

**Forschungsring des Deutschen Weinbaus
bei der DLG e.V.**

JAHRESBERICHT 2011

(Kurzfassungen)



herausgegeben
von der DLG e.V.
Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft
Frankfurt am Main

**Forschungsring des Deutschen Weinbaus
bei der DLG e.V.**

JAHRESBERICHT 2011

(Kurzfassungen)



herausgegeben
von der DLG e.V.

Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft
Frankfurt am Main

Inhaltsverzeichnis

	Seite:
Vorworte	6
Mitglieder des Forschungsausschusses	8
Arbeitskreis: Bodenkunde und Rebenernährung	
<i>Kristina Bachteler und Dr. Monika Riedel</i> <i>Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Rebenernährung und Bodenkunde</i> Einfluss der Kalium-, Magnesium- und Wasserversorgung sowie der Temperatur auf Traubenwelke	9
<i>Yvonne Lehmann und Otmar Löhnertz</i> <i>Forschungsanstalt Geisenheim, Von-Lade-Straße 1, D-65366 Geisenheim</i> Untersuchungen zur Emission von Lachgas und anderen klimarelevanten Gasen im Weinbau in Abhängigkeit von der mineralischen Stickstoffdüngung und vom Bodenbewirtschaftungssystem	15
Arbeitskreis: Rebenzüchtung	
<i>Florian Schwander, Rudolf Eibach, Eva Zyprian und Reinhard Töpfer</i> <i>Julius Kühn-Institut, Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen</i> Entwicklung von molekularen Markern für Resistenzeigenschaften aus der asiatischen Wildrebe <i>Vitis amurensis</i> gegenüber dem Falschen Mehltau (<i>Plasmopara viticola</i>)	20
<i>Oliver Bitz, Matthias Nitsch, Jürgen Fröhlich, Ernst H. Rühl,</i> <i>Forschungsanstalt Geisenheim, Von-Lade-Straße 1, D-65366 Geisenheim</i> Die Anwendung der neu entwickelten nested SAPD-PCR Methode zum Nachweis der genetischen Variabilität von Rebensorten und Klonen sowie deren Qualitätsbestimmenden Merkmale	24
<i>Friederike Rex, Ludger Hausmann und Reinhard Töpfer</i> <i>Julius Kühn-Institut, Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen</i> Entwicklung eines Markers für die Resistenz gegen die Schwarzfäule (<i>Guignardia bidwellii</i>) zum Einsatz in der Rebenzüchtung	35
<i>Dr. Joachim Schmid und Dipl. Biol. Oliver Bitz</i> <i>Forschungsanstalt Geisenheim, Von-Lade-Straße 1, D-65366 Geisenheim</i> Untersuchungen der phänotypischen und genetischen Varianz innerhalb der Art <i>Vitis berlandieri</i> Planchon	43

Arbeitskreis: Physiologie der Rebe und Rebenveredelung Seite:

Dr. Manfred Stoll, Dr. Claus-Dieter Patz, M. Sc. Matthias Friedel 46

Forschungsanstalt Geisenheim

Fachgebiet Weinbach, Von-Lade-Str. 1, 65366 Geisenheim

Analyse räumlicher Vegetations- und Qualitätsunterschiede bei Keltertrauben

M. Sc. J. Döring, Prof. Dr. H.R. Schultz, 57

Dr. M. Stoll, Fachgebiet Weinbau (FAG),

Prof. Dr. O. Löhnertz, Fachgebiet Bodenkunde (FAG),

Forschungsanstalt Geisenheim, Von-Lade-Straße 1, D-65366 Geisenheim

Prof. Dr. R. Kauer, Hochschule RheinMain,

Kurt-Schumacher-Ring 18, 65197 Wiesbaden

Untersuchungen zu Auswirkungen und Ursachen, integrierter ökologischer und biodynamischer Bewirtschaftungsformen auf das vegetative und generative Wachstum der Rebe sowie die Trauben-, Most- und Weinqualität

Arbeitskreis: Pflanzenschutz

Bernd Panassiti, Michael Breuer, Staatliches Weinbauinstitut Freiburg 68

Merzhausenerstr. 119, 79100 Freiburg

Robert Biedermann, Institut für Umweltmodellierung,

Siemensstraße 3, 94315 Straubing

Prognose von Schaderreger- Vorkommen im Pflanzenschutz am Beispiel der Windenglasflügelzikade *Hyalesthes obsoletus* als Überträger der Schwarzholzkrankheit

Tobias Becker, Dr. Friedrich Louis, DLR Rheinpfalz 69

Abteilung Phytomedizin und

Prof. Dr. Moritz Knoche

Leibniz Universität Hannover, Institut für Biologische Produktionssysteme,

Fachgebiet Obstbau

Einfluss von Fruchtwachstum und Kutikulaentwicklung auf das Platzen von Weinbeeren als Grundlage für die Verringerung des Befalls durch Traubenfäulen

Susanne Kögel, Dr. Christoph Hoffmann, Dr. Jürgen Gross 70

Julius-Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau,

Siebeldingen und Dossenheim

Grundlagen für ein Management des Asiatischen Marienkäfers *Hammonia axyridis* (PALLAS) (Coleoptera: Coccinellidea) in Weinbau und bei der Weinproduktion

Arbeitskreis: Betriebs- und Marktwirtschaft Seite:

Oliver Giering und Dieter Hoffmann 74
Forschungsanstalt Geisenheim
**Erstellung einer Wein-Warenstromanalyse für Rheinland-Pfalz zur
Marktpotenzialabschätzung heimischer Weine**

Arbeitskreis: Kellerwirtschaft und Weinbehandlung

Sabrina Sprenger, Claus-Dieter Patz, Frank Will und Helmut Dietrich 88
Forschungsanstalt Geisenheim, Fachgebiet Weinanalytik und Getränkeforschung
**Charakterisierung von kolloidal löslichen Zusatzstoffen für Wein sowie
Entwicklung von Nachweisverfahren**

Jürgen Heinisch und Anne-Kathrin Langenberg 89
Universität Osnabrück, Fachbereich Biologie
**Charakterisierung verschiedener Kloeckera apiculata-Weinhefestämme mit
besonderer Berücksichtigung des zentralen Kohlenhydratstoffwechsels**

Ausschuss für Technik im Weinbau

Dr. Rainer Jung, Christoph Schüßler 91
Fachgebiet Kellerwirtschaft der Forschungsanstalt Geisenheim
Einsatz energieeffizienter Verpackungssysteme bei Wein

Dr. Walter K. Kast 94
Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, Weinsberg
**Überprüfung der Praxistauglichkeit eines Modells zur Prognose des Echten
Rebenmehltaus Erisyphe necator**

Christian Deppisch, Edgar Sauer 95
Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veitshöchheim
**Technische Möglichkeiten zur mineralischen und organischen Unterflurdüngung
im konventionellen und ökologischen Weinbau**

Ernst Weinman , Georg Huber, 97
Staatliches Weinbauinstitut, Freiburg
Vergleich technischer Entwicklungen bei Heftsystemen im Weinbau

<i>Jakob Feltes, Matthias Porten, Katharina Hausinger, Achim Rosch, Michael Lipps</i> <i>Dienstleistungszentrum Rheinland-Pfalz Mosel, Bernkastel-Kues</i> Automatisch technische Traubensortierung	100
	Seite:
<i>Matthias Porten, Elmar Kohl</i> <i>DLR Mosel in Zusammenarbeit mit der Land- und Forstwirtschaftl.</i> <i>Berufsgenossenschaft Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland</i> Untersuchungen der auftretenden Zugkräfte bei unterschiedlichen RMS-Raupen und der Stützwirkung von RMS-Anhängern	102
<i>Johann Seckler, Dr. Maximilian Freund</i> <i>Fachgebiet Kellerwirtschaft der Forschungsanstalt Geisenheim</i> Untersuchungen zur Eignung unterschiedlicher Desinfektionsmittel bei der Flaschensterilisation mittels Rinser	104
<i>Ernst Weinmann, Dr. Volker Jörger</i> <i>Staatliches Weinbauinstitut Freiburg</i> Arbeitswirtschaftlicher Vergleich der Nutzung pilzwiderstandsfähiger und pilzanfälliger Rebsorten	106

50 Jahre FDW

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

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

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

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

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

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

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

Mainz, 17. April 2002
Dr. Peter Fuchß
(1. Vorsitzender)

Vorwort des 1. Jahresberichtes

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

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

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

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

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

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

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

Frankfurt a.M., im Dezember 1964

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

Mitglieder des Forschungsausschusses

Fuchß, Dr. MD, Peter	Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, Rheinland-Pfalz, Mainz
Maltzahn, Joachim-Eberhard	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden
Schultz, Prof. Dr., Hans. R	Forschungsanstalt Geisenheim
Hoffmann, Prof. Dr., Dieter	Forschungsanstalt Geisenheim
Jung, Dr., Rainer	Forschungsanstalt Geisenheim
Köble, Min. Dirig., Otto	Ehrenvorsitzender, Saulheim
Löhnertz, Prof. Dr., Otmar	Forschungsanstalt für Weinbau, Gartenbau, Getränke-technologie und Landespflege, Geisenheim
Louis, Dr., Friedrich	Dienstleistungszentrum Rheinpfalz, Neustadt a. d. W.
Hübl, MR, Anton	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München
Rauhut, Prof. Dr., Doris	Forschungsanstalt Geisenheim
Rühl, MR, Dr., Konrad	Ministerium für ländlichen Raum, Baden-Württemberg, Stuttgart
Töpfer, Dir.Prof. Dr., Reinhard	Institut für Rebenzüchtung, Geilweilerhof, Siebeldingen
Wilms, MR, Karl-Heinz	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft in Bonn
Haupt, Dr., Dirk	Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, Rheinland-Pfalz, Geschäftsführung, Mainz
Schonebeck, Heidi	DLG e.V., Geschäftsführung, Frankfurt am Main

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

Kristina Bachteler und Dr. Monika Riedel

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Rebenernährung und Bodenkunde

1. Einleitung

Traubenwelke trat in den letzten Jahren in Süddeutschland immer häufiger auf. 2007 wurde zum ersten Mal in Baden darüber geschrieben (Stücklin, 2007). Die Symptome der Traubenwelke ähneln denen der Stiel lähme, was eine eindeutige Bestimmung oft erschwert. Bei der Traubenwelke stoppt der Reifeprozess bei ca. 40 °Oe, die Beeren werden schlaff und welk und sind häufig matt und nicht vollständig ausgefärbt. Das Stielgerüst bleibt grün und zeigt keine äußeren oder inneren Verletzungen. Der geringe Zuckergehalt, die niedrigen Mostgewichte, niedrige Kaliumgehalte in den Beeren sowie eine saurer, bitterer Geschmack machen die Beeren ungeeignet zur Weinbereitung. Deshalb wurde in einem dreijährigen Projekt versucht, die Ursachen der Traubenwelke zu erkennen und somit zu deren Verhinderung beizutragen. Bei der Stiel lähme hören die Beeren ebenfalls auf, Zucker einzulagern und verlieren ihre Turgeszenz, hier aber zeigt das Stielgerüst deutliche Nekrosen. Teilweise fallen die befallenen Trauben oder Traubenteile sogar ab, wenn das komplette Stielgerüst abgestorben ist.

2. Material + Methoden

Düngeversuche Boden:

Auf zwei Flächen in Weinstadt-Endersbach mit der Sorte Zweigelt und in Ehrenkirchen mit der Sorte Weißburgunder wurden Exaktdüngeversuche mit Magnesium und Kalium durchgeführt. Zunächst wurden die Flächen beprobt und die Bodenproben untersucht. Nach der erfolgten Düngeempfehlung wurden folgende Dünge Stufen auf den Flächen ausgebracht:

Tabelle 1: Ausgebrachte Nährstoffmengen in den verschiedenen Varianten auf beiden Bodendüngungsversuchsflächen.

Varianten Zweigelt	K₂O [kg/ha]	MgO [kg/ha]
(1) keine K-, Mg-Düngung	0	0
(2) empfohlene Düngemenge an K und Mg	49	26
(3) dreifache Menge der empfohlenen Menge K und empfohlene Menge Mg	147	26
Varianten Weißburgunder	K₂O [kg/ha]	MgO [kg/ha]
(1) keine K-, Mg-Düngung	0	0
(2) empfohlene Düngemenge an K und Mg	34	39
(3) dreifache Menge der empfohlenen Menge an K und Mg	102	117
(4) keine K-Düngung, dreifache Menge der empfohlenen Menge Mg	0	117
(5) dreifache Menge der empfohlenen Menge K, keine Mg-Düngung	102	0

Düngeversuche Blatt:

Auf der Weißburgunder-Fläche wurden drei Blattdünger getestet: Lebosol[®]-Magnesium⁵⁰⁰ (33% MgO) mit 4 l/ha, YaraVita[™] Safe-K (33% K₂O) mit 5 l/ha und Folanx[®] Ca29 (40,6% CaO) mit 2,5 kg/ha. Die Dünger wurden in 0,1 l Wasser pro Stock gelöst und morgens mit einer SOLO[®]425 Rückenspritze appliziert. Die Spritzungen erfolgten 41, 48 und 56 Tage nach der Blüte. Die Kontrolle wurde nicht behandelt.

Wetterdaten:

Die Wetterdaten von Fläche Nr. 2 wurden über Vitimeteo gesammelt und anschließend mit der Befallshäufigkeit verglichen (nach Theiler und Müller, 1986).

Beerenanalysen

Ca. eine Woche vor Lesebeginn wurden auf den Versuchsflächen sowie den Monitoringflächen zufällig über die Flächen verteilt Beeren gesammelt und in die Kategorien gesund, mit Traubenwelke befallen sowie mit Stiellähme befallen, aufgeteilt. Diese wurden anschließend gepresst und mit Grapescan (Fa. Foss) auf Inhaltsstoffe analysiert, die Bestimmung der Kationenkonzentrationen erfolgte mittels AAS.

Bonitur

Bei den Befallsbonituren wurden auf jeder Fläche ca. 300 Trauben bonitiert, indem durch Abtasten der prozentuale Anteil der befallenen Beeren ermittelt wurde. Die Anteile wurden nach Reizenzein und Berger (2001) in die Befallsklassen 0%, <25%, 25%, >25% und 50% eingeteilt.

3. Ergebnisse

3.1 Befall Traubenwelke 2011

Bei den Bodendüngungsversuchen konnte 2011 erstmals ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Auf der Weißburgunder-Fläche zeigte die Variante 5 mit dreifacher Menge an K-Düngung signifikant weniger Traubenwelke als die Kontrolle. Ansonsten waren keine signifikanten Unterschiede festzustellen (Abbildung 1).

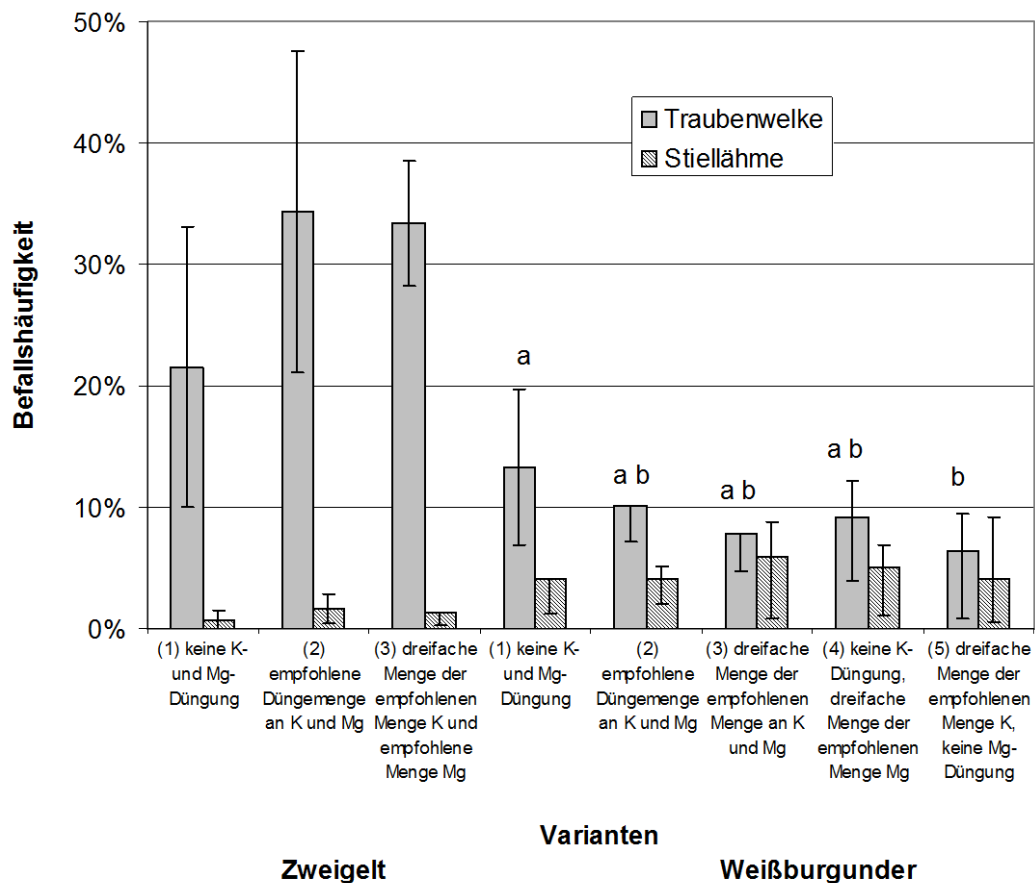


Abbildung 1: Befallshäufigkeit Traubenwelke und Stiellähme in den Bodendüngungsversuchen 2011. Mittelwerte mit demselben Buchstaben sind nicht signifikant voneinander verschieden ($p < 0.05$).

Bei dem Blattdüngungsversuch im Weißburgunder wurden im Jahr 2011 ebenfalls signifikante Unterschiede gefunden. Die mit Mg-Dünger behandelten Parzellen zeigten einen signifikant niedrigeren Befall mit Traubenwelke als die unbehandelte Kontrolle. Die mit Ca-Dünger behandelte Variante wies einen signifikant höheren Befall an Traubenwelke auf als die mit K und Mg gedüngten Varianten (Abbildung 2).

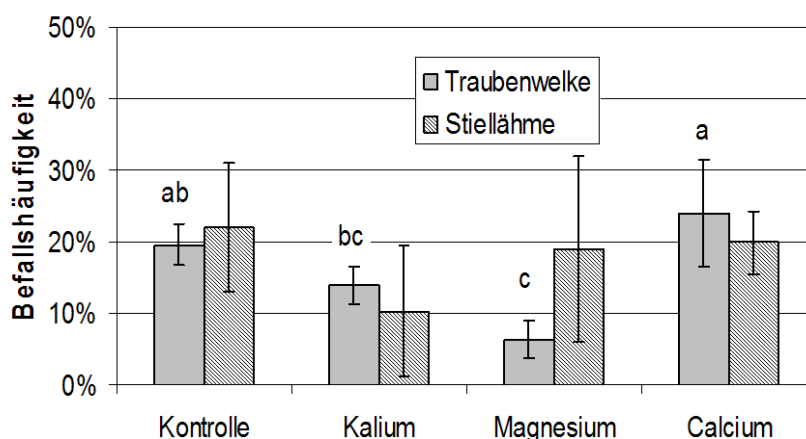


Abbildung 2: Befallshäufigkeit Traubenwelke und Stiellähme im Blattdüngungsversuch im Weißburgunder 2011. Mittelwerte mit demselben Buchstaben sind nicht signifikant voneinander verschieden ($p < 0.05$).

3.2 Inhaltsstoffe Beeren

Im Zweigelt zeigten sich 2009 signifikant höhere Ca-Werte für traubenwelke Trauben in allen Varianten. Außerdem waren die Mg-Gehalte der gesunden Beeren signifikant höher. Im Vergleich der gesunden Beeren der Varianten untereinander zeigt die Variante 3 signifikant höhere Ca- und Mg-Werte. Traubenwelke Beeren der Variante 2 zeigen signifikant höhere K-Werte als die welken Beeren der anderen Varianten. Außerdem ergaben sich signifikant höhere Mg-Werte der Variante 3 zu den anderen Varianten. 2010 wurden nur beim Vergleich welcher und gesunder Beeren einer Variante nur für die Variante 3 signifikant höhere Ca-Werte gefunden.

Im Weißburgunder wurden 2009 nur signifikante Unterschiede bei den Mg-Konzentrationen zwischen gesunden Beeren der Varianten 2 und 4 ermittelt. 2010 zeigten sich signifikant höhere Ca-Werte in den traubenwelken Trauben aller Varianten.

3.3 Wetterdaten

Bei den Korrelationsversuchen zwischen Befallshäufigkeit und Temperatur (Tabelle 2) sowie Niederschlag (Tabelle 3) zu bestimmten phänologischen Stadien auf der Weißburgunderfläche zeigte sich eine signifikante Korrelation zwischen dem Niederschlag zur Blüte und der Traubenwelke-Befallshäufigkeit.

Tabelle 2: Durchschnittstemperatur [°C] zwischen den angegebenen Stadien [BBCH] auf der Weißburgunderfläche.

Jahr	Durschnittstemperatur [°C] zwischen den Stadien [BBCH]					Traubenwelke-Befallshäufigkeit Weißburgunder
	5-61	61-65	65-68	68-81	81-89	[%]
2008	16,12	14,85	16,66	20,81	15,94	40
2009	15,61	17,21	15,4	19,37	19,57	5,1
2010	14,77	18,22	17,14	21,63	16,23	5,9
2011	15,68	19,67	19,52	18,34	19,85	9,2
Korrelationskoeffizient	0,71	-0,81	-0,1	0,29	-0,59	

Tabelle 3: Niederschlagssumme [mm] zwischen den angegebenen Stadien [BBCH] auf der Weißburgunderfläche.

Jahr	Niederschlagssumme [mm] zwischen den Stadien [BBCH]					Traubenwelke-Befallshäufigkeit Weißburgunder
	5-61	61-65	65-68	68-81	81-89	[%]
2008	176,3	25,7	5	98,5	218,8	40
2009	93,2	0,2	4,8	288,7	70,2	5,1
2010	147	10,3	47,3	98,8	199,5	5,9
2011	73,1	0	0,1	212,9	150,8	9,2
Korrelationskoeffizient	0,71	0,9*	-0,32	-0,55	0,62	

* signifikant bei $\alpha=5\%$

4. Zusammenfassung und Fazit

Die erhöhte Zufuhr von Kalium in Form von Boden- und Blattdüngern konnte das Auftreten der Traubenwelke auf den beiden Versuchsstandorten nicht verhindern. Auch die gleichzeitige Reduktion der Magnesiumdüngung zeigte keine signifikante Erhöhung oder Reduzierung des Befalls. Um eine allgemeingültigere Aussage treffen zu können, sollten die Bodendüngungsversuche länger als drei Jahre weitergeführt werden, wie das erste signifikante Ergebnis 2011 zeigt. Hier ergab sich im Weißburgunder erstmals eine signifikant niedrigere Traubenwelkebefallshäufigkeit in der Variante, in der über drei Jahre die dreifache der empfohlenen Menge an K (entsprechend 102 kg K₂O/ha/a) und kein Mg gedüngt worden war. Bei den Blattdüngungsversuchen zeigte 2011 wider Erwarten die mit Mg gedüngte Variante im Weißburgunder einen signifikant niedrigeren Befall von Traubenwelke. Die Blattdüngungsversuche sollten an mehreren Standorten mit starkem Befall wiederholt werden, um mögliche Bekämpfungsmöglichkeiten erkennen zu lassen. Außerdem sollten Mangelsymptome in den gedüngten Elementen erkennbar sein, da gutversorgte Reben ihren Nährstoffbedarf in ausreichender Weise über den Boden decken. Der Einfluss der Witterung konnte mit dem Niederschlag zur Blüte zumindest auf der Weißburgunderfläche über die Jahre 2008 bis 2011 als signifikant nachgewiesen werden. Auch hier müssen in den nächsten Jahren weitere Daten verschiedener Standorte gesammelt und ausgewertet werden. Die umfangreichen Untersuchungen zu den Konzentrationen an K, Mg und Ca in den Trauben zeigen deutlich, dass in traubenwelken Trauben die Ca-Konzentration erhöht ist. Im Allgemeinen sollte zur Vermeidung der Traubenwelke abiotischer Stress minimiert werden. Dies beinhaltet neben der ausgewogenen Düngung eine angepasste Begrünung, Bodenpflege, Sorten- und Unterlagenwahl sowie Anschnitt für das Ertragsniveau. In der Ermittlung des optimalen Blatt-/Fruchtverhältnisses sowie in der weiteren genaueren Verfolgung der physiologischen Vorgänge in Xylem und Phloem liegen die zukünftigen Bereiche der Traubenwelke-Forschung.

5. Literatur

Reisenzein, H. und Berger, N.; 2001: Untersuchungen zur Zweigeltkrankheit im österreichischen Weinbau. *Pflanzenschutzberichte*. **59**,67-78.

Stücklin, H.; 2007: Traubenwelke - eine neue Krankheit. *Der Badische Winzer*. **3**,22-24.

Theiler, R. und Müller, H.; 1986: Beziehungen zwischen Klimafaktoren und dem Stiellähmebefall bei Riesling x Silvaner. *Vitis*. **25**,8-20.

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

Yvonne Lehmann und Otmar Löhnertz

Forschungsanstalt Geisenheim, Von-Lade-Straße 1, D-65366 Geisenheim

1. Bisherige Arbeiten

1.1 Methodische Arbeiten

Für die Erfassung klimarelevanter Gasverluste aus dem Boden wurde ein System erprobt und im Freiland installiert. In den beschriebenen Versuchen wird der Verlust an klimarelevanten Gasen erfasst. Hierzu wird mit Hilfe von gasdicht verschlossenen Versuchsgefäßen, (in Abänderung von der Antragstellung wurden Kammern aus Edelstahl gebaut und eingesetzt) mit einer Grundfläche von 40 cm x 40 cm und unterschiedlicher Höhe aus dem Boden entweichendes Gas erfasst. Die Messung erfolgt direkt im Weinberg mit Hilfe eines photoakustischen Messverfahrens¹, welches die Messungen im infraroten Bereich durchführt (Fa. Innova AirTech instruments). Dieses System erlaubt eine kontinuierliche Gasmessung, da keine Gasgewinnung notwendig ist.

Es werden wie geplant 12 Kammern gleichzeitig zur Gaserfassung eingesetzt.

Dauer der Gaserfassung: In umfangreichen Messreihen wurde der zeitliche Verlauf der Gaserfassung untersucht um neben den Konzentrationen auch Gasflüsse erarbeiten zu können. Dabei hat sich eine Messung in 15-minütigem Abstand als sinnvoll erwiesen. Es wird in der Regel nach dem Wert der Umgebungsluft nach 15, 30, 45 und 60 Minuten (in Ausnahmefällen) gemessen.

Da aufgrund der intensiven Bewirtschaftung der Versuchsanlage während der Vegetationszeit der festinstallierte Teil der Kammer nicht permanent im Boden verbleiben kann, wurde in Laborversuchen nach einer alternativen Dichtung geforscht. Als bisher beste Methode hat sich ein mit Sand gefüllter Stoffschlauch, der auf eine an dem Rahmen befestigte Folie gelegt wurde, bewährt. Der untere Teil der Kammer kann somit auf den Boden aufgesetzt werden und mit Hilfe des Stoffschlauches gegenüber Bodenunebenheiten abgedichtet werden.

1.2 Bodenpflegesystem

Die Adaption des Messverfahrens wurde in einem Systemvergleich der Forschungsanstalt Geisenheim durchgeführt. Dabei wurde insbesondere der Effekt der Bodenbearbeitung als Einflussgröße beachtet.

¹ Prinzip des Messverfahrens vgl.: <http://www.ibp.fraunhofer.de/Kompetenzen/akustik/Photoakustik/>

1.3 Mineraldüngerversuch

Es kann eine deutliche Abhängigkeit der CO_2 Verluste aus dem Boden in Abhängigkeit von der jährlichen bzw. langjährigen Stickstoffdüngung beobachtet werden. Bei der 1. Messung zwischen 12 Uhr und 12.45 Uhr kann ein Anstieg um 150 ppm (15 Min.) bis 400 ppm (45 Min.) bei der Nullparzelle und von 320 ppm (15 Min.) bis 750 ppm (45 Min.) bei der Variante 150 kg N/ha /Jahr festgestellt werden. An den drei Terminen im Verlaufe des Tages kann kein Unterschied gemessen werden.

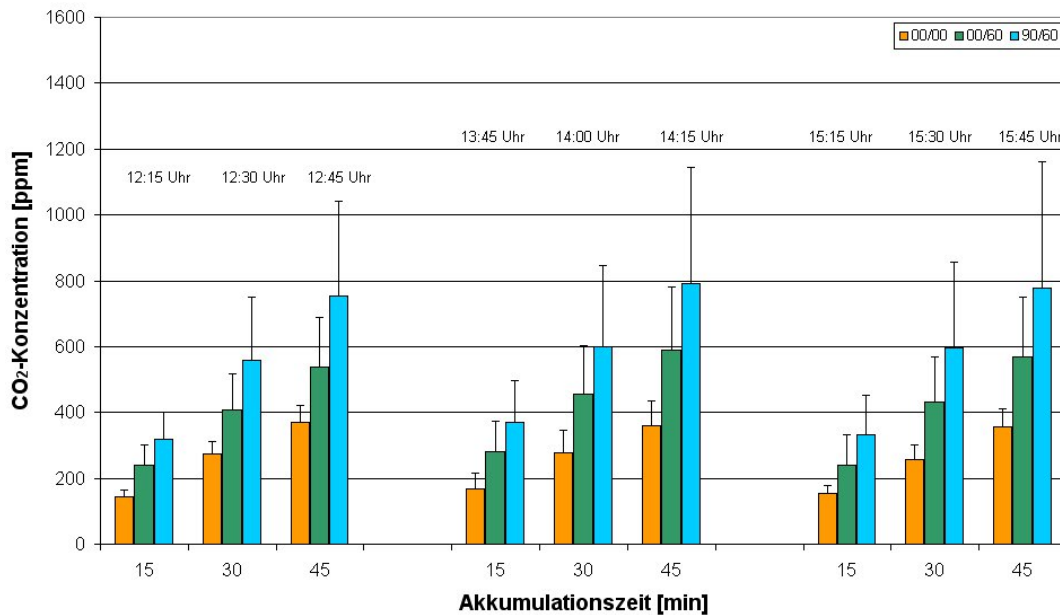


Abb. 1 Mittlerer CO_2 Anstieg gegenüber der Atmosphäre in Abhängigkeit von der langjährigen Mineraldüngergabe (n=4)

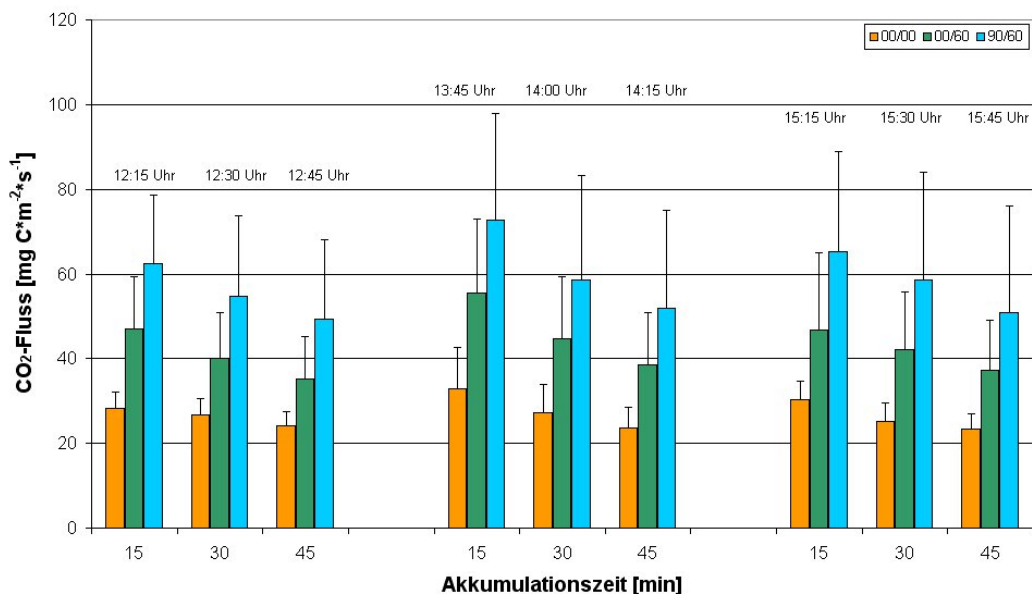


Abb. 2 Mittlere CO_2 Flussraten in Abhängigkeit von der langjährigen Mineraldüngergabe (n=4)

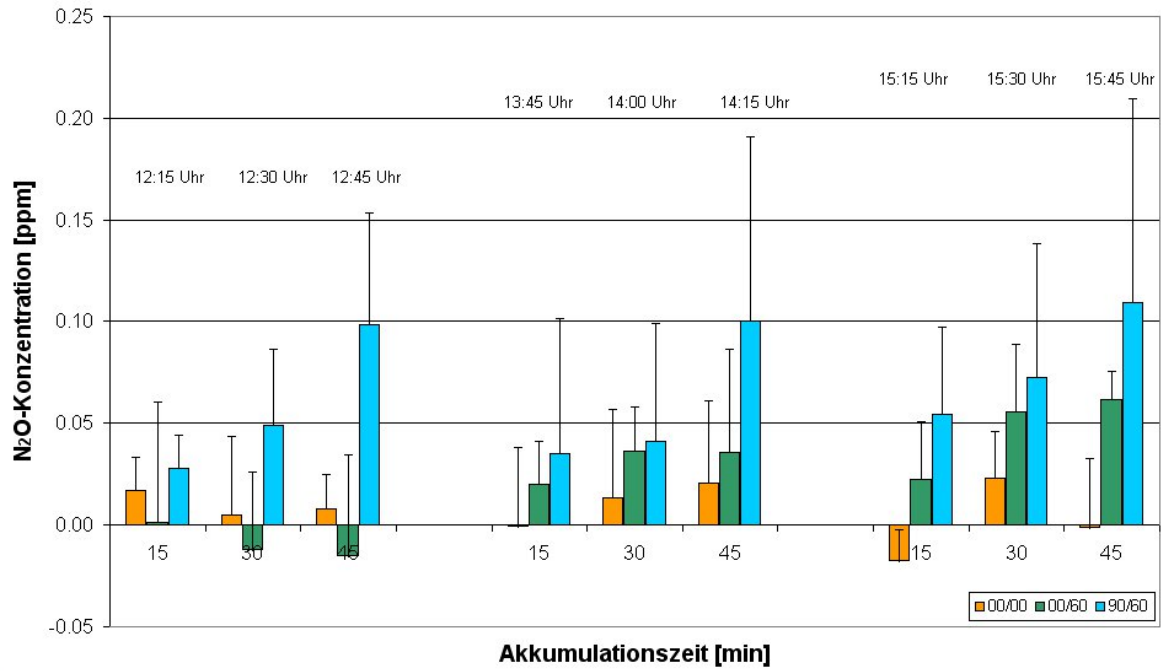


Abb. 3 Mittlerer N₂O Anstieg gegenüber der Atmosphäre in Abhängigkeit von der langjährigen Mineraldüngergabe (n=4)

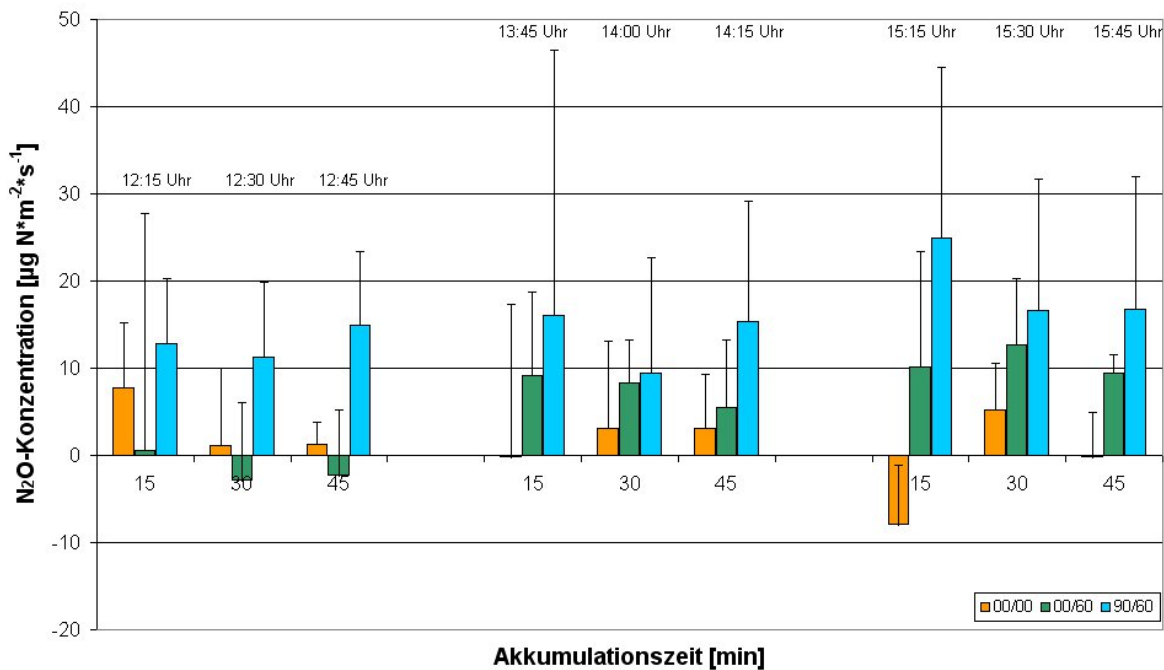


Abb. 4 Mittlere N₂O Flussraten in Abhängigkeit von der langjährigen Mineraldüngergabe (n=4)

Bei den gezeigten Ergebnissen handelt es sich um erste Ergebnisse die in den nächsten beiden Jahren bestätigt oder widerlegt werden sollen. Es ist mit den wenigen Messergebnissen nicht möglich Schlussfolgerungen zu ziehen. Die bisherigen Messungen dienten der Adaption der Messmethoden und Verfahren der Gasgewinnung an den Versuchsstandort "Weinbau".

Es kann eine deutliche Abhängigkeit der CO_2 -Verluste aus dem Boden mit der jährlichen bzw. langjährigen Stickstoffdüngung beobachtet werden (Abb. 5). Der gemessene CO_2 -Fluss zeigt deutlich, dass die Emissionen von der Witterung und von der Jahreszeit abhängig sind. Ende September wurden bei der Variante 150 kg N/ha /Jahr Emissionen von bis zu 60 $\text{mg CO}_2\text{-C/m}^2\text{/s}$ festgestellt. Ende November wurden dagegen in derselben Variante nur noch Flüsse von ca. 10 $\text{mg CO}_2\text{-C/m}^2\text{/s}$ gemessen. In der Nullparzelle wurden Flüsse zwischen 30 $\text{mg CO}_2\text{-C/m}^2\text{/s}$ (Ende September) und 5 $\text{mg CO}_2\text{-C/m}^2\text{/s}$ (Ende November) gemessen. Das bedeutet, dass in der ungedüngten Variante geringere CO_2 -Emissionen festgestellt wurden als in der hochgedüngten Variante.

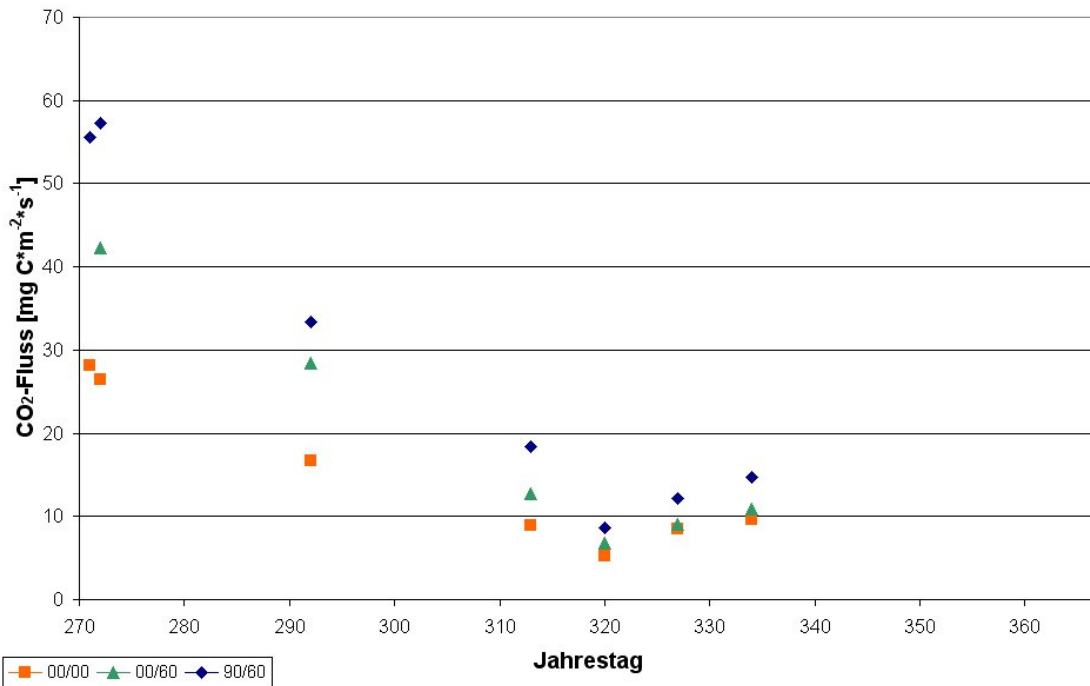


Abb. 5 Mittlere CO_2 -Flussraten in Abhängigkeit von der langjährigen Mineraldüngergabe gegen den Tag des Jahres (n=4)

Der gemessene N_2O -Fluss im Jahresverlauf zeigt ein ähnliches Verhalten (Abb. 6). Auch hier wurden Ende September in der Variante 150 kg N/ha /Jahr die höchsten Flüsse von bis zu 30 $\mu\text{g N}_2\text{O-N/m}^2\text{/s}$ gemessen. Während zur gleichen Zeit in der Nullparzelle nur etwa 15 $\mu\text{g N}_2\text{O-N/m}^2\text{/s}$ festgestellt wurden.

