen

Tabelle 1: Saatmischungen aus den Versuchsjahren 2017 und 2018.

	Pflanzenarten	Gemenge				
		DSV I	DSV II	DSV III	WB 140	Subcent
		Gew.-%				
Gräser	Deutsches Weidelgras	20		40		
	Härtlicher Schwingel				30	
	Rotes Straussgras				20	
	Rotschwingel					
	Horst-	10	15	20		
	Ausläufer-		25		10	
	Kurzausläufer-				20	
	Schafsschwingel	20	60	10		
	Straussgras	20		10		
	Wiesenrispe	25		15	20	
Klee	Weißklee	5		5		21
	Gelbklee					50
	Gemeiner Wundklee					< 1
	Hornklee					28
	Kräutermischung					< 1

Auswertung

Am Ende der Vegetationsperiode 2017 und im Frühjahr 2018 wurden die Biomasse, das Trockengewicht und das Verhältnis von gewünschten Begrünungskomponenten und „Unkräutern“ festgehalten. Des Weiteren wurde eine Spatendiagnose durchgeführt, um das Wurzelwachstum zu bewerten.

Ergebnisse

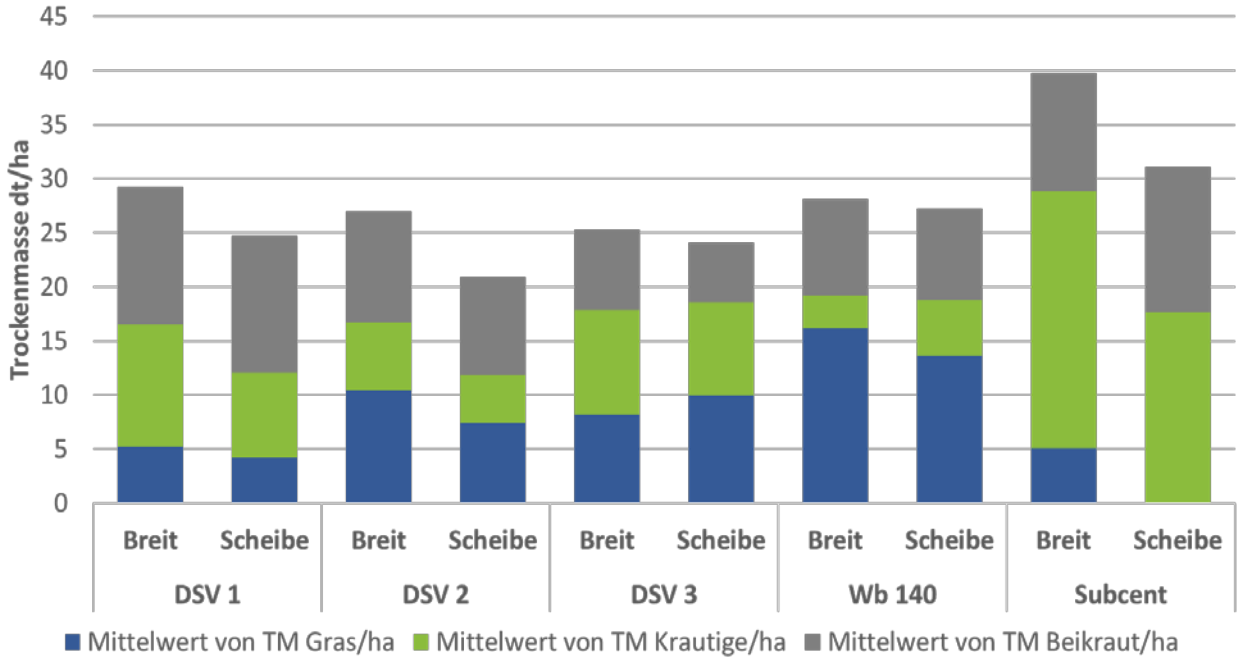


Abbildung 1: Biomasseaufwuchs in Trockenmasse dt/ha der verschiedenen Einsaaten und Techniken getrennt nach Gras, krautigen Anteilen und Beikräutern am 15.10.2017

Der Biomasseaufwuchs im Jahr 2017 wurde nach den drei Hauptfraktionen der grasigen, krautigen und den Beikraut Anteilen ausgewertet. Auffällig waren die Unterschiede der vielfältigen Mischung „Subcent“ zu den grasbetonten anderen Mischungen DSV 1,2,3 und Wb 140. Neben der höheren Biomasse war auch die Verunkrautung am geringsten (Abbildung 1). Ähnliche Ergebnisse zeigten sich auch zu Vegetationsbeginn 2018.

Die Unterschiede der verschiedenen Einsaattechniken sind nicht so offensichtlich und lassen sich auch nicht statistisch absichern. Der Biomasseaufwuchs ist sowohl Ende der Vegetation 2017 als auch zu Beginn 2018 nahezu identisch. Auch die Verunkrautung zeigt keine Unterschiede der Techniken auf.

Abbildung 2: Beispiel der Spatendiagnose im Oktober 2017. Variante DSV II Scheibenschaaren. Draufsicht und Aushub.

Die Ergebnisse der Spatendiagnose (Abb. 2) zeigten Unterschiede in der Besiedelung durch Knöllchenbakterien. Dies liegt hauptsächlich an der Zusammensetzung der Einsaatmischungen und den entsprechenden unterschiedlichen Anteilen an Leguminosen.

Interessant an der Spatendiagnose sind die Unterschiede der Durchwurzelung der verschiedenen Einsaattechniken. Hier zeigt die Technik mit den Scheibenscharen sowohl im Oktober 2017 als auch im Frühjahr 2018 einen höheren Feinwurzelanteil als auch eine tiefere Durchwurzelung im Bereich 10-20 cm.

Zusammenfassung

Die 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 Samenunkräuter (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 entwickeln und eine flächige Begrünung bilden, welche den Ansprüchen im Weinberg genügen. Im Frühjahr 2018

bildete sich ein ganzflächiger Aufwuchs der gewünschten Einsaaten aus, wenn auch teils nicht in gewünschter Vielfalt. Auffällig ist hierbei die bessere Durchwurzelung bei der Direktsaat.

Ausblick

Die vollständige Ergebnisauswertung der Daten aus der Vegetationsperiode 2018 steht noch aus. Die Niederschlagsverteilung des Jahres 2018 hatte aber nur zu einem zufriedenstellenden Aufwuchs geführt. In Hinblick auf die Häufigkeit der Unsicherheiten bezüglich des Saattermins sollen im dritten Versuchsjahr verschiedene Zeitpunkte sowie eine „Blindsaat“ untersucht werden, um das Aufwachsen der gewünschten Begrünungsvarianten zu optimieren.

ATW-Nr.: 202 FDW-Berichterstattung 2018 KTBL-Titel: I/11

Anwärmung von Wein in Winzerbetrieben

Jörg Weiand
DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück Oppenheim

1. Einführung

Die geplante Untersuchung soll 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. Auf die im letzten Tagungsband dargestellten Ergebnisse im Hinblick auf den Einfluss höherer Lagertemperaturen auf Farbe, Polymerisation und Sensorik von Rotwein sei an dieser Stelle verwiesen.

