Forschungsring des Deutschen Weinbaus
bei der DLG e.V.

JAHRESBERICHT 2008

(Kurzfassungen)

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

Inhaltsverzeichnis Seite:

Vorworte 7

Mitglieder des Forschungsausschusses 10

Arbeitskreis: Rebenzüchtung

Dr. Rudolf Eibach und Florian Schwander,
Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Resistenz- und Klonenzüchtung 11
Entwicklung von molekularen Markern für Resistenzeigenschaften aus der asiatischen Wildrebe *Vitis amurensis* gegenüber dem Falschen Mehltau (*Plasmopara viticola)*

Dr. Götz M. Reustle und Dr. Günther Buchholz,
RLP AgroScience GmbH, AlPlanta, - Institut für Pflanzenforschung, Neustadt an der Weinstraße 14
Evaluierung der Virusresistenz gentechnisch veränderter Unterlagsreben

Oliver Bitz, Jürgen Fröhlich, Prof. Dr. E.H. Rühl, Forschungsanstalt Geisenheim 16
Die Anwendung der neu entwickelten nested SAPD-PCR Methode zum Nachweis der genetischen Variabilität von Rebensorten und Klonen sowie deren Qualitätsbestimmenden Merkmale

Arbeitskreis: Physiologie der Rebe und Rebenveredlung

Dr. Susanne Böll, Peter Schwappach, Prof. Klaus Wahl, 17
Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veitshöchheim
Vergleichende morphologisch-anatomische Untersuchungen zur Wirkung der Wachstumsregulatoren Gibberellin GA3 und Prohexadione-Ca auf den Befruchtungsvorgang, die Samenentwicklung und die Differenzierung der Infloreszenzen bei unterschiedlich sensiblen Rebsorten

C. I. Sack, M. Hey, H. R. Schultz, Forschungsanstalt Geisenheim 26
Einfluss weinbaulicher Maßnahmen auf sekundäre Pflanzenmetabolite in Trauben unter Berücksichtigung der Carotinoide und Traubenaromen

Arbeitskreis: Pflanzenschutz

Raphael Streit, Staatliches Weinbauinstitut Freiburg 38
Strategien zur Bekämpfung der Esca-Krankheit

Dr. Karl-Josef Schirra, Claudia Huth, DLR Rheinpfalz, Neustadt an der Weinstraße 46
Prof. Dr. A. Seitz, Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Untersuchungen zur Lebensweise und zur Populationskontrolle des Gemeinen Ohrwurms *Forficula auricularia* L. (Insecta, Dermaptera) in Rebanlagen

Tobias Becker, Dr. Friedrich Louis, DLR Rheinpfalz, Abteilung Phytomedizin 54
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

M. Stock, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung 59
Indikatoren der klimabezogenen Vulnerabilität des deutschen Weinbaus gegenüber Schaderregern im Zeitraum 2010-2050 (INKLIV.2050)

Arbeitskreis: Kellerwirtschaft und Weinbehandlung

Magdalena Müller, Dr. N. Christoph, Dr. H. Wachter, 64
Bayerische Landesanstalt für Gesundsheit und Lebensmittelsicherheit, Würzburg
H.-J. Köhler,
Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veitshöchheim
Analytische und multivariate statistische Verfahren zum Nachweis einer Aromatisierung von Wein mit Eichenholzstücken und Holzextrakten

Prof. Dr. Jürgen J. Heinisch, Universität Osnabrück 69
Entwicklung und Einsatz molekulargenetischer Werkzeuge für die Weinhefe *Kloeckera paiculata (Hanseniaspora uvarum)*

Ausschuss für Technik im Weinbau

Matthias Gaugler, DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Oppenheim 70
Verschließer für alternative Weinflaschenverschlüsse

Ulrich Hamm, DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Bad Kreuznach 74
Mikrobiologische, technische und technologische Parameter der Gärführung

Christoph Schüßler, Johann Seckler, Andreas Braunecker, Cecilia Jost und Dr. Rainer Jung, 76
Forschungsanstalt Geisenheim
Einsatz alternativer Weinflaschenverschlüsse – Technische Eigenschaften und Abdichtungsverhalten

Meike Schygulla, DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Oppenheim 79
Vergleich von Vertriebssystemen in der Direktvermarktung von Wein

Hans Jürgen Köhler, Bayerische Landesanstalt für Weinbau, Veitshöchheim 82
Weinsteinstabilisierung durch Zusatz von Inhibitoren

Patrick Schreieck, Dr. Thomas Littek, Staatliches Weinbauinstitut, Freiburg i. B. 85
Hagelschutzsystem „Whailex“ für Weinberge

Dr. Hans-Peter Schwarz, Christopher Jung, Forschungsanstalt Geisenheim 87
Matthias Porten, DLR Mosel, Bernkastel-Kues
Traubenvollernter für den Steilhang

Johann Seckler, Dr. Maximilian Freund, Dr. Rainer Jung, 88
Forschungsanstalt Geisenheim
Beeinflussung der Prozessschritte der Weinbereitung und qualitative Aspekte durch eine vorausgegangene Mostpasteurisation

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 Reben-züchtung, 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 richtungs-weisende 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 in-teressanten 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
Fink, Peter	Hessisches Ministerium des Innern und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz, 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, RD, 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, Geschäftsführung, Frankfurt am Main

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

Dr. Rudolf Eibach und Florian Schwander

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Resistenz- und Klonenzüchtung

In Züchtungsprogrammen konnten neue Rebsorten mit guten Resistenzeigenschaften gegenüber *Plasmopara viticola*, dem pilzartigen Erreger des Falschen Mehltaus entwickelt werden. Die *Plasmopara*-Resistenz ist bei den meisten dieser neuen Sorten, wie beispielsweise bei `Regent´, auf das Einkreuzen von Resistenzfaktoren aus amerikanischen Wildarten zurückzuführen. Aus Untersuchungen an einer Kreuzungspopulation zwischen `Regent´ x `Lemberger´ konnten für diese Art der *Plasmopara*-Resistenz bereits ein Haupt-QTL (quantitative trait locus) und mehrere resistenzkorrelierende Mikrosatelliten-Marker (SSR-Marker) identifiziert werden (Fischer et al., 2004; Welter et al., 2007; Zyprian et al., 2004).
Es gibt jedoch auch Sorten wie beispielsweise `Solaris´, deren Resistenzeigenschaften von der asiatischen Wildart *Vitis amurensis* stammen. Voruntersuchungen zu diesem Projekt haben gezeigt, dass `Solaris´ die bereits bekannten molekularen Marker der amerikanischen Resistenzen nicht besitzt. Folglich sind bei `Solaris´ andere Resistenzgene für die Abwehr von *P. viticola* verantwortlich. Dies wird gestützt durch die Beschreibung von Callose-Ablagerungen in Verbindung mit der Resistenzantwort von `Solaris´ (Gindro et al., 2003). Ebenso wurde in `Solaris´ von einer deutlichen Erhöhung der Stilbene ε-Viniferin und δ-Viniferin kurz nach einer *Plasmopara*-Infektion berichtet (Pezet et al., 2004a; Pezet et al., 2004b).

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´.
Die Parentaltypen vererben den Nachkommen sowohl die asiatischen (`Solaris´) als auch die amerikanischen (Gf.Ga-52-42) Resistenzeigenschaften. Deshalb sind in der Kreuzungspopulation auch Individuen zu erwarten, die eine Kombination beider Resistenzen aufweisen. Die Verwendung molekularer Marker erlaubt ein Erkennen dieser Pyramidisierung von verschiedenen Resistenzmechanismen in einem Individuum und damit die Selektion neuer Sorten mit stabiler Resistenz (Eibach et al., 2007).

Von 223 Individuen der insgesamt ca. 250 Genotypen umfassenden Population wurden DNA extrahiert.

Die für die Kartierungsarbeiten eingesetzten SSR-Marker sollen, um Zeit und Ressourcen zu sparen, in einem Multiplex-Verfahren eingesetzt werden. Dies bedeutet, dass mehrere SSR-Marker mit unterschiedlichen Fluoreszenzmarkierungen in einem PCR-Ansatz kombiniert eingesetzt und parallel detektiert werden. Die bisher erfolgreichste Methode zum Erstellen der Multiplex-Ansätze ist die Kombination von Markern, welche stark unterschiedliche Amplifikatgrößen aufweisen. Somit konnten zwischenzeitlich 12

funktionsfähige Multiplex-Ansätze entwickelt werden; weitere werden momentan getestet. Erste Anwendungen dieser Multiplex-Ansätze auf einen Teil der Kreuzungspopulation lieferten gute Resultate.

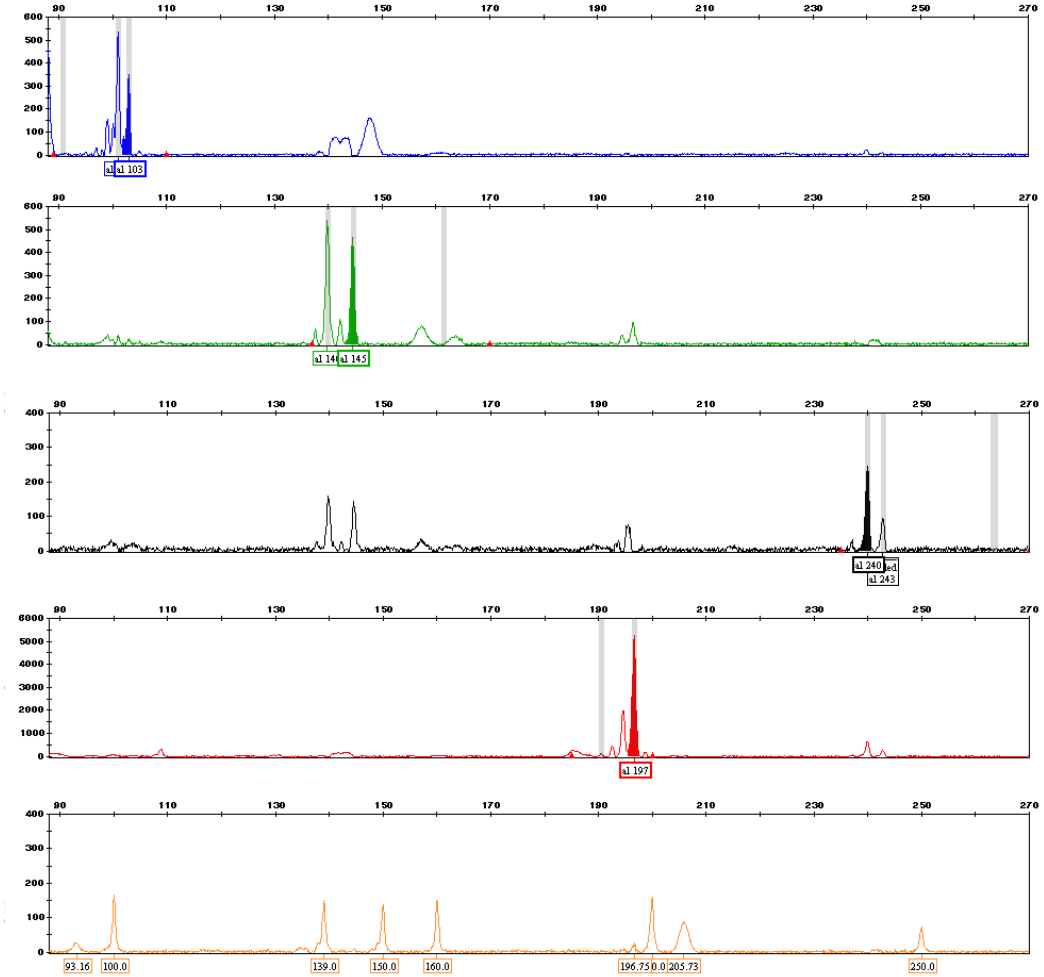


Abbildung 1: Beispielhaftes Chromatogramm der Multiplex-Analyse eines Individuums der Kreuzungspopulation. In dieser Darstellung werden die fünf Farbkanäle aufgetrennt. In den ersten vier Kanälen befinden sich die Resultate der SSR-Marker während der fünfte Kanal für den Größenmarker verwendet wurde. Die einzelnen Peaks lassen sich einem der beiden Eltern zuordnen (Peaks von Gf.Ga-52-42 farbig hinterlegt). Die Summe der ermittelten Daten kann anschließend für das Erstellen einer genetischen Karte verwendet werden.

Ziel der ersten Kartierungsarbeiten ist eine Abdeckung von 5-8 SSR-Markern je Kopplungsgruppe um nach einer ersten Lokalisierung der/s Resistenzbereiche/s die Karte in diesen/m Bereich/en gezielt weiter zu verdichten. Mit einer ersten groben Karte kann bis zum Ende des zweiten Quartals 2009 gerechnet werden.

Für eine Lokalisierung der Resistenzgene sind gute phänotypische Daten der *Plasmopara*-Resistenz eine Vorraussetzung. Erste Ergebnisse aus im Jahr 2008 durchgeführten Blattscheibentests liegen vor, müssen jedoch 2009 validiert werden. Zudem sollen in

diesem Jahr die Callose-Bildung sowie die Erhöhung der Stilbene ε-Viniferin und δ-Viniferin in der Population evaluiert werden.
Die Verrechnung dieser Datensätze wird zeigen, auf welchen Chromosomen QTL zu identifizieren sind, damit die Feinkartierung der QTL eingeleitet werden kann.

Literatur

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

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.

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

An der RLP AgroScience GmbH wurden mittels Agrobakterium–vermitteltem Gentransfer verschiedene Konstrukte zur Induktion von Resistenz gegenüber Nepoviren (GFLV, ArMV und RpRSV) in Unterlagsreben übertragen.

Im Rahmen der Forschungsarbeit werden drei Methoden zur Evaluierung der Virusresistenz der gentechnisch veränderten Reben eingesetzt:

a) Dualkultur von virusinfizierten Nematoden (Xiphinema index) sowie anfälligen (nicht gentechnisch verändert) und gentechnisch veränderten Reben in der in vitro Kultur.

b) Entsprechendes Versuchsdesign unter quasi Freilandbedingungen in Containern im SaranGewächshaus.

c) Überprüfung der Virusresistenz mit Hilfe eines GFP-Sensorkonstruktes.

2. Verlauf und Ergebnis der bisherigen Arbeiten.

a) In vitro Dualkultur

Sechs unabhängige Experimente mit 5 transgenen Linien wurden durchgeführt. Weder in den Kontroll-Reben noch in den transgenen Linien konnte in Blättern eine Virusinfektion nachgewiesen werden. Die Analysen der Wurzeln mittels RT-PCR stehen noch aus.

Die Überprüfung des Besatzes an Nematoden nach der Inkubationszeit von 6 Wochen zeigte große Unterschiede. Dadurch sind Reproduzierbarkeit und Interpretation der Ergebnisse erheblich eingeschränkt.

b) Saranhaus-Container-Kultur

Die in die Container eingebrachten Xiphinema index Populationen konnten sich sehr gut etablieren. Bereits im ersten Jahr wurden am Ende der Vegetationsperiode bei den SO4-Kontrollreben mittels ELISA GFLV-Infektion festgestellt.

