Forschungsring des Deutschen Weinbaus
bei der DLG e.V.

JAHRESBERICHT 2010

(Kurzfassungen)

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

Inhaltsverzeichnis

Seite:

Vorwort 7

Mitglieder des Forschungsausschusses 8

Arbeitskreis: Bodenkunde und Rebenernährung

Kristina Bachteler und Dr. Monika Riedel 9
Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Rebenernährung und Bodenkunde
Einfluss der Kalium-, Magnesium- und Wasserversorgung sowie der Temperatur auf Traubenwelke

Arbeitskreis: Rebenzüchtung

Dr. Götz M. Reustle, Dr. Günther Buchholz, 15
RLP AgroScience GmbH AlPlamta – Institut für Pflanzenforschung
Evaluierung der Virusresustenz genetisch veränderter Unterlagsreben

Florian Schwander, Rudolf Eibach, Eva Zyprian und Reinhard Töpfer 18
Julius-Kühn-Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen
Entwicklung von molekularen Markern für Resistenzeigenschaften aus der asiatischen Wildrebe Vitis amurensis gegenüber dem Falschen Mehltau (Plasmopara viticola)

Oliver Bitz,Dr. Jürgen Fröhlich, Prof. Dr. Rühl 23
Forschungsanstalt Geisenheim, Von-Lade-Straße 1, D-65366 Geisenheim
Die Anwendung der neu entwickelten nested SAPD-PCR Methode zum Nachweis der genetischen Variabilität von Rebensorten und Klonen sowie deren Qualitäts-bestimmenden Merkmale

Friederike Rex, Ludger Hausmann und Reinhard Töpfer 35
Julius Kühn-Institut, Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen
Entwicklung eines Molekularen Markers für die Resistenz gegen die Schwarzfäule (Guignardia bidwellii) zum Einsatz in der Rebenzüchtung

Dr. Manfred. Stock, T. Kartschall, M. Wodinski 38
Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)
Indikatoren der klimabezogenen Vulnerabilität des deutschen Weinbaus gegenüber Schaderregern im Zeitraum 2010-2050 (INKLIV.2050) - Berichtszeitraum 2010

Arbeitskreis: Physiologie der Rebe und Rebenveredelung

Seite:

Dr. Manfred Stoll, Dr. Claus-Dieter Patz, M. Sc. Matthias Friedel 40
Forschungsanstalt Geisenheim
Fachgebiet Weinbach, Von-Lade-Str. 1, 65366 Geisenheim
Analyse räumlicher Vegetations- und Qualitätsunterschiede bei Keltertrauben

Prof. Dr. H.R. Schultz, Dr. Manfred Stoll, 51
Prof. Dr. O. Löhnertz, Prof. Dr. R. Kauer, M. Sc. Döring
Von-Lade-Str. 1, 65366 Geisenheim, Fachgebiet Weinbau (FAG)
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 57
Merzhausenerstr. 119, 79100 Freiburg
Robert Biedermann, Institut für Umweltmodellierung,
Westliche Zwingergasse 5, 94469 Deggendorf
Prognose von Schaderreger- Vorkommen im Pflanzenschutz am Beispiel der Windenglasflügelzikade Hyalesthes obsoletus als Überträger der Schwarzholzkrankheit

Tobias Becker, Dr. Friedrich Louis, DLR Rheinpfalz 58
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 65
Grundlagen für ein Management des Asiatischen Marienkäfers Hamronia axyridis (PALLAS) (Coleoptera: Coccinellidea) in Weinbach und bei der Weinproduktion

Claudia Huth, Dr. K.-J. Schirra 72
Untersuchungen zur Lebensweise und zur Populationskontrolle des gemeinen Ohrwurms Forficula auricularia (Insecta, Dermaptera) in Rebanlagen

Arbeitskreis: Kellerwirtschaft und Weinbehandlung

Seite:

Sabrina Sprenger, Claus-Dieter Patz, Frank Will und Helmut Dietrich 74
Forschungsanstalt Geisenheim, Fachgebiet Weinanalytik und Getränkeforschung
Charakterisierung von kolloidal löslichen Zusatzstoffen für Wein sowie Entwicklung von Nachweisverfahren

N. Christoph, M. Klein, H. Wachter, H.-J. Köhler[1)] 83
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, 97082 Würzburg
1) Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, 97209 Veitshöchheim
Analytische und multivariate statistische Verfahren zum Nachweis einer Behandlung von Wein mit Eichenholzchips und Holzextrakten

Prof. Dr. Jürgen J. Heinisch 93
Universität Osnabrück
Entwicklung und Einsatz molekulargenetischer Werkzeuge für die Weinhefe *Kloeckera apiculata (Hanseniaspora uvarum)*

Ausschuss für Technik im Weinbau

Hans Jürgen Köhler 94
Bayerische Landesanstalt für Weinbau Veitshöchheim
Weinsteinstabilisierung durch Zusatz von Inhibitoren

96
Thomas Littek, Ernst Weinmann
Staatliches Weinbauinstitut Freiburg
Untersuchungen zu dem kleinräumig angewandten Hagelschutz-System Whailex der Firma Wagner, Ehrenkirchen/Baden, in verschieden strukturierten Weinbergen

Johann Seckler, Dr. Maximilian Freund, Dr. Rainer Jung 98
Fachgebiet Kellerwirtschaft der Forschungsanstalt Geisenheim
Beeinflussung der Prozessschritte der Weinbereitung und qualitative Aspekte durch eine vorausgegangene Mostpasteurisation

Dr. Rainer Jung, Christoph Schüßler 100
Fachgebiet Kellerwirtschaft der Forschungsanstalt Geisenheim
Einsatz energieeffizienter Verpackungssysteme bei Wein

Dr. Walter K. Kast 102
Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, Weinsberg
Überprüfung der Praxistauglichkeit eines Modells zur Prognose des echten Rebenmehltaus Uncinula necator

Seite:

Dr. Gerhard Bäcker1), Bernhard Gaubatz1), Dr. Rainer Keicher1), Dr. Ulrich Rubenschuh2), Dagmar Brehm2) und Werner Sturmfels2) 104
1) Fachgebiet Technik, FA Geisenheim
2) DLG-Testzentrum Technik und Betriebsmittel, Groß-Umstadt
Optimierung der Einstellung am Vollernter für eine Anlagen schonende Lese. Ermittlung von Biegekräften bzw. Biegemomenten an Weinbergpfählen beim Vollerntereinsatz

Peter Schwingenschlögl 105
Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veitshöchheim
Zusammenstellung und Bewertung der auf dem Markt befindlichen Spezialprogramme für die Weinwirtschaft (Schlagkarteien, Weinwirtschaftsprogramme)

Dr. Heribert Koch 107
Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen, Bad Kreuznach
Untersuchungen zur Optimierung drift- und abdriftsicherer Applikationstechnik beim chemischen Ausbrechen mit Carfentrazone (Shark) und der Herbizidanwendug mit Flazasulfuron (Katana)

Christian Deppisch, Edgar Sauer 109
Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veitshöchheim
Technische Möglichkeiten zur mineralischen und organischen Unterflurdüngung im konventionellen und ökologischen Weinbau

Ernst Weinman , Georg Huber, 111
Staatliches Weinbauinstitut, Freiburg
Vergleich technischer Entwicklungen bei Heftsystemen im Weinbau

Michael Lipps, Matthias Porten, Achim Rosch, Jakob Feltes 113
Dienstleistungszentrum Rheinland-Pfalz Mosel, Bernkastel-Kues
Automatisch technische Traubensortierung

50 Jahre FDW

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

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

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

Der Wandel von der landwirtschaftlichen Urproduktion zum modernen Dienstleister – als die sich viele der kleinstrukturierten Unternehmen der deutschen Weinwirtschaft verstehen – wäre ohne eine praxisrelevante öffentliche Forschungs- und Entwicklungstätigkeit in Deutschland nicht möglich gewesen. Hier hat der Forschungsring in den unterschiedlichsten Facetten seiner Arbeit in der Vergangenheit richtungsweisende Impulse gegeben, die eindrucksvoll in der Rückschau der Arbeitskreise dokumentiert sind. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen ist es vor dem Hintergrund eines auch zukünftig wichtigen und interessanten Wirtschaftsbereiches – dem Weinbau in Deutschland – erforderlich, in die Zukunft zu blicken. Um auch weiterhin auf allen Ebenen der weinbaulichen Produktion und Vermarktung wettbewerbsfähig zu bleiben, möchte ich auf die Notwendigkeit der öffentlich finanzierten Weinbauforschung durch den Forschungsring aufmerksam machen.
Durch gezielte Projektförderung in den einzelnen Arbeitskreisen erlaubt diese Form der Forschungsorganisation den effizienten, flexiblen und zeitlich begrenzten Einsatz von Forschungsgeldern. Neben den für die Praxis wichtigen und schnell verwertbaren Erkenntnissen können zudem wissenschaftliche Nachwuchskräfte herangebildet werden. Diese erweitern nicht selten den Kreis der Wein- und Weinbauforscher und bleiben somit der Branche als Vordenker und Lösungsanbieter erhalten.

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

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

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

Vorwort des 1. Jahresberichtes

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

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

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

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

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

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

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

Frankfurt a.M., im Dezember 1964

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

Mitglieder des Forschungsausschusses

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, Heidy	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

In den letzten Jahren wurde Traubenwelke auch in Süddeutschland immer häufiger beobachtet und bewusster von anderen Krankheiten differenziert. Es handelt sich hierbei um eine physiologische Störung, bei der die Beeren ca. einen Monat vor der Lese ihre Turgeszenz verlieren und im Gegensatz zu gesunden, reifen Trauben weniger Zucker eingelagern und dementsprechend auch ein geringeres Mostgewicht haben. Erste Untersuchungen in Österreich zeigten Nährstoff-Missverhältnisse (v.a. Kaliummangel) im Boden sowie hohe Temperaturen (Redl, 2005) als mögliche Ursachen. Ebenso wurden bestimmte Sorten, Klone und Unterlagen als besonders anfällig diskutiert (Schumacher et al., 2007), was auch später in Deutschland aufgegriffen wurde (Stücklin, 2007). In Italien führten Untersuchungen zu Hypothesen, dass Überhitzung oder intensive Stressphasen z.B. durch andauernde Regenperioden die Krankheit auslösen könnten (Raifer and Roschatt, 2001). In den USA wurde in den letzten Jahren die Theorie geprüft, dass Traubenwelke durch eine Unterbrechung des Phloems und somit eine Störung des Nährstoff- und Wassertransports in die Beeren hervorgerufen werden könne (Bondada and Keller, 2007). Die aktuellen Untersuchungen aus den USA liefern ausführliche Ergebnisse zu den Inhaltsstoffen welker Trauben im Vergleich zu gesunden (Krasnow et al., 2009). Ein weiterer Artikel aus Österreich erklärte die Traubenwelke 2009 für bekämpfbar (Redl et al., 2009). Als Maßnahmen wurden allgemeingültige Präventionsmaßnahmen wie „bedarfsangepasste Vorratsdüngung und ein sachgerechtes tiefgehendes Rigolen“, „gesundes und leistungsfähiges Pflanzgut“ sowie „eine verdichtungsarme und wenig bodenbelastende Bestandespflege“ genannt. 2010 wurde in Österreich versucht, bei der Sorte Zweigelt Kallosebildung bei Traubenwelkebefall durch Real-Time quantitative PCR nachzuweisen, was aber zu keinem signifikanten Ergebnis führte (Griesser and Forneck, 2010).
Im dritten Jahr dieses Forschungsprojektes wurden die angelegten Exaktversuche mit Bodendüngern im Zweigelt und Weißburgunder weitergeführt sowie neue Versuche mit Blattdüngern durchgeführt, um die Hypothese zu einem Nährstoffmissverhältnis als möglichen Auslöser der Traubenwelke zu überprüfen. Des Weiteren fanden Untersuchungen auf Kallose im Phloem, die Transpiration welker Beeren sowie den Gehalt an Abszisinsäure in welken Beeren statt. Außerdem wurde versucht, einen Zusammenhang zwischen den Wetterdaten zu wichtigen phänologischen Entwicklungsstadien der letzten drei Jahre und der Traubenwelkebefallshäufigkeit festzustellen.

2. Material und Methoden

Flächen:
Insgesamt wurden 16 Flächen in Baden-Württemberg im Jahr 2010 begutachtet, auf denen Traubenwelke in diesem oder vorherigen Jahren aufgetreten war, und die Bewirtschaftungsweise der Winzer durch Fragebögen aufgenommen. Soweit möglich wurden diese Flächen beprobt und bei Auftreten die Traubenwelke-Symptome bonitiert.

Düngeversuche Boden:
Auf zwei Flächen in Weinstadt-Endersbach (Fläche Nr. 1, bei Stuttgart) mit der Sorte Zweigelt und in Ehrenkirchen (Fläche Nr. 2, südlich von Freiburg) 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 Düngestufen auf den Flächen ausgebracht:
In Ehrenkirchen lag die empfohlene Menge an K_2O bei 34 kg/ha sowie an MgO bei 39 kg/ha.
In Weinstadt lag die empfohlene Menge an K_2O bei 49 kg/ha sowie an MgO bei 26 kg/ha.

Düngeversuche Blatt:
Auf beiden Flächen wurden drei Blattdünger getestet: Lebosol®-Magnesium^{500} (33% MgO) mit 4 l/ha, YaraVita™ Safe-K (33% K_2O) mit 5 l/ha und Folanx® Ca29 (40,6% CaO) mit 2,5 **k**g/ha. Die Dünger wurden in 0,1 l Wasser pro Stock gelöst und morgens mit einer SOLO®425 Rückenspritze appliziert. Auf Fläche Nr. 1 erfolgten die Spritzungen zu folgenden Terminen: 6. Juli 2010 (7 Tage nach der Blüte), 30. Juli 2010 und 11. August 2010, auf Fläche Nr. 2 am 23. Juni 2010 (7 Tage nach der Blüte), 7. Juli 2010, 14. Juli 2010 und 28. Juli 2010. Die Kontrolle wurde nicht behandelt.

Untersuchungen des Phloems:
Im Stielgerüst von befallenen und gesunden Trauben wurden Querschnitte des Phloems auf Verstopfungen des Phloems untersucht. Die Schnitte wurden mit Anilinblau angefärbt und Fluoreszenzmikroskopisch (365nm) untersucht.

Ertragsreduzierung:
Auf der Exaktversuchsfläche in Weinstadt wurde im Zweigelt zu Reifebeginn von Hand bei 18 Stöcken auf zwei Trauben pro Trieb reduziert (Variante 4a). Bei weiteren 18 Stöcken wurden die Trauben halbiert (Variante 4b).

Wetterdaten:
Die Wetterdaten von Fläche Nr. 2 wurden über Vitimeteo gesammelt und anschließend mit der Befallshäufigkeit verglichen (nach (Theiler and Müller, 1986).
Messung der Transpiration:
Bei gesunden und welken Beeren wurde direkt nach dem Entfernen vom Stielgerüst der Stielchenansatz mit einem Silikonkleber (Dow Corning® 3140 RTV Coating) versiegelt und die Beeren anschließend zu fünf Zeitpunkten gewogen.

3. Ergebnisse

In allen untersuchten Weinbauregionen (Markgräflerland, Ortenau, Kaiserstuhl/Tuniberg, Weinstadt/Remstal) in Baden-Württemberg wurden im Jahr 2010 sowohl niedrige, mittlere als auch hohe Befallshäufigkeiten ermittelt; keine Region fiel durch ausschließlich hohe bzw. ausschließlich niedrige Befallshäufigkeiten auf.
Auch zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang der verschiedenen Düngestufen zur Traubenwelke-Befallshäufigkeit sowohl über den Boden als auch über das Blatt bei den Exaktversuchen (Abb. 1, 2, 3 und 4).
Die Ertragsreduzierung im Zweigelt ergab Unterschiede zu den nicht reduzierten Varianten (Abb. 1) und sollte in einem randomisierten Versuch mit mehreren Wiederholungen statistisch getestet werden.

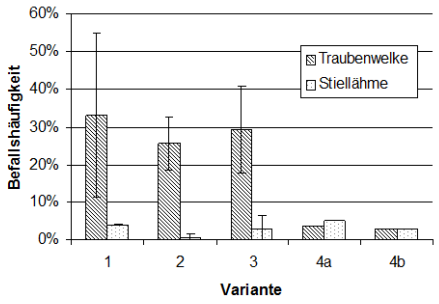


Abb. 1: Befallshäufigkeit von Traubenwelke und Stiellähme im Bodendüngungsversuch auf Fläche 1, Bonitur am 9.9.10. Varianten: 1: ohne K-, Mg-Düngung, 2: K-, Mg-Düngung nach LTZ-Empfehlung → 49 kg/ha K_2O, 26 kg/ha MgO, 3: 3x K-, Mg-Düngung nach LTZ-Empfehlung, *4a: Traubenteilen (4.8.10)*, *4b: Reduzierung auf 2 Trauben (4.8.10)*

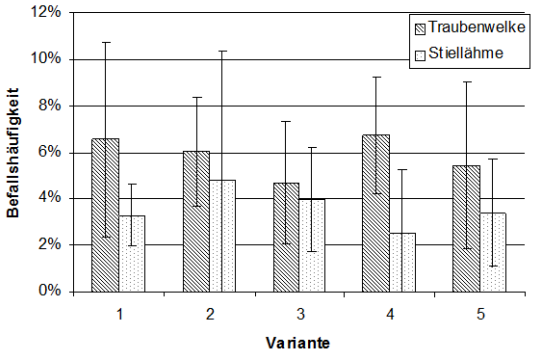


Abb. 2: Befallshäufigkeit von Traubenwelke und Stiellähme im Bodendüngungsversuch auf Fläche 2. Bonitur am 14.9.10. Varianten: 1: ohne K-, Mg-Düngung, 2: K-, Mg-Düngung nach LTZ-Empfehlung → 34 kg/ha K_2O, 39 kg/ha MgO, 3: 3x K-, 3xMg-Düngung nach LTZ-Empfehlung, 4: 0 K-, 3x Mg-Düngung nach LTZ, 5: 3x K-, 0 Mg-Düngung nach LTZ

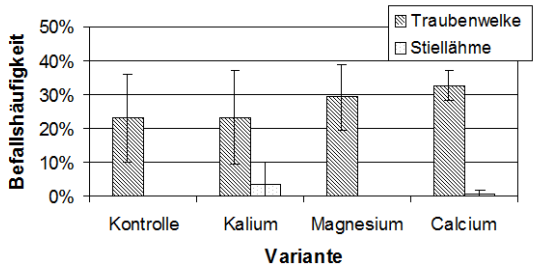


Abb. 3: Befallshäufigkeit von Traubenwelke und Stiellähme im Blattdüngungsversuch auf Fläche 1. Bonitur am 9.9.10

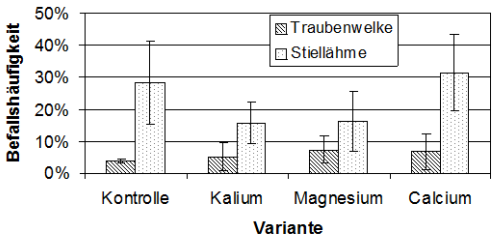


Abb. 4: Befallshäufigkeit von Traubenwelke und Stiellähme im Blattdüngungsversuch auf Fläche 2. Bonitur am 14.9.10

Bei den Untersuchungen im Phloem zeigten sich Kalloseeinlagerungen sowohl bei Stielgerüsten von welken als auch gesunden Trauben.
Die Gewichtsabnahmen durch Transpiration ergaben keine eindeutigen Zusammenhang zwischen welken Beeren und der Transpiration.
Die Wetterdaten zeigten eine Korrelation zwischen der Temperatur und der Traubenwelkebefallshäufigkeit zum Zeitpunkt der Blüte (BBCH 61-65). Zu anderen Entwicklungsstadien ergab sich keine eindeutige Korrelation.

4. Zusammenfassung

2010 trat die Traubenwelke in ganz Baden-Württemberg wieder verstärkt auf.
Bei den Düngeversuchen konnte die Krankheit nicht provoziert werden und eine präventive Wirkung war auch nicht nachweisbar. Neben den Exaktversuchen mit Bodendüngern wurden 2010 auch zwei Exaktversuche mit Blattdüngern (Mg, K, Ca) an den gleichen Standorten durchgeführt. Auch bei diesen Versuchen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten und der Kontrolle. Vermutlich waren andere äußere Umstände wie die Witterungsbedingungen für das Auftreten der Traubenwelke ausschlaggebend. Zu den wichtigen Entwicklungsphasen bei der Blüte Mitte Juni sowie zur Reife im August war das Wetter regnerisch, relativ kühl und die Temperaturen schwankend. Der signifikante Korrelationskoeffizient für den Zeitraum BBCH 61-65 (Blüte) muss allerdings sehr kritisch betrachtet werden, da sich die Daten vorerst nur auf eine Fläche beziehen. Außerdem ist wohl nicht die mittlere Temperatur über den gesamten Zeitraum ausschlaggebend, sondern vielmehr auch die Minimal- und Maximaltemperaturen sowie die Niederschlagsverteilung.
Ein Missverhältnis der Nährstoffe Kalium und Magnesium im Boden konnte im Gegensatz zu einigen Untersuchungsergebnissen aus Österreich als direkter Auslöser der Traubenwelke auch bei den im Jahr 2010 untersuchten Rebflächen ausgeschlossen werden. Ein gestörtes K:Mg-Verhältnis im Blatt erscheint als Ursache bzw. oder Auswirkung möglich. Diese Hypothese sollte weiterhin genauer mit Düngungsversuchen (v.a. Blattdüngungsversuchen) geprüft werden.
Die 2010 angefangenen Tastversuche zur Transpiration sollten weitergeführt und ausgebaut werden. Die quantitative Bestimmung des Abszisinsäuregehalts gesunder und welker Beeren war Ende Januar noch nicht abgeschlossen.

5. Literatur

Redl, H. 2005. Der Traubenwelke auf der Spur. *Deutsches Weinbaujahrbuch*. 56:83-90.

Schumacher, P., J. Bircher and D. Indermaur. 2007. Traubenwelke - eine neue Hypothese. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau*. 20:4-7.

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

Raifer, B. and C. Roschatt. 2001. Welkekrankheit bei Weintrauben. *Obstbau Weinbau*:143-145.

Bondada, B.R. and M. Keller. 2007. Grape Berry Shrivle: Symptomatology, Probable Causes, And Its Effect On Quality. *In*. Anonymous .

Krasnow, M., N. Weis, R.J. Smith, J. Benz, M. Matthews and K. Shackel. 2009. Inception, progression, and Compositional Consequences of a berry Shrivel Disorder. *American Journal of Enology and Viticulture*. 60.

Redl, H., M. Knoll, D. Achleitner and W. Peck. 2009. Traubenwelke ist Bekämpfbar. Ergebnisse mehrjähriger Forschungsarbeit. *Der Winzer*. 65:28-30.

Griesser, M. and A. Forneck. 2010. Callose synthases are not induced upon Berry shrivel symptoms in V. vinifera L. cultivar Zweigelt.

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

Evaluierung der Virusresistenz gentechnisch veränderter Unterlagsreben

Dr. Götz M. Reustle, Dr. Günther Buchholz

RLP AgroScience GmbH, AlPlanta, - Institut für Pflanzenforschung, Neustadt an der Weinstraße

1. Zielsetzung des Projektes

Im Rahmen der Forschungsarbeit werden verschiedene Methoden zur Evaluierung der Virusresistenz gentechnisch veränderten Reben eingesetzt:
a) Dualkultur *in vitro* virustragender Nematoden (*Xiphinema index*) mit anfälligen (nicht gentechnisch verändert) und gentechnisch veränderten Reben.
b) Überprüfung der Virusresistenz mit Hilfe eines GFP-Sensorkonstruktes.
c) Kultur von virusinfizierten Reben, transgenen Linien und deren isogenen Unterlagssorten unter Quasi-Freilandbedingungen (Saran-Gewächshaus) in mit virustragenden Nematoden (*X.index*) beimpften Containern.

2. Ergebnisse

2.1. Entwicklung transgener Linien

Durch Agrobacterium-vermittelte Übertragung von ,inverted-repeat-Konstrukten (IR-GFLV, IR-Nepo) wurden insgesamt 73 gentechnisch veränderte Linien verschiedener Unterlagsreben (SO4, 125 AA, Binova, Richter-110) hergestellt. Die Transgenität der Regenerate wurde mittels PCR nachgewiesen. Die Vollständigkeit der Integration des Transgens sowie dessen Kopienzahl (1 bis 5 Kopien) wurden mittels Southern-Analyse überprüft. RT-PCR und Northern- Analysen bestätigten bei den meisten Linien das Vorhandensein von Transkripten (mRNA) der virusabgeleiteten IR-Konstrukte. Außerdem wurde bei einigen transgenen Linien die Akkumulation von Virus-Sequenz-spezifischen siRNAs festgestellt. Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Akkumulation der siRNAs und nicht mehr nachweisbarer mRNA der spezifischen IR-Sequenzen konnten nicht bestätigt werden. Ebenso war kein Zusammenhang zwischen Kopienzahl und dem Auftreten entsprechender siRNA festzustellen.

2.2. *In vitro* Dualkultur

Die Dual-Kultur von mit Virus infizierten *X. index* und *in vitro* Reben zur Evaluierung der Virusresistenz transgener Reben in der *in vitro* Kultur wurde in 5 unabhängigen Experimenten durchgeführt.
Mit Hilfe der RT-PCR konnte in jedem Fall Virus (GFLV) in Blättern und Wurzeln der GFLV-infizierten Kontrollreben nachgewiesen werden. In Blättern der trans genen Linien sowie der isogenen nicht-transgenen Kontrollen war nach der ca. 6-wöchigen Inkubationszeit kein RT-PCR-Nachweis von GFLV möglich. In Wurzeln dagegen konnten mittels RT-PCR Virusinfektionen der transgenen Linien und in den entsprechenden isogenen Unterlagen nachgewiesen werden. Ein Unterschied in der Häufigkeit des Befalls zwischen transgenen und nicht transgenen Reben waren nicht festzustellen.
Das *in-vitro* Dualkultursystem liefert in kurzer Zeit qualitative Daten über die Infektion von Reben mit GFLV durch den natürlichen Vektor *X. index*. Allerdings war die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse nicht ausreichend hoch, um den Anforderungen an ein Screening-System für Zuchtlinien hinsichtlich Virusresistenz zu genügen.

2.3. GFP-Sensorkonstrukt

Der Überprüfung der Virusresistenz durch Agrobakterien-Infiltration des GFPSensorkonstruktes in Rebenblätter sollte als Nachweis des gegen die virale RNA von GFLV gerichteten Silencing Mechanismus dienen. Dabei ist eine hohe Infiltrations- und Transformationseffizienz notwendig, um evtl. vorhandene Unterschiede zwischen transgenen und nicht transgenen, isogenen Unterlagsreben feststellen zu können. Bei den überprüften transgenen Linien waren diese Unterschiede gegenüber den Kontrollen nicht ausreichend, um eine Aussage über die Etablierung des Silencing Mechanismus bzw. der Virusresistenz zu erlauben. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass besonders die Transformationseffizienz nach Agrobakterien-Infiltration der begrenzende Faktor für die Erzeugung aussagekräftiger Daten ist. Trotz vollständiger Infiltration der Agrobakterien in das Blattgwebe, variierte die Transformationseffizienz erheblich. Die deutlich schwächere GFP-Expression des Sensorkonstruktes gegenüber der Expression des originären GFPKonstruktes erschwerte die Auswertung der Experimente zusätzlich.
Um als effiziente Screening-Methode für Silencing bzw. Virusresistenz verwendet werden zu können, bedarf es einer weiteren Optimierung und Standardisierung der Parameter für die Agrobakterien-Infiltration. Es muss davon ausgegangen werden, dass die Effizienz der Transformation nach Agrobakterieninfiltration wesentlich vom physiologischen Zustand der infiltrierten Pflanzen beeinflusst wird. Die Optimierung des Sensorkonstruktes zur intensiveren und eindeutigeren GFP-Expression ist außerdem erforderlich.

2.4. Saran-Gewächshauskultur

Die in die Container eingebrachten, infektiösen *X. index* Populationen konnten sich sehr gut etablieren.
Am Ende der Vegetationsperiode des zweiten Pflanzjahres waren alle transgenen Linien aus der ersten Versuchsserie sowie die entsprechenden isogenen Unterlagen virusinfiziert. Bei den transgenen Linien wurde lediglich eine etwas verzögerte Infektion gegenüber den Kontrollen festgestellt.
Die zweite Versuchsserie erfolgte mit insgesamt 28 transgenen Linien der Sorten SO4, Binova, Richter-110 und 125 AA. Zum Ende der zweiten Vegetationsperiode (Oktober 2010) wurden bei 4 der transgenen Linien Virusinfektionen (immunologisch) nachgewiesen. Keine der nicht transgenen Kontrollreben zeigte bis dahin eine Virusinfektion. Die als Virusquelle in die jeweiligen Container gepflanzten Reben (26G) wurden deutlich als GFLV-positiv getestet. Der Besatz an *X. index* wurde durch mikroskopische Untersuchungen der Bodenproben ebenfalls bestätigt.
Entgegen der Ergebnisse aus der ersten Versuchsserie, war die Infektionsrate der Testreben nach zwei Vegetationsperioden sehr gering. Da besonders bei den Kontrollreben keine Infektion festgestellt wurde, muss zumindest ein weiteres Jahr abgewartet werden, bevor eine Bewertung der Resistenz der transgenen Linien erfolgen kann.

3. Fazit

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden 73 transgene Linien von verschiedenen Unterlagssorten hergestellt und molekularbiologisch charakterisiert. Diese stehen für weitere Untersuchungen hinsichtlich Mechanismen der Virusresistenz und Praxistauglichkeit zur Verfügung. Das Ziel, Verfahren zur Evaluierung von Virusresistenz in Reben für eine frühzeitige Selektion zu etablieren, konnte nicht realisiert werden. Die verschiedenen Verfahren waren entweder schwierig in der technischen Umsetzung (Beschießen mit Viruspartikel bzw. viraler RNA) oder wenig effizient (Dualkultur; GFP-Sensorkonstrukt). Einzig die praxisnahe Kultivierung der zu testenden Reben im Saran-Gewächshaus lieferte belastbare Daten. Allerdings ist für eine erste Bewertung der Virusresistenz zumindest eine 3-jährige Kultur unter diesen infektiösen Bedingungen notwendig.
Die verschiedenen transgenen Linien werden in den nächsten Jahren in der Saran-Gewächshauskultur hinsichtlich ihrer Resistenz gegenüber GFLV getestet.

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: 01.02.2010 bis 31.01.2011

Das Krankheitsbild des Falschen Mehltaus wird bei der Rebe durch *Plasmopara viticola* verursacht. Dieser pilzartige Erreger (Oomycet) wurde 1878 aus 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, wie beispielsweise bei `Regent´, auf das Einkreuzen von Resistenzfaktoren aus amerikanischen Wildarten zurückzuführen. In Untersuchungen einer `Regent´ x `Lemberger´ - Kreuzungspopulation konnte für diese spezifische *Plasmopara*-Resistenz bereits der als *Rpv3* bezeichnete Haupt-QTL (quantitative trait locus) und mehrere resistenzkorrelierende Mikrosatelliten-Marker (SSR-Marker) identifiziert werden (Fischer et al., 2004; Zyprian et al., 2004; Welter et al., 2007).
Die Rebsorte `Solaris´ (`Merzling´ x Geisenheim 6493) weist hervorragende Resistenzeigenschaften auf, besitzt jedoch nicht die bekannten resistenzkorrelierenden molekularen Marker aus amerikanischer Abstammung. Hier sind offensichtlich andere Resistenzgene für die Abwehr von *P. viticola* verantwortlich, die auf das Einkreuzen der asiatischen Wildart *Vitis amurensis* Rupr. zurückzuführen sind.

Im vorliegenden Projekt sollen molekulare Marker für die aus *Vitis amurensis* stammenden Resistenzeigenschaften gegen *P. viticola* identifiziert und für die Züchtung nutzbar gemacht werden. Für die Untersuchungen dient eine Nachkommenschaft aus der Kreuzung Gf.Ga-52-42 x `Solaris´.
Der Zuchstamm Gf.Ga-52-42 (`Bacchus´ x `Villard blanc´) ist aus der Resistenz-züchtung des Instituts für Rebenzüchtung Geilweilerhof hervorgegangen und besitzt die bekannten resistenzkorrelierten *Plasmopara*-Resistenzmarker für den Rpv3-Resistenzlocus. Somit sind in der zu bearbeitenden Kreuzungspopulation sowohl auf asiatische als auch auf amerikanische Wildarten zurückzuführende Resistenzeigenschaften vorhanden.

Diese konnten in Form von zwei Haupt-QTL identifiziert werden. Diese liegen auf den Chromosomen 09 und 18 (
Abbildung 3). Der QTL auf LG 09 erreicht ein maximalen LOD-Wert von 47,9 und erklärt damit bis zu 50% der beobachteten phänotypischen Varianz in der Population. Dieser 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 vererbte QTL bis zur 15,5% der Varianz und erreicht ein LOD-Wert von 16,8. Die Position stimmt erwartungsgemäß mit der von *Rpv3* überein.