2. Technologische Aspekte

In einer Versuchsreihe wurde die Leistungsfähigkeit verschiedener Elektroheizstäbe zur Anwärmung von 1000 L Wasser unter gleichen Bedingungen von 12 °C auf 20 °C untersucht. Dabei wurde an verschiedenen Positionen im Gebinde die Temperatur im Abstand von einer Stunde für 24 h gemessen.

In direkter Nähe der Heizstäbe war keine lokale Überhitzung über oder sehr nah (3 cm Abstand) an den Heizstäben zu beobachten.

Die Anwärmung von 1000 L innerhalb eines Tages von 12 °C auf die eingestellte Zieltemperatur von 20 °C war mit Heizstäben mit einer Leistung von 1000 oder 2000 W zu erreichen. Lediglich mit dem Heizstab MG 01 war dies nicht möglich. Hier schaltete die Steuerung viel zu früh wieder ab, sodass nur kurze Heizintervalle realisiert wurden. Auch mit den Aquariumsheizstäben (bis 300 W Leistung) ist dies nicht möglich, dies haben vorhergehende Versuche schon gezeigt.

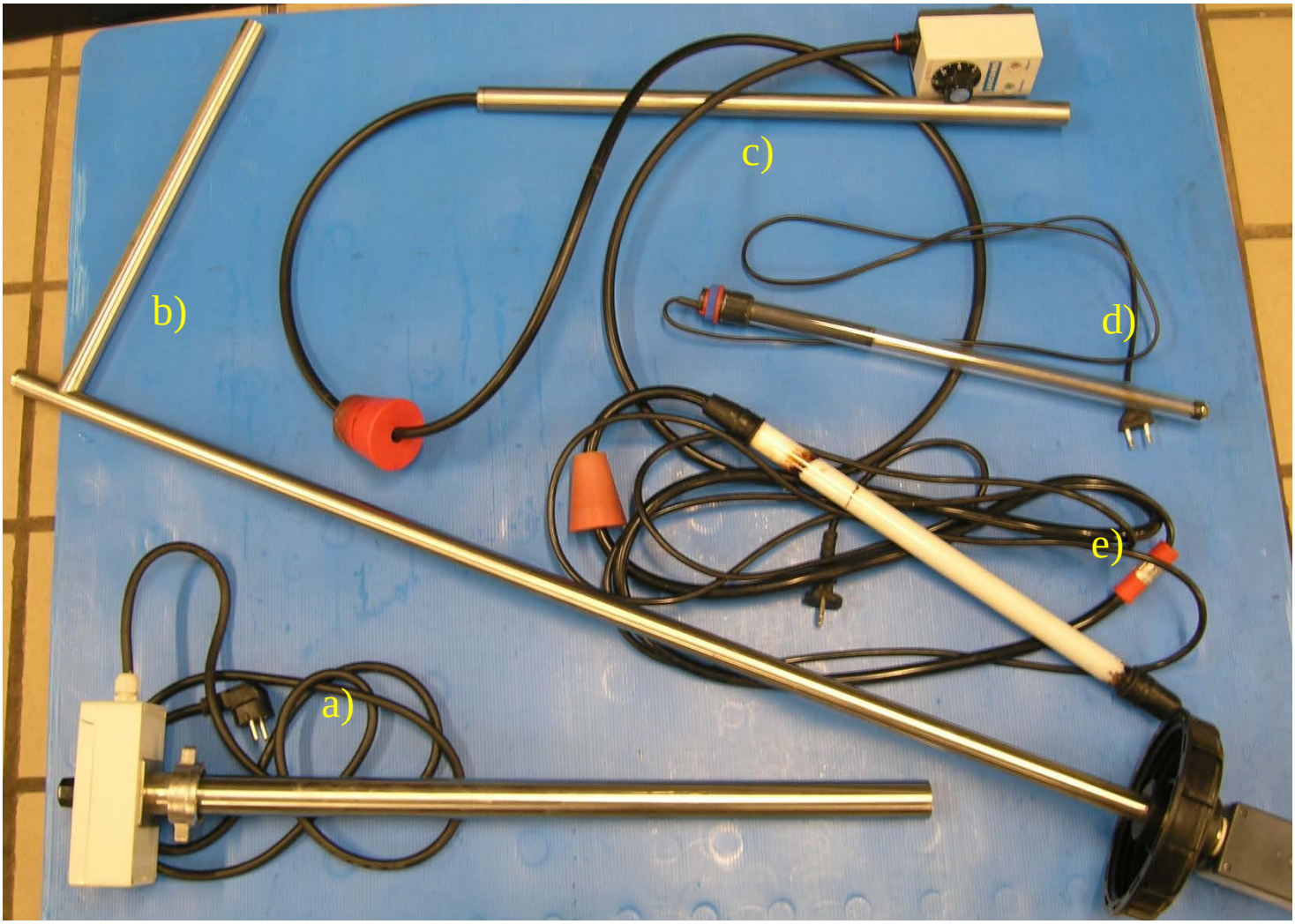
Der Energieverbrauch betrug bei dem 1 KW Heizstab sowie dem Heizstab für IBC-Tanks 10 kWh, bei dem 2 kW Heizstab 13 kWh.

Hinter und unter den Heizstäben, die durch die Zapflochklappe eingeführt wurden, hinkte die Anwärmung zeitlich deutlich hinterher. Der Temperaturausgleich durch Wärmeleitung verlief an dieser Stelle des Gebindes deutlich langsamer. Bei Auftreten einer Umwälzung im Gebinde aufgrund von CO_2 Entwicklung oder leichtem Aufrühren dürfte sich dieses Problem allerdings reduzieren.

Dies trat nicht bei dem Heizstab für 1000 L IBC (PET) Tanks auf, da der Heizstab 5 cm über dem Boden sitzt. In andere Gebinde als in den IBC Tank lässt er sich allerdings nur bei ausreichend großer Öffnung einführen.

Weitere Untersuchungen, auch in größeren Gebinden, sind hierzu noch geplant.

Abb. 1: Verschiedene technologische Lösungen zur Anwärmung auf elektrischer Basis
a) Heizstab MG 02 mit 2 kW, b) Heizstab MG 01 mit 1 kW, c) Heizstab für IBC Tanks,
d) Aquariumsheizstab 300 W, e) Infravin-Gerät 600 W



Tab. 1: Übersicht über verschiedene technologische Lösungen zur Anwärmung auf elektrischer Basis