Am Ende der Vegetationsperiode im zweiten Pflanzjahr zeigten alle transgenen Linien sowie die entsprechenden isogenen Linien eine Virusinfektion. Bei den transgenen Linien wurde lediglich eine etwas verzögerte Infektion gegenüber den Kontrollen festgestellt.

c) GFP-Sensorkonstrukt

Die Methode der Agro-Infiltration von Rebenblättern konnte weiter verbessert werden. In den bis dato durchgeführten Experimenten konnte nach Infiltration mit dem GFP-Kontroll-Konstrukt in jedem Fall eine GFP Expression im infiltrierten Bereich festgestellt werden. Die Expression des GFP-Sensorkonstruktes war in den nicht transgenen Kontrollen inkonsistent. Dadurch sind auch die bisher mit den transgenen Linien erzielten Ergebnisse nicht eindeutig zu interpretieren.

3. Entwicklung weiterer transgener Linien
   Um das Spektrum von zu testenden transgenen Linien zu erweitern, wurden weitere Transformationen von Unterlagsreben (SO4, 5BB, Richter 110, 125AA) mit zwei verschiedenen Konstrukten (IR-GFLV, IR-Nepo) durchgeführt. Die Regenerate werden derzeit molekulargenetisch analysiert und ins Gewächshaus adaptiert.
4. Geplante Arbeiten für 2009
   Die Nutzung der Dualkultur sowie des Sensorkonstrukts als Screening für Virusresistenz hat sich nach den bisherigen Ergebnissen als nicht reproduzierbar erwiesen. Mit den derzeit bereitstehenden transgenen Linien werden entsprechende Untersuchungen wiederholt. Für die neu etablierten transgenen Linien sind in 2009 und 2010 weitere Versuchsansätze mit dem Sensorkonstruktes geplant.
   Die nach den bisherigen Erkenntnissen als sehr effizient erwiesene Infektion von Reben in Saranhaus-Containern macht dieses Verfahren überaus attraktiv für die Testung auf Virusresistenz. Für 2009 ist geplant, neue transgene Linien molekulargenetisch zu charakterisieren und in die Container zu pflanzen.

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

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

Forschungsanstalt Geisenheim, Institut für Weinbau und Rebenzüchtung

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, 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. Es wäre somit möglich die Verwandtschaftsverhältnisse selbst sehr naheverwandter Rebsorten aufzuklären. Bisher erfolgreich angewandt wurde die Methode bei Bakterien, Hefen, Mäusen und Menschen.
In dieser Arbeit soll SAPD-PCR Methode einem praktischen Anwendungsbereich zugeführt werden, der die Klärung von Synonymen bestimmter alter, autochtoner 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. Die Analyse von genetischen Variationen wie Farbunterschiede, Aromatypen oder unterschiedliche „Beerigkeit" wird durchgeführt.
Darüber hinaus soll ein Vergleich der Methode mit bereits bestehenden, etablierten Techniken (AFLP, SSAP) anhand von verschiedenen Klonen durchgeführt werden. Bisher wurden aus folgenden Sorten DNA isoliert: Weißer Riesling (Klon 110-18, 198-25, 239-176, 24-196, 94-026, 64-171(alle Gm)), Roter Riesling (28, 23, 4, 3 (alle Gm)), Müller-Thurgau, Blauer Spätburgunder (18, 1-84, 20, 20-13(alle Gm)), Grauer Burgunder (2/21-7, 2/21-35, 2/26-3, 2/16-1, 2/15-9 (alle Gm)), Weißer Burgunder (2-18, 3-3, 1-46, 7-11, 5-7 (alle Gm)), Trollinger, Kerner, Roter Traminer, Sauvignon gris, Sauvignon blanc, Weißer Chardonnay, Weißer und Roter Gutedel. Weitere Sorten werden folgen. Literatur- und Datenbankrecherchen wurden durchgeführt.

Vergleichende morphologisch-anatomische Untersuchungen zur Wirkung der Wachstumsregulatoren Gibberellin GA3 und Prohexadione-Ca auf den Befruchtungsvorgang, die Samenentwicklung und die Differenzierung der Infloreszenzen bei unterschiedlich sensiblen Rebsorten

Dr. Susanne Böll, Peter Schwappach, Prof. Klaus Wahl

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veitshöchheim

1. Einleitung

Im vorliegenden Projekt wurde die präventive Wirkung der beiden Wachstumsregulatoren Gibberellin GA3 und Prohexadione-Calcium auf Botrytis und Essigfäule untersucht. Insbesondere die Ursachen für die starken sortenspezifischen Reaktionsunterschiede standen im Mittelpunkt dieser Untersuchungen.
Als Modell-Rebsorten dienten der auf GA3 sehr sensibel reagierende Silvaner im Vergleich zum wesentlich robusteren Grauburgunder. Während 2006 vergleichende histologisch-anatomische Untersuchungen zum Befruchtungsvorgang und der Samenentwicklung an den sich weiter entwickelnden Fruchtknoten und Beeren an den Rappen der verschiedenen Varianten durchgeführt wurden, lag der Schwerpunkt 2007 und 2008 auf den Untersuchungen der verrieselten Fruchtknoten. Begleitend wurde der hormonphysiologische Gibberellin-Status der Kontrolle und Regalis®-Variante bis zum Traubenschluß (BBCH 77) untersucht. Darüber hinaus wurden die einzelnen Varianten auf Nebenwirkungen der einzelnen Wachstumsregulatoren, insbesondere auf den Austrieb und den Gescheinsansatz untersucht.
Es wurde in allen drei Untersuchungsjahren eine praxisrelevante Dosierung von 7ppm GA3 bzw. 1,8 kg Regalis® beim Silvaner und 20ppm GA3 bzw. 1,35 kg Regalis® beim Grauburgunder vorgenommen. In den Jahren 2007 und 2008 kamen Staffelspritzungen zur Untersuchung von Langzeitnebenwirkungen zum Einsatz, so dass vergleichend Parzellen vorlagen, die nur im ersten, in den beiden Jahren 2006/2007 oder in allen drei Untersuchungsjahren mit den entsprechenden Wachstumsregulatoren behandelt worden waren.

2 Methodik

2.1 Pollenschlauchuntersuchungen

Zur Klärung des Einflusses von GA3 und Prohexadione-Ca auf die Befruchtung wurde das Pollenschlauchwachstum im Griffelgewebe bis zu den Samenanlagen nach der fluoreszenzmikroskopischen Methode von Preil (1970) untersucht, in der Anilinblau als Fluoreszenzfarbstoff zum Nachweis der Kallose in den Pollenschläuchen verwendet wird. Pollenschlauchuntersuchungen fanden in den Jahren 2006-2008 an den Rebsorten Silvaner und Grauburgunder statt. Zur Klärung der Sortenabhängigkeit der Pollenschlauchabundanz wurden 2008 bei weiteren 9 Rebsorten Pollenschlauchanalysen durchgeführt.

2.2 Verrieselung

Im zweiten und dritten Untersuchungsjahr wurden einige Stunden nach Abtrocknen der Spritzbeläge 3x4 erste Gescheine pro Variante aus dem mittleren Bereich der Bogrebe in luftdurchlässigen Gazebeuteln eingetütet. Die verrieselten Fruchtknoten bzw. Beerchen wurden über mehrere Wochen täglich geleert und in FAA Fixierlösung (50%Äthanol : Essigsäure : Formaldehyd = 8:1:1 v/v/v) aufbewahrt. Die Gazebeutel wurden nach Ende der Verrieselungsphase (BBCH 75) entfernt. Zum Vergleich wurden in beiden Jahren je 80 Beerchen an Rappen der einzelnen Varianten zu verschiedenen Entwicklungszeitpunkten entnommen.
Während der Hauptverrieselungsphase wurden je 20 Fruchtknoten der beiden am häufigst verrieselten Beerengrößen histologisch untersucht. Die Präparate wurden nach der Entlüftung in Paraffin eingebettet und Längsschnitte angefertigt. Die Schnittdicke betrug 6µm (in Einzelfällen 12µm). Die Schnitte wurden mit Astrablau (0,2 %) und Safraninrot (0,1 %) angefärbt. Die verrieselten Fruchtknoten entsprachen, abgesehen von vertrockneten Fruchtknoten ohne Wachstum, in ihrer Größe den Entwicklungsstadien BBCH 69 bis BBCH 71. Entsprechend wurden je 20 von verschiedenen Rappen der einzelnen Varianten entnommene Fruchtknoten dieser Größen vergleichend histologisch untersucht.

2.3 Trauben- und Ertragsbonituren

Um den Einfluss der Wachstumsregulatoren auf die Traubenstruktur zu untersuchen, wurden zu Beginn der Reife (BBCH 81) die eingetüteten Trauben aus dem Verrieselungsversuch, und in den Jahren 2006/2007 kurz vor dem Weichwerden der Trauben (BBCH 85) bei beiden Rebsorten weitere 20 Trauben pro Variante untersucht, das Traubengewicht, die Beerenanzahl, das Beerengesamtgewicht und das mittlere Einzelbeerengewicht pro Traube bestimmt. Während der Lese wurden

Einzeltraubengewichte und der Ertrag von 20 Stöcken der in allen Jahren gespritzten Varianten und der Kontrolle bestimmt.

2.4 Bestimmung von Kernanzahl und der Kerngewicht der Beeren

Zu Beginn der Reife (BBCH 81) wurden die mittlere Kernanzahl und Kerngewicht der Beeren in Abhängigkeit von der Beerengröße untersucht. Pro Variante wurden 20 Trauben je Rebsorte entbeert und die Beeren über die Lochtabletts (Ø 5,7,9,11,13,15 mm) nach Größe sortiert. Von je 10 Beeren pro Größenklasse wurde die Kernanzahl und das Kerngewicht bestimmt.

2.5 Reifebonituren

Ab dem 21. August wurden bis zur Lese Anfang Oktober in wöchentlichen Abständen bei beiden Rebsorten Reifebonituren mit je 200 Beeren/ Variante durchgeführt, um die Reifeentwicklung der einzelnen Varianten zu verfolgen. Berücksichtigt wurden jeweils Mostgewicht, Gesamtsäure, pH und Zuckergehalt. Zum Lesezeitpunkt wurden im Grauburgunder zusätzlich an 20 Stöcken pro Variante die Einzeltraubengewichte sowie das Traubengesamtgewicht pro Stock bestimmt.

2.6 Fäulnisbonituren

Kurz vor der Lese wurde in den drei Untersuchungsjahren bei beiden Rebsorten bei je 4x100 Trauben pro Variante eine Botrytisbonitur durchgeführt.

2.7 Austriebs- und Gescheinsbonituren

Zur Untersuchung möglicher Nebenwirkungen wurden 2007-2009 bei beiden Rebsorten bei jeweils 6x4 Stöcken/ Variante Austriebs- und Gescheinsbonituren durchgeführt.

2.8 Hormonphysiologische Untersuchungen

Die GA3-behandelte Variante lässt sich nicht auf endogene Gibberellin-Säuren (GA) untersuchen, da der Wirkstoff auch kleinere Mengen anderer Gibberellinsäuren enthält, die im pflanzlichen Hormonstoffwechsel vorkommen. Zur Bestimmung des hormonphysiologischen Status der beiden anderen Varianten, Regalis und Kontrolle, wurde bei beiden Rebsorten zum Blühbeginn (BBCH 61), während der abgehenden Blüte (BBCH68), Schrotkorn- (BBCH 73) und Erbsengröße (BBCH 77) der Beeren Proben entnommen, gefriergetrocknet und anschließend die endogenen Gibberellinsäuren extrahiert. Die GCMS-Analysen werden in Kooperation mit Prof. T. Lange an der TU Braunschweig durchgeführt; bisher liegen aussagekräftige Ergebnisse nur für 2006 vor.

3. *Ergebnisse und Diskussion*

Sortenspezifische Reaktionen

Trotz der sehr geringen, praxisnahen Gibberellindosierung hatte die Gibb3-Variante beim Silvaner über den gesamten Untersuchungszeitraum wesentlich niedrigere Stockerträge als die Kontrolle, während sie beim Grauburgunder trotz deutlich höherer Dosierung keine verminderten Erträge erbrachte (Abb.1).

Abb.1: Sortenspezifische Stockerträge der behandelten Varianten

Die Einbußen beim Silvaner gehen auf geringere Traubengrößen mit verringerten Beerenzahlen zurück; in den letzten beiden Jahren kommt die geringere Anzahl Trauben pro Stock hinzu, die als Nebenwirkung auftrat. Die relativ hoch dosierte Regalis-Variante verhielt sich beim Silvaner analog zur Gibb3-Variante. Beim Grauburgunder zeigte die Regalis-Variante im Gegensatz zur Gibb3-Variante in allen drei Jahren leicht erniedrigte Stockerträge, obwohl der Gescheinsansatz in beiden Folgejahren leicht erhöht war (Abb.3). Untersuchungen zur Beerengrößenverteilung zu Beginn der Reife ergaben, dass nur Beerengrößen mit einem Durchmesser > 10mm ertragsmäßig ins Gewicht fallen. Kleinere Beeren zeigten keine höheren Mostgewichte als größere Beeren. Eine Tendenz zur erhöhten Mischbeerigkeit wurde bei den Regalis-Varianten nicht festgestellt (Böll et al. 2009b).

Im Silvaner zeigte die Gibb3-Variante in allen, die Regalis-Variante etwas schwächer ausgeprägt in zwei von drei Untersuchungsjahren eine erhöhte Lockerbeerigkeit, die sich aber nur 2007 in einer reduzierten Botrytis-Befallshäufigkeit niederschlug (Abb.2). Im Jahre 2006 war die Botrytisbonitur jedoch nach einem unerwarteten Starkregenereignis, das zu einem völligen Zusammenbruch der Beerenhäute der Trauben führte, zu spät erfolgt. 2008 war der Silvaner auf Grund der kühlen Witterung während der Blüte insgesamt sehr lockerbeerig.
Beide behandelten Varianten im Grauburgunder hatten 2006 und 2008 eine erhöhte Lockerbeerigkeit, während 2007 keine Unterschiede zur Kontrolle zu finden waren. Die Regalis-Variante zeigte in allen Jahren eine reduzierte Befallshäufigkeit und Befallsstärke gegenüber Botrytis, während die Gibb3-Variante nur in den letzten beiden Jahren zu einer Befallsreduktion führte, die 2007 geringer als bei der Regalis-Variante ausfiel (Abb.2, Böll et al. 2009a).