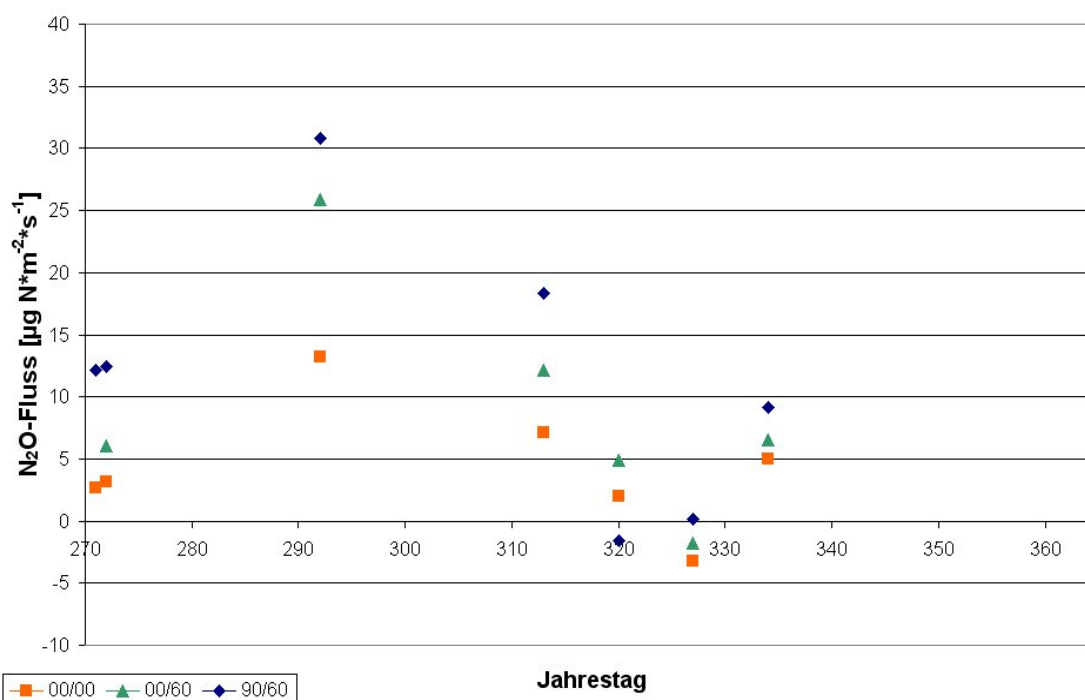


Abb. 6 Mittlere N₂O-Flussraten in Abhängigkeit von der langjährigen Mineraldünger-gabe gegen den Tag des Jahres (n=4)

Der Abstand zwischen den Varianten verringert sich zum Ende des Jahres. Bei der Variante 150 kg N/ha /Jahr wurden Ende November etwa 0 µg N₂O-N/m²/s gemessen. In der Variante mit 60 kg N/ha /Jahr und in der Nullparzelle wurde dagegen eine Aufnahme von Stickstoff in Form von Lachgas ermittelt. Es wurden Emissionen von -2.5 µg N₂O-N/m²/s festgestellt.

Mit den gezeigten Ergebnissen können bestehende Messwerte aus der Landwirtschaft bestätigt werden. Das heißt, dass sich bestimmte Prinzipien wie z.B. die Temperaturabhängigkeit der Gasemission und die Abhängigkeit von der Düngerintensität ähnlich verhalten wie in anderen bereits untersuchten Systemen. Diese Ergebnisse aus dem System „Weinbau“ sollen in den nächsten Jahren weiter verfolgt werden und durch Anpassung des Messsystems erweitert werden.

2. Versuche 2012

Die Versuche 2012 fortgesetzt.

Entwicklung von molekularen Markern für Resistenzeigenschaften aus der asiatischen Wildrebe *Vitis amurensis* gegenüber dem Falschen Mehltau (*Plasmopara viticola*)

Florian Schwander, Rudolf Eibach, Eva Zyprian und Reinhard Töpfer

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

Projektlaufzeit: 01.08.2008 bis 31.07.2011

Berichtszeitraum: 01.01.2011 bis 31.07.2011

Das Krankheitsbild des Falschen Mehltaus wird bei der Rebe durch *Plasmopara viticola* verursacht. Dieser pilzartige Erreger (Oomycet) wurde 1878 von Amerika nach Europa eingeschleppt und nur intensive Pflanzenschutzmaßnahmen können bei den europäischen Rebsorten der Art *Vitis vinifera* L. hohe Ertrags- und Qualitätseinbußen verhindern. Um diesen Aufwand reduzieren zu können, wurden in Züchtungsprogrammen neue Rebsorten mit guten Resistenzeigenschaften gegenüber *P. viticola* entwickelt. Die *Plasmopara*-Resistenz ist bei den meisten neuen Sorten auf das Einkreuzen von Resistenzfaktoren aus amerikanischen Wildarten zurückzuführen. So besitzen beispielsweise die Sorten `Regent´ und `Bianca´, sowie der Zuchtstamm Gf.Ga-52-42 den *Rpv3*-Resistenzlocus (Fischer *et al.* 2004; Zyprian *et al.* 2004; Welter *et al.* 2007; Bellin *et al.* 2009).

Aber auch einige asiatische Wildreben besitzen Resistenzmechanismen gegen *P. viticola*. So lassen sich die Resistenzeigenschaften der Ertragsorte `Solaris´ (`Merzling´ x Geisenheim 6493) auf das Einkreuzen der asiatischen Wildart *Vitis amurensis* Rupr. zurückzuführen.

Die Arbeiten wurden mit dem Ziel durchgeführt, diese asiatische Resistenzquelle für die markergestützte Züchtung zu erschließen. Dies ermöglicht eine zuverlässige Auswahl von resistenztragenden Kreuzungseltern und eine frühzeitige Selektion der Nachkommen, wobei auch Kombinationen (Pyramidisierung) verschiedener Resistenzloci in den Genotypen identifiziert werden können.

Verwendung fand die spaltende Kreuzungspopulation Gf.Ga-52-42 x `Solaris´ mit 265 Individuen, für die eine genetische Karte anhand von 219 SSR-Markern erstellt wurde, welche die 19 Chromosomen der Rebe abdecken (

Abbildung 3).

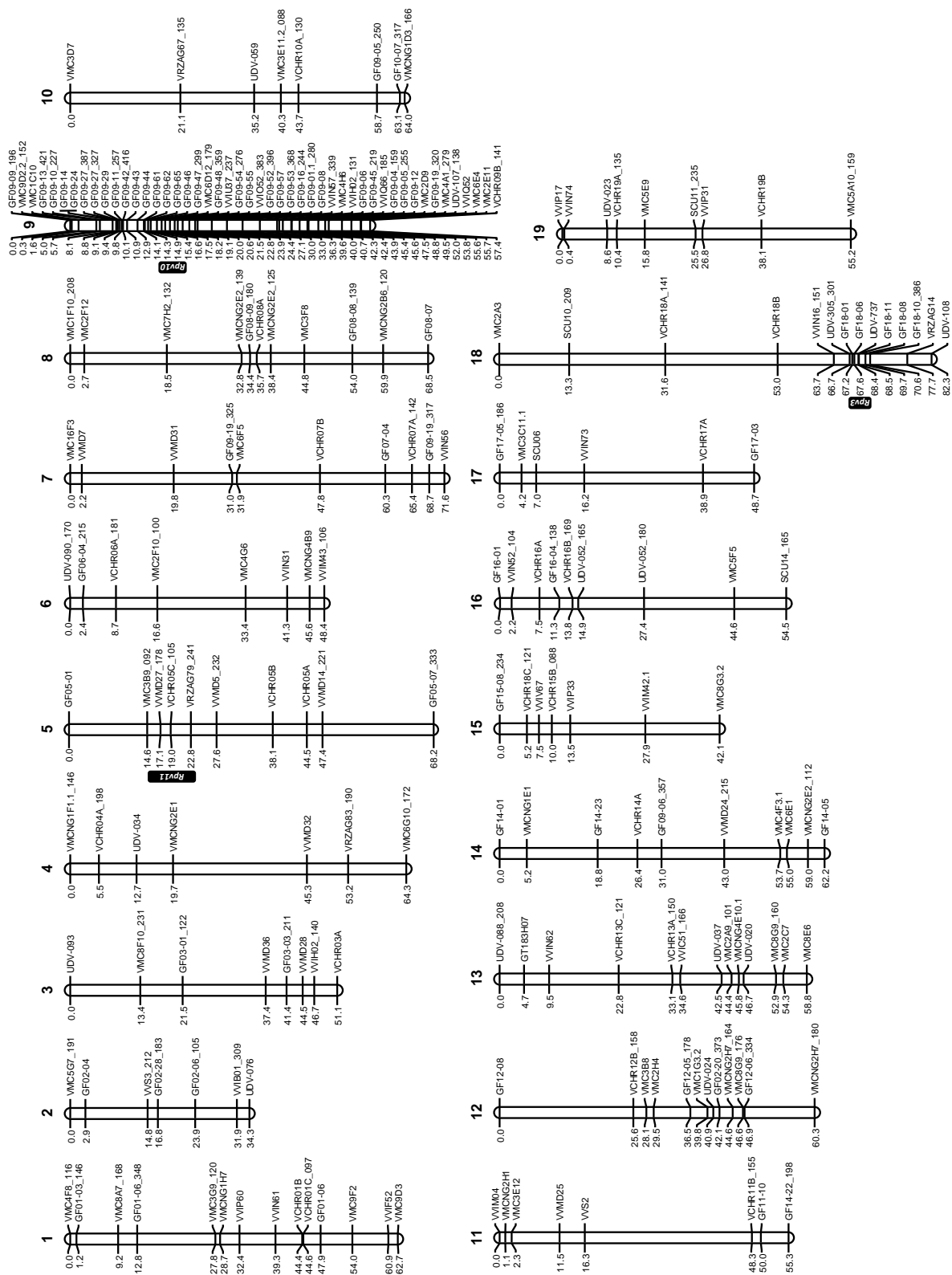


Abbildung 3: Integrierte genetische Karte der Kreuzungspopulation Gf.Ga-52-42 x 'Solaris' mit 219 SSR-Markern auf den 19 Chromosomen der Rebe

Zudem erfolgte eine Bewertung der Resistenzausprägung der einzelnen Nachkommen unter der Verwendung von **LG 09** Blattscheibentests. In QTL-Analysen wurden die Resistenzdaten verwendet, um die Bereiche auf der genetischen Karte zu identifizieren, welche für die Ausprägung der untersuchten *Plasmopara*-Resistenz verantwortlich sind.

Dabei konnten zwei Haupt-QTL identifiziert werden, die sich auf den Chromosomen 09 und 18 befinden. Der QTL auf LG 09 (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) erreicht ein maximalen LOD-Wert von 48,8 und erklärt damit bis zu 50% der beobachteten phänotypischen Varianz in der Population. Dieses Allel wurde von `Solaris` vererbt, womit es sich um den gesuchten neuen Resistenzlocus handelt. Er wurde mit *Rpv10* benannt. Auf dem Chromosom 18 erklärt der von Gf.Ga-52-42 stammende QTL bis zur 13,3% der Varianz und erreicht ein LOD-Wert von 16,5. Die Position stimmt erwartungsgemäß mit der des *Rpv3*-Resistenzlocus überein. Durch die Entwicklung und Kartierung neuer SSR-Marker für den QTL-Bereich konnten die Konfidenzintervalle auf unter einen centi Morgan (cM) reduziert werden. Ein Abgleich mit der Rebenreferenzgenomsequenz (Jaillon *et al.* 2007) erbrachte, dass sich in diesem 79 kb umfassenden Bereich vier potentielle Kandidatengene befinden. Da der sequenzierte Spätburgunder-Inzuchtgenotyp (PN40024) jedoch keine Resistenz gegenüber *P. viticola* besitzt ist mit allelischer Divergenz am *Rpv10*-Locus zu rechnen.

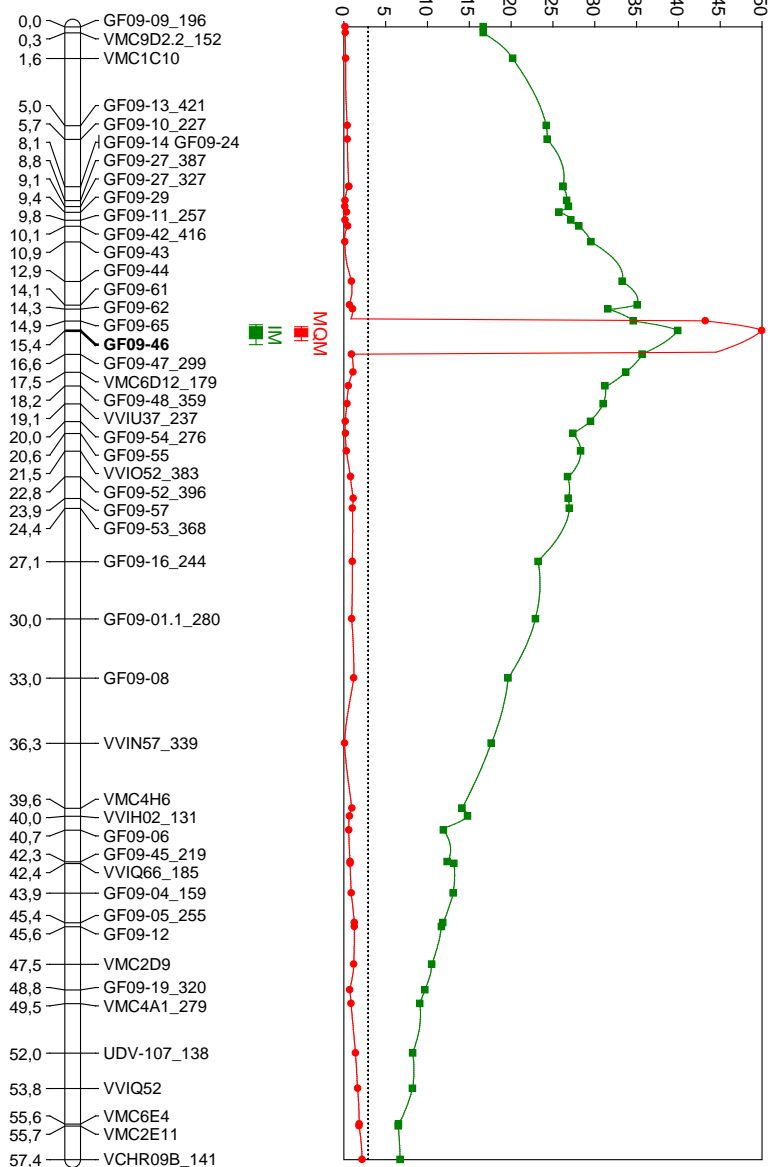


Abbildung 4: Quantitative Faktoren der Merkmalsausprägung (Lod) der *P. viticola*-Resistenz auf Chromosom 09 der integrierten Karte. Markerabstände in centi Morgan (cM). Interval Mapping (IM, grün, Quadrate) und Multiple QTL Mapping (MQM, rot, Kreise) mit Angabe der 1-LOD- (Box) und 2-LOD- (Linie) Konfidenzintervalle. Die Kopplungsgruppen (LG)-spezifische Signifikanzschwelle von 2,9 wird durch die gepunktete Linie gekennzeichnet.

Durch die hohe Markerdichte in der QTL-Region stehen geeignete SSR-Marker für eine Markergestützte Selektion (MAS) des *Rpv10*-Locus in der Züchtung zur Verfügung. Sechs dieser Marker wurden verwendet um 94 Genotypen mit *V. amurensis*-Hintergrund auf das Vorhandensein des *Rpv10*-Resistenzlocus hin zu untersuchen. Dabei konnten 22 Genotypen identifiziert werden, die den *Rpv10*-Locus besitzen. Bei dieser Untersuchung konnte auch eine Markerkombination aus GF09-11, GF09-46 und GF09-48 identifiziert werden, mit der sich der *Rpv10*-Locus zuverlässig in einer Multiplex-PCR bestimmen lässt.

Damit steht der Rebenzüchtung mit dem *Rpv10*-Locus eine neue Resistenzquelle gegen den Falschen Mehltau zur Verfügung. Durch den Einsatz der beschriebenen Marker kann diese in der Züchtung zur Pyramidisierung der *Plasmopara*-Resistenz eingesetzt werden, um neue Sorten mit breiten und dauerhaften Resistenz-Eigenschaften zu entwickeln.

Literatur

- Bellin, D., E. Peressotti, et al. (2009). "Resistance to *Plasmopara viticola* in grapevine 'Bianca' is controlled by a major dominant gene causing localised necrosis at the infection site." Theor Appl Genet **120**(1): 163-176.
- Fischer, B. M., I. Salakhutdinov, et al. (2004). "Quantitative trait locus analysis of fungal disease resistance factors on a molecular map of grapevine." Theor Appl Genet **108**(3): 501-515.
- Jaillon, O., J. M. Aury, et al. (2007). "The grapevine genome sequence suggests ancestral hexaploidization in major angiosperm phyla." Nature **449**(7161): 463-468.
- Welter, L. J., N. Göktürk-Baydar, et al. (2007). "Genetic mapping and localization of quantitative trait loci affecting fungal disease resistance and leaf morphology in grapevine (*Vitis vinifera* L)." Mol Breeding **20**(4): 359-374.
- Zyprian, E. M., R. Eibach, et al. (2004). "Die genetische Karte von 'REGENT'." Deutsches Weinbau Jahrbuch 2004: 150-157.

Die Anwendung der neu entwickelten nested SAPD-PCR Methode zum Nachweis der genetischen Variabilität von Rebsorten und Klonen sowie deren Qualitäts-bestimmenden Merkmale

Oliver Bitz, Matthias Nitsch, Dr. Jürgen Fröhlich, Prof. Dr. Ernst H. Rühl

Forschungsanstalt Geisenheim, Von-Lade-Straße 1, D-65366 Geisenheim

Berichtszeitraum: 01.01.2011 – 31.10.2011

1. Ausgangslage:

Seit Jahrtausenden wird *Vitis vinifera* subsp. *vinifera* zur Weinherstellung kultiviert. Ausgehend von Mischanpflanzungen verschiedenster Varietäten vollzog sich im Laufe der Weinkultivierung die Wende hin vom gemischten Satz bis in heutiger Zeit zum Anbau klonreinen Pflanzenmaterials. Wegen der langen Geschichte der Kultivierung von Weinreben und dem nahezu weltweiten Anbau in den unterschiedlichsten Klimaten und Standorten entstand eine Vielzahl an verschiedenen Sorten. Diese wurden oftmals mit lokal üblichen Namen versehen, was dazu führte, dass die gleiche Sorte an unterschiedlichen Standorten anders benannt wurde. Unklare Abstammungsverhältnisse und eine Vielzahl von Synonymen und Homonymen waren die Folge. In der heutigen Zeit sind große Bestrebungen und Anstrengungen im Gange, dieses Material und damit seine genetische Einzigartigkeit zu sichern, Verwandtschaftsverhältnisse zu klären und die Verwendung von Sortennamen zu vereinheitlichen.

Alle bisher angewandten Verfahren (z.B. RFLP, RAPD) zur Bestimmung der Identität und der Verwandtschaft ist es gemeinsam, dass sie zum Teil keine zuverlässigen Aussagen zu Verwandtschaftsgraden und Abstammungen von Individuen mit geringer genetischer Distanz, beispielsweise von sehr ähnlichen *Vitis vinifera* Sorten wie z.B. innerhalb der Burgundergruppe, erlauben oder sehr arbeitsaufwendig sind. Die neu entwickelte Specific Amplified Polymorphic DNA-PCR (nested SAPD-PCR) ist als Spezies-unabhängige Methode mit hoher Auflösung entwickelt worden. Diese, am Institut für Mikrobiologie und Weinforschung, Mainz, entwickelte Methode kann die bestehenden Probleme der unzureichenden Empfindlichkeit und Reproduzierbarkeit, als zwei Schritt-Verfahren mit unterschiedlichen Empfindlichkeitsstufen, Artentrennung, Sortenabgrenzung bis hin zu Klonunterscheidung lösen. Es ist möglich die Verwandtschaftsverhältnisse selbst sehr naheverwandter Rebsorten aufzuklären und durch die hohe Reproduzierbarkeit der Methode die erhaltenen Resultate in einer Datenbank für zukünftige Vergleiche bereitzustellen. Bisher erfolgreich angewandt wurde die Methode bei Bakterien, Hefen, Mäusen und Menschen.

2. Zielsetzung

Mit dieser Forschungsarbeit sollte die nested SAPD-PCR Methode einem praktischen Anwendungsbereich in der Rebenzüchtung zugeführt werden, der die Klärung von Synonymen bestimmter alter, autochthoner Rebsorten, die Analyse der genetischen Stabilität der Sorte Müller-Thurgau, die Klonunterscheidungen von Unterlagen und

Edelreissorten sowie den Nachweis Qualitäts-bestimmender Merkmale beinhaltet. Des Weiteren sollten sorten-, klonenspezifische sowie Qualitäts-bestimmende Marker entwickelt werden, die nicht nur ihren Einsatz in der Züchtungsarbeit finden, sondern auch die eindeutige Identifizierung von Sorten sowie Klonen ermöglichen.

Darüber hinaus soll ein Vergleich der Methode mit bereits bestehenden, etablierten Techniken (AFLP, S-SAP) anhand von Riesling- bzw. Spätburgunder-Klonen durchgeführt werden.

Über die Grundlagenforschung hinaus können evtl. praktische Probleme der Sorten- und Klonidentifizierung gelöst werden. Klone werden zurzeit von Seiten der Anerkennung nicht getrennt erfasst. Beim Bundessortenamt sind die Merkmale und Eigenschaften einer Sorte jedoch nicht die eines Klones festgelegt. Der Winzer, der einen Klon einer bestimmten Sorte erwirbt, hat ein Anrecht auf die der Sorte und dem Klon zugeschriebenen Eigenschaften. Ein Problem besteht dann, wenn der Winzer aus bestimmten weinbaulichen Gründen zum Beispiel die Kaufentscheidung für einen bestimmten Spätburgunderklon aufgrund dessen Beerigkeit (locker- oder kleinbeerig) trifft. Bekommt er den falschen Klon geliefert, kann er das zweiten oder dritten Jahr nach der Anpflanzung eindeutig feststellen. Der Winzer hat aber aufgrund des derzeitigen Systems keine Möglichkeit zu beweisen, dass er den falschen Klon geliefert bekam. Die staatliche Anerkennung ermittelt nur die gelieferte Sorte. Diese wäre in diesem Fall korrekt und der Winzer könnte maximal privatrechtliche Schritte zur Klärung erwägen.

Die Selektion von Klonen ist zeit- und kostenintensiv. Dadurch, dass Klone nur schwer oder gar nicht molekularbiologisch unterschieden werden können, existiert für den Züchter keine Möglichkeit, „seinen“ Klon nachweislich und eindeutig wieder zu erkennen und Missbrauch auszuschließen. Mit Hilfe der nested SAPD-PCR sollten Klone auf ihre Unterscheidbarkeit hin untersucht werden, um eine Möglichkeit der Klonenbestimmung zu etablieren.

Im Rahmen dieses Projektes sollten die bestehenden Probleme der Klonerkennung gelöst, sowie die genetische Stabilität anhand der Sorte Riesling und der aus Riesling und Madeleine Royale gekreuzten Sorte Müller-Thurgau untersucht werden. Da bei Riesling und Burgunder hohe Klonvariationen zu erwarten sind, wurden diese Sorten in die Untersuchung integriert.

Somit ergaben sich folgende Zielsetzungen für das Vorhaben:

1. Analyse der genetischen Stabilität der Sorten Riesling und Müller-Thurgau
2. Klonunterscheidungen von Unterlagen und Edelreissorten
3. Entwicklung Qualitäts-bestimmender Marker
4. Verwandtschaftsverhältnisse nah verwandter Sorten, z. B. innerhalb der Burgunderfamilie mit Hilfe von molekularen Methoden/Markern
5. Analyse von genetischen Variationen wie Farbunterschiede, Aromatypen oder unterschiedliche „Beerigkeit“

Bei erfolgreicher Anwendung sollte die SAPD-PCR an weiteren Fragestellungen getestet werden.

Ein weiterer interessanter Aspekt könnte die Anwendung der SAPD-PCR zur Feststellung der genetischen Einzigartigkeit von in alten Weinbergen gesammelten Typen alter Reben sein. Hier könnte die Methode einen signifikanten Beitrag zur Vermeidung von Doubletten in Klonensammlungen leisten und die Erhaltung dieser Sammlungen sowohl effektiver als auch effizienter gestalten.

3. Stand der Arbeiten

Unterscheidung von Müller-Thurgau Klonen

Bei der Sorte Müller-Thurgau wurde aus dem Nachfahren der Urrebe Nr. 58, sowie aus verschiedenen Klonen und Subklonen von unterschiedlichen Standorten als auch aus der Elternsorte Madeleine Royale DNA isoliert (Tabelle 1). Die DNA wurde mit Hilfe der Ctab-Methode gewonnen. Literatur- und Datenbankrecherchen wurden durchgeführt. Von den Klonen 23-17, 21-22, 2-2 wurden sowohl aus Holz als auch von verschiedenen Blättern DNA gewonnen. Von den Klonen 235, 238 und 239 wurde aus Holz DNA extrahiert, allerdings von verschiedenen Standorten bzw. Stöcken.

Tabelle 1: Isolierte DNA aus verschiedenen Müller-Thurgau Klone

Sorte	Klon	Standort (im Feld)
Urrebe Müller-Thurgau	Nr.58	
Müller-Thurgau	Kl. 23-17 Holz	
Müller-Thurgau	Kl.23-17 Blatt 1	
Müller-Thurgau	Kl. 23-17 Blatt 2	
Müller-Thurgau	Kl.23-17 Blatt 3	
Müller-Thurgau	Kl.21-22 Holz	
Müller-Thurgau	Kl.21-22 Blatt 1	
Müller-Thurgau	Kl. 21-22 Blatt2	
Müller-Thurgau	Kl.21-22 Blatt 3	
Müller-Thurgau	Kl.2-2 Holz	
Müller-Thurgau	Kl.2-2 Blatt 1	
Müller-Thurgau	Kl.2-2 Blatt 2	
Müller-Thurgau	Kl. 2-2 Blatt 3	
Müller-Thurgau	Kl.235	Z.21-57
Müller-Thurgau	Kl.239	Z.24-73
Müller-Thurgau	Kl.238	Z.24-44
Müller-Thurgau	Kl.238	R-2-1 St.1
Müller-Thurgau	Kl.238	R-2-1 St.2
Müller-Thurgau	Kl.238	R-2-1 St.3
Müller-Thurgau	Kl.239	R-1-1 St.1
Müller-Thurgau	Kl.239	R-1-1 St.2
Müller-Thurgau	Kl.239	R-1-1 St.3
Müller-Thurgau	Kl.235	R-4-1 St.1
Müller-Thurgau	Kl.235	R-4-1 St.2
Müller-Thurgau	Kl.235	R-4-1 St.3
Müller-Thurgau	68-10	D-1-2
Müller-Thurgau	68-10	D-1-4
Müller-Thurgau	68-13	D-1-3
Müller-Thurgau	58-3	C-3-5
Müller-Thurgau	58-4	C-4-3

Da sich die beiden Primer „G-Not-T“ und „A-Not-G“ bei Blauen Spätburgunder und weißem Riesling als günstig erweisen hat wurden sie auch für die Analyse der Sorte Müller-Thurgau verwendet (Abbildung 1 mit „A-Not-G“). Im Gegensatz zu blauen Spätburgunder und Rieslings ist das Bandenmuster nicht so vielfältig. Es sind zwar einige polymorphe Banden erkennbar, aber möglicherweise könnte sich bei Müller-Thurgau eine andere Primer-Kombination als günstiger erweisen.

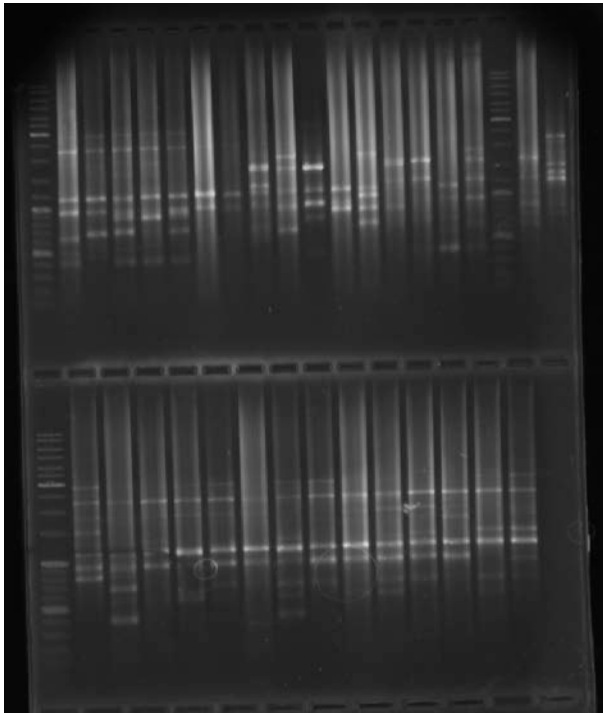


Abb. 1: Das Bandenmuster stellt das Ergebnis nach der nested SAPD-PCR mit Primer „A-Not-G“ bei verschiedenen Klonen von Müller-Thurgau dar. In der jeweils linken Spur und oben, der Dritte von links wurde der Molekulargewichtsstandard aufgetragen.

Für die Stammbaum-Analysen wurden mit Fluoreszenz-Farbstoffen markierte Primer für die nested SAPD-PCR verwendet. Nach der PCR wurden die Fragmente mit Hilfe des „Beckmann Coulter GeXP“ Sequenzanalysegerätes analysiert. Allerdings hat sich die Auswertung der Bandenmuster mit der Software Bionumerics als praktikabler herausgestellt. Deshalb wurden weiter Agarosegele zur Fragmenttrennung und diese Software benutzt.

Anhand der Bandenmuster wurden Stammbaumanalysen (Abbildung 2) durchgeführt um Verwandtschaftsbeziehungen aufzuklären. Es konnten hier keine klaren Beziehungen festgestellt werden. Verschiedene Stöcke des gleichen Klons, z.B. Klon 239 ergeben ein polymorphes Bandenmuster. Klon 239 aus Feld Z dagegen ist identisch mit Klon 239 Feld R Stock 1 aber erheblich unterschiedlich zu den Stöcke 2 und 3 aus Feld R. Auch lässt sich die Sorte Müller-Thurgau hier nicht klar von der Sorte Roter Riesling unterscheiden. Mit einer verfeinerten Analyse (Pearson correlation in Bionumerics) konnte eine Auswahl der Müller-Thurgau Klone vom W. Riesling und einem Teil der Burgunder-Sorten unterschieden werden (Abbildung 3). Allerdings konnte der Ruländer nicht zu den Burgunder Sorten zugeordnet werden. Auch konnten die Burgundersorten nicht eindeutig untereinander abgegrenzt werden.

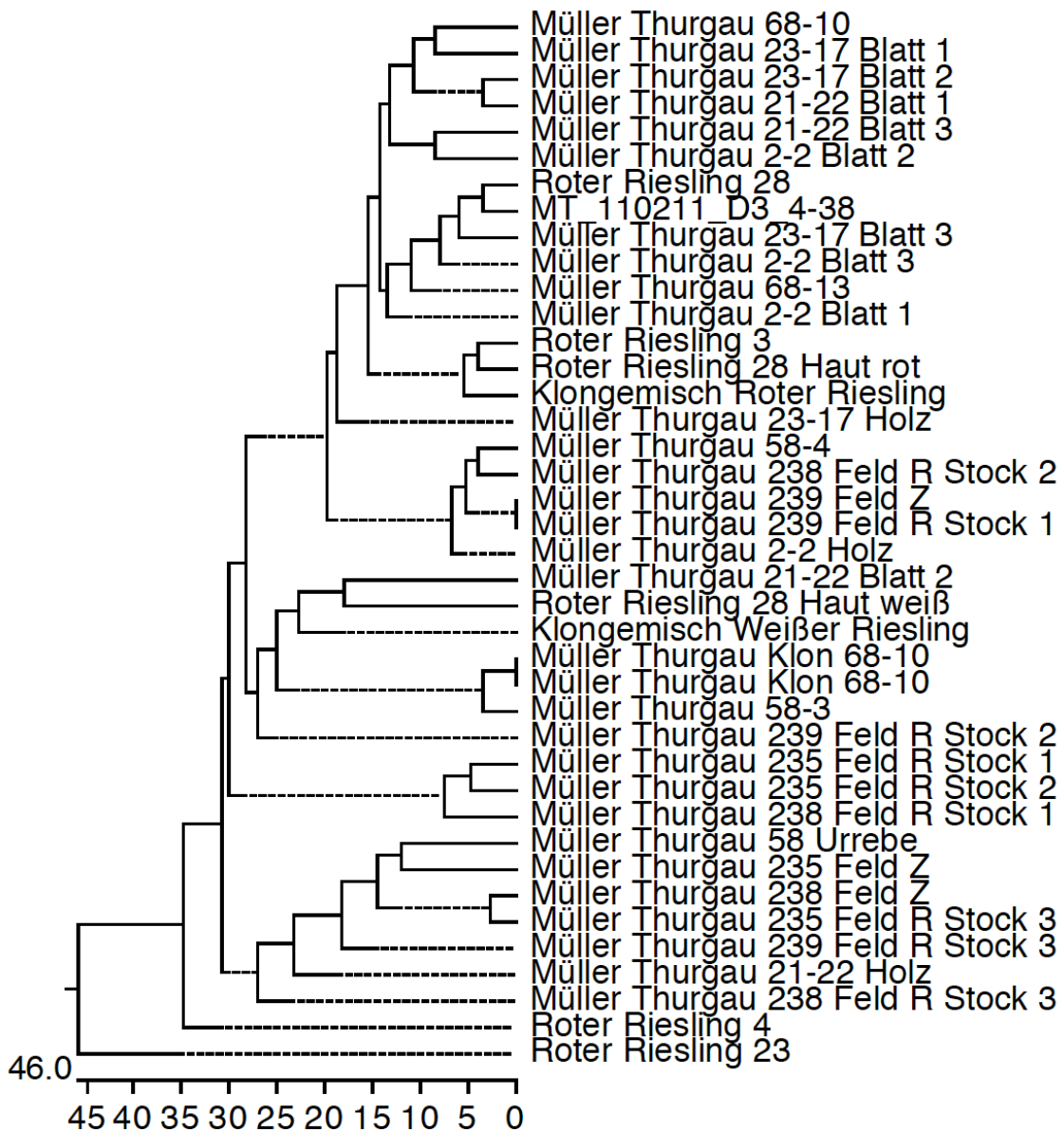


Abb. 2: Stammbaumanalyse (Clustal W) der Sorte Müller-Thurgau, durchgeführt mit MegAlign (Lasergene DNASTAR)

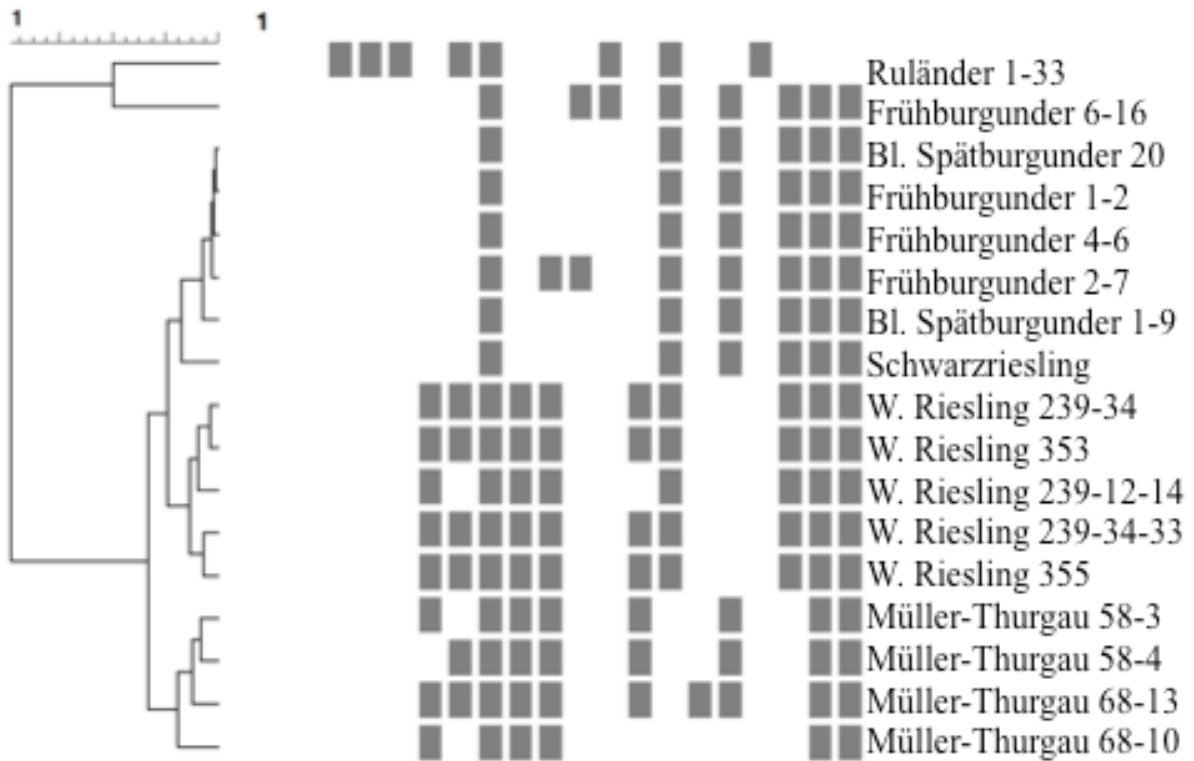


Abb. 3: Stammbaumanalyse verschiedener Sorten und Klone (Pearson correlation in Bionumerics), die Sorten lassen sich klar voneinander trennen; in der Abbildung ist das Bandenmuster schematisch dargestellt.

Verschieden Wuchsformen des blauen Spätburgunders

Aus verschiedenen Blauen Spätburgunder Klonen mit unterschiedlicher Wuchsform (Abbildung 4) wurden DNA aus Blättern gewonnen. Hier erhoffte man sich durch evtl. polymorphe Banden Rückschlüsse auf die genetische Grundlage dieser Mutationen zu bekommen. Es wurden die Klone 1-11 Gm, 2-6 Gm, 20-19 Gm, 20-kompakt Gm und 18-kompakt Gm untersucht. Wie in Abbildung 5 beim blauen Spätburgunder zu erkennen ist, lassen sich die unterschiedlichen Klone nach der zweiten Runde (mit nested SAPD-PCR Primer) unterscheiden. Allerdings können keine erhofften Rückschlüsse auf das Merkmal „Beerigkeit“ getroffen werden. Es konnten keine polymorphen Banden identifiziert werden welche für kleinbeerig, lockerbeerig oder kompakt polymorph waren. Daher wurde hier auf eine nähere Untersuchung der Banden verzichtet. Auch waren die beiden kompakten Klone nicht von den anderen Klone abzugrenzen.