Heizstab	Elektro-heizstab	Elektro-heizstab	Elektro-heizstab	Elektro-heizstab	Elektro-heizstab	Infravin-Gerät	Aquariums-heizstäbe	Aquariums-heizstäbe
Energie-übertragung	Wärmeleitung	Wärmeleitung	Wärmeleitung	Wärmeleitung		Wärme-strahlung	Wärmeleitung	Wärmeleitung
Leistung	1000 W	2000 W	3000 W	1000 W	1000 W	300-2500 W	150 W	300 W
Typ	u.a. MG 02	u.a. MG 03	u.a. MG 04	MG 01	IBC-Tanks			
Beschreibung	Einführung Zapfloch-klappe	Einführung Zapfloch-klappe	Einführung Zapfloch-klappe	Einführung Spundloch, flexible Leitung	Einführung durch Schraubdeckel der IBC-Tanks	Einführung Spundloch, flexible Leitung	Einführung Spundloch, flexible Leitung	Einführung Spundloch, flexible Leitung
Material	Edelstahl VA	Edelstahl VA	Edelstahl VA	Edelstahl VA	Edelstahl VA	Glas	Glas	Glas
Lieferant/ Hersteller	u.a.Wagner, Raiffeisen, Jacobs	u.a.Wagner, Raiffeisen, Jacobs	Jacobs, Raiffeisen	Raiffeisen, Jacobs	Jacobs	Infravin-Geräte	u.a. Eheim	u.a. Eheim
Anmerkung				Zuleitung wasserdicht, lebensmittel-echt	Abschluß mit dichtem Schraubdeckel	Zuleitung wasserdicht, lebensmittel-echt	Zuleitung wasserdicht, nicht lebensmittel-echt,bis 250 L	Zuleitung wasserdicht, nicht lebensmittel-echt,bis 250 L
Preis (incl. MWSt.)	ca. 350 €	ca. 400 €	ca. 500 €	ca. 260 €	ca. 555 €	nicht mehr lieferbar	ca. 27 €	ca. 30 €
Energie-verbrauch im Versuch	10,3 kW	12,9 kW		5,1 kW, Ziel-temp in 24 h nicht erreicht	9,8 kW			
Bilder	a)	a)	a)	b)	c)	e)	d)	d)

ATW-Nr.: 203 FDW-Berichterstattung 2018 KTBL-Titel: I/2

Untersuchungen über alternative innovative Bearbeitungsmöglichkeiten zur Unterstockbodenpflege

Matthias Petgen, Oliver Kurz
DLR Rheinpfalz

Einleitung und Zielsetzung

Primäres Ziel des Forschungsvorhabens ist es, neuartige, nicht mechanische umweltfreundliche Verfahren zur Unterstockbodenpflege zu überprüfen bzw. für den deutschen Weinbau zu entwickeln und später anzuwenden. Von vielen Verbrauchern und damit Weinkonsumenten wird der Einsatz von Herbiziden sehr kritisch wahrgenommen. Aus diesem Grund verzichten mittlerweile viele Weinbaubetriebe auf den Einsatz von Herbiziden und setzen in der Unterstockbodenpflege mechanische Verfahren wie Rollhacke, Scheibenpflug, Stockräumer usw. ein. Allerdings kommt die mechanische Beikrautregulierung auf vielen Flächen an ihre Grenzen. Diskutiert werden in diesem Zusammenhang Argumente wie Verletzungsgefahr am Rebstamm, Verschleiß und Störanfälligkeit der Geräte, begrenzte Arbeitsgeschwindigkeiten, Nachhaltigkeit der durchgeführten Maßnahmen, Mobilisierung von Stickstoff im Unterstockbereich, begrenzter Einsatz im Steilhang bzw. bei starkem Seitenhang, Förderung der Bodenerosion usw. Alternative, nicht mechanische Bearbeitungsmöglichkeiten sollen den Weinbaubetrieben neue Wege aufzeigen, den Beikrautbewuchs einzudämmen.

Versuchsplan und Durchführung der Varianten

Abbildung 1: Heißwasserapplikation über Schwenkarm im Unterstockbereich (Firma Mantis in Kooperation mit der Fa. Ebinger).

Die Versuchsfläche liegt in der Lage „Mußbacher Eselshaut“ in Neustadt-Mußbach und hat eine Größe von 0,52 ha. Die Anlage ist mit der Rebsorte Riesling (Klon N90) auf der Unterlage SO4 bestockt. Die Pflanzweite liegt bei 2,00 x 1,20 m bzw. einem Standraum von 2,4 m^2. Die Rebzeilen sind nach Nord-Süd ausgerichtet. Bei der Bodenpflege wurde das für die Region typische System der Rotationsbegrünung angewendet. Der Unterstockbereich wurde seit zwei

Jahren mechanisch mit dem Scheibenpflug bearbeitet. Die Versuchsvarianten wurden in 3facher Feldwiederholung mit jeweils 40 Stöcken etabliert. Zwischen den Plots wurde ein Übergang mit zwei Stickellängen belassen. Dieser Bereich wurde zur besseren Orientierung im Unterstockbereich mit der Handhacke bearbeitet. Die ersten Behandlungen wurden zwischen dem 16. und 18.04.2018 durchgeführt. Für die beiden Heißwasservarianten wurden Geräte eingesetzt, die bereits erfolgreich im Kommunalbereich eingesetzt werden (Firma Mantis ULV-Sprühgeräte in Zusammenarbeit mit der Firma Ebinger, Rhodt https://www.ebinger-gmbh.com/; Firma Unkauf aus Abstatt, welche Geräte der Firma Waterkracht https://www.waterkracht.de/) vertreibt. Die Firma Mantis hat in Kooperation mit der Firma Ebinger bereits ein Trägerfahrzeug konstruiert, bei dem über Zapfwellenantrieb ein Generator zur Heißwassererzeugung genutzt wird. Über eine Schwenkvorrichtung gelangt das heiße Wasser (98 °C) in den Unterstockbereich. Die Ausführung der Firma Unkauf erfolgte mit Hilfe einer handgeführten Lanze. Für das kommende Versuchsjahr hat die Firma Unkauf ein Trägerfahrzeug angekündigt. In der Pelargonsäure-Variante wurde das Mittel Beloukha® der Firma Belchim Crop Protection mit einer Konzentration von 8 % verwendet. Bislang kann Pelargonsäure nur zur Bekämpfung von Stockaustrieben in Junglangen bis zum 4. Standjahr eingesetzt werden (Notfallzulassung bis 11.09.2018). Zur reinen Beikrautbekämpfung liegt die Zulassung lediglich im Hobbygartenbereich vor. Die Firma Belchim Crop Protection strebt eine Zulassung für den deutschen Weinbau mit dem Kombipräparat Beloukha plus Katana an, weshalb diese Mischung ebenfalls Bestandteil der vorliegenden Forschungsarbeit ist. Diese Produktmischung setzt sich aus einer 8 %igen Pelargonsäurelösung und dem Wirkstoff Flazasulfuron zusammen. Für die Applikation wurde die Mischung so konzipiert, dass 40 g/ha Flazasulfuron ausgebracht wurden. Ein zusätzliches innovatives Verfahren stellt die Bewuchskontrolle mittels elektrischer Hochspannung dar. Hierbei wurde von der Firma Zasso das Elektroherb-Verfahren angewendet. Laut ZASSO (2017) arbeitet das Verfahren mittels Hochspannung auf Gleichstrom- bzw. hochfrequenter Wechselstrombasis (5.000 bis 15.000 V). Erzeugt wird diese Spannung durch einen Generator, welcher mittels Zapfwellenantrieb des Schleppers betrieben wird. Die Spannung wird über Applikatoren auf die Pflanze übertragen. Der Strom fließt durch den ersten Applikator durch die

Pflanze in den Boden. Der Stromkreis wird durch einen zweiten Applikator, welcher Kontakt mit einer anderen Pflanze oder dem Boden hat, geschlossen.