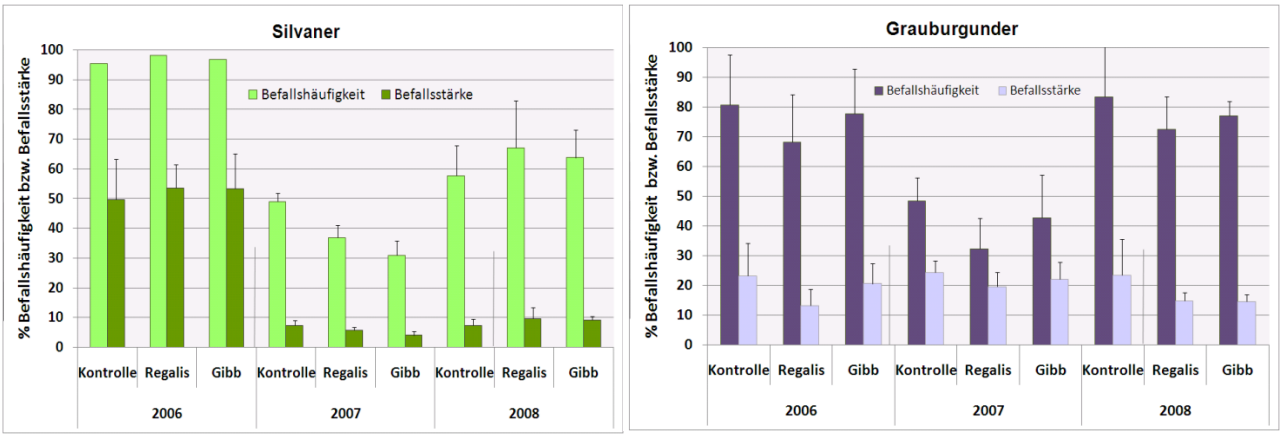


Abb.2: Botrytisbonituren (100 x 4 Trauben/ Variante)

Im Reifeverlauf war beim Silvaner in allen 3 Untersuchungsjahren ein leichter Reifevorsprung der behandelten Varianten zu beobachten, der aber auch auf die Menge-Güte-Relationen zurückzuführen sein könnte. Beim Grauburgunder war nur 2008 ein leichter Entwicklungsvorsprung der beiden behandelten Varianten zu verzeichnen, der bis zur Lese ausgeglichen war.

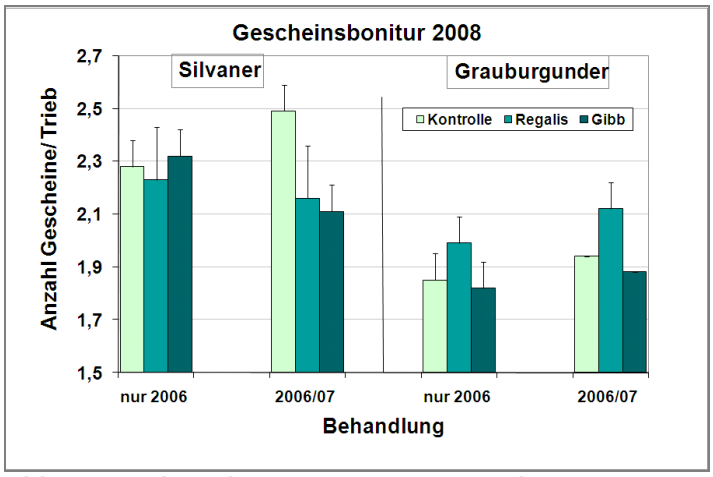


Abb.3: Gescheinsbonitur 2008 (6x4 Stöcke/Variante)

Bei den eingesetzten Dosierungen wurden bisher keine nachteiligen praxisrelevanten Nebenwirkungen beobachtet: in keinem der Jahre wurde ein verzögerter Austrieb bei den behandelten Varianten der beiden Rebsorten beobachtet. 2008 waren beim Grauburgunder die Gescheinsansätze in den behandelten Varianten nicht, beim Silvaner dagegen deutlich reduziert, was jedoch im Wesentlichen auf die geringere Anzahl dritter Gescheine zurückzuführen war; kumulative Nebenwirkungen wurden nicht beobachtet (Abb.3, Böll et al. 2009b).

Ursachen sortenspezifischer Reaktionsunterschiede

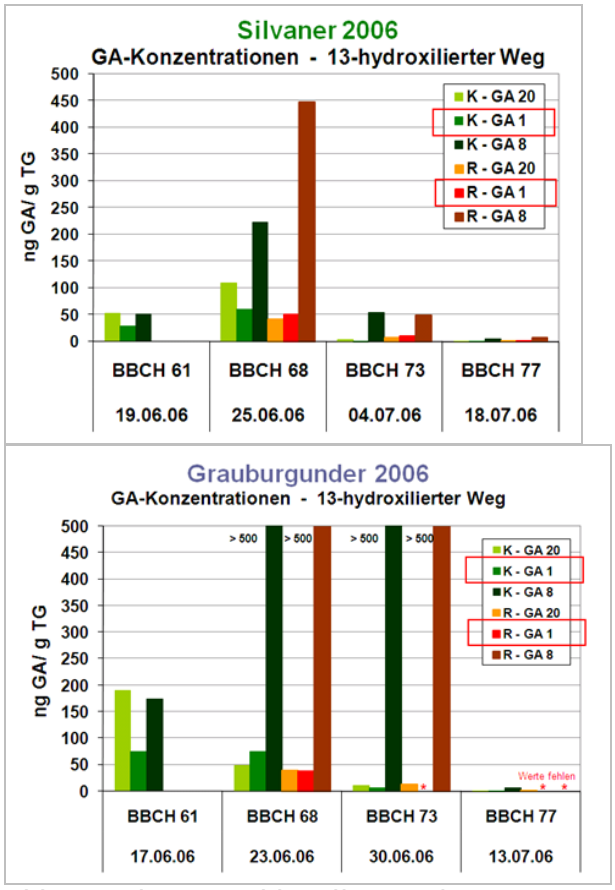
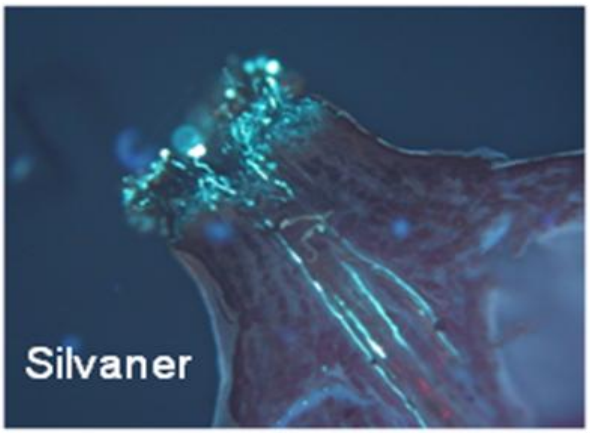
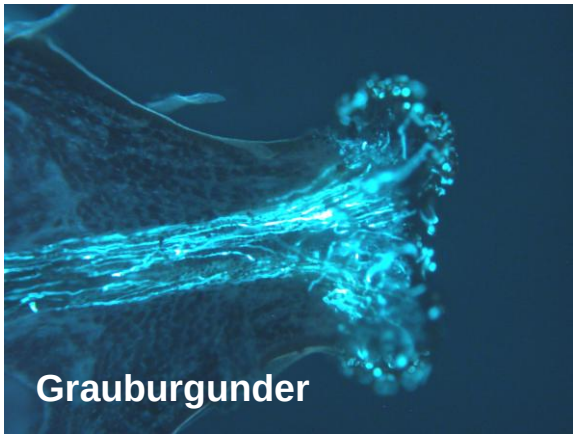


Abb.4: Endogene Gibberellinsäurekonzentrationen (GA20, GA1, GA8) des 13-hydroxilierten Biosyntheseweges während der frühen Beerenentwicklung bei Silvaner und Grauburgunder

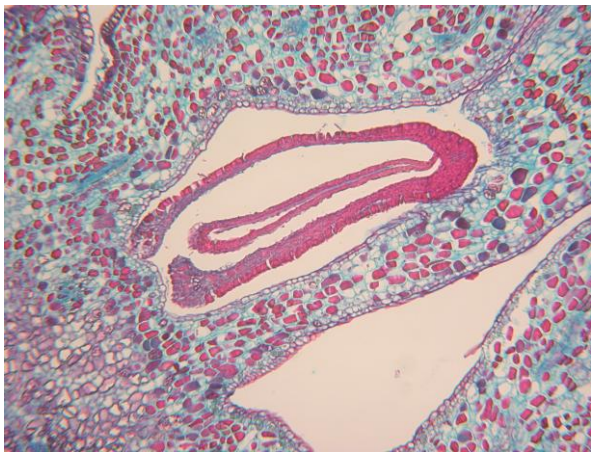
Die sortenspezifischen Reaktionen auf die Wachstumsregulatoren scheinen durch die unterschiedlichen, endogenen Gibberellin-Konzentrationen und -Umsätze bedingt zu sein, die beim Grauburgunder um ein Vielfaches höher liegen als beim Silvaner (Abb.4), so dass exogene GA3-Applikationen hier wesentlich geringfügiger in den Hormonhaushalt eingreifen dürften.





Die unterschiedlichen endogenen Gibberellin-Konzentrationen der beiden Rebsorten scheinen in einem ursächlichen Zusammenhang mit den sortenspezifischen Unterschieden in der Anzahl einwachsender Pollenschläuche zu stehen, die beim Grauburgunder wiederum wesentlich höher ist (Abb.5). Untersuchungen verschiedener Pflanzenarten haben gezeigt, dass während der Blüte hohe Gibberellin-Konzentrationen in den Staubbeuteln und vor allem im Pollen zu finden sind (PHARIS & KING 1985), die einen Einfluss auf das Wachstum der Samenanlagen haben könnten. Unsere Ergebnisse vergleichender Pollenschlauchuntersuchungen eines breiten Spektrums weiterer Rebsorten belegen, dass GA3-sensible Sorten insgesamt eine deutlich geringere Anzahl einwachsender Pollenschläuche zeigen als robustere Sorten (BÖLL et al. 2009c).
Abb.5: Anzahl einwachsender Pollenschläuche bei Silvaner und Grauburgunder während der Nachblüte. Pollenkörner und Pollenschläuche fluoreszieren nach Anilinfärbung türkis.

Die histologischen Untersuchungen zeigen ebenfalls starke sortenabhängige Unterschiede, die die Ergebnisse der Pollenschlauchuntersuchungen unterstützen: bei abgehender Blüte waren beim Grauburgunder alle am Rappen entnommenen Fruchtknoten befruchtet, während, je nach Behandlung, 10% bis 35% der untersuchten Fruchtknoten beim Silvaner unbefruchtet waren (Abb.6). Die beiden Rebsorten unterschieden sich darüber hinaus im Degenerationstyp ihrer Samenanlagen: beim Grauburgunder waren im Schnitt 3-4 Samenanlagen befruchtet, von denen jedoch im weiteren Verlauf ca. 50% die Endospermentwicklung einstellten, so dass es zu keiner Samenentwicklung kam. Beim Silvaner dagegen, der mit 1-2 befruchteten Samenanlagen/ Fruchtknoten eine weit geringere Befruchtungsrate aufwies, entwickelten sich alle befruchteten Samenanlagen weiter, so dass beide Rebsorten zu Reifebeginn im Schnitt 1,8 Samen/ Beere aufwiesen. Auch bei verrieselten Fruchtknoten lag der Prozentsatz unbefruchteter Fruchtknoten mit 60% beim Silvaner wesentlich höher als beim Grauburgunder (33% - 48%, je nach Behandlung). Insgesamt waren histologisch die sortenspezifischen Unterschiede wesentlich deutlicher als Behandlungseffekte (Böll et al. 2009d).



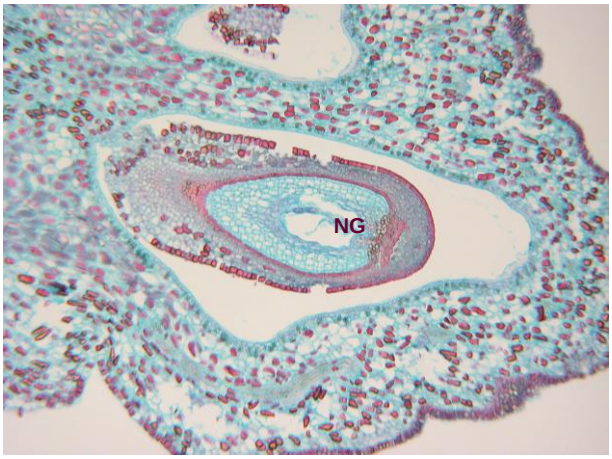


Abb.6: Silvaner (links): unbefruchtete degenerierte sowie Grauburgunder (rechts): befruchtete Samenanlage mit Samenanlage eines verrieselten Fruchtknotens (NG: Nährgewebe)

4. Literatur

Böll, S., Hofmann, H. and Schwappach, P. 2009a. Wirkung von Gibb3 und Regalis auf verschiedene Rebsorten. Obstbau & Weinbau 2/2009: 82-84.

Böll, S., Hofmann, H. and Schwappach, P. 2009b: Einsatz der Wachstumsregulatoren Gibb3 und Regalis – warum Sorten unterschiedlich reagieren. Rebe & Wein 5/2009: 24-27.

Böll, S., Hofmann, H. and Schwappach, P. 2009c. Varying gibberellin-sensitivity of different seeded grapevine cultivars corresponds to a variety-dependent abundance of pollen tubes. Manuskript.

Böll, S., Hofmann, H. and Schwappach, P. 2009d. Histologische Untersuchungen zu rebsortenspezifischen Reaktionen auf die Anwendung von den Wachstumsregulatoren. Manuskript.

Pharis, R. P., King, R. W. 1985. Gibberellins and reproductive development in seed plants. Ann. Rev. Physiol. 36: 517-568.

Preil, W. 1970. Fluoreszenzmikroskopische Beobachtung des Wachstums von Pollenschläuchen im Griffel- und Fruchtknotengewebe. Zeiss Inf. 18: 24-25.

Einfluss weinbaulicher Maßnahmen auf sekundäre Pflanzenmetabolite in Trauben unter Berücksichtigung der Carotinoide und Traubenaromen

C. I. Sack, M. Hey, H. R. Schultz

Forschungsanstalt Geisenheim, Institut für Oenologie und Getränkeforschung

1. Einleitung und Ziel der Untersuchung

Weinbauliche Maßnahmen beeinflussen die Inhaltsstoffe sowie die Qualität und damit die Aromatik von Beeren und den daraus hergestellten Weinen.

Wichtige Inhaltsstoffe sind die in der Beerenhaut vorkommenden Carotinoide. Diese werden ausschließlich in Pflanzen synthetisiert und gehören zur Verbindungsklasse der Lipide. In der Pflanze fungieren sie als Begleitpigment des Chlorophylls bei der Photosynthese und als Schutzpigment vor hohen Lichtintensitäten. Da Carotinoide instabil sind, können sie durch Einwirkung von Temperatur, Licht und Sauerstoff in aromatische Komponenten abgebaut werden und sind somit wichtige Aromavorstufen (Enzell, 1985). Beispielsweise erfolgt die Bildung der Norisoprenoide durch enzymatische Oxidation der Carotinoide (Wüst und Mosandl, 2002), wodurch ein direkter Zusammenhang zwischen diesen beiden Verbindungsklassen besteht.

C13–Norisoprenoide sind wichtige Aromabestandteile vieler Rebsorten. Da ihre sensorischen Schwellenwerte sehr niedrig sind, haben sie schon in geringen Konzentrationen großen Einfluss auf das Aroma von Trauben und Wein (Ebeler et al., 2007). Durch gezielte Beeinflussung entscheidender Parameter im Weinberg, d.h. durch weinbauliche Maßnahmen soll deren Einfluss auf die Substanzgruppe der Carotinoide und der daraus entstehenden

C13–Norisoprenoide in Beeren und den daraus ausgebauten Weinen untersucht werden. Zudem soll der Zusammenhang zwischen Aromastoffbildung und Carotinoidabbau erforscht werden.