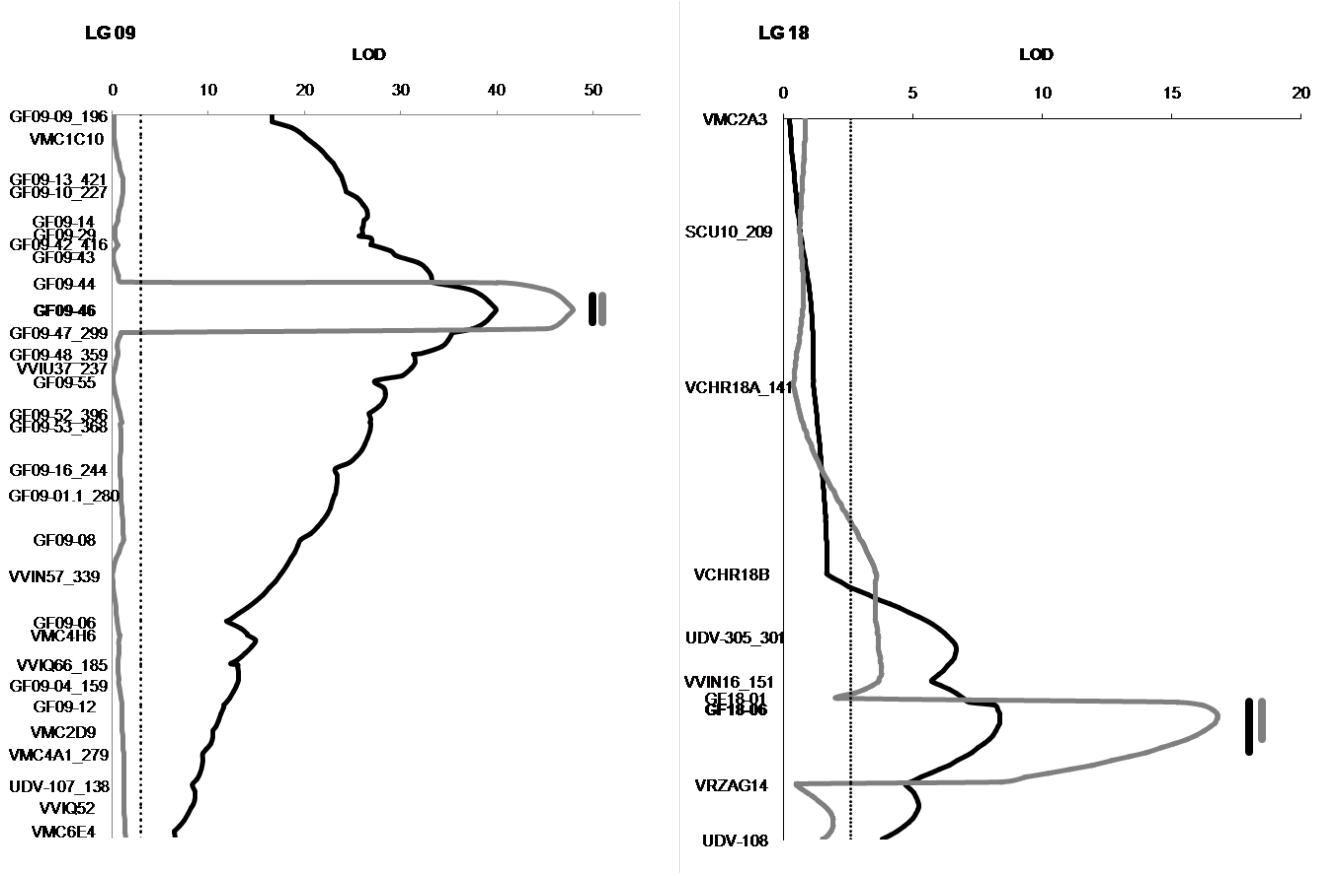


Abbildung 3: Ausprägungen der QTL für *Plasmopara*-Resistenz auf den LGs 09 und 18 der Integrierten Karte bei Interval Mapping (grau) und MQM (schwarz). Der Konfidenzintervall ist durch Balken gekennzeichnet. Die LG spezifische Signifikanzschwelle wird durch die gepunktete Linie gekennzeichnet.

Von besonderem Interesse sind die Individuen der Kreuzungspopulation, die eine Kombination beider Resistenzen aufweisen und somit diesbezüglich pyramidisiert sind. Um den Effekt der Pyramidisierung auf die Resistenzausprägung zu untersuchen, wurde die Population anhand der An- bzw. Abwesenheit der resistenzkorrelierenden Allele der Marker GF09-46 und GF18-06 unterteilt. Die Häufigkeitsverteilung der Resistenzklassen wurde miteinander verglichen (Abbildung 4). Die Gruppe der Individuen, für welche beide resistenzkorrelierenden Allellängen fehlen, weist im Mittel eine deutlich höhere Anfälligkeit auf (x=2.6 ±1.2). Dies zeigt sich in einer Verschiebung der Häufigkeitsverteilung zugunsten der niedrigeren Resistenzklassen. Die Gruppe mit den resistenzkorrelierenden Allelen an beiden Genorten weist im Mittel den höchsten Resistenzgrad auf (x=6,7 ±1.2) und eine zugunsten der höheren Resistenzen verschobene Häufigkeitsverteilung. Die beiden Gruppen mit resistenzkorrelierten Allelen an jeweils nur einem Genort zeigen sowohl bezüglich des Resistenzgrades als auch bezüglich der Häufigkeitsverteilung ein intermediäres Verhalten.

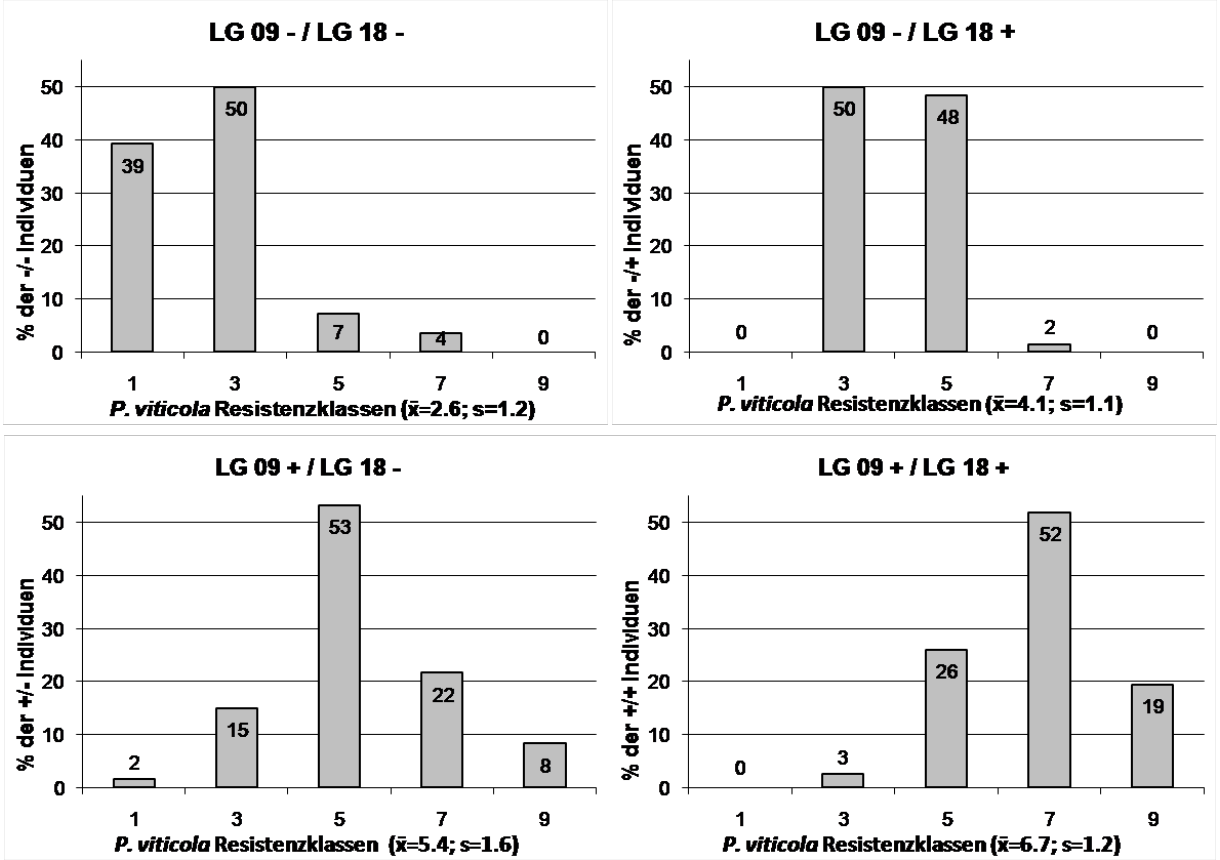


Abbildung 4: Häufigkeitsverteilung der *Plasmopara viticola* Resistenzklassen (9: keine, 7:eins bis fünf, 5: sechs bis zwanzig, 3: mehr als zwanzig, 1: dichter Sporangienträgerteppich) in der Kreuzungspopulation Gf.Ga-52-42 x `Solaris´. Die Daten basieren auf dem Mittelwert aus vier unabhängigen Bonituren mit je vier Blattscheiben während der Vegetationsperioden 2009 und 2010 an 265 Individuen.

Die Identifizierung und Lokalisierung neuer Resistenzloci ist die Voraussetzung, um diese in einer effektiven Resistenzzüchtung mit einzubeziehen. Mit dem in diesem Projekt beschriebenen *Rpv10*-Locus, welcher auf die asiatische Wildart *Vitis amurensis* zurückgeht, konnte eine neue Resistenzquelle gegen den Falschen Mehltau erschlossen werden. *Rpv10* weist einen hohen Resistenzgrad auf und befindet sich auf der LG 09 mit einem Konfidenzintervall von 2,1 cM. Der Locus mit dem zentralen Marker GF09-46 wird von den flankierenden Markern GF09-44 und GF09-47 begrenzt. Deren Distanz von 3,9 cM entspricht 314 kb auf dem PN40024 Referenzgenom.
Durch den Einsatz der beschriebenen Marker kann der *Rpv10*-Locus in der Züchtung zur Pyramidisierung der *Plasmopara*-Resistenz eingesetzt werden, um neue Sorten mit breiten und dauerhaften Resistenz-Eigenschaften zu entwickeln.

Literatur

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

Gindro,K., Pezet,R., and Viret,O. (2003). Histological study of the responses of two Vitis vinifera cultivars (resistant and susceptible) to Plasmopara viticola infections. Plant Physiology and Biochemistry 41, 846-853.

Pezet,R., Gindro,K., Viret,O., and Richter,H. (2004a). Effects of resveratrol, viniferins and pterostilbene on Plasmopara viticola zoospore mobility and disease development. Vitis 43, 145-148.

Pezet,R., Gindro,K., Viret,O., and Spring,J.L. (2004b). Glycosylation and oxidative dimerization of resveratrol are respectively associated to sensitivity and resistance of grapevine cultivars to downy mildew. Physiological and Molecular Plant Pathology 65, 297-303.

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

Zyprian,E.M., Eibach,R., and Töpfer,R. (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 Rebensorten und Klonen sowie deren Qualitäts-bestimmenden Merkmale

Oliver Bitz, Dr. Jürgen Fröhlich, Prof. Dr. Rühl

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

Kapitel 08 22 Titel 686 73

Berichtszeitraum: 01.01.2010 – 31.12.2011

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 von 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 zu sichten, 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

In dieser Arbeit soll SAPD-PCR Methode einem praktischen Anwendungsbereich zugeführt werden, der die Klärung von Synonymen bestimmter alter, autochthoner Rebsorten, die Analyse der genetischen Stabilität der Sorte Müller-Thurgau, unter Berücksichtigung der Eltern Riesling bzw. Madeleine Royale, die Klonunterscheidungen von Unterlagen und Edelreissorten sowie den Nachweis Qualitäts-bestimmender Merkmale beinhaltet. Des Weiteren werden sorten-, klonenspezifische sowie Qualitäts-bestimmende Marker entwickelt, die nicht nur ihren Einsatz in der Züchtungsarbeit finden, sondern auch den Schutz von Sorten sowie Klonen erleichtern bzw. erst ermöglichen. Darüber hinaus soll ein Vergleich der Methode mit bereits bestehenden, etablierten Techniken (AFLP, S-SAP) anhand von Riesling- bzw. Spätburgunder-Klonen durchgeführt werden.

3. Stand der Arbeiten

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

Mit Hilfe der SAPD-Methode wurden verschiedene Primer-Kombinationen (Tabelle 2) getestet.

Tabelle 2: Die verwendeten Primer

Primer	**Sequenz**	**bp**
SAPD-PCR Primer		
A-Not	AGC GGC CGC A	10
C-Not	AGC GGC CGC C	10
G-Not	AGC GGC CGC G	10
T-Not	AGC GGC CGC T	10
nested SAPD-PCR Primer		
A-Not-A	AGC GGC CGC AA	11
A-Not-C	AGC GGC CGC AC	11
A-Not-G	AGC GGC CGC AG	11
A-Not-T	AGC GGC CGC AT	11
C-Not-A	AGC GGC CGC CA	11
C-Not-C	AGC GGC CGC CC	11
C-Not-G	AGC GGC CGC CG	11
C-Not-T	AGC GGC CGC CT	11
G-Not-C	AGC GGC CGC GC	11
G-Not-G	AGC GGC CGC GG	11
G-Not-T	AGC GGC CGC GT	11

Beim blauen Spätburgunder wurden interessante Varianten untersucht, neben den kompakten Klonen wurden kleinbeerige und lockerbeerige Klone bearbeitet (Abbildung 1). Wie in Abbildung 2 zu erkennen ist lassen sich die unterschiedlichen Klone nach der ersten Runde SAPD-PCR nicht voneinander unterscheiden. Erst nach der zweiten Runde (mit nested SAPD-PCR Primer) kann eine klare Unterscheidung zwischen den verschiedenen Klonen erfolgen (Abbildung 3).

Weitere Burgundersorten und Klone, z.B. Weißburgunder, Ruländer, Frühburgunder, Chardonnay weiß, Chyrdonnay rosé, Schwarzriesling und verschiedenen Farbmutationen von Ruländer (Rot nach weiß, rot nach blau) sind zurzeit in Bearbeitung.

Es hat sich herausgestellt, dass nicht alle Primer gleich gut geeignet sind. Der Primer „G-Not-T“ hat sich sowohl beim blauen Spätburgunder als auch beim weißen Riesling am günstigsten und zuverlässigsten erwiesen. Auch der Primer „A-Not-G“, im Gegensatz zu „A-Not-T“ bzw. „A-Not-C“, ergibt ein polymorphes Bandenmuster (Abbildung 4).

Abb. 1: Verschiedene Klone beim blauen Spätburgunder, von links nach rechts: kleinbeerig, kleinbeerig, kompakt, lockerbeerig

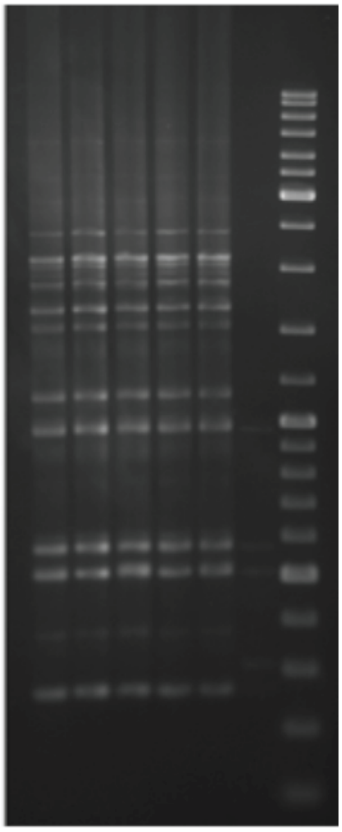


Abb. 2: SAPD-PCR mit „G-Not“-Primern bei unterschiedlichen Spätburgunder-Klonen, die Klone lassen sich nach der ersten Runde nicht voneinander unterscheiden; von links nach rechts: Klon 1-11 Gm, 2-6 Gm, 20-19 Gm, 20-kompakt Gm und 18-kompakt Gm

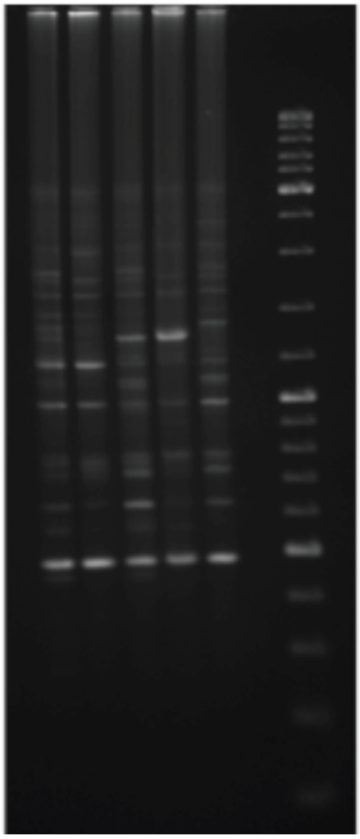


Abb. 3: Nested SAPD-PCR bei blauen Spätburgunder mit „G-Not-T“; von links nach rechts: Klon 1-11 Gm, 2-6 Gm, 20-19 Gm, 20-kompakt Gm und 18-kompakt Gm

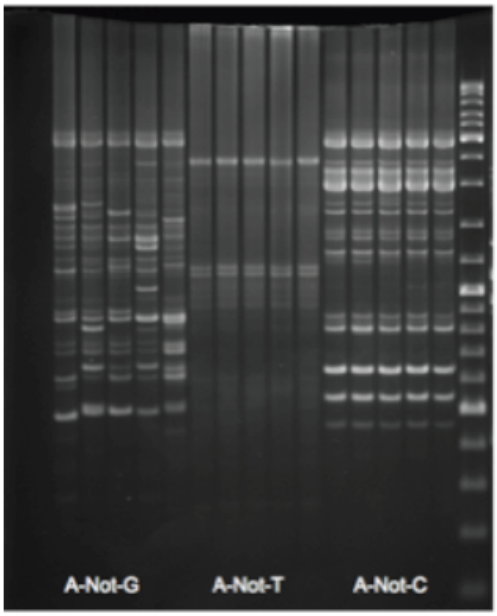


Abb. 4: Zweite Runde der Amplifikation an ausgewählten Riesling-Klonen mit verschiedenen „A-Not"-Primer, in der rechten Spur ist der Molekulargewichtsstandard aufgetragen

Aus den Gelen wurden polymorphe Banden ausgeschnitten, Abbildung 5 rot umrandet, kloniert und sequenziert.

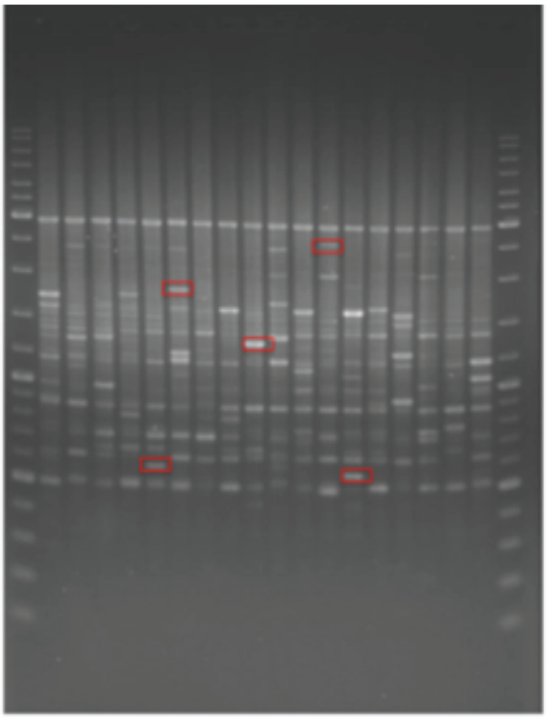


Abb. 5: Das Bandenmuster stellt das Ergebnis nach der nested SAPD-PCR mit Primer „G-Not-T" bei verschiedenen Klonen von Riesling dar. In die beiden äußeren Spuren wurde der Molekulargewichtsstandard aufgetragen. Die rot umrandeten, polymoprhen Banden wurden ausgeschnitten und sequenziert.

Die erhaltenen Sequenzen (z. B. Abbildung 6) wurden mit Hilfe von DNA-Datenbanken

identifiziert (Tabelle 3). Die meisten konnten genomischen Bereichen zugordnet werden, eine Sequenz stellt ein Teil eines hypothetischen Gens dar.

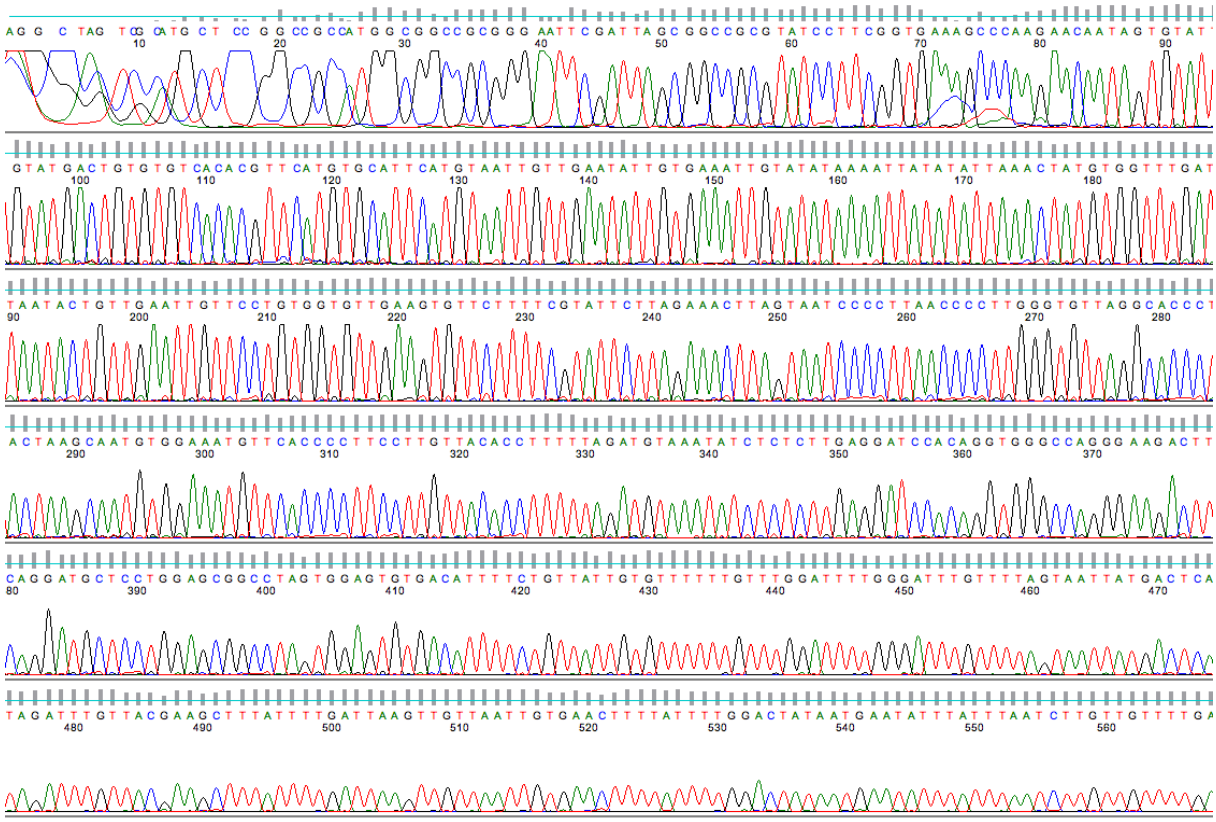


Abb. 6: Beispiel einer Sequenzierung von einer ausgeschnittenen Bande

Zur Entwicklung von SCAR-Markern (Sequenced Characterized Amplified Region) wurden Primer entwickelt, welche eindeutig Klone identifizieren und sich von anderen abgrenzen sollen. Bisherige Versuche ergaben keine eindeutigen SCAR-Marker. Es werden weitere polymorphe Banden auf ihre Tauglichkeit für SCAR-Marker untersucht.

Tabelle 3: Identifizierung der ausgeschnitten Banden mit Hilfe der Sequenz-Datenbanken (typische Beispiele)

Accession	Beschreibung	E Value
AM425348.2	Vitis vinifera contig VV78X133934.20, whole genome shotgun sequence	0.0
AM445382.1	Vitis vinifera, whole genome shotgun sequence, contig VV78X029502.5, clone ENTAV 115	0.0
AM485161.2	Vitis vinifera contig VV78X256300.10, whole genome shotgun sequence	0.0
AM481606.1	Vitis vinifera, whole genome shotgun sequence, contig VV78X018702.8, clone ENTAV 115	0.0
XM_002281911.1	PREDICTED: Vitis vinifera hypothetical protein LOC100249507 (LOC100249507), mRNA	0.0

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 7 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.

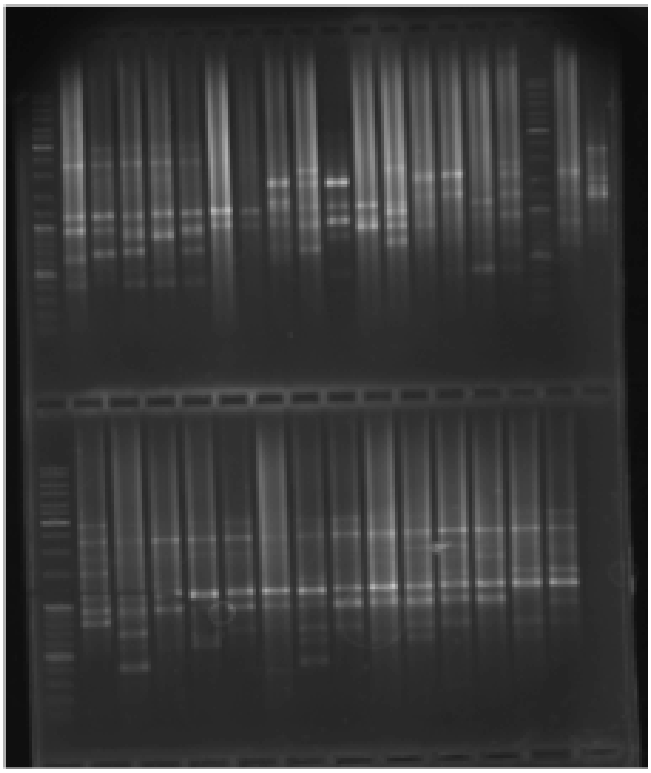


Abb. 7: Das Bandenmuster stellt das Ergebnis nach der nested SAPD-PCR mit Primer „A-Not-G“ bei verschiedenen Klonen von Müller-Thurgau dar. In der jeweils linken Spur und oben, der Dritte von links wurde der Molekulargewichtsstandard aufgetragen.

Zum Vergleich der unterschiedlichen Methoden (AFLP, S-SAP und SAPD) wurde in Zusammenarbeit mit dem INRA in Colmar eine S-SAP-Analyse mit den Riesling-Klonen durchgeführt. Es waren klar einige polymorphe Banden zu erkennen, welche näher untersucht wurden. Es wurde begonnen polymorphe Banden zur Entwicklung von SCAR-Markern ausgeschnitten und identifiziert. Es konnten bisher keine eindeutige Marker entwickelt werden.
Anhand der Bandenmuster sollen Stammbaumanalysen bei weißen Riesling, Blauen Spätburgunder und Müller-Thurgau durchgeführt werden um Verwandschaftsbeziehungen aufzuklären.
Durch obige Versuche konnten die beiden Primer „G-Not-T“ und „A-Not-G“ als die für die geeignesten identifiziert werden. 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. Die Ergebnisse werden zurzeit ausgewertet.
Um Farbvarianten zu untersuchen wurden mehrere weiße Riesling und rote Riesling Klone „gepoolt“ und eine SAPD-PCR durchgeführt (Abbildung 8). Die weißen bzw. roten Rieslingklone konnten klar voneinander abgegrenzt werden. Es sind polymorphe Banden zu erkennen. Die Experimente werden auf weitere Farbvarianten ausgedehnt, z.B. Weißburgunder, Ruländer, weißer Chardonnay und Chardonnay rose.

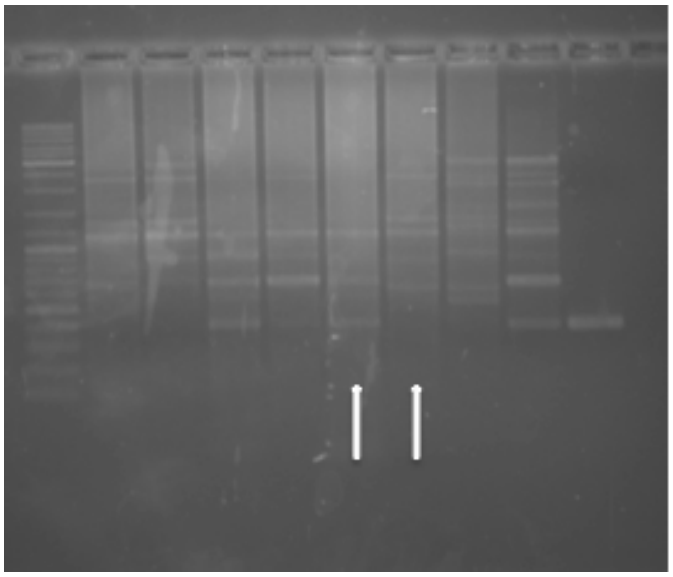


Abb. 8: Vergleich von roten und weißen Riesling, der linke Pfeil stellt den „Pool“ aus roten Riesling Klone dar, der rechte stellt den „Pool“ aus weißen Riesling Klone dar.

Bisher ergaben die Untersuchungen zur Differenzierung von Aromatypen keine verwertbaren Resultate.
Die Untersuchungen an Unterlagen wurden zunächst mit 5BB, 5C, 8B, 125AA, SO4 und Binova durchgeführt, Hier sind noch keine weitergehenden Ergebnisse erzielt werden.

4. Zusammenfassung und Ausblick

Bisher besteht keine zuverlässige molekulare Methode mit der sich zweifelsfrei die Verwandtschaftsbeziehungen nah verwandter Sorten bzw. Klone nachweisen lässt. Im Rahmen dieses Projektes sollen 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.

An der eigentlichen Zielsetzung des Vorhabens hat sich nichts geändert:

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

Die SAPD-PCR soll an weiterem Fragestellungen getestet werde.
Sie soll auf die Untersuchung von Mutationen, ausgelöst durch radioaktive Strahlung, ausgeweitet werden. Hier sind interessante Ergebnisse zu erwarten.
Ein weiterer interessanter Aspekt könnte die Anwendung der SAPD-PCR zur Unterscheidung von im Handel weit verbreiteten Tafeltrauben darstellen.

In der Übersicht ist der Zeitplan des Projektes dargestellt.

Jahr	**2008**				**2009**				**2010**				**2011**			
Quartal	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Arbeitspakete (AP)																
1. Probennahme																
2. Isolierung																
3. Analyse der genet. Stabilität der Sorte																
4. Untersuchungen der genet. Varianz von																
5. Untersuchungen zu Farbmutationen																
6. Differenzierung von Aromatypen																
7. Entwicklung molekularer Marker																
8. Datenbankrecherche/ Auswertung																

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

Friederike Rex, Ludger Hausmann und Reinhard Töpfer
Julius Kühn-Institut

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

Projektlaufzeit: August 2009 bis Juli 2012
Berichtzeitraum: 01.01.2010 bis 31.12.2010

Die Rebenkrankheit Schwarzfäule wird durch den Pilz *Guignardia bidwellii* (Ellis) Viala und Ravaz hervorgerufen. Die in Nordamerika beheimatete Rebenkrankheit wird besonders in Frankreich seit 1885 beobachtet. In den deutschen Weinanbaugebieten war sie bislang weitgehend unbedeutend und trat nur sehr selten und regional begrenz epidemieartig auf. Seit 2002 tritt jedoch ein verstärkter Befall vor allem im Anbaugebiet Mosel auf und verursachte dort teils erhebliche Schäden (Lipps und Harms 2004; Molitor 2009).

Ebenso wie bei den Mehltaupilzen finden sich Resistenzen gegen die Schwarzfäule in amerikanischen Wildarten, nicht aber in der europäischen Kulturrebe *V. vinifera*. Für Mehltauresistenzen konnten bereits molekulare Marker entwickelt (Fischer *et al.* 2004; Akkurt *et al.* 2007) und erfolgreich für die Frühselektion auf Kombination von Resistenzeigenschaften eingesetzt werden (Eibach *et al.* 2007).
Im Rahmen dieses Projektes soll die Resistenzzüchtung um Resistenzen gegenüber dem Erreger der Schwarzfäule erweitert werden. Dafür steht die Kreuzungspopulationen V3125 x 'Börner' zur Verfügung. Die Arthybride 'Börner' (*V. riparia* x *V. cinerea*) wurde als Resistenzdonor mit dem anfälligen Zuchtstamm V3125 ('Trollinger' x 'Riesling') gekreuzt und die Individuen der Kreuzungspopulation segregieren bezüglich der Resistenz gegen die Schwarzfäule. Um das Resistenzverhalten für jede Einzelpflanze der Population zu ermitteln, wurde ein Resistenztest etabliert.
Auf der Basis der Evaluierung der Population und der bereits veröffentlichten genetischen Karte (Zhang *et al.* 2009) erfolgten QTL-Berechnungen, mit denen die Loci im Genom, die für die Resistenz entscheidend sind, lokalisiert werden. Gleichzeitig wird die Markerdichte mit der Entwicklung von neuen SSR-Markern unter Nutzung der *Vitis*-Genomsequenz (Jaillon *et al.* 2007; Velasco *et al.* 2007) erhöht. Hierfür werden Abschnitte des Genoms der veröffentlichten Pinot Noir-Sequenz (www.genoscope.de, www.ncbi.nlm.nih.gov) verwendet. Diese werden mit dem Programm WebSat (Martins *et al.* 2009) auf Mikrosatelliten untersucht. WebSat generiert auf Basis des Programms Primer 3 geeignete Primer. Zur Kartierung mit SSR-Markern erfolgt eine Polymerasekettenreaktion (PCR), die Bestimmung der Größe der Amplifikationsprodukte mit einem automatischen Fragmentanalysegerät und die Auswertung der Daten mit der entsprechenden Software (Genemapper 4.0, JoinMap 4.0 und MapQTL 5.0).