Der Strom breitet sich über die Leitbahnen bis hin zu der Wurzel aus und schädigt diese nachhaltig, sodass die Pflanze abstirbt. Die Firma Zasso hat in diesem Jahr ein handgeführtes Gerät eingesetzt, welches über ein langes Stromkabel mit einem Stromaggregat verbunden war. Auch hier wurde ein selbstfahrendes Gerät für das kommende Jahr angekündigt.

Abbildung 2: Handgeführtes Versuchsgerät der Fa. Zasso - die beiden Applikatoren ermöglichen den Stromfluss durch die Pflanzen.

Abbildung 3: Arbeitsergebnis Electroherb 14 Tage nach der Behandlung.

Die mechanische Variante erfolgte mit einem Scheibenpflug der Firma Rust (https://www.rust-geraetebau.de), der im Zwischenachsanbau des Schleppers angebaut war.

In der Herbizidvariante (Glyphosat) wurde eine Aufwandmenge von 0,5 mL/m² (Durano® TF) appliziert. In der Kontrollvariante kam es zu keinerlei Eingriffen in den Unterstockbereich.

Folgende Versuchsvarianten wurden im Versuchsjahr angelegt und entsprechend der in Tabelle 1 aufgeführten Anzahl der Behandlungen durchgeführt:

Tabelle 1: Versuchsplan mit Übersicht der Versuchsvarianten:

Varianten	Abkürzungen	Versuchsdurchführung
Kontrolle	Ko	-
Glyphosat	GLYPH	1 Behandlung (jeweils 0,5 ml/m^2 Durano® TF
Scheibe	MECH	2 Durchfahrten Scheibenpflug Fa. Rust
Pelargonsäure	PSR	2 Behandlungen (Beloukha®)
Heißwasser Fa. Mantis	HW_Mantis	2 Durchfahrten
Heißwasser Fa. Unkauf	HW_Heatw	2 Durchfahrten
Pelargonsäure + Katana	PSR+Kat	2 Behandlungen (Belouka® + Katana®)
Elektr. Spannung Fa. Zasso	ELEKTR	2 Einsätze (Fa. Zasso, „Electroherb“)

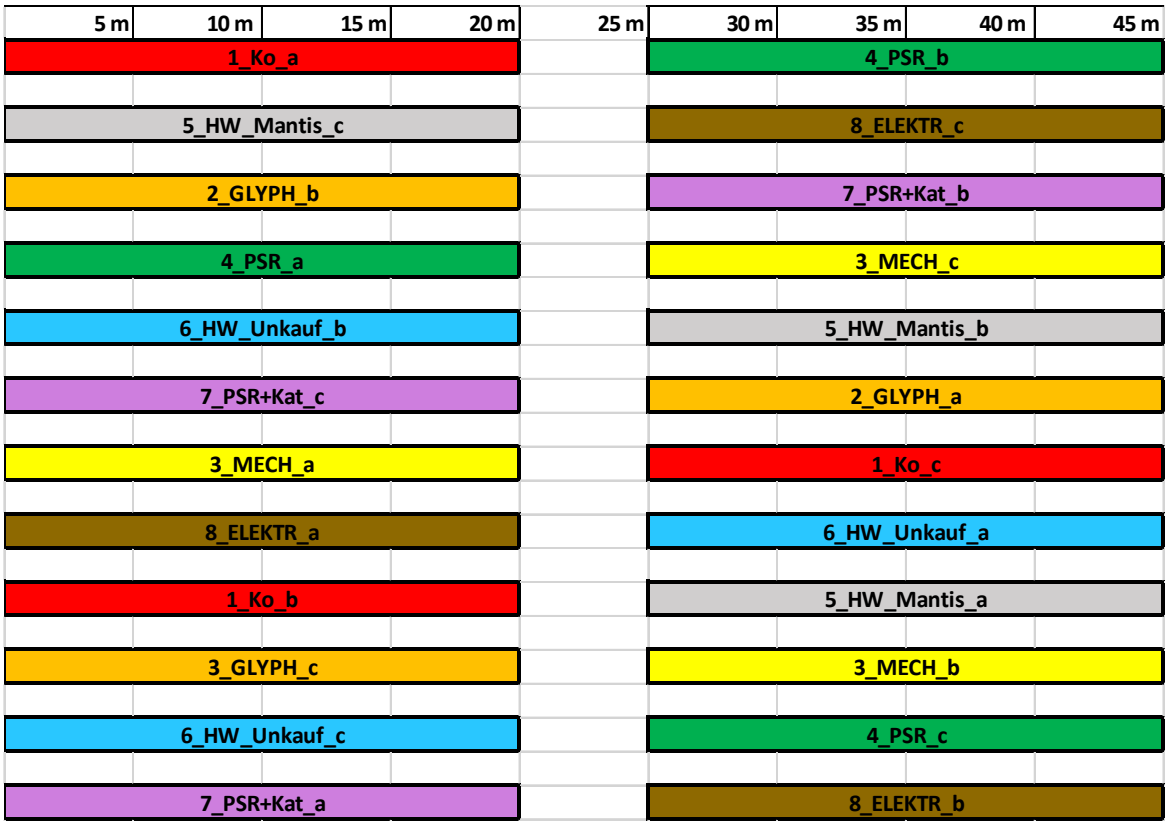


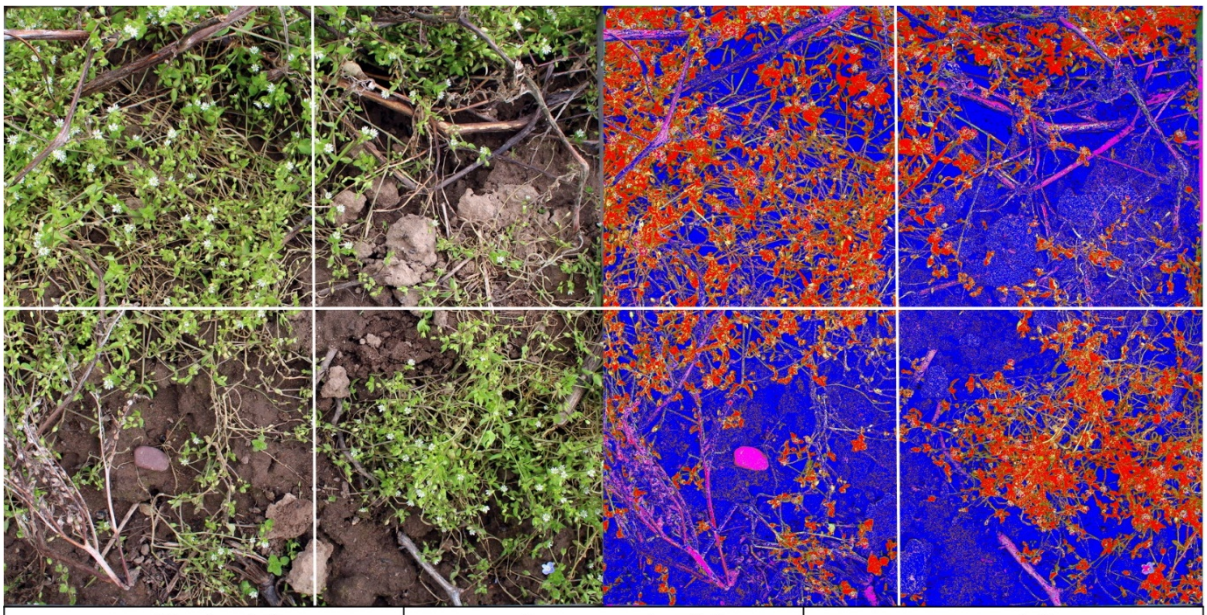
Abbildung 4: Radomisierung der Versuchsvarianten