2. Untersuchung der Weinbergsabhängigkeit

Um den Einfluss der Weinbergslage und somit des Wasserhaushaltes, des Nährstoffstatus und des Bodenmanagements zu untersuchen, wurden drei verschiedene Riesling – Weinberge in Geisenheim miteinander verglichen. Der Weinberg Fuchsberg 5b (F5b) wurde in den letzten zehn Jahren gezielt an Stickstoff verarmt und zudem

wurde keine Bodenbearbeitung durchgeführt. Der Weinberg Fuchsberg 4 (F4) wurde standardmäßig bewirtschaftet. Der Weinberg Mäuerchen 1 (M1) ist für die Erzeugung eines Ersten Gewächses klassifiziert.

2.1. Ergebnisse der Untersuchung der Weinbergsabhängigkeit im Jahr 2007

2.1.1 Einfluß der Weinbergsabhängigkeit auf die Carotinoide

Es konnte gezeigt werden, dass *all–trans*–Lutein, *all–trans*–Zeaxanthin und *all–trans*–ß–Carotin die Hauptbestandteile der in Traubenbeeren vorkommenden Carotinoide ausmachen.

Unterschiede zwischen den beiden benachbarten Parzellen 4 und 5b des Weinbergs „Fuchsberg" konnten nicht belegt werden. Jedoch zeigen die Ergebnisse Unterschiede zwischen diesen beiden Weinbergen und dem etwa 100 Meter entfernt liegenden Weinberg M1 auf, was auf Unterschiede im Nährstoffgehalt und im Wasserpotential zurückzuführen sein könnte.

Auffallend war, dass der Gehalt an *all–trans*–Lutein in den Beeren aus den Weinbergen F4 und F5b niedriger war als in Beeren aus dem Weinberg M1. Hier scheint die Weinbergslage einen Einfluss zu haben, denn der Weinberg F4 und der Weinberg F5b liegen direkt übereinander.

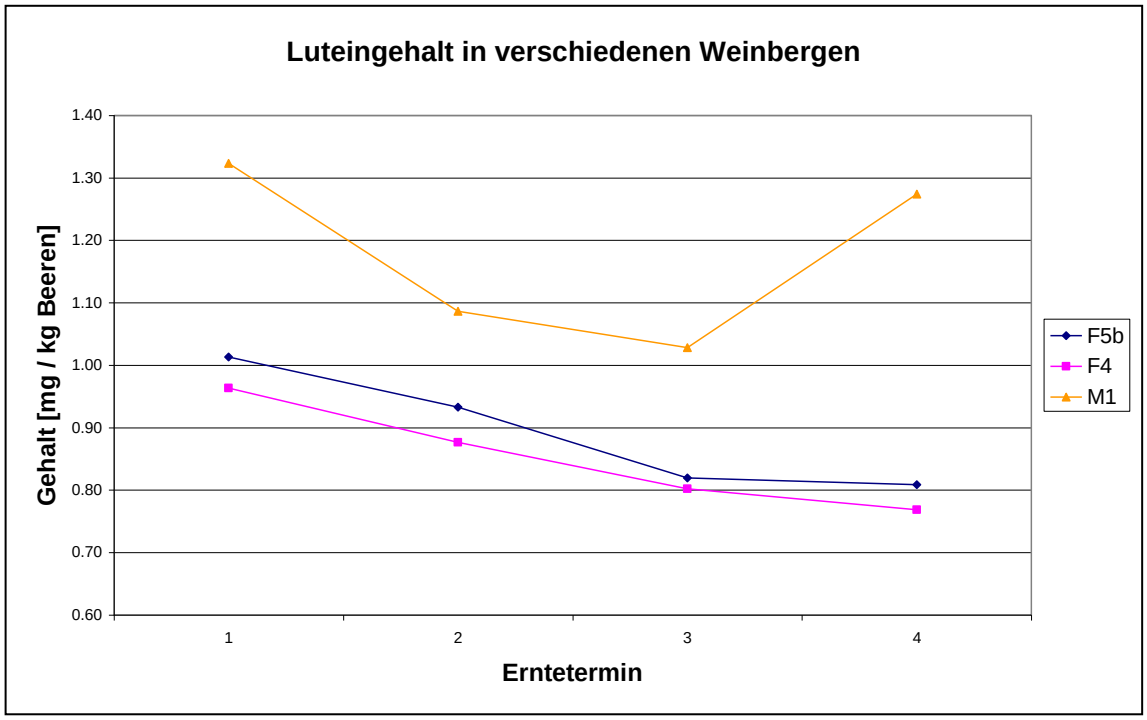


Abb. 1: Gehalt an *all–trans*–Lutein in Beeren verschiedener Weinbergslagen im Verlauf der Traubenreife im Jahrgang 2007 (29.08.2007 = 1. Termin; 10.09.2007 = 2. Termin; 26.09.2007 = 3. Termin; 15.10.2007 = letzter Termin).

Der Gesamtcarotinoidgehalt war in Beeren des Weinbergs M1 höher als in Beeren der Weinberge F4 und F5b. Auch die Abnahme des Gesamtcarotinoidgehalts war bei den Proben der Weinberge F4 und F5b gleich und verlief im Reifeverlauf nahezu identisch. Die Ähnlichkeiten im Kurvenverlauf des *all–trans*–Lutein und der Gesamtcarotinoide ist auf den hohen Anteil 29 – 43% des *all–trans*–Lutein an den Gesamtcarotinoiden zurückzuführen.

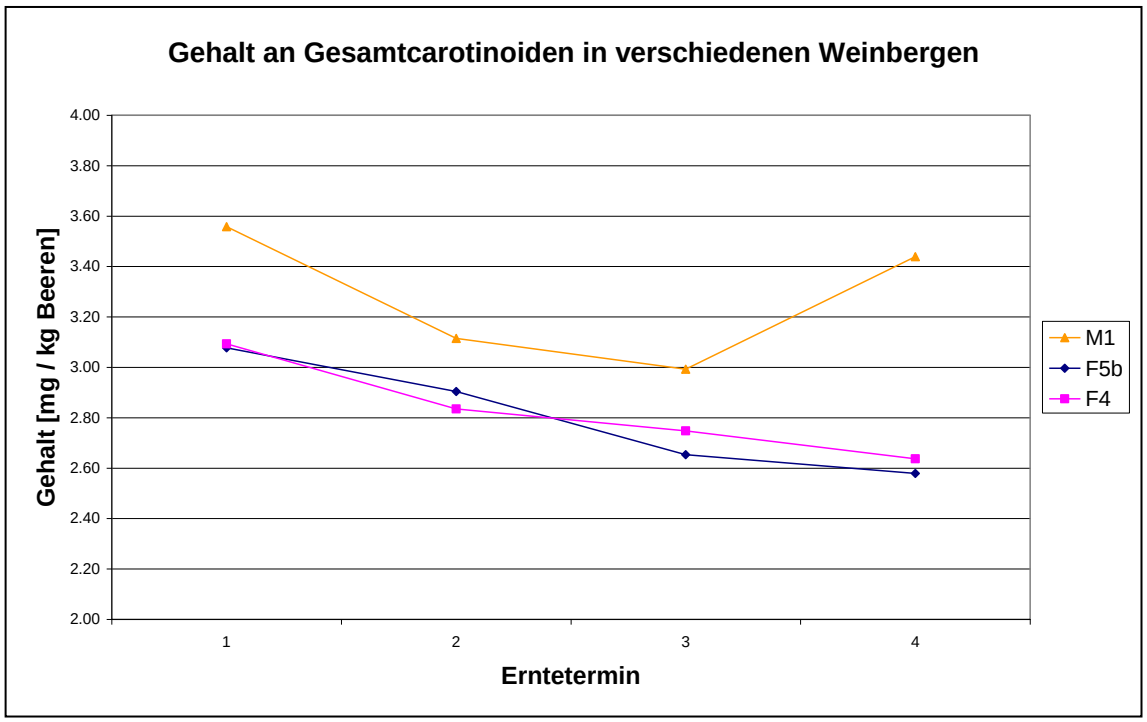


Abb. 2: Gesamtcarotinoidgehalt in Beeren verschiedener Weinbergslagen im Verlauf der Traubenreife im Jahrgang 2007 (29.08.2007 = 1. Termin; 10.09.2007 = 2. Termin; 26.09.2007 = 3. Termin; 15.10.2007 = letzter Termin).

Da die *all–trans*–ß–Carotin – Gehalte der Proben aus den Weinbergen F4 und F5b auf ähnlichem Niveau lagen, und auch die Differenz zwischen Anfangs – und Endgehalt mit jeweils 30 % vergleichbar groß war, war kein Einfluss der Stressituation auf den *all–trans*–ß–Carotin – Gehalt zu erkennen.
Eine Gemeinsamkeit der drei Weinberge waren ihre Gehalte an *all–trans*–ß–Cryptoxanthin, 9–*cis*–ß–Carotin, 13–*cis*–ß–Carotin und 9–*cis*–α–Carotin, welche in allen drei Varianten unter 0,1 mg / kg Beeren lagen.

2.1.2 Einfluß der Weinbergsabhängigkeit auf die C13–Norisoprenoide in Beeren

Ein großer Teil der aus den Beeren hergestellten Moste wurde bereits aufgearbeitet und analysiert. Im Gegensatz zu Testaufarbeitungen mit Beeren aus den Geisenheimer Weinbergen konnten in den Proben nur noch wenige Aromastoffe nachgewiesen werden. Die Ursache(n) für diese Diskrepanz konnten zum jetzigen Zeitpunkt nicht aufgedeckt werden. Ein Grund könnte an einer Verunreinigung des Analysengerätes liegen. Da die bisherigen Ergebnisse der Analysen nicht gesichert sind wurde auf deren Darstellung vorerst verzichtet.

2.1.3 Einfluß der Weinbergsabhängigkeit auf die C13–Norisoprenoide in Weinen der Jahrgänge 2004 – 2007

In den Weinen konnten 54 Aromastoffe nachgewiesen. Als Hauptkomponenten der Klasse der C13–Norisoprenoide konnten in Rieslingweinen Vitispiran A und Vitispiran B, TDN, *ß*–Damascenon und 3–*α*–oxo–Ionol identifiziert werden.

Die Weinbergslage und die unterschiedliche Bewirtschaftung wirkten sich auf die C13–Norisoprenoide in den Weinen aus. Der Einfluß der Weinbergslage war deutlich, da die Gehalte der C13–Norisoprenoide in Weinen des 100 m entfernten Weinbergs M1 häufig höher waren als die der Weine der Weinberge F4 und F5b. Ein Einfluß der Stressituation des Weinbergs F5b war nicht nachweisbar, da die Unterschiede zwischen den Weinen der benachbarten Weinberge F4 und F5b häufig gering waren.

Die Gehalte der C13–Norisoprenoide Vitispiran A, Vitispiran B und TDN korrelierten z.T. mit dem Alter der Weine, d.h. die jungen 2007er Weine wiesen die niedrigsten Werte auf. Besonders deutlich wurde dieser Alterungseffekt bei einem Vergleich der TDN – Gehalte in 2007er Weinen und 2004er Weinen, da die 2004er Weine einen 8 – 9 fach höheren TDN – Gehalt aufwiesen.

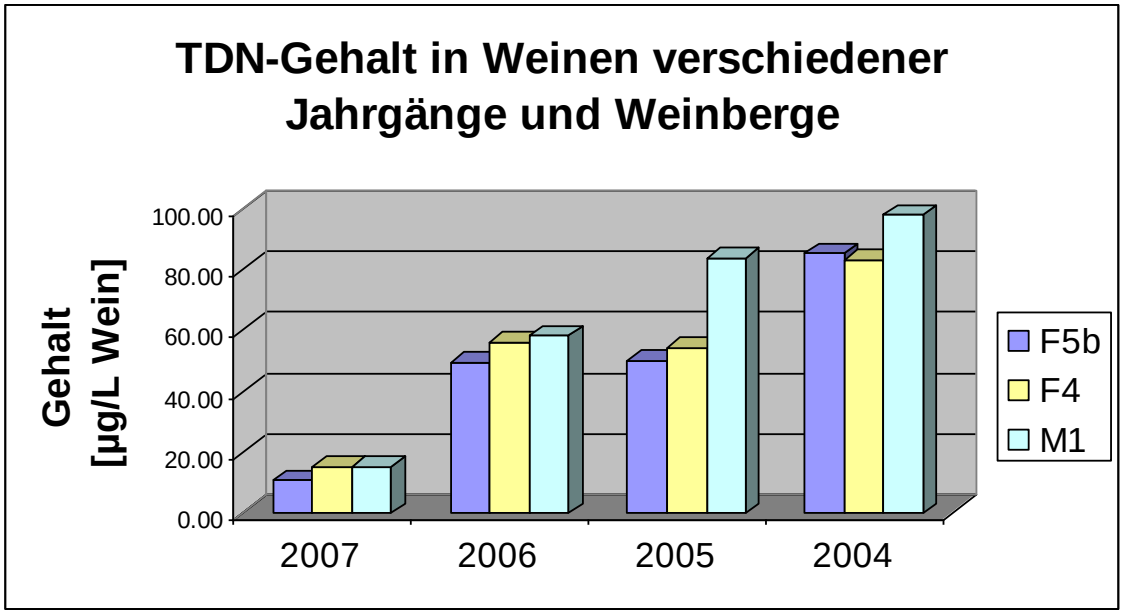


Abb. 3: TDN – Gehalt in Weinen der Jahrgänge 2004, 2005, 2006 und 2007 aus verschiedenen Geisenheimer Weinbergen.

2.1.4 Einfluß der Lagerung auf die C13–Norisoprenoide in Weinen des Jahrgangs 2007

Im Verlauf der zehnmonatigen Lagerung nahmen die Gehalte der C13–Norisoprenoide alle deutlich zu. Bemerkenswert war die Zunahme des TDN – Gehaltes in Weinen des dritten Erntetermins um das 7 – 10 fache.

2.1.5 Einfluß der Weinbergsabhängigkeit auf die Sensorik der Weine des Jahrgangs 2007

Die Weine des Jahrgangs 2007 wurden am 21. Januar 2008 gefüllt und am 24. Oktober 2008 verkostet.

Die sensorischen Unterschiede zwischen den Weinen der drei unterschiedlich bewirtschafteten Weinberge beim ersten Erntetermin (11.09.2007) waren gering. Die Panelteilnehmer bewerteten die Ausprägung eines Fehltons im Wein des stickstoffarmen und stressanfälligen Weinbergs F5b stärker als bei den anderen beiden Weinen des ersten Erntetermins. Beim Wein des benachbarten Weinberg F4 wurde die Pfirsichnote stärker wahrgenommen. Die Unterschiede zwischen den Weinen der Weinberge F4 und M1 waren gering. Der Wein des Weinbergs F4 wurde leicht krautiger bewertet als der Wein aus dem Weinberg M1, der wiederum leicht fruchtiger wahrgenommen wurde. Ein Vergleich der Sensorikergebnisse des ersten und dritten Erntetermins (16.10.2007) zeigte deutlichere Unterschiede. Alle drei Weine des dritten Erntetermins wurden weniger sauer beurteilt. Dafür waren die Aromaintensität und die Fruchtigkeit etwas deutlicher

ausgeprägt. Die Noten „Pfirsich“ und „exotische Früchte“ traten deutlicher hervor als beim ersten Erntetermin. Alle drei Weine wurden nahezu gleich bewertet.