Die Kultivierung des Pilzisolats Mo05 wurde erfolgreich gemäß Caltrider (1961) und Molitor (2009) am Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof etabliert. Der hemibiotrophe Pilz kann dauerhaft kultiviert und die Sporensuspension bis zu 14 Tage bei 4°C gelagert werden. Zusätzlich wurde ein Isolat von befallenen Blättern im Freiland am Geilweilerhof (Gf10) gewonnen, welches eine zehnfach höhere Sporulationsaktivität zeigt.
Im Jahr 2009 wurden in Vorversuchen an Topfreben 60 Genotypen der Population V3125 x 'Börner' in dreifacher Wiederholung mit Schwarzfäule infiziert. Die Ergebnisse der drei Wiederholungen eines Genotyps waren gut vergleichbar, so dass Versuchsdurchführung und Bonitursystem für die nachfolgenden Versuche beibehalten wurden. Die Bonituren erfolgen nach 14 und 21 Tagen. Festgehalten wurden die Befallsstärke in Prozent der Blättfläche, die Anzahl der befallenen Blätter sowie der Infektionsverlauf.
In der Saison 2010 wurden die Versuche auf die gesamte Kreuzungspopulation erweitert und die Reben in drei unabhängigen Durchgängen im Klimaraum infiziert und bonitiert. Der erste Durchgang wurde mit dem Isolat Mo05 durchgeführt, die beiden weiteren Durchgänge mit einer Mischung aus diesem Isolat und dem neuen Isolat Gf10. Gleichzeitig konnte 2010 der Schwarzfäulebefall der Genotypen auch im Freiland bonitiert werden. Somit stehen insgesamt zehn Datenpunkte für jeden Genotyp zur Verfügung.
Nach dem ersten Versuch im Klimaraum zeigte sich, dass sich die befallenen Genotypen im Freiland teilweise nicht mit den befallenen Genotypen der Versuche im Klimaraum deckten. Diese Unterschiede verschwanden jedoch größtenteils, nachdem das Isolat Gf10 verwendet wurde. Die phänotypischen Daten wurden für QTL-Analysen mit der genetischen Karte von V3125 x 'Börner' eingesetzt. Es wurden mehrere QTL ermittelt, die durch nachfolgende Versuche noch zu bestätigen sind. Für das Jahr 2011 ist eine erneute Phänotypisierung der Kreuzungspopulation geplant, um eine Bestätigung der QTL zu erreichen liefert. Dann folgt die Erhöhung der Markerdichte in den fraglichen QTL-Regionen. Diese führt zu einer Eingrenzung der Loci, die für die Resistenz gegen die Schwarzfäule verantwortlich sind und letztendlich zu Markern, die für moderne Selektionsverfahren in der Rebenzüchtung eingesetzt werden können.

Literatur

Akkurt,M., Welter,L., Maul,E., Töpfer,R. & Zyprian,E. (2007). Development of SCAR markers linked to powdery mildew (Uncinula necator) resistance in grapevine (Vitis vinifera L. and Vitis sp.). Molecular Breeding 19(2):103-111.

Eibach,R., Zyprian,E., Welter,L. & Töpfer,R. (2007). The use of molecular markers for pyramiding resistance genes in grapevine breeding. Vitis 46(3):120-124.

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

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., Merdinoglu,D., Delledonne,M., Pezzotti,M., Lecharny,A., Scarpelli,C., Artiguenave,F., Pe,M.E., Valle,G., Morgante,M., Caboche,M., dam-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.

Lipps,H.P. & Harms,M. (2004) Schwarzfäule - ein neues Problem im deutschen Weinbau. Die Winzer-Zeitschrift 19 (6):28-29.
Martins W.S., Lucas D.C.S., Neves K.F.S. & Bertioli D.J. (2009) WebSat - A Web Software for MicroSatellite Marker Development. Bioinformation 3 (6):282-283.

Molitor,D. (2009) Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung der Schwarzfäule (Guignardia bidwellii) an Weinreben. Dissertation
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., Bhatnagar,S.K., Fontana,P., Gutin,A., Van de Peer,Y., Salamini,F. & Viola,R. (2007). A High Quality Draft Consensus Sequence of the Genome of a Heterozygous Grapevine Variety. 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.

Indikatoren der klimabezogenen Vulnerabilität des deutschen Weinbaus gegenüber Schaderregern im Zeitraum 2010-2050 (INKLIV.2050) - Berichtszeitraum 2010

Dr. Manfred Stock, T. Kartschall, M. Wodinski

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)

1. Einleitung

Das vorliegende Vorhaben untersucht die klimabezogene Vulnerabilität des deutschen Weinbaus gegenüber Schaderregern im Zeitraum 2010 bis 2050. Es baut auf den Ergebnissen des vom FDW im Zeitraum bis 2006 geförderten Projektes KLIMA 2050 auf. Dazu sollte an den beteiligten Einrichtungen unter Verwendung der in KLIMA 2050 erarbeiteten Methode der Generierung und Auswertung von Klimaszenarien eine Risikobewertung durch die Integration des weinbaulichen, klimatologischen und phytopathologischen Wissens erfolgen. In der zweiten Projektphase standen vor allem die Modellierungsarbeiten zur Dynamik von Schaderregerpopulationen im Mittelpunkt.

2. Durchführung

Die durch das Klimaszenarienmodell STAR II berechneten flächendeckenden Datensätze für Deutschland enthalten homogene Datensätze von 265 meteorologischen Hauptstationen und 2072 Nebenstationen für den Basiszeitraum 1951-2006 bzw. Szenarien für den Zeitraum 2007-2060. Alle Impaktstudien und Modellrechnungen setzen auf diesen erweiterten Zeitraum auf. Neben Berechnungen für das IPCC-Szenarium A1B für Vergleichsstudien wurden systematisch Szenarien auf der Grundlage eines angenommenen zukünftigen Temperaturtrends bis 2060 zwschen 0.0K und 3.0K in Halbgradschritten abgeleitet, die als Grundlage für die Schaderregersimulation dienen und für alle Weinbaugebiete in Deutschland zur Verfügung stehen.

2.1 Modellübertragung (E. ambiguella, L. botrana)

Die Arbeiten zur Schaderregermodellierung wurden 2010 fortgesetzt und weitgehend abgeschlossen, darunter fällt insbesondere die Umprogrammierung der Modellversion zur Beschreibung der Entwicklung von einbindigem und bekreuztem Traubenwickler, die 2009 nicht abgeschlossen werden konnte. Die Modellübertragung umfasste insbesondere

- die Übertragung der Kernteile von TWICKLER (Leslie-Algorithmus) von Turbo-Pascal auf Visual-FORTRAN 6.0
- die Definition und Umsetzung der Schnittstellen zu den Klimaszenarien
- die Ein- und Ausgabesteuerung

2.2 Modellrechnungen

Der Abschluss der Modellentwicklung erlaubte erste Testrechnungen an ausgewählten Standorten. Die Durchführung der systematischen Serienrechnungen haben sich entsprechend verzögert und werden erst jetzt abgeschlossen.

Analyse räumlicher Vegetations- und Qualitätsunterschiede bei Keltertrauben

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

Forschungsanstalt Geisenheim
Fachgebiet Weinbach, 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

1 Einleitung

Jüngst veröffentlichte Daten zur Struktur des deutschen Weinbaus bestätigen einen seit dem zweiten Weltkrieg ungebrochenen Trend in der Änderung der Betriebsstruktur. Während die Zahl Weinbau treibender Betriebe kontinuierlich sinkt, steigt deren Betriebsfläche und die bewirtschaftete Gesamtrebfläche an (Rückrich, 2010). Dies geht einher mit einem Strukturwandel innerhalb der Betriebe, wo sich die Arbeitsschwerpunkte von der Weinbergsbewirtschaftung hin zu Marketing- und Verkaufsaktivitäten verlagern. Diese beiden Veränderungen hängen zusammen und wurden erst möglich durch die verstärkte Mechanisierung und teilweise Automatisierung von Arbeitsprozessen. Zunehmende Schlaggrößen und die mechanische Bearbeitung der Weinbergsflächen, vielfach durch Fremdarbeitskräfte, erschweren die individuelle Bewirtschaftung geologisch und physiologisch unterschiedlicher Teilflächen im Weinberg (Hall *et al.*, 2002). Der Präzisionsanbau setzt
sich zum Ziel, räumlich verortete Informationen über Bewirtschaftungseinheiten zu sammeln, in Datenbaken zu speichern, zur Abgrenzung von Teilflächen zu verwenden und diese gesondert zu bewirtschaften. Nah- und Fernerkundung (proxy- und remotesensing)
spielen hier eine zunehmend wichtige Rolle, da die Datenerhebung mittels berührungsloser Verfahren zeitsparend und kostengünstig ist.

Der Schwerpunkt der Forschung liegt hier bei den optischen Verfahren. Multispektralbilder, die satellitenflugzeug- oder fahrzeugbasiert als georeferenzierte Daten aufgenommen werden, dienen der Berechnung von Vegetationsindices, die in erster Linie Aussagen über die Wüchsigkeit der Pflanzen, aber auch den damit korrelierten Ertrag sowie bei roten Sorten Farbintensität und Phenolgehalte ermöglichen. Auch Aussagen über den physiologischen Zustand des Pflanzenbestandes sind so möglich. Ziel ist die Einteilung des Bestandes in Untereinheiten, die eine teilflächenspezifische Ernte, Düngung, Pflanzenschutz oder Bewässerung erlauben. Während multispektrale Aufnahmen lediglich wenige ausgewählte Wellenlängenbereiche beinhalten, werden bei spektroskopischen Methoden weite, zusammenhängende Wellenlängenbereiche als Spektren aufgenommen. Die gängigsten Methoden in der Landwirtschaft sind die Messung die VIS- sowie die Nah- (NIR) und Mittelinfrarotspektroskopie (MIR). Im Bereich der Produktkontrolle werden MIR- und NIR-spektroskopische Methoden gegenwärtig hauptsächlich zur Analyse von Mosten und Weinen eingesetzt. Hierbei kann eine Reihe verschiedener Parameter (Zucker, Säuren, N-Verbindungen, Traubengesundheitsindices) in Mosten und Weinen in weniger als einer Minute vollautomatisiert und simultan bestimmt werden. Probenvorbereitung und der Verbrauch teurer und umweltgefährdender Reagenzien entfallen bei dieser Methode komplett. Die hohe Leistungsfähigkeit der Methode erlaubt beispielsweise die Analyse einer großen Menge von Proben aus einem einzelnen Schlag, um in Kombination mit bildgebenden Verfahren die Festlegung von Teilflächen zu unterstützen. Da es sich bei diesen Methoden allerdings um sekundäre Methoden handelt, kommt ein teilweise erheblicher Zeitaufwand für die Kalibrierung und die Pflege der Kalibrierungen (Slope/Intercept-Korrekturen, Validierungen), sowie ein finanzieller Aufwand für die zur Kalibrierung, Validierung und Slope/Intercept Korrektur notwendigen Referenzanalytik auf den Anwender zu (Patz *et al.,* 2004). Die Entwicklung robuster Methoden, um diesen Aufwand zu verringern, ist derzeit Gegenstand intensiver Forschung.

2 Projektaufbau

Zur Analyse räumlicher Ertrags- und Qualitätsunterschiede steht dem Projekt ein Weinberg in der Lage Geisenheimer Fuchsberg (Schlagbezeichnung F6) zur Verfügung. Die Fläche ist mit Riesling (Klon 239-17) auf der Unterlage SO4 Klon 2 in Nord-Süd-Zeilung bestockt. Stockabstand und Zeilenbreite betragen 1,2 bzw. 2m, woraus sich ein Standraum von 2,4 m² pro Rebe errechnet.

Zur Analyse der Variabilität innerhalb eines einzelnen Stockes, sowie zur Analyse des Einflusses der Zeilenausrichtung auf die Rebphysiologie steht ein zweiter Weinberg in der Lage Eibinger Magdalenenkreuz (Schlagbezeichnung E2/3) zur Verfügung. Der Weinberg gliedert sich in drei Parzellen: Nord-Süd Zeilung (63 ar), Ost-West-Zeilung (6 ar) und Nordost-Südwest-Zeilung (25 ar). Alle dieser Parzellen wurden im Jahr 2007 mit Riesling (GM 198-25) auf SO4 (Gm 47) bepflanzt. Stockabstand und Zeilenbreite betragen 1,05 m bzw. 2,10 m, der Standraum also 2,2 m².

Ziel des Projektes ist die Verwendung, Entwicklung und Verbesserung von optischen Schnellmethoden, um die Variabilität der Vegetations-, Qualitäts- und Ertragsparameter innerhalb eines Rebbestandes zu beschreiben. Hierbei sollen sowohl *In-Situ*-Messungen am Boden und aus der Luft als auch optische Laboranalysen (FTIR) zum Einsatz kommen. Während bei den spektroskopischen Anwendungen im Labor neue Instrumente für den Gebrauch in der Weinindustrie validiert und neue Algorithmen zur besseren Auswertung der gewonnenen Spektren angewendet werden sollen, werden im Weinberg weinbaulich relevante Informationen aus Luftbildern extrahiert und – unter Einbeziehung optischer Verfahren aus der Naherkundung – für eine effiziente Untergliederung von bestehenden Bewirtschaftungseinheiten in Teilflächen genutzt. Diese Teilflächen sollen in sich homogen sein und Unterschiede aufweisen, die eine spezifische Bewirtschaftung qualitativ rechtfertigen.

3 Material und Methoden

Weinberg F6: Im Weinberg F6 wurden bereits seit dem Jahr 2007 in einer Kleinparzelle von ca. 6 ar alle Stöcke einzeln gelesen. Die Trauben aller Stöcke wurden gewogen und
ca. 1,2 kg der Trauben gemahlen. Die nicht gemahlenen Trauben wurden nach dem Wiegen in drei Ertragsklassen eingeteilt, aus denen separat Weine ausgebaut wurden. Aus den gemahlenen Beeren wurde jeweils eine Mostprobe von ca. 100ml gepresst. Die
Analyse der Mostproben erfolgte mit FTIR. Im Jahr 2010 wurde mit räumlich möglichst äquidistant verteilten Proben mittels TRFA der Mineralstoffgehalt im Most bestimmt. Zudem wurden seit 2007 die Schnittholzgewichte ermittelt. Der Reifeverlauf wurde in zweiwöchentlichen Abständen erfasst. Vor der Lese erfolgte eine Botrytisbonitur, für welche der Weinberg in vier Untereinheiten eingeteilt wurde. In einem Teilbereich des Weinbergs wurde zudem die Blattfläche nach dem Modell von Lopes und Pinto (2005) bestimmt. An diesem Teilbereich wurde zudem die Laubwanddichte mit der Point-Quadrat-Methode (Smart und Robinson, 1991) sowie die Konzentration des Blattchlorophylls (Rupp *et al.* 1999; Johnson, 1993) auf verschiedenen Einstichhöhen in der Laubwand bestimmt. Von diesem Teilbereich wurden mit einer fahrzeugbasierten Multispektralkamera Bilder zur Erstellung einer Methode zur Blattflächenbestimmung aufgenommen. Diese Bilder sollen mit ebenfalls multispektralen Luftbildern und dem daraus berechneten NDVI abgeglichen werden.

Weinberg E 2/3: Hier wurden als vegetative Parameter die Bestimmung des Blattchlorophylls und Point-Quadrat-Messungen zur Bestimmung der Laubwanddichte durchgeführt. Der Reifeverlauf des Weinbergs wurde nach Zeilenorientierung und der jeweiligen Laubwandseite getrennt in dreifacher Wiederholung wöchentlich erfasst. Zusätzlich erfolgte eine zweiwöchentliche Erfassung als Mischprobe der Laubwandseiten. An drei Terminen wurden von allen Varianten und Laubwandseiten VIS-Spektren und die Verformbarkeit (Lee und Bourne, 1980) von je 50 Beeren in dreifacher Wiederholung aufgenommen. An zwei Terminen wurde mit je 90 Beeren eine Einzelbeerenanalyse mit FTIR durchgeführt. Kurz vor der Lese wurde von allen Varianten und Laubwandseiten eine 100 Beeren umfassende Probe in dreifacher Wiederholung genommen. Von den Einzelbeeren wurden VIS-Spektren aufgenommen und eine PCA der Spektren durchgeführt. Die Beeren wurden hierauf nach der ersten Hauptkomponente sortiert, gewogen und gepresst. Von den Mosten wurden NOPA und Aminosäuren analysiert, sowie ein FTIR-Spektrum aufgenommen. Die Zeilungsvarianten wurden getrennt gelesen und vinifiziert. Im Most wurden Aminosäuren und Glycosyl-Glucose (Whiton, 2002) gemessen.

Die Analyse der Mostproben im Labor fand auf verschiedenen Geräten statt. Während die Einzelbeerenanalysen mit dem OenoFoss (FOSS, DK) durchgeführt wurden, stand für größere Mostmengen (ab ca. 30ml) das FT2 (FOSS, DK) zur Verfügung. Für beide Geräte wurden die bereits vorhandenen Mostkalibrierungen mithilfe eines neu erstellten
Datensatzes des Jahrgangs 2010 validiert. Die Validierungergebnisse der vorhandenen Kalibrierungen sind in Abbildung 1 für das FT2 und in Abbildung 2 für das OenoFoss gezeigt.

Tabelle 1: Ergebnisse der Validierung der vorhandenen Kalibrierung auf dem FT2-Gerät

	Einheit	Anzahl	BIAS	RMSEP
Brix	°	147	-0,07	0,28
Dichte	20°/20°	147	-0,0002	0,0013
Essigsäure	g/L	142	0,08	0,13
Ethanol	g/L	142	-0,09	0,28
Fructose	g/L	147	4,80	5,46
Gesamtsäure	g/L	147	-0,07	0,65
Glucose + Fructose	g/L	147	0,84	6,56
Gluconsäure	g/L	142	0,28	0,68
Glucose	g/L	147	4,22	4,71
Glycerin	g/L	142	0,83	1,09
l-Äpfelsäure	g/L	147	-0,47	0,57
NOPA	mg/L	147	47,93	56,35
pH		147	-0,09	0,15
Weinsäure	g/L	38	0,60	0,92

Tabelle 2: Ergebnisse der Validierung der auf dem OenoFoss vorhandenen Kalibrierung

	Einheit	ANZAHL	BIAS	RMSEP
Dichte	20°/20°	148	-0,0058	0,0063
Gesamtsäure	g/L	148	-0,46	0,85
pH		148	-0,06	0,11
Äpfelsäure	g/L	118	-0,91	1,16
Gluconsäure	g/L	113	0,38	0,56
Essigsäure	g/L	138	0,02	0,05

Aufgrund der Validierungsergebnisse und der Tatsache, dass nicht das volle Spektrum der Parameter kalibriert war, wurde die Entscheidung getroffen, für das OenoFoss eine neue Mostkalibrierung zu erstellen. Für das FT2 wurde entschieden lediglich eine Slope/Intercept-Korrektur durchzuführen, da hier ein größtenteils systematischer Fehler vorlag.

4 Ergebnisse

Im Weinberg F6 wurden eine Kartierung der Ertrags- und Qualitätsparameter sowie der Schnittholzgewichte durchgeführt. In Abbildung 4 ist die Karte der Schnittholzgewichte von 2008 bis 2011 dargestellt. Gegenwärtig wird versucht, die kartierten Informationen auf einem GIS mit Daten aus Luftaufnahmen und RapidEye-Satellitenbildern zu verknüpfen.

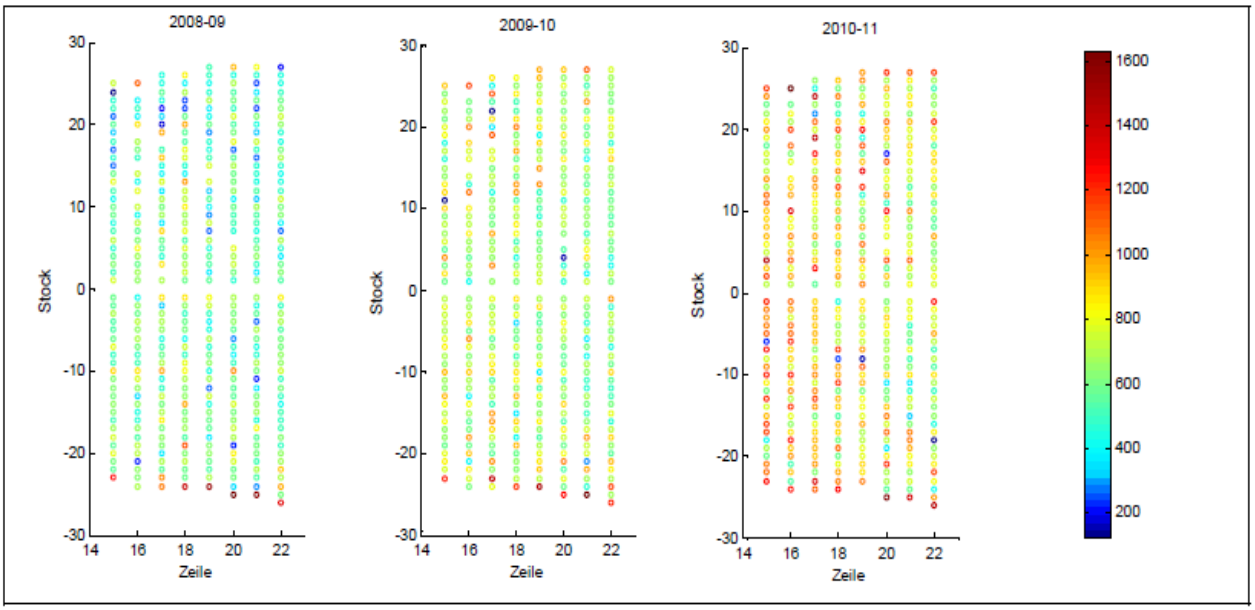


Abbildung 1: Karten der Schnittholzgewichte im Versuchsweinberg F6, 2008-09 bis 2010-11

Für das OenoFoss wurde eine Kalibrierung für die Mostanalyse erstellt und mit einem unabhängigen Datensatz von 40 Spektren validiert. Die Validierungsergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt.
Die Reifemessungen im Weinberg E 2/3 zeigten eine beschleunigte Reifung der Beeren in der Ost-West-Variante. Analog dazu fielen die Säurewerte. Während sich die Weinsäure in allen Varianten wenig unterschied, waren bei der Äpfelsäure konstante Unterschiede zwischen den Varianten zu erkennen. Der Reifeverlauf des Weinbergs E 2/3 ist in Abbildung 1 dargestellt.

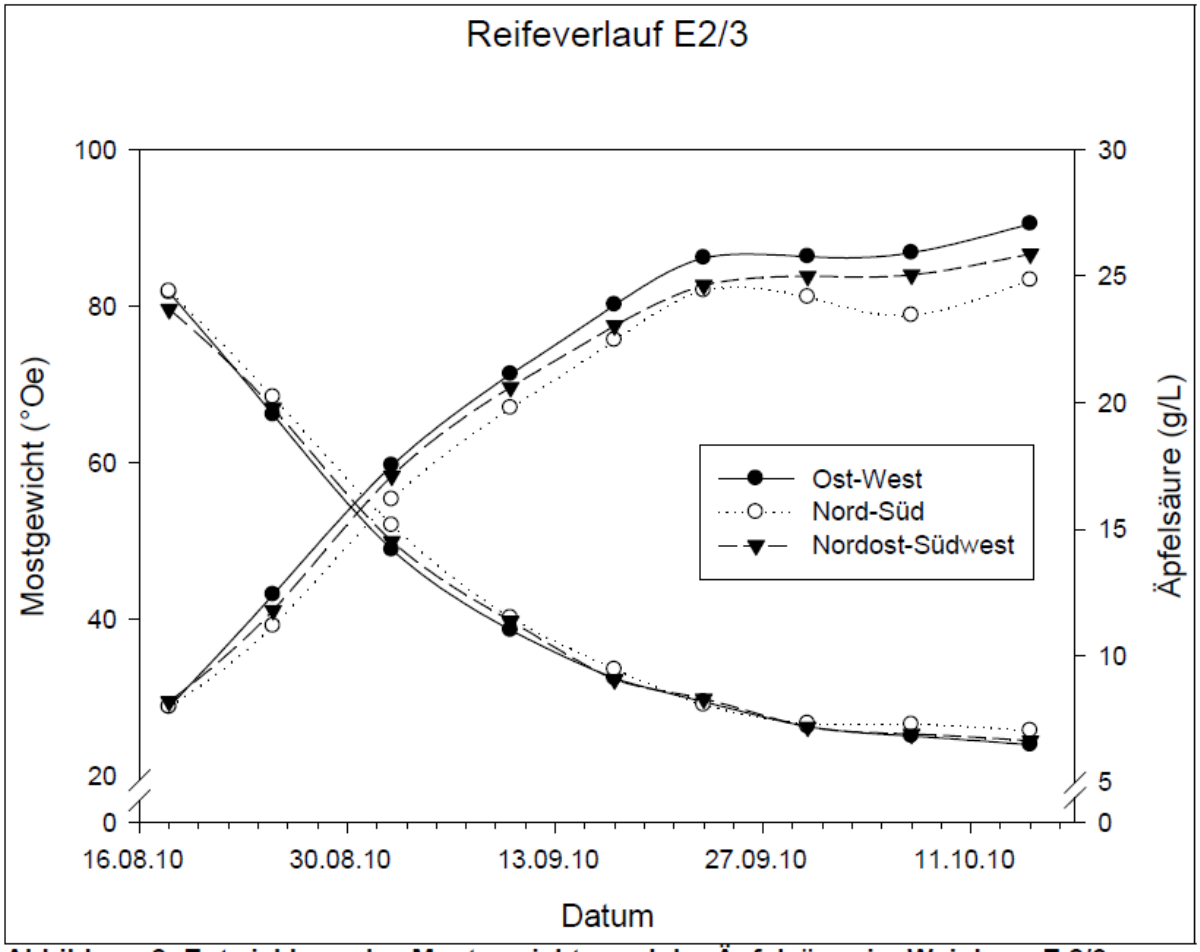


Abbildung 2: Entwicklung des Mostgewichts und der Äpfelsäure im Weinberg E 2/3

Spektrophotometrische Aufnahmen zeigten eine deutlich geringere Grünfärbung der Beeren in den stärker besonnten Seiten der Laubwände, was auf einen lichtabhängigen Abbau des Beerenchlorophylls hinweist. Die Mittelwertspektren der Beeren auf den einzelnen Laubwandseiten bestätigen diese Annahme: Varianten mit höherer Grünreflexion zeigten in der Regel eine höhere Absorption der Strahlung in den roten Spektralbereichen (Abbildung 2). Während der „green peak“ (550nm) mit der Chlorophyllkonzentration korreliert, deutet die Absorption im roten Wellenlängenbereich (670nm) ebenfalls auf eine höhere Chlorophyllkonzentration hin (Colwell, 1983).

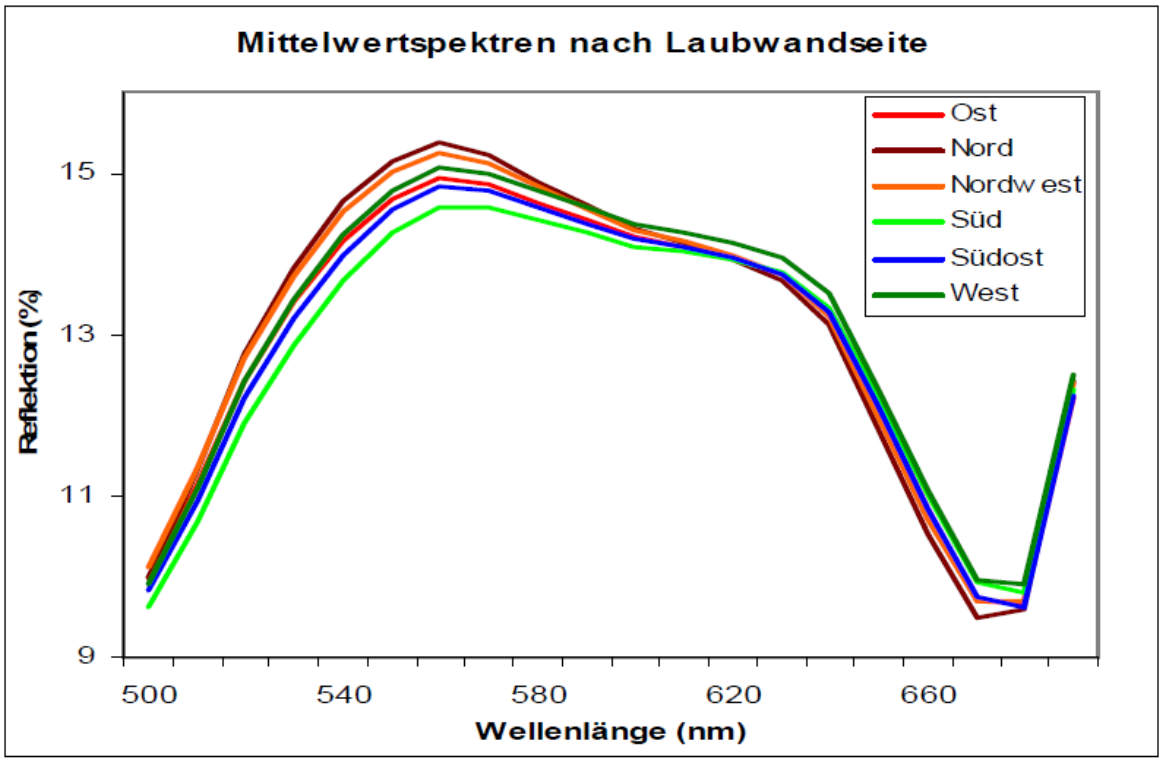


Abbildung 3: Mittelwertspektren zwischen 400 bis 700nm aus je 300 Beeren, gemessen in zwei Wiederholungen, getrennt nach der Laubwandseite der Varianten

Spektrophotometrische Einzelbeerenmessungen wurden mit den Ergebnissen von FTIRMessungen
(OenoFoss) von Mosten einzelner Beeren verglichen. Hierbei zeigte sich
eine Korrelation der VIS-Spektren mit dem Äpfelsäuregehalt (Abbildung 3).
Zur Validierung dieser Aussage sind jedoch Messungen in den Folgejahrgängen vonnöten. Da sich ein Einfluss der Beerengröße auf das Messergebnis nachweisen ließ (Abbildung 3), wurde bei der Auswertung auf eine PLS-Regression zurückgegriffen. Im Vergleich zu univariaten Auswertungen wurden mit diesem Verfahren deutlich bessere Ergebnisse erzielt.

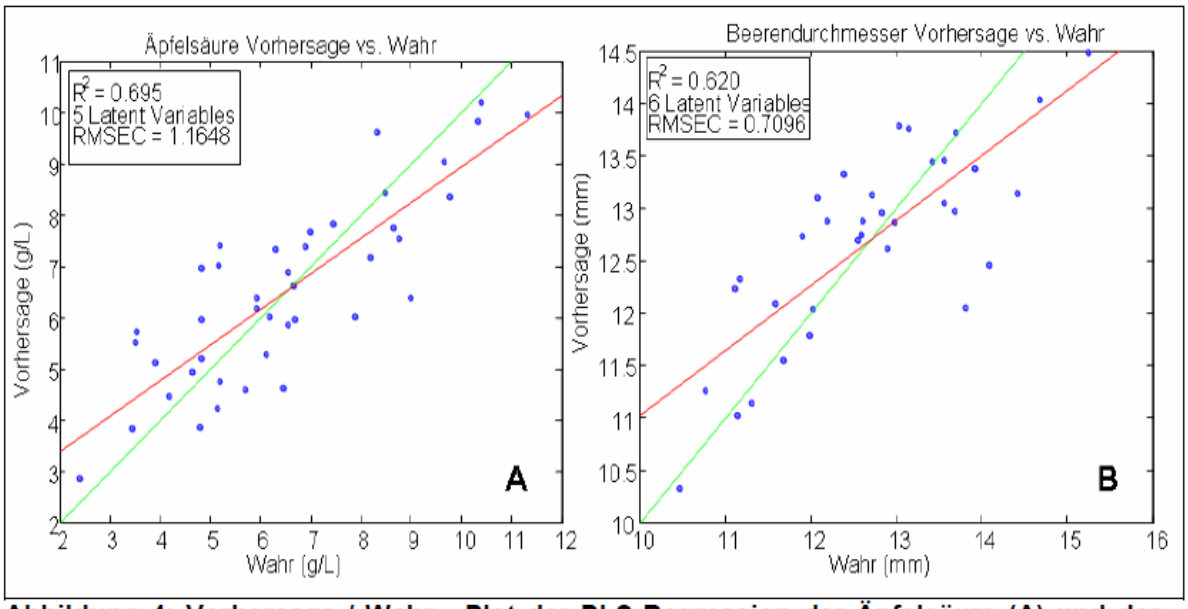


Abbildung 4: Vorhersage / Wahr - Plot der PLS-Regression der Äpfelsäure (A) und des Beerendurchmessers (B)

Messungen von Glycosyl-Glucose und Gesamtphenolen vor der Lese zeigen keine signifikanten Unterschiede der Glycosyl-Glucose zwischen den Varianten. Der Phenolgehalt unterscheidet sich jedoch – je nach Belichtung – zwischen den Varianten und den Laubwandseiten beträchtlich.

Tabelle 3: Ergebnisse der Validierung der Mostkalibrierung auf dem OenoFoss

Komponente	RMSEP	Bias	SEP	RPD
Brix	0,125	-0,0383	0,12	16,9
Dichte	0,000681	-0,000245	0,000643	14,2
Essigsäure	0,0208	-0,00627	0,0209	0,439
Ethanol	0,263	-0,132	0,233	1,18
Fructose	1,74	0,968	1,51	8,31
Gluconsäure	1,04	-0,348	1	0,246
Glucose	2,18	-1,61	1,52	7,78
Glycerin	0,406	0,0144	0,414	2,38
Gesamtphenole	185	-98,2	160	0,56
Gesamtsäure	0,22	-0,0442	0,218	6,76
NOPA	32	20,2	25,3	2,61
pH	0,088	0,0373	0,0806	1,87
Glucose + Fructose	2,27	-0,358	2,34	10,3
Äpfelsäure	0,264	-0,0189	0,269	4,76

Während bei den Minorparametern, welche in der Regel in Konzentrationen unter 1 g/L vorliegen, relativ schlechte Ergebnisse erzielt wurden, konnten die Hauptparameter Glucose, Fructose, Dichte, Äpfelsäure, Gesamtsäure, Brix und reduzierende Zucker mit guter Genauigkeit vorhergesagt werden. Für Glycerin und NOPA besitzt die Kalibrierung ausreichende Genauigkeit, um zwischen hohen und niedrigen Werten zu unterscheiden.