Folgende Untersuchungen wurden bereits im ersten Versuchsjahr durchgeführt:

- Erfassung der Vegetationsaufnahme im Unterstockbereich, verändert nach BRAUN-BLANQUET(1964): Ermittlung des prozentualen Deckungsgrades; es wird hinsichtlich Gräser (z. B. *Elymus repens*), krautiger Pflanzen (z. B. *Stellaria media*), Streu (tote organische Masse) sowie unbewachsenem Rohboden differenziert; die Summe der Anteile stellt 100 Prozent dar; zur Bonitur werden fünf Klassen gebildet
- Messung der Bodentemperatur im Unterstockbereich (Bodentiefe 0,5 sowie 10 cm) den einzelnen Versuchsvarianten mit Hilfe von Datenloggern (HoBo U23 Pro v2 (U23-003) der Firma Onset Computer Corporation
- Ertrag (kg/ha)
- Bonitur von Stammschäden
- Mostanalysen (FTIR)
- Botrytisbonitur

Vegetationsaufnahme

Die Aufwuchsbewertung wurde immer vor bzw. nach einer Behandlung durchgeführt. Für die Erfassung der Vegetationsaufnahme wurde ein aus Edelstahl angefertigter Rahmen (40 cm x 40 cm) verwendet, der immer an der gleichen Stelle zwischen zwei Rebstöcken im Unterstockbereich positioniert wurde. Von diesem Bereich wurde jeweils ein Foto aufgenommen und am Rechner mit einer Bildbearbeitungssoftware ausgewertet. Gleichzeitig wurde zur Bestimmung des Aufwuchses um den Stock herum (sog. „Inselbildung“) ein Ring mit einem Durchmesser von 30 cm aufgelegt. Damit konnte der Bedeckungsgrad innerhalb des Ringes um den Stock herum ermittelt werden. Gleichzeitig wurde mit Hilfe eines Zollstockes die Höhe des Beikrautbewuchses am Stock festgehalten. Der Deckungsgrad im Unterstockbereich wurde mit einer Abundanz-/Dominanz-Skala nach BRAUN-BLANQUET (1964) geschätzt. Um den Inter-Bearbeiterfehler zu verringern, untersuchten zwei Bacheloranden die Aufnahmen. Zudem wurden der Rohboden, die intakte Vegetation sowie die Streu mit einem Bildanalysesystem (WinDIAS 3, Delta-T Ltd, https://www.delta-t.co.uk) in drei Schwellenwerte anhand des vorliegenden Farbbereichs zugeordnet. Die Verrechnung bietet einen Bezugswert, an dem sich der Prüfer orientieren kann.



Rohboden (%)	Intakte Vegetation (%)	Streu (%)
70	27	3

Abbildung 5: Anhand des Bildanalysesystems WinDIAS 3 wurde ein definierter Bereich im Unterstock nach Rohboden, intakte Vegetation sowie Streu in drei Schwellenwerte unterteilt

Am 21.09.2018 wurde in den Versuchsvarianten „Kontrolle (Ko)“, „Glyphosat (GLYPH)“ sowie „mechanisch (MECH)“ eine Bodenprobe aus jeder Feldwiederholung aus dem Unterstockbereich für eine N-min Bestimmung gezogen. Die Versuchsanlage wurde am 11.09.2018 beerntet und beprobt. Aus jeder Variante sowie Feldwiederholung wurden an zehn Stöcken der Stockertrag bestimmt. Gleichzeitig wurde der Most über eine FTIR-Analyse untersucht.

Aufgrund der großen Trockenheit war bei fast allen Varianten eine zweimalige Behandlung ausreichend. Die Auswertung der umfangreichen Daten läuft noch. Erste Ergebnisse werden im kommenden Jahr publiziert.

Literaturverzeichnis

BRAUN-BLAQUET. J (1964) Pflanzensoziologie. Wien, New York

ZASSO (2017): Wie funktioniert Elektroherb? Technische Funktionen der elektrophysikalischen Unkrautvernichtung, zasso gmbH, Aachen

ATW-Nr.: 204 FDW-Berichterstattung 2018 KTBL-Titel: I/4

Food Pairing und Food Completing

Doris Häge
Hochschule Geisenheim University

Ausgangssituation

Im Weinbereich zeigt sich, dass Verbraucher stets auf der Suche nach neuen Geschmackskombinationen sind und die lange Zeit gültigen Regeln wie „Weißwein zu Fisch“ oder „Rotwein zu Wild“ immer öfter gebrochen werden. Sommeliers empfehlen in regelmäßigen Abständen unkonventionelle Speisen und Weinkombinationen. Doch worauf beruhen diese? Stimmt es wirklich, dass, wie RINDCHEN und SCHOLZ, 2014, empfehlen, zu fetthaltigen Speisen eher säurebetonte Weine passen, oder dass scharfe, mit Chili oder Senf gewürzte Speisen nicht mit säure- oder tanninreichen Weinen kombiniert werden sollen, da diese den trigeminal ausgelösten Schmerzreiz verstärken?

Mit Hilfe des „Food Pairings“ und des „Food Completings“ soll auf wissenschaftlicher Basis eine Erklärung dafür gefunden werden, warum bestimmte Speisen und Getränkekombinationen harmonieren und andere nicht. Durch sensorische Prüfungen sollen diese und andere Theorien fundiert gestützt oder widerlegt werden.

Versuchsplan

Durch hedonische sensorische Prüfungen mit Konsumenten, teils auch ergänzt durch deskriptive Analysen, sollen beispielhaft die Wirkungsweisen zwischen Speisen und Wein aufgezeigt werden. Ziel ist es, exemplarische Kombinationsmöglichkeiten zu entwickeln und vorzustellen, die vom Praktiker beispielsweise im Rahmen eigener Weinproben genutzt werden können.

Ergebnisse

Erste Versuche von MECKEL, 2017 thematisierten die Kombination von Wein mit Frischkäse, welchem Kräuter und Gewürze zugegeben wurden. Diese zeigten, dass die Verwendung von Weinen mit ausgeprägtem, sortencharakteristischen

Aromen- und Geschmacksprofil entscheidend ist. Gleiches galt für die Frischkäse-Kräuter-Kombination. Weiter scheint sich Frischkäse als Trägersubstanz sehr gut zu eignen.