Abb. 4: Verschiedene Wuchsformen beim blauen Spätburgunder, von links nach rechts: kleinbeerig, kleinbeerig, kompakt, lockerbeerig

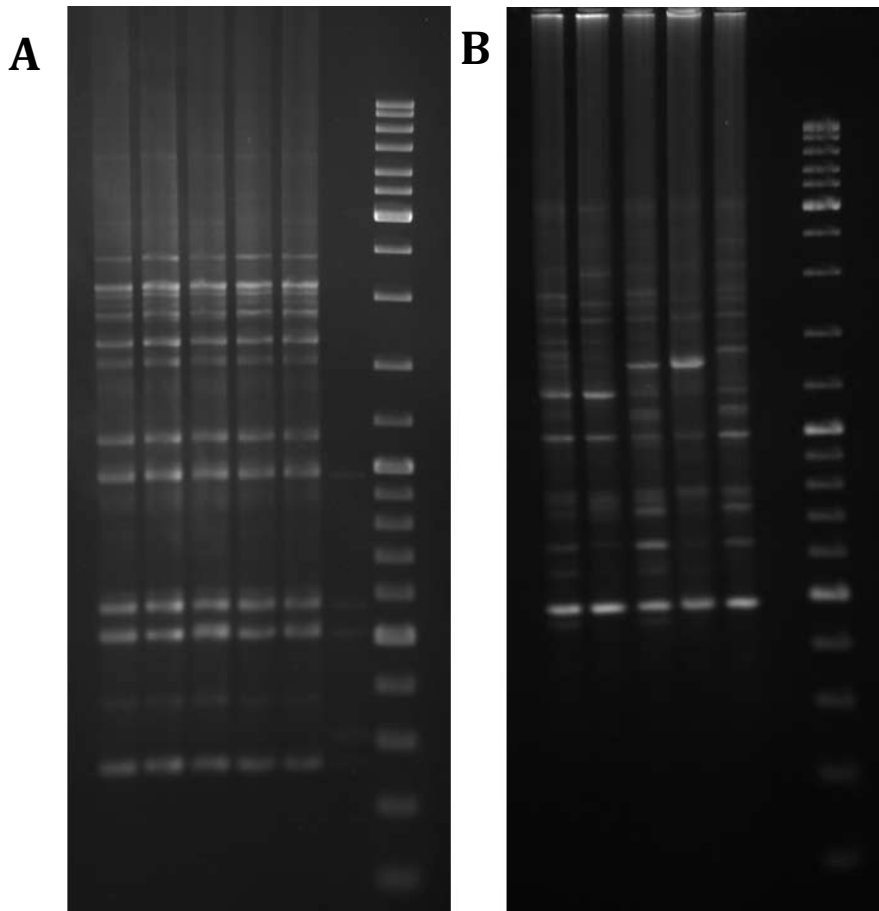


Abb. 5: A) SAPD-PCR mit „G-Not“-Primern bei unterschiedlichen Spätburgunder-Klonen, die Klone lassen sich nach der ersten Runde nicht voneinander unterscheiden; von links nach rechts: Klon 1-11 Gm, 2-6 Gm, 20-19 Gm, 20-kompakt Gm und 18-kompakt Gm
 B) Nested SAPD-PCR bei blauen Spätburgunder mit „G-Not-T“; von links nach rechts: Klon 1-11 Gm, 2-6 Gm, 20-19 Gm, 20-kompakt Gm und 18-kompakt Gm

Entwicklung von SCAR-Markern (Sequence Characterised Amplified Region)

2010 wurde begonnen polymorphe Banden aus Gelen auszuschneiden (Abbildung 6) zu sequenzieren und anhand der Sequenz SCAR- Marker (Sequence Characterised Amplified Region) zu entwickeln. Die erhaltenen Sequenzen (z. B. Abbildung 7) wurden mit Hilfe von DNA-Datenbanken identifiziert. Die meisten konnten genomischen Bereichen zugeordnet werden, sowohl nicht kodierenden als auch kodierenden. Zur Entwicklung von SCAR-Markern (Sequenced Characterized Amplified Region) wurden Primer entwickelt, welche eindeutig Klone identifizieren und sich von anderen abgrenzen sollen. Diese Vorgehensweise wurde 2011 fortgeführt. Es wurden weitere polymorphe Banden auf ihre Tauglichkeit als SCAR-Marker untersucht. Bisherige Versuche ergaben keine eindeutigen SCAR-Marker. Auch bei den zum Vergleich benutzten Methode S-SAP waren klar einige polymorphe Banden zu erkennen. Allerdings führt auch hier dieser Ansatz zu keinem Erfolg.

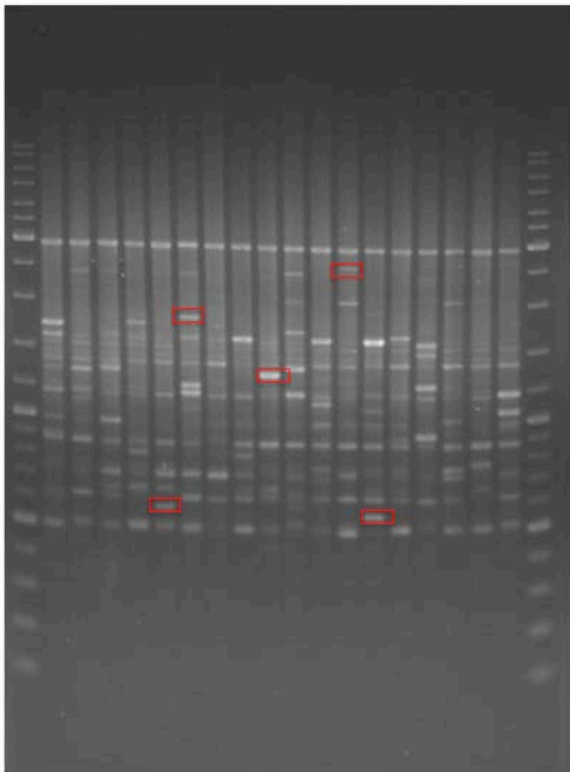


Abb. 6: Das Bandenmuster stellt das Ergebnis nach der nested SAPD-PCR mit Primer „G-Not-T“ bei verschiedenen Klonen von Riesling dar. In die beiden äußeren Spuren wurde der Molekulargewichtsstandard aufgetragen. Die rot umrandeten, polymorphen Banden wurden ausgeschnitten und sequenziert.

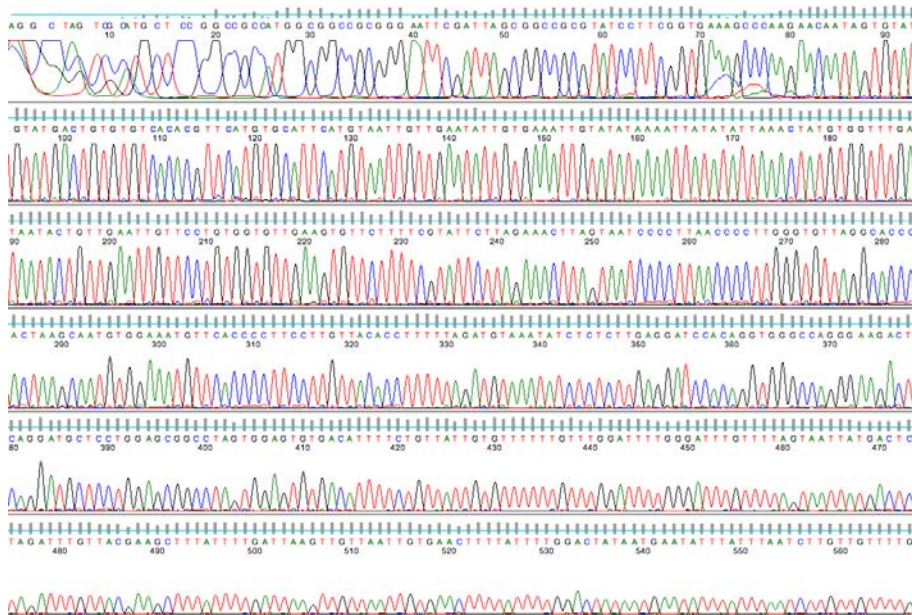


Abb. 7: Beispiel einer Sequenzierung einer ausgeschnittenen Bande

Farbvarianten bei Riesling

Es wurde aus rotem Riesling (Klon 3, 4, 23, 28) vom Standort Geisenheim DNA isoliert. Um Farbvarianten zu untersuchen wurden mehrere weiße Riesling und rote Riesling Klone „gepoolt“ und eine SAPD-PCR durchgeführt (Abbildung 8). Die weißen bzw. roten Riesling-Klone konnten klar voneinander abgegrenzt werden. Es sind polymorphe Banden zu erkennen. Allerdings ergaben die polymorphen Banden keine Rückschlüsse auf den Farblokus.

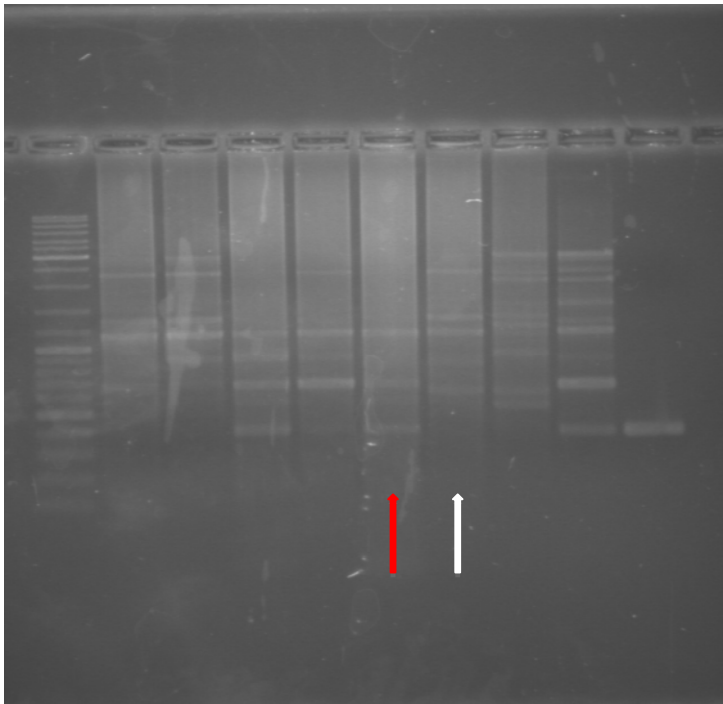


Abb. 8: Vergleich von roten und weißen Riesling Klonen, der linke Pfeil stellt den „Pool“ aus roten Riesling Klonen dar, der rechte stellt den „Pool“ aus weißen Riesling Klonen dar.

Aromatypen

Bisher ergaben die Untersuchungen zur Differenzierung von Aromatypen keine verwertbaren Resultate.

4. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Bisher besteht keine zuverlässige molekulare Methode mit der sich zweifelsfrei die Verwandtschaftsbeziehungen nah verwandter Sorten bzw. Klone nachweisen lässt. Im Rahmen dieses Projektes sollten die bestehenden Probleme der Klonerkennung gelöst, sowie die genetische Stabilität anhand der Sorte Riesling und der aus Riesling und Madeleine Royale gekreuzten Sorte Müller-Thurgau untersucht werden. Da bei Riesling eine hohe Klonvariation zu erwarten ist wurde diese Sorte in die Untersuchung zur genetischen Stabilität integriert.

1. Analyse der genetischen Stabilität der Sorten Riesling und Müller-Thurgau
2. Klonunterscheidungen von Unterlagen und Edelreissorten
3. Entwicklung Qualitäts-bestimmender Marker
4. Verwandtschaftsverhältnisse nah verwandter Sorten, z. B. innerhalb der Burgunderfamilie mit Hilfe von molekularen Methoden/Markern
5. Analyse von genetischen Variationen wie Farbunterschiede, Aromatypen oder unterschiedliche „Beerigkeit“

Die SAPD-PCR Methode besitzt zweifelsohne Potential für die zweifelfreie Unterscheidung von Klonen und ihre Einsatzmöglichkeiten sollte daher weiter untersucht werden, um ihre Anwendung auf eine breitere Basis stellen zu können. Kritische Bereiche könnten weiterhin durch somatische Mutationen bzw. Chimären bedingte Unterschiede zwischen Pflanzenteilen der gleichen Reben sein und die Unterscheidung genetisch sehr ähnlicher Klone sein.

Entwicklung eines Markers für die Resistenz gegen die Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*) zum Einsatz in der Rebenzüchtung

Friederike Rex, Ludger Hausmann und Reinhard Töpfer

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

Projektlaufzeit: August 2009 bis Juli 2012

Berichtszeitraum: 01.01.2011 bis 31.12.2011

Die Rebenkrankheit Schwarzfäule wird durch den Pilz *Guignardia bidwellii* (Ellis) Viala und Ravaz hervorgerufen. Die ursprünglich in Nordamerika beheimatete, 1804 erstmalig beschriebene Rebkrankheit wurde mit Rebmateriale nach Europa eingeschleppt und wird in Frankreich seit 1885 beobachtet. In den deutschen Weinanbaugebieten war sie bislang weitgehend unbedeutend und trat nur sehr selten und regional begrenzt epidemieartig auf. Seit 2002 wird jedoch ein verstärkter Schwarzfäulebefall vor allem im Anbaugebiet Mosel beobachtet, der durch mehrjährig nicht bearbeitete Weinberge gefördert wird und teils erhebliche Schäden verursacht (Lipps & Harms 2004). Im Rahmen des Projektes "Entwicklung eines Markers für Resistenz gegen die Schwarzfäule zum Einsatz in der Rebenzüchtung" soll das Wissen der Rebenzüchtung um Resistenzloci gegenüber dem Erreger der Schwarzfäule erweitert werden. Dafür steht die Kreuzungspopulation V3125 x 'Börner' zur Verfügung. Die Unterlagsorte und Arthybride 'Börner' (*V. riparia* x *V. cinerea*) wurde als Resistenzdonor mit dem anfälligen Zuchtstamm V3125 ('Trollinger' x 'Riesling') gekreuzt. Die Kreuzungspopulation umfasst 202 Individuen, welche aus den Jahren 1998 und 2001 vom Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof stammen. Dort sind die Reben im Freiland gepflanzt. Für Versuche in einem Klimaraum wurden die einzelnen Genotypen der Population als Stecklinge vegetativ vermehrt. Zunächst wurde ein Resistenztest etabliert, um das Resistenzverhalten für die Kreuzungseltern und jeden Nachkommen der Population zu ermitteln. Auf der Basis der phänotypischen Evaluierung der Population und der vorhandenen genetischen Karte (Zhang *et al.* 2009) erfolgten QTL-Berechnungen, mit denen die Loci im Genom, die für die Resistenz entscheidend sind, lokalisiert wurden. Zudem wurde die Markerdichte durch die Entwicklung von neuen Mikrosatelliten-Markern (SSRMarkern) unter Nutzung der *Vitis* Genomsequenz (Jaillon *et al.* 2007; Velasco *et al.* 2007) erhöht.

Für die Resistenztests wurde das Isolat Mo05 (Mosel 2005) des Erregers der Schwarzfäule *Guignardia bidwellii* verwendet. Dieses wurde vom DLR Neustadt zur Verfügung gestellt, ebenso wie die Methoden zur Kultivierung und Sporengewinnung (Jailloux 1992). Das Isolat besitzt eine Sporendichte von etwa 104 Konidien/ml. Zudem wurde im Sommer 2010 ein *Guignardia bidwellii*-Stamm (Gf10) auf dem Gelände des Instituts für Rebenzüchtung Geilweilerhof von der Sorte 'Regent' isoliert. Dieses besitzt eine wesentlich höhere Sporendichte von etwa 105 Konidien/ml. Trotz einer halbjährlichen Blattpassage scheint eine dauerhafte *in vitro*-Kultur von *Guignardia bidwellii* zu einer verringerten Virulenz zu führen.

Dies zeigt sich deutlich in der Stärke der Sporulationsaktivität. Durch die Verwendung von beiden Isolaten für die Phänotypisierung der Kreuzungspopulation wurde vermieden, isolatspezifische QTL zu detektieren.

Für die künstlichen Infektionen wurde die Konidiensuspension mit einem Sprühgerät ausgebracht. Um die Blattnässedauer zu verlängern, wurde die Luftfeuchte in der Klimakammer auf etwa 95 % erhöht. Die Temperaturen lagen bei allen Infektionen zwischen 28 und 30 °C. Die Pflanzen wurden ständig unter Langtagbedingungen (16 h/24 h Beleuchtung) bei Temperaturen zwischen 25 und 28 °C kultiviert. Das Resistenzverhalten der Kreuzungspopulation wurde in sechs unabhängigen Wiederholungen getestet (vgl. Tabelle 1). Zusätzlich wurden 2009 60 Genotypen getestet und 2010 wurde auch der natürliche Befall der Kreuzungspopulation im Freiland bonitiert.

Je Genotyp wurden 3 Stecklinge in den Resistenztests verwendet. Die erste Bonitur erfolgte im Klimaraum 14 Tage nach der Infektion und eine zweite nach 21 Tagen. Betrachtet wurden die 5 Blätter der Topfrebe, die zum Zeitpunkt der Infektion am jüngsten waren. Bonitiert wurde die Anzahl der befallenen Blätter (Werte zwischen 0 und 30), das Vorhandensein von Pyknidien und mit einem 5-Klassensystem (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 1: Übersicht über die Versuche zur Resistenzevaluierung der Kreuzungspopulation V3125 x 'Börner'. Aufgelistet sind die Benennungen, der Ort und der Zeitraum der Durchführung, sowie das verwendete Isolat.

Versuch	Ort	Zeitraum	<i>Guignardia bidwellii</i> Isolat
2010-GF-01	Freiland	Juni/ August 2010	Natürliche Infektion
2009-KR-02	Klimaraum	August/ September 2009	Mo05
2010-KR-03		Juni 2010	
2010-KR-04		August 2010	Mo05 + GF10
2010-KR-05		September 2010	
2011-KR-06		März 2011	
2011-KR-07		Juni 2011	GF10
2011-KR-08		Juli 2011	

Die Versuche der Vorjahre lieferten bereits gute Ergebnisse aus 5 unabhängigen Wiederholungen und bildeten eine gute Grundlage für die QTL-Analysen. Auch die Versuche der Vegetationsperiode 2011 (2011-KR-06-08) ergaben gute und solide Datensätze, sodass die Phänotypisierungen mit einer ausreichenden Menge an Daten erfolgreich beendet wurden.

Alle im Rahmen des Projektes entwickelten Boniturschemata erwiesen sich in der Praxis als anwendbar. Schwierigkeiten ergeben sich jedoch durch die mangelnde Vergleichbarkeit von Boniturdaten, aus dem Klimaraum und denjenigen, die im Freiland erhoben wurden. Ein Zählen der befallenen Blätter beispielsweise kann bei Topfreben und Reben im Freiland nicht verglichen werden. Auch ein Schätzen der Befallstärke in % ist im Feld nicht umsetzbar. Es stellte sich heraus, dass das 5-Klassen-System die beste Möglichkeit ist, Versuche, die unter verschiedenen Bedingungen durchgeführt wurden, vergleichbar zu machen. Da ähnliche

Systeme bereits für andere Schadpilze im Weinbau verwendet werden (Organisation Internationale de la Vigne et du Vin 2009), kann es bei zukünftigen Untersuchungen zur Schwarzfäule problemlos angewendet werden.

Für die QTL-Analysen zeigte sich, dass alle verwendeten Bonitursysteme zu den gleichen QTL führten. Auch hier ist die Anwendung des 5-Klassen-Systems zweckdienlich, um die Auswertung der Daten zu vereinfachen. Zur Absicherung der Ergebnisse empfiehlt es sich, ein objektives Boniturschema wie das Zählen der befallenen Blätter oder das Vorhandensein von Pyknidien, mitzuführen. Auf diese Weise erfolgt eine Kontrolle der geschätzten Bonituren in Klassen.

Tabelle 2: Übersicht über das 5-Klassen-System mit der phänotypischen Beschreibung der Boniturnoten 9 – 1.

5-Klassen-System

9 = Kein Befall

7 = Sehr kleine abgegrenzte Läsionen ohne Pyknidien

5 = Eine Läsion mit Pyknidien (<1cm), einzelne Blätter sind befallen

3 = Mehrere Läsionen mit Pyknidien, wenige Blätter sind befallen

1 = Viele Läsionen oder große Läsionen mit Pyknidien, viele Blätter sind befallen

Aus den Ergebnissen der Resistenztests wurden insgesamt 10 Datensätze generiert, um die phänotypischen Daten mit der genetischen Karte zu verrechnen. Zusätzlich zu den einzelnen Phänotypen für die Ergebnisse der Versuche 2010-GF-01 bis 2011-KR-06 wurde auch ein kombinierter Datensatz erstellt, welcher die Ergebnisse der Versuche 2010-KR03 – 2011-KR-08 umfasst (Gesamt KR). Dazu wurde der Mittelwert aus den jeweiligen Einzelwerten gebildet.

Zur Bestimmung von QTL-Regionen wurde die genetische Karte der Kreuzungspopulation (Zhang *et al.* 2009) mit den phänotypischen Daten mit dem Programm MapQTL 6.0 (Van Ooijen *et al.* 2005) verrechnet. Die Karte wurde zusätzlich durch Daten, die in einem weiteren Projekt des Instituts generiert wurden, ergänzt (Fechter *et al.* in Vorbereitung). Berechnet wurden zunächst die LOD-Werte der QTL über *Interval Mapping* (IM). Mit Hilfe ausgewählter Marker als Cofaktoren wurden die Orte im Genom, die für die Resistenz gegen die Schwarzfäule verantwortlich sind, durch ein *Multiple QTL Mapping* (MQM) eingegrenzt und die Signifikanzgrenzen bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit von $p \geq 0,05$ über einen Permutationstest mit 1000 Wiederholungen bestimmt. Wenn die phänotypischen Daten nicht einer Normalverteilung entsprachen, wurden die QTL zusätzlich durch eine Kruskal- Wallis-Analyse abgesichert. Mit diesem Test wird analysiert, welche Marker signifikant mit dem Merkmal korrelieren.

Die Verrechnungen der Schwarzfäulephänotypen mit der Karte von V3125 x 'Börner' führte zur Auffindung mehrerer QTL. Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die gefundenen QTL.

Tabelle 3: Übersicht über die Ergebnisse der QTL-Berechnungen. Dargestellt sind die Chromosomen, auf denen bei der Verrechnung der verschiedenen Datensätze QTL detektiert wurden.

Datensatz	Chromosom										
2010-GF-01		16				10				17	
2009-KR-02			1		4						
2010-KR-03	14				4		12	13			19
2010-KR-04	14	16							15		
2010-KR-05	14	16						13			
2011-KR-06	14			3					15		
2011-KR-07	14							13	15		
2011-KR-08	14	16								17	
Fazit	14	16			4			13	15	17	

Nahezu alle Berechnungen führen zu einem Haupt-QTL auf dem Chromosom 14. Eine Ausnahme stellen nur die Versuche 2010-GF-01 und 2009-KR-02 dar. Diese sind jedoch auszuklammern, da die Datenerhebung nicht vollständig und auf der Grundlage von anderen Bonitursystemen erfolgte. Der Haupt-QTL erreicht LOD-Werte zwischen 2,95 und 7,40 und erklärt 8,2 – 19 % der Merkmalsausprägung (vgl. Tabelle 4). Der Marker GF14_04 korreliert nach Kruskal-Wallis (KW) signifikant mit dem QTL. Das Konfidenzintervall (LOD-1) liegt in einem Bereich von 20 - 33 cM.

Ein QTL auf Chromosom 16 wurde bei der Verrechnung der Daten aus den Versuchen 2010-GF-01, 2010-KR-04, 2010-KR-05 und 2011-KR-08 detektiert. Somit tritt der QTL bei der Hälfte aller Berechnungen auf. Bei den übrigen Versuchen (2010-KR-03) wurde zumindest eine Korrelation eines Markers durch die Kruskal-Wallis-Analyse festgestellt. Die LOD-Werte des QTL liegen zwischen 2,70 und 4,72 und die Erklärung der Merkmalsausprägung zwischen 7,4 und 11,5%. Durch die Kruskal-Wallis-Analyse wurde der Marker VCHR16c_158 als signifikant korrelierender Marker erhalten. Zusätzlich wurde häufig eine signifikante Korrelation mit dem Marker VCHR16b_181 nachgewiesen. Das Konfidenzintervall liegt in einem Bereich zwischen 0 und 15,1 cM. Der QTL wurde auch durch die Verwendung von Boniturergebnissen aus dem Freiland erhalten. Auch hier korreliert der Marker VCHR16c_158 mit dem QTL und das Konfidenzintervall entspricht mit 0 – 10,09 cM den Ergebnissen der Versuche im Klimaraum.

Zudem wurden auf den Chromosomen 4, 13, 15 und 17 weitere QTL detektiert. Da diese jedoch nicht wiederholt über alle Datensätze auftreten, werden sie an dieser Stelle nicht ausführlich behandelt.

Tabelle 4: Übersicht über die Ergebnisse der QTL-Analysen mit dem Datensatz Gesamt KR. Angegeben sind das jeweilige Bonitursystem, sowie die Chromosomen (LG), auf denen QTL detektiert wurden. Für jeden QTL wurden der LOD-Wert, die Signifikanzgrenze, die Erklärung der Merkmalsausprägung in % (% Expl.), der korrelierende Marker mit der entsprechenden Signifikanz (KW) und das Konfidenzintervall (LOD-1) angegeben. Fehlende Werte bedeuten, dass die Signifikanzgrenze auf dem Chromosom nicht überschritten wurden, andere Werte wie eine signifikante Korrelation nach KW jedoch auf einen QTL hindeuten. Signifikanzniveaus der Kruskal-Wallis-Analyse (KW): *:0.1 **:0.05 *:0.01 ****:0.005 *****:0.001 *****:0.0005 *****:0.0001**

Datensatz	Bonitur-system	LG	LOD-Wert	Signifikanz-grenze	% Expl.	korrelierender Marker	KW*	Konfidenz intervall
Gesamt KR	Anzahl	8	-	-	-	VMCNG2b6	***	-
		12	-	-	-	VMC5c6	***	-
		13	3,13	3,0	7,5	GF13-01	****	10,22-21,22
		14	6,75	3,0	15,5	GF14-04	*****	22,63-33,73
		16	3,29	2,5	7,9	VCHR16b_181; VCHR16c_158	*****	0-13,1
	5 Klassen	12	3,0	2,9	7,1	VMC5c6	***	-
		13	3,8	3,1	12,3	GF13-01	****	7,46-25,79
		14	7,1	2,8	18,5	GF14-04	*****	20,63-33,73
		16	3,1	2,5	7,3	VCHR16b_181;VC HR16c_158	****	0-15,1

Im Folgenden sind die QTL auf den Chromosomen 14 und 16 dargestellt (vgl. Abbildung 1). Ausgewählt für die graphische Darstellung wurden die QTL, die auf den sechs Versuchen im Klimaraum (Gesamt KR) und dem 5-Klassen-System basieren.

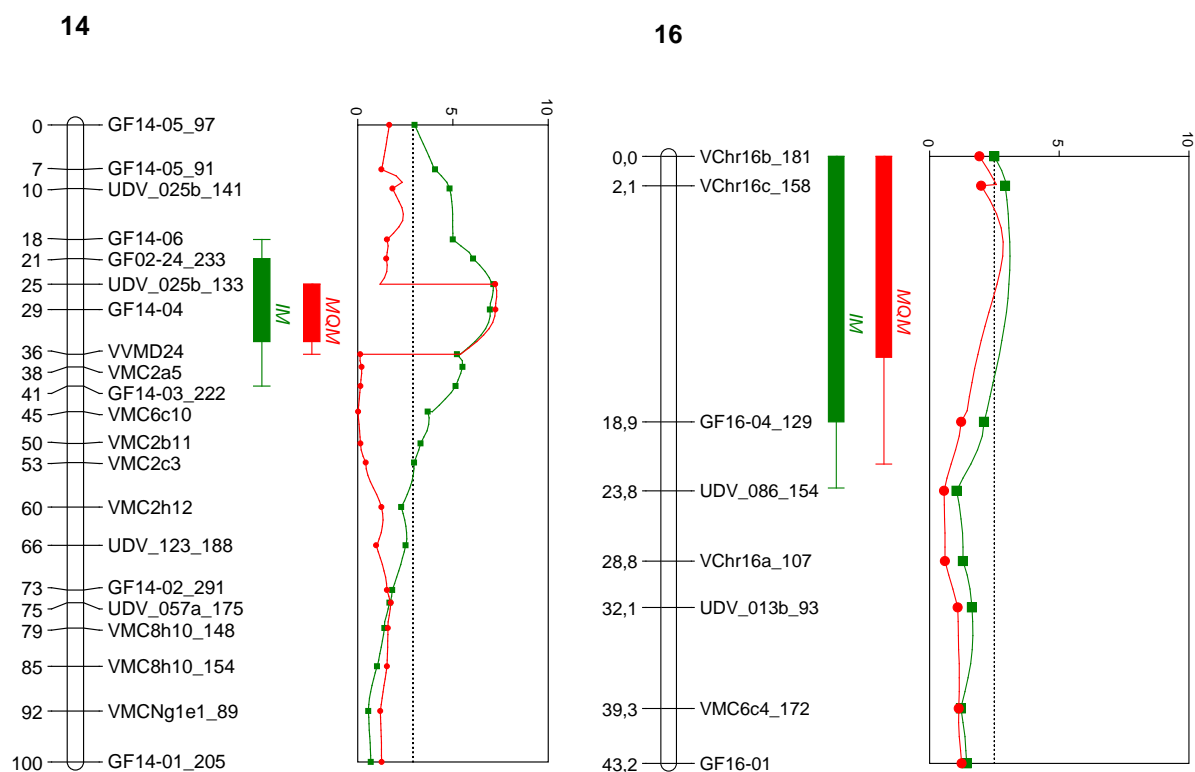


Abbildung 1: Die Chromosomen 14 und 16 mit den entsprechenden Markern und den detektierten QTL. Abgebildet sind die Konfidenzintervalle (Balken) und das Diagramm mit den LOD-Werten des Intervall Mapping (IM) und des MQM Mapping (rot). Die gestrichelte Linie stellt die Signifikanzgrenze dar, die durch einen Permutationstest ($p \geq 0,05$) ermittelt wurde.

Die Basis für die Kartierungsarbeiten war die genetische Karte der Population V3125 x 'Börner' (Zhang *et al.* 2009, Fechter *et al.* in Vorbereitung). Zur weiteren Eingrenzung der QTL-Regionen wurden neue Marker auf Basis der veröffentlichten 12x PN40024-Sequenz (Jaillon *et al.* 2007) entwickelt. Diese wurden mit dem Programm WebSat (Martins *et al.* 2009) auf Mikrosatelliten untersucht, das auf Basis des Programms Primer 3 (Rozen und Skaletsky 1998) geeignete Primer generierte. Die Amplifikation von Markern durch PCR erfolgte mit dem Type-it[®] Microsatellite-Kit (Qiagen, Hilden) nach Anleitung des Herstellers. Die Größen der PCR-Produkte wurden mit einem ABI-Kapillar-Sequenzierer (ABI 3130xl Genetic Analyzer, Applied Biosystems, Foster City, California/USA) bestimmt.

Mit dem Programm GeneMapper 4.0 (Applied Biosystems, Foster City, California/USA) wurden die gewonnenen Daten ausgewertet.

Insgesamt wurden 34 neue SSR-Marker entwickelt. Für das Chromosom 14 wurden 14 Marker erzeugt. Von diesen waren 3 voll informativ, 6 teilinformativ und 5 lieferten kein Produkt oder waren nicht informativ. Für das Chromosom 16 wurden 20 Marker entwickelt. Von diesen waren 4 voll informativ, 5 teilinformativ und 11 lieferten kein Produkt. Somit wurden 47 % aller entwickelten Marker für die Feinkartierung verwendet und mit dem Programm JoinMap 4.0 (Van Ooijen und Voorrips 2001) in die genetische Karte integriert.

Die QTL-Berechnungen wurden anschließend mit der erweiterten Karte wiederholt. Grundsätzlich wurden dabei alle Ergebnisse der ersten QTL-Analysen bestätigt. Die Feinkartierung auf dem Chromosom 14 führte zu einer Eingrenzung des QTL mit dem Marker GF14-04 als korrelierendem Marker (vgl. Abbildung 2). Die Konfidenzintervalle verringerten sich und der LOD-Wert stieg geringfügig. Durch die Ergebnisse aus allen Versuchen wird der QTL bestätigt und ist daher der QTL, der vermutlich maßgeblich an der Resistenzausprägung beteiligt ist. Die Eingrenzung durch Feinkartierung des Chromosoms war erfolgreich. Neue Marker führen zu einer weiteren Verkleinerung des Konfidenzintervalls und einer Annäherung an den Resistenzlocus.

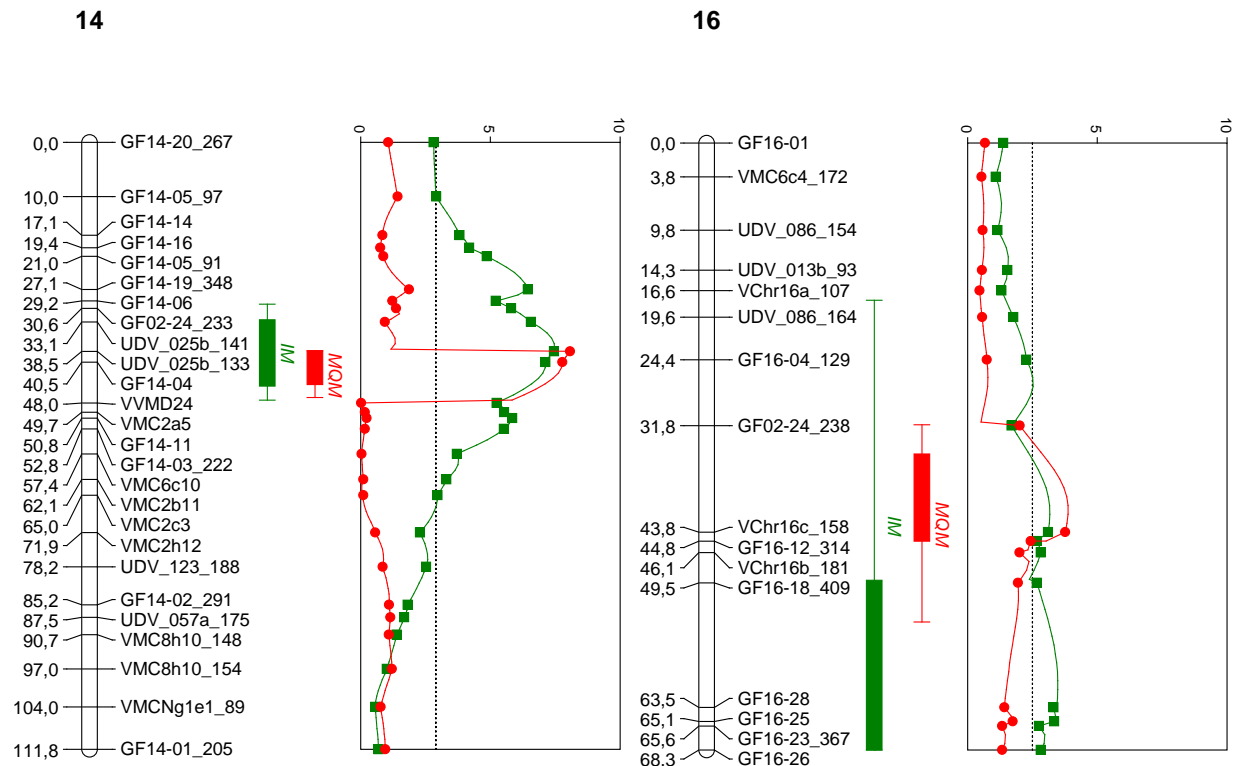


Abbildung 2: Der QTL auf den Chromosomen 14 und 16 nach der Feinkartierung. Abgebildet sind die Chromosomen mit den entsprechenden Markern, die Konfidenzintervalle (Balken) und das Diagramm mit den LOD-Werten, die aus dem Intervall Mapping (IM) und dem MQM Mapping (MQM) resultieren. Die gestrichelte Linie stellt die Signifikanzgrenze dar, die durch einen Permutationstest ($p \geq 0,05$) ermittelt wurde.

Die Feinkartierung auf dem Chromosom 16 (vgl. Abbildung 2) führte nicht zu einer sichereren Detektion der Position des QTL. Der LOD-Wert steigt zwar geringfügig, aber größere Lücken auf dem Chromosom führen zu breiten Konfidenzintervallen, die keine eindeutige Aussage zur Position des QTL zulassen.

Um eine enge Korrelation von Markern mit der Resistenz gegen die Schwarzfäule zu erreichen, müssen die Konfidenzintervalle der QTL verringert werden. Dieses Ziel wird durch eine verbesserte Feinkartierung erreicht. Letztendlich wird ein Set aus resistenzkorrelierenden Markern entwickelt werden, das Aussagen zur Schwarzfäuleresistenz zulässt und in der Züchtung eingesetzt werden kann.

- Caltrider, P.G. (1960). Growth and Sporulation of *Guignardia-Bidwellii* in Pure Culture and in the Field. *Phytopathology* **50**(9):630.
- Jaillon, O., Aury, J.M., Noel, B., Policriti, A., Clepet, C., Casagrande, A., Choisne, N., Aubourg, S., Vitulo, N., Jubin, C., Vezzi, A., Legeai, F., Hugueney, P., Dasilva, C., Horner, D., Mica, E., Jublot, D., Poulain, J., Bruyere, C., Billault, A., Segurens, B., Gouyvenoux, M., Ugarte, E., Cattonaro, F., Anthouard, V., Vico, V., Del Fabbro, C., Alaux, M., Di Gaspero, G., Dumas, V., Felice, N., Paillard, S., Juman, I., Moroldo, M., Scalabrin, S., Canaguier, A., Le Clainche, I., Malacrida, G., Durand, E., Pesole, G., Laucou, V., Chatelet, P., Mordinoglu, D., Delledonne, M., Pezzotti, M., Lecharny, A., Scarpelli, C., Artiguenave, F., Pe, M.E., Valle, G., Morgante, M., Caboche, M., Adam-Blondon, A.F., Weissenbach, J., Quetier, F. & Wincker, P. (2007). The grapevine genome sequence suggests ancestral hexaploidization in major angiosperm phyla. *Nature* **449**(7161):463-475.
- Jailloux, F. (1992). In vitro Production of the Teleomorph of *Guignardia-Bidwellii*, Causal Agent of Black Rot of Grapevine. *Canadian Journal of Botany-Revue Canadienne de Botanique* **70**(2):254-257.
- Lipps, H.P. & Harms, M. (2004) Schwarzfäule - ein neues Problem im deutschen Weinbau. *Die Winzer-Zeitschrift* **19** (6):28-29.
- Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (2009) 2. Auflage der OIV Merkmalsliste für Rebsorten und *Vitis*-Arten.
- Velasco, R., Zharkikh, A., Troggio, M., Cartwright, D.A., Cestaro, A., Pruss, D., Pindo, M., FitzGerald, L.M., Vezzulli, S., Reid, J., Malacarne, G., Iliev, D., Coppola, G., Wardell, B., Micheletti, D., Macalma, T., Facci, M., Mitchell, J.T., Perazzolli, M., Eldredge, G., Gatto, P., Oyzerski, R., Moretto, M., Gutin, N., Stefanini, M., Chen, Y., Segala, C., Davenport, C., Demattè, L., Mraz, A., Battilana, J., Stormo, K., Costa, F., Tao, Q.S., Fawcett, J.V., Bhatnagar, S.K., Fontana, P., Gutin, A., Van de Peer, Y., Salamini, F. & Viola, R. A High Quality Draft Consensus Sequence of the Genome of a Heterozygous Grapevine Variety. 2007. **PLoS ONE**.
- Zhang, J.K., Hausmann, L., Eibach, R., Welter, L.J., Töpfer, R. & Zyprian, E.M. (2009). A framework map from grapevine V3125 (*Vitis vinifera* 'Schiava grossa' x 'Riesling') x rootstock cultivar 'Börner' (*Vitis riparia* x *Vitis cinerea*) to localize genetic determinants of phylloxera root resistance. *Theoretical and Applied Genetics* **119**(6):1039-1051.

Untersuchungen der phänotypischen und genetischen Varianz innerhalb der Art *Vitis berlandieri* Planchon

Dr. Joachim Schmid und Dipl. Biol. Oliver Bitz

Forschungsanstalt Geisenheim, Von-Lade-Straße 1, D-65366 Geisenheim

Berichtszeitraum: 15.08.2011 – 31.12.2011

Hintergrund

Durch die Einführung von Unterlagen aus amerikanischen Wildreben Ende des 19. Jahrhunderts konnte man die Reblaus auf biologische Weise sehr gut bekämpfen. Die amerikanischen Wildrebenformen gerieten nun durch ihre Rolle als Unterlagen verstärkt in das Interesse der Forschung:

Langjährige Untersuchungen zeigten, dass die einzelnen Wildarten zwar alle eine ausreichend gute Reblautoleranz zeigen, aber teilweise sehr unterschiedliche Charakteristika aufweisen, die sich mehr oder weniger stark auf ihre Eignung als Unterlage auswirken.

So zeichnet sich *Vitis riparia* zwar durch eine gute Bewurzelung, hohe Frostfestigkeit und eine kurze Vegetationsperiode aus. Sie hat jedoch den Nachteil, dass sie sehr kalkempfindlich ist, was zu einer gewissen Problematik führt, da die europäischen Böden einen teilweise sehr hohen Kalkgehalt aufweisen (wie beispielsweise die traditionellen deutschen Kalkstandorte in der Pfalz, in Rheinhessen und im Rheingau).

Als vielversprechender Kreuzungspartner diesbezüglich hat sich die Wildart *Vitis berlandieri* erwiesen, da sie unter den amerikanischen Wildrebenarten die höchste Kalkverträglichkeit aufweist. Nun hat auch diese Art zwei Schwächen, nämlich eine lange Vegetationsperiode und eine sehr schlechte Bewurzelung. Kreuzt man jedoch die *V. berlandieri* mit gut bewurzelbaren Arten, wie *V. riparia* oder *V. rupestris* (Schmid et al., 2009), erhält man Unterlagen-Sorten, wie beispielsweise "Ruggeri 140" oder "Kober 5BB", die bei ausreichender Bewurzelung eine gute Kalktoleranz aufweisen.