5 Ausblick

FTIR: Gegenwärtig wird ein Datensatz für einen Gerätevergleich verschiedener FTIRSpektrometer
erstellt. Wegen der besseren Verfügbarkeit und der höheren
Zuverlässigkeit der Analysen wird dabei auf Wein als Matrix zurückgegriffen. Ferner wird eine Schnellmethode zur Bestimmung von Phenolen in Beerenhäuten mit FTIRATR
entwickelt. Für eine neu entwickelte Kalibrierungsmethode, welche in der Pharmabranche bereits angewendet wird, wurde ein Datensatz erstellt, der gegenwärtig mit dem Entwickler der Methode ausgewertet wird.

Weinberg F6: Die bereits erstellten Karten sollen in ein GIS übertragen und es soll überprüft werden, ob die am Boden ermittelten Werte mit den Multispektralaufnahmen aus der Luft korrelieren. Eine intensive Bodenbeprobung soll mit Röntgenfluoreszenzmessungen
der Trauben einzelner Rebstöcke gekoppelt werden. Ferner soll geklärt
werden, ob die räumliche Variabilität der Mineralstoffe mit der räumlichen Variabilität der Qualitätsparameter zusammenhängt.

Weinberg E2/3: Im Weinberg E2/3 werden die bisherigen Messungen fortgeführt. Zur besseren Interpretation der VIS-Spektren sollen die spektrophotometrischen Messungen mit Analysen der Phenole mittels HPLC, der Chlorophyllkonzentration in den Beeren und Analysen der Carotinoide begleitet werden. Zusätzlich sollen Datenvorbehandlungsmethoden erprobt werden, die den Einfluss der Beerengröße auf das Spektrum eliminieren.

6 Literatur

Chapelle, E. W., Kim, M. S., Mc Murley, J. E., 1992. Ratio Analysis of Reflectance Spectra (RARS): An algorithm for the remote estimation of the concentrations of chlorophyll A, chlorophyll B, and caretonoids in soybean leaves. Remote Sens. Environ. 39, 237-247.

Colwell, R.N., 1983. Manual of remote Sensing, 2. Auflage, American Society for Photogrammetry and remote Sensing. Falls Church, U.S.A.

Hall, A., Lamb, A., Holzapfel, B., Louis, J., 2002. Optical remote sensing applications in viticulture – a review. Australian Journal of Grape and Wine Research 8 (1), 36-47

Johnson, L.F., 1999. Response of grape leaf spectra to Phylloxera infestation, NASA Report, 208765, NASA Research Centre for Aerospace Information, Hanover, U.S.A

Lee, C.Y., Bourne, M.C., 1980. Changes in Grape Firmness during Maturation. Journal of Texture Studies 11, 163-171.

Rückrich, K., 2010. Nachgerechnet…Strukturwandel im Weinbau. Der deutsche Weinbau 25/26, 8

Rupp, D. & Tränkle, L., 1995. Zur Anwendung einer zerstörungsfreien Chlorophyll-Messmethode bei Weinreben. Mitt. Klosterneuburg 45: 139-142.

Patz, C.-D., Blieke, A., Giehl, A. Dietrich, H., 2004. Weinanalytik mit der FT-MIR Spektrometrie. DEUTSCHES WEINBAU-JAHRBUCH (Herausgeber: Günther Schruft) 55. Jahrgang, Waldkircher Verlag, 280-292.

Smart, R., Robinson, M., 1991. Sunlight into wine; A Handbook for Wine Grape Canopy Management. 1.Auflage, Winetitles, Broadview, Australia.

Whiton, R.S., Zoecklein B.W., 2002. Evaluation of Glycosyl-Glucose Analytical Methods for Various Glycosides Am. J. Enol. Vitc. 53 (4), 315-317.

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

Prof. Dr. H.R. Schultz, Dr. Manfred Stoll, Prof. Dr. O. Löhnertz, Prof. Dr. R. Kauer, M. Sc. J. Döring

Von-Lade-Str. 1, 65366 Geisenheim, Fachgebiet Weinbau (FAG)

1 Einleitung

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; 490 59´; 70 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 wird als eine vollständige Blockanlage mit den Bewirtschaftungsformen integriert (gute fachliche Praxis), ökologisch (EU VO 834/07 und ECOVIN Standard) und biodynamisch (EU VO 834/07 und DEMETER Standard) bearbeitet.
Das Nährstoffangebot wird in den drei Bewirtschaftungssystemen gleich gehalten: die integriert bewirtschaftete Variante wird mineralisch gedüngt; in der ökologischen und der biodynamischen Variante wird das Stickstoffangebot durch eine leguminosenreiche Begrünung bereitgestellt.

Ziel des Projekts ist es, die drei Bewirtschaftungsformen integrierter, ökologischer und biodynamischer Weinbau auf dem dazu in Geisenheim bereitstehenden Versuchsfeld unter den dort gegebenen Standortbedingungen hinsichtlich verschiedener vegetativer und generativer Wachstumsparameter zu charakterisieren und zu vergleichen. Außerdem soll die Qualität der Trauben, des Mostes und des Weines als Auswirkungen der drei genannten weinbaulichen Bewirtschaftungsformen anhand verschiedener analytischer und sensorischer Parameter bewertet werden.
Der Schwerpunkt dieses Zwischenberichtes liegt auf den vegetativen und generativen Parametern zur Charakterisierung der Bewirtschaftungsformen hinsichtlich des Wachstums und auf der Zusammensetzung der Mikroflora auf Trauben in den unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen im Jahr 2010.

2 Methoden

Im Folgenden werden die Methoden zu den vegetativen und generativen Wachstumsparametern und zur Charakterisierung der Mikroflora auf Trauben beschrieben.

2.1 Ausgewählte vegetative Parameter

Zur Erfassung der phänologischen Stadien wurden während der Vegetationsperiode wöchentlich pro Feldwiederholung eines Bewirtschaftungssystems 60 Augen bzw. Triebe phänologisch nach dem Entwicklungscode für Reben von COOMBE (1995) eingeordnet.
Weiter wurden an fünf verschiedenen Terminen vor dem Gipfeln die Trieblängen repräsentativer Triebe der verschiedenen Bewirtschaftungssysteme bestimmt.

Es wurde das Blattflächenmodell (mittels LI-3100C area meter, LI-COR Biosciences, Lincoln, Nebraska, USA) nach LOPES und PINTO (2005) für Riesling der vorhandenen Versuchsfläche validiert (vgl. auch LOPES *et al.* 2005) und anhand dessen wurde die Geiztriebblattfläche in den unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen modelliert. Im Anschluss daran fand auch eine Charakterisierung der Blattstruktur der Haupttriebe in den Bewirtschaftungssystemen statt.

Ende August wurde mittels der PointQuadrat-Methode die Durchlüftung der Traubenzone erfasst (SMART und ROBINSON 1991).
Zu den phänologischen Stadien Blüte, Veraison und Lesereife wurden Blattinhaltsstoffe bestimmt. Zu diesen Terminen wurde von Mai bis November monatlich die Stickstoffverfügbarkeit im Boden der drei Bewirtschaftungssysteme anhand von Nmin-Messungen aufgenommen (SCHALLER 2000).
Zur *in situ* Bestimmung des Blattchlorophyllgehaltes wurden Reflektionsmessungen an Blättern gleichen Blattalters durchgeführt (SPAD, Konica Minolta, Tokyo, Japan; vgl. NETTO *et al.* 2005).

Die photosynthetische Leistung wurde durch ein offenes Gaswechselsystem (GFS 3000, Walz, Effeltrich) mittels Minicuvette (8 cm2) an Blättern gleicher phänologischer Entwicklung sowie Exposition bestimmt. Die Messungen erfolgten an wolkenlosen, sonnigen Tagen unter Umweltbedingungen an insgesamt 8 Terminen während der Vegetationsperiode 2010.
Der phytosanitäre Zustand, insbesondere der Befall durch *Plasmopara viticola* und *Botrytis cinerea*, von Blättern und Gescheinen bzw. Trauben wurde anhand des EPPO Standards PP 1/31(3) bewertet.

2.2 Ausgewählte generative Parameter

Zur Beurteilung der Lockerbeerigkeit wurde am 05.08.10 eine Bonitur mittels Biegeindex (vgl. Vorschlag deutscher Pflanzenschutzmitteltester als EPPO Standard) durchgeführt.
Es erfolgten Reifemessungen in zweiwöchigem Abstand vom Eintritt in die Reifephase (Veraison) bis zur Lese. Hierbei wurden Zucker, Gesamtsäure, pH und Einzelbeerengewicht bestimmt.
Kurz vor der Lese wurde der Aminosäuregehalt der Beeren mittels Ionenaustauschchromatografie (vgl. EU VO 152/09) erfasst.
Außerdem wurden Aromaanalysen der Beeren (mittels G-G-assay; WERWITZKE 2003) aus den unterschiedlichen Bewirtschaftungssystemen durchgeführt.
Anschließend wurden nach der Ertragserfassung die Versuchsweine hergestellt.

2.3 Mikroflora auf Trauben

An vier Terminen vor der Lese wurden wöchentlich pro Bewirtschaftungssystem 100 Beeren in dreifacher Wiederholung möglichst steril entnommen, anschließend 24 Stunden in physiologischer Salzlösung (0,9% NaCl steril) geschüttelt. Diese Lösung wurde in verschiedenen Verdünnungsstufen ausplattiert und bebrütet. Anschließend wurden pro Wiederholung 100 Klone (Hefen) repräsentativ ausgewählt und mittels FTIR identifiziert (NAUMANN *et al.* 1991; KÜMMERLE *et al.* 1998; WENNING *et al.* 2002).

2.4 Statistische Auswertung

Die Auswertung des Versuches erfolgt als vollständige, randomisierte Blockanlage anhand von Mittelwerten pro Block (KÖHLER, mündliche Mitteilung 2010).

3 Diskussion der Ergebnisse

Im Folgenden werden einige ausgewählte Ergebnisse diskutiert.

3.1 Ergebnisse ausgewählter vegetativer Parameter

Die integriert bewirtschaftete Variante zeigte höhere Chlorophyllwerte, eine tendenziell erhöhte Einzelblattphotosynthese und die höchste durchschnittliche Blattfläche. Die ökologisch bewirtschaftete Variante hingegen hatte im August signifikant niedrigere Chlorophyllwerte als die integrierte Variante und tendenziell auch eine niedrige Einzelblattphotosynthese. Die durchschnittliche Blattfläche unter ökologischer Bewirtschaftung unterschied sich allerdings Anfang August nicht von der der integerierten Variante, war annähernd genauso hoch. Die biodynamisch bewirtschaftete Variante zeigte Anfang August Chlorophyllwerte, die sich nicht signifikant von denen der integrierten Variante unterschieden. Sie zeigte tendenziell auch eine etwas geringere Einzelblattphotosynthese als die integrierte Variante. In der durchschnittlichen Blattfläche der Haupttriebe unterschied sie sich Anfang August signifikant von der integrierten Variante. Sie hatte jedoch lediglich 200 cm^2 weniger durchschnittliche Haupttriebblattfläche als die integrierte Variante. Die Varianten unter ökologischer und biodynamischer Bewirtschaftung unterschieden sich in der Vegetationsperiode 2010 weder signifikant in ihren Chlorophyllgehalten noch in der Blattfläche.
Bei der modellierten Geiztriebblattfläche konnte die Tendenz erkannt werden, dass die integriert bewirtschaftete Variante die höchste, die biodynamisch bewirtschaftete Variante die niedrigste Geiztriebblattfläche aufwies. Die Geiztriebblattfläche der ökologisch bewirtschafteten Variante lag dazwischen.

3.2 Ergebnisse ausgewählter generativer Parameter

Der Kompaktheitsgrad der Trauben wurde am 05.08.10 kurz vor Traubenschluss erfasst.
Die integrierte Variante zeigt an diesem Termin zum Traubenschluss signifikant kompaktere Trauben (α=0,05) als die Trauben unter ökologischer und biodynamischer Bewirtschaftung. Die Trauben dieser beiden Bewirtschaftungsformen unterscheiden sich in ihrer Kompaktheit nicht.

In der Vegetationsperiode 2010 förderte die integrierte Bewirtschaftung in diesem Fall also die Traubenkompaktheit im Vergleich zur ökologischen und biodynamischen Bewirtschaftung, die sich untereinander in ihrem Kompaktheitsgrad nicht signifikant unterschieden.
Ob die erhöhte Kompaktheit der Trauben unter integrierter Bewirtschaftung auf eine höhere Anzahl von Beeren, auf ein höheres Beerengewicht oder eine Änderung in der Stielgerüstarchitektur zurückzuführen ist, soll in Zukunft geklärt werden.

3.3 Ergebnisse der Mikroflora auf Trauben

Es zeichnete sich keine Tendenz ab, dass ein Anbausystem das Wachstum bestimmter gärungsrelevanter Hefen prozentual hemmt oder fördert. Insgesamt zeichnete sich die integrierte Bewirtschaftung aber durch deutlich höhere Hefezellzahlen am 05.10.10 vor der Lese aus. Es ließ sich außerdem beobachten, dass die integrierte Bewirtschaftung in der Vegetationsperiode das Wachstum der oxidativen Hefegattung *Rhodotorula sp.* förderte.
Inwieweit dieses Ergebnis jahrgangsabhängig und abhängig vom Befall mit *Botrytis cinerea* ist, soll im Verlauf des Projekts weiter untersucht werden.

4 Ausblick

Die sich manifestierende Langzeitwirkung der Umstellung des Systems Rebe auf ökologische bzw. biodynamische Bewirtschaftung soll in den nächsten Jahren durch die Erhebung von Daten zu vegetativen und generativen Kenngrößen erfasst werden.
Während der Vegetationsperiode 2011 und 2012 soll die Messung der photosynthetischen Leistung an Blättern der unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen weitergeführt werden. Inwieweit die Wasserversorgung oder insbesondere das Nährstoffangebot hierbei von Bedeutung sind, die Bewirtschaftungsform per se eine Rolle spielt und wie sich dies auf die Trauben- bzw. Weinqualität auswirkt, ist Gegenstand zukünftiger Untersuchungen im Fortgang des Projekts.
Außerdem ist weiteres Thema des Projekts, wie sich die Entwicklung der dargestellten vegetativen Kenngrößen auf andere generative Merkmale auswirkt.
Geklärt werden soll auch, ob sich die in 2010 durch die Untersuchung der Mikrofora auf Beeren erzielten Ergebnisse in einem weiteren Jahrgang bestätigen lassen. Damit kann geklärt werden, inwieweit die Ergebnisse jahrgangsabhängig bzw. abhängig vom Botrytisbefall der Trauben sind.
Zudem soll getestet werden, ob ein geschultes Verkosterpanel Unterschiede in der sensorischen Ausprägung der Weine desselben Ursprungsweinbergs aber unter unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen erkennen kann.
Weiterführende Arbeiten im Rahmen des Projektes:
Die Betreuung von zwei Bachelorarbeiten im Jahr 2010 erfolgte innerhalb des Projektes. In der Vegetationsperiode 2011 wird eine Masterthesis in Zusammenarbeit mit der Universität Turin im Projekt betreut.
Des Weiteren wird eine umfassende Literaturübersicht erstellt.
Ein Beitrag zur Wissenschaftstagung ökologischer Landbau 2011 in Gießen wurde eigenreicht und akzeptiert (Döring, J.R., Kauer, R., Löhnertz, O. und M. Stoll: Einfluss verschiedener weinbaulicher Bewirtschaftungssysteme auf die photosynthetische Leistung der Rebe (*Vitis vinifera* ssp. Riesling)).
Des Weiteren erfolgt im Februar 2011 die Anmeldung zur Protion beim Prüfungsamt der JLU Gießen (erster Gutachter: Prof. Dr. G. Leithold, Fachbereich 09; Professur für Organischen Landbau).

5 Literaturverzeichnis

COOMBE B.G. (1995): Adoption of a system for identifying geapevine growth stages. Australian Journal of Grape and Wine Research, I:100-110.

Verordnung der europäischen Union EU VO 152/09.

Verordnung der europäischen Union EU VO 834/07.

KÖHLER W. (2010): Professor emeritus der JLU Gießen, mündliche Mitteilung.

KÜMMERLE M., SCHERER S. und SEILER H. (1998): Rapid and reliable identification of food-borne yeasts by Fourier-transform infrared spectroscopy. Appl. Environ. Microbiol. 64:2207-2214.

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.

NAUMANN D., HELM D. und LABISCHINSKI H. (1991): Microbiological characterizations by FT-IR spectroscopy. Nature 351:81-82.

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.

SMART, R. und M. ROBINSON (1991): Sunlight into wine. Winetitles, Adelaide (AUS).

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

Vorschlag deutscher Pflanzenschutzmitteltester als EPPO-Guideline. Eingereicht im März 2005 beim Julius-Kühn-Institut.

WENNING M., SEILER H. und SCHERER S. (2002): Fourier-Transform infrared microspectroscopy, a novel and rapid tool for identification of yeasts. Appl. Environ. Microbiol. 68:4717-4721.

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, Westliche Zwingergasse 5, 94469 Deggendorf

Während der letzten 10 Jahre ist die Schwarzholzkrankheit („Bois noir"), eine durch Phytoplasmen hervorgerufene Vergilbungskrankheit, zu einem zunehmenden Problem für den Weinbau in Mitteleuropa und dem Mittelmeerraum geworden. Die Phytoplasmen werden durch *Hyalesthes obsoletus* Signoret (Homoperta: Auchenorrhyncha) übertragen. Auf Grund einer fortdauernden geographischen Ausbreitung des thermophilen Vektors und im Hinblick auf gezielte Pflanzenschutzmaßnahmen, ist ein fundamentiertes Wissen über die Biologie und die autökologischen Habitatansprüche der Zikade von großem Interesse für Winzer und Weinbauberater. Jedoch sind die für die Verbreitung des Vektors entscheidenden Umweltfaktoren bisher unbekannt.
Angesichts ihrer hohen Empfindlichkeit gegenüber ökologischen Störungen sind Zikaden eine prädestinierte Gruppe zur autökologischen Modellierung von Habitatansprüchen. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes soll zu Beginn ein Habitatmodell zur Identifizierung und Quantifizierung der für *Hyalesthes obsoletus* relevanten biotischen und abiotischen Faktoren erstellt werden. Dafür wurden mehr als 400 über die gesamte Region Baden verstreute Standorte auf das Vorkommen von *Hyalesthes* untersucht, von denen in 111 Standorten eine extensive Auswahl an Standortfaktoren aufgenommen wurde. Weitere Umweltparameter wurden aus digitalen Karten extrahiert. Es wurden Habitatmodelle, auf der Basis von ökologischem Fachwissen, erstellt, um Art-Habitat-Beziehungen abzuleiten. Die vorläufigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Vorkommenswahrscheinlichkeiten von *Hyalesthes obsoletus* stark mit einer Kombination aus mehreren Umweltparametern auf unterschiedlichen räumlichen Skalen assoziiert sind.

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

1 Einleitung

Im deutschen Weinbau wurde in den vergangenen Jahren verstärkt ein durch Regen verursachtes Aufplatzen von Früchten beobachtet (Harms, 2007). Bei ungünstigen Witterungsbedingungen
führt dieses weltweit bekannte Phänomen (u. a. Considine und Kriedemann, 1972) zu Ertragsverlusten. Im Jahr 2010 wurden in Deutschland im Schnitt 25% weniger Trauben als 2009 geerntet, bedingt durch einen geringen Fruchtansatz aufgrund kalter Temperaturen zur Blüte und einer lang andauernden Regenperiode im August (Deutsches Weininstitut, 2010).
Aufgeplatzte Beeren werden leicht durch Fäulniserreger wie *Botrytis cinerea* besiedelt, welche anschließend die komplette Traube befallen können (Blaich et al., 1984).
Eine erhöhte Aufnahme von Wasser in die Frucht gilt als Hauptursache für das Aufplatzen der Weinbeeren. Diese erhöht Masse, Volumen und Turgor (Druck des Fruchtfleisches auf die Beerenhaut) der Beere bis die Beerenhaut reißt (Lang und Thorpe, 1989).
Ziel des Projektes ist es, die mechanistischen Zusammenhänge aufzuklären, die zum Platzen der Beeren führen.

2 Material und Methoden

2.1 Pflanzenmaterial

Die Untersuchungen wurden an Einzelbeeren der Sorten Riesling, Müller-Thurgau und Chardonnay durchgeführt. Die Trauben für die Experimente wurden aus konventionell bewirtschafteten Ertragsanlagen oder Versuchsanlagen (DLR Rheinpfalz, Neustadt/Weinstr.) aus dem Anbaugebiet Pfalz im Umkreis von 30 km um Neustadt an der Weinstraße geerntet.

2.2 Wachstumskurven

Zur Ermittlung der Wachstumskurve der Weinbeeren in der Saison 2009 wurde im wöchentlichen Abstand jeweils die Masse von 4*25 Beeren pro Sorte bestimmt. 25 Beeren davon wurden zusätzlich zusammen mit einem Größenmaßstab digital fotografiert. Für die Rieslingbeeren wurde anschließend mit dem Bildbearbeitungsprogramm Cell-P (Olympus,
Hamburg, Germany) der Durchmesser der Früchte bestimmt und daraus die Beziehung zwischen Fruchtmasse und Fruchtoberfläche abgeleitet. Aus den Mittelwerten für die Fruchtmassen zu den verschiedenen Entwicklungsstadien wurden mit Hilfe dieser Beziehung
die Fruchtoberflächen bestimmt.

2.3 Dehnung der Kutikula

Ab dem Entwicklungsstadium Schrotkorngröße bis zur Lesereife wurden 2009 wöchentlich Proben von Riesling, Müller-Thurgau und Chardonnay gesammelt. Definierte Streifen aus der Fruchthaut wurden zur Isolation der Kutikula in eine Enzymlösung mit Pektinasen und Cellulasen gegeben. Die isolierten Streifen der Kutikula wurden mit Cell-P vermessen, um die Dehnung zu bestimmen. Wurde die Kutikula im Laufe des Fruchtwachstums gedehnt, so sollte die Breite der Streifen im Vergleich zur ursprünglichen Schnittbreite aufgrund der elastischen Eigenschaften der Kutikula abnehmen, da sie nach der Isolation im entspannten Zustand
vorliegt.

2.4 Entstehung von Mikrorissen

Mikroskopisch kleine Risse auf der Fruchthaut können einen maßgeblichen Faktor für das Platzen von Beeren darstellen. Das Vorhandensein und die Verteilung solcher Risse wurde mittels Fluoreszenzmikroskopie untersucht. Dazu wurden die Beeren für 10 Minuten in eine 0,1% (w/v) Acridinorange-Lösung (Certistain / Merck KGaA) getaucht und anschließend die zu untersuchende Fläche mittels einer Rasierklinge von der Beere gelöst. In 10 Mikroskopfenstern mit definierter Größe wurde dann bei 100facher Vergrößerung unter einem Fluoreszenzmikroskop jeweils die Anzahl an Mikrorissen ausgezählt und auf die ausgewertete Fläche bezogen. Analysiert wurden a) die Zunahme von Mikrorissen während der Fruchtentwicklung, b) die Verteilung der Risse auf der Beere, c) der Sorteneinfluss auf die Rissdichte, d) der Einfluss der Orientierung der Beere in der Traube (Narbe nach oben, zur Seite oder nach unten zeigend) und e) der Einfluss eines Kontaktes mit benachbarten Beeren in der Traube (ausgewertet wurden jeweils Backen mit und ohne Kontakt auf denselben Beeren).

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Wachstumskurven

Die aus den wöchentlich erfassten Einzelbeerenmassen der Sorten Chardonnay, Müller-Thurgau und Riesling erstellten Wachstumskurven für die Wachstumsperiode 2009 zeigten den typischen doppelsigmoiden Verlauf.

3.2 Dehnung der Kutikula

Eine signifikante Dehnung der Kutikula fand bei Rieslingbeeren erst in der zweiten Wachstumsphase der Beeren statt (Abbildung 1). Ab ca. 75 Tage nach Vollblüte nahm die Dehnung kontinuierlich zu und betrug zur Reife der Beere 18,4 % (± 1,2) bezogen auf die Fläche. Die Dehnung erfolgte gleichmäßig in alle Richtungen (Abbildung 1, Einschub). Für die Sorte Müller-Thurgau wurde ein ähnliches Dehnungsverhalten beobachtet (20,7% ± 0,7 Flächendehnung), während die Sorte Chardonnay eine deutlich geringere Dehnung zeigte (4,6 % ± 0,8).

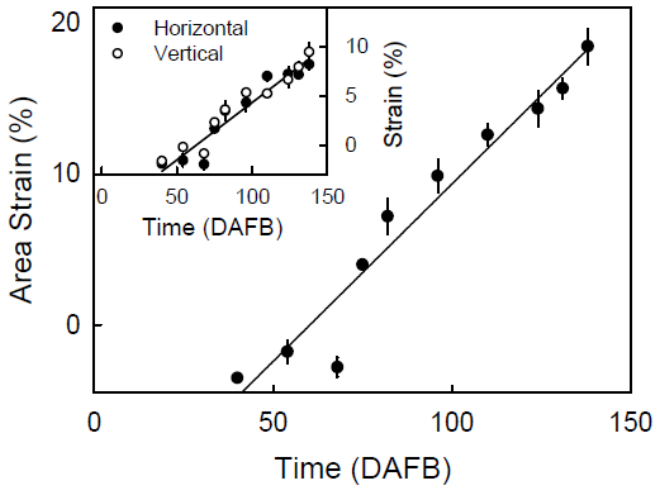


Abbildung 1: Dehnung der Kutikula von Rieslingbeeren bezogen auf die Fläche (Hauptgraph) oder auf eine Strecke parallel bzw. senkrecht zur Stielachse (Einschub) im Verlauf der Entwicklung während der Saison 2009.
(time = Zeit, DAFB = Days after full bloom = Tage nach Vollblüte, area = Oberfläche, strain = Dehnung)

3.3 Entstehung von Mikrorissen

Im Verlauf der Fruchtentwicklung nahm die Anzahl der Mikrorisse pro Flächeneinheit in der
Narbenregion von Rieslingbeeren während der zweiten Wachstumsphase kontinuierlich zu. In
der Backenregion der Früchte blieb die Rissdichte hingegen annähernd konstant (Abbildung 2). Zur Lesereife wurden im Mittel 1.40 (±0.26) Mikrorisse pro mm2 in der Narbenregion und 0.09 (±0.04) Mikrorisse pro mm2 in der Backenregion gezählt.

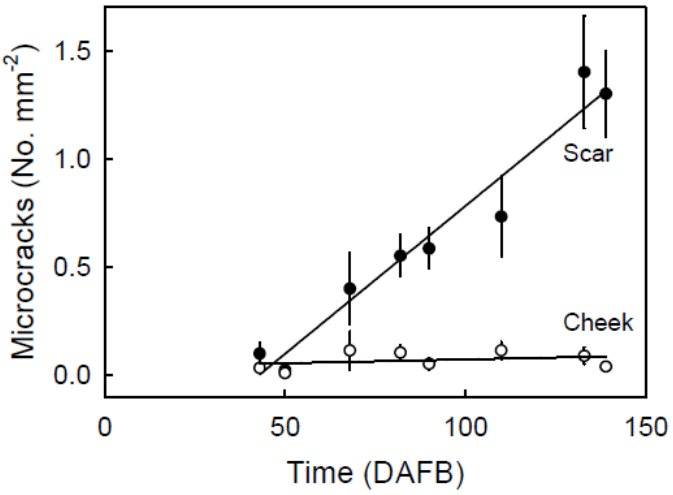


Abbildung 2: Anzahl von Mikrorissen pro Flächeneinheit bei Rieslingbeeren im Verlauf der Entwicklung während der Saison 2009.
(time = Zeit, DAFB = Days after full bloom = Tage nach Vollblüte, scar = Narbe, Cheek = Backe)

Zur Analyse der Anzahl der Mikrorisse in Abhängigkeit zur Position auf der Beerenoberfläche wurde ein in 5 gleichgroße Teilstücke unterteilter Streifen parallel zur Stiel/Narbenachse untersucht. In der Region der Narbe war die Rissanzahl im Vergleich zu den anderen Regionen um den Faktor 10 höher. Die weiteren Regionen der Beerenoberfläche unterschieden sich nicht signifikant in ihrer Rissanzahl (Abbildung 3, 0,04 (± 0,02) – 0,28 (± 0,13) Mikrorisse pro mm2).

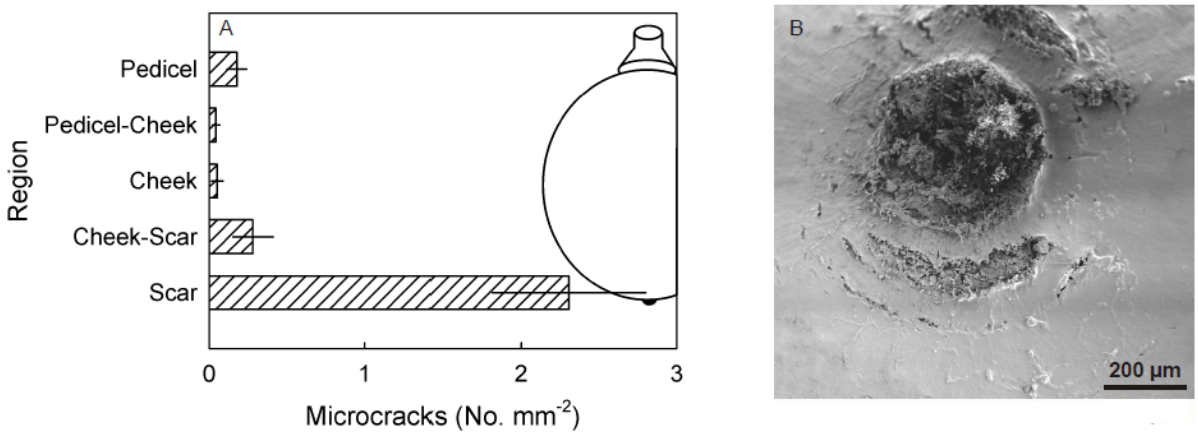


Abbildung 3: A) Einfluss der Position auf der Fruchtoberfläche auf die Anzahl von Mikrorissen bei reifen Rieslingbeeren in der Saison 2009. B) Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Narbenregion einer Rieslingbeere mit zahlreichen Mikrorissen (Aufnahme: DLR Rheinpfalz/Neustadt)
Hauptwirkung Region signifikant mit P = 0,01
(microcracks = Mikrorisse, pedicel = Stiel, cheek = Backe, scar = Narbe)

Zwischen den Sorten Riesling und Müller-Thurgau gab es in der Saison 2009 keine signifikanten Unterschiede in der Rissdichte bei reifen Beeren. Die bei Rieslingbeeren beobachtete höhere Rissanzahl pro Flächeneinheit in der Narbenregion im Vergleich zur Backenregion (siehe oben) konnte auch für die Sorte Müller-Thurgau bestätigt werden (1.11 ±0.28 zu 0.10 ±0.03 Mikrorisse pro mm2). Für den Chardonnay liegen keine Daten zur Rissdichte bei reifen Beeren vor. Eine Auszählung der Risse 2 Wochen vor Lesereife zeigte jedoch einen ähnlich hohen Unterschied zwischen der Narben- und Backenregion (1.50 ±0.40
bzw. 0.40 ±0.09 Mikrorisse/mm2) wie bei den anderen beiden Sorten.
Die Orientierung der Beere in der Traube hat einen Einfluss auf die Anzahl der Mikrorisse in der Narbenregion, nicht aber in der Backenregion. Zeigt die Narbe nach oben, entstehen signifikant weniger Mikrorisse pro Flächeneinheit im Vergleich zu einer Orientierung der Narbe zur Seite oder zum Boden (Tabelle 1). Die höhere Rissbildung bei seitlich bzw. nach unten orientierten Beeren könnte in einer längen Fruchtnässedauer begründet sein, da sich bei dieser Orientierung ein Wassertropfen in der Narbenregion sammelt.

Tabelle 1: Einfluss der Orientierung der Beere in der Traube (nach oben, zur Seite, nach unten, jeweils bezogen auf die Narbe) auf die Anzahl von Mikrorissen

	microcracks per mm^2			
	Orientation			
region	Top	side	bottom	means
scar region	0.44 (±0.44) b	1.30 (±0.92) a	1.35 (±0.72) a	1.03 (±0.11)[z]
cheek region	0.02 (±0.04) c	0.04 (±0.07) c	0.05 (±0.10) c	0.04 (±0.01)
means	0.23 (±0.06)	0.46 (±0.10)	0.70 (±0.13)	

[z)] Interaktion der Hauptwirkungen signifikant mit P < 0,001. Mittelwerttrennung mittels Duncan's Multiple Range Test (P = 0,05).
(microcracks = Mikrorisse, top = oben, side= Seite, bottom = unten, scar region = Narbenregion, cheek region = Backenregion, means = Mittelwerte)

Die Anzahl von Mikrorissen pro Flächeneinheit Fruchtoberfläche war auf Backen, die in Kontakt mit benachbarten Beeren waren, signifikant höher, als auf Backen, die keinen Kontakt mit Nachbarbeeren hatten. Die Anzahl der Kontaktflächen spielte hierbei keine Rolle (Tabelle 2). Hier scheint ebenfalls die länge Fruchtnässedauer (langsameres Abtrocknen der Beeren an dieser Stelle als auf der freien Backe, höhere Luftfeuchtigkeit) die Ursache für die vermehrte Rissbildung zu sein. Die Beeren wurden zur Lesereife beprobt, so dass sie bereits ihre maximale Größe erreicht hatten.