In einer weiteren Versuchsreihe von KRIEGER, 2017 wurden sortencharakteristische Weine (Sauvignon Blanc des grünen Typs, Riesling des Cool Climate Typs und Riesling Auslese) mit Frischkäsevarianten (Frischkäse Doppelrahm natur, +Salz, +Meerrettich, +Paprika rot) kombiniert und verkostet. Die Untersuchungen erfolgten an der Hochschule Geisenheim University (HGU) unter standardisierten Laborbedingungen (n=63) sowie ein weiteres Mal im Restaurant „Vinorant“ in Rodt (n=65) unter nicht standardisierten Bedingungen. Der Aufbau der Fragebögen war bei beiden Verkostungen ähnlich. Zusätzlich wurden die Verkostungsteilnehmer an der HGU um eine Beschreibung der Weine hinsichtlich Geruch (Multiple Choice) und Geschmacksintensität (5-Punkte-Skala) gebeten. In der statistischen Auswertung wurden nur Ergebnisse der Verkostungsteilnehmer berücksichtigt, welche regelmäßig Wein und Frischkäse konsumieren. Im Rahmen der Verkostung an der HUG zeigte sich, dass die ausgewählten Weine und Frischkäsevarianten die gewünschten Charakteristika deutlich zeigten. So wurde beispielsweise der Sauvignon Blanc u.a. als vegetativ und grasig/grün beschrieben und der Frischkäse mit Meerrettich u.a. als erdig und schweflig mit signifikant ausgeprägter Schärfe. Insgesamt wurden die Pairings unter Laborbedingungen und unter nicht standardisierten Bedingungen ähnlich bewertet. Unter standardisierten Bedingungen zeigten sich signifikante Unterschiede hinsichtlich der Bewertung der pur verkosteten Weine. Dabei zeigte sich eine signifikante Präferenz des Cool Climate Riesling gegenüber des ebenfalls verkosteten Sauvignon Blanc. Bei der Beurteilung der Frischkäsevarianten pur zeigten sich ebenfalls signifikante Unterschiede im Liking (Präferenz). Hier präferierte die Prüfergruppe die „Naturvariante“ und den Frischkäse mit Meerrettich gegenüber der „Salzvariante“. Signifikant am wenigsten überzeugte die Frischkäsevariante mit Paprika. Im Pairing überzeugte die Kombination Frischkäse-Meerrettich mit Riesling Auslese am meisten (siehe auch Tabelle 1).

Tabelle 1: Darstellung der Mittelwerte Bewertung des Gesamtgefallens intern (n=63)
9 Point Hedonic Scale, 1= gefällt mir gar nicht, 9= gefällt mir sehr gut

Frischkäse pur	**Mittelwert** ***
Natur	**7,1 a**
Meerrettich	7,0 a
Salz	5,7 b
Paprika	**4,5 c**

Wein pur	**Mittelwert** **
Riesling Cool Climate	**6,7 a**
Riesling Auslese	6,2 ab
Sauvignon Blanc	5,5 b

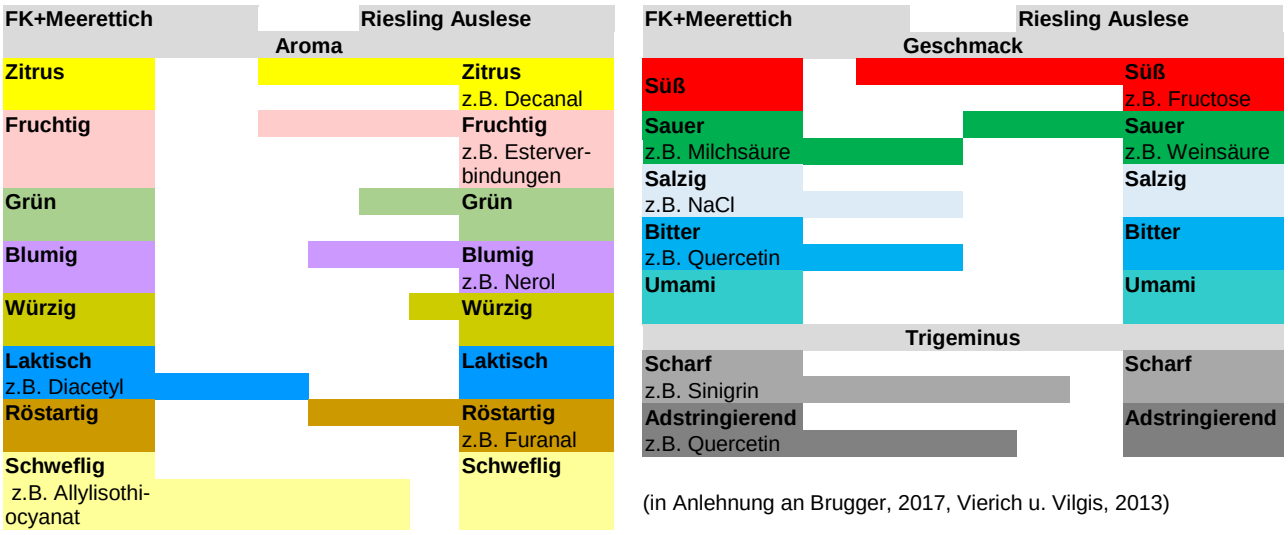
Pairings Frischkäse + Wein	**Mittelwert** ***
Natur+ Riesling Cool Climate	5,3 ab
Natur + Riesling Auslese	5,8 a
Natur+ Sauvignon blanc	4,9 ab
Meerrettich + Riesling Auslese	**6,0 a**
Salz + Riesling Cool Climate	4,9 ab
Paprika + Sauvignon blanc	**4,4 b**

* significant bei 5 %

** significant bei 1 %

*** significant bei 0,1 %

Aus den hier dargestellten Ergebnissen kann geschlossen werden, dass sich im durchgeführten Versuch, wie theoretisch geplant und in Abbildung 1 visualisiert, ein Frischkäse mit Meerrettich sehr gut mit einer Riesling Auslese kombinieren ließ. Hier ergab sich auf geruchlicher und geschmacklicher Ebene ein erfolgreiches Food Completing. Da die beiden Produkte, wie laut VIERICH und VILGIS, 2013, sogenannte „Duftlücken“ auffüllen. So ergänzen sich hier die typischen Zitrus, röstartigen und fruchtigen Aromen der Riesling Auslese mit den laktischen Noten des Frischkäses und den schwefligen Komponenten des Meerrettichs. Auf geschmacklicher Ebene bestätigt sich die Theorie von RIENDCHEN und SCHOLZ, 2014, dass sich scharfe Speisen gut mit Weinen des „orangen Typs“ kombinieren lassen, welche sich durch eine ausgeprägte Süße, reduzierte Säure und eine intensive Aromatik auszeichnen, die auch Anklänge von Dörrobst aufweisen. Die eingesetzte Riesling Auslese kann als Wein des „orangen Typ“ gezählt werden.