Leider entstammen die heute weltweit verbreiteten Unterlagen aus diesen Kreuzungspartnern, *V. berlandieri* betreffend, aus einem nur sehr geringen Genpool, da damals nur wenige Pflanzen überhaupt in der europäischen Unterlagenzüchtung eingesetzt wurden.

Es ist also anzunehmen, dass die genetische Bandbreite und damit auch die phänotypischen Ausprägungen der *V. berlandieri* –Art weit größer bzw. vielfältiger ist, als bisher aufgrund des verwendeten engen Genpools bekannt ist.

Um die Möglichkeit zu schaffen, diese genetische/phänotypische Vielfalt einmal näher eruieren zu können, wurde 2005 *V. berlandieri*-Material in deren natürlichem Verbreitungsgebiet in Zentraltexas gesammelt und hier in Geisenheim ausgepflanzt (Schmid et al., 2009).

1) Zielsetzung

Das Ziel dieses Projektes ist es, die 2005 gesammelte Population der *V. berlandieri* genotypisch und phänotypisch näher zu beschreiben, um letztendlich die gefundenen Ausprägungen/Formen hinsichtlich ihrer Eignung als Kreuzungspartner näher bewerten zu können.

2) Stand der Arbeiten

Das Projekt hat mit der Einstellung von Frau Grundler am 15.08.2011 begonnen. Nach einer Einarbeitungsphase mit Literaturrecherche, Erstellen einer Karte zur Lokalisation/Darstellung der ursprünglichen Standorte der gesammelten Pflanzen in Texas, wurden die drei *V. berlandieri* -Felder am Standort RZ-Geisenheim auf Wuchs, Holz, Schädlinge usw. bonitiert.

Im September 2011 wurden dann aus 11 Standorten 121 Proben entnommen (Blattmaterial, Triebspitze) und für spätere Vorversuche zur DNA-Isolierung eingefroren.

Das Labor wurde für die Möglichkeit zur Hochdurchsatz-DNA-Isolierung aufgestockt und entsprechende Räumlichkeiten, Geräte und Materialien angeschafft bzw. angepasst.

Zudem wurde eine Fortbildung für die Anwendung eines Gerätes zur Sequenzanalyse besucht, das im Projekt zum Einsatz kommen wird.

Seit November laufen die Vorversuche zur Optimierung der Probensammlung und DNA-Isolierung im Hochdurchsatz hinsichtlich Qualität, Reproduzierbarkeit bzw. Stabilität, Zeitaufwand und Kosteneffektivität.

Parallel wurde unter Einbeziehung des diesbezüglich aktuellen Standes der Forschung ein Panel von 20 Mikrosatelliten (=SSR)-Markern ausgewählt, mit dem

die Bandbreite der genetischen Variationen in der vorliegenden *V. berlandieri*-Population untersucht werden soll.

3) Weiteres Vorhaben

- Abschluss/Auswertung der Vorversuche
- Überprüfung und Etablierung der 20 SSR-Marker (diese sind bisher noch nicht alle explizit für *V. berlandieri* beschrieben)
- Bonitur der drei Felder mit insgesamt 3743 Pflanzen
- Bewurzelungsversuch mit *V. berlandieri*-Stecklingen aus 3 verschiedenen Ursprungsstandorten (insgesamt 1.460 Stecklinge)
- Beurteilung der Bewurzelung der Stecklinge aus dem Bewurzelungsversuch
- „Screening“ der DNA aus dem Bewurzelungsversuch

- Sammlung des Blattmaterials nach Austrieb von 18 ausgewählten Standorten mit insgesamt 1.764 Pflanzen zur DNA-Isolierung
- Isolierung der DNA aus dem gesammelten Blattmaterial der 1.764 Pflanzen
- „Screening“ der DNA mit dem etablierten SSR-Panel
- Einteilung/Bestimmung der Genotypen aus dem DNA-Screening
- Bestimmung der Phänotypen der 1.764 Pflanzen aus den ausgewählten 18 Standorten
- Vergleich der erhaltenen Phäno- und Genotypen innerhalb eines Standortes und zwischen den 18 Standorten
- Überprüfung auf etwaige Korrelation von Phänotypen und Genotypen
- Abschließende Auswertung der Ergebnisse

4) Zeitplan

Arbeiten	2011		2012				2013				2014
	3.Q	4.Q	1.Q	2.Q	3.Q	4.Q	1.Q	2.Q	3.Q	4.Q	1.Q
Einarbeitung/Fortbildung/Laboranpassung/1.Herbst-Bonitur	■	■									
Vorversuche, inkl. Probensammlung	■	■	■								
Recherche, Auswahl der SSR-Marker		■									
Bewurzelungsversuch			■	■	■						
Bonitur der Felder			■	■	■	■	■	■	■	■	
Etablierung der SSR-Marker, Panel-Erstellung			■	■							
Sammlung des Blattmaterials für SSR-Marker-DNA				■							
DNA-Isolierung aus dem Blattmaterial der 1764 Pflanzen					■						
Screening der DNA mit Marker-Panel					■	■					
Bestimmung/Einteilung der Genotypen							■	■			
Phänotypenbestimmung			■	■	■	■	■	■	■	■	
Vergleich der Phäno- und Genotypen/Korrelations-Prüfung									■	■	
Auswertung der Ergebnisse									■	■	■
Veröffentlichungen									■	■	■

Analyse räumlicher Vegetations- und Qualitätsunterschiede bei Keltertrauben

Dr. Manfred Stoll, Dr. Claus-Dieter Patz, M. Sc. Matthias Friedel

*Forschungsanstalt Geisenheim
Fachgebiet Weinbau, Von-Lade-Str. 1, 65366 Geisenheim*

Abkürzungsverzeichnis

FTIR	Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie
NIR	Nahes Infrarot
MIR	Mittelinfrarot
VIS	Bereich des sichtbaren Lichts
NOPA	Mit Ortho-Phtaldialdehyd (OPA) reagierender alpha-Amino-Stickstoff
BIAS	Systematischer Fehler
RMSEP	Wurzel des mittleren quadratischen Fehlers der Vorhersage
SEP	Standardfehler der Vorhersage
RPD	Quotient aus SEP und Standardabweichung des Probensatzes
CV	Variationskoeffizient

1 Einleitung

Die Variabilität innerhalb eines Weinberges hängt einerseits von den abiotischen Faktoren im Weinberg ab, andererseits von den quantitativen Reaktionen der Rebe auf diese Bedingungen. Diese Reaktionen sind genotypenspezifisch (Bradshaw, 1965). Hierbei ist das Mikroklima in Weinberg und Laubwand ein wichtiger Faktor für die Qualität des Lesegutes. Der Großteil der verfügbaren Literatur hat hierbei den Einfluss der Licht- und Temperaturverhältnisse auf die Anthocyan synthese bei roten Sorten oder phytosanitäre Aspekte zum Thema. Wenige Studien jedoch beschäftigen sich mit dem Einfluss des Mikroklimas auf den Gehalt von Säure und von phenolischen, im Weißwein meist optisch und sensorisch unerwünschten Verbindungen bei weißen Keltertrauben (Schneider, 1995). Die große Variabilität und sich ändernde mikroklimatische Parameter innerhalb eines Weinberges machen die Kenntnis der Quantität und Qualität der Reaktion einzelner Genotypen auf klimatische Veränderungen notwendig. Die im Rahmen dieses Projektes laufenden Versuche zur Reihenorientierung mit der deutschen Leitsorte Riesling (*Vitis Vinifera* L.) wurden daher um weitere mikroklimatische und analytische Messungen ausgeweitet und bildeten in der Vegetationsperiode 2011 einen Schwerpunkt der Untersuchungen.

2 Material und Methoden

Weinberg E 2/3: Im Weinberg Eibinger Magdalenenkreuz (E2/3) wurden die in 2010 durchgeführten Versuche zur Bestimmung des Einflusses der Reihenorientierung auf die Variabilität im Weinberg erweitert und intensiviert. So wurde die Temperaturentwicklung von zwölf Trauben (zwei pro Laubwandseite und Reihenorientierung) über mehrere Tage vom Stadium der Erbsengröße an mittels Infrarotthermographie überwacht. In den Monaten Juli bis September 2011 wurden mehrere Tagesgänge mit einer H 2640 – Infrarotkamera (NEC Avio Infrared Technologies, München) aufgezeichnet. Die Temperatur, die Luftfeuchte und der Taupunkt in der Laubwand wurde wie in 2011 mit EL-USB Dataloggern (DataQ Instruments, Ohio, U.S.A.) je Variante von 21. Mai bis 15. Oktober 2011 aufgezeichnet. Ferner wurde zu je drei Zeitpunkten die CO₂-Assimilation im Tagesgang mittels eines offenen Gaswechselsystems (GFS3000, Walz GmbH, Effeltrich), sowie verschiedene Blattparameter (Zustand des Photosystems II, nichtphotochemische Fluoreszenzlöschung) mit einer MiniPAM (Walz GmbH, Effeltrich) bestimmt.

Zwei weitere Versuche wurden zur Untersuchung des Lichteinflusses auf die Beereninhaltsstoffe angelegt: Je Reihenorientierung und Laubwandseite wurden je fünf Trauben in lichtundurchlässige Boxen verpackt, dass zwar eine Luftzirkulation möglich war, aber weitestgehend jeder Lichteinfluss auf die Traube eliminiert wurde. Zur Kontrolle der Temperatur in den Boxen wurde eine Box ebenfalls mit einem EL-USB Datalogger zur Aufzeichnung von Temperatur und Luftfeuchte bestückt und in der Laubwand aufgehängt (Abb. 1).



Abbildung 5: Traubenentwicklung unter Ausschluss von Lichteinfluss

Weiterhin wurde ein Entblätterungsversuch durchgeführt. In diesem Versuch wurde je Reihenorientierung ein Versuch im komplett randomisierten Design in drei Wiederholungen angelegt. Vier Varianten wurden in dem Versuch getestet: keine Entblätterung (Kontrolle), beidseitige Entblätterung in der Traubenzzone, und jeweils eine einseitige Entblätterung einer Laubwandseite. Auch hier wurden infrarotthermografische Aufnahmen der gesamten Laubwand durchgeführt. Allerdings war dies aufgrund der Witterungsbedingungen nur an drei Strahlungstagen während der Reifephase möglich. Die Trauben aus dem Entblätterungsversuch wurden mittels der Folin-Ciocalteu-Methode auf ihren Gesamtphenolgehalt hin untersucht.

Von den zwölf Trauben, die auch mittels Thermographie beobachtet wurden, wurden am 09. September 2012 sechs Trauben und sechs Vergleichstrauben aus den Boxen gelesen. Diese Trauben wurden nach dem Schema in Abbildung 2 in fünf Regionen eingeteilt: Süd (1), West (2), Nord (3), Ost (4) und Traubenspitze (Tip 5).

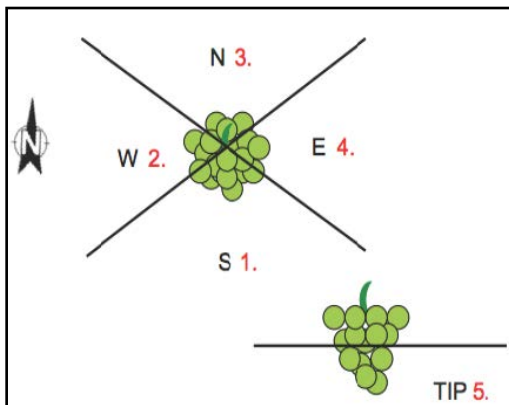


Abbildung 6: Beprobungsschema der Trauben

Von allen Regionen wurden je vier Beeren einzeln gewogen und das VIS-Spektrum der Beere aufgezeichnet. Hierauf wurden die Beeren gepresst und zentrifugiert. Der Saft der Einzelbeeren wurde mit FTIR (OenoFoss, Foss, DK) analysiert. Analog dazu wurden die verbleibenden sechs Trauben und weitere sechs Trauben aus dem Boxenversuch am 17. September 2012 geerntet und analysiert. Hiervon wurden vier weitere Beeren je Region unter CO_2 -Atmosphäre eingefroren. Die gefrorenen Beeren wurden im Oktober/November geschält und die Beerenhäute gefriergetrocknet und gemahlen. Extrakte der Beerenhautpulver wurden mit HPLC auf phenolische Verbindungen analysiert.

Weinberg F6: Im Weinberg Geisenheimer Fuchsberg (F6) wurden die im Vorjahr begonnenen Versuche (Einzelstocklese und Ermittlung der Schnittholzgewichte) fortgeführt. Die Ermittlung der Mineralstoffgehalte aus Mosten einzelner Stöcke mittels Röntgenfluoreszenz wurde jedoch nicht wiederholt, da zu viele potentielle Fehlerquellen (Pressdruck, Standzeit der Probe, Botrytisbefall, Eintrag von Metallen während der Verarbeitung) im Hinblick auf die Mineralstoffanalyse eine Verlässlichkeit der Ergebnisse infrage stellen (Patz, C.-D., persönliche Kommunikation). Zum Zeitpunkt der Lesereife wurden je zweimal drei Blätter aller Stöcke und beider Laubwandseiten im Weinberg mit einem Multiplex-Fluoreszenzmessgerät (Force-A, Paris, F) gemessen.

FTIR-Gerätevergleich: Im April und Mai 2011 wurde ein Vergleich verschiedener FTIR Instrumente durchgeführt. Wie im Ausblick des Zwischenberichtes 2010 erwähnt, wurde hierzu aufgrund der besseren Verfügbarkeit auf die Matrix Wein zurückgegriffen. Hierbei wurden ein FTIR Instrument, welches die Infrarotspektren in abgeschwächter Totalreflexion aufzeichnet (Alpha, Bruker Optics, Ettlingen, D), mit zwei FTIR Instrumenten, welche die Infrarotspektren in Transmission aufzeichnen, verglichen. Eines der beiden Transmissionsinstrumente arbeitet hierbei mit einer variablen Küvette (OenoFoss, Foss, Hilleroed, DK), das zweite mit einer Festküvette (FT2 Winescan, Foss, Hilleroed, DK). Alle drei Instrumente wurden anhand eines Datensatzes aus 166 internationalen Weinen verglichen. Aus den Spektren aller Instrumente wurden zunächst Wasserbanden und spektrale Regionen, die wenig Information von Interesse für die Weinanalytik beinhalten, entfernt. Die Kalibrierung erfolgte mit vier verschiedenen Kalibrierungsmethoden: FullPLS, bei der das gesamte vorverarbeitete Spektrum zur PLS-Kalibrierung verwendet wird, iPLS (Norgaard et al., 2000), PLS mit Variablenselektion durch einen genetischen Algorithmus (Leardi, 2000), und PLS nach Selektion der Hauptvariablen (Hoskuldsson, 2001). Alle Kalibrierungen wurden für zehn Parameter, welche Relevanz für die Weinanalytik besitzen, durchgeführt. Die statistische Auswertung erfolgte mittels der statistischen Kennzahlen RMSEP (root mean square error of prediction) und RPD (ratio of prediction error to standard deviation, (Williams and Sobering, 1993)). Weiterhin wurde der Einfluss des Fehlers der Referenzanalytik auf die Ergebnisse der FTIR-Kalibrierungen für die einzelnen Parameter untersucht und die Messergebnisse um diesen Fehler korrigiert (Faber and Kowalski, 1997).

FTIR-Kalibrierung Stickstoff im Most: Anhand eines Datensatzes aus 122 Mosten wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit eine FTIR-Kalibrierung auf dem FT2 Winescan (Foss, Hilleroed, DK) zur Analyse von Stickstoffverbindungen im Most erstellt. Hierbei wurde der Fokus auf den Alpha-Aminostickstoff gelegt, da diese Stickstoffkomponente der Hefe komplett zur Verstoffwechslung zur Verfügung steht. Mittels dieser Routineanalyse könnte die Notwendigkeit von Nährstoffgaben in den Most rechtzeitig erkannt werden. Als Referenzanalytik diente hierbei die Analyse der Aminosäuren mit Hilfe einer HPLC. Diese Methode wurde mit der in der Praxis und Forschung gängigen N-OPA Methode (Dukes and Butzke, 1998) zur Bestimmung des Alpha-Aminostickstoffs verglichen. Leider stand lediglich ein limitierter Datensatz aus nur einem Jahrgang zur Verfügung, daher soll in den Folgejahren der Datensatz ausgeweitet werden, um die Analyse robuster zu machen.

3 Ergebnisse

Weinberg E2/3: Um den Einfluss des Lichts auf die Variabilität innerhalb einer Traube zu untersuchen, wurden zunächst die Varianzkoeffizienten innerhalb der einzelnen getesteten Trauben berechnet. Hier muss erwähnt werden, dass drei der Trauben aus den Boxen nicht in die Analyse miteinbezogen wurden, da das Stielgerüst von *Botrytis cinerea spp.* befallen war. Die Varianzkoeffizienten der Trauben aus den Boxen und der Trauben unter natürlichen Lichtbedingungen wurden hierauf statistisch (t-Test) für einzelne Parameter verglichen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 4: Varianzkoeffizienten (CV) der Beeren aus nicht besonnten Trauben (in Box) sowie unter natürlichen Lichtverhältnissen gereiften Beeren (in Natura). Signifikante Unterschiede der Varianzkoeffizienten ($p < 0,01$) sind in grau markiert

Parameter	CV in Box	CV in Natura	Verhältnis $CV_{\text{BOX}}/CV_{\text{Natura}}$
Dichte (20/20)	0.005	0.006	0.919
Fructose (gL^{-1})	0.076	0.084	0.899
Glucose (gL^{-1})	0.082	0.091	0.897
Glu+Fru (gL^{-1})	0.081	0.089	0.912
Gesamtsäure (gL^{-1})	0.143	0.151	0.941
Äpfelsäure (gL^{-1})	0.283	0.407	0.695
Beerengewicht (g)	0.171	0.189	0.909
L*	0.072	0.075	0.952
a*	-0.117	-0.652	0.179
b*	1.020	1.974	0.517

Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass die Sonneneinstrahlung auf die Trauben unter den getesteten Bedingungen einen signifikanten Einfluss ($p < 0,01$) auf die Variabilität der Parameter Äpfelsäure und a*-Wert (Grünfärbung) der Trauben hat. Alle anderen untersuchten Parameter weisen lediglich eine Tendenz zu höherer Variabilität auf. Diese individuelle Beerenbeprobung an der Einzeltraube bestätigt die Ergebnisse aus dem Vorjahr und liefert einen weiteren Hinweis auf die Bedeutung des Faktors Licht bei der Synthese von Beereninhaltsstoffen.

Um den Effekt der Belichtung auf die Phenole der Beeren zu bestimmen, wurde eine Hauptkomponentenanalyse mit dem Phenolprofil der Trauben erstellt. In den Abbildungen 3 und 4 sind die „Scores“ und „Loadings“ der Analyse dargestellt. Aus dem Loadingsplot ist zu erkennen, dass die erste Hauptkomponente von den Quercetinen (Que-3-Glycosid, Que-3-Rhamnosid und Que-3-Glucuronid) bestimmt wird. Die zweite Hauptkomponente wird von Caftar- und Coutarsäure sowie Catechin bestimmt, auch das Quercetin-3-Glucuronid ist stark in der zweiten Hauptkomponente vertreten. Trauben aus Boxen und besonnte Trauben unterscheiden sich hauptsächlich anhand der ersten Hauptkomponente. Hier zeigen Beeren aus besonnten Trauben eine deutlich höhere Konzentration der verschiedenen Quercetine im Vergleich zu den beschatteten Trauben auf.

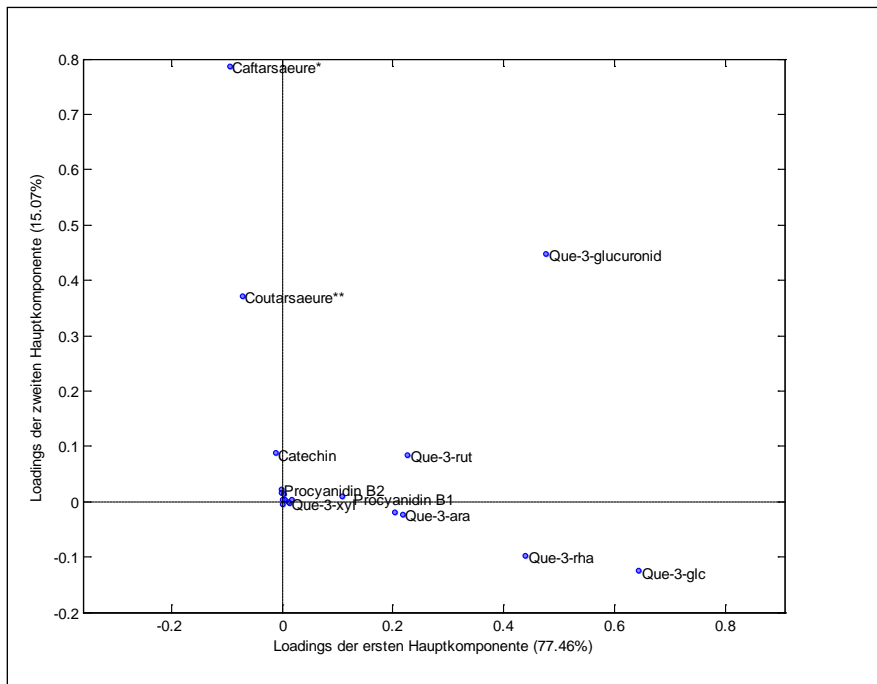


Abbildung 7: Loadings Plot der Hauptkomponentenanalyse der Phenolprofile

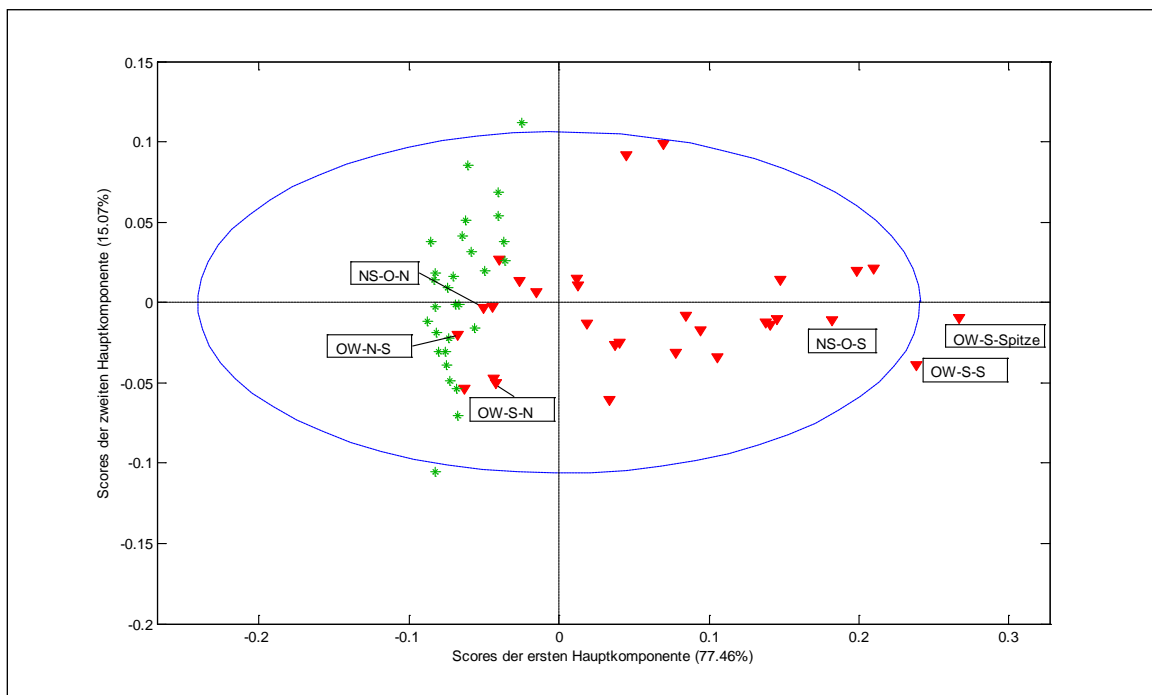


Abbildung 8: Scoresplot der Hauptkomponentenanalyse der Phenolprofile. Die Proben aus dem Boxenversuch sind als grüne Sterne, die lichtexponierten Proben als rote Dreiecke dargestellt. Die Beschriftung ausgewählter Proben folgt dem Muster Reihenorientierung-Laubwandseite-Region in der Traube. So steht die Probe OW-S-S für südexponierte Beeren einer südexponierten Traube der Zeilenorientierung Ost-West.

Hieraus kann geschlossen werden, dass in erster Linie das Quercetin-3-Glycosid spezifisch und zeitnah auf Lichtexposition reagiert. Ähnliche Ergebnisse zeigten Versuche von Price et al. (1995) bei der Rebsorte Pinot noir. Weiterhin konnte in eigenen Untersuchungen gezeigt werden, dass eine extreme Varianz besonders der Quercetine innerhalb einer Traube vorliegen kann. So wiesen die Beeren von der Südseite und der Spitze einer südexponierten Traube die höchsten Scores auf der ersten Hauptkomponente auf, während nordexponierte Beeren derselben Traube mit die niedrigsten „Scores“ aller Proben auf der ersten Hauptkomponente zeigten. Der Gehalt an Quercetin-3-Glycosid in den südexponierten Beeren war im Vergleich zu den nordexponierten um das siebenfache erhöht.

Anhand des Entblätterungsversuches konnte gezeigt werden, dass sich Trauben aus dem Boxenversuch nicht anhand der mit der Folin-Ciocalteu-Methode bestimmten Gesamtphenole von Trauben der Variante „beidseitige Entblätterung der Traubenzone“ unterscheiden lassen. Weitere Analysen sollen hier Klarheit bringen, ob wirklich kein Unterschied im Gesamtphenolgehalt der Varianten vorliegt, oder die Methodik lediglich ungenaue Ergebnisse liefert.

Weinberg F6: Für den Weinberg F6 (Geisenheimer Fuchsberg) wurde eine Korrelationsanalyse der Schnittholzgewichte und des Ertrags aus fünf Jahrgängen (2007-2011) anhand der Einzelstockergebnisse durchgeführt. Hierbei wurde deutlich, dass Schnittholzgewicht und Ertrag desselben Jahres in den meisten Fällen in der Regel schwach, aber signifikant korrelieren. Die Stärke der Korrelation zwischen Ertrag und Schnittholzgewicht nahm weiterhin mit zunehmender Versuchsdauer ab. Die Korrelation der Schnittholzgewichte der verschiedenen Jahrgänge war hingegen deutlich stärker. So korrelierte beispielsweise das Schnittholzgewicht der Einzelstöcke von 2007 noch mit einem Korrelationskoeffizienten von 0.455 mit dem Schnittholzgewicht von 2011, wobei die Stärke der Korrelation mit der Zeit abnahm. Ebenso korreliert das Schnittholzgewicht von 2011 mit den Schnittholzgewichten der Vorjahre, wobei die Korrelation mit der Zeit zunimmt. Hieraus kann gefolgert werden, dass die Wüchsigkeit der Reben von zeitlich weitgehend stabilen Faktoren wie Boden und Mikroklima abhängt. Die Variationskoeffizienten innerhalb des Weinberges lagen über fünf Jahre beim Schnittholzgewicht stabil bei 26,8 bis 28,6 %. Beim Ertrag lagen die Variationskoeffizienten bei 27,8 bis 29,6 %, mit der Ausnahme des Jahres 2011, in dem, wahrscheinlich bedingt durch Botrytisbefall, der Variationskoeffizient bei 38 % lag. Der mittlere Variationskoeffizient der Einzelstöcke zwischen den Jahren lag beim Ertrag bei 48 %, beim Schnittholzgewicht bei 18 %.

Weiterhin wurde eine Korrelationsanalyse der Ergebnisse der Messungen mit dem Multiplex-Gerät und der Wüchsigkeit (Schnittholzgewicht) sowie dem Ertrag durchgeführt. Hier zeigten sich keine Korrelationen der gemessenen Parameter mit dem Ertrag, wohl aber mit der Wüchsigkeit der Reben, sowie der Wüchsigkeit des Vorjahres.

FTIR-Gerätevergleich: Der Einfluss des Fehlers der Referenzmethode auf den Fehler der FTIR-Kalibrierungen für die zehn überprüften Parameter ist relativ gering. Der größte Fehler wurde beim Parameter Milchsäure festgestellt. Eine (konservative) Korrektur um den Fehler der Referenzmethode, wie in Faber und Kowalski (1997), verringerte den Messfehler bei diesem Parameter um 2 %.

In den Abbildungen 5, 6 und 7 sind die RPD-Werte der einzelnen Geräte für die Parameter Äpfelsäure, Ethanol und Gesamtzucker (Glucose+Fructose) dargestellt. Während das Transmissionsinstrument mit Festküvette für die Analytik fast aller Parameter gute Ergebnisse aufweist (RPD>3), hängt die Richtigkeit der Analysenergebnisse des ATR-Instruments stark von der Standardabweichung der Parameter ab. Durch ein schlechtes Signal-Rauschverhältnis in den schwächer absorbierenden Spektralbereichen der Fingerprint-Region ($1500-900\text{ cm}^{-1}$) können organische Säuren im Wein (Äpfel-, Milch- und Gesamtsäure), sowie der pH-Wert nur mit unzureichender Genauigkeit bestimmt werden. Für die Analytik der meisten Säuren im Wein wies das Transmissionsinstrument mit variabler Küvette die höchsten RPD-Werte auf, dagegen wurden bei den Parametern Ethanol und Dichte die schlechtesten Validierungsergebnisse erzielt.

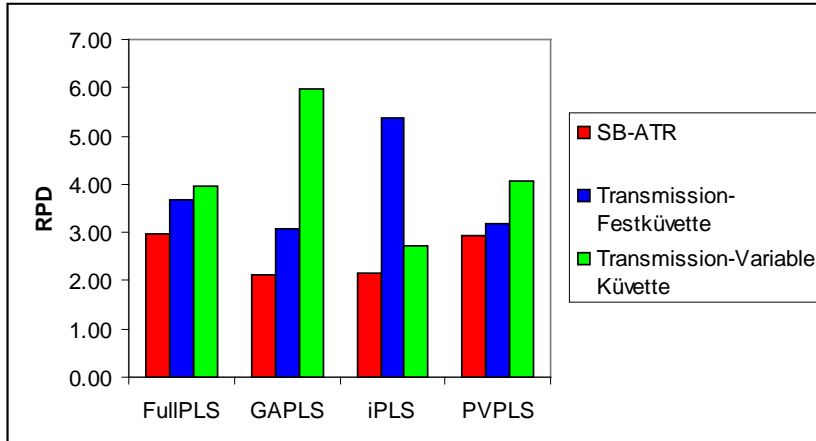


Abbildung 9: RPD-Werte der Kalibrierungen für den Parameter Äpfelsäure

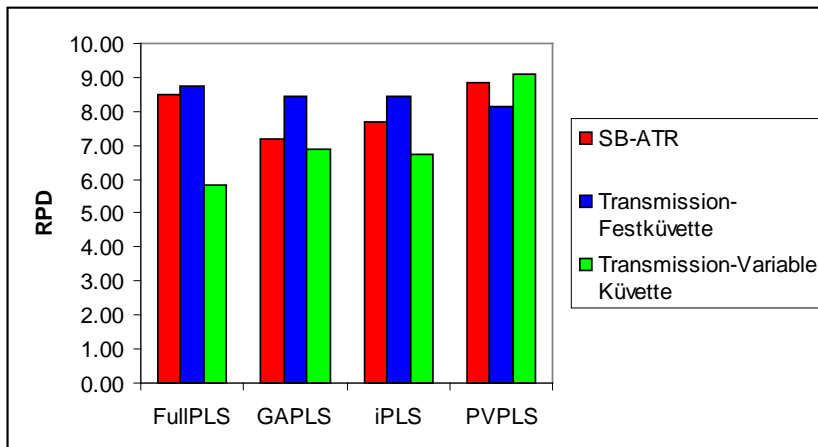


Abbildung 10: RPD-Werte der Kalibrierungen für den Parameter Ethanol

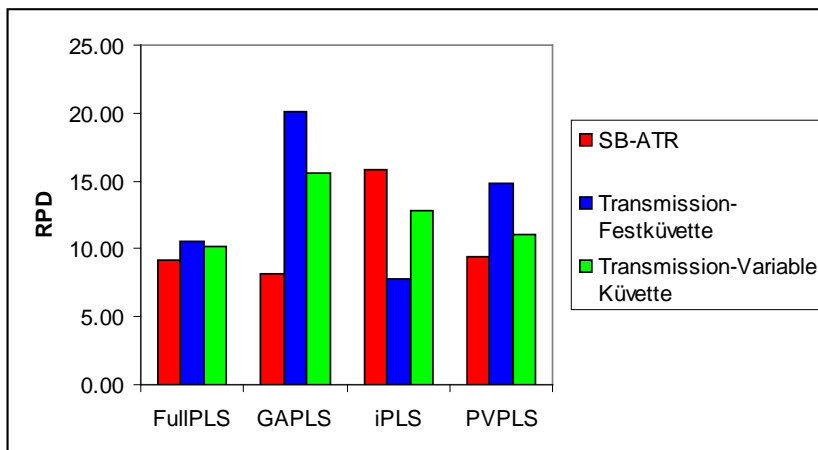


Abbildung 11: RPD-Werte für den Parameter Gesamtzucker

FTIR-Kalibrierung Stickstoff im Most: Die Kalibrierung für Alpha-Aminostickstoff im Most zeigte einen RMSEP von 13,5 mg Alpha Aminostickstoff / L. Dieser Wert ist dem der N-OPA Methode vergleichbar (Jäckel, 2011). Kann die Stabilität der Methode also mittels eines mehrjährigen Datensatzes unter Beweis gestellt werden, wäre eine weitere summarische Beurteilung des Stickstoffgehaltes mit der zeitintensiven N-OPA Methode durch eine simultan im Rahmen der FTIR-Mostanalytik durchgeführten Bestimmung des hefeverwertbaren Stickstoffs ersetzbar. Obwohl (Shah et al., 2010) bei der Kalibrierung von Stickstoffverbindungen mit dem im oben besprochenen Gerätevergleich verwendeten ATR-Gerät im Traubenmost nur unzureichende Ergebnisse erzielten, sind aufgrund der oben besprochenen Limitierungen der ATR-Instrumente mit dem in unserer Arbeit verwendeten Transmissionsinstrument deutlich bessere Ergebnisse zu erwarten. Das Heranziehen weiterer Datensätze aus mehreren Jahrgängen, Regionen und Rebsorten ist aber zur Vervollständigung der Kalibrierung unumgänglich.

4 Ausblick

Spektroskopie: Die im Jahr 2011 mit HPLC analysierten Beerenhautpulver wurden ebenso mit einem FTIR-ATR Gerät gemessen. Aus den gemessenen Proben soll ermittelt werden, ob eine direkte Bestimmung der Phenole im Beerenhautpulver ohne vorherigen Extraktionsschritt möglich ist.

Weinberg E2/3: Die in der Vegetationsperiode 2011 durchgeführten Versuche sollen (bis auf den Entblätterungsversuch) fortgeführt werden. Die Position einzelner Beeren am Stielgerüst der Traube hat einen starken Einfluss auf die Ausreife einzelner Beeren. Sie soll als zusätzlicher Parameter bei der Einzelbeerenanalyse ermittelt werden.

Weinberg F6: Die bestehenden Versuche werden fortgesetzt. Es soll weiterhin versucht werden, das Multiplex-Gerät mit weiteren Pflanzenparametern (Nährstoffversorgung des Blattes) sowie den mit FTIR gemessenen Mostparametern zu korrelieren, um Aussagen über die Variabilität der Traubeninhaltsstoffe innerhalb eines Stockes zu erzielen.

5 Zusammenfassung

Im Jahr 2011 wurden Versuche bei der Rebsorte Riesling (Standort Geisenheim) zum Einfluss des Lichtes auf die Variabilität der Reife innerhalb einer Traube durchgeführt. Hier zeigte sich, dass der Lichteinfluss auf eine Traube den Variabilität der Parameter Äpfelsäure und a^* -Wert (Grünfärbung der Beeren) signifikant beeinflusst.

Zusätzlich wurde der Einfluss der Belichtung auf die Variabilität der Phenolgehalte innerhalb einer Traube untersucht. Dieser war bei den meisten untersuchten phenolischen Verbindungen nicht signifikant. Ein starker Einfluss des Lichtes konnte jedoch auf die Bildung von Quercetinen nachgewiesen werden. Der Gehalt von Quercetinen in der Beerenhaut variiert innerhalb einer besonnten Traube immens. Es konnte gezeigt werden, dass es insbesondere bei Quercetin-3-Glycosid zu Unterschieden zwischen besonnten und beschatteten Trauben kommt. Innerhalb einer südexponierten Traube wiesen sonnenexponierte Beeren einen Gehalt an Quercetin-3-Glycosid auf, der im Vergleich zu den von der Traube selbst beschatteten Beeren derselben Traube um das Siebenfache erhöht war. Bei den im Geisenheimer Fuchsberg durchgeführten Versuchen wurden Schnittholzgewichte und Ertragsdaten von 400 Einzelstöcken über fünf Jahre verglichen. Der mittlere Variationskoeffizient der Erträge lag hier bei 48 % zwischen den Jahrgängen und bei 27 bis 38 % innerhalb eines Jahrgangs. Der Variationskoeffizient der Schnittholzgewichte lag zwischen den Jahrgängen bei 18 %, innerhalb der Jahrgänge bei 26-28 %. Die Wüchsigkeitsunterschiede innerhalb einer kleinräumigen Bewirtschaftungseinheit waren in diesem Versuch also größer als die Jahrgangsunterschiede. Die Wüchsigkeit der Einzelstöcke weist über die Jahre eine starke Korrelation auf. Es ist also davon auszugehen, dass geologische und mikroklimatische Faktoren, die über Jahre stabil sind, die Wüchsigkeit eines Weinberges entscheidend bestimmen, auch wenn der Weinberg homogen erscheint.

Weiterhin wurde ein FTIR-Gerätevergleich an der Matrix Wein durchgeführt. Hier zeigte sich, dass die Leistung einzelner FTIR-Geräte stark von der Konzentration und der Varianz des zu analysierenden Parameters abhängt. Das untersuchte SB-ATR Gerät (Alpha, Bruker, Ettlingen) ist besonders für die Analyse von Ethanol, Dichte und Zucker im Wein geeignet, während sich das Gerät mit variabler Küvette (OenoFoss, Foss, DK) besonders für die Analyse von Säuren eignet. Das dritte in den Vergleich einbezogene Gerät misst die Spektren in einer Festküvette (FT2 Winescan, Foss, DK). Durch seinen höheren technischen Standard wies es für die meisten im Vergleich untersuchten Parameter den geringsten Fehler auf.

Die Möglichkeit der Messung von Stickstoffparametern im Most mit FTIR wurde evaluiert. Hierbei zeigte die FTIR-Analyse im Vergleich mit der HPLC-Referenzmethode einen ähnlichen Fehler wie die in der Weinindustrie zur Stickstoffbestimmung verwendete N-OPA Methode. Die Streuung der Analysenwerte um die Kalibriergerade ist jedoch bei der FTIR-Methode im Vergleich zur N-OPA Methode leicht erhöht.

6 Literatur

- BRADSHAW, A. D. 1965. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. *Advances in Genetics*, 13, 115-155.
- DUKES, B. C. & BUTZKE, C. E. 1998. Rapid determination of primary amino acids in grape juice using an o-phthalaldehyde/N-acetyl-L-cysteine spectrophotometric assay. *American Journal of Enology and Viticulture*, 49, 125-134.
- FABER, K. & KOWALSKI, B. R. 1997. Improved prediction error estimates for multivariate calibration by correcting for the measurement error in the reference values. *Applied Spectroscopy*, 51, 660-665.
- HOSKULDSSON, A. 2001. Variable and subset selection in PLS regression. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 55, 23-38.
- LEARDI, R. 2000. Application of genetic algorithm-PLS for feature selection in spectral data sets. *Journal of Chemometrics*, 14, 643-655.
- NORGAARD, L., SAUDLAND, A., WAGNER, J., NIELSEN, J. P., MUNCK, L. & ENGELSEN, S. B. 2000. Interval partial least-squares regression (iPLS): A comparative chemometric study with an example from near-infrared spectroscopy. *Applied Spectroscopy*, 54, 413-419.
- PRICE, S. F., BREEN, P. J., VALLADAO, M. & WATSON, B. T. 1995. Cluster Sun Exposure and Quercetin in Pinot-Noir Grapes and Wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 46, 187-194.
- SCHNEIDER, V. 1995. Evaluation of Small Amounts of Flavonoid Phenols in White Wines by Colorimetric Assays. *American Journal of Enology and Viticulture*, 46, 274-277.
- SHAH, N., CYNKAR, W. U., SMITH, P. & COZZOLINO, D. 2010. Use of Attenuated Total Reflectance Midinfrared for Rapid and Real-Time Analysis of Compositional Parameters in Commercial White Grape Juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 3279-3283.
- WILLIAMS, P. C. & SOBERING, D. C. 1993. Comparison of commercial near infrared transmittance and reflectance instruments for analysis of whole grains and seeds. *J. Near Infrared Spectrosc.*, 1, 25-32.