Tabelle 2: Einfluss des Kontakts mit Nachbarbeeren auf die Anzahl von Mikrorissen bei Rieslingbeeren.

	Microcracks (No. mm^{-2})		
contactsides	cheek free	cheek with contact	difference
1	0.25 (±0.04)	0.60 (±0.05)	0.35 (±0.05) a
3	0.18 (±0.02)	0.66 (±0.06)	0.48 (±0.06) a
means	0.22 (±0.02) a	0.63 (±0.04) b	

Hauptwirkung Anzahl Kontaktseiten nicht signifikant (P = 0,09), Hauptwirkung Kontakt signifikant mit P > 0,001. Mittelwerttrennung mittels Tukey´s Studentized Range Test (P = 0.05).
(microcracks = Mikrorisse, contactsides = Kontaktseiten, cheek free = Backe frei), cheek with contact = Backe mit Kontakt, difference = Differenz, means = Mittelwerte)

3.4 Ausblick

Für das verbleibende halbe Jahr der vorgesehenen Projektbearbeitungszeit sind folgende Aktivitäten geplant: a) Fertigstellen der Isolation und Auswertung der gesammelten Kutikulaproben, Bestimmung von Flächengewicht und Wachsgehalt b) Experimente zur Lokalisation des Ortes der hauptsächlichen Wasseraufnahme in der Stielregion. c) Auswertung der Experimente zur Induzierbarkeit von Mikrorissen durch Wasser mittels der von Knoche und Peschel (2006) entwickelten Unterlegscheibenmethode.

4 Literaturverzeichnis

Blaich, R., U. Stein und R. Wind, 1984. Perforationen in der Cuticula von Weinbeeren als morphologischer Faktor der Botrytisresistenz. Vitis 23: 242–256.

Considine, J. A. und P. E. Kriedemann, 1972. Fruit splitting in grapes: Determination of critical turgor pressure. Aust J Agr Res 23: 17–24.

Deutsches Weininstitut Pressestelle, 2010. Der Weinjahrgang 2010 – Ein Blick in die 13 deutschen Anbaugebiete. Mainz

Harms, M., 2007. Fäulnis - Erfolg nur im Gesamtkonzept. Der Deutsche Weinbau 7/07: 66–71.

Knoche, M. und S. Peschel, 2006. Water on the surface aggravates microscopic cracking of the sweet cherry fruit cuticle. J Am Soc Hortic Sci 131: 192–200.

Lang, A. und M. R. Thorpe, 1989. Xylem, phloem and transpiration flows in a grape: Application of a technique for measuring the volume of attached fruits to high-resolution using Archimedes' principle. J Exp Bot 40: 1069–1078.

Grundlagen für ein Management des Asiatischen Marienkäfers Hamronia axyridis (PALLAS) (Coleoptera: Coccinellidea) in Weinbach und bei der Weinproduktion

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

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

1. Einleitung

Als invasive Art in Deutschland hat der Asiatische Marienkäfer *Harmonia axyridis* in den letzten Jahren für Schlagzeilen gesorgt: Im Herbst frisst er Trauben und kann so bei der Lese in die Presse gelangen und den Weingeschmack durch die Inhaltsstoffe in seiner Hämolymphe beeinträchtigen. Aber auch als Eindringling in Häuser, wo er sein Überwinterungsquartier sucht, tritt der Käfer als Lästling in Erscheinung.
In den 90er Jahren zur biologischen Schädlingsbekämpfung von Blattläusen eingeführt, hat sich der Marienkäfer seit 2002 nahezu flächendeckend in Deutschland ausgebreitet. Aktuell breitet er sich weiter nach Skandinavien, Ost- und Südeuropa aus. Während manche Kulturen wie der Hopfenanbau oder der Ackerbau vom Asiatischen Marienkäfer als Nützling profitieren, stellt die Art für andere Kulturen, wie insbesondere den Weinbau, eine potentielle Bedrohung dar.

2. Ergebnisse

Projektziel 1: Ermittlung von Schadschwellen und Lösungsansätzen für den Weinbau unter Berücksichtigung verschiedener Anbau-, Ernte- und Verarbeitungskonstellationen.
Es wird davon ausgegangen, dass ab einer bestimmten Käferanzahl pro Kg Trauben der Weingeschmack hinsichtlich der Geschmacksrichtung „grünes Gemüse“ verändert wird. Als ausschlaggebende Substanzklasse hierfür gelten die Pyrazine, welche sich in der Hämolympe der Käfer befinden und so in den Most gelangen. Vor allem zu nennen ist dabei das 2-Isopropyl-3-Methoxypyrazin (IPMP).

Mit Hilfe von Ausbauversuchen der Weine Riesling und Spätburgunder wurde eine sensorische Schwelle ermittelt. Hierunter versteht man die Konzentration an Geruchsstoffen, die von 50% der Probanten wahrgenommen werden. Aus vorherigen Versuchen war bereits bekannt, dass die erkennbare Menge an Pyrazinen bei 1ng/L bei Spätburgunder und 3 ng/L bei Riesling liegt. Bei Ausbauten ist die Art der Weinbereitung ein wesentlicher Einflussfaktor. Deshalb wurde bei Rotwein zwischen Maischegärung und Maischeerhitzung unterschieden. Die sensorische Schwelle lag bei Riesling, als auch bei dem maischeerhitzten Spätburgunder bei um die 5 Käfer/kg. Die Maischegärung erniedrigte die sensorische Schwelle auf 3 Käfer/kg.

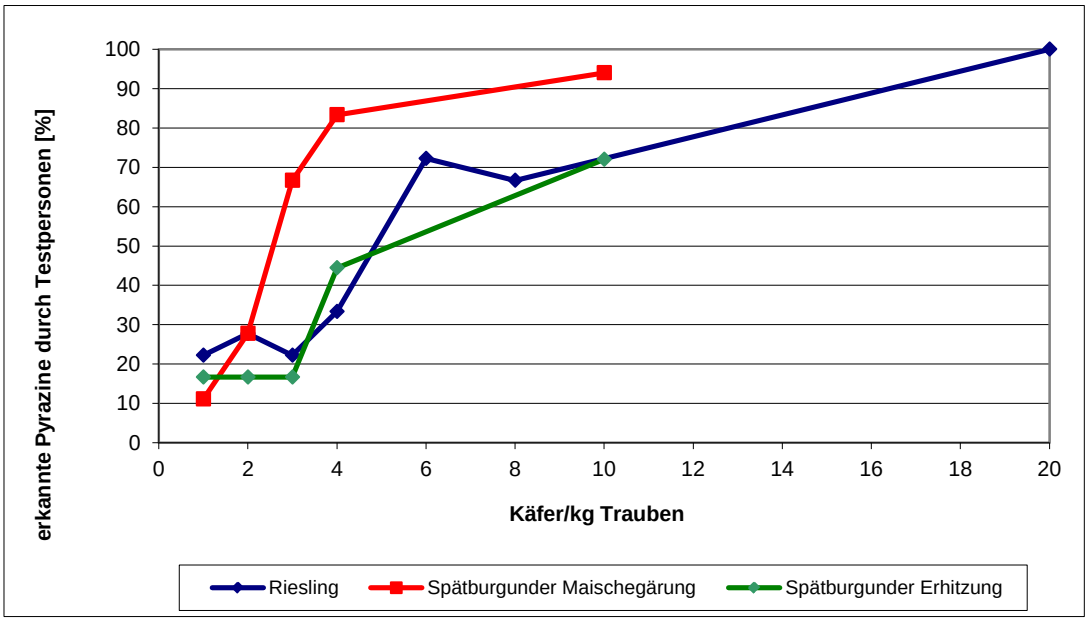


Abb. 1: Sensorische Schwelle des Marienkäfertons bei unterschiedlichen Rotweinbereitungsverfahren und der Sorte Riesling

Aus vorherigen eigenen Versuchen aus dem Jahre 2009 war bekannt, dass ein niedriger Pressdruck von 1-2 bar die Mortalität von *H. axyridis* und somit den Eintritt der kompletten Hämolymphe durch Zerquetschung der Käfer in den Wein senken kann. Jedoch wurde dabei noch nicht die Pressdauer beachtet. In einem erneuten Versuch wurde festgestellt, dass die Zerquetschung der Käfer mit steigender Pressdauer konstant ansteigt und trotz geringem Pressdruck nach 90 Minuten alle Käfer tot waren.
Nach 30 Minuten waren 30% der Käfer tot und nach 60 Minuten bereits 70%.
Als erste Lösungsansätze empfehlen sich nach oben genannten Ergebnissen, bei Käferbefall in roten Rebsorten eine Maischeerhitzung der Maischegärung vorzuziehen und bei weißen Sorten die Pressdauer bei geringem Pressdruck stark zu verkürzen.

Eine Methode zur Detektion und Quantifizierung der Pyrazine in Wein mit Hilfe der Anreicherung über Headspace-Solid-phase-micro-extraction und anschließender Analyse in einem Gaschromatographen gekoppelt mit einem Massenspektrometer (HS-SPME-GC-MS) konnte etabliert werden. Somit können Most- und Weinproben sowie Käfer auf ihren Pyrazingehalt untersucht werden. Hierdurch wird auch eine Untersuchung zur Korrelation zwischen „Käferton“ und Pyrazingehalt möglich. Es ist nicht auszuschließen, dass auch noch andere Substanzen am „Marienkäferton“ beteiligt sind.

Bei der Etablierung der Methode wurden auch mit dem Siebenpunkt *C. septempunctata* versetzte Proben untersucht. Es zeigte sich, dass der einheimische Marienkäfer ebenfalls einen beträchtlichen Anteil an IPMP in seiner Hämolymphe besitzt. Bei einer ersten Weinprobe zeigte sich, dass *Coccinella septempunctata* in gleichem Maße deinen Marienkäferton im Wein verursachen kann wie *H. axyridis*. Inwieweit hier der physiologische- bzw. Ernährungszustand der Tiere eine Rolle spielt ist Inhalt weiterer Forschung.

Bei einer Umfrage unter Winzern in den Weinbauregionen Pfalz, Mosel und Franken zeigte sich, dass der Asiatische Marienkäfer im Jahr 2009 in den Weinbergen dieser Regionen gesichtet wurde. Zusätzlich gaben 80% der Winzer aus der Pfalz, 65% aus Franken und knapp 30% von der Mosel an, dass sie auch Käfer in der Presse gefunden haben. Eine Korrelation zwischen Bewirtschaftungsweise oder Art der Leseform und Käferbefall konnte mit Hilfe der Fragebögen jedoch nicht hergestellt werden.

Projektziel 2: Erfassen der Ökologie der Art in Deutschland und der Migrationsbewegungen zwischen Kulturen und Habitaten um Aufenthaltsorte und –zeitpunkte in den Weinberg ermitteln zu können.

Die erste Herausforderung bestand in der Entwicklung einer geeigneten Fangmethode. Dies stellt eine wichtige Voraussetzung dar, um die Populationsdichten und das Migrationsverhalten des Käfers erkennen zu können. Es wurden verschiedene Fallenfarben der Leimtafeln (rot, weiß, blau, gelb, grün) und –typen (Gelbtafel, gekreuzte Leimtafel, Gelbschale, Malaisefalle, Schwarz- und Weißlichtfalle) im Freiland getestet. Im Labor erwiesen sich bei einem Arena-Farbtest weiß (unter Tageslichtlampe) und rot (unter Weißlichtlampe) als besonders attraktiv für den Käfer. Im Freiland war keine eindeutige Präferenz feststellbar, jedoch hatte die rote Farbtafel die geringsten Beifänge an anderen *Coccinellidae*-Arten. Als Fallentyp hatte die Gelbtafel mit einer großen Aufprallfläche die besten Fangerfolge. Auch zeigte die Weißlichtfalle eine gute Fängigkeit. Die Leimfallen bieten jedoch auch Nachteile, da die Käfer aufgrund ihrer Stärke sich vom Leim entreißen konnten und somit eine geringere Fangzahl als eigentlich ausgewertet werden kann. Insofern galt es eine Modifikation vorzunehmen. Im Testverfahren wurde deshalb im September im Weinberg eine rote großflächige Leimfalle mit Auffangtrichter für die vom Leim entkommenden Käfer getestet. Jedoch war die Populationsdichte der Käfer zu diesem Zeitpunkt zu gering um die Fängigkeit der Falle zu beurteilen. Denn die Populationen brachen im Juli deutlich ein. (Abb. 2) Gründe könnten das fehlende Futterangebot an Blattläusen gewesen sein. Anfang Juli begann eine dreiwöchige Hitzperiode mit anschließend feucht-kalter Witterung im August, was die Blattlauspopulationen auf ein Minimum sinken ließ und diese sich nur langsam wieder erholten. *H. axyridis* fehlte somit in der Hauptvermehrungsperiode das nötige Futter und auch die Eier konnten sich im Juli und August durch immer wiederkehrende Starkregen- und Hagelereignisse und Hitzeperioden nicht entwickeln beziehungsweise wurden möglicherweise von den Blättern abgeschwemmt.

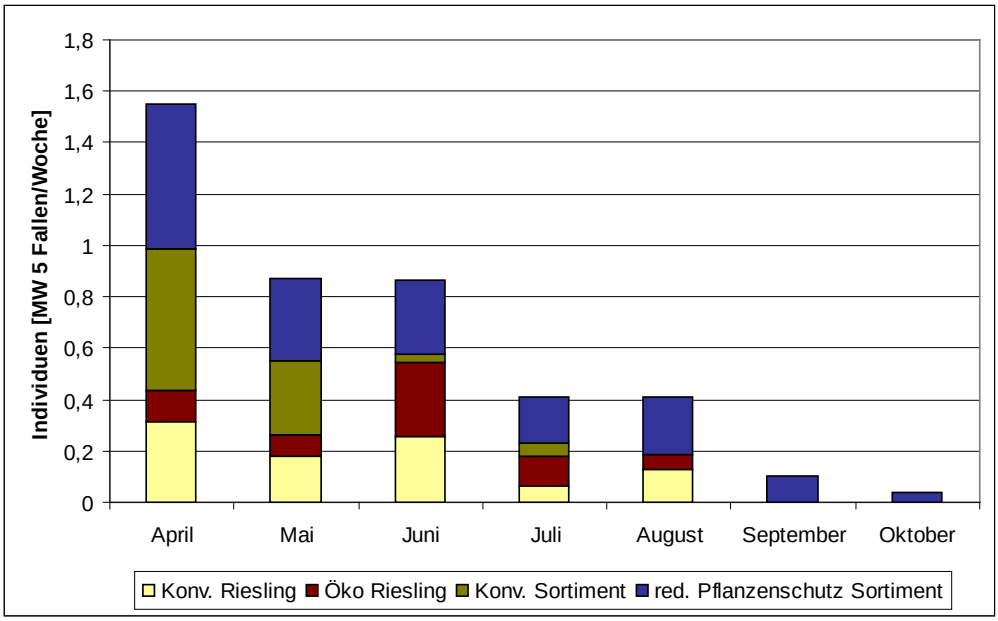


Abb. 2: Jahreszeitlicher Verlauf 2010 der *Harmonia axyridis*- Population im Weinberg am Standort Siebeldingen. Ermittelt über Gelbtafelfänge in verschiedenen Parzellen (n= 20)

Aufgrund der niedrigen Populationsdichten im Jahr 2010 in den untersuchten Kulturen (Strauch- und Baumvegetation, Zwischenbegrünungen wie Luzerne, Doldenblütler, Kräutermischungen und Ackerbohne, Mais und anderes Getreide, Obstkulturen wie Apfel, Pfirsich, Beerenobst und Kirsche) und an den verschiedenen Standorten (Siebeldingen, Dossenheim, Neustadt/Weinstraße, Herxheim/Landau), konnten auch keine eindeutige Wanderungsrichtungen oder Populationsaufbauhabitate ermittelt werden. Der Weinberg blieb trotz reichlich vorkommenden faulen, süßen Trauben nahezu unberührt von *H. axyridis*. Gründe könnten die niedrige Populationsdichte, aber auch das wieder erhöhte Blattlausangebot während der Lesezeit in anderen Kulturen gewesen sein. Wenn *H. axyridis* im Weinberg auftrat, wurde ein vermehrtes Auftreten an Rebstöcken mit Reblausbefall festgestellt. Hier hat der Käfer offenbar einen dezimierenden Effekt auf die Reblaus.

Es wurden jedoch in jeder untersuchten Kultur *H. axyridis* gefunden und Fortpflanzung beobachtet. Im Obstbau wurden vorwiegend Pfirsichbäume von *H. axyridis* besucht. Sudangras, Sonnenblume und Mais waren ebenfalls gern besuchte Habitate im Sommer. Im Frühjahr und Spätherbst wurden Individuen des Asiatischen Marienkäfers dagegen vorwiegend an Sträuchern wie Haselnuss, Ahorn, Weißdorn und Hartriegel gefunden. Wenn die Populationen des Asiatischen Marienkäfers in den nächsten Jahren wieder ansteigen, ist hier mit aussagekräftigeren Ergebnissen zu rechnen.

Projektziel 3: Suche nach Identifikationen von anlockenden Substanzen und/oder Repellentien um die Wanderungsbewegungen der Käfer lenken zu können (push&pull Strategie).

Auf ihre Lockwirkung wurden folgende Düfte im Freiland in Obstanlagen und Weinberg getestet:

1	Leere Dispenser	Kontrolle
2	ß-Caryophyllen (80%)	4ml
3	ß-Caryophyllen+cis-3-Hexen-1-ol	3ml+1ml
4	ß-C. + cis-3-Hexenylacetat 98%	3ml+1ml
5	ß-C.+ cis-3-Hexen-1-ol : cis-3-Hexenylacetat	2ml + 1ml + 1ml
6	ß-C.+ ß-Farnesen	2ml+2ml

Bei diesen Substanzen handelt es sich um green leaf volatiles (GLV), die von Grünpflanzen abgegeben werden. Lediglich im Weinbau zeichnete sich, allerdings bei sehr geringen Fangzahlen, eine Tendenz ab, dass ß-Caryophyllen:ß-Farnesen attraktiv wirken kann. Im Obstbau war für keine Testmischung eine eindeutige Präferenz erkennbar. Die Peripheriedüfte der Umgebung könnten hierbei eine entscheidende Rolle spielen. Sind bereits viele Blattläuse in der Umgebung zu finden, wird der getestete Fallenduft eventuell unattraktiver. Olfaktometerversuche zu den Düften laufen derzeit.

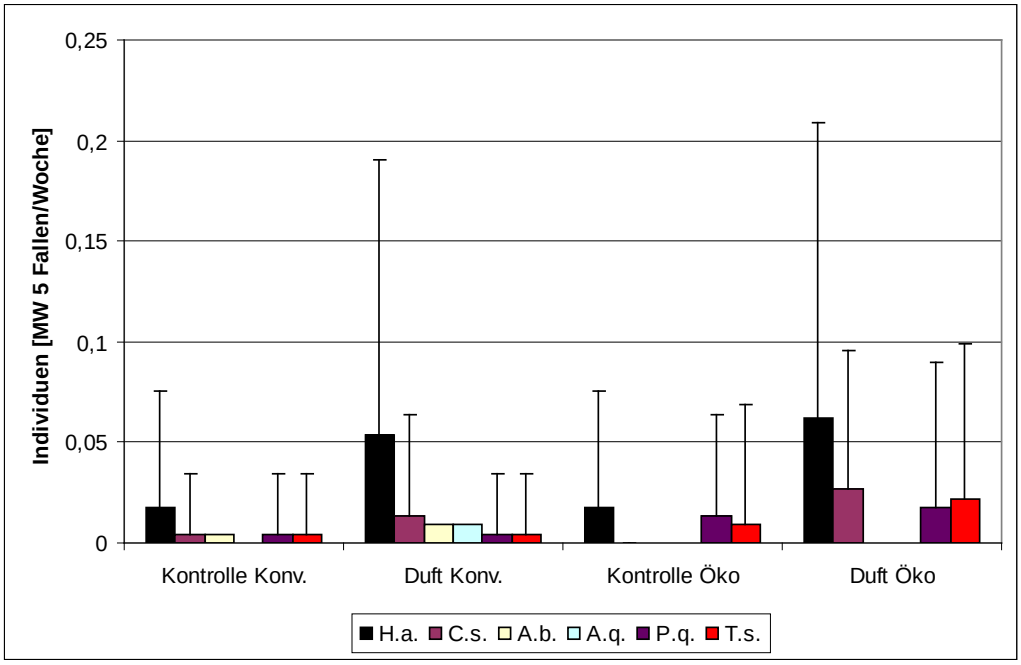


Abb. 3: Fang von Marienkäferarten (*H.a.=Harmonia axyridis*; *C.s.= Coccinella septempunctata*; *A.b.= Adalia bipunctata; A.d.= Adalia decempunctata; P.q.= Propylea quatuordecimpunctata; T.s.= Tytthaspis sedecimpunctata)* im Weinberg mit Duftstofffallen mit der Mischung ß-Caryophyllen-ß-Farnesen im Vergleich zur Kontrolle im Saisonverlauf 2010

Als potentielle repellente Substanzen gegen den Käfer wurden Orangenöl und Kaolin sowohl im Freiland als auch im Labor untersucht.
Im Labor bei einem Fraßtest an Trauben zeigte sich, dass Orangenöl die Elytren der Käfer angreift und bei hoher Konzentration letal wirken kann. In niedrigen Konzentrationen zeigte sich jedoch kein repellenter Effekt an Trauben. Kaolin zeigte dagegen keinerlei repellenten Effekt auf das Fraßverhalten. Im Freiland konnte aufgrund der fehlenden Käferpopulation im Weinberg kein repellenter Effekt bei gespritzten Rebparzellen untersucht werden und der Versuch muss wiederholt werden. Die im Freiland gespritzten Trauben wurden zu Wein ausgebaut. Dabei wurden bei den mit Orangenöl behandelten Trauben ein gärverzögernder Effekt festgestellt. Es sind weiterhin Olfaktometerversuche zu diesen Substanzen in Arbeit.

3 Ausblick

Erste Lösungsansätze ermöglichen bereits Tipps für die kellerwirtschaftliche Praxis zu geben. So empfehlen sich nach oben genannten Ergebnissen, bei Käferbefall in roten Rebsorten eine Maischeerhitzung der Maischegärung vorzuziehen und bei weißen Sorten die Pressdauer bei geringem Pressdruck stark zu verkürzen.
Im kommenden Projektjahr sind noch viele Fragestellungen offen und bedürfen weiterer Forschung. So bleiben vor allem die Untersuchungen zu den Pyrazingehalten der Marienkäfer (von *Harmonia axyridis* und *Coccinella septempunctata*) spannend. Gibt es Unterschiede zwischen den zwei Arten? Inwieweit hängen die Pyrazingehalte von Nahrung und Jahreszeit ab? Gefährden beide Arten gleichermaßen den Weingeschmack?
Die Untersuchungen zum Migrationsverhalten der Käfer zwischen den Kulturen, Einflugszeitpunkte in den Weinberg und Vermehrungsorte im Sommer müssen bei höheren Populationsdichten des Käfers im Freiland wiederholt werden. Erste Ansätze zur Entwicklung einer selektiven Falle sind bereits gefunden, jedoch bedarf es hier ebenso einer Weiterentwicklung und weiterer Tests im Freiland bei höheren Populationsdichten des Käfers als in diesem Jahr. Welche Duftstoffe können effektiv und selektiv fängig wirken? Welche repellenten Substanzen gegen den Asiatischen Marienkäfer sind verfügbar und wirksam? Nur wenn diese Fragen geklärt sind, kann am Ende eine push&pull-Strategie entwickelt werden, mit deren Hilfe versucht werden soll, die Käfer aus dem Weinberg während der Lesezeit fernzuhalten.
Alle diese offenen Fragen werden mit Hilfe von Labor- und Freilandversuchen im Jahr 2011 bearbeitet.

Untersuchungen zur Lebensweise und zur Populationskontrolle des gemeinen Ohrwurms Forficula auricularia (Insecta, Dermaptera) in Rebanlagen

Claudia Huth, Dr. K.-J. Schirra

Der Gemeine Ohrwurm (*Forficula auricularia* LINNAEUS 1758) wurde bisher im Weinbau als natürlicher Gegenspieler von verschiedenen Rebschädlingen zu den Nützlingen gezählt. Etwa seit 2005 verursacht er aufgrund stark ansteigender Populationsdichten Schäden in pfälzischen Rebanlagen. Ohrwürmer können sich massenhaft in den Trauben aufhalten. Zusammen mit ihren Exkrementen können sie bei der Lese in großer Zahl ins Erntegut geraten. Die Tiere werden von der weinbaulichen Praxis als sehr störend und qualitätsmindernd empfunden und ihre Einstufung als Nützling
kritisch gesehen. Aufgrund dieser Problematik wurde im Mai 2007 ein durch den Forschungsring des Deutschen Weinbaus (FDW) finanziertes Forschungsprojekt am Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz in Neustadt an der Weinstraße begonnen. Bis 2010 wurden offene Fragen zur Erfassung und Populationsbiologie des Gemeinen Ohrwurms in Rebanlagen bearbeitet, die von ihm verursachten Schäden erfasst und Strategien zu seiner Befallsregulation entwickelt.

Am Boden aktive Ohrwürmer wurden mit Bodenfallen nach BARBER (1931) aufgenommen. Am Rebstock wurden die Ohrwürmer mit eigens konzipierten Bambusfallen erfasst. *F. auricularia* ist in pfälzischen Rebanlagen die dominante Ohrwurm-Art. Im Projektverlauf wurde der univoltine Entwicklungszyklus des Gemeinen Ohrwurms in Rebanlagen vollständig aufgeklärt. In der Vegetationsperiode stiegen die Populationsdichten mit zunehmender Flächenbegrünung signifikant an. In Rebflächen mit sandigem Lehmboden wurden überwiegend signifikant höhere Befallsdichten ermittelt als in Weinbergen mit lehmigem Sandboden. Bei sehr hohen Lufttemperaturen und Luftfeuchtigkeiten sowie bei starken Niederschlägen verringerte sich der Ohrwurm-Befall am Rebstock signifikant. Die Individuenanzahl in den Trauben stieg mit zunehmender Kompaktheit und Gewicht der Trauben sowie mit zunehmendem Fäulnisanteil und beim Vorhandensein von eingewachsenen Rebblättern signifikant an. Das Überwinterungs- und Brutverhalten wurde durch die Art und Weise der Bodenbewirtschaftung beeinflusst beziehungsweise gestört.

Im Projektverlauf wurde nachgewiesen, dass *F. auricularia* pilzliche Pathogene wie die Graufäule (*Botrytis cinerea* PERSOON 1794) und den Pinselschimmel (*Penicillium crustosum* THOM 1930) auf gesunde Trauben überträgt. Die Verbreitung des Pinselschimmels durch den Ohrwurm wurde nur unter Laborbedingungen untersucht. Ferner haben Fraßversuche ergeben, dass der Ohrwurm nur faule und vorgeschädigte Beeren anfrisst und keine intakten Beeren verletzt. Durch analytische und sensorische Untersuchungen wurde festgestellt, dass Ohrwurm-Kot sensorische Fehltöne im Wein verursachen kann. Diese werden durch das im Kot enthaltene 2-Methyl-1,4-benzochinon hervorgerufen, das eine Komponente des arteigenen Abwehrsekrets ist.

Da sich der Ohrwurm jahreszeitlich bedingt entweder im Boden oder am Rebstock aufhält, wurden befallsregulierende Maßnahmen im Boden- und Laubwandbereich der Rebanlage durchgeführt. Die während der Aufwanderungsphase der Ohrwürmer Ende Juni durchgeführte mechanische Störung der Begrünung reduzierte den Ohrwurm-Befall am Rebstock bis zu drei Wochen nach der Maßnahme signifikant. In der Laubwand der Rebstöcke wurden die Befallsdichten durch die Insektizide SpinTor (Wirkstoff Spinosad: 0,01%) und Steward® (Wirkstoff Indoxacarb: 0,0125 %) sowie sekundär durch partielles Entblättern der Laubwand bis zur Traubenlese reduziert.

Charakterisierung von kolloidal löslichen Zusatzstoffen für Wein sowie Entwicklung von Nachweisverfahren

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

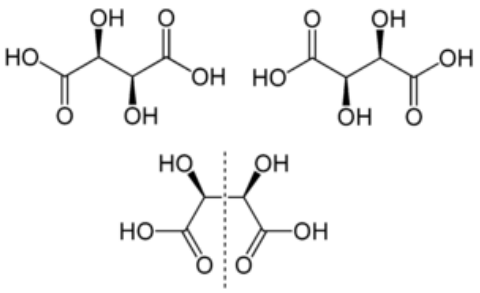
Forschungsanstalt Geisenheim, Fachgebiet Weinanalytik und Getränkeforschung

1. Einleitung und Zielsetzung

Wird über die Stabilität eines Weines gesprochen, dann handelt es sich oft um die Kristallstabilität während der Lagerung. Jeder Weinerzeuger muss sich mit dem Ausfall von Weinstein und dessen Vermeidung beschäftigen, da es in den meisten Fällen zu Reklamationen seitens des Verbrauchers kommt. Als Weinstein bezeichnet man die Ausscheidung eines Teils der Weinsäure in Verbindung mit Kalium bzw. Calcium als unlösliches Salz. Dieses Salz scheidet sich am Boden der Flasche während der Lagerung ab. Bisher wurde das Problem des Auskristallisierens von Kaliumhydrogentartrat (echter Weinstein) oder Calciumtartrat durch Kälte gelöst. Da dieses Verfahren sehr energieaufwendig und demzufolge sehr kostenintensiv ist, wird seit einiger Zeit nach Alternativen gesucht. 5,6. Eine Lösung liegt im Zusatz von polymeren Naturstoffen, wie Natrium-Carboxymethylcellulose, Metaweinsäure und Gummi arabicum, welche als Schutzkolloide im Wein wirken und die Kristallisation hemmen.
Lebensmittelrechtlich zählen die Zusatzstoffe Natrium-Carboxymethylcellulose (CMC) (E 466) und Gummi arabicum (E 414) zu den Hydrokolloiden. Das sind makromolekulare, hydrophile, in Wasser gut lösliche bzw. gut quellende Stoffe. Der chemischen Struktur nach, zählt man diese polymeren Substanzen zu den Polysacchariden. In der Unterteilung der Hydrokolloide gehört Natrium-Carboxymethylcellulose zu den Cellulosederivaten und Gummi arabicum zu den Pflanzenexsudaten, den sogenannten Pflanzengummis.1 Beide Zusatzstoffe werden als Verdickungsmittel, Füllstoff, Überzugsmittel oder Schaummittel in der Lebensmittelindustrie eingesetzt. Metaweinsäure (E 353) besteht aus polymerisierter, hochmolekularer Weinsäure und ist ebenfalls als Zusatzstoff zugelassen und gilt als Stabilisator.2 Alle Behandlungsmittel werden im Wein eingesetzt und sollen vor Weinsteinausfall schützen. Aufgrund der polymeren Struktur wirken CMC, Gummi arabikum und Metaweinsäure als sogenannte Schutzkolloide. Der Begriff Kolloid bezeichnet dabei einen Stoff, der aufgrund seiner Größe fein verteilt in einem Dispersionsmedium vorliegt und einen Durchmesser von 10-7 m bis 10-9 m hat. Neben den ohnehin im Wein gelösten natürlichen kolloidalen Molekülen, wie z.B. Polysaccharide, sogenannte Pektinstoffe und Glykoproteine, die aus der Weintraube natürlicherweise in den Wein gelangen, werden die oben aufgeführten Schutzkolloide dem Wein zusätzlich beigefügt. Zu den natürlich im Wein enthaltenen Kolloiden gehören u.a. Mannane (aus der Hefezellwand), Arabinogalactane, Arabinogalactanprotein oder Rhamnogalacturonan (Abbauprodukte des Pektins).

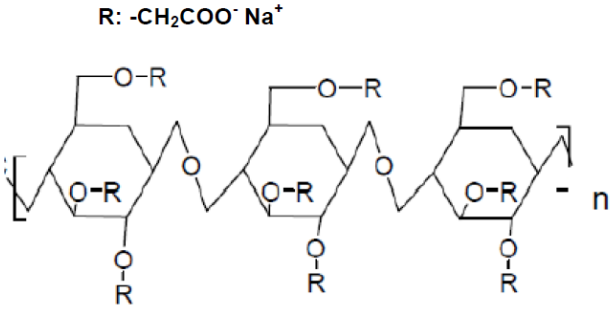
Durchschnittlich enthält ein Weißwein 150-600 mg/L und ein Rotwein bis zu 1g/L natürliche Kolloide3. Die Schutzwirkung dieser kolloidalen Stoffe, sowohl der natürlichen, als auch der zugesetzten, ist lange bekannt. Man geht davon aus, dass der kolloidale Stoff die Kristalle des Weinsteins umschließt und so einen Ausfall von Weinstein verhindert. Die Schutzkolloide belegen die Keim- bzw. Kristallisationsoberflächen und hindern somit das Kristallwachstum7. Zudem besitzen einige der genannten Zusatzstoffe die Eigenschaft die Viskosität zu erhöhen. Dieser Vorteil soll im Wein zu einem verbesserten Mundgefühl beitragen. Den Weinen mit Zusatz wird mehr Fülle nachgesagt[8].

Abb. 1: L-(+)-Weinsäure oben links
D-(-)-Weinsäure oben rechts
Meso-Weinsäure unten



Natrium-Carboxymethylcellulose (Abb. 2) ist ein stabiles Cellulose Pulver, das mit Hilfe von Chloressigsäure durch chemische Modifikation aus Cellulose entsteht. Speziell für Getränke mit einem pH-Wert zwischen 3,7 bis < 3,0 entwickelte beispielsweise die Firma Wolff cellulosics (Walsrode) entsprechende Produkte mit unterschiedlichen Substitutionsgrad und Molekulargewichten9. CMC darf bis 100mg/L zugesetzt werden (VO (EG) 606/2009, Anhang 1A, Nr.23).