(in Anlehnung an Brugger, 2017, Vierich u. Vilgis, 2013)

Abbildung 2: Theoretisches Food Completing aus Frischkäse-Meerrettich und Riesling Auslese

Es zeigte sich weiter, dass das theoretisch gut passende Pairing aus Sauvignon Blanc und Frischkäse-Paprika signifikant am wenigsten von den Prüfern bevorzugt wurde. Da Weine der Rebsorte Sauvignon Blanc unter anderem grüne Aromakomponenten wie 4-mercapto-4-methylpentan-2-one, oder 3-mercapto-3-methylbutan-1-ol (TOMINAGA et. al., 2000) enthalten, war zu erwarten, dass sich dies gut mit Paprika kombinieren lässt, da diese die charakteristische Aromakomponente 3-Isopropyl-2-Methoxypyrazin enthält, welche geruchlich als grünes Paprikaaroma mit erdigen Anklängen wahrgenommen wird (VIERICH und VILGIS, 2013). Der Theorie des Food Pairings folgend, sollte sich daraus eine harmonische Aromakombination ergeben, so dass das sensorische Empfinden der Kombination spannender ist als das der Einzelkomponenten (BRUGGER, 2017). Allerdings besteht beim Food Pairing die Gefahr, dass durch eine zu starke Überlappung der Aromakomponenten, bei wenig komplexen Produkten, eine sensorisch spezifische Sättigung eintritt, was die Kombination in ihrer Wahrnehmung eindimensional und langweilig werden lässt (BRUGGER, 2017). Hierauf ließen die Kommentare der Verkostungsteilnehmer zu diesem Pairing schließen. Weiter war diesen zu entnehmen, dass diese Kombination im Geschmack zusätzlich auch als bitter wahrgenommen wurde. Dies bestätigt die Theorie von KEAST und BRESLIN, 2013, worin sich bei Produkten, die in niedriger Konzentration saure und bittere Komponenten enthalten, sich diese gegenseitig verstärken.

Da in der Arbeit von MECKEL, 2017, die Paprikastücke als störend empfunden wurden, wurde in der Arbeit von KRIEGER, 2017 die Paprika enthäutet und fein püriert, was aber jedoch eine flüssigere Konsistenz des Frischkäses zur Folge hatte. Dies hatte möglicherweise auch Einfluss auf die Löslichkeit der Aromen, denn diese sind, abhängig von deren chemischen Struktur, tendenziell eher fettlöslich und bleiben daher in einer fetthaltigen Matrix länger erhalten (VIERICH und VILGIS, 2013). Weiterhin hat die Textur eines Lebensmittels Einfluss auf das Gefallen eines Food Pairings oder Completings (BRUGGER, 2017). Die Zugabe der pürierten Paprika und die deutlich wässrigere Textur wirkten sich demnach möglicherweise negativ auf das Gesamtgefallen des Pairings aus.

Weiterhin kann gesagt werden, dass sich das Gefallen des Weins als nicht irrelevant für das Liking des Pairings zeigte. So wurde das Pairing aus Sauvignon Blanc und Paprika am wenigsten präferiert, da wie beschrieben, der hier verkostete Sauvignon Blanc pur bei den Verkostungsteilnehmern nur auf eine durchschnittliche Akzeptanz gestoßen ist.

So zeigte DONADINI et al. 2012, dass bei Pairings von diversen Getränken mit Schokolade das Liking des Getränks einen größeren Einfluss auf das Gefallen des Pairings hat als das Liking der Schokolade. Ebenfalls wurde in der Arbeit von BASTIAN et. al, 2010, deutlich, dass das Liking eines Shiraz Weines stark das Gefallen des Pairings beeinflusste.

Im Rahmen des vom ATW geförderten Projektes wurden weitere Versuche mit Möhren unterschiedlicher Garstufen (roh, Sous vide, gebraten) in Kombination mit Weinen verkostet. Dazu wurden vorher die Weine und Karotten im Rahmen eines Konsensprofils hinsichtlich ihrer Intensitäten in Geruch und Geschmack beschrieben, um zu sehen, welche Aromengruppen im jeweiligen Produkt vertreten sind. Die Ergebnisse aus dieser Arbeit werden zu einem späteren Zeitpunkt im Detail vorgestellt.

Aufbauend auf den bisher gewonnenen Erkenntnissen sind in den kommenden Monaten Arbeiten zum Thema Schokolade und Wein geplant. Eine weitere Arbeit soll sich mit Produktkombinationen aus dem Piemont beschäftigen. Dazu sollen charakteristische, regionale Weine mit typischen Produkten aus dem Piemont kombiniert werden.

Literatur

BRUGGER C. (2017): Food Pairing und Sensorik – Grenzenlose Faszination? Hintergrund und Ansätze in der Produktenwicklung, DLG-Expertenwissen 06/2017, DLG e.V., Fachzentrum Lebensmittel, Frankfurt am Main

BASTIAN S. E. P., COLLINS C. und JOHNSON E.T. (2010): Understanding consumer preferences for Shiraz wine and Cheddar cheese pairings, Food Quality and Preference, volume 21, Issue 7, Seite 668-678

DONADINI G, FUMI M.D. and LAMBRI M. (2012): The hedonic response to chocolate and beverage pairing: a preliminary study, Food Research International, Volume 48, Seite 703-711

KEAST R.S.J. und BRESLIN P.A.S. (2003): An overview of binary taste-taste interactions, Food Quality and Preference, Volume 14, Issue, S. 111-124

KRIEGER (K) (2017): Food Pairing und Food Completing – Wein und Frischkäse, Bachelorthesis, Institut für Oenologie, Hochschule Geisenheim, University

MECKEL L. (2017): Food Pairing und Food Completing – Speisen in Wechselwirkung mit Wein, Bachelorthesis, Institut für Oenologie, Hochschule Geisenheim, University

RINDCHEN G. und SCHOLZ G. (2014): Chrashkurs Essen & Wein, 1. Auflage, Gräfe und Unzer Verlag GmbH, München

TOMAGA T., BALTENWECK-GUYOT R., PEYROT DES GACHONS C. und DUBOURDIEU D. (2000): Contribution of volatile thiols to the aromas of white wine made from several *vitis vinifera* grape varieties, Am. J. Enol. Vitic. Volume 51, No. 2, Seite 178-181

VIERICH T.A. und Vilgis T.A. (2013): Aroma – die Kunst des Würzens, 2. überarbeitete Auflage, Stiftung Warentest, Berlin

ATW-Nr.: 205 FDW-Berichterstattung 2018 KTBL-Titel: I/6

Untersuchungen zur Prävention von Spätfrostschäden

Hanns-Christoph Schiefer
LVWO Weinsberg

Ausgangssituation

Mit der fortschreitenden Änderung des Klimas und dem häufigeren Eintreten von Wetterextremen wird auch eine Zunahme von Spätfrostereignissen durch die Verfrühung der Vegetation erwartet. Basierend auf dem Spätfrostereignis vom 20. April 2017 und seinen gravierenden Auswirkungen auf den Weinbau, sollen umweltverträgliche praxisrelevante Präventionsmöglichkeiten untersucht werden, um Schäden durch Spätfrostereignisse zukünftig zu vermeiden bzw. den Schädigungsgrad zu mindern. Das Auftreten von verschiedenen Spätfrost-auslösenden Ereignissen wie Strahlungsfrost oder der Verbreitung von Polarluft machen es nötig, verschiedene Verfahren im Vergleich zu testen. Neben Maßnahmen zur Verzögerung des Austriebs werden direkte Maßnahmen getestet, die das Absinken der Temperaturen im Bereich der frostempfindlichen Pflanzenteile im Bestand unter die Nullgradgrenze verhindern. Dabei sollen die bisher verfügbaren Verfahren durch neuartige stationäre Heizdraht-Konstruktionen sowie eine wassersparende Frostberegnung ergänzt werden.