Untersuchungen zu Auswirkungen und Ursachen, integrierter ökologischer und biodynamischer Bewirtschaftungsformen auf das vegetative und generative Wachstum der Rebe sowie die Trauben-, Most- und Weinqualität

M. Sc. J. Döring, Prof. Dr. H.R. Schultz,
Dr. M. Stoll, Fachgebiet Weinbau (FAG),
Prof. Dr. O. Löhnertz, Fachgebiet Bodenkunde (FAG),
Forschungsanstalt Geisenheim, Von-Lade-Straße 1, D-65366 Geisenheim

Prof. Dr. R. Kauer, Hochschule RheinMain
Kurt-Schumacher-Ring 18, 65197 Wiesbaden

1 Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes „Untersuchung zu Auswirkungen und Ursachen integrierter, ökologischer und biodynamischer Bewirtschaftungsformen [...]“ werden Bodenparameter, Rebphysiologie, Transpirationsanspruch der Begrünungspflanzen, Triebwachstum und Mikroklima, Inhaltsstoffe in Trauben, Most und Wein und die Erstellung einer Ökobilanz, wie im Projektantrag ausgeführt, untersucht. In den vergangenen zwei Versuchsjahren konnten keine signifikanten Unterschiede der chemischen oder physikalischen Bodenparameter in den unterschiedlichen Bewirtschaftungssystemen festgestellt werden. Lediglich in der Nitrat-Stickstoffdynamik zeigten die beiden biologischen Bewirtschaftungssysteme einen gleichmäßigeren Verlauf. Bei den physiologischen Kenngrößen Assimilationsrate, Transpiration und stomatare Leitfähigkeit zeigte sich in beiden Versuchsjahren eine reduzierte Aktivität der Reben unter biologisch-organischer und biologisch-dynamischer Bewirtschaftung für ca. zwei Wochen jeweils zehn Tage nach der Blüte. Wie sich das auf Beerengröße und Traubenzusammensetzung auswirkt, ist Gegenstand weiterer Untersuchungen. Der relative Wassergehalt der beiden im Versuch vorhandenen Begrünungen wurde 2011 bestimmt und die in den biologischen Systemen vorhandene Wolff- Mischung wies sowohl eine deutlich höhere Frischmasse als auch einen deutlich höheren relativen Wassergehalt auf. Zusammen mit den Wasserpotenzialmessungen an den Reben unter verschiedener Bewirtschaftung legt dieses Ergebnis die Hypothese nahe, dass durch den höheren Wassergehalt der Begrünungspflanzen unter biologischer Bewirtschaftung in trockenen Perioden eher Wasserstress erzeugt wird als unter integrierter Bewirtschaftung. In beiden Versuchsjahren wies die biologisch-dynamische Variante eine signifikant geringere Geiztriebblattfläche auf als die integrierte Variante. Wie sich diese Variation im Triebwachstum auf das Mikroklima auswirkt, soll weiter beobachtet werden. Reifeverlaufsmessungen an gesunden Beeren zeigten keine Unterschiede in den Inhaltsstoffen zwischen den drei Varianten. Die Ergebnisse der Mostzusammensetzung waren stark vom Gesundheitszustand der Trauben geprägt. Dieser unterschied sich zwischen den Varianten in beiden Versuchsjahren und hatte in beiden Jahren einen starken Einfluss auf den Ernteertrag.

Im Jahr 2011 wurden erstmals Emissionsmessungen klimarelevanter Gase in der Versuchsfläche vorgenommen. Diese sollen in eine Gesamtbilanz zur Klimafreundlichkeit der drei Systeme einfließen.

2 Einleitung

Zielsetzung des Vorhabens zum weinbaulichen Systemvergleich (Auszug aus dem Projektantrag zum Systemvergleich an den Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG):

„Ziel ist es, die Ursachen für die in diesen Bewirtschaftungssystemen bereits festgestellten Unterschiede zur vegetativen und generativen Leistung der Rebe zu untersuchen und neue Fragestellungen einer weiterführenden Analyse zu unterziehen. Hierbei liegen die Arbeitsschwerpunkte auf

1. Den **Bodenparametern**: den Veränderungen, insbesondere im Bereich der Bodenpflegesysteme, im Hinblick auf die Nährstoffverfügbarkeit, die Bodenstruktur, das Wasserspeichervermögen.
2. Der **Rebphysiologie**: den Veränderungen innerhalb der Physiologie der Reben hinsichtlich der Reservestoffeinlagerung (Zucker, Aminosäuren), der photosynthetischen Leistung sowie eines möglichen Einflusses auf den Phytohormonhaushalt.
3. Dem **Transpirationsanspruch der Begrünungspflanzen**: Untersuchungen des Transpirationsanspruches der Begrünungspflanzen, der mikrobiellen Aktivität sowie der Abundanz und Diversität der Lumbricidenfauna.
4. **Triebwachstum und Mikroklima**: der Erfassung und Bewertung der durch die Variation des Triebwachstums hervorgerufenen Änderungen im Mikroklima und deren möglichen Einfluss auf die Inhaltsstoffzusammensetzung.
5. Den **Inhaltsstoffen in Trauben, Most und Wein**: Der Weiterführung der Untersuchungen zur Inhaltsstoffzusammensetzung von Trauben, Most und Wein, insbesondere auch des Phenol- und Aminosäurespektrums.
6. Der **Ökobilanz**: der Analyse der aus dem Versuch hervorgehenden Daten zur Bewirtschaftung der drei Systeme hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit“.

Der Schwerpunkt dieses Zwischenberichtes liegt auf der Bearbeitung der einzelnen, oben angeführten Fragestellungen mittels Daten aus den beiden Versuchsjahren 2010 und 2011.

3 Material und Methoden

Im Folgenden werden die wesentlichen Methoden beschrieben, die angewendet wurden, um die einzelnen Fragenkomplexe zu bearbeiten.

3.1 Versuchsanlage

Nach Etablierung (2005-2009) und Ablauf der rechtlich vorgeschriebenen Phase der Umstellung (vgl. EU 834/07) steht an der Forschungsanstalt Geisenheim ein Versuchsfeld zum Vergleich der verschiedenen weinbaulichen Bewirtschaftungsformen des integrierten, ökologischen und biodynamischen Anbaus zur Verfügung. Das Versuchsfeld (0,8 ha; 49° 59'; 7° 56') wurde 1991 mit der Rebsorte Riesling bepflanzt (Klon Gm 198-30; Unterlage SO4 bzw. Börner). Der Standraum je Rebe beträgt 2,4 m² (Stockabstand 1,2 m; Zeilenabstand 2 m). Bis Ende des Jahres 2005 wurde dieser Weinberg integriert bewirtschaftet. Die Fläche ist als ein in vier Blöcke aufgeteilter Feldversuch angelegt. Jeder Block umfasst jeweils vier Zeilen der Bewirtschaftungsformen integriert (gute fachliche Praxis), ökologisch (EU VO 834/07 und ECOVIN Standard) und biodynamisch (EU VO 834/07 und DEMETER Standard), wobei lediglich die zwei innen liegenden Zeilen eines Bewirtschaftungssystems pro Block beprobt werden und die Randzeilen als Pufferzeilen dienen.

3.2 Bodenparameter

Zur Untersuchung der Nährstoffverfügbarkeit wurde in den Jahren 2010 und 2011 der Nitrat-Stickstoff-Gehalt im Boden (N_{min}-Methode, vgl. SCHALLER 2000) zu verschiedenen Zeitpunkten während der Vegetationsperiode bestimmt. Weiter wurde in 2010 der Gehalt an pflanzenaufnehmbarem P₂O₅ und K₂O nach SCHÜLLER (CAL Methode), das pflanzenaufnehmbare Magnesium nach SCHACHTSCHABEL, der pH-Wert, der Humusgehalt und das C/N-Verhältnis (SCHALLER 2000) des Bodens in den verschiedenen Bewirtschaftungssystemen bestimmt. Zur Beurteilung der Bodenstruktur unter unterschiedlicher Bewirtschaftung kam in 2010 die Gefügebeurteilung nach BESTE (2003) getrennt nach Ober- und Unterkrume, die Bestimmung der Aggregatstabilität (BESTE 2003), des Porenvolumens, der natürlichen Lagerungsdichte und der Korngrößenverteilung (Pipettmethode nach KÖHN; vgl. SCHALLER 2000) zum Einsatz. Zur Bestimmung des Wasserspeichervermögens wurden in 2010 die Bodenfeuchte mittels ungestörter Bodenprobe (SCHALLER 2000) und die Feldkapazität (SCHALLER 2000) des Bodens in den verschiedenen Bewirtschaftungssystemen analytisch ermittelt¹.

3.3 Rebphysiologie

Die Messung der Photosyntheserate und der Transpiration erfolgte durch ein offenes Gaswechselsystem (GFS 3000, Walz, Effeltrich) mittels Minicuvette (8 cm²) an Blättern gleicher phänologischer Entwicklung sowie Exposition an acht bzw. zehn Terminen über die gesamte Vegetationsperiode hinweg. Parallel wurden hierzu in 2011 an für die Messung verwendeten Blättern *in-situ*- Bestimmungen des Blattchlorophyllgehaltes durchgeführt (SPAD, Konica Minolta, Tokyo, Japan, vgl. NETTO *et al.* 2005).

¹ Die Bodenparameter in der Vegetationsperiode 2010, außer den Nitrat-Stickstoff-Gehalten, wurden im Rahmen einer Bachelorarbeit (THIELE 2011) erfasst.

Zur weiteren Aufklärung physiologischer Unterschiede im Hinblick auf die Wassernutzung und den Stress-Status der Reben wurde 2011 die Leitfähigkeit der Gefäße in Blattstielen mittels HPFM untersucht² (TYREE und SPERRY 1989; LOVISOLO und TRAMONTINI in DELROT *et al.* (Hrsg.) 2010). Hierbei handelt es sich um eine destruktive Methode, die mittels entgastem Wassers die Widerstände innerhalb eines Organs bestimmen kann, um Rückschlüsse auf die Leitfähigkeit der Gefäße (z.B. Emboliebildung) zu schließen (HPFM: *high pressure flow meter*). In beiden Versuchsjahren wurden Nährstoffe im Blatt, im Most und im Holz mittels Nassveraschung (SCHALLER 2000) und optischer Emissionsspektrometrie über ein induktiv gekoppeltes Plasma (ICP-OES) analysiert³ (KNAPP und GÖSSLER).

3.4 Transpirationsanspruch der Begrünungspflanzen und Auswirkungen auf die Rebe

Der relative Wassergehalt der Begrünung in den gegenübergestellten Systemen wurde im September 2011 bestimmt. Um Reaktionen der Reben auf den Transpirationsanspruch der Begrünungspflanzen zu erfassen, wurde an vier Terminen in der Vegetationsperiode 2011 das frühmorgendliche Wasserpotenzial an den Reben unter verschiedener Bewirtschaftung bestimmt (SCHOLANDER *et al.* 1965).

3.5 Triebwachstum und Mikroklima

Die Haupttrieblänge der Reben aus unterschiedlicher Bewirtschaftung wurde 2010 an fünf und 2011 an zwei Terminen bestimmt. Zusätzlich dazu wurde in 2011 ebenfalls die Geiztrieblänge erfasst. Die Blattfläche der Haupttriebe wurde in 2011 an zwei Terminen modelliert (LOPES und PINTO 2005; LOPES *et al.* 2005). In beiden Versuchsjahren wurde darüber hinaus die Geiztriebblattfläche mittels Modellierung bestimmt⁴ (MABROUK und CARBONNEAU 1996; LOPES und PINTO 2005). Parallel dazu wurden in 2011 Temperatur- und Luftfeuchtesensoren in der Laubwand der Reben aus unterschiedlicher Bewirtschaftung angebracht, um das in der jeweiligen Laubwand herrschende Mikroklima zu erfassen.

3.6 Inhaltsstoffe in Trauben, Most und Wein

In den beiden Versuchsjahren 2010 und 2011 wurden jeweils in zweiwöchigem Rhythmus Reifemessungen gesunder Beeren durchgeführt. Hierbei wurden Dichte, Gesamtsäure, pH-Wert, NOPA-Wert und das Einzelbeerengewicht bestimmt. Parallel dazu wurde an mehreren Terminen vor der Lese eine Botrytis- und Essigfäulebonitur durchgeführt.

² Die Messung der Leitfähigkeit der Gefäße wurde im Rahmen einer Masterarbeit in Zusammenarbeit mit der Universität Turin durchgeführt (NOCENTINI 2011).

³ Die Nährstoffbestimmung in Blättern und Holz des Jahres 2010 war Teil einer Bachelorthesis (BRACHMANN 2011).

⁴ Die Erfassung der Haupt- und Geiztriebblattfläche war Teil einer Masterarbeit in Zusammenarbeit mit der Universität Lissabon (STÖBER 2011).

In 2010 wurde zum Lesetermin das Lesegut pro halbe Zeile gewogen, daraus der durchschnittliche Einzelstockertrag errechnet und jeweils eine Mostprobe gewonnen, die auf Dichte, Gesamtsäure und pH untersucht wurde. In 2011 wurde an markierten Stöcken eine selektive Einzelstocklese durchgeführt, der Einzelstockertrag bestimmt und jeweils eine Mostprobe gewonnen, die auf Dichte, Gesamtsäure und pH untersucht wurde. In beiden Versuchsjahren wurde der Aminosäuregehalt gesunder Beeren zum Lesezeitpunkt bestimmt. Vor und während der Weinbereitung in den beiden Versuchsjahren 2010 und 2011 wurden Analysen der Moste bzw. Jungweine auf Dichte, Alkohol, reduzierende Zucker, Glucose- und Fructoseanteil, pH, Gesamtsäure, Weinsäure, Äpfelsäure, Milchsäure, flüchtige Säure und Glycerin mittels FTIR durchgeführt. Die Versuchsweine des Jahrgangs 2010 (Reinzuchtheftausbau) wurden im Oktober 2011 im studentischen Rahmen mittels beschreibender Prüfung verkostet. Im November 2011 wurden Dreieckstests der drei Weine mit einer internationalen Gruppe von Someliers (Diploma in Wines and Spirits, Weinakademie Österreich) durchgeführt.

3.7 Ökobilanz

Als erste Grundlage zur Erstellung einer Ökobilanz für die verschiedenen hier betrachteten weinbaulichen Systeme wurden in 2011 die bodenbürtigen Emissionen verschiedener klimarelevanter Gase wie Kohlendioxid (CO₂), Lachgas (N₂O), Ammoniak (NH₃), Methan (CH₄), Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂) die Summe der Stickoxide (NO_x) gemessen⁵. Zur Messung der Gase Kohlendioxid, Lachgas, Ammoniak und Methan wurde der Photoacoustic Field Gas Monitor INNOVA 1412 (LumaSense Technologies, Ballerup, Dänemark) sowie der dazugehörige Multipoint Sampler verwendet: Zur Messung der Gase Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid und der Summe der Stickoxide wurde das Gerät CLD 66 (Eco Physics, Duernten, Schweiz) eingesetzt.

3.8 Statistische Auswertung

Die Auswertung des Versuches erfolgt als dreifaktorielle ANOVA mit den Faktoren Bewirtschaftungssystem, Unterlage und Block. Hierbei werden die Effekte der Faktoren Bewirtschaftungssystem und Unterlage und deren Wechselwirkungen betrachtet. Über die Einbeziehung des Faktors Block werden zufällige Umwelteffekte ausgeschaltet. Als Post-Hoc-Test dient der Tukey-Test. Allen hier durchgeführten statistischen Tests liegt ein Signifikanzniveau α von 5% zugrunde. Die statistische Auswertung erfolgt mit der *open source* Software R (Version 2.12.0).

⁵ Diese Messungen fanden im Rahmen einer Bachelorarbeit im Fachgebiet Bodenkunde der Forschungsanstalt Geisenheim statt (HIEBER 2011).

4 Diskussion

Im Folgenden werden ausgewählte Ergebnisse im Zusammenhang diskutiert.

4.1 Bodenparameter

Bei keinem der in 2010 untersuchten Bodenparameter konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den Bewirtschaftungssystemen festgestellt werden. Es zeigten sich lediglich Tendenzen zugunsten der beiden biologischen Bewirtschaftungssysteme. Es ist zu vermuten, dass Unterschiede in der Bodenstruktur erst nach langjähriger Bewirtschaftung hervortreten (vgl. GEHLEN *et al.* 1988, BOURGUIGNON und GABUCCI 2000 und PROBST 2008). Auf Unterschiede in der Nährstoffverfügbarkeit zwischen den drei Bewirtschaftungssystemen deuten Messungen des Nitrat-Stickstoffgehaltes hin. Am Anfang der Vegetationsperiode waren sowohl im Ober- und mit leichter zeitlicher Verzögerung auch im Unterboden Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungssystemen festzustellen. Hier lagen die beiden biologisch bewirtschafteten Varianten in ihrem Nitrat-Stickstoffgehalt leicht, aber signifikant über der integriert bewirtschafteten Variante. Nach dem Umbrechen der leguminosenreichen Begrünung in jeder zweiten Gasse der biologischen + Varianten und einer mineralischen Aufdüngung in der integriert bewirtschafteten Variante waren keine Unterschiede mehr zu finden. Dieselbe Dynamik ließ sich auch ab Herbst 2011 beobachten: Hier lagen die beiden biologisch Stickstoffgehalt über der integrierten Variante. Generell waren die Nitrat- Stickstoffgehalte niedrig, wenn signifikante Unterschiede beobachtet werden konnten, sodass nicht von einer erhöhten Auswaschungsgefahr in den biologischen Varianten ausgegangen werden muss. Durch das Begrünungs-Management in den biologischen Varianten wird wohl eine gleichmäßigere Stickstoffversorgung gewährleistet als in der integrierten Variante mit Mineraldüngung.

4.2 Rebphysiologie

Die Photosyntheseraten der beiden Versuchsjahre 2010 und 2011 zeigen einen unterschiedlichen Verlauf, der die Charakteristiken der beiden Jahre widerspiegelt. Abgesehen von den jahrgangsspezifischen Unterschieden kann man über beide Versuchsjahre hinweg einen eindeutigen Trend der Assimilationsraten der verschiedenen Varianten beobachten. In beiden Jahren wiesen die Reben unter integrierter Bewirtschaftung ca. 10 Tage nach der Blüte für zwei Wochen eine signifikant höhere Assimilationsrate im Vergleich zu den Reben unter biologischer Bewirtschaftung auf. Dieselbe Entwicklung zeigte sich bei stomatärer Leitfähigkeit und Transpiration. Beim prozentualen Verlust der Leitfähigkeit konnte lediglich an einem von acht Terminen in der Vegetationsperiode 2011 ein signifikanter Unterschied zwischen den Varianten beobachtet werden. Hier wird jedoch noch nach einer optimierten Auswertungsmethode unter Einbeziehung der Tageszeit gesucht.

4.3 Transpirationsanspruch der Begrünungspflanzen und Auswirkungen auf die Rebe

In 2011 wurde der relative Wassergehalt der Wolff-Mischung im Vergleich zum Magerrasen bestimmt. Hier wies die leguminosenreiche Wolff-Mischung einen deutlich höheren relativen Wassergehalt bei gleichzeitig deutlich höherem Frischgewicht auf. Um die Höhe des Wasserstress der Reben aus unterschiedlicher Bewirtschaftung einzuschätzen, wurde in 2011 das frühmorgendliche Wasserpotenzial bestimmt. Am Anfang der Vegetationsperiode lagen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten vor. 111 Tage nach Austrieb (phänologisches Stadium: Weichwerden der Beeren) unterschieden sich alle drei Versuchsvarianten signifikant voneinander. Das war auch der Termin des niedrigsten Wasserpotentials in der Vegetationsperiode, also des höchsten Wasserstress. Mit Werten bis -0.5 MPa lag hier moderater Wasserstress vor (SPRING und ZUFFEREY 2011). Das ermittelte frühmorgendliche Wasserpotenzial der integrierten Variante lag signifikant am höchsten. Die biologisch-dynamische Variante zeigte das niedrigste Wasserpotential. Das Wasserpotenzial der biologisch organischen Variante lag zwischen den beiden anderen Versuchsgliedern. 131 Tage nach Austrieb stieg das Niveau des frühmorgendlichen Wasserpotenzials bei allen Varianten wegen der vorangegangenen Niederschläge an. Die integrierte Variante zeigte immer noch das höchste Wasserpotenzial, unterschied sich aber lediglich noch tendenziell von den beiden biologischen Varianten. Dieses Ergebnis legt die Hypothese nahe, dass durch den höheren Wassergehalt der Begrünungspflanzen unter biologischer Bewirtschaftung in trockenen Perioden eher Wasserstress erzeugt wird als unter integrierter Bewirtschaftung. Wie sich diese Entwicklung auf die Wüchsigkeit und die Transpiration der Reben auswirkt, soll weiter untersucht werden.

4.4 Triebwachstum und Mikroklima

Unterschiede in den Haupttrieblängen zeigten sich jeweils am Anfang der beiden Vegetationsperioden. Im weiteren Verlauf der Vegetation konnte jedoch in beiden Jahren kein weiterer signifikanter Unterschied zwischen den Varianten festgestellt werden. Im Bezug auf die Trieblänge lässt sich kein Trend erkennen. Am Anfang der Vegetationsperiode scheinen sich vorhandene Wachstumsunterschiede besonders stark zu zeigen. Was die Geiztriebblattfläche angeht, die in beiden Versuchsjahren modelliert wurde, wies die biologisch-dynamische Variante in beiden Jahren die geringste Geiztriebblattfläche auf. Sie war jeweils signifikant geringer als die der integrierten Variante. Die biologisch-organische Variante lag mit ihrer Geiztriebblattfläche dazwischen. Ob diese Unterschiede in der Geiztriebblattfläche sich auf das Mikroklima in der Laubwand auswirken, ist auch 2012 Gegenstand weiterer Untersuchungen.

4.5 Inhaltsstoffe in Trauben, Most und Wein

Die integrierte Variante zeigte bei den durchgeführten Reifemessungen in beiden Jahren an allen Probenahmeterminen das höchste Einzelbeerengewicht. In 2011, einem trockenen Jahr, war das Einzelbeerengewicht an allen Probenahmeterminen signifikant höher im Vergleich zu den beiden biologischen Varianten. In 2010 waren diese Unterschiede lediglich an einem von vier Terminen signifikant. Damit wird das Ergebnis von LINDER et al. (2006) bestätigt, die in trockenen Jahren bei biologisch-organischer Bewirtschaftung signifikant geringere Einzelbeerengewichte im Vergleich zur integriert bewirtschafteten Variante feststellen konnten. Ansonsten zeichnete sich, was die übrigen Parameter der Reifemessungen an gesunden Beeren angeht, kein eindeutiger Trend ab. Der Ertrag des Jahres 2010 war mit durchschnittlich 3000 kg/ha in allen Varianten sehr gering und steht somit in Einklang mit den generell sehr niedrigen weinbaulichen Erträgen des Jahrgangs 2010 in Deutschland. Die biologisch-organische Variante wies den geringsten Ertrag auf, die integrierte Variante den höchsten. Alle drei Bewirtschaftungssysteme unterschieden sich in der Ertragsmenge signifikant voneinander. Im Ertrag lag die integrierte Variante in 2011 (durchschnittlich 13200 kg/ha) signifikant höher als die beiden biologischen Varianten (durchschnittlich 9400 bzw. 9900 kg/ha). Die integrierte Variante war jedoch auch signifikant mehr mit Essigfäule belastet, sodass im verwertbaren Ertrag in 2011 nach selektiver Lese zwischen den Systemen kein Unterschied bestand (durchschnittlich ca. 8000kg/ha). In 2010 wurde pro halbe Zeile eine Mischprobe erstellt, pro Bewirtschaftungssystem also 16 Mostproben gewonnen. Diese Proben unterschieden sich weder signifikant in der Dichte, dem pH noch in der Gesamtsäure. In 2011 wurde von 24 Einzelstöcken pro Bewirtschaftungssystem am Lesetermin eine Mostprobe gewonnen. Hier wiesen die beiden biologischen Systeme signifikant höhere Mostgewichte als die integrierte Variante auf. Auf die Gesamtsäure hatte das Bewirtschaftungssystem keinen Einfluss. Die Ergebnisse der Mostproben beider Jahre sind jedoch maßgeblich durch den starken Botrytisbefall beeinflusst.

Betrachtet man die Analyseergebnisse der Moste aus den beiden Versuchsjahren 2010 und 2011, kann bei den beiden Mosten aus biologischer Bewirtschaftung ein um vier bis fünf Grad Oechsle erhöhtes Mostgewicht festgestellt werden. 2010 lag der Most aus integrierter Bewirtschaftung außerdem etwas niedriger in der Säure. In 2011 wies der Most aus integrierter Bewirtschaftung dagegen einen geringfügig erhöhten pH-Wert auf. Insgesamt scheint die Methodik der Einzelstocklese und Mostprobengewinnung pro Einzelstock in Jahren mit hohem Botrytisbefall der wahren, finalen Mostzusammensetzung näher zu kommen als eine Mischbeprobung pro halber Zeile, wie in 2010 praktiziert. Es besteht eine Diskrepanz zwischen den Analyseergebnissen der

Reifemessungen, bei denen lediglich auf gesundes Beerenmaterial zurückgegriffen wird, und den Analyseergebnissen der Mostproben, die sowohl in 2010 als auch in 2011 stark vom Botrytisbefall geprägt waren.

Die Unterschiede der Mostzusammensetzung blieben nach Reinzuchthefevergärung im Jahrgang 2010 bestehen. Die integrierte Variante wies einen etwas geringeren Gesamtalkoholgehalt und eine etwas geringere Gesamtsäure auf.

Bei beiden durchgeführten Verkostungen der Weine des Jahrgangs 2010 konnten die Weine weder beim Dreieckstest voneinander unterschieden werden noch stellte das Prüferpanel zwischen den drei Weinen aus unterschiedlicher Bewirtschaftung statistisch signifikante sensorische Unterschiede fest. Dieses Ergebnis bestätigt vorangegangene Untersuchungen zum Vergleich von ökologisch und konventionell erzeugten Weinen (DUPIN et al. 2000).

4.6 Ökobilanz

Bisher liegen die Ergebnisse der Messreihe von März bis Mai vor (HIEBER 2011). Dabei konnte festgestellt werden, dass vor allem Unterschiede zwischen den biologischen und der integrierten Variante bestehen. Die biologischen Varianten zeichneten sich meist durch höhere CO₂- und N₂O-Emissionen aus. Dagegen zeigte die integrierte Variante höhere Ausgasungen an Stickoxiden. Allerdings waren die Messergebnisse teilweise durch hohe Standardabweichungen geprägt, da die einzelnen Blocks der Versuchsanlage die Ergebnisse ebenfalls beeinflussten. Außerdem sind die Emissionen stark tageszeit- und bewirtschaftungsabhängig. Als erste Grundlage zur Erstellung einer Ökobilanz für die verschiedenen hier betrachteten weinbaulichen Systeme soll nun im weiteren Fortgang des Projektes die Klimarelevanz der einzelnen Gase bewertet werden. Es steht außerdem die Auswertung der Daten zu den Emissionen von Mai bis August an. Die Bewertung dieser Daten ist ein wichtiger Bestandteil der gesamten Ökobilanzierung der weinbaulichen Bewirtschaftungssysteme.

5 Ausblick

Die sich manifestierende Langzeitwirkung der Umstellung des Systems Rebe auf ökologische bzw. biodynamische Bewirtschaftung soll im nächsten Jahr durch weitere Datenerhebung zu vegetativen und generativen Kenngrößen und zur Trauben-, Most- und Weinzusammensetzung sowie zur Sensorik erfasst werden. Während der Vegetationsperiode 2012 sind außerdem weitere physiologische Messungen zur Gefäßleitfähigkeit geplant.

Außenwirkung:

Ein Beitrag zur Wissenschaftstagung ökologischer Landbau 2011 in Gießen wurde geleistet (Döring, J.R., Kauer, R., Löhnertz, O. und M. Stoll: Einfluss verschiedener weinbaulicher Bewirtschaftungssysteme auf die photosynthetische Leistung der Rebe (*Vitis vinifera* ssp. Riesling)). Weiter wurde das Projekt im Campus-Magazin 03/11 des Forschungs- und Studienstandortes Geisenheim in Form eines wissenschaftlichen Beitrags vorgestellt.

Im Rahmen des Geisenheimer Doktorandenkollegs sowie in Vorbereitung auf die angestrebte Promotion wurden eine detaillierte Übersicht zu Systemvergleichen in Landwirtschaft und Weinbau und erste Ergebnisse präsentiert. Mehrere Bachelor- und Masterstudenten waren in den vergangenen zwei Jahren in das Projekt mit eingebunden. Innerhalb des Projektes erfolgte die Betreuung von zwei Bachelorarbeiten im Jahr 2010 an der Hochschule Rhein- Main. In der Vegetationsperiode 2011 wurde eine Masterthesis in Zusammenarbeit mit der Universität Turin und eine weitere Masterthesis in Zusammenarbeit mit der Universität in Lissabon im Projekt betreut. Auch im kommenden Jahr ist die Zusammenarbeit mit der Universität Turin geplant.

6 Literaturverzeichnis

BESTE, A. (2003): Erweiterte Spatendiagnose. Weiterentwicklung einer Feldmethode zur Bodenbeurteilung. Verlag Dr. Köster, Berlin.

BOURGUIGNON, C. und GABUCCI, L. (2000): Comparisons of chemical analysis and biological activity of soils cultivated by organic and biodynamic methods. In IFOAM 2000: The World Grows Organic. Proceedings of the 6th International Congress on Organic Viticulture. H. Willer and U. Meier (Eds.), pp. 92–99. Stiftung Ökologie & Landbau, Bad Dürkheim, Germany.

DUPIN, I.; FISCHER, U. und SCHLICH, P. (2000): Differentiation of wines produced by organic or conventional viticulture according to their sensory profiles and aroma composition. Abstr. Am. J. Enol. Vitic. 51:299.

GEHLEN, P.; NEU, J. und SCHRÖDER, D. (1988): Soil chemical and soil biological properties of conventionally and organically managed vineyards at the Mosel River. Wein Wissen. 43:161-173.

KNAPP, G.; GÖSSLER, W. (o. J.): Instrumentelle Analytik, Teil 9. Institut für Analytische Chemie, TU Graz, Institut für Chemie, KFU Graz.

LOPES C. und PINTO, P.A. (2005): Easy and accurate estimation of grapevine leaf area with simple mathematical models. Vitis 44:55-61.

LOPES C., SCHULTZ H.R. und GRUBER B. (2005): Validation of an empirical model for grapevine leaf area estimation with data from simplified pruning systems. Tagungsband GIESCO 2005:236-241.

LOVISOLO, C. und TRAMONTINI, S.: Methods for assessment of hydraulic conductance and embolism extent in grapevine organs. In DELROT *et al.* (eds.) (2010): Methodologies and results in grapevine research. Springer, Dordrecht Heidelberg London New York.

MABROUK, H. und CARBONNEAU, A. (1996): Une méthode simple de détermination de la surface foliaire de la vigne (*Vitis vinifera*). Progrès Agricole et Viticole 113:392-398.

NETTO A.T., CAMPOSTRINI E., OLIVEIRA J.G. und BRESSAN-SMITH R.E. (2005): Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll a fluorescence and SPAD-502 readings in coffee leaves. Sci. Hortic. 104(2):199–209.

PROBST, B., SCHÜLER, C. und JOERGENSEN, R.G. (2008): Vineyard soils under organic and conventional management – microbial biomass and activity indices and their relation to soil chemical properties. Biol Fertil Soils 44: 443-450.

SCHALLER K. (2000): Praktikum zur Bodenkunde und Pflanzenernährung. Veröffentlichungen der Forschungsanstalt Geisenheim. Geisenheimer Berichte, Band 2.

SCHOLANDER P.F., HAMMEL H.T., BRADSTREET E.D. und HEMMINGSEN E.A. (1965): Sap pressure in vascular plants. Science, 148:339.

TYREE M.T. and SPERRY J.S. (1989): Vulnerability of xylem to cavitation and embolism. Annu. Rev. Plant Phys. Mol. Bio., 40:19-38.

Verordnung der europäischen Union EU VO 834/07.

Prognose von Schaderreger- Vorkommen im Pflanzenschutz am Beispiel der Windenglasflügelzikade *Hyalesthes obsoletus* als Überträger der Schwarzholzkrankheit

Bernd Panassiti, Michael Breuer, Staatliches Weinbauinstitut Freiburg,
Merzhausenerstr. 119, 79100 Freiburg

Robert Biedermann, Institut für Umweltmodellierung,
Siemensstraße 3, 94315 Straubing

Im letzten Jahrzehnt wurde die Forschung zur Epidemiologie der Schwarzholzkrankheit („Bois noir“), eine durch Phytoplasmen hervorgerufene Vergilbungskrankheit, intensiviert. Dies ist nicht zuletzt auf die fortschreitende geographische Ausbreitung des Vektors, *Hyalesthes obsoletus*, zurückzuführen. Abgesehen von einzelnen Maßnahmen, wie dem Beseitigen von Brennesselbeständen, konnten jedoch bisher noch keine effektiven Schutzmaßnahmen zur Senkung des Infektionsdruckes etabliert werden. Ein möglicher Grund ist, dass die für die Habitatauswahl des Vektor entscheidenden Umweltfaktoren weitgehend unbekannt sind. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes sollen mit Hilfe der Habitatmodellierung zunächst für die Schwarzholzkrankheit, die Phytoplasmen und den Vektor relevante abiotische und biotische Umweltfaktoren identifiziert und quantifiziert werden. Im vergangenen Jahr wurde eine Rasterkartierung begonnen. Das Ziel ist eine flächendeckende Modellierung über alle neun Weinanbaugebieten Badens. 154 Standorte bildeten die Grundlage für die Habitatmodellierung von *Hyalesthes obsoletus*. Für diese Standorte wurde eine Vielzahl an Standortfaktoren aufgenommen. Weitere Umweltparameter wurden aus digitalen Karten extrahiert bzw. aus externen Datenbeständen hinzugewonnen. Der nächste Schritt war eine Vorauswahl geeigneter Habitatfaktoren aus der Fülle von Daten auf Grundlage vorläufiger Habitatmodelle, ökologischen Fachwissens und unter Zuhilfenahme relevanter Literatur. Diese sogenannten potentiellen Prediktoren werden im Zwischenbericht im Detail vorgestellt bzw. ihre Verwendung begründet. Weiterhin konnte an 82 Rebstandorten das Auftreten der Schwarzholzkrankheit in einem Puffer von $r=50$ m untersucht werden. Erste Ergebnisse aus der Rasterkartierung zeigen, dass *Hyalesthes obsoletus* in den Weinanbaugebieten Badens weit verbreitet ist. Weiterhin konnte die Schwarzholzkrankheit visuell in 68% aller untersuchten Rebflächen festgestellt werden. Die beschriebene Methodik einschließlich der gewonnenen Daten soll helfen, unseren bisherigen Kenntnisstand zur Ökologie der Winden-Glasflügelzikade zu erweitern, die Verbreitung der Zikade vorherzusagen, sowie effektive Bekämpfungsstrategien zu etablieren.

Einfluss von Fruchtwachstum und Kutikulaentwicklung auf das Platzen von Weinbeeren als Grundlage für die Verringerung des Befalls durch Traubenfäulen

Tobias Becker, Dr. Friedrich Louis,
DLR Rheinpfalz Abteilung Phytomedizin und
Prof. Dr. Moritz Knoche

*Leibniz Universität Hannover, Institut für Biologische Produktionssysteme, Fachgebiet
Obstbau*

Untersucht wurde das Platzverhalten von Weinbeeren (*Vitis vinifera* L.), der Wassertransport durch die Beerenoberfläche, die Entwicklung der Fruchthaut während des Beerenwachstums sowie die Entstehung von Mikrorissen.

Die Experimente wurden an den Rebsorten Riesling, Müller-Thurgau und Chardonnay durchgeführt. Für die Platztests wurden intakte Trauben für 24 Stunden in entionisiertes Wasser getaucht und anschließend der Anteil geplatzter Beeren bestimmt. Der Wassertransport wurde gravimetrisch nach Inkubation von Einzelbeeren in Wasser oder Silikagel (Transpiration) gemessen. Synthese und Dehnung der Kutikula wurden im Verlauf der Fruchtentwicklung gemessen, die Entstehung und Verteilung von mikroskopisch kleinen Rissen in der Kutikula wurde fluoreszenzmikroskopisch untersucht.

Das Aufplatzen der Weinbeeren wird von Sorte, Reifestadium und den Umweltbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit, etc.) beeinflusst.

Erhebliche Mengen an Wasser werden über die Stieloberfläche der Weinbeere (mehr als über die Beerenoberfläche) und damit vermutlich ebenfalls über das gesamte Stielgerüst der Traube aufgenommen. Wasser und hohe Luftfeuchtigkeit induzieren in der gespannten Fruchthaut der Beere Mikrorisse, die die Barrierefunktion der Fruchthaut einschränken und einen unkontrollierten Wassertransport ermöglichen.

Von Maßnahmen, die eine Verkürzung der Beerennässedauer und eine Verbesserung der Durchlüftung kompakter Traube fördern, wird eine Verminderung des Platzrisikos erwartet

Grundlagen für ein Management des Asiatischen Marienkäfers *Harmonia axyridis* im Weinbau und bei der Weinproduktion

Susanne Kögel, Dr. Christoph Hoffmann, Dr. Jürgen Gross

*Julius-Kühn-Institut,
Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Siebeldingen und Dossenheim*

Einleitung

Als invasive Art in Deutschland mit massenhaftem Auftreten auch in Wohngebieten hat der Asiatische Marienkäfer *Harmonia axyridis* in den letzten Jahren für Schlagzeilen gesorgt. Zur biologischen Schädlingsbekämpfung von Blattläusen in Mitteleuropa eingeführt, hat sich der Marienkäfer nahezu flächendeckend in Deutschland ausgebreitet. Im Jahr 2007 kam es erstmals auch innerhalb von Weinbaugebieten zu einem massenhaften Auftreten des Käfers. Im September 2009 konnte ein Anfressen von vorgeschädigten Trauben in den Weinreben beobachtet werden. Hierbei sichert er sich Energiereserven für die Überwinterung. Da sich der Zeitpunkt in etwa mit dem Zeitpunkt der Weinlese deckt, kann er ins Traubengut gelangen kann. Hieraus ergibt sich ein Gefahrenpotenzial für den Weinbau. Die Tiere geben bei Störung zur Verteidigung etwas von ihrem Blut, der sogenannten Hämolymphe ab (Reflexbluten). Gelangt ein Teil davon bei der Pressung des Leseguts in den Traubenmost oder beim Zerquetschen der Käfer sogar die gesamte Körperflüssigkeit, können die darin enthaltenen Schrecksubstanzen, vor allem bedeutsam das 2-Isopropyl-3-methoxy-pyrazin (IPMP), den Weingeschmack beeinflussen.

Das Forschungsvorhaben zielt dementsprechend auf die Erarbeitung grundlegender Erkenntnisse über Biologie und Schadenspotential des invasiven asiatischen Marienkäfers in Deutschland und möglicher Methoden für ein Management in der Sonderkultur Wein ab. Im Laufe des Projektes haben sich folgende Fragestellungen ergeben:

1. Wie ist die Biologie und Ökologie der Art in Deutschland? Wo befinden sich Aufenthaltsorte des Käfers? Wo fungiert er als Nützlich, wo als Schädling?
2. Wie hoch ist die Schadschwelle des Marienkäfertons im Wein unter Berücksichtigung verschiedener Anbau-, Ernte- und Verarbeitungskonstellationen? Wo befinden sich Ansätze zur Reduktion des Marienkäfertons im Wein bei Käferbefall im Lesegut?
3. Wie nötig ist ein Management des invasiven Asiatischen Marienkäfers im Vergleich zu dem einheimischen 7-Punkt Marienkäfer *Coccinella septempunctata*?

Ergebnisse und Diskussion

Fragestellung 1:

H. axyridis wurde in allen untersuchten Kulturen (Apfel, Pfirsich, Weinberg, Sträucher, Bäume, Feldfrüchten wie Sonnenblume, Sudangras und Mais) gesichtet und mit gelben Leimtafeln gefangen. Im Mittelwert über den gesamten Fangzeitraum der jeweiligen Kultur wurden pro Falle tendenziell mehr Asiatische Marienkäfer in Getreide gefangen als in Obstfeldern. Jedoch bestätigte sich auch im Fangjahr 2011, dass *H. axyridis* mittels Fallenfang schwieriger zu bonitieren ist als mittels Sichtprobe oder Klopfprobe. Signifikant mehr Individuen wurden mittels Klopfprobe in Apfel gefangen.

An Bäumen, Sträuchern und Kräutern konnte *H. axyridis* an vielen verschiedenen Arten gesichtet werden. Hervorzuheben ist hier *Cornus mas* und *Vicia faba* die parallel einen hohen Blattlausbefall – vor allem auch im frühen Frühjahr und im späten Herbst, aufwiesen. Im Oktober konnten noch Larven und Puppen an *Cornus mas* gefunden werden, was auf eine 3. oder sogar 4. Generation im Jahr schließen lässt. Theoretische Untersuchungen mittels dem Schädigungsprognosemodell SOPRA (Methodik siehe SAMIETZ et al. 2007) zeigten ein typisches Räuber-Beute-Modell zwischen den Läusen *Dysaphis plantaginea* an Apfel und *Myzus persicae* an Pfirsich und *H. axyridis*. Erst bei Erreichen einer höheren Blattlausdichte, erfolgte ein Einfliegen von *H. axyridis* in die befallenen Anlagen. Im Jahr 2011 wurde *H. axyridis* vor allem im Frühjahr stark vermehrend an Sträuchern vorgefunden und im Herbst (Ende Oktober und Anfang November) bei Aggregationsflügen.