Abb. 2: Natrium-Carboxymethylcellulose10



Gummi arabicum wird aus dem Pflanzensaft einer afrikanischen Akazien Art gewonnen. Gummi arabicum ist geruchs-/geschmacklos und sehr gut in Wasser löslich. Für die Anwendung im Wein sind nur Pflanzenexsudate aus der Accacia senegal und Accacia seyal zugelassen[10]. Abbildung 3 zeigt die chemische Struktur von Gummi arabicum, welches zu den Heteropolysacchariden zählt und in Wasser neutral bis schwach sauer ist. Im Wesentlichen besteht das Makromolekül aus Arabinogalactan und einem Proteinrest. Der Proteinteil ist reich an Hydroxyprolin und Serin. Somit besitzt das Molekül einen hydrophoben und hydrophilen Anteil. Der hydrophile Teil des Moleküls soll für die Schutzwirkung verantwortlich sein. Für Gummi arabicum gibt es keinen gesetzlichen Grenzwert. Zugesetzt wird es in einer Konzentration von 80-100mg/L, teilweise auch wesentlich mehr (VO (EG) 606/2009, Anhang 1A, Nr.28)

Abb. 3: chemische Struktur von Gummi arabicum[5]

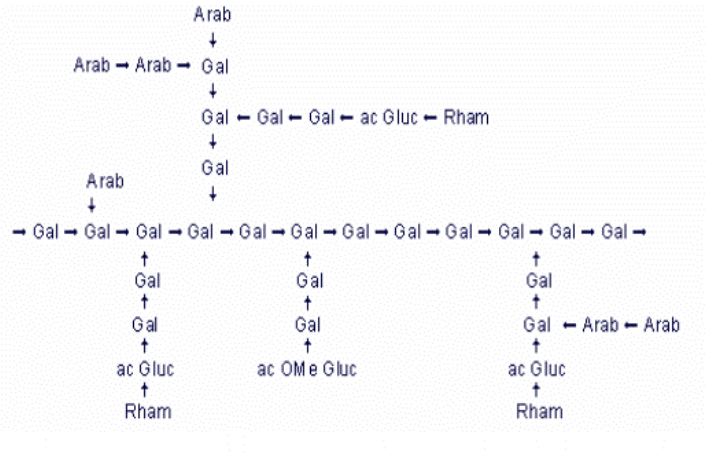


Tabelle 1 zeigt verschiedene Hersteller der genannten Zusatzstoffe und deren Bandbreite an Produkten mit den jeweiligen Beschreibungen.

Tab. 1: Hersteller und deren Produkte von Gummi arabicum, Natrium-Carboxymethylcellulose und Metaweinsäure[11,12,13]

Erbslöh

Name des Produktes	Inhalt
VinoStab®	Stabiles und modifiziertes Cellulosepulver
MetaGum®	spezifisch konditionierter Homogenverbund von hochveresterter Metaweinsäure und Gummi arabicum zur Verlängerung der Kristallstabilität.
Metavin® Opti	Metaweinsäure (innerlich verestert)
Metavin®	Schonend veresterte Metaweinsäure
HydroGum Bio	flüssiges Gummi arabicum aus kontrollierter biologischer Landwirtschaft
HydroGum	flüssiges Gummi arabicum aus hochwertigen, speziell aufbereiteten arabischen Gummen

Begerow

Name des Produktes	Inhalt
SIHA	Gummi arabicum flüssig
SIHA	Gummi arabicum Granulat
SIHA Metaweinsäure	Metaweinsäure
SIHA CelluStab	Stabiles und modifiziertes Cellulosepulver

Wolff cellulosics GmbH & Co. Kg

Name des Produktes	Inhalt
Clear+Stable™ (30PA) u.a.	Stabiles und modifiziertes Cellulosepulver

Meist ist die firmenspezifische Charakterisierung der genannten Zusatzstoffe unzureichend, alle gelten als nicht-gesundheitsgefährdend und können, nach heutigem Wissenstand, ohne weiteres bedenkenlos verzehrt werden. Aufgrund der fehlenden Spezifikation kann z.Z. keine Aussage über die genauen Eigenschaften und die Qualität der Produkte gemacht werden. Zudem wird über die Wirkung, sowohl chemisch als auch sensorisch, kontrovers diskutiert. Momentan ist es auch noch nicht möglich diese Zusatzstoffe zweifelslos nachzuweisen. Sowohl qualitativ und quantitativ fehlen die geeigneten analytischen Methoden. Ziel des Projektes soll deswegen sein, die genannten Stoffe zu charakterisieren und geeignete Nachweismethoden zu entwickeln. Hierbei steht die präparative Abtrennung der Zusatzstoffe in erster Linie im Fokus. Auch soll das Verhalten der Zusatzstoffe während der Lagerung (Alterungsverhalten) aufgeklärt werden.

Hierbei spielt das Wechselspiel zwischen den Weininhaltsstoffen (Polyphenole, Anthocyane, weineigene Kolloide) und den zugesetzten Stoffen eine wichtige Rolle. Darüber hinaus sind sensorische Beurteilungen der Weine mit und ohne Zusatz der genannten Produkte interessant, um einen sensorischen Einfluss überhaupt zu beurteilen.

2. Methoden

Zu Beginn des Projektes steht die chemische Charakterisierung der Zusatzstoffe im Vordergrund. Beispielsweise ist über das Molekulargewicht der Metaweinsäure nichts bekannt. Es wurde eine Methode zur Charakterisierung der Molekulargewichtsverteilungen der kolloidalen Zusatzstoffe entwickelt. In ersten Versuchen wurde die Metaweinsäure der Firma Begerow in wässrigem Medium gelöst (2mg/ml in 0,1 M NaCl) und anschließend über eine GPC (Gelpermeationschromatografie) getrennt. Im Vordergrund stand hier die Wahl der geeigneten Säule. Es wurden Säulen der Firma Pharmacia gewählt (Superose 12 mit einer Fraktionierung bis 3000 kDa).

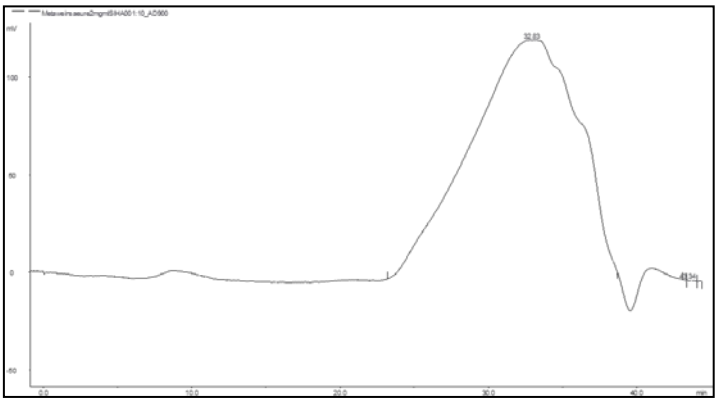


Abb. 4: Chromatogramm Metaweinsäure (SIHA Begerow, 2mg/ml, 01 M NaCl), Äkta Purifier 100, RI Detektor (Metrohm/Bischoff)

Abbildung 4 zeigt ein typisches Chromatogramm an der GPC Anlage Äkta Purifier 100, GE Healthcare:

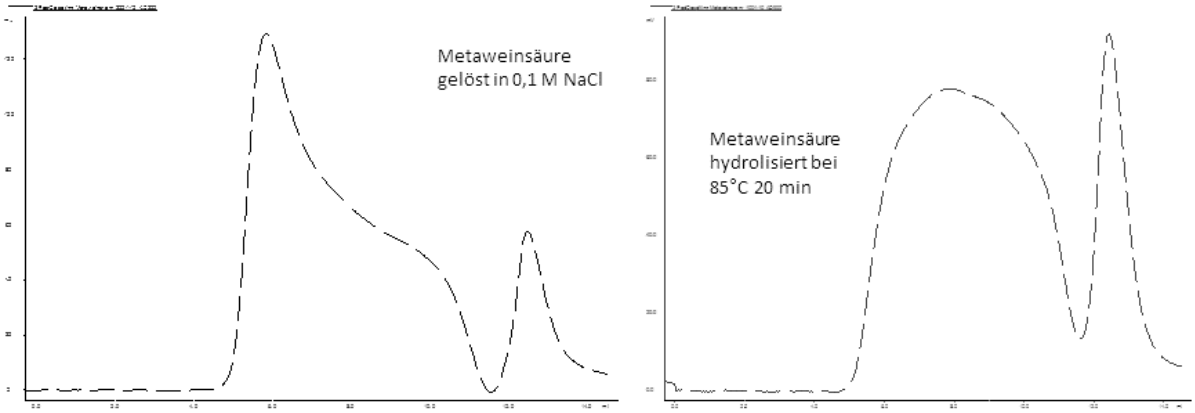
Die Superose 12 wurde mit Dextran Standards, bekannter Molekulargröße, kalibriert. Tabelle 2 zeigt die Retentionszeiten der Standards und das dazugehörige Molekulargewicht. Vergleicht man das Chromatogramm der Metaweinsäure mit den Retentionszeiten der Standards, dann fällt auf, dass der größte Teil nach 30 min eluiert und demzufolge ein großer Teil des Moleküls ein Molekulargewicht von unter 10.000 Dalton hat. Ein geringerer Teil liegt zwischen 40.000 und 70.000 Dalton.

Tab. 2: Dextran Standards

Retentionszeit in min	Molekulargröße in kDa
15.78	2000
16.08	500
20.39	70
22.94	40
29.82	10

Des Weiteren wurden verschiedene andere Säulenmaterialien ausprobiert. Das Gelmaterial und die Ausschlussgrenze sind in folgenden Abbildungen dargestellt:

Abb. 5: Sephadex G25 (100-5000 Dalton)

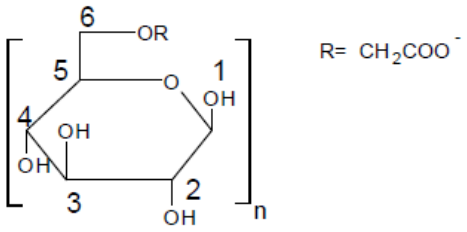


Anhand der Abbildung 5 ist ersichtlich, dass ein großer Teil der Metaweinsäure größer als 5000 Dalton ist. Es zeigt aber auch, dass ein Teil zwischen 100 und 5000 Dalton liegt und dass dieser Anteil bei der Einwirkung von Wärme vergrößert wird. . Es ist überraschend, dass Metaweinsäure offensichtlich deutliche Anteile an niedermolekularen Weinsäuren (freie Weinsäure, oligomere Weinsäuren) enthält, die möglicherweise den weinsteinstabilisierenden Effekt des Produktes konterkarieren. Dies müsste näher untersucht werden.
In naher Zukunft sollen noch andere Säulenmaterialien getestet werden (Sephadex G75, Ausschlussvolumen 1000-50.000Dalton). Zudem soll versucht werden, die Metaweinsäure mittels Ultrafiltration aus einem Modellwein abzutrennen und anschließend eine Hydrolyse durchzuführen (85°C, 20 min), um dann eventuell die freie Weinsäure (mittels HPLC) zu bestimmen. Die Weinsäure wird bestimmt, um festzustellen, ob mittels Ultrafiltration und einer geeigneten Trenngrenze die Metaweinsäure abgetrennt werden kann. Des Weiteren ist angedacht, die Metaweinsäure über SPE (solid mikro extraction) aus einem Wein zu isolieren um anschließend niedermolekulare Anteile wie die Oligomeren über LC-MS zu charakterisieren. Dadurch könnte die Qualitätssicherung von Handelsprodukten verbessert werden.
Natrium-Carboxymethylcellulose lässt sich im Vergleich zu anderen Polysacchariden nur schwer durch saure Hydrolyse mit Schwefelsäure (Saeman-Hydrolyse) zerlegen. Hier wird angestrebt, die Hydrolyse hinsichtlich der Säurekonzentration, der Temperatur und der Zeit zu optimieren. Es ist sehr wahrscheinlich, dass das Polymer bis hin zu den Monomeren abgebaut werden kann. Mögliche Monomere sind verschiedene substituierte Carboxymethylglucose-Einheiten (vgl. Abb.6). Bei den Monomeren handelt es sich um sieben verschiedene Möglichkeiten der Substitution (2-0-; 3-0-; 6-0-; 2,3-0-; 2,6-0-; 3,6-0-; 2,3,6-0-).[14]

Es ist angedacht gleichermaßen eine enzymatische Hydrolyse durchzuführen. Mit geeigneten Enzymen (verschiedene Cellulasen) lässt sich auch die CMC zumindest partiell bis zu den gezeigten Monomeren abbauen. Bedingt durch die bei Cellulasen bekannte Endprodukthemmung muss die enzymatische Hydrolyse ev. mit einer sauren Hydrolyse kombiniert werden.

Der Nachweis der Monomere soll über eine photometrische Methode erfolgen. Des Weiteren könnten die Monomere auch über HPAEC-PAD (High performance anion exchange chromatography/ Pulsed electrochemical detection) mittels elektrochemischer Detektion an einer Goldelektrode chromatographisch getrennt werden.

Abb. 6: Carboxymethylglucose



Literaturverzeichnis

1. **Ternes, W., et al., et al.** *Lebensmittel-Lexikon.* Hamburg : Behrs-Verlag, 2005.

2. **Kuhnert, P.** *Zusatzstoffe kompakt* . Hamburg : Behrs-Verlag, 2004.

3. **Will, F., Pfeifer, W. und Wucherpfennig, K.** Die Bedeutung der Kolloide für die Qualität des Weines. *Weinwissenschaft.* 1991, Bd. 46, S. 78-84.

4. **Belitz, H.-D., Grosch, W. und Schieberle, P.** Lehrbuch der Lebensmittelchemie. s.l. : Springer, 2001.

5. **Dietrich, H.** Die häufigsten Weinfehler im Überblick. *Der deutsche Weinbau.* 2004, 16-17, S. 2-7.

6. **Dietrich, H**. Kolloide als Zusatzstoffe für Wein (1). *Der Deutsche Weinbau.* 2009, 15, S. 16-19.

7. **Dietrich**, H. Kolloide als Zusatzstoff für Wein (2). *Der Deutsche Weinbau.* 2009, 16-17, S. 12-17.

8. **Erbslöh.** http://www.erbsloeh.com/de/ratgeber/Wein/Fachdokumente/Metaweinsaeure_zur_Kristallstabilisierung.pdf. [Online] [Zitat vom: 27.01.2011.]

9. **cellulosics, Wolff.** http://www.dow.com/dowwolff/en/chemistries/carboxymethylcellulose/substitution.htm. [Online] [Zitat vom: 27. 1 2011.]

10. **Hoffmann, H., Mauch, W. und Untze, W.** *Zucker und Zuckerwaren.* Hamburg : Behr`s Verlag, 2002. S. 131. Bd. 2.

11. **Erbslöh.** http://www.erbsloeh.com/de/index.php. [Online] [Zitat vom: 26. 1 2011.]

12. **Begerow.** http://www.begerow.com/fb/produkte/stabilisierung.html. [Online] [Zitat vom: 25. 1 2011.]

13. **celulosics, wolff.** http://www.dow.com/dowwolff/en/chemistries/. [Online] [Zitat vom: 20. 1 2011.]

14. *Enzymunterstützte Charakterisierung von Carboxymethylcellulose mit herkömmlicher und neuartiger Verteilung der funktionellen Gruppen.* **Puls, J., et al., et al.** 12, 1998.

Analytische und multivariate statistische Verfahren zum Nachweis einer Behandlung von Wein mit Eichenholzchips und Holzextrakten

N. Christoph, M. Klein, H. Wachter, H.-J. Köhler[1)]

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, 97082 Würzburg

[1)] Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, 97209 Veitshöchheim

1 Einleitung

In der EU ist seit 2006 der Einsatz von Eichenholzchips zur Weinbereitung als önologisches Verfahren entsprechend der Verordnung (EG) Nr. 606/2009 Anhang IA zugelassen. Eine Kennzeichnung von Weinen, die mit Eichenholzchips behandelt werden, ist nicht vorgeschrieben, es dürfen aber solche Weine gemäß Art. 66 VO (EG) Nr. 607/2009 nicht mit Angaben wie „im Holz- bzw. Barriquefass gereift" oder ähnliche Hinweisen ausgestattet werden. Bei der Umsetzung der EU-VO in nationales Recht haben die einzelnen Mitgliedstaaten zudem strengere Bestimmungen einer Zulassung der Eichenholzchips erlassen. So dürfen in Deutschland keine Prädikatsweine, in Italien keine DOC- und DOCG-Weine sowie in Frankreich keine AOC-Weine mit Eichenholzchips behandelt werden. Die Verwendung von Eichenholzchips ist wesentlich kostengünstiger als eine Barriquefasslagerung, so dass an einem sicheren analytischen Nachweis der Verwendung von Eichenholzchips bzw. einer Abgrenzung von im Barriquefass gelagerten Weinen im Hinblick auf den Schutz des Verbrauchers vor Täuschungen ein erhebliches Interesse besteht. Entsprechende analytische Methodenentwicklungen können zudem auch für andere analytische Fragestellungen im Bereich der Wein- und Lebensmittelsicherheit eingesetzt werden.
In dem am Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Dienststelle Würzburg durchgeführten Projekt werden seit 2007 analytische und multivariate statistische Methoden zum Nachweis einer Behandlung von Wein mit Eichenholzchips bzw. einer Differenzierung und Authentizitätsprüfung von im Barrique bzw. Holzfass gelagertem Wein entwickelt.
Im Mittelpunkt der Arbeiten des Berichtsjahres 2010 stand die Entwicklung und Anwendung einer Methode zur Direktmessung von Wein mittels 1H-NMR, der Aufbau einer Datenbank (ACCESS) für die Probenverwaltung und der Einsatz der GC-MS- und ^{1}H-NMR-Analytik in der Praxis der amtlichen Weinüberwachung. Weiterhin wurden auch die multivariate Rechenverfahren und -modelle zur Auswertung der Daten und der Proben aus der Überwachung erweitert und verfeinert.

2 Material und Methoden

2.1 Materialien

Zur Untersuchung gelangten mehr als 80 Weiß- und Rotweine die in kellerwirtschaftlichen Versuchsserien mit Eichenholzchips behandelt oder im Holz- oder Barriquefass gelagert wurden, sowie 72 durch die bayerische Lebensmittelüberwachungsbehörden entnommene Handelsproben verschiedener geographischer Herkünfte (Inlands- und Auslandsweine), welche mit Barriquefass-Lagerung oder anderen, auf Holzbehandlung hinweisenden Ausstattungen gekennzeichnet waren.

2.2 Protonen (^{1}H)-Kernresonanzspektroskopie (^{1}H-NMR)

Es wurde eine spezielle Messtechnik der Mehrfachunterdrückung entwickelt und eingesetzt, mit der nicht nur das Wassersignal sondern auch das Ethanolsignal des Weines unterdrückt werden kann. Somit kann das 1H-Spektrum des Weines direkt gemessen werden, d.h. die bislang eingesetzte aufwendige Probenvorbereitung mittels Festphasenextraktion entfällt. Die Weinprobe wird nur mit einem Puffer versetzt, der pH-Wert auf einen konstanten Wert exakt eingestellt und dann nach exakter Temperierung die ca. 25-minütige Messung in der Automation durchgeführt.

2.3 Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS) Analytik flüchtiger Stoffe

Die Analyse der Proben erfolgte mit der bereits in den letzten Jahresberichten beschriebenen GC-MS-Analyse von 20 flüchtigen Stoffen, die aus Eichenholz stammen bzw. durch Toastung des Eichenholzes gebildet werden (Isolierung mittels Festphasenextraktion, quantitative GC-MS-Analyse).

2.4 Sonstige Methoden

Als zusätzliche Analysenverfahren wurde eine Farbintensitätsbestimmung mittels UV-VIS nach der Methode der nun aufgehobenen VO (EWG) Nr. 2676/90 sowie die Messung der Absorption im mittleren Infrarotbereich mittels FOSS Winescan FT120 durchgeführt.

2.5 Multivariate Auswertungen

Von den Daten der GC-MS-Analysen wurden verschiedene statistische Berechnungen (Hauptkomponentenanalyse, lineare Diskriminanzanalyse) mit der Software SPSS und Winstat für Excel durchgeführt. Die 1H-NMR-Spektren wurden mit der Software AMIX® und der neu beschafften Software Unscrambler® ausgewertet.

3 Ergebnisse

2010 werden neben den verfügbaren kellerwirtschaftlichen Versuchsreihen auch 72 Handelsproben mittels GC-MS-Analyse, 1H-NMR-Direktmessung sowie einer Farbintensitätsbestimmung untersucht.

3.1 GC-MS flüchtiger Stoffe

Tabelle 1 zeigt die in der Routineanalytik zur Differenzierung von Chips und Barrique zu bestimmenden flüchtigen Stoffe.

Tabelle 1: Flüchtige Komponenten aus getoastetem Eichenholz, die mittels GC-MS-Analytik in Chips- bzw. Barriqueweinen bestimmt werden

Furfural	4-Vinylguaiacol
Furfurylalkohol	2,6-Dimethoxyphenol
5-Methylfurfural	Eugenol
Guaiacol	ß-Damascenon
4-Ethylphenol	Vanillin
4-Methylguaiacol	Isoeugenol
5-Hydroxymethylfurfural	Acetovanillon
4-Ethylguaiacol	ß-Damascenon
cis-Whiskeylacton	Ethylvanillat
trans-Whiskeylacton	2,6-Dimethoxy-4-(2-propenyl)-phenol
5-Acetoxymethyl-2-furaldehyd	Syringaaldehyd

Abbildung 1 zeigt ein Box-Whisker Diagramm mit dem Median und der Schwankungsbreite (Min/Max) einiger dieser flüchtigen Stoffe; zu erkennen ist eine starke Streuung der Konzentrationen. Auch wenn bei einzelnen Komponenten (z.B. Furfural, 5-Methylfurfural) Unterschiede vorzuliegen scheinen, ist eine gesicherte Unterscheidung über Konzentrationen einzelner Komponenten nicht möglich ist. Die starken Streuungen sind vor allem auf die unterschiedlichen Toastungen, Einwirkzeiten, geographische Herkünfte und andere Einflüsse zurückzuführen.

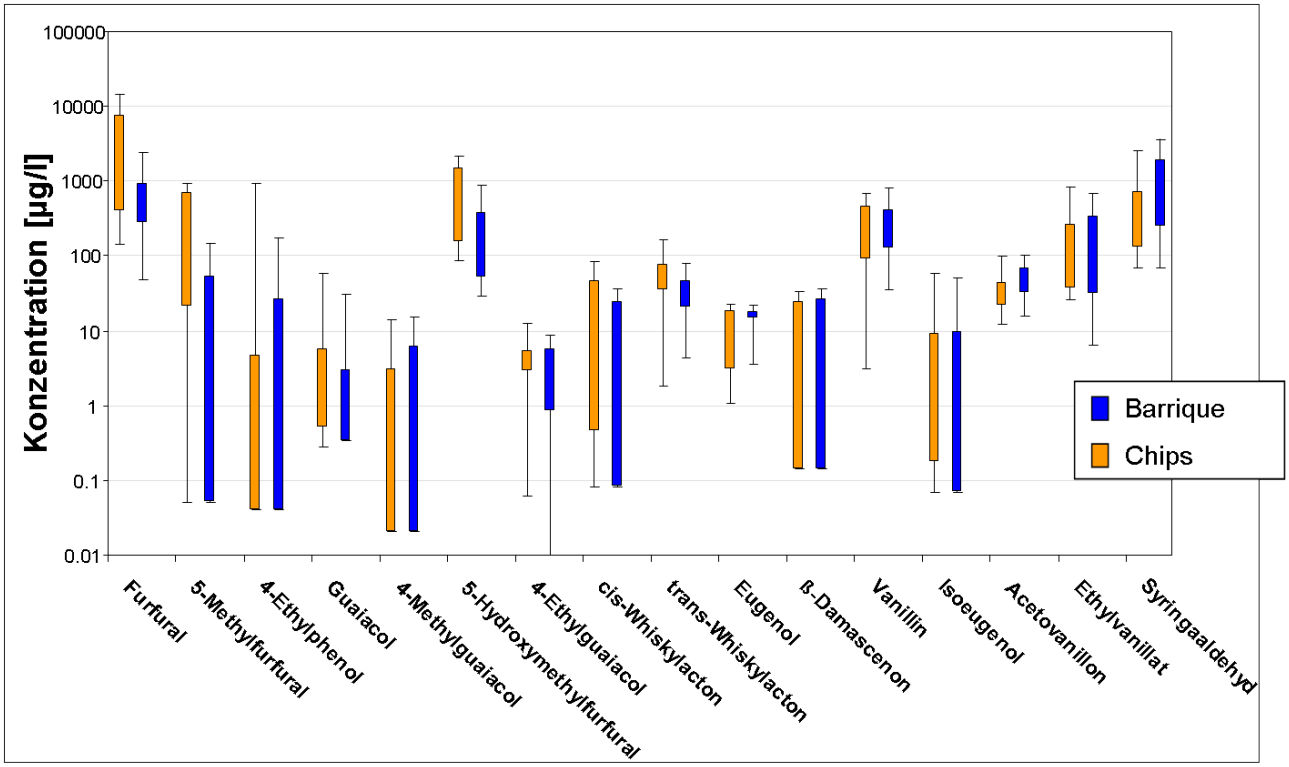


Abbildung 5: Box-Whiskerplot der Konzentrationen einiger ausgewählter flüchtiger Stoffe aus getoastetem Eichenholz in Chips- bzw. Barriqueweinen

Mit einem speziellen multivariaten Modell wurden neben den kellerwirtschaftlichen Versuchen mit bekanntem kellerwirtschaftlichen Ausbau die Handelsproben mittels GC-MS untersucht und geprüft, ob die Weine korrekt den Gruppen Chips und Barrique zugeordnet werden. Abbildung 2 zeigt beispielhaft die Differenzierung für Versuchsweine („Test Wines"), die im Rahmen einer Diplomarbeit an der FA Geisenheim im Weingut Affaltrach hergestellt wurden (Sagasser, S. 2010). Während die Chips- und Barriqueweine den entsprechenden Gruppen der authentischen Weine korrekt zugeordnet werden, ist eine eindeutige Differenzierung der zwei Weine, bei denen Chips und Barrique gleichzeitig eingesetzt wurden, nicht möglich; die Weine liegen noch im Bereich Barrique.

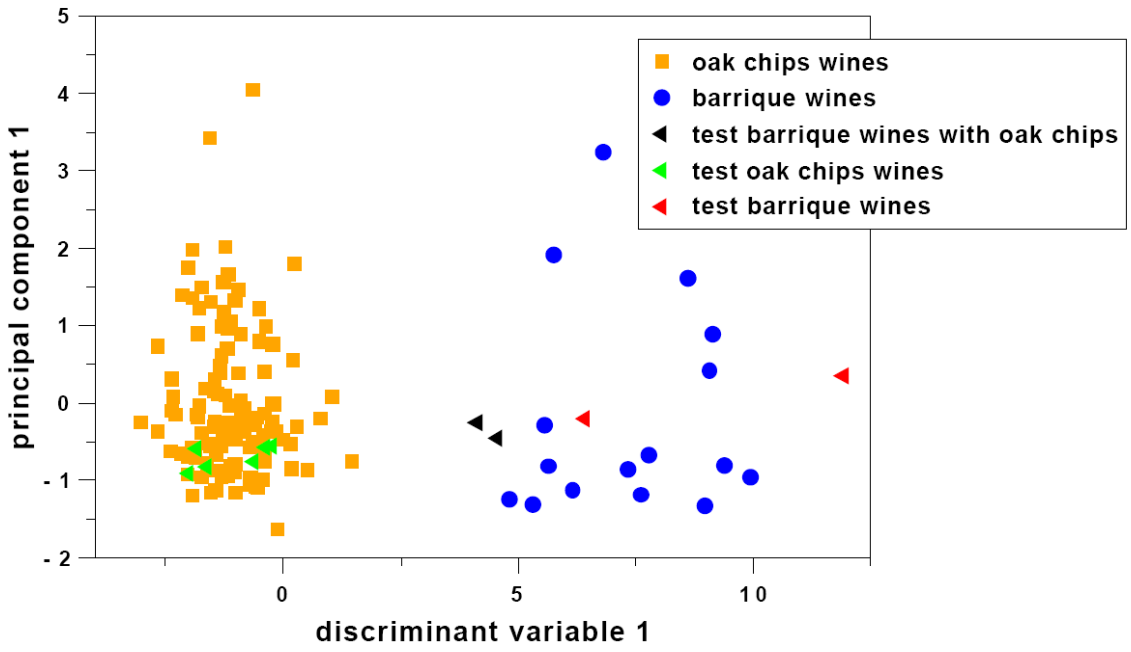


Abbildung 6: : Multivariate Diskriminierung authentischer Chips- und Barrique-Weine durch Lineare Diskriminanzanalyse und Hauptkomponentenanalyse flüchtiger Stoffe aus dem getoasteten Eichenholz; Prüfung des Modells mit Versuchsweinen (Tests)

In Abbildung 3 ist die Differenzierung weiterer Handelsproben, die z.B. als Barriqueweine gekennzeichnet waren oder bei denen eine Verwendung von Chips bekannt war (z.B. über den Antrag bei der Qualitätsweinprüfung) dargestellt.

Während die geprüften Weine den jeweiligen Gruppen richtig zugeordnet wurden, zeigt Abbildung 3 auch, dass die beiden Proben der Variante „Chips+Barrique“ innerhalb der Gruppe der Barriqueweine liegen. Insbesondere im Hinblick auf einen Nachweis praxis- bzw. beurteilungsrelevanter Varianten wie „Chips + Barrique“, wurde daher die ^{1}H-NMR-Analytik und deren Weiterentwicklung als zusätzliche Routinemethode als unerlässlich erachtet.

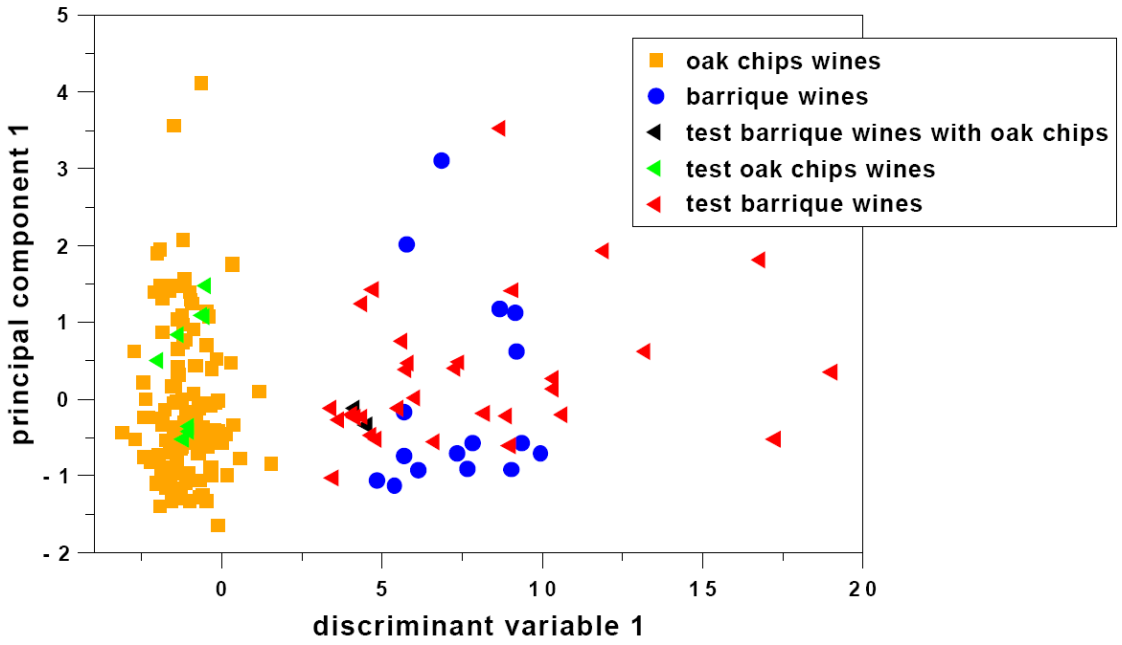


Abbildung 7: Prüfung von Handelsproben von Chips- und Barrique-Weinen durch lineare Diskriminanzanalyse und Hauptkomponentenanalyse flüchtiger Stoffe aus dem getoasteten Eichenholz

3.2 NMR-Analytik

In der Analytik von Getränken sowie auch anderen Lebensmitteln werden in den letzten Jahren verstärkt neu entwickelte Messverfahren eingesetzt, mit denen im Routinebetrieb an einer Probe relativ schnell viele Daten akquiriert und die ermittelten kompletten Datenprofile beurteilt werden können. Solche Verfahren, bei denen viele analytische Daten bzw. Datenprofile ermittelt und statistisch ausgewertet werden, werden unter Begriffen wie „Metabolomics“, Profiling, Fingerprinting oder „Pattern Recognition“ (Mustererkennung) subsumiert.