Obwohl der sensorische Geruchsschwellenwert des TDN bei 20 µg/L liegt (Belitz und Grosch, 1992), wurden alle Weine des dritten Erntetermins besser bewertet als die des ersten Erntetermins. Auffallend war der mit 167 µg/L enorm hohe TDN – Gehalt im Wein des Weinbergs M1 des ersten Erntetermins. Auch hier bewerteten die Panelteilnehmer die Ausprägung eines Petroltons, der durch TDN verursacht wird (Belitz und Grosch, 1992), in diesem Wein allerdings nicht stärker als in den anderen Weinen.

3. Einfluss des Mikroklimas

Im Rahmen der Untersuchungen zum Einfluss des Mikroklimas wurden die Parameter Lichtintensität, Lichtspektrum und Temperatur berücksichtigt. Innerhalb dieses Bereiches sollte die Bedeutung der basalen Blätter für die Entstehung von Carotinoiden und C13–Norisoprenoiden in den Trauben untersucht werden.

Die Bedeutung der basalen Blätter wurde durch Vergleiche nicht entblätterter Reben und entblätterter Reben untersucht. Für diesen Zweck wurden zu Beginn der Veraison in zehn Zeilen des Weinbergs M1 die basalen Blätter entfernt. Durch den Vergleich dieser drei Varianten konnte die Bedeutung der basalen Blätter sowie die Bedeutung der Temperatur im Vergleich zur Lichtintensität untersucht werden. Ferner sollte der Einfluss von Lichtintensität, Lichtspektrum und Temperatur auf die Carotinoide und C13–Norisoprenoide bestimmt werden.

3.1 Ergebnisse der Untersuchung des Mikroklimas im Jahr 2007

3.1.1. Einfluß des Mikroklimas im Jahr 2007 auf die Carotinoide

Auch in den Beeren der entblätterten und mit einem grünen Netz beschatteten Rebstöcke trat *all–trans*–Lutein als Hauptcarotinoid auf.

Ein Einfluß durch Entblätterung und Beschattung mit Netzen machte sich bei den Gesamtcarotinoiden nicht deutlich bemerkbar, zeigte sich jedoch bei Betrachtung der einzelnen Carotinoide. Die mit Netzen beschatteten Beeren wiesen im gesamten Reifeverlauf die höchsten *all–trans*–Lutein – und *ß*–Carotin–Gehalte, sowie die niedrigsten *ß*–Cryptoxanthin – und *all–trans*–Zeaxanthin–Gehalte auf. Die Beeren der entblätterten Rebstöcke zeigten während des gesamten Reifeverlaufs die niedrigsten

Werte an *all–trans*–Lutein und *all–trans*–ß–Carotin und die höchsten Werte an *ß*–Cryptoxanthin und *all–trans*–Zeaxanthin. Daß die Werte der Kontrollvariante zwischen den Werten der beiden anderen Varianten lagen kann darin begründet sein, daß bei der Kontrollvariante die basalen Blätter einen natürlichen Schutz vor starker Sonneneinstrahlung bilden und die Bildungs – und Umlagerungsprozesse im Gleichgewicht standen und nicht zu einem Extrem verschoben waren.

Wie die Abbildungen 4 und 5 verdeutlichen war der im Reifeverlauf durchgehend niedrigere Gehalt an *all–trans*–Zeaxanthin und ß-Cryptoxanthin in der Netzvariante im Vergleich zu allen anderen Varianten oder Weinbergslagen ein beachtenswertes Ergebnis. Dies kann dadurch begründet sein, dass beim engmaschigen Netz kein Sonnenlicht durchtreten konnte, was dazu führte, dass diese beiden Carotinoide aufgrund anderer Temperaturen und Lichtintensitäten nicht gebildet werden können.

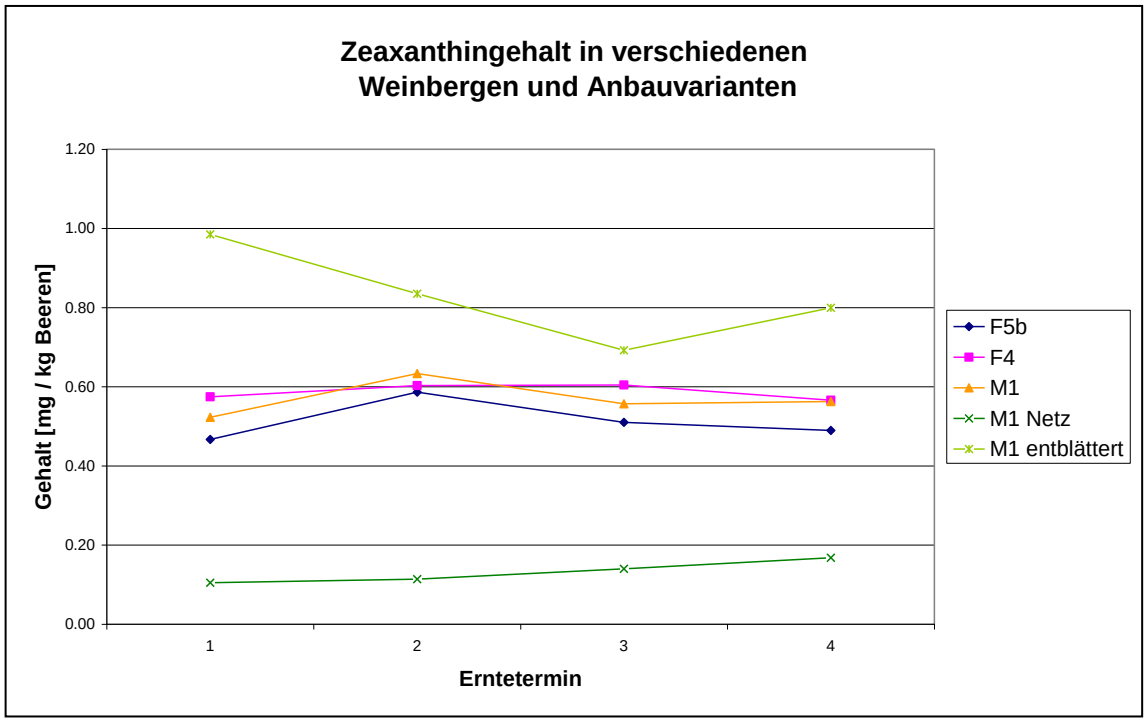


Abb. 4: Gehalt an *all–trans*–Zeaxanthin in Beeren verschiedener Weinbergslagen und Anbauvarianten im Verlauf der Traubenreife im Jahrgang 2007 (29.08.2007 = 1. Termin; 10.09.2007 = 2. Termin; 26.09.2007 = 3. Termin; 15.10.2007 = letzter Termin).

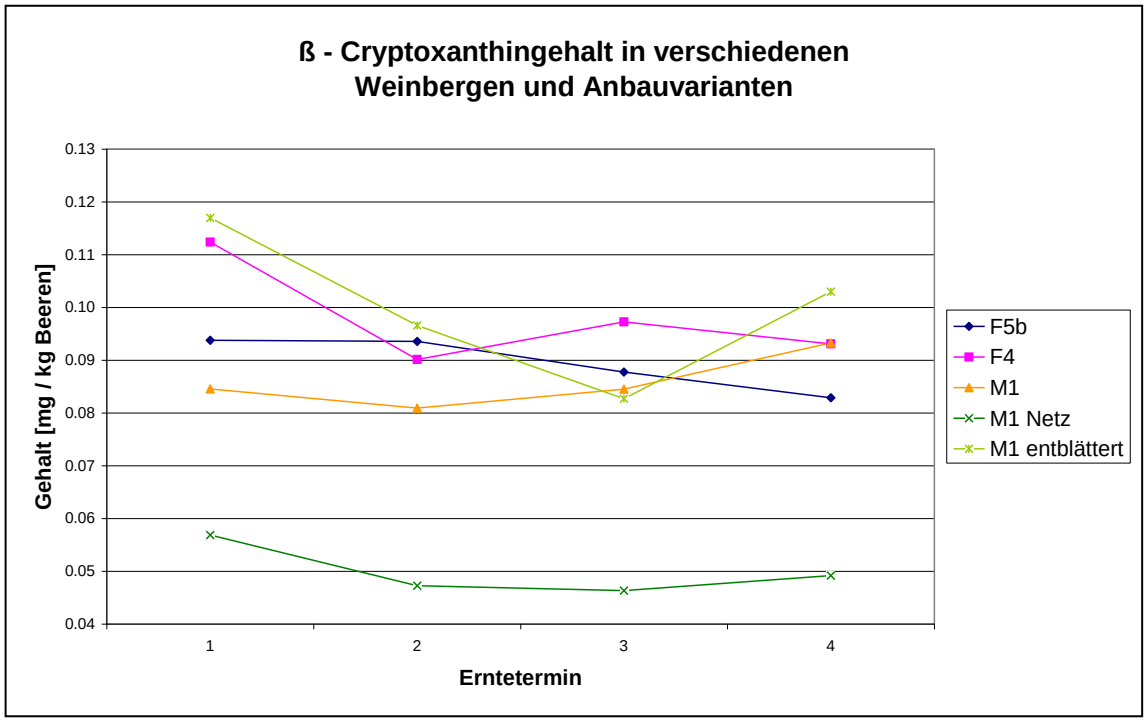


Abb. 5: Gehalt an *all–trans*–Cryptoxanthin in Beeren verschiedener Weinbergslagen und Anbauvarianten im Verlauf der Traubenreife im Jahrgang 2007 (29.08.2007 = 1. Termin; 10.09.2007 = 2. Termin; 26.09.2007 = 3. Termin; 15.10.2007 = letzter Termin).

3.1.2 Einfluß des Mikroklimas im Jahr 2007 auf die C13–Norisoprenoide in Beeren

Siehe 2.1.2

3.1.3 Einfluß des Mikroklimas im Jahr 2007 auf die C13–Norisoprenoide in Wein und die Sensorik der Weine

In den verschiedenen Belichtungsvarianten waren die Gehalte der beiden C13–Norisoprenoide ß–Damascenon und 3–α–oxo–Ionol bei der mit Netzen beschatteten Variante am höchsten und der Kontrolle am niedrigsten.

Bei den C13–Norisoprenoiden TDN, Vitispiran A und Vitispiran B hatte die Beschattungsvariante ebenfalls die höchsten Gehalte, jedoch die Entblätterungsvariante die niedrigsten Gehalte.

Der Einfluß von Temperatur und Lichtintensität durch Entblätterung und Beschattung wirkte sich auf die C13–Norisoprenoide unterschiedlich aus. Eine Ursache dafür könnte in unterschiedlichen Precusoren zu finden sein (Lee, 2007).

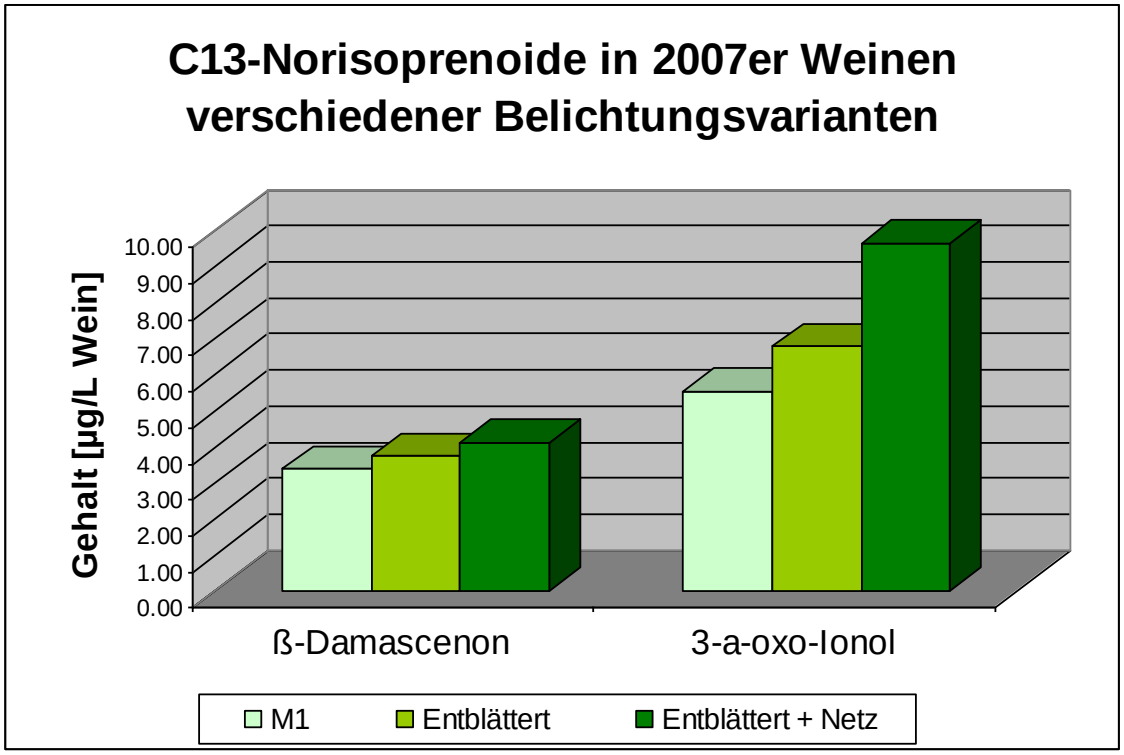


Abb. 6: Gehalt von ß–Damascenon und 3–α–oxo–Ionol in Weinen verschiedener Anbauvarianten des Jahrgangs 2007.

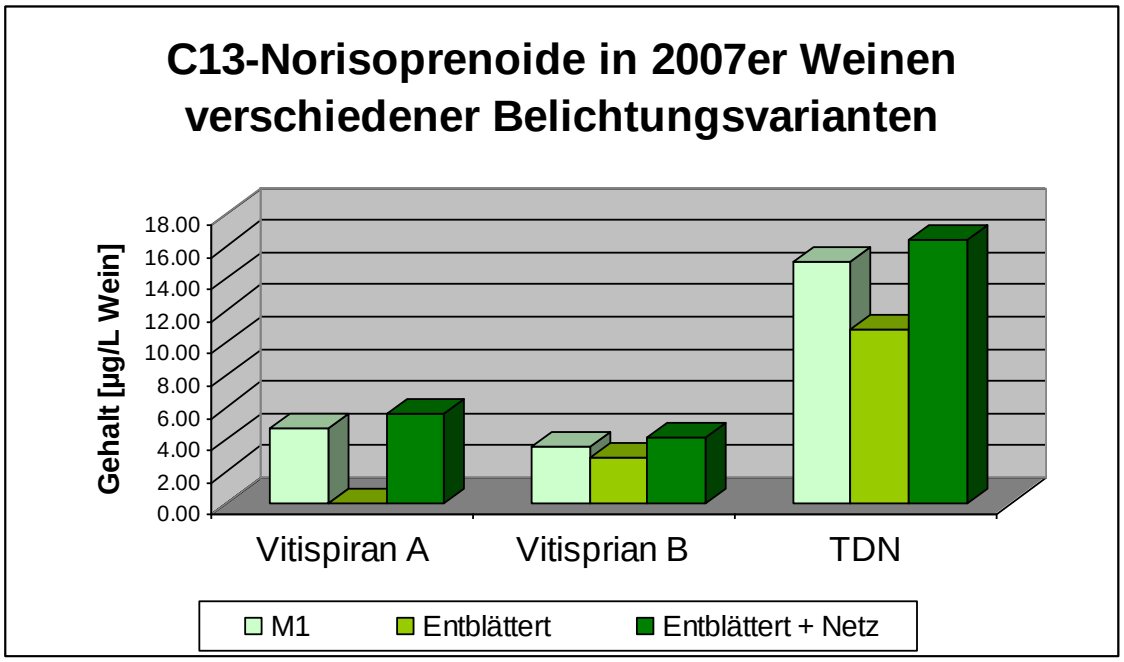


Abb. 7: Gehalt von Vitispiran A, Vitispiran B und TDN in Weinen verschiedener Anbauvarianten des Jahrgangs 2007.