War der Asiatische Marienkäfer aufgrund seiner Biologie bisher nur als Schädling im Weinberg bezeichnet worden, so konnte jedoch auch ein nützlicher Aspekt bewiesen werden. Im Gegensatz zu dem einheimischen Marienkäfer *C. septempunctata* war *H. axyridis* in der Lage Reblauseier von *Daktulosphaira vitifoliae* in hohen Mengen zu fressen und sich an Reblausgallen komplett von Ei zum adulten Käfer zu entwickeln. Im Freiland konnten diese Laborergebnisse dahingehend bestätigt werden, dass *H. axyridis* im Gegensatz zu *C. septempunctata* an Reblausgallen fressend und paarend gesichtet wurde. Dabei war der Asiatische Marienkäfer in signifikant höherer Menge an Reben mit Reblausgallen vorhanden als an Reben ohne Reblausgallen. Zusätzlich konnte die höchste Individuendichte von *H. axyridis* zu dem Zeitpunkt Anfang August festgestellt werden in dem auch die Reblaus ihr Populationsmaximum erreichte. Zu einem späteren Zeitpunkt im Jahr (Ende September) reduzierte sich parallel sowohl das Vorkommen von Reblausgallen als auch das Vorkommen von *H. axyridis*.

Obwohl somit *H. axyridis* schon im Spätsommer in den Weinbergen in die Reben eingeflogen ist und an Reben mit Reblausgallen vorhanden war, so konnte ein späteres Abwandern in die Trauben nur zu einem sehr geringen Prozentsatz festgestellt werden. Von 3000 bonitierten Reben, wurde lediglich in 1 % *H. axyridis* in Trauben gefunden. Diese 1 % waren fressend an Trauben, die vornehmlich durch Essigfäule und Botrytis vorgeschädigt waren.

Dass *H. axyridis* jedoch durchaus auch weiterhin als Schädling für den Winzer fungieren kann, bestätigte sich durch Analyse der Geruchssubstanzen innerhalb der Hämolymphe. Durch olfaktometrische Untersuchungen am Gaschromatographen konnte IPMP als ausschlaggebende Substanz in der Hämolymphe des Käfers identifiziert werden. Daraus resultiert der typische Fehlton im Wein hinsichtlich „Marienkäfer-ton“ (siehe KÖGEL et al. 2011a).

Fragestellung 2:

Diese Fragestellung wurde bereits in den letzten beiden Projektberichten ausführlich beschrieben. Die sensorische Schwelle des Marienkäfertons im Wein liegt bei 4-5 Käfern pro Kg in Riesling. Bei der roten Sorte Spätburgunder mit Maischeerhitzung wurde die sensorische Schwelle bei 5-6 Käfern/Kg Trauben festgestellt. Ein Ausbau des Spätburgunders mittels Maischegärung senkte die sensorische Schwelle auf 3 Käfer/Kg Trauben herab. Die Mortalität und somit Zerquetschung der Käfer, die in einem erhöhten Ausfluss an Hämolymphe in den Most resultiert, stieg mit einem höheren Pressdruck ab 3 bar auf über 50 % an und wurde durch eine längere Pressdauer über 60 Minuten ebenfalls auf über 50 % erhöht. Somit ist es bei einem Befall mit Asiatischen Marienkäfern in der Presse empfehlenswert die Pressdauer und den Pressdruck zu erniedrigen und bei roten Sorten zusätzlich statt Maischegärung eine Maischeerhitzung durchzuführen. Für weitere Informationen dazu siehe auch KÖGEL et al. (2011b, 2012).

Fragestellung 3

Bisher wurde in Folge einer früheren Publikation aus Amerika von CUDJOE et al (2005) davon ausgegangen, dass *H. axyridis* aufgrund 100fach erhöhter Methoxy-pyrazingehalte in seiner Hämolymphe um ein vielfaches gefährlicher für den Winzer sei, wenn Käfer in die Presse gelangen. Dieses erhöhte Schadpotential aufgrund erhöhter IPMP-Gehalte konnte in eigenen Untersuchungen nicht bestätigt werden. Sowohl Weine die Käferhämolymphe von *H. axyridis* enthielten, als auch die Weine mit Hämolymphe von *C. septempunctata* wiesen den typischen Fehlton „Marienkäfertons“ auf. Die Weine mit *C. septempunctata* wurden dabei noch stärker als „belastet“ wahrgenommen als die mit *H. axyridis*. Gaschromatographische Analysen zeigten ähnliche IPMP-Mengen in den Hämolymphe beider Arten. Zusätzlich konnte bei *C. septempunctata* ein weiteres Methoxy-pyrazin 2-isobutyl-3-methoxy-pyrazin (IBMP) in größerer Menge als in *H. axyridis* gefunden und als sehr geruchsintensiv identifiziert werden. Dies würde die stärkere Intensität von mit *C. septempunctata* belasteten Weinen erklären.

Um keine voreiligen Schlüsse zu ziehen, mussten weitere Versuche angeschlossen werden. So kann auch Futter oder die Jahreszeit eine bedeutende Rolle bei den Pyrazingehalten spielen. Es konnte zwar bestätigt werden, dass Futter einen Einfluss auf die IPMP-Gehalte im Käfer haben kann, jedoch waren die IPMP-Gehalte zwischen den beiden Arten *C. septempunctata* und *H. axyridis* maximal um das Zweifache unterschiedlich und in keinem Fall um das bis zu 100fache.

Bei den Freilandfangversuchen in unterschiedlichen Kulturen (siehe Fragestellung 1), wurde *C. septempunctata* ebenfalls in allen Kulturen nachgewiesen. Dabei waren die Gesamtfangzahlen etwas geringer als die von *H. axyridis*. Insgesamt wurden im Jahr 2011 341 Adulte von *H. axyridis* gefangen verglichen zu 279 Adulten von *C. septempunctata*.

Ausblick

Da die Hauptvermehrungsorte von *H. axyridis* weiterhin unklar sind, bedarf es weiterer Forschung. Das Auftreten des Käfers unterliegt offenbar Jahresschwankungen zu unterliegen. Waren 2009 sehr viele Käfer im Herbst in den Weinbergen, so sanken die Zahlen in 2010 und 2011. Futterpräferenzen im Jahresverlauf sollten aufgefunden werden um so Wanderungsbewegungen zu erkennen. Diesem Vorhaben wird sich das Projekt im Jahr 2012 verstärkt widmen. Auf den Ergebnissen der letzten Jahre kann aufgebaut werden und Sichtbonituren sollten vor der Entwicklung einer Falle vorerst im Vordergrund dabei stehen.

Bei den bisherigen Pyrazinanalysen konnte die Tendenz ermittelt werden, dass sich die Gehalte bei sinkenden Temperaturen erhöhen können. Das würde für die duale Rolle der Pyrazine als Verteidigungssubstanz aber auch Aggregationspheromon sprechen. Weitere Versuche zur Ermittlung der Pyrazingehalte in Abhängigkeit von der Temperatur sind in der Planung. Parallel dazu werden Tests zum Anlocken der Asiatischen Marienkäfer mittels Pyrazinduftstoffen im Jahr 2012 durchgeführt werden.

Nach der bisherigen Auswertung der Ergebnisse bleibt die Frage nach dem tatsächlichen Risikopotential des Käfers nicht aus. Die größte Frage hierbei ist, wie sich die Vorkommnisse in USA mit denen in Europa decken können. Welche Faktoren in den Problemregionen um Minnesota und Ohio stimmen mit unseren Weinbaugebieten in Deutschland überein? Wie kam es zu dem Massenvorkommen 2001 der Käfer im Weinberg und wie sind diese Gründe mit unseren Landschaftsbedingungen in Deutschland zu vergleichen? Diese Fragestellungen werden mit Hilfe intensiver Literaturrecherche angegangen.

Literatur

CUDJOE, E., T.B. WIEDERKEHR, I.D. BRINDLE, 2005. Headspace gas chromatography-mass spectrometry: a fast approach to the identification and determination of 2-alkyl-3-methoxy-pyrazine pheromones in ladybugs. *Analyst* 130: 152-155.

KÖGEL, S., J. GROSS and C. HOFFMANN 2011A. Diversity and frequencies of methoxy-pyrazines in hemolymph of *Harmonia axyridis* and *Coccinella septempunctata* and their influence on the taste of wine. *Journal of European Food Research and Technology*. In Press

KÖGEL, S., J. GROSS, C. HOFFMANN. 2011B. Was tun bei Marienkäfern in der Weinpresse?. *Der deutsche Weinbau* 19/2011, 16-18

KÖGEL, S., J. GROSS and C. HOFFMANN, 2012. Sensory detection thresholds of 'ladybird taint' in 'Riesling' and 'Pinot noir' under different fermentation and processing conditions. *Vitis* 1: in press

SAMIETZ, J., B. GRAF, H. HÖHN, L. SCHAUB, H. U. HÖPLI 2007. Phenology modelling of major insect pests in fruit orchards from biological basics to decision support: the forecasting tool SOPRA OEPP/EPPO, *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 37: 255–260

Erstellung einer Wein-Warenstromanalyse für Rheinland-Pfalz zur Marktpotenzialabschätzung heimischer Weine

Oliver Giering und Dieter Hoffmann

Forschungsanstalt Geisenheim

1 Zielsetzung des Vorhabens

Ziel des Vorhabens ist die Erstellung einer Warenstromanalyse für die rheinland-pfälzische Weinwirtschaft, die alle weinrelevanten Warenströme zu Unternehmen des Landes sowie in die verschiedenen Distributionskanäle bzw. Verwertungsbereiche berücksichtigt.

Dabei sollen insbesondere die vorhandenen Daten aus der Begleitscheinauswertung, der amtlichen Qualitätsweinprüfung, der Im- und Exportstatistik sowie der Weinerzeugungsmeldung in Verbindung mit Fassweinpreisddateien für deutsche und europäische Fassweinkategorien ausgewertet werden. Zur Absicherung der Gesamtmarktbewertung sind plausible Schätzungen zu berücksichtigen.

Es soll weiterhin ein Berechnungsmodell erstellt werden, das in den kommenden Jahren fortgeschrieben werden kann. Hiervon werden auch Aufschlüsse über strukturelle Verschiebungen erwartet, die sich im Zuge der Novellierung der Weinmarktordnung einschließlich der neuen bezeichnungsrechtlichen Vorgaben und Kontingentierungsmöglichkeiten ergeben.

Diese Analyse der Warenströme und Rohwarenpreise auf den nationalen und internationalen Erzeugermärkten, sowie eine Abschätzung des bisherigen und des in den nächsten Jahren erwarteten Einkaufsverhaltens der großen Wein- und Sektkellereien im Lande (Lieferkontinuitäten, Produktportfolio etc.) soll eine künftige Marktpotenzialabschätzung für rheinland-pfälzische Weine erlauben.

2 Methodische Vorgehensweise

Zunächst soll der vom Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau in Rheinland-Pfalz zur Verfügung gestellte Datensatz beschrieben werden. Der Datensatz umfasst alle Begleitpapiere für den Zeitraum 2000 - 2009 von im Inland (Rheinland-Pfalz) gehandelten und nach Rheinland-Pfalz importierten Fassweinen.

2.1 Beschreibung des anonymisierten Datensatzes

Anhand der Auswertung von Begleitpapieren können Transportströme von Fasswein in Rheinland-Pfalz dargestellt werden. Das Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau in Rheinland-Pfalz (MWVLW) hat zur Erstellung der vorliegenden Arbeit die Daten zur Verfügung gestellt. Verständlicherweise mussten die Daten aus Gründen der Geheimhaltung und des Datenschutzes anonymisiert werden. Das Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es nicht für einzelne Betriebe die Transportströme zu analysieren.

Von Interesse ist der Handel zwischen den rheinland-pfälzischen Anbaugebieten und den dort ansässigen Betriebsarten aufzuzeigen. Des Weiteren soll aufgezeigt werden welche Bedeutung die unterschiedlichen Rebsorten, Erzeugnisarten und Qualitätsstufen haben. Aus den genannten Gründen wurde vom MWVLW ein Datensatz für Inlandsbegleitscheine (Absender und Empfänger mit Sitz in Deutschland) mit folgenden Angaben zur Verfügung gestellt:

- Betriebsart und Sitz des Absenders bzw. Empfängers,
- Jahrgang des Erzeugnisses,
- Rebsorte,
- Weinart,
- Erzeugnisart,
- Menge und
- Transportdatum.

Für Auslandsbegleitscheine (Absender im Ausland, Empfänger mit Sitz in RLP) wurden

- das Land des Absenders,
 - Sitz des Empfängers in RLP,
 - Weinart,
 - Erzeugnisart und
 - die transportierte Menge
- zusammengefasst.

Der mögliche mehrstufige Handel einer Charge wurde durch das Ministerium bereinigt. So soll für jede Charge nur Absender und Empfänger, ohne mögliche Zwischenstufen, zur Verfügung stehen. Dieser Schritt war notwendig, da anhand der anonymisierten Daten, ein herausfiltern dieser Partien nicht möglich ist. Wird diese Mehrstufigkeit des Handels nicht beachtet, führt dies durch die Annahme eines größeren Handelsvolumens zu verfälschten Ergebnissen.

2.2 Auswertungsmethode des Datensatzes

Im Zeitraum 2000 - 2009 wurden im Inland insgesamt fast 780.000 Fassweintransaktionen gemeldet. Die Anzahl der Begleitscheine von importierter Fassware beläuft sich im gleichen Zeitfenster auf etwas über 120.000. Mit Hilfe der Programme Microsoft Access und Excel wurden die bereitgestellten Datensätze im ersten Schritt deskriptiv analysiert.

3 Deskriptive Ergebnisse durch Analyse des Datensatzes auf Basis der Inlandsbegleitscheine

3.1 Beteiligte Betriebsarten

Im Durchschnitt wurden in Rheinland-Pfalz in den letzten zehn Jahren jährlich 77.772 Begleitscheine für den Transport von Fassware ausgestellt und an die zuständige Behörde weitergeleitet. Die monatliche Betrachtung der Begleitscheine zeigt auf, dass keine gleichmäßige Aufteilung auf die zwölf Monate eines Jahres vorliegt. Vor allem in

den Herbstmonaten (Erntezeit) ist ein stark erhöhter Transfer an Fassware in Rheinland-Pfalz zu erkennen (vgl. Abb. 1).

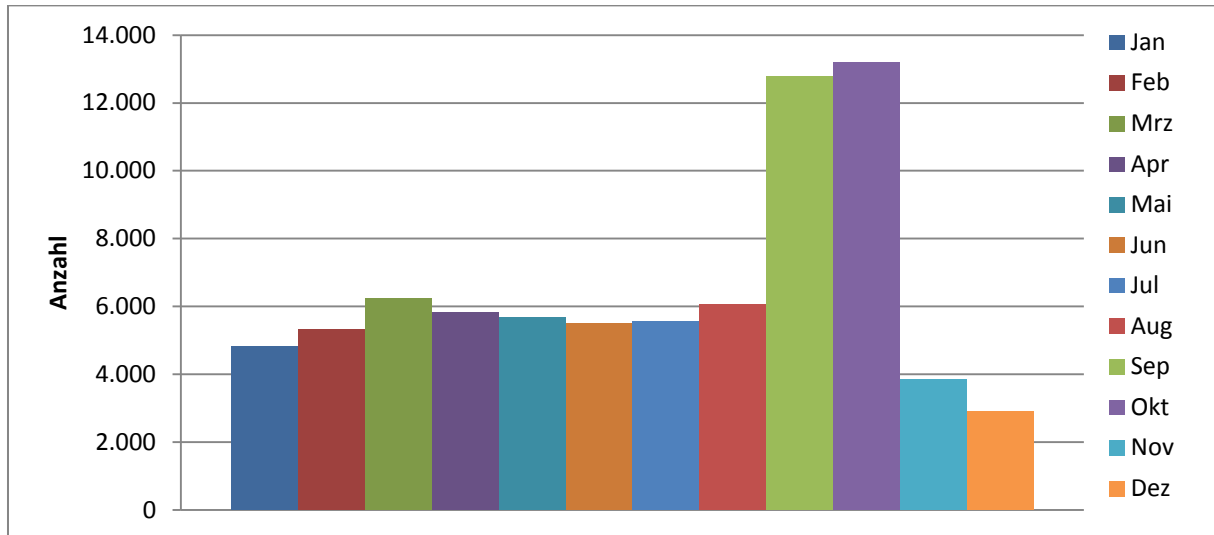


Abb. 12: Durchschnittliche Anzahl Begleitscheine (2000-2009) pro Monat (Quelle: eigene Darstellung)

Betrachtet man die dazugehörigen gehandelten Mengen, so ist der Verlauf des Diagramms identisch (vgl. Abb. 2).

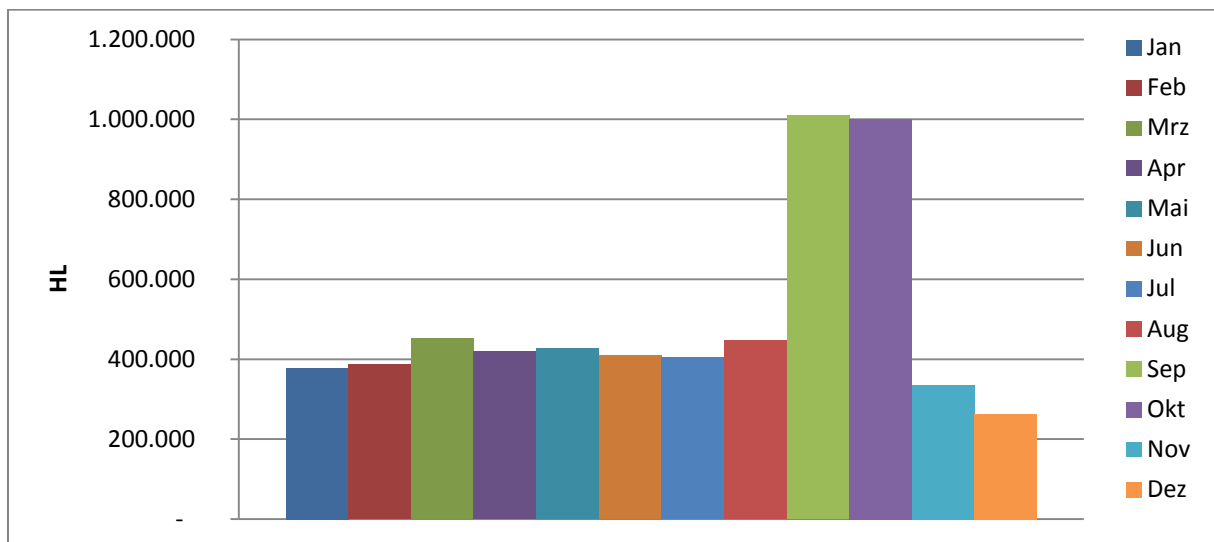


Abb. 13: Durchschnittlich Gehandelte Fassweine (2000-2009) pro Monat (Quelle: eigene Darstellung)

Durchschnittlich wurden im Betrachtungszeitraum 2000 – 2009 sechs Millionen Hektoliter pro Jahr auf dem Fassweinmarkt gehandelt. Eine genauere Betrachtung der einzelnen Jahre lässt einen leichten Rückgang der gehandelten Volumina erkennen (vgl. Anhang I).

Eine differenzierte Betrachtung des gesamten Fassweinmarktes in Rheinland-Pfalz ist ratsam. Neben dem klassischen Erzeuger-Kellerei-Fassweinhandel, ist ein nicht zu verachtender Intrahandel zwischen den Kellereien bei der deskriptiven Betrachtung des Datensatzes zu erkennen. Neben den Erzeugerbetrieben treten Kellereien als Absender von Fassware (vgl. Abb.3) auf und sind gleichzeitig auch Empfänger. Generell sind rheinland-pfälzische Kellereien die Hauptabnehmer der angebotenen Fassweine in Rheinland-Pfalz (vgl Abb.4).

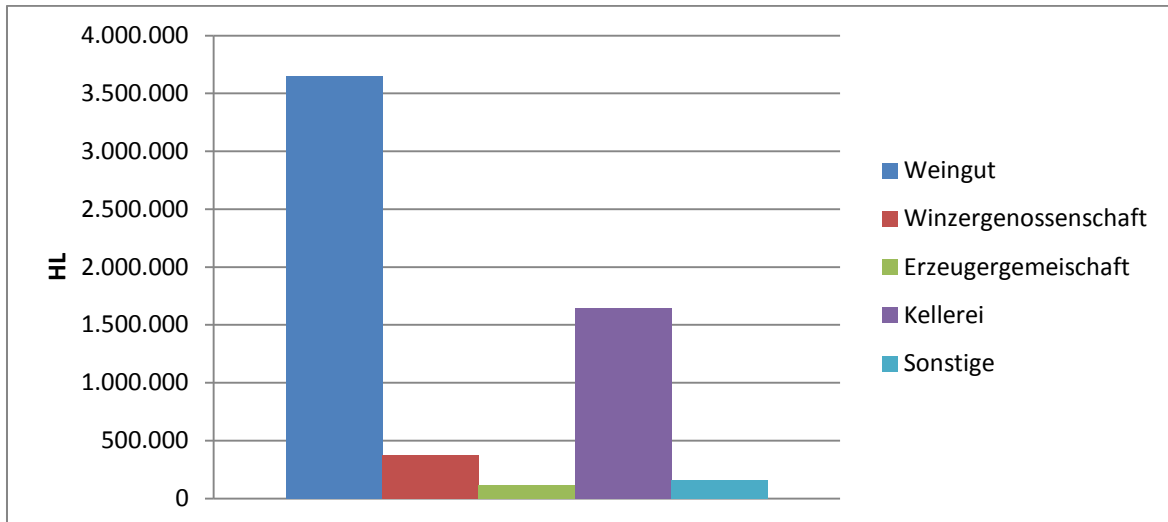


Abb. 3: Jahresdurchschnitt (2000-2009) Fassweinhandel (Absender) nach Betriebsart (Quelle: eigene Darstellung)

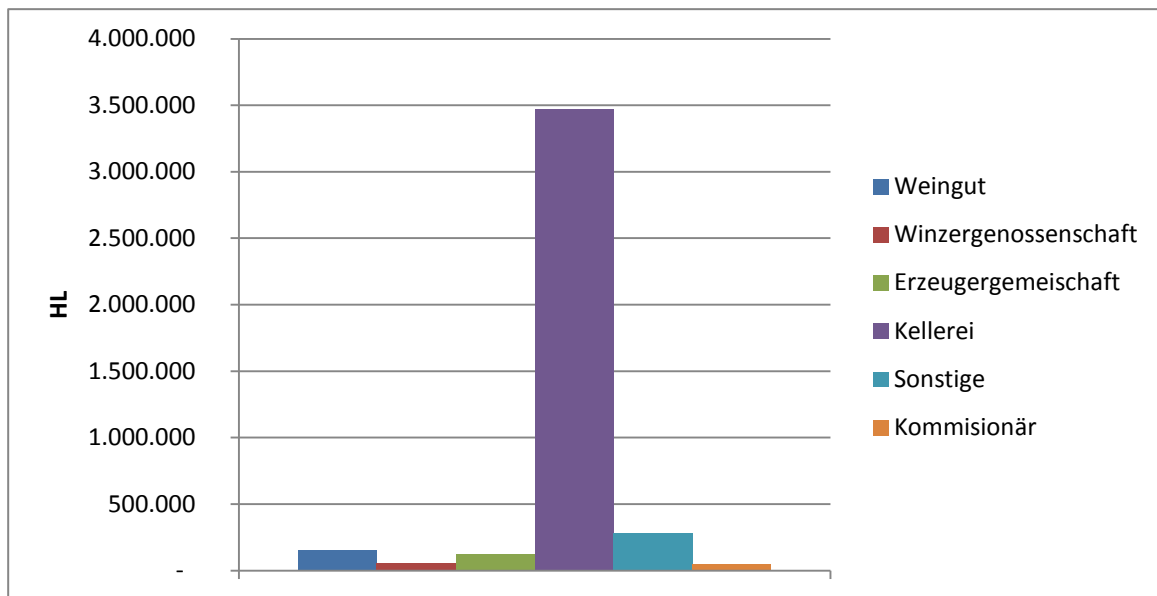


Abb. 4: Jahresdurchschnitt (2000-2009) Fassweinhandel (Empfänger) ohne Kellerei-Intrahandel (Quelle: eigene Darstellung)

Im folgenden Abschnitt soll aufgezeigt werden in welchen Anbaugebieten die Weine ihren Ursprung hatten und welche Anbaugebiete als Empfänger fungierten. Des Weiteren werden Entwicklungen der gehandelten Weinarten, Rebsorten und Qualitätsstufen dargestellt. In die folgende Auswertung sind nur Mengen die ab Erzeuger gehandelt werden eingeflossen. Der Kellerei-Intrahandel wird an späterer Stelle extra vorgestellt.

3.1.1 Anbaugebiete

Mit durchschnittlich 2 Millionen HL ist Rheinhessen der bedeutendste Absender von Fassware in Rheinland-Pfalz, gefolgt vom Anbaugebiet Pfalz (1,37 Mio. HL). Eine halbe Millionen HL werden im Gebiet der Mosel angeboten und eine viertel Millionen an der Nahe. Die beiden verbleibenden Anbaugebiete, Ahr und Mittelrhein, spielen auf dem rheinland-pfälzischen Fassweinmarkt eine eher unbedeutende Rolle. In Anbetracht der in Abbildung 5 zu entnehmenden geringen Bedeutung für den Fassweinhandel werden beide Anbaugebiete in diesem Bericht nicht näher beleuchtet.

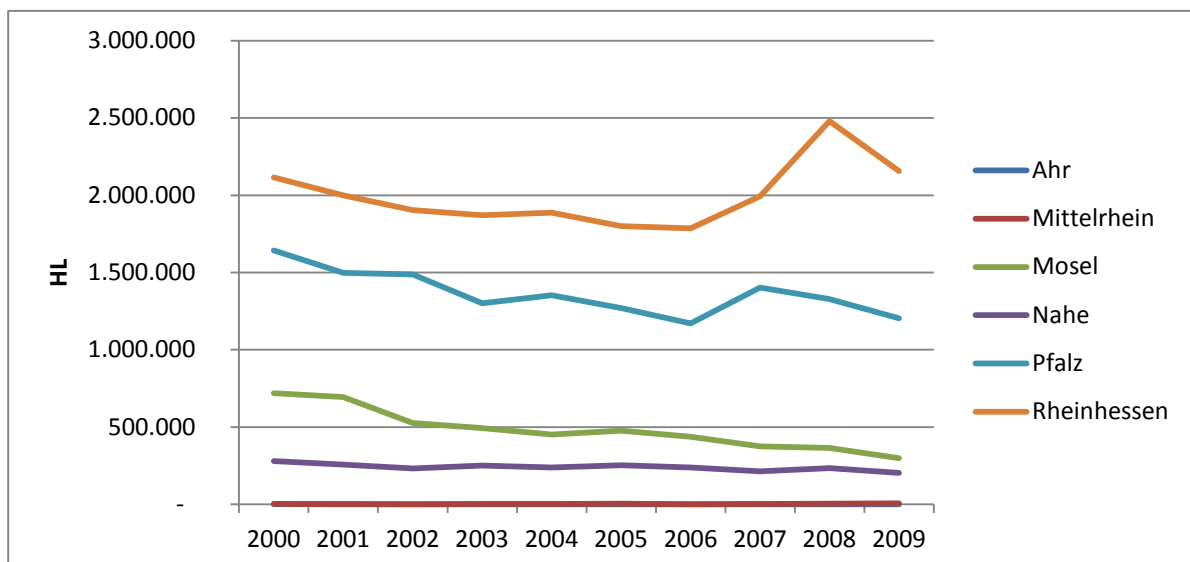


Abb. 5: Anbieter Fasswein nach Anbaugebieten (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 5 stellt die Entwicklung der letzten zehn Jahre in den verschiedenen Anbaugebieten dar. Es lässt sich gut erkennen, dass der Flächenrückgang an der Mosel auch Auswirkungen auf die gehandelte Fassweinmenge hatte. Diese halbierte sich in den letzten zehn Jahren. Des Weiteren ist ersichtlich, dass ein Zusammenhang zwischen der Erntemenge und dem Angebot am Fassweinmarkt besteht. Die geringen Ernten in den Jahren 2003, 2005 und 2006 führten zu einer Verknappung des angebotenen Fassweins. Überdurchschnittliche Ernten, wie im Jahr 2007 steigern die Abgabebereitschaft der fassweinvermarkteten Weinbaubetriebe.

Die große Bedeutung des Fassweinmarktes für die beiden größten rheinland-pfälzischen Anbauggebiete wird deutlich, wenn man den von Erzeugern gehandelten Fassweinen die Mosternte gegenüberstellt. Es werden im Mittel rund 60% der jeweiligen Ernten auf dem Fassweinmarkt gehandelt. Nachdem die beiden bedeutendsten Anbieter von Fassware unter den rheinland-pfälzischen Anbaugebieten lokalisiert wurden, gilt es jetzt zu klären wer die Nachfrager unter den Anbaugebieten sind.

Auch bei den Nachfragern nimmt Rheinhessen die Spitzenposition ein. 1,75 Millionen Hektoliter werden von rheinland-pfälzischen Erzeugern nach Rheinhessen geliefert. Die dominante Betriebsart bei den Empfängern in Rheinhessen sind die Kellereien. Neben Rheinhessen spielt die Mosel eine wichtige Rolle als Nachfrager von Fassware aus Rheinland-Pfalz. Über 1,5 Millionen HL gelangen durchschnittlich in die Keller von Kellereien mit Sitz im Anbauggebiet Mosel. Im Gegensatz zu Rheinhessen die gleichzeitig ein bedeutender Anbieter und Nachfrage von Fassware sind, ist die empfangene Ware mit 555.000 HL in der Pfalz, im Vergleich zur eigener Abgabe, eher gering und im Betrachtungszeitraum rückläufig (vgl. Abb 6).

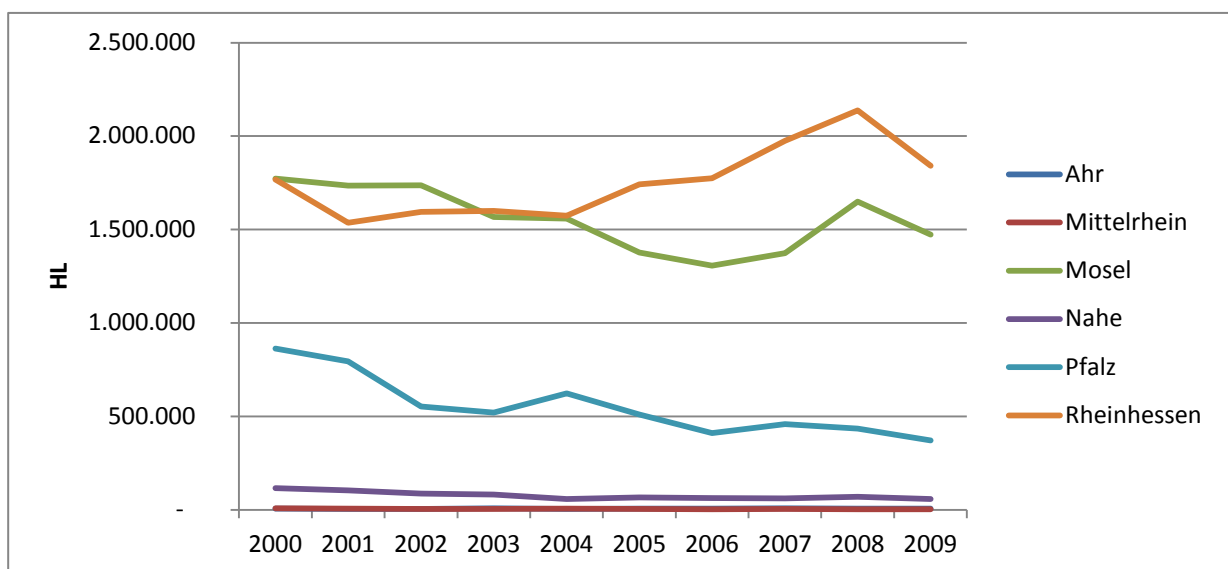


Abb. 6: Nachfrager Fasswein nach Anbaugebieten (Quelle: eigene Darstellung)

Über alle rheinland-pfälzischen Anbaugebiete hinweg sind Kellereien die wichtigsten Nachfrager von Fassware (vgl. Abb.4). Über 90% der in Rheinland-Pfalz erzeugten Fassware werden von im gleichen Bundesland ansässigen Kellereien empfangen. Es gilt zu beachten, dass Sektkellereien nicht inkludiert sind. Ihre Bedeutung für innerhalb Rheinland-Pfalz gehandelte Ware ist eher unbedeutend.

3.1.2 Weinarten

Der Strukturwandel auf den rheinland-pfälzischen Rebflächen mit der Verschiebung der gehandelten Weinarten ist gut erkennbar. Wurden im Jahr 2000 noch über 4 Millionen HL weiße Fassware (aus weißen Trauben hergestellt) gehandelt, waren

es im Jahr 2009 nur noch 2,35 Millionen HL. Durchschnittlich wechselten 3 Millionen HL weiße Fassware den Besitzer pro Jahr. Aus roten Trauben hergestellte Fassweine wurden im gleichen Zeitraum im Mittel 750.000 HL transferiert. Rosé-Fassware wurde im Durchschnitt in der Größenordnung von 300.000 HL gehandelt (vgl. Abb. 7). Das interessante ist, dass sowohl rot und rosé in den letzten zehn Jahren enorm an Marktbedeutung dazu gewonnen haben. Das gilt nicht nur auf dem Fassweinmarkt.

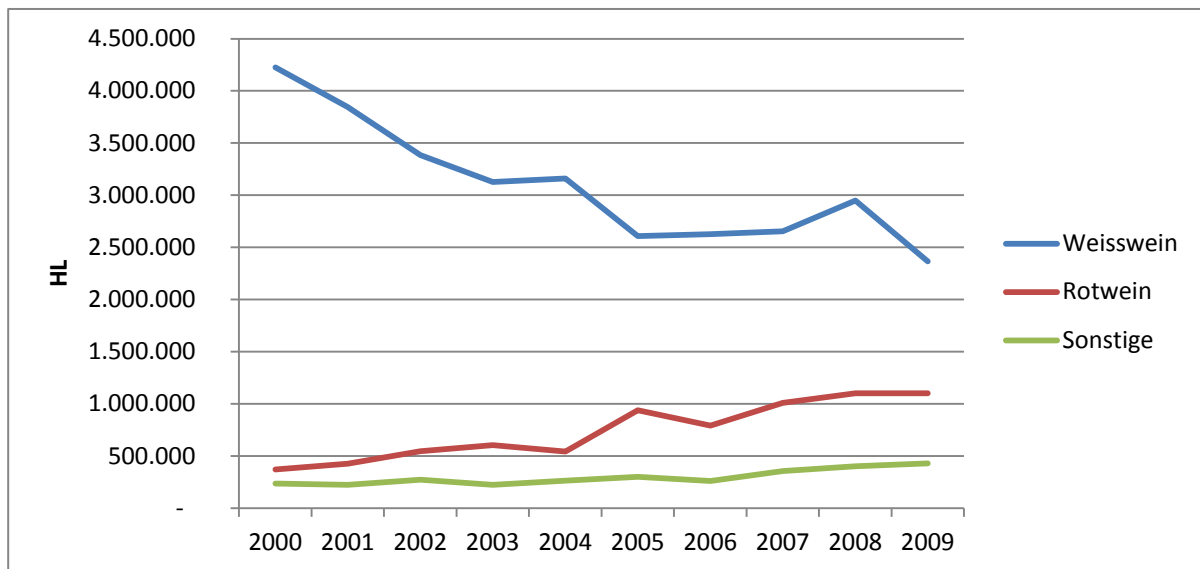


Abb. 7: Fassweinhandel nach Weinarten (Quelle: eigene Darstellung)

Der zum Ende des letzten Jahrhunderts ausgelöste Rotweinboom bei den Endverbrauchern spiegelt sich auch auf dem Fassweinmarkt wieder. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Hauptabnehmer auf dem Fassweinmarkt Kellereien sind, ist diese Tatsache auch wenig verwunderlich. Grundlegend für den wirtschaftlichen Erfolg ist es marktkonforme Produkte zu produzieren, die den nachgefragten Bedürfnissen der Konsumenten entsprechen. Dieser Herausforderung mussten sich auch rheinland-pfälzische Kellereien stellen. Begünstigt durch Umstrukturierungsmaßnahmen auf den Rebflächen und damit einhergehendem steigendem Angebot an roter Fassware konnten sie die Nachfrager bedienen.

Von Interesse ist es nachfolgend zu klären, welche Rebsorten zu den Gewinnern und welche zu den Verlierern durch die Verschiebung bei den Weinarten gehören.

3.1.3 Rebsorten

Bereits im vorangegangenen Abschnitt wurde die prozentuale Verschiebung des Verhältnisses weißer zu roter Fassware beschrieben. Eine Betrachtung der einzelnen Rebsorten zeigt kein einheitliches Bild innerhalb der beiden Rebsortenkategorien (weiß und rot).

3.1.3.1 Weiße Rebsorten

Abbildung 8 stellt die von rheinland-pfälzischen Erzeugern angebotene Menge an weißen Fassweinen graphisch dar. Analog zum Flächenrückgang der Rebsorte Müller-Thurgau verhält sich die Situation auf dem Fassweinmarkt.

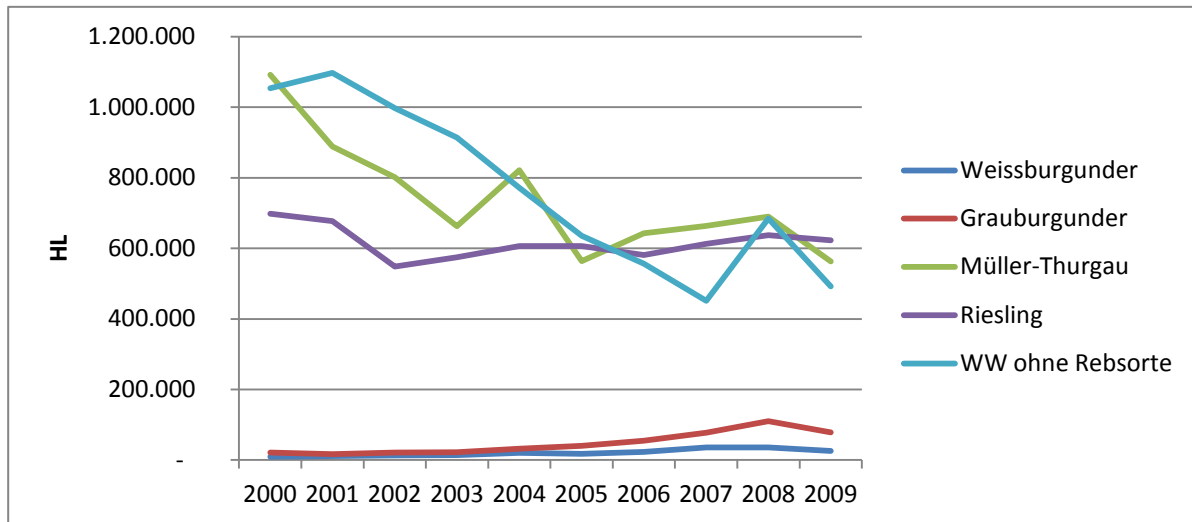


Abb.8: Fasswein weißer Rebsorten (Quelle: eigene Darstellung)

In den letzten zehn Jahren halbierte sich die von rheinland-pfälzischen Erzeugern angebotene Menge Müller-Thurgau. Ein weiterer Faktor für den Rückgang der Weinart „weiß“ sind Fassweine ohne Rebsortenangabe. Der Rückgang beider Weinkategorien verläuft simultan zum Exportrückgang der Liebfrauenmilch. Des Weiteren lässt sich auf dem rheinland-pfälzischen Fassweinmarkt kein Rieslingtrend erkennen. Die gehandelte Menge Riesling war in den letzten zehn Jahren nahezu konstant. Weiß- sowie Grauburgunder spielen trotz Zuwächsen bei der Anbaufläche auf dem Fassweinmarkt eine geringe Rolle.

3.1.3.2 Rote Rebsorten

Mit über 850.000 HL war die Rebsorte Dornfelder die meist gehandelte Rebsorte (weiß und rot) unter den in Rheinland-Pfalz erzeugten Fassweinen. Die angebotene Menge Dornfelder vervierfachte sich im Betrachtungszeitraum und ist maßgeblich für den Anstieg an vermarkteter roter Fassware verantwortlich (vgl. Abb. 9). Dieses kontinuierliche Wachstum kann als Beleg der erfolgreichen Positionierung als Rebsortenwein in den Regalen des Lebensmitteleinzelhandels angesehen werden. Neben Dornfelder verzeichnen auch die Rotweinelieferungen der Rebsorte Spätburgunder ein stabiles Wachstum, welches aber nicht mit der Intensität des Dornfelders zu vergleichen ist. Auch Rotweine ohne Rebsortenangabe konnten im Zeitraum 2000 - 2008 eine steigende Nachfrage aufweisen. Die Fassweine der Rebsorte Portugieser können als Einzige der hier beschriebenen roten Rebsorten keinen Zuwachs aufweisen. Das Angebot verhält sich im Betrachtungszeitraum mehr oder weniger konstant.