Neben traditionellen chromatographischen Methoden (GC, GC-MS, HPLC) hat sich unter den hochauflösenden Verfahren wie TOF-MS, ICPMS oder der FT-Infrarotspektroskopie vor allem die Protonen-Kernresonanzspektroskopie (1H-NMR-Analytik) zu einer vielversprechenden Messmethode entwickelt. Mittels 1H-NMR können im Protonenspektrum zerstörungsfrei organische Inhaltsstoffe, vor allem auch dimere, kondensierte und polykondensierte Stoffe, in einer Messung erfasst werden. Nachdem das NMR-Gerät des LGL Ende 2009 mit Mitteln des StMUG mit einem $^{1}H/^{13}C$-Invers-Probenkopf mit Gradientenshim- und Temperiereinheit ausgerüstet wurde, haben wir geprüft, ob die ^{1}H-NMR-Technik auch zur Differenzierung von Barrique und Eichenholzchips geeignet ist. Die bereits im Jahresbericht 2009 beschriebene Methode wurde vereinfacht. Durch Einsatz spezieller Messtechniken und Puls-experimente ist es nun auch möglich, das Wassersignal und das Ethanolsignal nahezu vollständig zu unterdrücken, so dass die anderen Inhaltsstoffe des Weines wesentlich empfindlicher detektiert werden können. Dadurch können die Resonanzsignale der anderen Weininhaltsstoffe detektiert und aufgrund ihrer spezifischen ^{1}H-Resonanzfrequenzen (chemischen Verschiebungen) identifiziert werden sowie Unterschiede in den Profilen der ^{1}H-Spektren statistisch ausgewertet werden. Der Fokus wurde dabei vor allem auf ^{1}H-Resonanzsignale im Bereich der chemischen Verschiebung zwischen 5 und 10 ppm gelegt. In diesem Bereich liegen die für Eichenholz typischen phenolischen und polyphenolischen Inhaltsstoffe.
Aufbauend auf die Unterschiede der ^{1}H-Profile von Chips- und Barriqueweinen wurden verschiedene multivariate statistische Auswertungen entwickelt und geprüft. Diese Arbeiten, insbesondere auch die Auswertungen und Optimierungen der Modelle sind derzeit noch in Bearbeitung.
Die Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse der Spektren einiger authentischer Weine ist in Abb. 4 dargestellt, wobei diese Abbildung auch die Differenzierung der bereits mittels GC-MS untersuchten Versuchsserie (s. Abb. 2) darstellt. Die Barriqueweine werden mittels ^{1}H-NMR ebenfalls sehr gut von Weinen getrennt, die mit Eichenholzchips behandelt wurden. Die größten Informationen für die Trennung waren dabei durch die Hauptkomponente 1 gegeben. Die Testproben der Versuchsserie, 4 Weine mit Eichenholzchipsbehandlung und 4 Barriqueweine wurden korrekt zugeordnet und die 2 Weine die mit Barrique und Chips hergestellt wurden, sind deutlich von beiden anderen Gruppen getrennt.

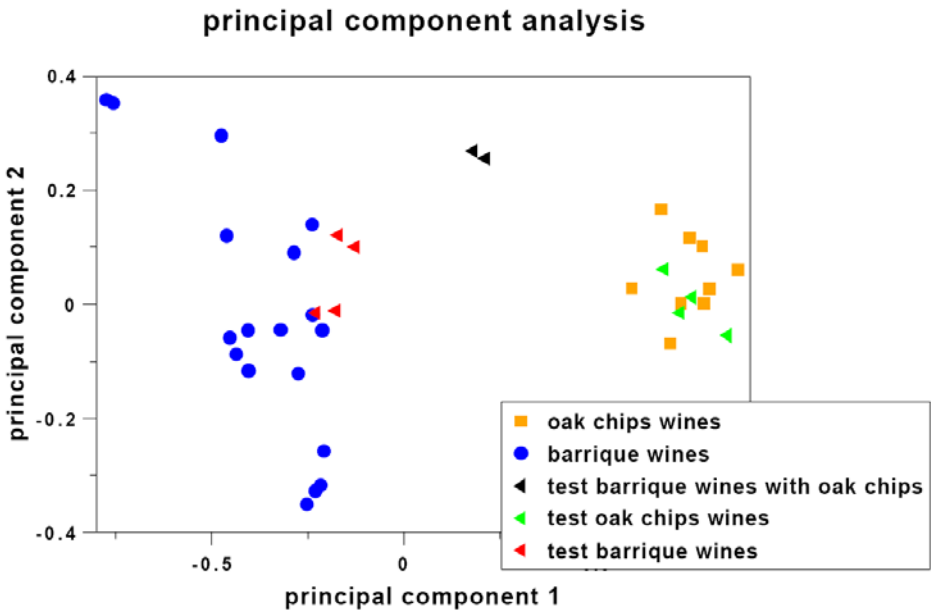


Abbildung 8: Hauptkomponentenanalyse der mittels AMIX ausgewerteten Muster der ^{1}H- NMR Spektren der authentischen Proben und einer Versuchsserie mit verschiedenen kellerwirtschaftlichen Varianten („test“).

Weiterführende Auswertungen von Messungen authentischer Proben mit Varianten wie Chips in Barrique, Chipszusatz zur Maische oder vor der Gärung durch ^{1}H-NMR wurden durchgeführt.

3.3 Untersuchung von Handelsproben

Bei den 72 im Handel entnommenen Weinen gelang über die Daten der flüchtigen Stoffe als auch der ^{1}H-Profile eine Differenzierung und Klassifizierung zu einer der Gruppen (Barrique oder Chips). In Fällen, in denen die Zuordnung nicht eindeutig war, wurde bzw. wird noch im Rahmen der Rückverfolgung beim Hersteller, Abfüller oder Importeur versucht, ergänzende Informationen zur Behandlung bzw. Lagerung mit Holz zu erhalten.

3.4 Datenbanken, Rechenmodelle

Alle im Projekt zur Untersuchung gelangten Proben sind in einer 2010 aufgebauten Accessdatenbank mit den verfügbaren Informationen zur Herkunft, önologischen Verfahren, Kennzeichnung etc. gespeichert. Die Accessdatenbank erhält mittlerweile mehr als 350 Proben wobei die Proben bzgl. ihrer Authentizität und der verschiedenen Herstellungsverfahren codiert sind. Mit diesen Codes ist es möglich, geeignete statistische Modelle zu erstellen und mit Verfahren wie SIMCA, PLS, LDA, PCA, MLR die Daten der GC-MS Analysen und die Profile der 1H-NMR Analysen auszuwerten. Die Modelle werden auf der Grundlage verfügbarer authentischer Vergleichsproben entwickelt und dann auch u. a. durch Kreuzvalidierungen und andere interne Verfahren (z.B. Mahalanobis-Distanz) überprüft und visualisiert.

4 Ausblick

Das Projekt wurde 2010 durch den Forschungsring des Deutschen Weinbaus in der DLG und das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG) kofinanziert. Die Finanzierung durch das StMUG endete am 31.12. 2010. Derzeit werden die Auswertungen abgeschlossen und die Dissertation (M. Klein, Institut für Lebensmittelchemie Universität Braunschweig) fertig gestellt. Ein Abschlussbericht sowie Publikationen in Fachzeitschriften sind in Vorbereitung. Die Analysenverfahren werden auch nach Abschluss des Projekts in der amtlichen Weinüberwachung am LGL eingesetzt um Weine regionaler, deutscher und internationaler Herkunft hinsichtlich ihrer Authentizität einer Holz- oder Barriquefasslagerung zu untersuchen.

Literatur, Verweise (Auszug)

Christoph N., Müller M. et al. Jahresberichte FDW Projekte 2007 bis 2009.
ULR: http://fdw.campus-geisenheim-service.de/fileadmin/fdw/FDWJahresberichte

Müller, M.; Christoph, N.; Wachter, H.; Köhler, H.-J.; Winterhalter, P. Analytical and Mulitvariate statistical methods for differentiation of wines produced with oak chips and barriques. Vortrag beim International Congress Division Agricultural and Food Chemistry, Progress in Authentication of Food and Wine, ACS (American Chemical Society), San Francisco, Vortrag März **2010** (Publikation eingereicht in ACS Book Series)

Sagasser, S. Der Gebrauch von Eichenholzchips in der Weißweinbereitung in Abgrenzung zur Weinbereitung im Barriquefass, Holzfass und Edelstahltank unter analytischen und sensorischen Gesichtspunkten, Diplomarbeit Hochschule RheinMain, Fachbereich Geisenheim **2010**

Müller, M., Köhler, H.-J., Christoph, N., Wachter, H. Sensorische und Analytische Unterscheidbarkeit von Weinen - Wie Chips und Barrique auseinanderhalten? *Rebe & Wein* 7/**2010** S.22- 26

Müller, M.; Christoph, N.; Wachter, H.; Köhler, H.-J.Chips oder Barrique –eine analytische Herausforderung. Zuordnung mittels multivariater Statistik und Verwendnung verschiedener Analysenverfahren (GC-MS, HPLC, NMR) Vortrag zur 50. Arbeitstagung des FDW am 11. Mai 2010

N. Christoph, M. Müller, S. Seifert, H. Wachter, H.-J. Köhler, P. Vogel Analytische Differenzierung von Weinen mit Ausbau im Barrique und mit Eichenholzstücken („Chips“) - Eine analytische Herausforderung –Vortrag bei Tagung des Bundesausschusses für Weinforschung, 25. -27.5. 2010, Wädenswill/Schweiz

Jürgen Eißner: Differenzierung mit Eichenholz aromatisierter Weine mittels multivariater Datenanalyse des Aromaprofils, Master Thesis Hochschule Aalen /Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit 2006.
http://opus.bsz-bw.de/hsaa/volltexte/2010/1/

Entwicklung und Einsatz molekulargenetischer Werkzeuge für die Weinhefe Kloeckera apiculata (Hanseniaspora uvarum)

Prof. Dr. Jürgen J. Heinisch

Universität Osnabrück

In der dritten Antragsperiode (bis Mitte 2010) sollte im Wesentlichen das Genom der Hefe *Kloeckera apiculata (Hanseniaspora uvarum*; aus dem Typstamm DSM2768) weiter analysiert werden. Dem schlossen sich Untersuchungen zur Funktion einzelner Gene an, die mit Hilfe der PCR-Technik kloniert und in entsprechende Mutanten von *Saccharomyces cerevisiae* eingebracht wurden.

1. Erstellung und Analyse der Genomsequenz von *K. apiculata*

Aus dem Typstamm DSM2768 wurde mit Hilfe der in vorangegangenen Antragperioden etablierten Technik genomische DNA in größeren Mengen isoliert. Diese wurde mit Hilfe der neuartigen Pyrosequenziertechnik mit einer etwa 20-fachen Abdeckung sequenziert und anhand entsprechender Sequenzüberlappungen in einem ersten groben Ansatz zu kontinuierlichen DNA-Fragmenten (sogenannten "Contigs") zusammengefügt. Anhand der so erhaltenen Daten konnten Hunderte von Genen identifiziert werden, die Homologen (d.h. sehr ähnliche Genen) in dem seit 1996 sequenzierten Genom von *S. cerevisiae* entsprechen. Aus dieser Analyse abgeleitete chromosomale Funktionselemente (mögliche Centromersequenzen und Replikationsursprünge) wurden bereits in Plasmide eingebaut.

2. Analyse der Funktion homologer Gene zu *S. cerevisiae*

Neben den beiden für die Untereinheiten der Phosphofructokinase kodierenden Genen *PFK1* und *PFK2*, Wurden die Gene für Aldehyddehydrogenase mit Hilfe der PCR-Technik aus dem *K. apiculata*-Genom amplifiziert und auf ihre Fähigkeit zur Komplementation entsprechender *S. cerevisiae*-Mutanten untersucht. Generell ist zu verzeichnen, dass aufgrund der hohen Ähnlichkeit der abgeleiteten Aminosäuresequenzen bisher alle untersuchten Gene dazu in der Lage waren..

Der Fortgang der Arbeiten konnte durch ein 3-monatiges Stipendium für Frau Bink zum Abschluss ihrer Doktorarbeit durch die Universität Osnabrück gefördert werden, das sich an die FDW-Förderperiode anschloss.

Weinsteinstabilisierung durch Zusatz von Inhibitoren

Hans Jürgen Köhler

Bayerische Landesanstalt für Weinbau, *Veitshöchheim*

Der Wein enthält Salze, die zur Kristallbildung befähigt sind. Voraussetzung dafür ist, dass diese Verbindungen in Mengen im Wein vorkommen, die größer als die jeweiligen Löslichkeitsprodukte sind. Die „übersättigten" Lösungen gehen je nach Übersättigungsgrad bzw. Einwirkung anderer Weininhaltsstoffe mehr oder weniger rasch in die Kristallform über. Weineigene oder zugesetzte kolloidale Verbindungen können die Entstehung oder das Wachstum zumindest von Weinsteinkristallen verzögern oder verhindern. Der Zusatz von Inhibitoren ist vor allem in kleineren Weinbaubetrieben die einzige Möglichkeit zur Vorbeugung gegen Weinstein.
Das ATW-Forschungsvorhaben „Die Weinstein Stabilisierung in kleineren und mittleren Weinkellereien durch Zusatz von Inhibitoren“ greift diese Thematik auf. Im Bereich der EU ist neben Metaweinsäure (100 mg/l), CMC (100 mg/l) auch Hefe-Mannoprotein (ohne Mengenbegrenzung) zur Weinsteinstabilisierung zugelassen. Nachdem die Untersuchungen der Vorjahre gezeigt hatten, dass neben Metaweinsäure nur CMC-Präparate, nicht aber Mannoproteine und Gummi arabicum in der Lage sind, die Weinsteinausscheidung zu verhindern oder erheblich zu reduzieren, richtete sich der Focus der Untersuchungen 2010 auf diese Präparate.

Ergebnisse:

1. Selbst nach einer Dauerbelastung (11 Monate bei 1-2°C) trat nach Einsatz von 50 mg/l unterschiedlicher CMC – Präparate keine oder nahezu keine Weinsteinausscheidung auf. Die Leitfähigkeit so gelagerter Weine betrug 2050 – 2060 µS/cm analog zur Behandlung mit Metaweinsäure. Im Vergleichswein sank die Leitfähigkeit infolge des Weinsteinausfalls auf 1808 µS/cm. Vier Varianten mit Mannoproteinzusatz lagen zwischen 1772 und 1899 µS/cm.
   Die aus einem Liter dieses Weins über Faltenfilter abgetrennte Weinsteinmenge betrug nach CMC-Zusatz 0 bzw. 10 mg, im Vergleichswein 850 mg und nach Mannoprotein Behandlung 530 bis 730 mg. Die Variante „Metaweinsäure“ wies keine Kristalle auf. Eine Wiederholung der Versuchsreihe mit neuen Handelspräparaten bestätigte das gute Ergebnis im Langzeittest sowie bei weiteren Testverfahren.
2. Die durch Zusatz von kohlensaurem Kalk provozierte Neigung zur Ausscheidung von Calcium-Tartrat konnte selbst durch 100 mg/l CMC nur vermindert, nicht aber behoben werden.

3. Nach dem Zusatz von CMC kann es zur Eintrübung des Weins kommen. Der Grad der Eintrübung steigt mit der Zusatzmenge an CMC. Eine niedrige Weintemperatur fördert die Trübungsintensität. Alle geprüften Handelspräparate zeigten dieses Verhalten mehr oder weniger ausgeprägt. Junge Weine trübten sich etwas stärker als gelagerte Weine, ein direkter Zusammenhang zur Rebsorte oder zum Jahrgang wurde nicht erkannt. Gleiches gilt hinsichtlich der Höhe des Bentonitbedarfs (Brutschranktest) des Weins. Enthielt der Wein den Zusatz von oenologischem Tannin oder insbesondere Lysozym, so wurde die Trübung erheblich gesteigert.
4. Das Verhalten der Weine bei der Schichtenfiltration wurde durch einen CMC - Zusatz nur geringfügig beeinflusst, bei der Membranfiltration kam es zu widersprüchlichen Ergebnissen.
5. Weine mit und ohne CMC-Zusatz konnten im Dreieckstest nicht differenziert werden.

Untersuchungen zu dem kleinräumig angewandten Hagelschutz-System Whailex der Firma Wagner, Ehrenkirchen/Baden, in verschieden strukturierten Weinbergen

Thomas Littek, Ernst Weinmann

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg

Das Untersuchungsjahr 2010 wurde im Wesentlichen genutzt, um die Ergebnisse der beiden letzten Jahre zu überprüfen bzw. abzusichern. In der zurückliegenden Vegetationszeit traten mehrere Hagelereignisse auf, von denen allerdings nur eines zu nennenswerten Schäden an Rebstöcken in nicht eingenetzten Zeilen der Untersuchungsflächen führte.

Die Untersuchungen des Staatlichen Weinbauinstitutes Freiburg (WBI) im laufenden Jahr führten zu folgenden Ergebnissen:

Beurteilung der Praxistauglichkeit: Die von der Firma Wagner Hydraulik, Ehrenkirchen/Baden entwickelte Schutznetztechnik hat sich sowohl im Hinblick auf die Haltbarkeit als auch auf die Handhabung weiterhin bewährt. Obwohl das geförderte Projekt für die Firma Wagner bereits zum Jahresende 2009 auslief, arbeitete die Firma weiterhin an Detailverbesserungen hauptsächlich mit dem Ziel, die Handhabung der Netztechnik zu verbessern. Auch die Maschinentechnik zur Installation der Netze wurde weiter verbessert (z.B. Entwicklung einer pneumatisch betriebenen Plakettenzange), um die Arbeitsgeschwindigkeit zu erhöhen und gleichzeitig die Kosten zu senken. Speziell für Tafeltraubenanlagen wurde eine neue Netztechnik mit einer regendichten Dachabschirmung entwickelt, die eine Fäulnisentwicklung in den Trauben während der Reifephase verzögern bzw. verhindern soll.

Schutzwirkungen der Netztechnik: Die Schutzwirkung gegen **Hagel** konnte auch 2010 bei Hagelereignissen im Juli bestätigt werden. Auswertungen eines Hagelschlags am Tuniberg ergaben bei einem Anteil von 42 % hagelgeschädigter Beeren. Durch das Netz wurden diese Schäden um 89 % reduziert. Auf einer nahe gelegenen, weniger stark betroffenen Fläche (17 % der Beeren geschädigt) zeigte sich mit einer Schadensreduktion um 92 % eine ähnlich gute Schutzwirkung.

Die bereits festgestellten guten Schutzwirkungen gegen **Vogel- und Wespenfraß** zeigten sich auch 2010. So konnte in einer Rieslinganlage trotz Waldnähe Vogelfraß an den reifen Beeren mit unten zusammengebundenen Netzen bis in den November hinein unterbunden werden.

Im Jahr 2010 traten - wie bereits in den beiden Vorjahren - kaum **Sonnenbrandschäden** an Weintrauben auf. Auch durch radikale Entblätterungsmaßnahmen in sensiblen Traubenwachstumsphasen konnten keine Sonnenbrandschäden hervorgerufen werden. Damit konnte die vermutete Schutzwirkung des Netzes gegen Sonnenbrandschäden nicht belegt werden.

Maschineneinsatz: Beim Einsatz von Überzeilen-Laubschneidern wurden weitere Erfahrungen mit Abweiserblechen gesammelt. Diese Abweiserbleche verhindern zwar weitgehend Beschädigungen der Netze durch Überzeilen-Laubschneider, es zeigte sich aber, dass das An- und Abmontieren der Bleche als zu aufwändig empfunden wurde und die Bleche bei starker mechanischer Belastung beschädigt werden können. Deshalb entwickelte die Firma Wagner Hydraulik neue Abweiserbügel, die an den Laubschneidern verbleiben und auch den Einsatz des Gerätes in nicht eingenetzten Rebzeilen nicht behindern. Nach den bisherigen Erfahrungen werden die Netze durch diese Bügel ebenso gut gegen Beschädigungen geschützt wie durch die bisherigen Abweiserbleche.

Reduktion bei den Heftarbeiten: In einem separaten Versuch mit unterschiedlichen Heftsystemen wurde auch das Whailex-Schutznetzsystem mit einbezogen. Auch hier belegten Arbeitszeitstudien, dass auf Heftarbeiten fast vollständig verzichtet werden kann, wenn die Netze bereits zu Beginn des Wachstums in Schutzposition gebracht werden.

Pflanzengesundheit: Die diesjährigen Untersuchungen bestätigten die bisherigen Ergebnisse, dass das Schutznetzsystem nur einen geringen Einfluss auf die Pflanzengesundheit hat, wobei unter Netz teilweise ein geringerer, teilweise ein stärkerer Krankheitsbefall festzustellen war.

Reifeentwicklung und Weinqualität: Der Reifeverlauf wurde anhand der Mostinhaltsstoffe wie in den beiden Vorjahren auf der Grundlage regelmäßiger Entnahme von Beerenproben ermittelt und die Weinqualität in Blindverkostungen von Versuchsweinen beurteilt. Die Auswertung der diesjährigen Daten ist derzeit noch nicht abgeschlossen.

Netzanwendung in der Praxis: Die vom WBI betriebenen aktuellen Schutznetzsysteme erwiesen sich in der Handhabung weiterhin problemlos. Bei den wenigen noch vorhandenen eingenetzten Rebzeilen mit Einhängesystemen aus der ersten Entwicklungsphase ist das Einhängen der Netze nach dem Heraufrollen sowie das spätere Lösen zum Herabrollen deutlich schwieriger und zudem verletzungsträchtig. Im Vergleich beider Einhängevorrichtungen sowie auch der heutigen, wesentlich stabileren und verwindungssteiferen Rohre im Vergleich zu den früheren Rohren zeigt sich deutlich ein Entwicklungsfortschritt zu einer bedienerfreundlicheren Handhabung. Schäden am Netzsystem treten selten auf und sind überwiegend auf unsachgemäße Handhabung zurückzuführen. Diese Erfahrungen decken sich weitgehend mit den Einschätzungen anderer Weinbaubetriebe.

Beeinflussung der Prozessschritte der Weinbereitung und qualitative Aspekte durch eine vorausgegangene Mostpasteurisation

Johann Seckler, Dr. Maximilian Freund, Dr. Rainer Jung

Fachgebiet Kellerwirtschaft der Forschungsanstalt Geisenheim

Die zu beobachtende Klimaveränderung nimmt auf weinbauliche und somit mittelbar über den Rohstoff Traube auch auf die kellerwirtschaftlichen Rahmenbedingungen Einfluss. In den zurückliegenden Jahren 2005, 2006 und auch in 2010 kam es durch die klimatischen Bedingungen zum Zeitpunkt der Traubenreife zu frühzeitig hohem Reifegrad. In Verbindung mit hohen Niederschlägen und Temperaturen kam es zum verstärkten Befall mit Botrytis cinerea und entsprechenden Begleitpilzen wie Penicilium expansum oder Tricothecium roseum. Des Weiteren führten Sekundärinfektionen durch wilde Hefen, Bakterien und weiteren Schimmelpilzen in Abhängigkeit von Rebsorte und Weinanbaugebiet nicht nur zu Ernteverlusten sondern auch zur negativen Beeinflussung der Weinqualität. Hier ist vor allem die Bildung flüchtiger Säure im Weinberg zu nennen. Auch führen die Oxidationsprodukte der botrytiseigenen Diphenoloxidase Laccase zu einer Überlagerung der fruchteigenen Aromastoffe und zu beschleunigten Alterungserscheinungen. Dieses Enzym lässt sich im Gegensatz zu der in gesunden Trauben vorkommenden Tyrosinase durch übliche kellerwirtschaftliche Maßnahmen – S02-Gabe, Bentonit – nur unwesentlich beeinflussen. Während die Aktivität von Tyrosinase nach der alkoholischen Gärung meist nicht mehr vorhanden ist, kann Laccaseaktivität noch im abgefüllten Wein nachgewiesen werden.

Neben phytosanitären Rahmenbedingungen kommt es auch zu einer von Standort und Rebsorte beeinflussten veränderten Zusammensetzung der reifer geernteten Trauben. Niedrigere Säurewerte führen hier zu einer Anhebung des pH-Wertes, Ausnahme 2010, hier lagen erst nach der Entsäuerung erhöhte pH-Werte vor. Dadurch wird die biostatische Wirkung der schwefeligen Säure gemindert. Bestärkt durch die vorstehenden phytosanitären Probleme und der Tatsache, dass die mikrobiologische Wirksamkeit der schwefeligen Säure mit steigendem pH-Wert abnimmt, gewinnt die Pasteurisation an Bedeutung.

Die Mostpasteurisation ist ein physikalisches Verfahren, welches angewandt werden kann, um den Most mikrobiologisch zu stabilisieren. Im gleichen Arbeitsschritt kann eine Inaktivierung des Enzymsystems erreicht werden.

Im Herbst 2010 wurden folgende Untersuchungen durchgeführt bzw. abgesichert:

- Beeinflussung der späteren Weinqualität durch eine vorausgegangene Mostpasteurisation
- Unterschiedliche Erhitzungstemperaturen und Heißhaltezeiten zur Überprüfung der Inaktivierung von Mikroorganismen und Enzymen

Zur Prüfung wurden Moste verschiedener Rebsorten verwendet. Hierbei sollen folgende Parameter geprüft werden:

- Beeinflussung der Mostvorklärung – TE/F-Werte und Schleudertrubgehalte -
- Inaktivierung des Oxidationsenzymes Laccase – Photometrik -
- Einflussnahme auf Gärverlauf – Temperaturerfassung und Zuckerabnahme -
- Absetzverhalten nach der Gärung – TE/F-Werte -
- Oxidationsneigung – Rahnprobe – Extinktion 420 nm -
- Filtrierbarkeit – Filterindex -
- Lagerverhalten – Sensorik; SO_2-Abbau -

Einsatz energieeffizienter Verpackungssysteme bei Wein

Dr. Rainer Jung, Christoph Schüßler

Fachgebiet Kellerwirtschaft der Forschungsanstalt Geisenheim

Alternative Verpackungen sind in der Getränkeindustrie weit verbreitet, beim Wein gab es bisher wenig Erfahrungswerte. Im Fachgebiet Kellerwirtschaft der Forschungsanstalt Geisenheim wurde im Rahmen eines durch den ATW geförderten Forschungsprojektes die Datengrundlage für Entscheidungen zur möglichen Verwendung von alternativen Verpackungssysteme in der Weinwirtschaft untersucht.

Hierzu wurde im bisherigen Untersuchungszeitraum der Fokus auf die beiden alternativen Verpackungssysteme „PET-Flasche“ sowie „Bag-in-Box“ gelegt und insbesondere die bei diesen Systemen verwendeten unterschiedlichen Möglichkeiten zum Ausschluss von Luftsauerstoff vergleichend untersucht. Im aktuellen Zwischenbericht zum ATW-Vorhaben 168 soll der Schwerpunkt zunächst auf die unterschiedlichen Sauerstoffbarriere- bzw. -absorber- (Scavenger-) Systeme von PET-Flaschen gelegt werden.

Zu dieser Fragestellung wurden im Fachgebiet Kellerwirtschaft der Forschungsanstalt Geisenheim bereits im Jahr 2008 zwei Füll- und Lagerversuche angelegt, welche durch einen weiteren Füll- und Lagerversuch aus 2010 sowie durch einen Laborversuch zur Bestimmung der Sauerstoffdurchlässigkeitsrate (OTR = Oxygen Transmission Rate) (2010) ergänzt wurden. Als primäres Ziel galt zunächst die Prüfung des „neuen“ Verpackungssystems hinsichtlich seiner Neutralität gegenüber dem Lebensmittel Wein sowie der Handhabung der neuen Verpackung im Hinblick auf bestehende Abfüll- und Verschlusssysteme.

Die Prüfung und Optimierung der Lagerfähigkeit von Wein bei Verwendung der unterschiedlichen Barrieresysteme und unterschiedlicher Aufwandmengen von kostenintensiven Sauerstoffabsorbern war Gegenstand weiterer Untersuchungen.

Exemplarisch sind nachfolgend die Gehalte an freier schwefliger Säure im Wein bei Verwendung unterschiedlicher PET-Varianten in einem Lagerzeitraum von bisher 24 Monaten dargestellt.

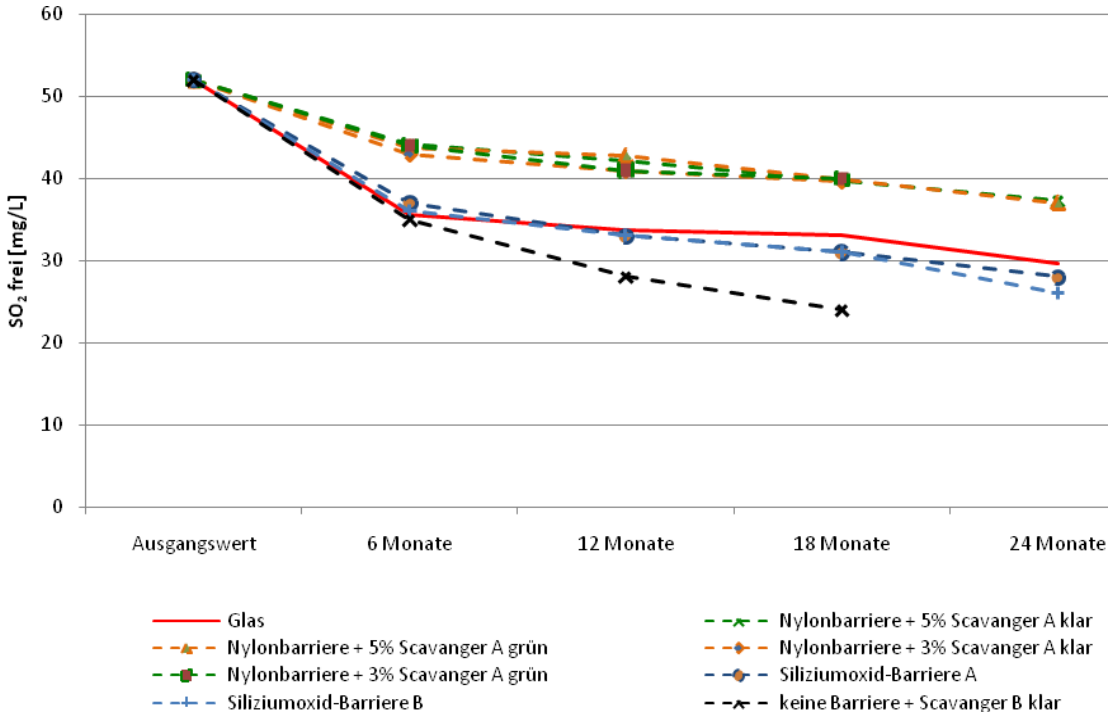


Abb. 1: Füllversuch PET2-2008 SO_2 (frei) –Verlauf

Wie das oben stehende Diagramm zeigt, bewegten sich die bisher festgestellten Gehalte an freier SO2 bei allen Weinen in PET-Flaschen mit Barriere im Bereich der SO2-Gehalte des in Glasflaschen abgefüllten Weines. Im Fall der zusätzlichen Verwendung von Sauerstoffabsorbern im Flaschenmaterial konnten die Gehalte an schwefliger Säure sogar über einen längeren Zeitraum auf hohem Niveau gehalten werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Sauerstoffabsorber den im Kopfraum der Flasche befindlichen, sowie den durch die Abfüllung in den Wein gelangten Sauerstoff, offenbar wesentlich schneller abbindet als der Wein selbst und somit die Reduzierung der freien schwefligen Säure wesentlich verlangsamt. Der Verlauf der SO2-Gehalte der Weine aus mit Siliziumoxid beschichteten Flaschenvarianten entspricht nahezu exakt dem der Glasvariante.

Im Laborversuch mit leeren, stickstoffgespülten Flaschen konnte dieser Effekt ebenfalls nachvollzogen werden. Auch hier wurde bei allen mit Sauerstoffbarriere versehenen PET-Flaschen eine nur sehr geringe Sauerstoffdiffusion festgestellt.

Im Rahmen eines dritten, im Jahr 2010 abgefüllten Lagerversuchs soll untersucht werden, welche Auswirkungen auf das Abdichtverhalten durch eine Reduzierung der Scavengermenge erzielt werden.

Überprüfung der Praxistauglichkeit eines Modells zur Prognose des echten Rebenmehltaus Uncinula necator

Dr. Walter K. Kast

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

Ziel des Projekts war eine Überprüfung des Programms OiDiag 2.2, hinsichtlich seiner Funktion unter praktischen Bedingungen. Das Programm ist mittlerweile im Vitimeteo-System des Weinbauinstituts Freiburg implementiert worden und steht damit wir sehr viele Wetterstationen in Deutschland zur Verfügung. Das Programm schlägt in einem ersten Schritt basierend auf der Bewertung des Vorjahresbefalls einer Reblage und den tiefsten Temperaturen der vergangenen beiden Winter einen Termin für die erste Behandlung vor. Im zweiten Schritt wird ein Indexwert berechnet der umso höher liegt je günstiger die Witterung für den Erreger ist und der begrenzt wird durch die Anfälligkeit der Gescheine und Trauben (Siehe Abbildung 4). Der Indexwert kann das Maximum von 100 % lediglich in der Phase des "offenen Mehltaufensters“ im Zeitraum circa eine Woche bis Schrotkorngröße der Bärin erreichen. Auf der Basis dieses Indexwertes werden maximale Spritzabstände zur jeweils letzten Behandlung vorgeschlagen. Diese Spitzabstände sind natürlich abhängig vom eingesetzten Pflanzenschutzmittel. Die Pflanzenschutzmittel werden zu diesem Zweck in vier Gruppen eingeteilt. Die maximal möglichen Spritabstände reichen von 5 bis 23 Tagen.

Tabelle 1: Abstände für das zuletzt verwendete Mehltaumittel

		Indexwert des aktuellen Tages				
		0-20	21-40	41-60	61-80	>80
Gruppe 1	Netzschwefel	14	12	8	6	5
Gruppe 2	Topas Systane 20 EW Prosper	14	12	9	8	7
Gruppe 3	Discus Stroby Vento Power Universalis	17	15	13	10	9
Gruppe4	Cabrio Top Talendo Vivando Flint Collis	23	18	15	12	11

Im Jahr 2010 wurden 99 Rebflächen im August auf den Befall durch Rebenmehltau ausgewertet, und die betreffenden Spritzfolgen der Betriebe ermittelt. Die einzelnen Betriebe hatten sehr unterschiedliche Strukturen. Die Pflanzenschutzmittel wurden deshalb mit den verschiedensten Geräten ausgebracht vom rückentragbaren Kleingerät über Hubschrauber bis hin zu modernsten applikations-technischen Geräte. Sowohl die Bewirtschaftungsweise (ökologisch - konventionell) als auch die Spritzstrategien und die eingesetzten Mittel variierten deshalb sehr stark.