Obwohl zwischen den Belichtungsvarianten Unterschiede in den Gehalten der als negeativ zu bewertenden C13–Norisoprenoide (TDN, Vitispiran A und Vitispiran B) festzustellen waren, wurden die Weine bei den negativen Attributen Fehlton, Petrolton und krautig gleich bewertet.
Die Weine der drei Belichtungsvarianten wurden bei den negativen Attributen (Fehlton, Petrolton, krautig) gleich bewertet. Der Wein der entblätterten Variante wurde leicht saurer und vegetativer beurteilt als die Weine der Kontrolle und der Beschattungsvariante. Der Wein der Kontrolle wurde von den Panelteilnehmern in den Attributen „fruchtig", „blumig", „Pfirsisch" und „exotische Früchte" etwas stärker bewertet.
4. Herkunft der Aromastoffe
Um den Bildungsort der Carotinoide und dessen Einfluss auf das Carotinoidprofil aufzuklären, sollte eine Grünveredelung durchgeführt werden. Reben unterschiedlicher Sorten sollten entlang der horizontalen Triebachse auf andere Rebsorten grünveredelt werden.
Durch den Vergleich dieser gepfropften Reben mit ungepfropften Riesling–Reben kann untersucht werden, welche Rolle der Transport von Carotinoiden oder deren Vorstufen aus den Blättern auf die C13–Norisoprenoidbildung in Trauben hat. Bei diesen Versuchen wurde eine beschattete Variante sowie eine Lichtvariante verwendet.

Es wurde eine Grünveredelung nach der Methode von Gholami et al. (1995) durchgeführt. Dazu wurden grüne, traubentragende Triebe von Rieslingreben zum Zeitpunkt der Blüte entlang der Trieblängsachse angeschnitten und an den Schnittstellen mit, auf die gleiche Weise angeschnittenen, Spätburgunderreben verbunden. Die Veredlungsstellen wurden für einige Tage mit schwarzen Folien vor zu starker Sonneneinstrahlung geschützt. Nach Kallusbildung und Anwachsen der Pfropfkombination wurden die Folien wieder entfernt und alle Pflanzenteile der aufgepfropften Rebe, mit Ausnahme der Traube, oberhalb und unterhalb der Veredelungsstelle abgeschnitten.
Ein Teil der Reben wurde in einem Gewächshaus mit gleichmäßiger Temperatur und Luftfeuchtigkeit veredelt und aufbewahrt. Der andere Teil stand im Freien unter Sonnenlichtexposition um den Einfluss des Lichtes auf die Bildung der Aromavorstufen bei den veredelten Reben zu untersuchen.

4.1 Ergebnisse der Untersuchung zur Herkunft der Aromastoffe

In den Veredelungsproben konnten insgesamt 29 Aromastoffe nachgewiesen werden. Eine Quantifizierung der Aromastoffe war mit der angewanden Analysenmethode (Twister) nicht möglich. Es konnte nur eine Auswertung über die Peakflächen und deren Verhältnisse zueinander vorgenommen werden.

Der prozentuale Anteil von TDN betrug 20–48% an der Gesamtpeakfläche. Der prozentuale TDN–Anteil war bei Beeren unveredelter wie auch veredelter Reben aus dem Folienhaus geringer als bei Beeren im Freien stehender Reben. Der Anteil des TDN in Beeren veredelter Reben war sowohl im Folienhaus (17%) als auch im Freiland (22%) höher als bei Beeren unveredelter Reben.

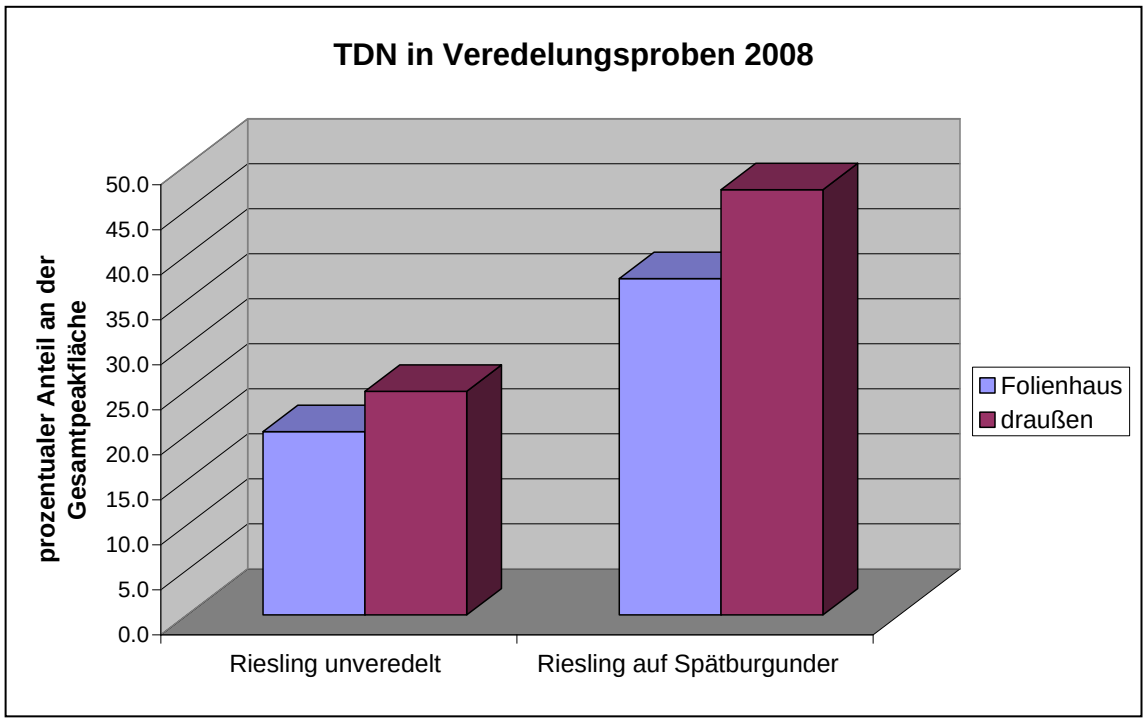


Abb. 8: Prozentualer Anteil von TDN an der Gesamtpeakfläche aller nachgewiesenen Aromastoffe in Beeren unveredelter und veredelter Rieslingreben im Jahr 2008.

Der prozentuale Anteil des C13–Norisoprenoids ß–Damascenon an der Gesamtpeakfläche war nur gering und betrug maximal 1,5%. Der Anteil von ß–Damascenon war bei unveredelten und veredelten Proben aus dem Folienhaus etwa gleich groß. Bei den im Freien stehenden Reben war der Anteil des ß–Damascenon in den unveredelten Proben deutlich geringer als bei den veredelten Proben.

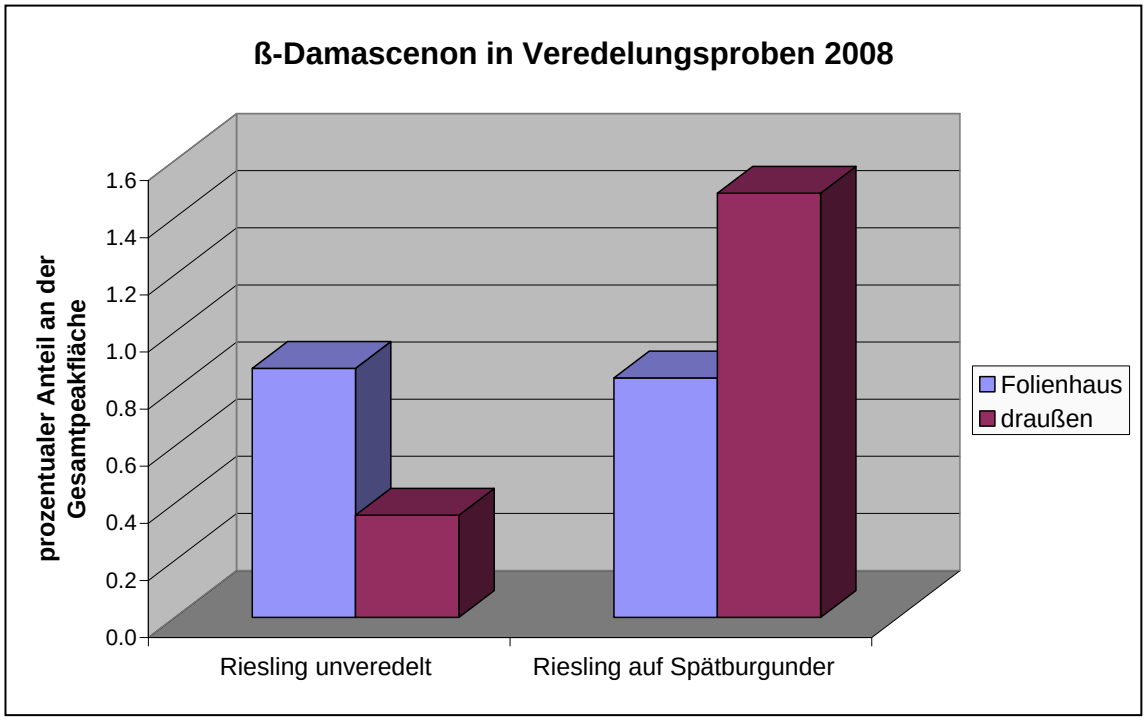


Abb. 9: Prozentualer Anteil von ß-Damascenon an der Gesamtpeakfläche aller nachgewiesenen Aromastoffe in Beeren unveredelter und veredelter Rieslingreben im Jahr 2008.

Literaturverzeichnis

Enzell, C.; Biodegradation of carotenoids – an important route to aroma compounds. Pure and Appl. Chem. (1985); 57, 693 – 700.

Gholami, M., Hayasaka, Y., Coombe, B.G., Jackson, J.F., Robinson, S.P., Williams, P.J.; Biosynthesis of flavour compounds in Muscat Gordo Blanco grape berries. Aust. J. Grape and Wine Res. (1995); 1, 19 – 24.

Razungles, A., Bayonove, C.L., Cordonnier, R.E., Sapis, J.C.; Grape Carotenoids: Changes during the maturation period and localization in mature berries. Am. J. Enol. Vitic. (1988); 39, 44 – 48.

Strategien zur Bekämpfung der Esca-Krankheit

Raphael Streit

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg

Einleitung
Die Esca-Krankheit der Weinrebe wird durch holzbewohnende Pilze verursacht. Sie tritt in zwei Formen auf, der apoplektischen und der chronischen Form. Durch die Apoplexie stirbt ein Stock binnen weniger Wochen völlig ab, wohingegen sich die chronische Form über mehrere Jahre erstrecken kann.
Die Symptomausprägung an Blättern und Beeren ist bei beiden Erscheinungsformen die gleiche, kann aber bei der chronischen Variante von Jahr zu Jahr unterschiedlich stark sein. Die typischen Blattsymptome sind die sogenannten Tigerstreifen, die durch das Absterben der Blätter von den Blatträndern in Richtung der Blattadern verursacht werden. Die Beeren eines erkrankten Stockes zeigen häufig kleine schwarze Punkte auf der Epidermis, die als „black measle" bezeichnet werden. Im frühen Krankheitsverlauf zeigen sich im Xylem des Holzes schwarze Punkte, die von einer viskosen Flüssigkeit verursacht werden, und die Wasserleitbahnen verschließen. Dieses Symptom ist als „Gummosis" bekannt, im weiteren Krankheitsverlauf zeigt sich zusätzlich vermehrt Weisfäule, ausgehend vom Bereich des Stammkopfes.
Verursacht werden diese Symptome durch *Phaeomoniella chlamydospora (Pch), Phaeoacremonium aleophilum (Pal)* und *Fomitiporia mediterranea (F. med)*. Als Begleitpilze treten *Eutypa lata, Phomopsis viticola* und *Botryosphaeria obtusa* in Erscheinung.
Um die fortschreitende Ausbreitung der Esca-Krankheit zu dokumentieren und in der Folge besser bekämpfen zu können, wird im Folgenden die anfängliche Etablierung eines Nachweises für *Pch* mittels PCR beschrieben. Vorgestellt werden zwei unterschiedliche PCR-Methoden, zum einen die nested PCR, zum anderen eine quantitative PCR mit SYBR-green.

Nachweis von Pch *durch nested PCR*

Primer

Zielsetzung dieses Projektes ist es, eine zuverlässige und reproduzierbare Nachweismethode für Esca-Erreger zu etablieren. Der Nachweis mittels PCR scheint hierfür eine geeignete Methode. Um die Sensitivität des Nachweises zu erhöhen, wurde von Beginn an mit einer nested PCR gearbeitet. Der Nachweis bezieht sich in dieser Arbeit vorläufig auf *Phaeomoniella chlamydospora (Pch)*.

Mit entscheidend für den erfolgreichen Nachweis von *Pch* ist das Design der Primer, wie in Abb.1 dargestellt.

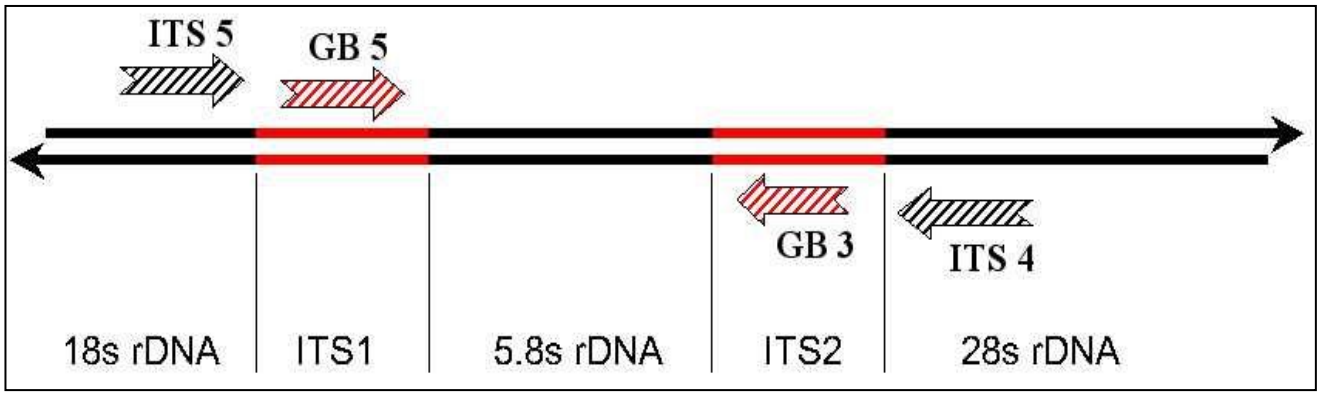


Abb.1: Schematische Darstellung der ribosomalen RNA-Gene von Pch mit den darauf lokalisierten nested PCR Primern. Die ITS5/4 Primer amplifizieren ein Fragment mit der Größe von ca. 600bp. Die GB5/3 Primer amplifizieren ein Fragment mit ca. 400bp.