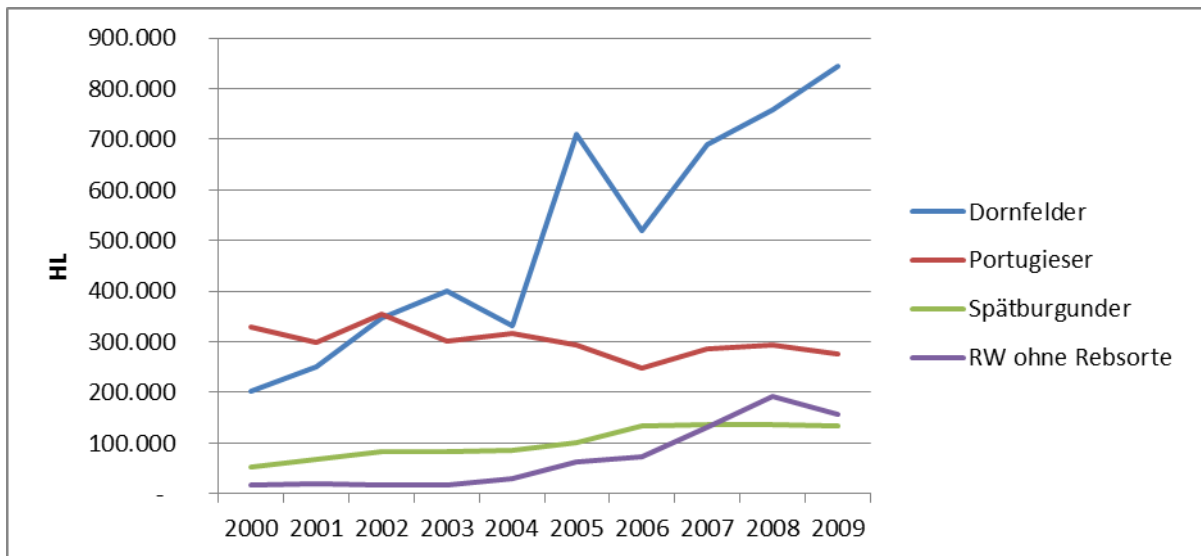


Abb.9: Fasswein roter Rebsorten (Quelle: eigene Darstellung)

3.1.4 Erzeugnisarten

In diesem Abschnitt wird die Erklärung für die zu Beginn dieses Kapitels beschriebene Anhäufung von Begleitpapieren in den Herbstmonaten geliefert. Der Fassweinmarkt lässt sich grundlegend anhand zweier unterschiedlichen Erzeugnisarten unterscheiden, dem Traubenmost auf der einen Seite und den fertigen Weinen auf der anderen Seite (vgl. Abb. 10).

Mit 1,25 Millionen HL nimmt das Mostgeschäft 30% des gesamten Fassweinmarktes der rheinland-pfälzischen Erzeuger ein. Das Rohwarengeschäft findet naturgemäß zur Erntezeit statt, also in den Monaten September und Oktober. Die hauptsächlichen Anbieter von Mostware sind die Anbauggebiete Rheinhessen (0,6 Mio. HL) und Pfalz (0,5 Mio. HL). Bezüglich der Rebsorten liegt eine klare Dominanz bei den weißen Rebsorten im Mostgeschäft. Ein Viertel der gehandelten Moste auf dem Fassweinmarkt entfallen auf die Rebsorte Müller-Thurgau. Neben Rheinhessen (0,6 Mio. HL) sind Betriebe an der Mosel (0,46 Mio. HL) die Hauptnachfrager. Vergleichbar mit dem gesamten Fassweinmarkt sind Handelskellereien die vorherrschenden Empfänger.

Im Gegensatz zum zeitlich eng begrenzten Mostgeschäft, werden die fertigen Erzeugnisse über das ganze Jahr hinweg gehandelt. Die Haupthandelszeit sind die Monate März bis September in denen monatlich ca. 215.000 HL transferiert werden. Der größte Teil der fertigen Weine wurden in Rheinhessen und der Pfalz erzeugt. Hinsichtlich der Weinart und damit verbunden der Farbe der Rebsorten ist keine so markante Dominanz der Weißweine zu erkennen. Betriebe, zumeist Kellereien, mit Sitz in den Anbaugebieten Mosel und Rheinhessen sind für die fertigen Erzeugnisse die Hauptabnehmer.

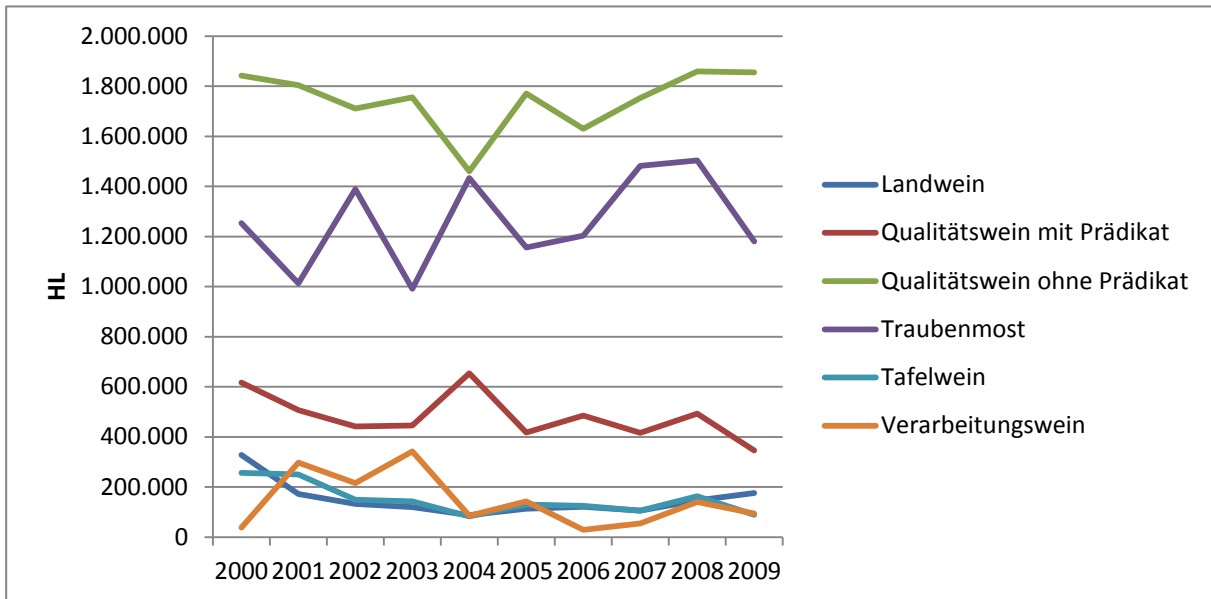


Abb. 10: Fasswein nach Erzeugnisarten (Quelle: eigene Darstellung)

3.1.5 Intrahandel Kellereien

In Abschnitte 3.1 wurde kurz erwähnt, dass es eine Besonderheit auf dem rheinland-pfälzischen Fassweinmarkt gibt. Obwohl Kellereien keine eigene Erzeugung besitzen versenden sich jährlich 1,6 Millionen Hektoliter Fassware. Im Betrachtungszeitraum hat der Versand von Fassweinen ab Kellereien um 400.000 HL zugenommen.

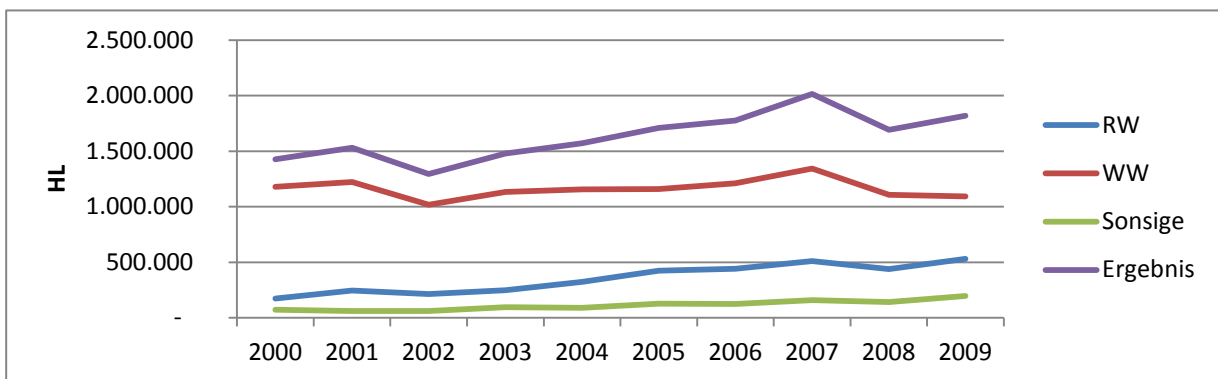


Abb. 11: Intrahandel Kellereien nach Weinarten (Quelle: eigene Darstellung)

Maßgeblich verantwortlich für die gestiegene Handelsmenge ist auch in diesem Fall die rote Fassware (vgl. Abb. 11). Die für diese Tendenz verantwortlichen Rebsorten sind der Dornfelder und der Spätburgunder (vgl. Abb.12). Die gehandelte Menge Müller-Thurgau ist im Gegensatz zum gesamten Fassweinmarkt nicht rückläufig und stellt sich in den letzten Jahren konstant dar.

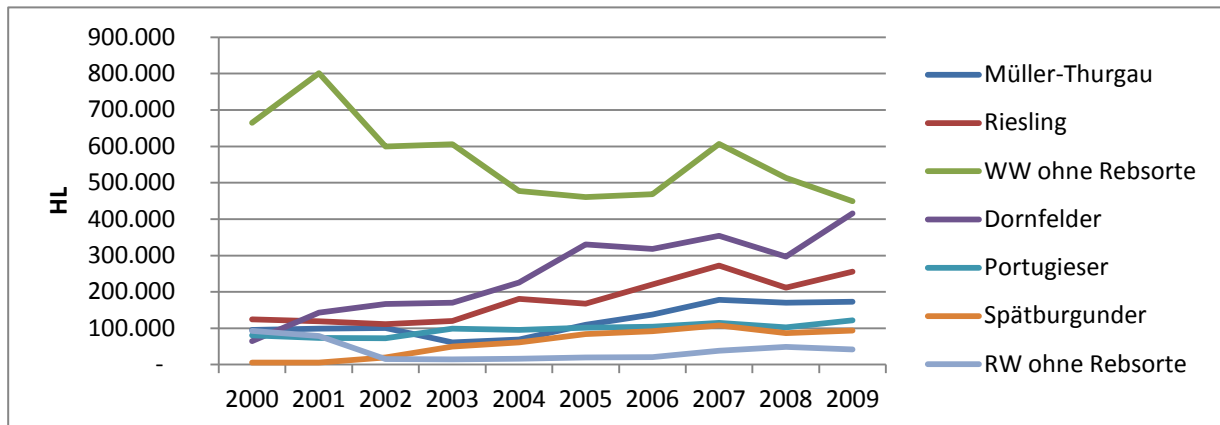


Abb. 12: Intrahandel Kellereien nach Rebsorten (Quelle: eigene Darstellung)

Über 90% der gehandelten Menge werden von Kellerei zu Kellerei transferiert. Tabelle 1 stellt exemplarisch die Fassweinströme des Jahres 2008 dar. Markant ist, dass Kellereien an der Mosel fast eine Mio. Hektoliter von der gleichen Betriebsart aus Rheinhessen beziehen. Der Handel innerhalb eines Anbaugebietes kann dadurch erklärt werden, dass Herstellung und Abfüllung in Tochtergesellschaften eines Unternehmens untergliedert sind. Um den Besitzübergang der Fassware zu dokumentieren und weinrechtlich unbedenklich zu gestalten, muss ein Begleitpapier ausgefüllt werden. Es ist festzustellen, dass auf dem Fassweinmarkt der Kellereien zwei Hauptakteure aktiv sind. Als Anbieter das Anbaugebiet Rheinhessen und als Nachfrager die Mosel.

Herkunft/Absender	Herkunft/Empfänger				Gesamtergebnis
	Mosel	Nahe	Pfalz	Rheinhessen	
Mosel	65.866	1.698	86	22.489	90.257
Nahe	1.984	1.294	950	7.083	10.418
Pfalz	77.612	703	21.838	27.558	128.083
Rheinhessen	944.397	53.559	101.185	275.938	1.380.895
Gesamtergebnis	1.089.859	57.254	123.119	333.084	1.610.574

Tab. 1: Intrahandel Kellereien nach Anbaugebieten 2008 in HL (Quelle: eigene Darstellung)

3.2 Auslandsbegleitscheine

3.2.1 Farbe und Herkunft importierter Fassware

Obwohl das Weinbaugebiet Deutschland als Weißweinland angesehen wird, ist die dominierende Farbe der importierten Fassware weiß. Die Menge importierter Weißweine stieg in den letzten zehn Jahren um eine Million Hektoliter an. Die Einfuhr von Rotweinen verdoppelte sich und Roséweine erreichten 2009 einen Wert von knapp 360.000 HL (vgl. Abb. 13).

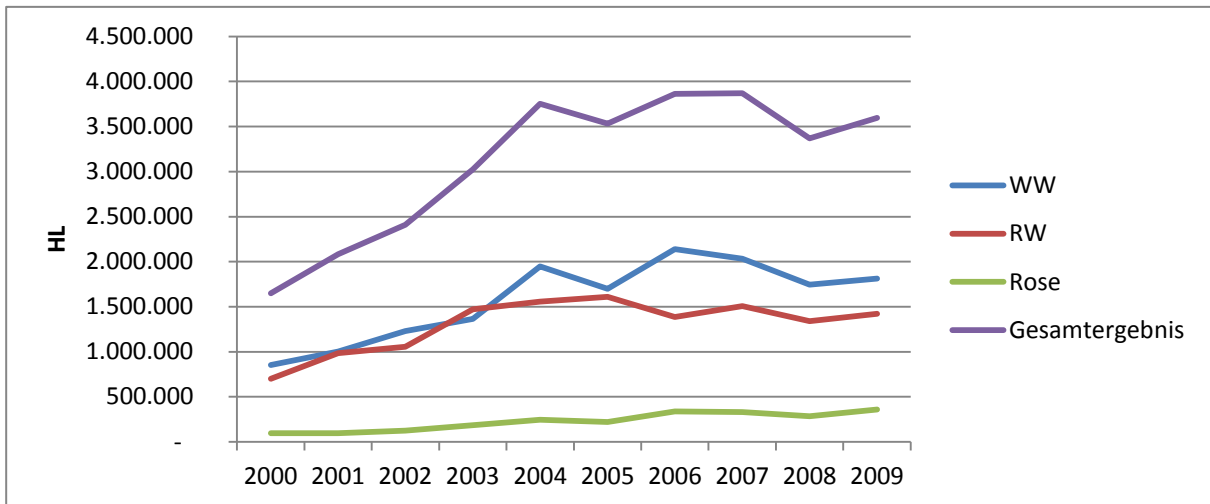


Abb. 13: Auslandsbegleitscheine nach Weinarten (Quelle: eigene Darstellung)

Knapp zwei Drittel der importierten Fassware stammen aus den großen europäischen Weinbauländern Italien, Frankreich und Spanien. Für den rasanten Anstieg sind aber vor allem Spanien und Italien verantwortlich. Wurden im Jahr 2000 155.000 HL Fasswein aus Spanien importiert, waren es im Jahr 2009 schon 700.000 HL, mit einem temporären Höhepunkt im Jahr 2004 (1 Mio. HL). Dieser auffällig hohe Wert kann durch die Minderernte des Jahres 2003 auf rheinland-pfälzischen Anbauflächen erklärt werden, da importierte Weißweine diesen Ausschlag der Kurve

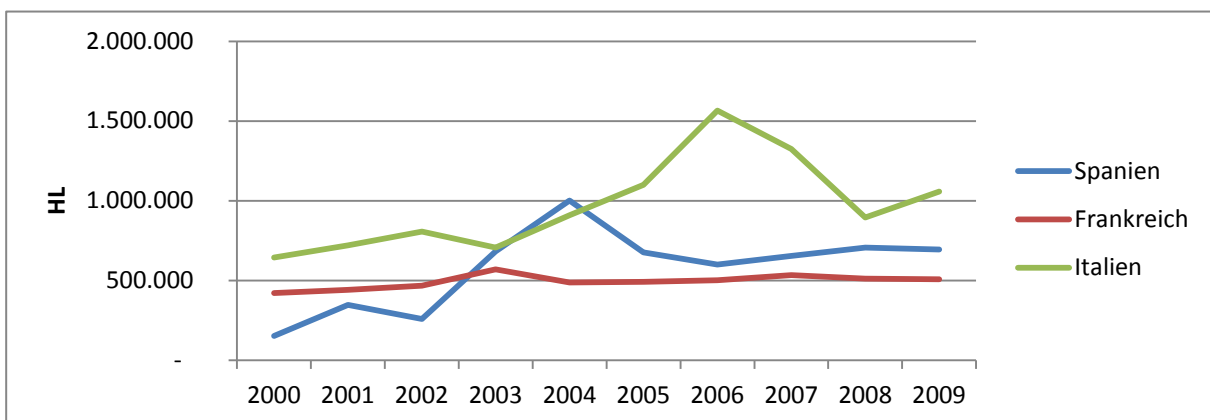


Abb. 14: Einfuhren Fasswein Top 3 (Quelle: eigene Darstellung)

hervorriefen. Auch der Höhepunkt der italienischen Fassweinimporte im Jahr 2007 ist der weißen Fassware geschuldet. Die Einfuhr stieg von einer halben Millionen HL im

Jahr 2000 bis auf über 1,2 Millionen HL im Jahr 2006 an. 2009 wurden 750.000 HL italienischer Weißweine im Fass nach Rheinland-Pfalz eingeführt. Im Gegensatz zu Italien und Spanien zeigt der Import von französischer Fassware keine großen Importsprünge an. Auch ist das Verhältnis innerhalb der Weinarten sehr konstant. Dominierend sind französische Rotweine (vgl. Abb. 14).

3.2.2 Erzeugnisart importierter Fassware

Abbildung 15 zeigt, dass Tafelweine und Qualitätsweine am Anstieg beteiligt sind. Die Kategorie Landweine wird fast ausschließlich aus Frankreich importiert. Die Tafelweine wurden zumeist auf italienischen Rebflächen erzeugt. Qualitätsweine haben ihren Ursprung in der Neuen Welt oder in Spanien. In Spanien ist dies bedingt durch die dort verwendete Qualitätspyramide, in der Produktionsschritte, Weinausbau und Lagerung genau vorgeschrieben sind.

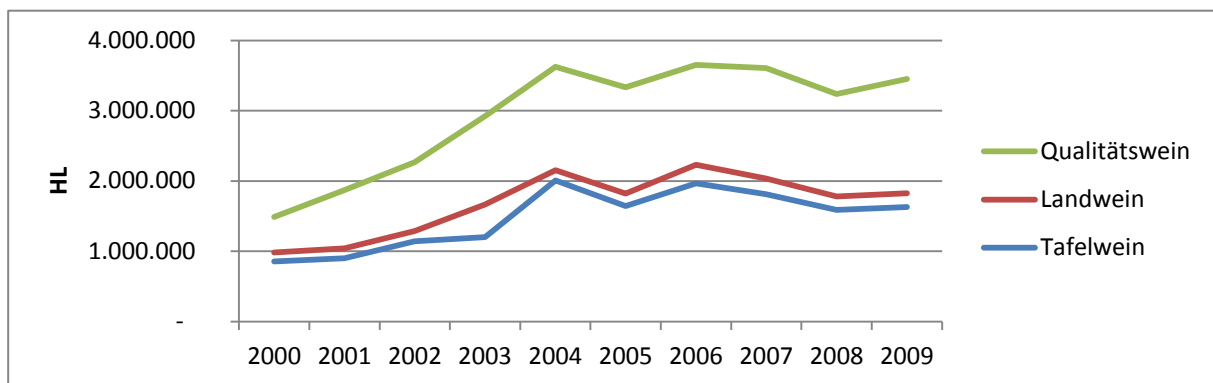


Abb. 15: Importierte Fassweine nach Erzeugnisart (Quelle: eigene Darstellung)

3.2.3 Empfänger in Rheinland-Pfalz

Empfänger der importierten Weine in Rheinland-Pfalz sind die ansässigen Handelskellereien. Kellereien mit Sitz an der Mosel haben im Betrachtungszeitraum ihr Importvolumen verdreifacht und empfangen im Jahr 2009 2,53 Millionen HL ausländischen Fasswein (vgl. Abb. 16). Der größte Anteil waren Tafelweine mit über 60%. Kellereien in Rheinhessen importierten über 800.000 HL Fassware aus dem Ausland. Neben durchschnittlich 300.000 HL europäischen Tafelwein, auch die gleiche Menge Drittlands-Qualitätswein, also Weine aus der Neuen Welt.

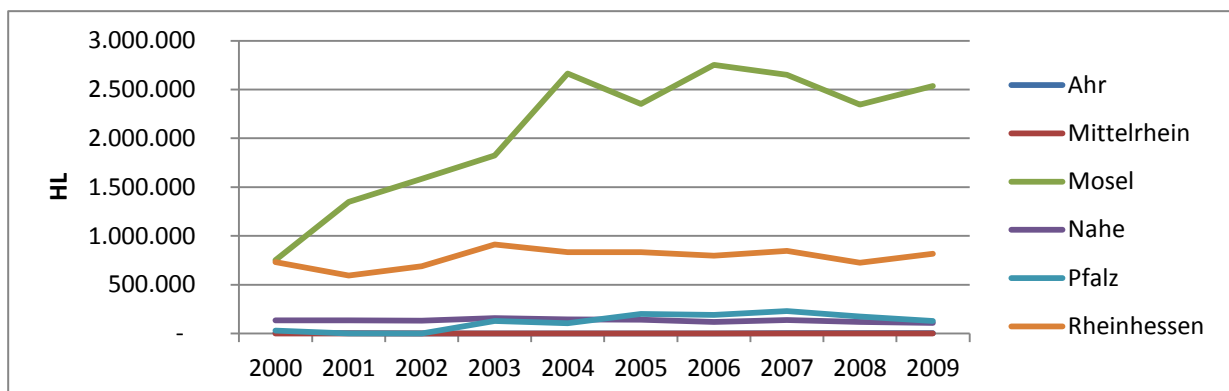


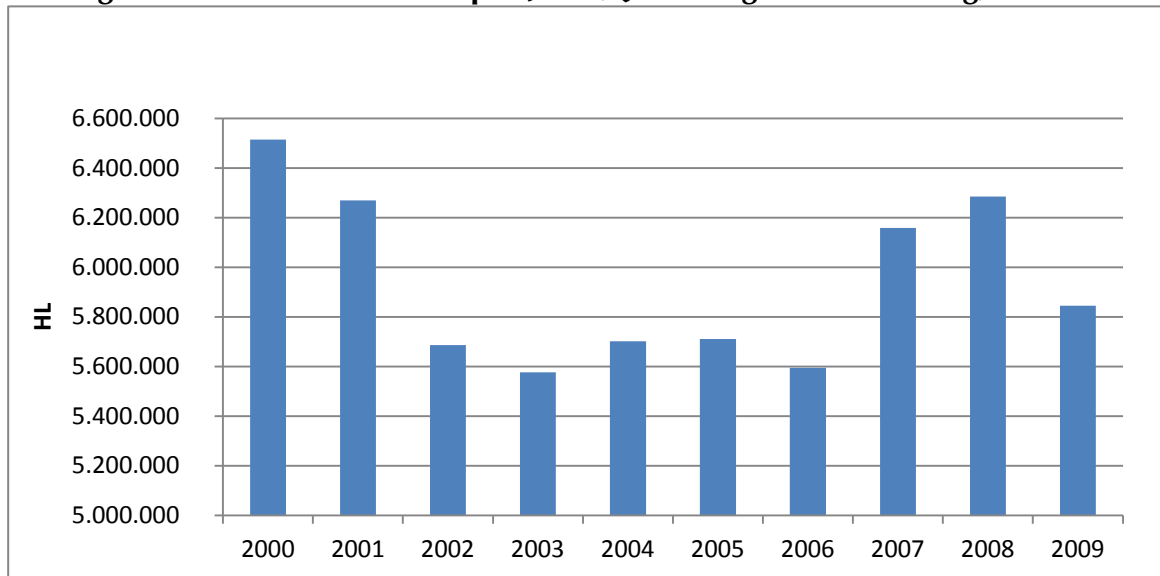
Abb. 16: Nachfrager Fasswein Rheinland-Pfalz nur Erzeuger (Quelle: eigene Darstellung)

4 Zusammenfassung

Die Auswertung der Begleitscheine zum Fassweinhandel in Rheinland-Pfalz zeigt die große Bedeutung des Fassweinmarktes für die Winzer einerseits und die Kellereien als Abnehmer andererseits. Gleichzeitig wird die Dynamik im Wandel von Weiß- zu Rotweinen, zwischen den Rebsorten und die marktcompensierende Wirkung der Fassweimporte, vor allem auch von Weißweinen deutlich.

Die Untersuchungen werden 2012 in vertiefender Weise fortgesetzt.

Anhang I: Gehandelte Fassweine pro Jahr (Quelle: eigene Darstellung)



Charakterisierung von kolloidal löslichen Zusatzstoffen für Wein sowie Entwicklung von Nachweisverfahren

Sabrina Sprenger, Claus-Dieter Patz, Frank Will und Helmut Dietrich

Forschungsanstalt Geisenheim, Fachgebiet Weinanalytik und Getränkeforschung

Im laufenden Projekt werden die Zusatzstoffe Natrium-Carboxymethylcellulose (CMC), Metaweinsäure (MWS) und Gummi arabicum (GA) charakterisiert. Die Stoffe verhalten sich in Lösung kolloidal und belegen die Kristallisationsoberfläche von Weinstein. Dieser bleibt in Lösung und scheidet sich nicht am Boden der Flasche ab. Für CMC und MWS gilt ein gesetzlicher Grenzwert von 100 mg/L, GA wird in ähnlichen Konzentrationen eingesetzt. Für Traubensaft ist der Zusatz nicht erlaubt.

Die Zusatzstoffe gelten als nicht-gesundheitsgefährdend und können bedenkenlos verzehrt werden. Die Wirkung im Wein ist teilweise umstritten und die firmenseitige Charakterisierung der Handelsprodukte unzureichend. Derzeit kann nicht überprüft werden, ob Grenzwerte eingehalten werden oder ob die Stoffe unerlaubt zugesetzt werden. Daher sind die Ziele des Projektes, übliche Handelsprodukte analytisch zu charakterisieren, Isolations- und Nachweisverfahren zu entwickeln und den Einfluss auf die Sensorik in verschiedenen Weiß- und Rotweinen zu untersuchen.

Zur Charakterisierung gehören die Ermittlung des Molekulargewichtes (GPC), Zuckerbausteinzusammensetzung (HPAEC-PAD), Asche- und Mineralstoffgehalt (AAS, TRFA), Trockenmasse etc.

Erste Ergebnisse zeigen, dass CMC wenige Elemente enthält (K, Ca, Mg), der Aschegehalt liegt im Mittel bei 18 g/kg Zusatzstoff und bei der TRFA Analyse fiel der hohe Chlorid Gehalt auf. Dieser stammt aus der chemischen Herstellung des Polymers. Der Asche- und Mineralstoffgehalt von MWS liegt unter der Nachweisgrenze, wohingegen GA als Naturprodukt, viele Elemente enthält.

Die Isolation der Stoffe aus Wein erfolgt über Ultrafiltration mit geeigneter Trenngrenze. Anschließend kann CMC säurehydrolytisch gespalten und über HPAEC-PAD detektiert werden. Auf einen Zusatz mit MWS könnte über eine Differenzbestimmung der freien Weinsäure geschlossen werden. GA nachzuweisen ist hingegen sehr schwierig, da der chemische Aufbau den weineigenen Kolloiden gleicht.

Die Sensorik der Zusatzstoffe in verschiedenen Weiß- und Rotweinen mit und ohne Lagerung (0, 6 und 12 Monate) wird derzeit noch untersucht.

Charakterisierung verschiedener *Kloeckera apiculata*-Weinhefestämme mit besonderer Berücksichtigung des zentralen Kohlenhydratstoffwechsels

Jürgen Heinisch und Anne-Kathrin Langenberg

Universität Osnabrück, Fachbereich Biologie

Die für das Projekt vorgesehene Doktorandin konnte leider erst im Dezember 2011 ihre Arbeit aufnehmen, sodass sich die bisherigen Ergebnisse auf die Fortführung des Vorgängerprojektes durch den Antragsteller selbst stützen. Wir konnten dabei die Trennung der *Kloeckera*-Chromosomen in PFGE-Gelen standardisieren und wesentlich verbessern, sodass hier die Grundlagen für die weiteren Experimente bezüglich der Zuordnung der aus den Genomsequenzdaten erhalten größeren DNA-Fragmente gelegt sind.

Darüber hinaus haben wir in der sehr zeitaufwändigen Genomanalyse (d.h. der Annotation des Genoms) wesentliche Fortschritte erzielt, sodass einige Assemblierungsfehler in der ursprünglich gelieferten Sequenz ausgemerzt werden konnten. Auch sind wir in der Analyse von Gensequenzen mit sogenannten „Introns“, die die proteinkodierende Region unterbrechen, deutlich weiter gekommen.

Ein Problem der Gene, die für ribosomale RNA codieren, ist ihre große Redundanz (100-120 Kopien eines etwa 10kb großen Bereiches, die Tandem-artig auf einem Chromosom hintereinander geschaltet sind). Solche hochrepetitiven Bereiche lassen sich mit den vorhandenen Genomsequenzierungs-Techniken nicht eindeutig assemblieren. Daher haben wir mit Hilfe spezifischer Oligonucleotide und der PCR-Technik auf der Basis kurzer Sequenzfragmente aus der Genomsequenzierung größere Fragmente erzeugt. Diese wurden in entsprechende Plasmide eingebaut und nochmals sequenziert. Damit konnte letztlich die in der rDNA wiederholte Einheit („rDNA repeats“) festgelegt werden (s. Abbildung 1).

Wie aus der Abbildung ersichtlich wird, sind in *S. cerevisiae* jeder dieser Sequenzwiederholungen jeweils sogenannte ARS-Elemente vorgeschaltet, bei denen es sich um chromosomale Replikationsursprünge für die DNA-Synthese bei der Zellvermehrung handelt. Entsprechende ARS-Elemente sind die Basis für die Vermehrung von Plasmiden bei verschiedenen Hefevectoren. Durch die Entschlüsselung dieser Sequenzen steht uns nun die Möglichkeit zur Verfügung, gezielt solche möglichen Replikationsursprünge in Vektoren für die Transformation von *Kloeckera apiculata* einzubauen und auf ihre Funktionsfähigkeit zu untersuchen.

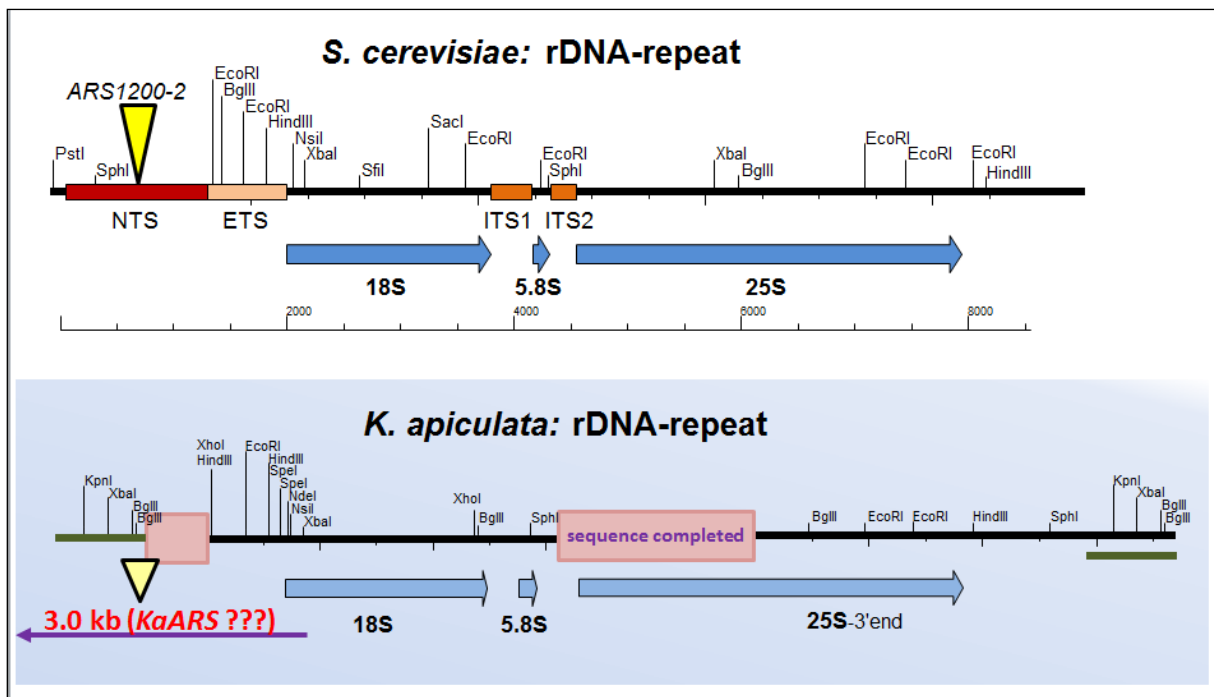


Abbildung 1: Aufbau der für die ribosomale RNA codierenden Sequenzwiederholungen von *K. apiculata* (unten) im Vergleich zu *S. cerevisiae* (oben).

Gezeigt sind die Restriktionskarten der aus der Sequenzierung ermittelten Regionen. Die zusätzlich zur Genomsequenzierung in „Handarbeit“ ermittelten Bereiche des *Kloeckera*-Genoms sind im unteren Bild als rosa Rechtecke markiert. Die gelben Pfeile geben die Position der bekannten (*S. cerevisiae*) bzw. vermuteten (*K. apiculata*) Replikationsursprünge („ARS-Elemente“) an. 18S, 5.8S und 25S geben die für die ribosomalen RNAs codierenden Bereiche an. Beim Größenstandard handelt es sich um die Länge in Basenpaaren. NTS = non-transcribed spacer; ETS = external transcribed spacer; ITS = internal transcribed spacer.

Schließlich wurden uns von Josef Herrmann aus Veitshöchheim eine Reihe verschiedener *K. apiculata*-Isolate zur Verfügung gestellt, von denen wir eines einer teilweisen Genomsequenzierung („1/16 Genom-Chip“) zugeführt haben. Die ersten groben Analysen dieser Sequenz ergaben bereits eine große Zahl von Sequenzunterschieden, deren Eignung für die Stammtypisierung durch wir im vorliegenden Projekt untersuchen möchten.

Einsatz energieeffizienter Verpackungssysteme bei Wein

Prof. Dr. Rainer Jung, Christoph Schüßler

Fachgebiet Kellerwirtschaft der Forschungsanstalt Geisenheim

Im Fachgebiet Kellerwirtschaft der Forschungsanstalt Geisenheim wurden im Rahmen eines durch den ATW geförderten Forschungsprojektes alternative Verpackungssysteme in der Weinwirtschaft untersucht.

Im Rahmen der Untersuchungen der ersten beiden Versuchsjahre wurde der Fokus auf die beiden alternativen Verpackungssysteme „PET-Flasche“ sowie „Bag-in-Box“ gelegt und hierzu bereits berichtet. Im dritten Jahr der Förderung wurde neben der weiteren Auswertung der laufenden Untersuchungen ein Lagerversuch mit neuartigen Weinbehältern, die im Rahmen des Offenweinausschanks eingesetzt werden können, angelegt.

Die Versuchsanstellung, die die Verwendbarkeit sog. „KEY-KEGS“ für Wein prüfen sollte, beinhaltete die Abfüllung von Still- und Perlwein in Key-Kegs und im Vergleich dazu in Glasflaschen und Bag-in-Box-Verpackungen (beim Stillwein) sowie in Glasflaschen und übliche Edelstahlkegs (beim Perlwein). Jeweils ein Teil der abgefüllten Behälter wurde sowohl warm als auch kalt gelagert. Nach 3 Monaten Lagerzeit wurden, wie im Versuchsplan vorgesehen, Untersuchungen an den warm gelagerten Flaschen durchgeführt.

Folgende Untersuchungsparameter wurden nach der dreimonatigen Warmlagerung überprüft:

- Prüfung auf Dichtigkeit, Unversehrtheit der Behälter
- Gehalt an Kohlensäure im Wein
- Vergleichende Farbmessung der unterschiedlich abgefüllten Weine
- Gehalte an freier und gesamter schwefliger Säure im Wein
- Vergleichende Sensorische Prüfung der Weine aus den unterschiedlichen Verpackungen

Nachfolgende Ergebnisdaten stellen exemplarisch einige bisherige Erfahrungen aus der dreimonatigen Warmlagerung dar.

Nach einer Dauer von 3 Monaten warmer Lagerung konnten sowohl beim Stillwein als auch beim hier untersuchten Perlwein Unterschiede in der Farbintensität zwischen den Unterschiedlichen Varianten festgestellt werden. Bei beiden untersuchten Weinarten konnten bei den in Glasflaschen abgefüllten Proben die niedrigsten Farbintensitäten festgestellt werden.

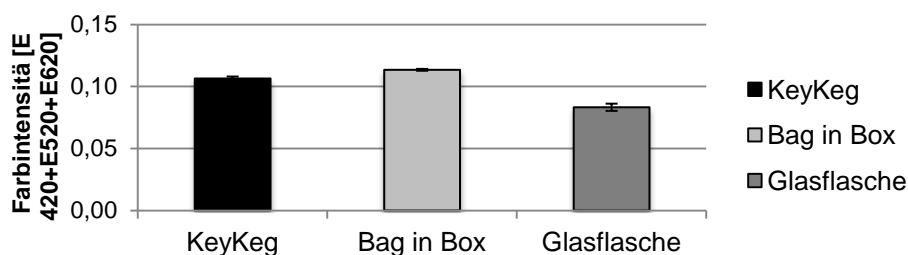


Abb.1: Stillwein, Farbintensität nach 3 Monaten Lagerung

Die Ausgangsgehalte an freier und gesamter schwefliger Säure hatten beim Stillwein zum Zeitpunkt der Füllung bei 73 mg/L freier SO_2 und 159 mg/L gesamter SO_2 gelegen. Nach 3-monatiger Lagerzeit wurden die Gehalte an freier und gesamter schwefliger Säure bestimmt.

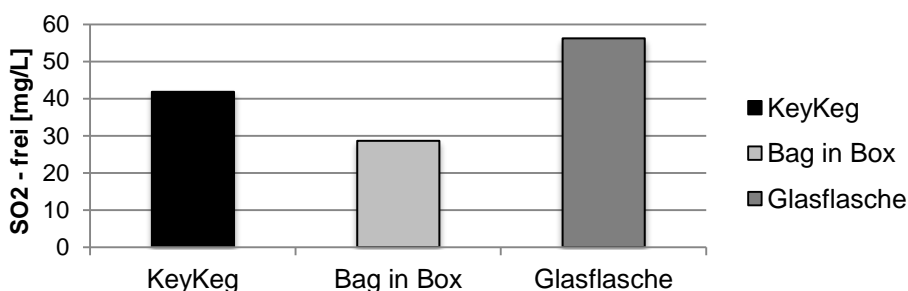


Abb.2: Stillwein, freie schweflige Säure nach 3 Monaten Lagerung

Wie aus der Grafik zu ersehen, hatten sich die Gehalte an freier und gesamter schwefliger Säure nach der 3-monatigen (extremen) Warmlagerung bei allen Varianten reduziert. Insbesondere die Weine in Bag in Box waren hinsichtlich dieser Werte deutlich durch den eintretenden Sauerstoff verändert worden. Die geringste Reduzierung der SO_2 -Gehalte war in den Weinen aus Glasflaschen zu messen, die Gehalte der KeyKegs lagen im Mittelfeld. Die Gehalte an schwefliger Säure waren aber nach 3-monatiger Warmlagerung bei keiner der Varianten derart reduziert, dass man von einer „Oxidation“ des Weines sprechen konnte, vielmehr waren auch die geringeren SO_2 -Werte noch ausreichend um die abgefüllten Weine vor oxidativen Veränderungen zu schützen.

Die SO_2 -Ausgangsgehalte hatten beim Perlwein zum Zeitpunkt der Füllung bei 63 mg/L freier SO_2 und 149 mg/L gesamter SO_2 gelegen. Wie die nachfolgenden Ergebnisse zeigen, hatten sich auch beim Perlwein diese Werte signifikant reduziert. Auch hier lagen die Gehalte aber noch hoch genug, um die Weine ausreichend vor Oxidation zu schützen. Beim Vergleich KeyKeg, Keg bzw. Glasflasche waren die SO_2 -Gehalte weniger stark variierend als bei den Stillweinverpackungen und lagen kaum signifikant voneinander abstufbar.