Der Schwerpunkt der ausgewerteten Rebflächen lag im Anbaugebiet Württemberg bei der besonders anfälligen Rebsorte Trollinger. Des Weiteren wurden auch Rebflächen im Weinbaugebiet Baden der Pfalz und Rheinhessen ebenfalls mit anfälligen Sorten wie Kerner und Portugieser ausgewertet. Der Einsatz der Pflanzenschutzmittel wurde mit dem maximalen Spritzabstand, berechnet auf der Basis der nächstgelegenen Wetterstation verglichen und die Zahl der Tage festgestellt, an denen der maximale Spritzabstand überschritten war. Die maximalen Indexwerte wurden im Jahr 2010 bereits vor der Blüte erreicht. Speziell in diesem Zeitraum hatten viele Betriebe relativ lange Spritzabstande. Zwischen der Zahl der "Lückentage“ und dem Mehltaubefall im August wurde eine Korrelation von r = 0,55** bzw. 0,65** nach der notwendigen Transformation x′=ln(x+1) gefunden. Dieser Wert ist angesichts der Heterogenität des Datenmaterials außerordentlich hoch.

Lediglich in drei Fällen trat Mehltaubefall auf, obwohl die von OiDiag 2.2 vorgeschlagenen Spritzabstände immer eingehalten worden waren. Dieser dann in der Regel herdförmige Befall an einzelnen Rebstöcken wurde vermutlich durch unzureichende Applikationstechnik in Verbindung mit schlechter Laubarbeit während einer kritischen Phase ausgelöst. Bedingt durch die notwendigen Behandlungen gegen Peronospora hatten fast alle Betriebe sehr frühzeitig mit Behandlungen auch gegen den Oidium-Erreger begonnen. Eine Überprüfung des Teils eins des OiDiag-Systems (Terminierung der ersten Behandlung) war deshalb 2010 nicht möglich.

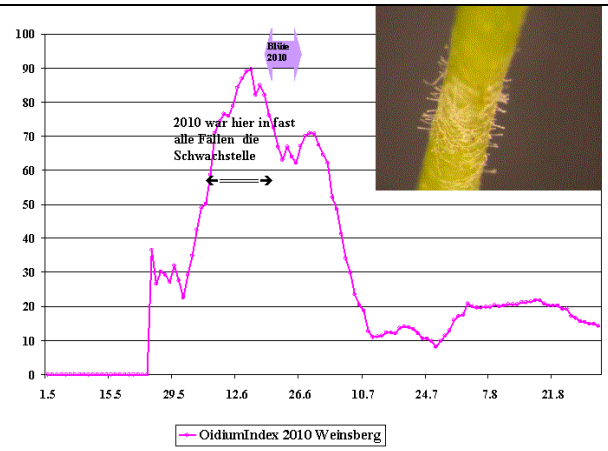


Abb.1: OiDiag-Index in Weinsberg

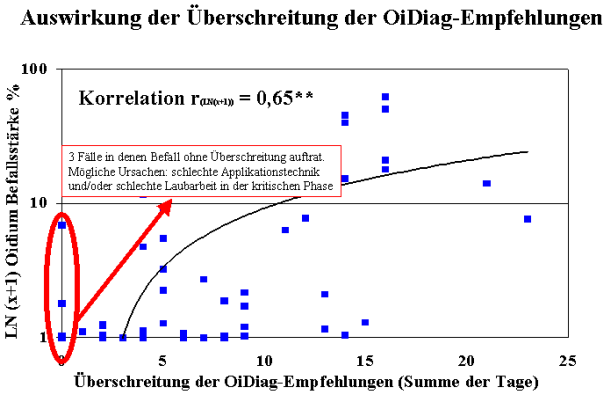


Abb.2: Lückentage und Mehltaubefall

Optimierung der Einstellung am Vollernter für eine Anlagen schonende Lese. Ermittlung von Biegekräften bzw. Biegemomenten an Weinbergpfählen beim Vollerntereinsatz.

Dr. Gerhard Bäcker1), Bernhard Gaubatz1), Dr. Rainer Keicher1), Dr. Ulrich Rubenschuh2), Dagmar Brehm2) und Werner Sturmfels2)

1) Fachgebiet Technik, FA Geisenheim
2) DLG-Testzentrum Technik und Betriebsmittel, Groß-Umstadt

In einer ersten Vorversuchsreihe zur Lese 2007 wurden Kraftmessungen mit drei Vollerntern bei unterschiedlichen Einstellungen durchgeführt. Aus diesen Erkenntnissen aufbauend wurden zur Lese 2008 mit drei Vollernter-Modellen weitere Messungen durchgeführt.
In einer ersten Messreihe musste jede Maschine die gleiche Zeile insgesamt dreimal hintereinander durchfahren, um die Auswirkungen der Belaubung und des Traubenbehanges festzustellen.
In einer zweiten Messreihe mussten die Maschinen in unterschiedlicher Reihenfolge (Über-Kreuz-Test) die Zeilen durchfahren, um einen Vergleich der verschiedenen Systeme aufzuzeigen. Die Startreihenfolge war so festgelegt, dass jede Maschine je einmal die erste, die zweite und die dritte Überfahrt zu absolvieren hatte.
Die Maschinen wurden in Messreihe 1 und 2 von den Firmenvertretern so eingestellt, dass ein optimales Leseergebnis erreicht wird.
In einer dritten Messreihe sollte die einzustellende Schüttelfrequenz um 10 % erhöht werden, um die Folgen der Frequenzerhöhung zu ermitteln. Die Zeile wurde vergleichbar wie in Messreihe 1 jeweils zweimal hintereinander durchfahren.
In den Versuchen von 2008 traten bei optimaler Einstellung zwischen den Maschinen keine deutlichen Unterschiede in den erzeugten Kräften auf (Messreihe 1 und 2). Die Frequenzerhöhung um 10% führte zu einem Anstieg der Biegekräfte und Biegemomente (Messreihe 1 verglichen mit Messreihe 3) und bestätigte damit die Ergebnisse von 2007. Systembedingt ist der Fahrer offensichtlich nicht in der Lage, in jeder Zeile exakt die gleiche Schüttelfrequenz einzustellen. Unterschiedliche Messergebnisse innerhalb einer Zeile deuten darauf hin, dass die Pfahlstellung und die Bodenverankerung einen Einfluss (z.B. durch Fehlstellung und Bodenlockerung) auf die resultierenden Kräfte haben.
Die Versuche in 2010 zeigen den Einfluss der Bodenlockerung und der Schüttelfrequenz auf. Dabei werden in Laborversuchen unter definierten Bedingungen die Beeinflussung der wirkenden Kräfte durch Bodenlockerung und Schüttelfrequenz untersucht. Hierbei werden Messungen an Pfählen mit fester und lockerer Bodenverankerung miteinander verglichen.

Zusammenstellung und Bewertung der auf dem Markt befindlichen Spezialprogramme für die Weinwirtschaft (Schlagkarteien, Weinwirtschaftsprogramme)

Peter Schwingenschlögl

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veitshöchheim

Elektronische Datenverarbeitung wird in den Weinbaubetrieben immer mehr eingesetzt. Vielerlei Aufzeichnungen und Auswertungen lassen sich damit schnell erledigen. So führen aber auch gesetzliche Vorgaben in Naturschutz, EU-Richtlinien im Nahrungsmittelbereich aber auch der Wunsch der Erfasser und Verarbeiter landwirtschaftlicher Produkte zu einer Zunahme der Aufzeichnungs- und Qualitätssicherungsauflagen. Rückverfolgbarkeit der Produktion wird zunehmend zur Handels- und Verarbeitungsvoraussetzung im internationalen Nahrungsmittelhandel. Davon wird auch der Weinbau nicht verschont.

1) Schlagkarteien für Weinbaubetriebe

Auch in der Traubenerzeugung muss die Rückverfolgung gewährleistet sein. Um lückenlos zu dokumentieren, was auf der jeweiligen Fläche passiert ist, sind Aufzeichnungen notwendig. Diese Aufzeichnungen können sowohl von Hand als auch, im Zeitalter des PCs, mit EDV-gestützten Systemen gemacht werden. Dafür bieten sich für den Weinbau EDV-gestützte Schlagkarteien an.

Schlagkarteien für den Weinbau gibt es mittlerweile für jeden Geldbeutel. Je nach Preis sind sie mit mehr oder weniger unterschiedlichen Modulen ausgestattet. Wenn man von einfachen Tabellenkalkulationen absieht, lassen sich zwei Kategorien unterscheiden:

- PC-basierte Programme, die vielfach auch auf mobilen Geräten laufen;
- Online Schlagkarteien, für die keinerlei Installation notwendig ist, weil sie über dem Webbrowser bedient werden (eine schnelle Internetverbindung ist dabei von Vorteil).

Zurzeit ist ein gutes Dutzend Schlagkarteien für den Weinbau auf dem Markt. Die Preise für diese Programme beginnen bei ca. 90,00 € und enden, je nach Ausstattung, bei ca. 1.500 €. Alle angebotenen Programme gewährleisten, bei einer guten Programmpflege und sorgfältiger Arbeit durch den Nutzer, eine gute Dokumentation und Rückverfolgung, der Produktion. Gleichzeitig liefern sie auch – mehr oder weniger umfangreich - ökonomische Daten zur Unterstützung der Betriebsführung. Viele Schlagkarteiprogramme enden mit ihrer Dokumentation nach der Traubenlese. Um die Daten im folgenden Produktionsablauf weiter verwenden zu können, sind einige Schlagkarteien integrierte Bestandteile von Warenwirtschaftssystemen bzw. haben eine Schnittstelle zu solchen Programmen.

2) Warenwirtschaftssysteme für Weinbaubetriebe
Ein Warenwirtschaftssystem besitzt in der Regel ein umfangreiches Dokumentenmanagement Auch für den Weinbau gibt es mittlerweile viele branchenspezifische Warenwirtschaftssysteme, die alle modular aufgebaut und vom Grundaufbau her ähnlich sind. Der Preis für diese Programme richtet sich daher nach der Anzahl der Module, die ein Betrieb benötigt. Pauschal kann gesagt werden, dass sie etwa bei 800,00 bis 1.000,00 € beginnen und nach oben kaum Grenzen gesetzt sind. Auf dem deutschen Markt werden derzeit ca. 20 derartige Programme für den Weinbau angeboten. Dabei handelt es sich zum Teil um eigenprogrammierte Systeme der verschiedenen Anbieter und teilweise um modulare Ergänzungen vorhandener Systeme „von der Stange“, wie z. B. „Microsoft Dynamics NAV“ oder SAP „All-in-One“.
Jeder Weinbaubetrieb hat, abhängig von seinen betrieblichen Abläufen, unterschiedliche Anforderungen an die EDV. Weil die angebotenen Programme nicht gerade billig sind, ist es daher zwingend notwendig, die Abläufe im Betrieb genau zu kennen. Die Programmauswahl sollte unbedingt anhand eines Pflichtenhefts, zugeschnitten auf den Betrieb, erfolgen. Es muss geklärt sein, welche Bereiche im Betrieb abgedeckt werden sollen, wie der technische Support durch den Anbieter aussieht und welche Kosten (einmalig und laufend) auf den Betrieb zukommen.

Untersuchungen zur Optimierung drift- und abdriftsicherer Applikationstechnik beim chemischen Ausbrechen mit Carfentrazone (Shark) und der Herbizidanwendug mit Flazasulfuron (Katana)

Dr. Heribert Koch

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen, Bad Kreuznach

1. chemisches Ausbrechen

Die verfügbare und am meisten empfohlene Technik zur Ausbringung von Shark ist ein geschlossener Spritzkasten, der zeilenübergreifend geführt wird. Solche Konstruktionen werden von verschiedenen Herstellern angeboten.

Nicht geeignete Düsen sowie die Abschirmung durch Bürsten, die den Spritzkasten abschließen sollen, wenn ein Rebstock hindurchgeführt wird, verursachen bei diesem System feine Tröpfchen, die durch Luftbewegung driften und dann zu Schädigungen in der Wachstumszone der Rebstöcke führen.

Ziel der Arbeiten war, der Praxis ein Verfahren anbieten zu können, dass jegliche Schädigung ausschließt oder praktisch vermeidet. Dabei sollte gleichzeitig sichere Wirksamkeit und Flächenleistung erreicht werden. Vorüberlegungen und die Vorversuche hatten gezeigt, dass das Spritzkastenverfahren durch ein halboffenes System ersetzt werden kann, wenn geeignete abdriftfreie Druck/Düsenkombinationen sachgerecht eingesetzt werden. Auf Grund unserer Vorarbeiten im Jahr 2009 wurden in der Saison 2010 ausgewählte Konfigurationen geprüft.

Die Erfahrungen aus 2009 wurden 2010 auf insgesamt 25 ha und in verschiedenen Sorten zur abschließenden Bewertung des Verfahrens genutzt. Das halboffene System der Firma MAF wurde auf jeder Seite mit 2 extrem grobtropfigen Hohlkegeldüsen bestückt. Die Vertikalverteilung dieser Düsenanordnung wurde so optimiert, dass die Stammhöhe vom Grund bis zu einer Höhe von etwa 60cm recht gleichmäßig abgedeckt wird. Die Strahlrichtung beider beiden Düsen ist dabei gegen einander verdreht, so dass die Stockaustriebe bei der Vorbeifahrt, anders als bei einer exzentrisch arbeitenden Flachstrahldüse, mehrfach getroffen werden. Das offene System erlaubt dem Fahrer jederzeit Funktionskontrolle.

Verglichen wurde auch die Applikation im Splittingverfahren, d.h. zeitlich versetzter Applikation der beiden Reihenseiten und verschiedene Aufwandmengen bei schwer zu behandelnden Sorten wie Gewürztraminer.

2a. Herbizidbehandlung – Spritzapplikation
Auch Flazasulfuron (Katana) erfordert besondere Aufmerksamkeit bei der Applikation. Der Sulfonylharnstoff verursacht allein bei Drift auf Rebblättern deutliche fleckenweise Aufhellungen. Wenn zusätzlich Glyphosate zugemischt wurden, können weitere phytotoxische Effekte bei Weinreben auftreten, besonders auch wenn mit den Aufwandmengen bei der Bandbehandlung zu ungenau umgegangen wurde.
Anders als beim chemischen Ausbrechen, bei dem ein vertikales Band behandelt wird, geht es bei der Herbizidapplikation um die Behandlung eines Bandes auf dem Boden, um den Bewuchs in der Rebzeile zu kontrollieren.
Deshalb sind hier seitlich arbeitende Düsen erforderlich, wenn einseitige Applikation vorgesehen ist, wie im Weinbau üblich. Dabei sollte über die gesamte Bandbreite eine gleichmäßige Dosierung speziell bei den Bodenwirkstoffen erreicht werden.
Driftfreiheit, also die Applikation ohne Feintropfen ist ebenfalls grundsätzlich wichtig um keine Schäden zu verursachen. Dafür wurden übliche und neuere Düsentypen in ihrer Arbeitsweise miteinander verglichen um praktikable Lösungen für die Praxis zu finden.

2b. Herbizidbehandlung – Applikation mit Rotationszerstäuber
Zusätzlich zum herkömmlichen Herbizidgestänge mit verschiedenen Düsenkombinationen wurde auch ein neuartiges Herbizidgerät eingesetzt mit zwei Rotationszerstäubern, also Teller mit Bürsten zur Abschirmung und einem zentral angeordneten Rotationszerstäuber, welcher nur wenig verdünntes Herbizid in feine Tropfen zerstäubt. Da es sich um einen Prototyp handelte war die Einstellung sehr schwierig. Zahlreiche Veränderungen mussten vorgenommen werden, bis eine zufrieden stellende Arbeitsleistung erzielt wurde und praktikable Einstellmöglichkeiten vorhanden waren. Ein Vorteil ist der geringe Flüssigkeitsbedarf, ein Nachteil ist, dass jede Gasse befahren werden muss und damit die Schlagkraft leidet und die max. Unterstockarbeitsbreite der Tellerabdeckung entsprechend nur 50 cm beträgt.

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

Christian Deppisch, Edgar Sauer

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veitshöchheim

Aufgrund der erheblichen Frostschäden in der vorgesehen Versuchsanlage, konnte im Versuchsjahr 2010 nicht wie geplant mit den Versuchen zu unserem ATW-Vorhaben **„Technische Möglichkeiten zur mineralischen und organischen Unterflurdüngung im konventionellen und ökologischen Weinbau“** begonnen werden.
Im Jahr 2010 wurde deshalb nur erste Einstellungsversuche, außerhalb der vorgesehenen Versuchsfläche, vorgenommen. Diese sollte als Vorarbeit für die im Versuchsjahr 2011 beginnenden Feldversuche dienen. Von der Firma Braun wurde uns hierzu ein Gerät zur Verfügung gestellt. Es handelt sich hierbei um einen mit zwei Meißelscharen ausgestatten Grubber, auf dem ein Handelsüblicher Saatgutkasten aufgebaut wurde (Abbildung1). Die an den Scharstielen angebrachten Rohre, ermöglichten Düngerablage im Boden auf ca. 20 cm Tiefe.

Abb. 2: Grubber mit Saatgutkasten der Firma Braun

Bei der Überprüfung der Funktionstauglichkeit wurde festgestellt, dass noch geringfügige Änderungen im Vorratsbehälter vorgenommen werden müssen, um eine gleichmäßige Ausbringung des Düngers zu gewährleisten.
Zum Einsatz kam von der Firma Biofa der organische Dünger Bioilsa (11/1,2/0,5). Für die Herstellung von Bioilsa werden als Rohstoffe Tierhaare, Federmehl und pflanzlicher Ölkuchen verwendet.

Von der Firma Maltaflor International GmbH wurde der organischen Dünger Maltaflor (5/1/5) und MALTaflor Symbio K (5/3/5) eingesetzt. **MALTaflor** ist ein auf pflanzlicher Basis aufgebauter Dünger. Er besteht im Wesentlichen aus den feinen und nährstoffreichen **Malzkeimen** von Gerste, wie sie für die Bierherstellung verwendet wird. Der Hauptbestandteil von **MALTaflor**, die Malzkeime, sind mit einem weiteren rein pflanzlichen Produkt aus der Zuckerrübe und Mineralien ergänzt. Die Variante Symbio K ist zusätzlich mit Mykorrhizapilzen versetzt. Diese sollen die Aufnahme von Nährstoffen, durch verstärkte Wurzelbildung, unterstützen.
In ersten Versuchen konnte festgestellt werden, dass sich die Dünger Bioilsa und Maltaflor mit der vorhandenen Technik leicht ausbringen ließen. Die Variante Symbio K führt aufgrund der Pelletierung von 10 bis 15 mm zu Problemen, da es hier immer wieder zu Verstopfungen der Leitungen kam. Hier wurde nach Rücksprache mit dem Hersteller, für das kommende Jahr eine kleinere Pelletierung vereinbart.

Vergleich technischer Entwicklungen bei Heftsystemen im Weinbau

Ernst Weinman , Georg Huber

Staatliches Weinbauinstitut, Freiburg

Der Aufwand für die Laubarbeiten in der ersten Wachstumsphase der Reben bis zum ersten Gipfeln stellt einen relativ großen Umfang am Gesamtarbeitsaufwand bei den Laubarbeiten dar und zeigt bei den Spaliererziehungssystemen im Moment auch keine bedeutenden Rationalisierungsmöglichkeiten. Regelmäßig stehen die Heftarbeiten in starker zeitlicher Konkurrenz zum Rebschutz und den verschiedenen Bodenbearbeitungsmaßnahmen. Gleichzeitig nimmt die zeitlich und qualitativ optimale Gestaltung der Heftarbeiten erheblichen Einfluss auf den Erfolg der Rebschutzmaßnahmen und damit auch auf die Beschaffenheit und mögliche Verwertung des Leseguts. Bei Weinbaubetrieben, die in der zukünftigen Entwicklung noch deutlich größer werden, spielt daher die organisatorische Bewältigung des Zeitkonfliktes und die qualitativ optimale Gestaltung in der Arbeitsphase Heftarbeiten eine sehr große Rolle und trägt zunehmend auch zum wirtschaftlichen Erfolg der weinbaulichen Produktion bei.

Neben der Gestaltung der Unterstützungsvorrichtungen mit fest platzierten Drähten und dem Einsatz von Heftmaschinen haben sich in den zurückliegenden Jahren, insbesondere mit der starken Umstellung auf Metallpfähle, Heftsysteme mit Federklammern oder frei beweglichen Heftdrahtpaaren in der weinbaulichen Praxis ausgebreitet. Diese Methoden sollen geprüft und in ihren technischen, betriebs- und arbeitswirtschaftlichen Eigenschaften charakterisiert werden.

Neuere Entwicklungen wie das System Südpfalzwerkstatt Heftdrahthalter, IWT Heftfedern, das Heftsystem nach Pfeifer und die Whailex Schutznetztechnik werden mittlerweile von den Weinbaubetrieben genutzt. Allen gemeinsam ist das Ziel, bei vergleichbaren Kostendimensionen für die Anschaffung der Unterstützungsvorrichtungen eine Verbesserung der Arbeitswirtschaft bei mindestens gleich guter Heftqualität zu erreichen.

Nach den derzeitigen Erfahrungen können durch den Einsatz von Heftmaschinen Arbeitszeiten während der Arbeitsspitze „Heften“ eingespart werden, es fallen jedoch höhere Maschinen- und Materialkosten an. Der Anspruch des Geräteeinsatzes an die Flächenbeschaffenheit ist relativ hoch.

Heftsysteme mit einem oder mehreren beweglichen Heftdrahtpaaren oder Heftfedern zeigen im Vergleich zu stationär angeordneten Rankdrähten arbeitswirtschaftliche Vorteile bezüglich des Heftens, aber auch im Hinblick auf das Entfernen des beim Rebschnitt anfallenden Rebholzes.

In jüngerer Zeit gab es bei Heftsystemen vor allem folgende interessante Neuentwicklungen:
Die Modifikation von bekannten Heftsystemen, wie z. B. den IWT-Heftfedern, bei denen die Drähte im Gegensatz zu den meisten bisher bekannten Heftfedern auch ausgehängt und frei justiert werden können, erlaubt es bei ungleichmäßig wachsenden Rebanlagen, die Hefthöhe innerhalb der Zeile zu variieren. Bei der Whailex-Schutznetztechnik, primär eine Entwicklung zur Verringerung von Schäden durch Hagel, Vogel- und Wespenfraß, kann auf Heftarbeiten weitgehend verzichtet werden, da die Triebe selbständig in den Drahtrahmen einwachsen.
Um einen exakten Vergleich der Parameter Materialkosten für die Ausstattung der Rebflächen, Arbeitszeit und Arbeitskosten für die Installation, Arbeitszeit für das Heften und Rebholzentfernen, technische Handhabbarkeit, Haltbarkeit der Systeme, Hefterfolg und physiologische Leistungsparameter der Reben vornehmen zu können, sind die unterschiedlichen Systeme an verschiedenen Standorten mit unterschiedlichen Rebsorten in mehrfacher Wiederholung installiert worden.
Dabei wurden folgende Heftsysteme berücksichtigt:

- Lorenz-Heftdrahtfeder
- Heftmaschine
- Badische Normalerziehung
- Festdraht
- Klappbarer Drahtabstandshalter System Südpfalzwerkstatt
- Heftdrahtbügel Pfeifer
- IWT-Heftdrahtfeder
- Whailex Schutznetztechnik

Bei den im Jahr 2010 durchgeführten Untersuchungen wurden die Materialkosten für die unterschiedlichen Versuchsvarianten sowie die Kosten und der Aufwand für die Erstellung des Drahtrahmens erhoben. In Arbeitszeitstudien wurden die für den Rebschnitt notwendigen Arbeiten sowie der Einfluss des Drahtrahmens auf den Rebschnitt untersucht und Arbeitszeiten bezüglich des Rebschnitts erhoben. Die erhobenen Daten werden in den kommenden Wochen nach Vegetationsende ausgewertet.

Automatisch technische Traubensortierung

Michael Lipps, Matthias Porten, Achim Rosch, Jakob Feltes

Dienstleistungszentrum Rheinland-Pfalz Mosel, Bernkastel-Kues

Bisher hat die Traubensortierung nach der Lese im deutschen Weinbau noch keinen hohen Stellenwert. Schauen wir über die deutschen Grenzen hinaus, so finden sich in vielen Weinbauländern Gebiete, die sowohl Rotwein- als auch Weißweintrauben sortieren. Diese Sortierung wird meist per Hand von vielen Arbeitskräften durchgeführt. Ein Verfahren, das nicht nur sehr zeit- und kostenintensiv ist, sondern auch qualitative Lücken aufweist. Jeder, der solch einer Arbeit einige Stunden nachgegangen ist weiß, wie schnell die Konzentration und damit die Genauigkeit nachlassen. Eine konstante Rotation von vielen Arbeitern ermöglicht erst den gewünschten Erfolg. Der hierfür notwendige Bedarf an Arbeitskräften und der damit verbundene finanzielle Aufwand wurde im Bezug auf die Qualitätssteigerung in den letzten Jahrzehnten, aufgrund der bis dato teilweise geringen Belastung des Lesegutes, in deutschen Weinbaugebieten zu Recht gescheut. 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 enorm. Die von Hand durchgeführte Selektion im Weinberg wird darüber hinaus von ähnlichen Schwierigkeiten wie die Handsortierung am Sortiertisch begleitet. Durch die Einführung des Steillagenvollernters wird selbst bei vielen Steillagen eine maschinelle Lese möglich sein. Eine der Lese nach geschaltete Sortierung wird somit unumgänglich.

Maschinelle Lösungen und Entrappung

Gerade in den letzten Jahren waren Entwicklungen auf dem Markt zu beobachten, die schwierige Handselektion durch eine maschinelle Traubensortierung zu ersetzen. Einige in der Weinbranche etablierte Maschinenanbieter haben hierzu verschiedene Systeme vorgestellt. Bei allen Systemen müssen die Trauben vor der eigentlichen Sortierung abgebeert werden. Die Qualität der Entrappung hat einen entscheidenden Einfluss auf die Sortierqualität (siehe Abbildung 1). Eine geringe mechanische Belastung sowie ein niedriger Anteil an Blättern, Rappen und Stielen macht eine effektive Sortierung erst möglich. Daher haben einige Hersteller ihren eigenen Entrapper bereits in die Sortieranlage integriert.

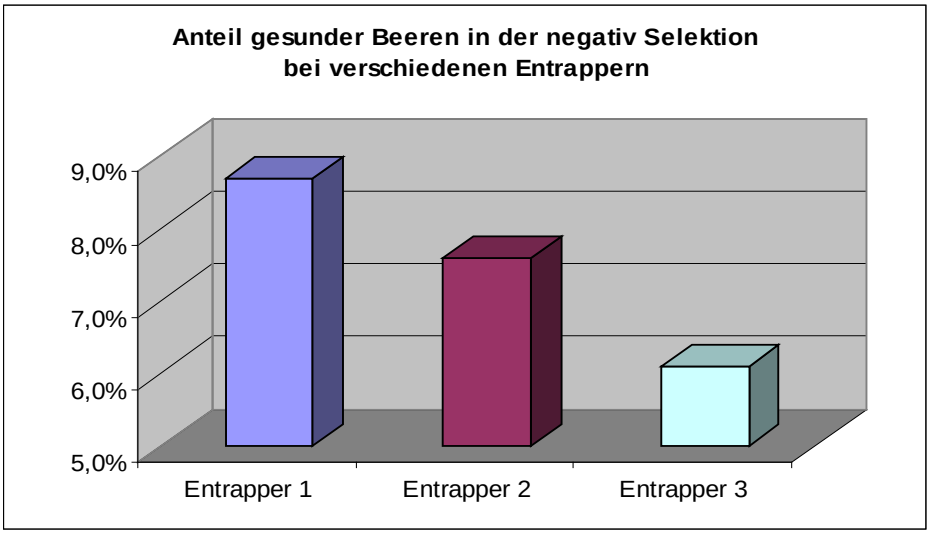


Abb.1: Abhängigkeit der Sortiergenauigkeit von der Entrappungsqualität
- dargestellt als Anteil von gesunden Beeren in der negativen Selektion

Die maschinellen Sortieranlagen können in folgende Kategorien unterteilt werden:
Physikalisch / mechanische Systeme
optische Systeme

Übersicht der physikalisch / mechanischen Systeme

Verfahren	Wirkungsweise
Gebläse	Entfernung beschädigter Beeren, Blätter u. Stiele durch einen variablen Luftstrom
Lochplatten	Blätter und Stiele bleiben auf den Platten, Beeren fallen hindurch
Walzen	Durch mit Stacheln versehene oder gezackte Walzen erfolgt die Trennung von Blättern bzw. Stielen und Beeren
Rollen	Beeren fallen durch die Rollenzwischenräume, Blätter und Stiele werden mittels der Rollen abtransportiert
Aufschwemmtank	Verletzte und unreife Beeren schwimmen oben; gesunde, reife Beeren sinken aufgrund ihrer größeren Dichte nach unten

Teilweise werden auch Kombinationen verschiedener Verfahren von den Herstellern angeboten – z. B. Entfernung von Blättern und Stielen mittels einer Walze mit anschließender Selektion der Beeren in einem mit Most gefüllten Aufschwemmtank.

Bucher Vaslin – Mistral
Bei diesem System wird das Traubengut durch einen Luftstrom sortiert. Dieses Gerät wurde von der Firma Vaucher-Beguet (Sulignat, Frankreich) entwickelt sowie gebaut und gemeinsam mit Bucher Vaslin SA (Chalonnes sur Loire, Frankreich) weltweit vertrieben. Das Sortiersystem besteht aus mehreren Komponenten. In einem ersten Schritt werden die entrappten Einzelbeeren von einem handelsüblichen Vibrationstisch aufgenommen und vereinzelt. Die so vereinzelten Beeren laufen über ein „Gitterrost“, dadurch werden die Beeren und Beerenteile, die durch das Rost fallen, von größerem Material (Blätter, Rappen usw.) getrennt. Diese Beeren und Beerenteile werden dann der eigentlichen Selektionseinheit zugeführt und gelangen in den freien Fall. Im Fall werden alle Bestandteile - ganze und beschädigten Beeren, Stiele, Triebteile, Verunreinigungen - einem seitlichen, durch ein Gebläse erzeugten, Luftstrom ausgesetzt. Gesunde, ganze Beeren werden dabei weniger stark von dem Luftstrom abgedrängt als zerstörte Beeren, Verunreinigungen oder Traubenschalen. Durch die Gebläseeinstellung kann die Art der Sortierung variiert werden. Eine Lufttrennung zum Absaugen der Blätter, etc. findet bereits bei Vollerntern Anwendung (Firma ERO, Braud, Gregoire, Pellenc, usw.). Es wäre denkbar, dass eine feinere Abtrennung, wie sie das System 'Mistral' ermöglicht, auch in Vollerntern angewendet wird.

Optische Sortierer
Diese Systeme werden seit langem in der Lebensmittelindustrie verwendet. Einsatzgebiete sind hier beispielsweise die Sortierung von Salat, Nüssen oder Pommes-Frittes. Anwendung finden Kamera- bzw. Lasersysteme sowie deren Kombination. Das von den Kameras aufgenommene Bild kann vom Bediener an dem integrierten Computer als „gut“ oder „schlecht“ markiert werden. Die hierdurch errechneten Farbraster können weiter differenziert und als Sortierprogramme abgespeichert werden. Je genauer diese Abgrenzung erfolgt, desto besser ist die Sortierqualität. Durch eine Leiste mit Druckluftdüsen werden die als „gut“ bzw. „schlecht“ markierten Anteile aussortiert

Versuche im Herbst 2010
Bei allen in diesem Herbst getesteten Systemen handelte es sich um vollautomatische optische Sortierer, welche gegen unsere Referenzanlage der Firma Key Technology mit Vereinzelungseinheit der Firma Clemens getestet wurden. Leider war die Versuchszeit durch unseren Umzug in das neue Steillagenzentrum eingeschränkt, so dass fast ausschließlich Versuche mit Riesling Trauben gegen Ende der Lese gefahren werden konnten. Von Pellenc war ein optischer Sortierer in diesem Herbst nicht verfügbar.

Defranceschi X-Tri
Zusammen mit dem etablierten Sortieranlagenhersteller Protec hat Defranceschi eine komplette Sortierlinie auf den Markt gebracht. Hauptziel dieser Anlage ist allerdings die Trennung von grünen Trauben, Stielen und Blättern aus Rotwein Lesegut. Für unsere Versuche mit Riesling Trauben wurde die Maschine umgebaut, jedoch war kein befriedigendes Ergebnis zu erzielen. Für das nächste Jahr wurden Tests mit einer verbesserten Variante vereinbart.

Bucher Vaslin Delta Vistalys
Nach einer Anpassung der Maschine waren auch mit Riesling respektable Sortierergebnisse möglich. Die Selektionsrate (Anteil von „Negativen“, braunen Beeren in der Positiv-Charge) lag bei 90 bis 95 %. Die Anlage ist relativ einfach über die Menüführung zu bedienen und mit Kosten von rund 90.000 € für den Sortierer eine der preiswerteren Alternativen. Die Reinigung ist allerdings recht aufwendig und soll bei der 2010er Variante verbessert werden.

Key G6 Optyx / Clemens
Zusammen mit der Vereinzelungs- Vorselektionseinheit von Clemens erreichte der Key-Sortierer die besten Ergebnisse (bis zu 99 % Selektionsrate). In die Anlage ist zusätzlich zu einer Kamera ein Fluoreszenzlaser zu Detektion von Chlorophyll integriert. Jedoch wurde dieser kaum eingesetzt, da allein durch die Kamera eine gute Erkennung auch von tierischen Schädlingen (z. B. Harmonia axyridis – asiatischer Marienkäfer) gewährleistet werden konnte. Der Preis für den Key-Sortierer liegt allerdings mit 140.000 € recht hoch – sollte sich jedoch durch den Wegfall des Lasers noch verringern lassen.