Das äußere Primerpaar liegt auf der 18S bzw. 28S rDNA. Da die ribosomale DNA einen stark konservierten Bereich des Genoms darstellt, sind die ITS Primer nicht artspezifisch, sondern für alle Asco- und Basidomyceten einsetzbar. Die Spezifität des Nachweises für *Pch* wird durch die GB Primer erreicht, die auf der ITS1 bzw. ITS2 Sequenz liegen. Die internal transcribed spacer(ITS)-Region weist einen sehr variablen Charakter auf und ist somit für die Unterscheidung einzelner Arten besonders geeignet.

Nachweisgrenzen

Um die Nachweisgrenzen zu testen, wurde ein DNA-Extrakt aus *Pch* hergestellt. Die Extraktion des Pilzmycels wurde mit der CTAB-Methode vorgenommen. Es wurden Konzentrationen von 100 ng bis 0,0001ng DNA getestet. Wie in Abb.2 zu erkennen ist, reicht die Nachweisgrenze der nested PCR Teil1 bis zu einer Konzentration von 0,01ng. Für die nested PCR Teil2 wurde ein Mikroliter des vorangegangenen PCR-Produkts als Template eingesetzt. Eine Konzentration von 100pg konnte noch deutlich nachgewiesen werden; daher ist anzunehmen, dass das Potential mit den bisher getesteten Konzentrationen noch nicht völlig ausgeschöpft ist.

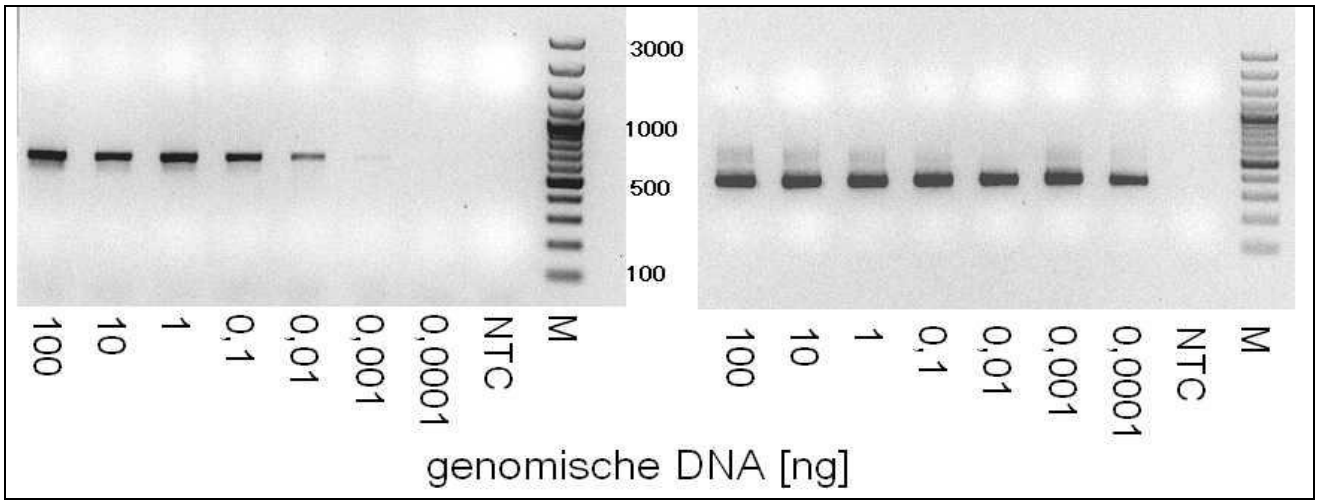


Abb.2: 1% Agarosegele, Aufgetragen wurden die PCR-Produkte einer Verdünnungsreihe genomischer DNA von Pch. Links: Primer ITS5/4, Fragmentgröße ca. 600bp. Rechts: Primer GB5/3, Fragmentgröße ca. 400bp.

Test der Nachweismethode an Weinreben

Um die Nachweismethode an der Weinrebe zu testen, wurden DNA Extrakte aus verschiedenen Teilen der Weinrebe gewonnen:

1. apikale, unverholzte Spross- und Blattstücke. Aus sehr jungen Pflanzenteilen konnten bisher keine Erreger von *Pch* kultiviert werden. Dieses DNA-Extrakt sollte daher nur *V. vinifera* DNA enthalten und diente somit als negativ Kontrolle für die PCR. Um äußerliche Kontamination mit *Pch* zu verhindern wurden die Pflanzenteile von der Extraktion oberflächensterilisiert.
2. zweijährige Sprossabschnitte, die deutlich sichtbar Gummosis aufwiesen.
3. autoklavierte, einjährige Sprossabschnitte, die auf PDA-Platten künstlich infiziert worden waren. Die Sprossabschnitte waren bei der Probenahme sehr stark mit Pilzmycel über- und duchwachsen, sie dienten als positiv Kontrolle
4. einjährige Sprossabschnitte ohne sichtbaren Befall

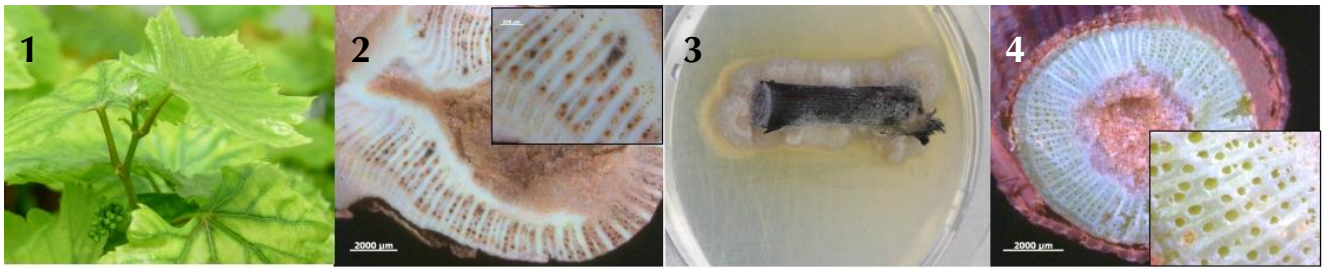


Abb.3: Proben von V.vinifera aus denen DNA-Extrakte gewonnen wurden und mittels nested PCR auf Befall durch Pch getestet wurden. Die Extraktion erfolgte mit der CTAB-Methode.

Die Proben wurden mit dem vorgestellten nested PCR Verfahren auf Befall durch *Pch* getestet.

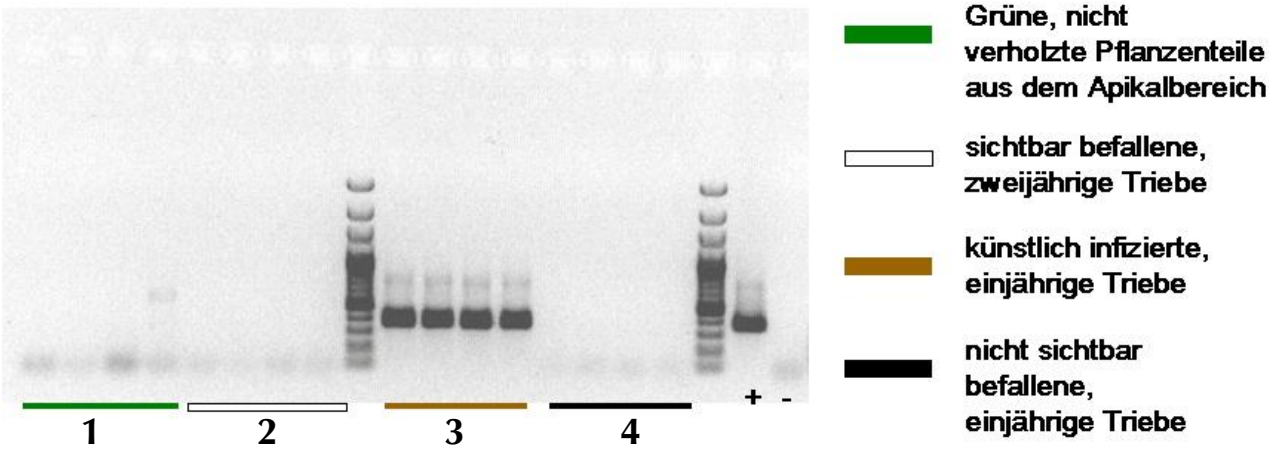


Abb.4: Agarosegel von PCR-Produkten die aus einer nested PCR gewonnen wurden. Dargestellt ist das Ergebnis der nested PCR Teil 2, die Banden besitzen eine Größe von ca. 400bp. Zyklenzahl der PCR: 35; Template 1µl.

Wie in Abb.4 zu erkennen ist, zeigt eine der vier Wiederholungen der Probenserie 1 eine Bande im Bereich von 600bp, wodurch hervorgeht, dass es sich nicht um das gesuchte Fragment mit einer Größe von 400bp handelt. Dieses ist bei Probenserie 3 wie auch bei der Positivkontrolle zu sehen. Die sichtbar symptomatischen und nicht sichtbar symptomatischen Proben zeigen keine Banden.
Da die sichtbar befallenen Proben kein positives Ergebnis aufwiesen, wurden die gleichen Proben mit einer erhöhten Zyklenzahl (35, 40, 45), sowie Verdünnungen des Templates von 1 bis 1/1000 getestet. Die Versuchreihe zeigten das gleiche Ergebnis wie in Abb.4 dargestellt.
Da die DNA aus Holzproben extrahiert wurde, besteht die Möglichkeit, das inhibitorische Substanzen wie z.B. phenolische Verbindungen die PCR Reaktion unterdrücken. Um diese Möglichkeit auszuschließen, wurde das Reaktionsgemisch nach der Extraktion und vor der PCR mit 1µl Konidiensuspension (ca. 3 ausgekeimte Konidien/µl) angereichert. Getestet wurden die Proben, die zuvor kein positives Signal aufwiesen. Nach der Zugabe von Konidiensuspension zeigten alle Proben bis auf eine Probe der Serie 1 eine Bande in der gesuchten Größe von 400bp.

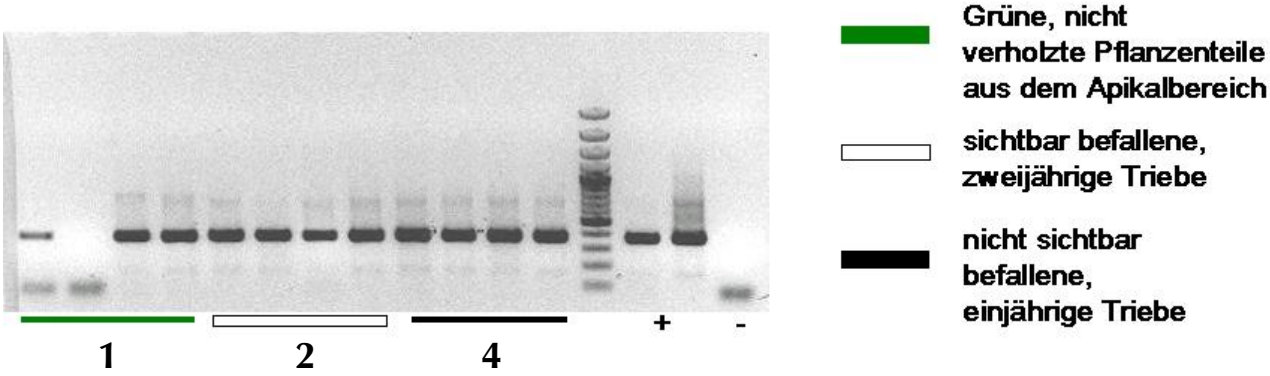


Abb.5: 1% Agarosegel von PCR-Produkten die durch eine nested PCR (ITS5/4 und GB5/3) amplifiziert wurden. Zu dem Reaktionsgemisch wurde vor der PCR 1µl Konidiensuspension zugegeben. Dargestellt ist das Ergebnis der nested PCR Teil 2, die Banden besitzen eine Größe von ca. 400bp. Zyklenzahl der PCR: 35; Template 1µl.

qPCR - SYBR-green

Um eine Quantifizierung der Menge an DNA in einer Probe zu ermitteln, wurde eine weitere PCR Methode benutzt, die sogenannte quantitative PCR. Zu einem herkömmlichen PCR-Ansatz wird ein Fluorophor zugegeben, das in doppelsträngige (ds) DNA interkaliert. Wenn das Fluorophor an dsDNA bindet, emittiert es Strahlung einer Wellenlänge von 520nm die von der PCR-Maschine detektiert wird. Die Menge an Fluoreszens ist proportional zur Menge an neu synthetisierter dsDNA.
Da der Farbstoff prinzipell unspezifisch interkaliert, wurde die Spezifität der Detektion wie auch bei der nested PCR über die Primersequenzen erreicht, die in der ITS1-Sequenz lokalisiert sind. Zur weiteren Überprüfung des Amplikons wird eine Schmelzkurve erstellt, die Aufschluss über die Größe und Menge des amplifizierten Fragments gibt.
Zur Überprüfung der Spezifität der Primer für *Pch* wurden die weiteren Esca-Erreger *Phaeoacremonium aleophilum*, *Fomitiporia mediteranea* sowie Begleitpilze wie *Eutypa lata, Botryospheria obtusa* und *Phomopsis viticola* getestet. Mit Ausnahme von *F.med*, der ein schwaches Signal (Schwellenwertzyklus: 33) zeigte wurde keiner der Pilze positiv detektiert.
Um die Quantifizierung vorzunehmen wurden Verdünnungsreihen erstellt, die als Eichgeraden für die zu testenden Proben dienen. Der Ct-Wert beschreibt den Zyklus bei der die exponentielle Amplifikation der Probe beginnt und ist abhängig von der eingesetzten Ausgangsmenge an DNA. Über diesen Wert können die Proben mit der Eichgerade verglichen werden.

Effizienz der Extraktion

Für den in Abb.6 dargestellten blauen Graph wurde eine definierte Menge an Pilzmycel und Holz von *V. vinifera* vor der Extraktion gemischt und zusammen extrahiert. Zur Erstellung des braunen Graphen wurde genomische DNA extrahiert, anschließend photometrisch vermessen und erst dann zum fertigen PCR-Mix als Template zugegeben. Werden die in Abb.6 dargestellten Kurven verglichen so erhält man Aufschluss über die DNA-Menge, die aus einer bestimmten Menge an Mycel extrahiert werden kann.
Zum Beispiel können aus 100µg Pilzmycel angereichert mit 100mg Holz 0,085ng DNA von *Pch* extrahiert werden. Zum Vergleich der beiden Geraden muss der Wert von Holz+Mycel durch den Faktor 200 dividiert werden, da das Extrakt in 200µl Wasser resuspendiert wurde und davon 1µl für die PCR eingesetzt wurde. Anhand dieser Daten konnte ermittelt werden, dass in etwa 1/5000 der Masse an eingesetztem Mycel nach der Extraktion als DNA vorliegt.