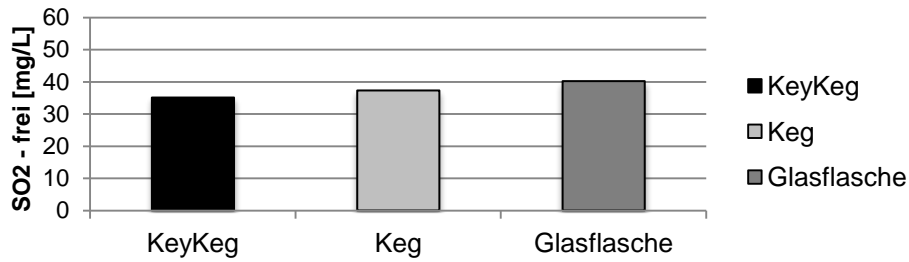


Abb.3: Perlwein, freie schweflige Säure nach 3 Monaten Lagerung

Im Rahmen der sensorischen Überprüfung nach 3-monatiger Warmlagerung der unterschiedlich gelagerten Still- und Perlweine ergab sich beim Vergleich hinsichtlich der „Frische“ der Weine im Falle des Stillweins kein signifikanter Unterschied, beim Perlwein wurden die Varianten Keg und Glasflasche „frischer“ als die Proben aus dem Key Keg bewertet.

Überprüfung der Praxistauglichkeit eines Modells zur Prognose des Echten Rebenmehltaus *Erysiphe necator*

Dr. Walter K. Kast

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, Weinsberg

Das untersuchte System OiDiag 2.0 besteht aus zwei grundsätzlichen Teilelementen. Das erste Teilelement soll auf der Basis von Vorjahresbefall und den tiefsten Temperaturen im Winter Vorschläge für den Beginn der Behandlungen beim echten Rebenmehltau machen. Das zweite Element berechnet auf der Basis von Witterung, und Anfälligkeit der Reben Indexwerte. Diese sollen auf der Basis der Eigenschaften des zuletzt eingesetzten Mehltaumittels Hinweise darauf geben, zu welchem Zeitpunkt die nächste Behandlung spätestens erfolgen sollte. Im vergangenen Jahr konnte lediglich letzteres Teilelement II anhand der Auswertung von Betriebsdaten überprüft werden.

Die Auswertung der Daten des Jahres 2011 ermöglicht witterungsbedingt schwerpunktmäßig eine Überprüfung von Teilelement I. Die Auswertung war bei der Abfassung des Beitrags noch nicht abgeschlossen. Jedoch ergibt bereits ein grober Überblick, dass im Gegensatz von Teilelement II in diesem Bereich noch erhebliche Probleme bestehen. Die vom System geforderte Angabe eines lageweisen Vorjahresbefalls ist für viele Praktiker insbesondere dann sehr problematisch, wenn der Vorjahresbefall auf den eigenen Flächen sehr gering war. In diesem Fall gibt es große Probleme, weil sich Mehltau großräumig ausbreiten kann. Aus menschlich verständlichen Gründen sind aber nicht alle Winzer bereit sind, Befall in den eigenen Weinbergen offen anzugeben. Diese Unsicherheiten verstärken die Probleme beim zweiten Faktor "tiefste Temperatur der beiden vorangegangenen Winter". Hier muss grundsätzlich mit einem erheblichen Risiko gerechnet werden. Weil dieser rein statistische Zusammenhang zwar hoch signifikant, aber die biologische Ursache nicht bekannt ist, muss hier mit relativ hoher Häufigkeit von Ausreißern gerechnet werden. Der Jahrgang 2011 zeigte deutlich die Grenzen dieses Teilelements bei anfälligen Sorten auf. Es besteht ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem frühesten Termin der Beginn der Behandlungen und dem Abstand nach der ersten Behandlung in der Höhe des Befalls des Betriebes.

Erste Analysen deuten aber darauf hin, dass das Teilelement II wie in den beiden vorangegangenen Versuchsjahren auch im Jahr 2011 in der Lage ist, die Anfälligkeit der Rebe und die Witterungsdaten relativ exakt zu bewerten und daraus abgeleiteten maximalen Spritzabstände für die Praxis durchaus hilfreich sein könnten.

Technische Möglichkeiten zur mineralischen und organischen Unterflurdüngung im konventionellen und ökologischen Weinbau

Christian Deppisch, Edgar Sauer

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau

Nachdem im Versuchsjahr 2010 aufgrund der erheblichen Frostschäden in der vorgesehen Versuchsanlage nicht wie geplant mit den Versuchen zu unserem ATW-Vorhaben begonnen werden konnte, wurde versucht, hinsichtlich der Maschineneinstellung erste Erfahrungen zu sammeln. Hierzu wurde ein Schichtengrubber der Firma Braun verwendet, der für diesen Zweck mit einem Saatgutkasten und den entsprechenden Zuleitungen zu den Meißelscharen ausgestattet wurde (Abb. 1).

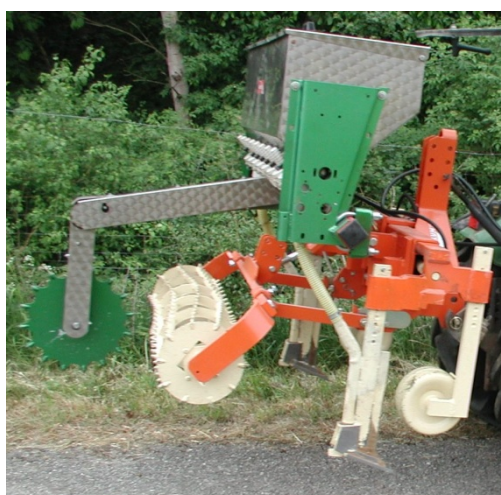


Abb. 1: Unterflurdüngungspflug der Firma Braun

Aufgrund der Bauart des Vorratsbehälters, ein umfunktionierter Saatgutbehälter, gab es vor allem Probleme hinsichtlich der Dosierung des Düngers. So konnten die vorher durch Abdrehen ermittelten Ausbringmengen unter Praxisbedingungen nicht erreicht werden. Dieses Problem wurde versucht, durch Einbau einer schiefen Ebene im Behälter zu lösen. Hiermit sollte erreicht werden, dass der Dünger besser zur äußersten Dosiereinrichtung des Saatgutbehälters nachrutscht. Des Weiteren wurden Modifizierungen an den Zuleitungen vom Saatgutkasten zum Meißelschar durchgeführt, um einen besseren Durchfluss des Düngers zu erreichen und die Verstopfungsgefahr in den Leitungen zu verringern.

Das Problem der Verstopfungen, ausgelöst durch die Größe der Pellets, wurde mit dem Hersteller besprochen. Für das Versuchsjahr 2011 wurde der MaltaflorSymbo K-Dünger in einer kleineren Korngröße zur Verfügung gestellt.

Im April 2011 wurde in der Lage Himmelstadter Kelter bei der Rebsorte Müller-Thurgau in den Varianten Maltaflor bio fein, Maltaflor bio Symbo und Entec eine Stickstoffunterflurdüngung mit 30kg N/ha durchgeführt.

Auch im Versuchsjahr 2011 zeigte sich, dass die gewünschte Ausbringung bei den organischen Düngern nicht erreicht werden konnte. Hier müssen noch weitere Überlegungen zur Ausgestaltung des Vorratsbehälters gemacht werden. Die Verwendung des Entec Düngers hingegen bereitete keine Probleme. Die gewünschte Ausbringung wurde mit den vorher ermittelten Einstellungen erreicht.

Durch das Spätfrostereignis am 4. Mai 2011 wurde die Rebanlage erheblich geschädigt, sodass auch im Jahr 2011 keine weiteren Ergebnisse zur Wirkung des Düngers auf den Ertrag, das Mostgewicht und die Inhaltsstoffe festgestellt werden konnte.

Für das Versuchsjahr 2012 wird weiter an der Optimierung der Maschine, insbesondere des Vorratsbehälter, gearbeitet. Zusätzlich wird von der Firma Clemens (54516 Wittlich) für das Versuchsjahr 2012 ein Gerät für die Versuche bereitgestellt.

Vergleich technischer Entwicklungen bei Heftsystemen im Weinbau

Ernst Weinmann, Georg Huber

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg

Der Aufwand für die Laubarbeiten in der ersten Wachstumsphase der Reben bis zum ersten Gipfelschnitt stellt einen relativ großen Umfang am Gesamtarbeitsaufwand bei den Laubarbeiten dar und zeigt bei der Fixierung auf Spaliererziehungssysteme im Moment auch keine bedeutenden Rationalisierungsmöglichkeiten. Regelmäßig stehen die Heftarbeiten in dieser Phase der Weinbergsarbeit in starker zeitlicher Konkurrenz zum Rebschutz und den verschiedenen Bodenbearbeitungsmaßnahmen. Gleichzeitig nimmt die zeitliche und qualitative Gestaltung der Heftarbeiten erheblichen Einfluss auf den Erfolg der Rebschutzmaßnahmen und damit auch auf die Beschaffenheit und letztlich auf die Verwertung des Lesegutes.

Bei größer werdenden Betrieben spielt daher in der organisatorischen Bewältigung des Zeitkonfliktes die qualitativ optimale Gestaltung der Heftarbeiten eine entscheidende Rolle und trägt erheblich zum wirtschaftlichen Erfolg der weinbaulichen Produktion bei. Vor diesem Hintergrund leistet die Bewertung weiterentwickelter Heftsysteme einen wichtigen Beitrag zum wirtschaftlichen Erfolg der Weinbaubetriebe.

Neben der Gestaltung der Unterstützungsvorrichtungen im Weinbau mit fest platzierten Drähten und dem Einsatz von Heftmaschinen haben sich in den zurückliegenden Jahren insbesondere mit der starken Umstellung auf Metallpfähle Heftsysteme in Form von Federklammern in der weinbaulichen Praxis durchgesetzt. Diese Systeme haben bei kürzeren Zeilenlängen erhebliche arbeitswirtschaftliche Vorteile. Entwicklungen auf diesem Gebiet sind mit den Bezeichnungen Lorenzfeder, IWT-Heftfeder, Heftsystem Pfeifer und Südpfalzwerkstatt Heftdrahthalter auf dem Markt. Über diese Heftsysteme hinaus wurden das früher in Baden gebräuchliche Heftsystem (Baden Standard) mit einem beweglichen Heftdrahtpaar und drei darüber liegenden Festdrähten, die Whailex Schutznetztechnik und ein System mit einem Festdrahtpaar im unteren und einem im oberen Bereich des Drahtrahmens mit einem dazwischenliegenden Festdraht in den Vergleich technischer und arbeitswirtschaftlicher Eigenschaften von Heftsystemen aufgenommen. Das Ziel aller untersuchten Heftsysteme ist die Verbesserung der Arbeitswirtschaft bei mindestens gleicher Heftqualität und gleichen oder niedrigeren Kosten für das Heftsystem.

Um die Aspekte Kosten für die Ausstattung der Rebflächen, Arbeitszeiten, technische Handhabbarkeit und Hefterfolg zu untersuchen, wurden zwei Rebflächen mit den unterschiedlichen Unterstützungsvorrichtungen ausgestattet. Die Rebflächen an den Standorten Merzhäusern und Ihringen sind mit den Rebsorten Monarch und Grauburgunder bestockt und werden in Flachbogenerziehung bearbeitet.

Für die unterschiedlichen Heftsysteme sind bezüglich des Rebschnitts verschiedene Vor- bzw. Nacharbeiten nötig. Bei den Systemen Lorenz- und IWT-Feder werden die Federn und PVC-Klemmen, die sich im Bereich zwischen den Rebpfählen befinden, geöffnet. Während des Öffnens der IWT-Federn und der Heftdrahthalter der Südpfalzwerkstatt besteht die Möglichkeit, den unteren Heftdraht unter dem Biegedraht zu befestigen und so den Rebschnitt zu vereinfachen. Beim Heftsystem Baden Standard sind die beweglichen Heftdrähte ebenfalls ausgehängt und unterhalb des Biegedrahts in der untersten Heftstation des Pfahls fixiert. Die Horizontal-Federstahlklappbügel werden geöffnet und die Heftschnüre händisch entfernt. Das Entfernen der Heftschnüre wird in vielen Weinbaubetrieben mit der Drahtspindel bei einem Aufwand von 2 Akh pro Hektar durchgeführt. Die Whailex-Schutznetze wurden bereits zur Traubenlese hochgekurbelt. Die für diese Arbeiten notwendigen reinen Arbeitszeiten (ohne Neben-, Verlust-, Rüst- und Wegezeiten) sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tab. 1: Vor- und Nacharbeiten zum Rebschnitt im Heftversuch Merzhausen (Rebsorte Monarch, reine Arbeitszeiten ohne Neben-, Verlust-, Rüst-, Wegezeiten)

System	Tätigkeiten	Vorarbeiten (Akh/ha)		Nacharbeiten (Akh/ha)	
		2010	2011	2010	2011
Lorenzfedern	Bügel und PVC-Klemmen am Doppeldraht öffnen	1,7	0	0	1,7
Heftmaschine	Schnur entfernen	9,2	10	0	0
Baden Standard	Drähte abhängen, am untersten Haken einhängen	4	3,2	0	0
Festdraht	-	0	0	0	0
Südpfalzwerkstatt	Drähte umhängen	0	0	4	4
Heftsystem Pfeifer	Bügel öffnen	2,1	1,5	1,5	1,5
IWT-Federn	Bügel und PVC-Klemmen am Doppeldraht öffnen	1,9	2,8	1,5	0
Whailex Schutznetztechnik	Hochdrehen der Netze	1,2	0	0	0

Beim Einsatz von Vorschneidegeräten sind die Lorenzfedern, IWT-Federn und Horizontal-Federstahlklappbügel erst nach dem Vorschneiden zu öffnen, um mögliche, durch Zugkräfte verursachte Verbiegungen zu vermeiden.

Bei den Arbeitszeiten für den Rebschnitt gibt es große Unterschiede in Abhängigkeit von der Übung der Arbeitskräfte. Bei geübten Arbeitskräften sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Heftsystemen deutlich geringer als bei ungeübten Arbeitskräften, die teilweise mehr als die doppelte Arbeitszeit für die gleichen Arbeitsabläufe benötigten.

Eine eindeutige Reihenfolge der Rebschnittzeiten für bestimmte Heftsysteme zeigte sich jedoch nicht. Demnach spielen die untersuchten Heftsysteme für den Rebschnitt nur eine untergeordnete Rolle.

Die Heftarbeiten wurden im Jahr 2009 termingerecht durchgeführt und bewegen sich bei den Verfahren mit den Federn, Klappbügeln und Heftdrahthaltern in einem engen Korridor von 21 bis 27 Akh pro Hektar. Auffallend ist die niedrige Arbeitszeit bei der Whailex Schutznetztechnik von rund 6 Akh pro Hektar, bedingt durch das weitgehend selbstständige Einwachsen der Triebe in den Drahtrahmen bei heruntergelassenen Netzen. Die für die Heftmaschinen anfallenden Arbeitszeiten sind bei zweimaligen maschinellen Heften mit rund 8 Akh pro Hektar zu veranschlagen. Im Gegensatz zum Vorjahr wurden die Heftarbeiten im Jahr 2010 erheblich nach dem Idealtermin durchgeführt. Beim zweiten Heftdurchgang wurden die Triebe bei den Varianten mit Federn, Klappbügeln und Heftdrahthaltern aufgestellt und die Federn geschlossen. Bei der Variante mit Festdraht mussten die Triebe aufwändig eingeschlaufft werden. Hier zeigt sich, dass dieses Verfahren bei verspäteten Heftarbeiten einen wesentlich höheren Arbeitsaufwand nach sich zieht als die Verfahren mit beweglichen Heftdrahtpaaren, Heftfedern, Klappbügeln und Heftdrahthaltern. Die in den Jahren 2009 und 2010 in den einzelnen Verfahren eingesetzten angefallenen Arbeitszeiten sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tab. 3: Arbeitszeiten beim Heften im Heftversuch Merzhausen (Rebsorte Monarch, reine Arbeitszeiten ohne Neben-, Verlust-, Rüst-, Wegezeiten)

System	2009 (Akh/ha)				2010 (Akh/ha)		
	25.05.	09.06.	29.06.	insges.	10.06.	06.07.	insges.
Lorenzfeder	8,2	11,8	5,5	25,5	10,5	26,0	36,5
Baden Standard	4,2	12,2	5,8	22,1	9,6	24,7	34,3
Festdraht	11,4	10,7	5,7	27,8	13,7	35,3	49,0
Südpfalzwerkstatt	10,5	10,0	6,2	26,7	9,7	32,7	42,4
Heftsystem Pfeifer	8,1	8,4	4,8	21,2	10,6	23,5	34,1
IWT-Federn	7,3	10,4	5,8	23,6	11,0	25,3	36,3
Mittelwert Akh/ha	8,3	10,6	5,6	24,5	10,9	27,9	38,8
Whailex Schutznetztechnik	0,0	3,8	2,7	6,5	7,8	0,0	7,8

Automatisch technische Traubensortierung

Jakob Feltes, Matthias Porten, Katharina Hausinger,

Achim Rosch, Michael Lipps

DLR Mosel

Die Traubensortierung nach der Lese im deutschen Weinbau hatte bis jetzt keinen hohen Stellenwert. In der internationalen Weinwirtschaft werden sowohl Rotwein- als auch Weißweitrauben sortiert. Besteht bei der Handlese noch die Möglichkeit mit geschulten Lesehelfern eine selektive Lese durchzuführen, so ist dies beim Vollerntereinsatz kaum möglich. Der finanzielle und zeitliche Aufwand einer dem Vollernter vorausgehenden Negativselektion ist unwirtschaftlich.

Versuche im Herbst 2011

In diesem Herbst wurden folgende Schwerpunkte bearbeitet:

- Verbesserung der Sortierung von roten Traubensorten und Grauburgunder
- Verstärkte Versuche mit Vollernter Lesegut
- Optimierung des Luftdrucks zur Ausschleusung der negativen Bestandteile

Untersuchungsergebnisse aus dem Herbst 2011

Sortierung von roten Traubensorten und Grauburgunder

Die Unterscheidung von roten und faulen Beeren stellt bei allen Maschinen ein Problem dar, woraus noch unbefriedigende Selektionsquoten resultieren. Das gleiche Problem ergibt sich bei der Sortierung von Fäulnis bei Grauburgunder. Selbst mit Einsatz eines Fluoreszenz-Lasers bei der Clemens/Key Anlage war keine wesentliche Verbesserung zu erzielen. Daher ist dieser vorhandene Laser ausgetauscht worden. Es kommt mittlerweile ein Polygonlaser zum Einsatz, welcher im Bereich von 785 nm arbeitet. Damit können beispielsweise botrytisfaule Beeren unabhängig von der Farbe an der Struktur erkannt werden, aber auch Stiele und Blatteile.

Vollernterlesegut

Die Verarbeitung von Vollernterlesegut ist mit einer Sortiermaschine möglich. Jedoch muss die Belastung durch den anschließenden Transport gering gehalten werden und die Sortierung muss zeitnah erfolgen. Sehr wichtig ist auch eine gute Saftabtrennung, da dadurch die Selektionsquote unmittelbar beeinflusst wird. Dazu ist eine hinreichend große Entsaftungszone erforderlich, welche jedoch nicht bei allen Sortierern gegeben ist. Ferner treten große Probleme durch Vollernterlesegut bei Maschinen auf, welche mit Noppenbändern oder Bürsten zur Bandreinigung ausgestattet sind.

Asiatischer Marienkäfer (*Harmonia axyridis*)

Die Versuche haben gezeigt, dass allein mit Einsatz der Kameratechnik tierische Schädlinge bei weißen Traubensorten aussortiert werden können. Bei roten Trauben kommt zusätzlich der neue Polygonlaser zum Einsatz, wodurch eine Erkennung tierischer Schädlinge ebenfalls möglich ist. Der Einsatz des Fluoreszenz-Lasers wurde damit hinfällig.

Verbrauchsdaten

Von den Herstellern wird ein Luftverbrauch von 30 (Defranceschi) bis 132 m³/h (Key) angegeben. Dieser ist stark abhängig vom Grad des negativen Anteils im Lesegut, wodurch die Luftausschleusung stärker beansprucht wird. Obwohl der Kompressor am DLR-Mosel lediglich eine Leistung von 1,1 m³/h aufweist, war eine Sortierung mit einem negativen Anteil von 10 bis 30% ohne Probleme möglich. Lediglich ab > 50% musste die Maschine zeitweise gestoppt werden, da der Luftdruck nicht mehr zur Ausschleusung ausreichte. Durch die Absenkung des Luftdrucks von 3 bis 4 auf jetzt 1,8 bis 2,5 bar wurde nicht nur der Luftverbrauch drastisch reduziert, sondern auch die Sortierqualität durch die Verringerung der Mitreißeffekte erhöht. Der geplante Einsatz eines entsprechend dimensionierten Leihkompressors nach den Angaben des Sortiererherstellers war somit nicht mehr erforderlich.

Zusammenfassung

Die Sortierung von roten Traubensorten und Grauburgunder hat sich mit Einsatz eines Polygonlasers zwar verbessert, muss aber nichts desto trotz weiter optimiert werden.

Vollernterlesegut kann verarbeitet werden, wenn dies zügig und schonend geschieht und eine ausreichende Entsaftungszone zur Verfügung steht. Beim Kauf einer Maschine muß darauf geachtet werden, dass die Verarbeitung von Vollernterlesegut ausdrücklich vom Hersteller zugesagt wird.

Tierische Schädlinge können mit einem Kamerasystem bei weißen Trauben sicher erkannt werden. Allenfalls bei roten Trauben ist ein zusätzlicher Einsatz eines Lasersystems zu empfehlen.

Die von den Herstellern vorgegebenen Verbrauchswerte insbesondere an Druckluft sind mit Vorsicht zu genießen. In unserem Fall wäre beispielsweise die Anschaffung eines Schraubenkompressors mit einer Leistung von 18,5 kW erforderlich geworden. Durch die Reduzierung des Luftdrucks jedoch, reichte unsere vorhandene Anlage aus, bei gleichzeitiger Verbesserung der Sortierqualität.

Untersuchungen der auftretenden Zugkräfte bei unterschiedlichen RMS-Raupen und der Stützwirkung von RMS-Anhängern

Matthias Porten, Elmar Kohl

*DLR Mosel in Zusammenarbeit mit der Land- und Forstwirtschaftl. Berufsgenossenschaft
Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland*

Das RMS (Raupenmechanisierungssystem) wird im Steillagenweinbau zunehmend eingesetzt. Neben den 3 SMS-Raupentypen, die sich in ihrer Bauart und dem Eigengewicht sehr stark unterscheiden werden zurzeit ebenfalls eine Reihe unterschiedlichen RMS-Anhänger in der Praxis verwendet.

Außer den 4 Fahrzeugbauunternehmen die RMS-Anhänger anbieten werden auch verschiedenen Eigenbauten verwendet. Da die RMS-Raupen hinsichtlich ihres Eigengewichts große Unterschiede aufweisen ist davon auszugehen, dass in steilem Gelände, stark differierende Zugkräfte an den Anhängern auftreten.

Da für den sicheren Einsatz des Systems auch eine Reihe von Vorgaben laut der neuen Maschinenrichtlinie erfüllt werden müssen, ist das Ziel des Forschungsvorhabens neben der Ermittlung der Massen von RMS-fähigen Raupentypen, auch die Massen von Aufbaueinrichtungen von RMS-Raupen wie dem Hebewerk, Multifunktionsarm, Auf-Anbaugeräten und RMS-Anhängertypen fest zu stellen.

Hierauf aufbauend soll die Durchführung von Zugmessungen bei unterschiedlichen Steigungen und die erforderlichen Zugkräfte der Hangelwinde ermittelt werden, um die erforderlichen Abstützkräfte am RMS-Anhänger, der als Gegenlager zur Raupe dient, festzustellen.

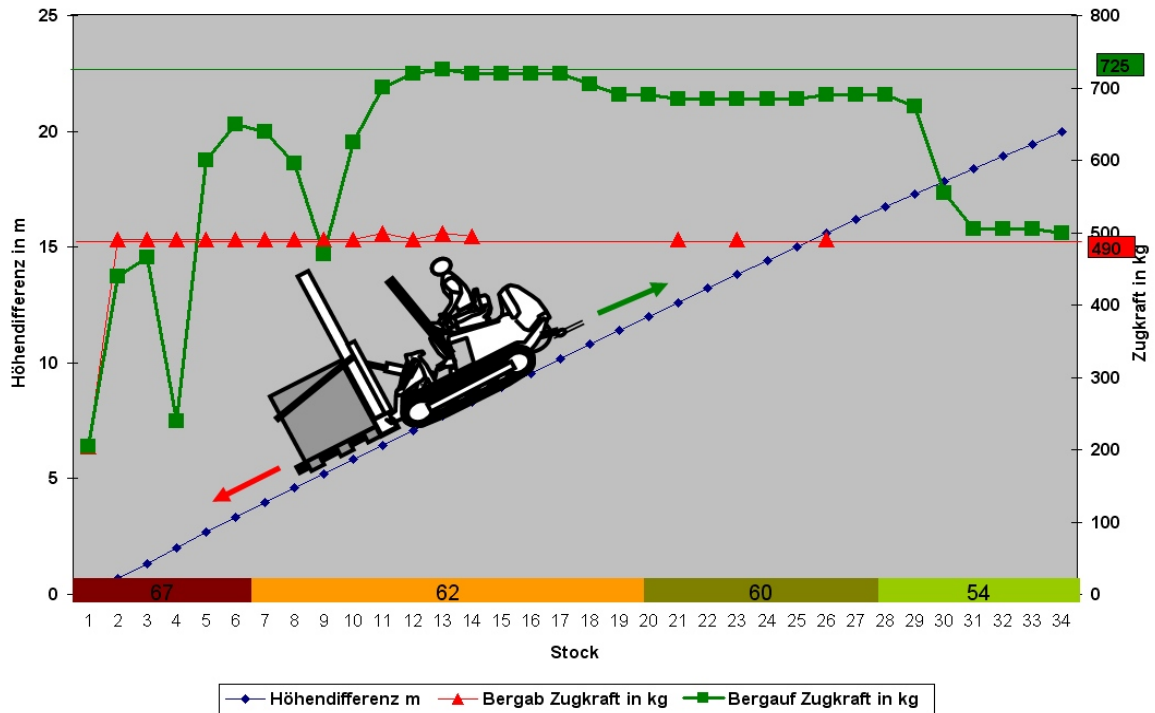
Zusätzlich sollen Zugmessungen an den RMS-Anhängern bei unterschiedlichen Fahrbahneigenschaften (Belag, Neigung usw.) Aufschluss über die Stützwirkung der Anhängertypen erbringen.

Danach können an Hand der ermittelten Zugkräfte bzw. Massen durch Zuschlag entsprechender Sicherheitsfaktoren für die verschiedenen RMS-Raupentypen jeweils passende Anhänger ermittelt werden.

Stand der Arbeiten:

Neben der Beschaffung der erforderlichen Ausrüstungen wurden in 2011 erste Messungen durchgeführt.

**Zugkraftmessung RMS Geier TLY 60 mit Hubstabler und voller Bütte
bei der Berg- und Talfahrt**



Erste Ergebnisse die während der Traubenlese beim Transport ermittelt wurden zeigen, dass hier die auftretenden Zugkräfte bei der Talfahrt unabhängig von der Inklination ähnlich sind und bei etwa 500 kg lagen. Bei der Bergfahrt hingegen wird die Zugkraft stark durch die Steigung beeinflusst und die Belastung beeinflusst. Bei mehr als 60 % stieg die Zugkraft an der Winde auf 725 kg. In Parkstellung betrug die Zugkraft ca. 200 kg.

Untersuchungen zur Eignung unterschiedlicher Desinfektionsmittel bei der Flaschensterilisation mittels Rinser

Johann Seckler, Dr. Maximilian Freund

Fachgebiet Kellerwirtschaft, Forschungsanstalt Geisenheim

Eine erfolgreiche kaltsterile Abfüllung setzt geeignete Maschinen und Geräte sowie die Beherrschung dieser Arbeitsweise voraus. Die kaltsterile Arbeitsweise definiert sich dadurch, dass beim Füllprozess dem Wein durch Füllmaschine, Leerflaschen, Verschlüsse und Umgebung keine weinschädlichen Mikroorganismen, wie z. B. Hefen und Milchsäure- bzw. Essigsäurebakterien zugeführt werden.

Weinsterilität im abgefüllten Wein bedeutet auch, im Sinne einer guten fachlichen Praxis, Freiheit von weinschädlichen Mikroorganismen. Einen mikrobiologischen Toleranzschwellenwert gibt es unseres Erachtens dabei nicht. Falls diese Nulltoleranz nicht erreicht wird, sind die Infektionsquellen im Umfeld des Füllprozesses zu suchen. In den zurückliegenden Jahren waren wir immer wieder Ansprechpartner in diesem Bereich. Die Aktivitäten umfassten komplette mikrobielle Untersuchungen bei der Inbetriebnahme neuer Abfüllanlagen, präventive Routineuntersuchungen sowie Hilfestellung bei aufgetretenen mikrobiologischen Problemen. In diesem Bereich spielt die Flaschensterilisation eine bedeutende Rolle. In der Weinwirtschaft werden ausschließlich Höhenfüller eingesetzt, die sich lediglich durch den Druckbereich, in dem sie arbeiten, unterscheiden. Im Stillweinbereich werden Normaldruck und Unterdruckfüller eingesetzt. Perlwein und Sekt werden mit sogenannten Gegendruckfüllmaschinen abgefüllt. Diese drei Füllsysteme haben für die Produktsterilität eine bedeutende Gemeinsamkeit, und zwar dass beim Füllprozess nicht nur Wein in die Flaschen, sondern eine bestimmte Produktmenge über die Rückluftleitungen zurück in den Füllmaschinenkessel gelangt. Bei diesem Funktionsprinzip der Füllsysteme wird vorausgesetzt, dass alle Flaschen ausreichend sterilisiert sind. Ansonsten besteht das Restrisiko einer Reinfektion des gesamten Füllmaschinenkesselinhaltes durch eine einzige nicht ausreichend sterilisierte Flasche.

In dem laufenden Projekt werden folgende Parameter geprüft:

- Effektivleistung -F/h- in Abhängigkeit der einstellbaren Geschwindigkeitsstufen über einen Drehpotentiometer der Sterilisiermaschine
- Ermittlung der Aufwandmengen an Desinfektionsmittel und Frischwasser in Abhängigkeit der jeweiligen Effektivleistung.
- Einwirkungsdauer des Desinfektionsmittels und Austropfzeit des Sterilwassers der unterschiedlichen Arbeitsphasen.
- Ermittlung der Haftwassermengen in Abhängigkeit von Effektivleistung und Flaschenform.

Der Sterilisationseffekt wird mit Flaschen, die zuvor mit 1 000, 10 000 und 100 000 Hefezellen kontaminiert worden sind geprüft. Dabei werden jeweils 12 Flaschen kontaminiert. Nach einer Antrocknungszeit von 12 Stunden wird mit 9 Flaschen der Sterilisationseffekt im Rinser geprüft. Die 3 restlichen Flaschen werden zu Kontrollzwecken eingesetzt. Nach der Behandlung im Rinser werden die 9 Flaschen und die 3 Kontrollflaschen mit je 100 ml steriler, hypertonischer Lösung befüllt. Nach zu erwartender Zellzahl werden die Proben auf Würze-Agar-Nährböden ausgeplattet oder über die Membranfilterkontrolle aufgearbeitet und nach einer Bebrütungszeit von 2 Tagen ausgewertet. Diese Prüfungen sollen bei unterschiedlichen Einstelleistungen vorgenommen werden, daraus ergibt sich dann eine unterschiedliche Einwirkdauer des Desinfektionsmittels.

Folgende Flaschendesinfektionsmittel werden in Abhängigkeit von ihrer Konzentration und Einwirkdauer geprüft:

- mechanischer Effekt einer Wasserspritzung
- wässrige, schweflige Säure
- Ozon
- Peressigsäure
- Anofluid
- Chlordioxid

Begonnen wurde mit der Aufnahme der technischen Daten des Rinsers, Typ Sterima ST/32 der Fa. Stroh.

Die Leistung in Fl/h lässt sich über einen Drehpotentiometer zwischen 1 140 und 3 480 Fl/h einstellen. Daraus ergeben sich Desinfektionsmittelmengen an der ersten Spritzstation zwischen 120-360 ml pro Flasche. Bei der sich anschließenden Sterilwasserspritzung bei 2 bar Wasserdruck wurden 100 bis 286 ml Wasser aufgewendet zur Auswaschung der Desinfektionsmittelrückstände. In Abhängigkeit der Einstelleistung ergeben sich unterschiedliche Spritzzeiten und Einwirkzeiten des Desinfektionsmittels von 3,4 bis 10,2 sec. bzw. von 9,2 bis 33,5 sec. Die Sterilwasserspritzung beläuft sich zwischen 3,4 bis 10,3 sec. Die Austropfzeiten für das Sterilwasser betragen zwischen 7,6 und 23,4 sec. Aus diesen unterschiedlich langen Austropfzeiten ergeben sich in Abhängigkeit der Flaschenform größere Haftwassermengen als bei den verschiedenen Zeiten.

Bei ersten mikrobiologischen Versuchen wurde eine zweimalige Frischwasser-spritzung durchgeführt, um den mechanischen Auswascheffekt der Maschine zu prüfen. In Abhängigkeit von Ausgangskeimzahl und Behandlungsdauer kam es zur Reduzierung der Hefezellen zwischen 62% und 90% gegenüber den Kontrollvarianten.

Arbeitswirtschaftlicher Vergleich der Nutzung pilzwiderstandsfähiger und pilzanfälliger Rebsorten

Ernst Weinmann, Dr. Volker Jörger

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg

Das Forschungsvorhaben hat das Ziel, die arbeitswirtschaftlichen, kellerwirtschaftlichen, vermarktungsrelevanten und betriebswirtschaftlichen Parameter der Erziehungssysteme Minimalschnitt und Flachbogen mit pilzwiderstandsfähigen Rebsorten einerseits sowie der Flachbogenerziehung mit pilzanfälligen Rebsorten in unterschiedlichen Preissegmenten zu untersuchen. Die Untersuchungen werden mit der Rebsorte Riesling in Flachbogenerziehung und der im Geschmacksprofil ähnlichen Rebsorte Johanniter in Flachbogen- und Minimalschnittsystem durchgeführt.

Im ersten Jahr wurde das Augenmerk vorwiegend auf die Erhebung arbeitswirtschaftlicher Daten bei der Traubenproduktion gelegt. Gleichzeitig wurden vergleichend der Reifeverlauf der Trauben, die Ernte-, Most- und Jungweinverhältnisse dokumentiert. Die verschiedenen Weinausbauten werden vergleichend untersucht und entsprechenden vergleichenden Verkostungen mit verschiedenen Verkosterpanels zugeführt. Neben der Rangfolge der Weine aus den verschiedenen Anbausystemen soll auch die Weinstilistik und die Preiswürdigkeit der Weinausbauvarianten untersucht werden. Im zweiten Jahr sollen neben den arbeitswirtschaftlichen, vertieft auch kellerwirtschaftliche Parameter erhoben werden. Dabei soll beim Weinausbau eine möglichst hohe sensorische Qualität angestrebt und die zugelassenen qualitätssteigernden kellerwirtschaftlichen Maßnahmen gleichermaßen angewandt werden. Die Absatzmöglichkeiten in unterschiedlichen Vertriebswegen und Preissegmenten werden beschrieben und bewertet. Im dritten Jahr soll neben der Wiederholung von Erhebungen aus den ersten beiden Jahren die Rentabilität der mit unterschiedlichem Arbeitsaufwand produzierten Weine, die jeweils für ein anderes Preissegment bestimmt sind, gegenübergestellt werden.

Im Jahr 2011 wurden arbeitswirtschaftliche Daten für den Weinbau in den Handarbeits- und Direktzulanlagen mit pilzwiderstandsfähigen und pilzanfälligen Rebsorten erfasst.

Dabei wurden die Daten in folgenden Flächen erhoben:

- Handarbeitssteillage in der Einzellage Freiburger Schlossberg;
Rebsorte Riesling; Spaliererziehung; Produktionsziel Premiumsegment
- Direktzulanlage in der Einzellage Freiburger Schlossberg;
Rebsorte Riesling; Spaliererziehung; Produktionsziel Mittelsegment

- Direktzuanlage in der Einzellage Ebringer Sommerberg;
Rebsorte Johanner; Spalierziehung; Produktionsziel Premiumsegment
- Direktzuanlage in der Einzellage Ebringer Schlossberg;
Rebsorte Johanner; Minimalschnitterziehung; Produktionsziel Mittelsegment
- Direktzuanlage in der Einzellage Blankenhornsberger Doktorgarten;
Rebsorte Johanner; Spalierziehung; Produktionsziel Mittelsegment

Anhand verschiedener Arbeitszeiterhebungen während der Vegetationsperiode und in der Reife-, Lese- und Vinifizierungsperiode wurden die Auswirkungen der unterschiedlichen Anlageformen und Rebsorten auf die einzelnen Arbeitsgänge charakterisiert. Die einzelnen Arbeitsschritte der weinbaulichen Pflegearbeiten, Bodenbearbeitung und Düngung, des Rebschutzes und sonstiger Arbeiten werden gegenübergestellt und die arbeitswirtschaftlichen Unterschiede der einzelnen Anlageformen bewertet. Da die unterschiedlichen Systeme stark voneinander abweichen, waren unterschiedliche Ergebnisse bei den arbeitswirtschaftlichen Erhebungen zu erwarten.

Für die Bearbeitung der Versuchsanlagen im Jahr 2011 ist der erforderliche Arbeitsaufwand in Tabelle 1 dargestellt.

Arbeitsaufwand	Riesling <i>Direktzug/Spalier</i>	Riesling Handarbeitslage	Johanner Direktzug/Spalier	Johanner Minimalschnitt
Jahr 2011	AKh/ha	AKh/ha	AKh/ha	AKh/ha
Pflegearbeiten:	323,8	672,8	290,6	4,9
Bodenbearbeitung:	38,1	108,6	35,2	35,2
Düngung:	14,3	28,4	13,2	13,2
Rebschutz incl. Pheromoneinsatz:	29,8	214,8	2,0	2,0
Sonstige Arbeiten:	-	128,4	-	-
Gesamtaufwand	406,0	1153,1	340,9	55,3

Während in der Minimalschnittanlage bezüglich der Pflegearbeiten lediglich Drahtrahmenreparaturen und Gipfeln durchgeführt werden mussten, sind in der Handarbeitslage zusätzliche Arbeitsschritte (Rebschnitt, Rebholz herausziehen und zerkleinern, Biegen, Ausbrechen, Heften, Gipfeln, Entblättern) notwendig, die darüber hinaus aufgrund der schwierigen Geländebedingungen einen erhöhten Arbeitszeitaufwand im Vergleich zu den Direktzuanlagen zur Folge hatten.

Die Bodenbearbeitungsmaßnahmen in den Rieslingflächen in der Direktzug- und der Handarbeitslage unterschieden sich erheblich voneinander. So wurden in der Direktzuanlage Mulcharbeiten und eine chemische Unkrautbekämpfung im Stockbereich durchgeführt, während in der Handarbeitsanlage eine ganzflächige

Herbizidanwendung durch Mäharbeiten von Hand ergänzt wurde. Der daraus resultierende Arbeitsaufwand belief sich in der Direktzuanlage auf 38 h/ha und in der Handarbeitsanlage auf 108 h/ha. In den beiden Direktzugflächen mit der Rebsorte Johanniter wurde die Fläche gemulcht und der Boden im Stockbereich mechanisch bearbeitet. Der hierfür notwendige Arbeitsaufwand belief sich auf 35 h/ha.

Vergleicht man den Arbeitsaufwand für die Mineraldüngung, Blattdüngung und organische Düngung in der Handarbeitsanlage mit der in den Direktzuanlagen, so ergaben sich in der Handarbeitsanlage 28 h/ha und im Direktzug rund 14 h/ha.

Erhebliche Unterschiede bestehen im Arbeitsaufwand für die Schädlingsbekämpfung. Während in den Johanniteranlagen lediglich die Ausbringung des Pheromons mit 2 h/ha zu nennen ist, waren für den Rebschutz in der Handarbeitsanlage 214 h/ha und in der Direktzuanlage 30 h/ha notwendig. In der Handarbeitsanlage waren zusätzlich erhebliche Erdarbeiten notwendig, die einen Arbeitsaufwand von 126 h/ha verursachten.

Zum Termin kurz vor der Lese unterscheiden sich die Reifesituationen zwischen den verschiedenen Erziehungssystemen z.T. erheblich. Während das Minimalschnittsystem eine um ca. 10 bis 14 Tage spätere Reife verursacht, bzw. die Mostgewichte um rund 6 bis 8° Öchsle niedriger liegen, zeigen die Anlagen für die Premiererzeugung gegenüber den Anlagen für die Erzeugung von Weinen für das Mittelsegment ein um rund 3 bis 6° Öchsle höheres Mostgewicht oder eine um knapp eine Woche frühere Lesereife.

Zu Mostinhaltsstoffen, Weinausbau und Weinbewertung lassen sich zum aktuellen Termin der Berichterstattung noch keine Daten darstellen. Diese werden im Folgejahr mit entsprechender Bewertung erhoben und dargestellt.