Versuchsplan

Die Versuchsarbeiten sollten in den Jahren 2018 und 2019 durchgeführt werden. Die Versuchsarbeiten sind wie folgt gegliedert:

1.) Messungen in den Monaten Januar - Mai
2.) Messungen während/nach einem Spätfrostereignis

Die Auswertung umfasst Temperaturmessungen, Bonituren sowie die betriebswirtschaftliche Bewertung der Installation, Unterhaltung und des Betrieb des jeweiligen Verfahrens.

Ergebnisse

Nach Abschluss des Arbeitsvorhabens soll eine Bewertung der unterschiedlichen Spätfrostvermeidungsstrategien, insbesondere der stationären Heizdrahtkonstruktion, hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit vorliegen. Mit den vorliegenden Informationen kann die Weinbau-Praxis die Effizienz der Verfahren bewerten.

Die Untersuchungen zum Projekt sollten im April/Mai 2018 starten. Aufgrund von fehlender Frostgefährdung waren keine Auswertungen möglich.

Literatur

Kurz, O., Petgen, M., (2018): Frostige Zeiten, Der Deutsche Weinbau (5), S. 14–117.

Forneck, A., Bauer, M., et al. (2018): Spätfrost im Weinbau, Der Winzer (3), S. 11-29

Müller, M., (2018): Untersuchungen zu Prävention von Spätfrostschäden, Forschungs- und Innovationsprojekt, https://www.lwg.bayern.de/weinbau/rebe_weinberg/143494/index.php

ATW-Nr.: 206 FDW-Berichterstattung 2018 KTBL-Titel: I/7

Soft- und Hardwareanpassung zur Dokumentation und Rückverfolgbarkeit für den weinbaulichen Außenbetrieb

Mathias Scheidweiler, Bernhard Gaubatz, Manfred Stoll,
Hochschule Geisenheim University

Einleitung und Ziel

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, zur Weiterentwicklung in der Dokumentation des weinbaulichen Außenbetriebes beizutragen. Hierzu sollen das Auftragsmanagement und das Datenmanagement zusammengeführt werden. Idealerweise sollte dies zu einer automatischen, mobilen Dokumentation mit einer Spuraufzeichnung (ggf. auch Navigation) führen, deren Daten in die Schlagkartei übergehen und dem Betrieb für eine betriebswirtschaftliche Auswertung sowie eine Erleichterung für das Antragswesen zur Verfügung stehen.

Stand der Dinge

Derzeit fehlt auf dem Markt eine elektronische Schlagkartei, die „schlagbezogen“, d. h. einen Weinberg oder Flurstück betreffend, Aufzeichnungen zuordnet. Darüber hinaus sind seitens der Hardware stabil laufende Systeme oder Smartphone/Tablet-Versionen gesucht, die entweder auf dem Traktor oder in Handarbeiterteams eingesetzt werden können. Auch diese stehen in der erforderlichen Güte nicht zur Verfügung. Zur Zielgruppe für die Anwendung dieser Systeme zählen Weingüter, Großbetriebe oder Lohnunternehmen.

Als wichtige Voraussetzungen für den Import sowie die Anwendung wurden folgende Punkte definiert:

- Flächendaten aus Agrarförderung (Flurstücke, Bodenkarte etc.) müssen übertragbar sein.
- Kompatibilität zu Tabellenkalkulationsprogramm (Excel) ist wichtig.
- Daten aus existierenden Datenbanken oder Schlagkarteien müssen importiert werden können.
- Liste aus Betriebsmitteln (bspw. über FiBL) sollte generiert werden können.
- Lückenlose Dokumentation der Düngung- und Nährstoffversorgung muss gewährleistet sein.

- Maschinen- und Gerätelisten für Pflanzenschutz- und Bewirtschaftungsmaßnahmen, Bodendaten oder Ernteergebnisse sollten zu importieren sein.

Wichtig hierbei ist, dass rechtliche Vorgaben der Dokumentation vollständig eingehalten werden, sodass das System „cross-compliance-fähig“ ist. Dies sieht die Auswertung und Nährstoffbedarfsermittlung vor und ermöglicht es, eine Hoftorbilanz zu erstellen.

Bezüglich der Schnittstellen des Systems ist die Möglichkeit der Bluetooth-Verbindung erforderlich, die den Datenaustausch der mitgeführten Systeme zu einem Rechner oder Server ermöglicht.

Auch der Bereich der Personalverwaltung sollte mit einer entsprechenden Software stringenter organisiert werden und eine Aushilfskräfteverwaltung mit einschließen. Da insbesondere der Bereich des Pflanzenschutzes personenbezogene Daten erfordert, sollten Personaldaten mit der Auftragserstellung, Durchführung (Durchführung, Zeit, Ort oder Qualifikation) verknüpft werden.

Die im Rahmen des Projektes erforderliche Definition des Pflichtenheftes ist erfolgt.

Dabei wurde für die Anbieter ein Fragenkatalog erarbeitet, der folgende Punkte hinterfragt:

- Kann eine Weinbergshistorie erfasst werden? Wann wurden Nachpflanzungen durchgeführt? Wie hoch ist der Anteil nachgepflanzter Stöcke?
- Können Stammdaten, Standortdaten oder bisherige Aufwendungen übernommen werden?
- Wie erfolgt die Erfassung des Bewirtschaftungsaufwandes oder der Bewirtschaftungsmaßnahmen?
- Ist eine Schlagerkennung vor Ort möglich?
- Wie erfolgt der Umgang mit erledigten/abgeschlossenen Aufträgen?
- Wie lassen sich Maschinen und Arbeiten in das System einpflegen:
    - Art des Gerätes (ggf. auch Fahrspurassistent)
    - Art der Bewirtschaftung (Orts-, Zeit- und Personenbezug (falls erforderlich))
    - fest angestellt oder Aushilfe

- Gibt es Möglichkeiten zur Schnittstelle in
  - die Lohn- und Finanzbuchhaltung
  - das Kellerbuch (Begleitschein, Ernteergebnis…)
- Ein weiterer wesentlicher Baustein könnte ein „Archiv“ darstellen, das
  - einen Rückgriff auf die Bewirtschaftung aus den Vorjahren ermöglicht,
  - Ernteergebnisse aus der Vergangenheit zeigt,
  - über eine Fotodokumentation verfügt,
  - das Wetterfax archiviert und zur Verfügung stellt,
  - oder Anknüpfung an Apps mit bspw. der Möglichkeit der Aufnahme von Kommentaren während der Bewirtschaftung („Draht gerissen, Endverankerung beschädigt, Stock fehlt in Reihe xy“ etc.) bietet und zur Weiterleitung von Aufträgen nutzt.