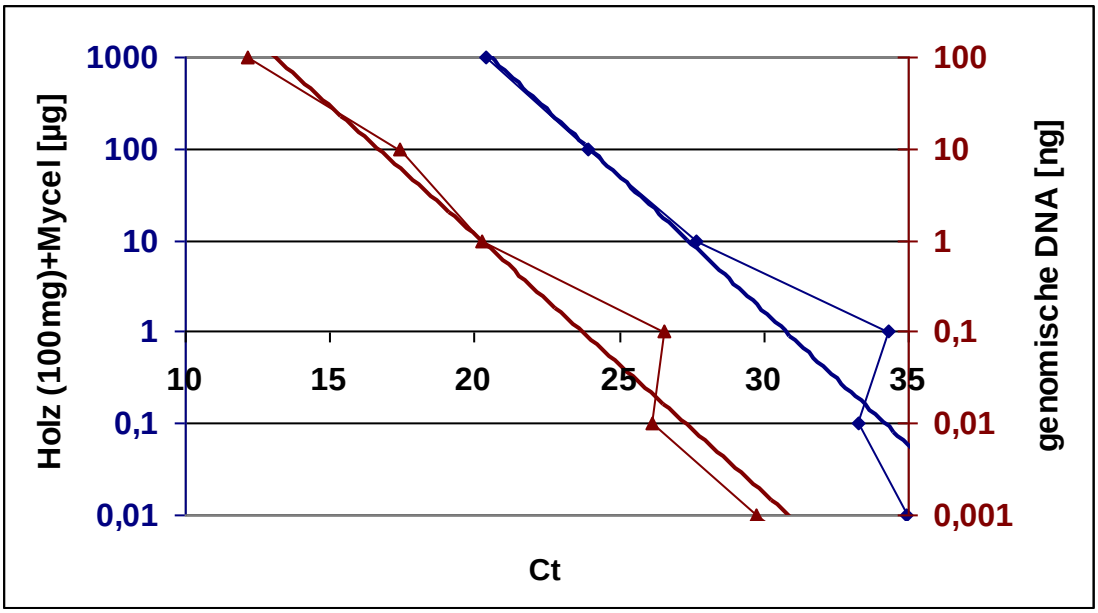


Abb.6: qPCR (SYBR-green) einer Verdünnungsreihe von genomischer DNA von Pch mit und ohne Zugabe von 100mg Holz von V. vinifera. Ct=Schwellenwertzyklus

Der Einfluss von Holz auf die qPCR

Um die Effekte des Holzes auf die PCR zu testen, wurde eine Verdünnungsreihe von *Pch* mit, der Verdünngsreihe Holz + *Pch* verglichen. Bei beiden Verdünnungsreihen wurde die Masse des Mycels bzw. des Holzes vor der Extraktion bestimmt, wodurch ein Vergleich der PCR-Ergebnisse möglich ist und Aufschluss über den negativen Einfluss des Holzes geben kann. Wie aus Abb.7 zu entnehmen ist, verschiebt sich der Ct-Wert durch die Zugabe des Holzes bei einer Mycelmenge von 1000µg mit ca. 1,5 Zyklen nach hinten. Die Auswirkung des Holzes macht sich bei niedrigeren Verdünnungen stärker bemerkbar, was an dem kleiner werdenden Verhältnis von Pilz zu Holz liegen könnte.

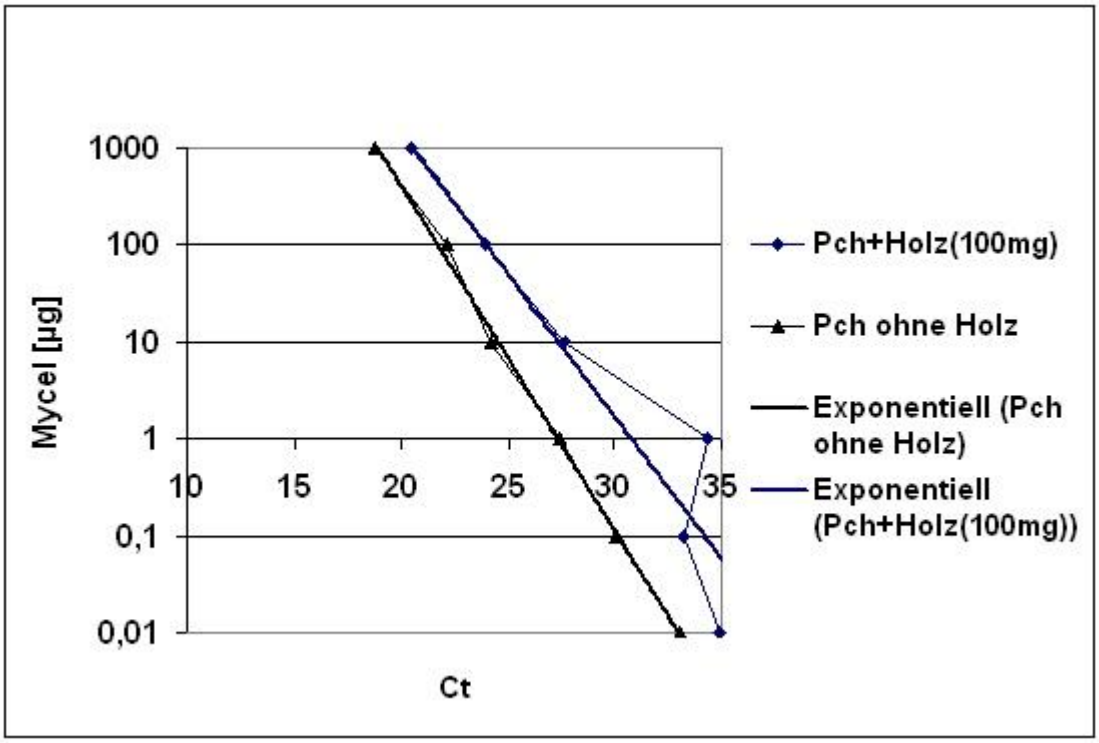


Abb.7: qPCR (SYBR-green) einer Verdünnungsreihe von Pch mit und ohne Zugabe von 100mg Holz von V. vinifera. Die Zugabe des Mycels/Holzes erfolgte vor der Extraktion. Ct=Schwellenwertzyklus,

Resümee
Der negative Befund bei offensichtlich befallen Proben könnte mehrere Ursachen haben. Eine mögliche Erklärung wäre die räumliche Trennung von Symptomen und Erregern. Diese Möglichkeit könnte mit einer höheren Probenzahl sowie parallelen mikroskopischen Analysen bzw. Kultivierungsversuchen untersucht werden.
Ein weiterer Grund könnte durch eine zu geringe Menge an Erreger in der befallenen Probe gegeben sein, die wie im Ergebnissteil dargelegt durch die Extraktion noch um den Faktor 5000 reduziert wird. Um diese Problem zu lösen, müsste die Effizienz der Extraktion erhöht bzw. die Sensitiviät der PCR erhöht werden.
Eine dritte Ursache könnte auf inhibitorische Substanzen im DNA-Extrakt zurückzuführen sein.
Die Ergebnisse der qPCR sind exemplarisch dargestellt und müssen mit weiteren Wiederholungen untermauert werden.
Ausblick
Um die quantitative PCR weiter zu etablieren, ist eine Testreihe an natürlich infizierten Proben geplant, um eine weiteren Schritt zur praxistauglichen Anwendung zu machen. Dabei wird das Hauptaugenmerk auf schwach befallenen, jedoch mit sichtbaren Symptomen behafteten Proben liegen.

Zusätzlich ist die Erprobung einer weiteren quantitativen PCR basierten Methode in Bearbeitung. Mit der Duplex-PCR können durch artspezifische Sonden innerhalb einer PCR zwei Erreger simultan nachgewiesen werden. Somit könnte neben *Pch* auch *Pal* in den Nachweis einbezogen werden.

Untersuchungen zur Lebensweise und zur Populationskontrolle des Gemeinen Ohrwurms *Forficula auricularia* L. (Insecta, Dermaptera) in Rebanlagen

[1]Dr. Karl-Josef Schirra, [1]Claudia Huth, [2]Prof. Dr. A. Seitz

[1]DLR Rheinpfalz, Neustadt an der Weinstraße
[2]Johannes Gutenberg-Universität Mainz

1. Einleitung

Freilandversuche zur Reduzierung der Populationsdichte des Gemeinen Ohrwurms in Rebanlagen bildeten im Jahr 2008 den Untersuchungsschwerpunkt. Dabei richteten sich die biologischen, chemischen und mechanischen Strategien zur Befallsregulierung von *Forficula auricularia* nach den Entwicklungsstadien, den jahreszeitlich bedingten Lebensräumen sowie dem Tag-Nacht-Rhythmus des Insektes.

Das Dauermonitoring in den 2007 angelegten Versuchsanlagen wurde 2008 fortgeführt und durch fünf neue Dauerflächen erweitert, um die Flächenvergleiche hinsichtlich der Bodentypen, der Bewirtschaftungsformen und der Begrünungsarten zu optimieren. Aufgrund der kontinuierlichen Erfassung der Individuenzahlen im Verlauf der Vegetationsperioden 2007 und 2008 konnte die Populationsentwicklung über zwei Jahre verfolgt und vergleichend beurteilt werden. Mit Hilfe der gewonnenen Daten und einer zusätzlich durchgeführten umfangreichen Nestkartierung von Dezember 2007 bis Mai 2008 konnte der komplette Lebens- und Fortpflanzungszyklus von *F. auricularia* im Habitat Weinberg beschrieben werden.

2. Methoden

Zur Individuenerfassung wurden in allen Freilandversuchen Fallentransekte angelegt. Sie bestanden im Unterstockbereich aus Bodenfallen nach BARBER (1934) und im Laubwandbereich aus Bambusfallen (in zwei Versuchen aus Eierpappenfallen). Die Fallentransekte der Dauerflächen, in denen bereits 2007 Individuen erfasst wurden, wurden um eine fünfte Bambusfalle in der Laubwand ergänzt. Diese Rotationsfalle wechselte jedoch von Fangintervall zu Fangintervall den Rebstock. Hiermit wurde überprüft, ob bei den nicht wechselnden vier Bambusfallen ein Wegfangeffekt

bei *F. auricularia* von 2007 zu 2008 auftrat. In den Rebanlagen des Dauermonitorings wurden zusätzliche Umweltfaktoren wie die Bodenbegrünung, morphologische Rebstock- und Traubenparameter, Klimadaten sowie die Art der Bewirtschaftung aufgenommen.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Versuche zur Befallsregulierung im Bodenbereich

Mit dem Einsatz von Kalkstickstoff und insektenpathogenen Nematoden sollten die von April bis Juni im Oberboden lebenden Larvenstadien dezimiert werden. Mit einem auf der Bodenoberfläche angelegtem Ersatzhabitat sollte die Aufwanderung der Larven und Adulten in die Laubwand ab Juni verringert werden. Um die von Oktober bis März angelegten Nester mit den überwinternden Weibchen zu minimieren, wurde im November 2008 eine Tiefenbodenlockung mit einhergehender Begrünungsentfernung durchgeführt, die im März 2009 ein zweites Mal wiederholt werden soll.

<u>Kalkstickstoff</u>

Ab April 2008 wurden zwei Versuche mit dem Kalkstickstoffgranulat PERLKA in den Mengen 3 kg/a und 6 kg/a in einer Huxel- und einer Sortenmix-Anlage in Mußbach durchgeführt. Mit diesen Versuchen sollte überprüft werden, ob das in der ersten Abbauphase des Kalkstickstoffs entstehende Cyanamid insektizid auf die im Boden lebenden Larven von *F. auricularia* wirkt. In beiden Versuchsanlagen zeigte sich, dass Kalkstickstoff weder mit 3 kg/a noch mit 6 kg/a einen signifikant reduzierenden Effekt auf die im Boden lebenden Ohrwurmlarven hatte. Die Larven wanderten ab Juni in die Laubwand ein und demzufolge wurden hier keine signifikanten Unterschiede zwischen den Befallsdichten der Kontroll- und Kalkstickstoffparzellen ermittelt. In den Kalkstickstoffvarianten der Huxel-Anlage wurden im Vergleich zur Kontrolle zum Teil signifikant ($p \leq 0{,}05$) mehr Individuen im Boden- und Laubwandbereich erfasst. Um auszuschließen, dass die fehlende Wirkung des Präparates auf die im Freiland zu Versuchsbeginn oft fehlende Bodenfeuchtigkeit zurückzuführen war, wurde zeitgleich zu den Freilandversuchen ein Laborversuch angelegt. Auch im Labor hatte der Kalkstickstoff, trotz optimaler Abbaubedingungen, keinen reduzierenden Effekt auf die *Forficula*-Larven und die adulten Weibchen.

Insektenpathogene Nematoden

In Anlehnung an die 2007 durchgeführten vielversprechenden Laborversuche mit der Nematodenart *Heterorhabditis bacteriophora* wurde von Mai bis Juli 2008 ein Freilandversuch mit dem Nematodenpräparat NEMATOP50 (http://www.e-nema.de/) in einer Regent-Anlage in Mußbach durchgeführt. Neun Tage nach der Bodeninfektion wurden beim Eingraben der Bodenfallen in den Kontrollparzellen 23 Nester und in den Nematodenparzellen 17 Nester mit L4-Larven gefunden. Die hohe Anzahl an Larvenansammlungen in den Nematodenparzellen deutete bereits auf eine fehlende Wirkung der Nematoden auf *F. auricularia* unter Freilandbedingungen hin. Auch im weiteren Versuchsverlauf waren die Individuenzahlen der Kontroll- und Nematodenparzellen sowohl im Boden- als auch im Laubwandbereich nahezu identisch, so dass keine signifikanten Unterschiede zwischen den Befallszahlen bestanden. Gründe für die Nichtinfektion von *F. auricularia* waren vermutlich die während des Versuches andauernde Bodentrockenheit und die fehlende Applikationstechnik, um die Nematoden mit der vom Hersteller vorgeschriebenen Wassermenge gleichmäßig auf die Bodenoberfläche auszubringen. Auch VOGT & KÖPPLER (2003) stellten in Labor- und Freilandversuchen mit Nematoden zur Regulierung der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi*) fest, dass die Befallswerte der Nematoden vom Bodentyp, der Dosierung des Nematodenpräparates, der Applikationsmethode sowie der Persistenz der Nematoden im Boden abhängig sind.

Ersatzhabitat

Anlass des Versuches waren vorausgehende Beobachtungen, dass sich sowohl unter PVC-Markierungsbändern am Rebstock als auch unter PVC-Schutzfolien in Rebschulen und in Spargelanlagen große Aggregationsverbände von Ohrwürmern aufhielten. Möglicherweise bevorzugen die Ohrwürmer den Lichtschutz und die klimatischen Bedingungen unter der Folienabdeckung. Die Ergebnisse zeigten, dass *F. auricularia* den Foliendamm nicht als Ersatzhabitat annahm, da sich während des gesamten Versuchszeitraumes nur Einzelindividuen unter der Folie aufhielten. Im Unterstockbereich der benachbarten Rebzeilen wurden doppelt so viele Individuen wie unter der Folie erfasst. Demzufolge konnte der Foliendamm die Aufwanderung der Ohrwürmer in die Laubwand der angrenzenden Rebstöcke nicht verhindern. Gründe für die Nichtbesiedlung des Foliendammes waren die hohen Temperaturen und die extreme Bodentrockenheit, die unter der schwarzen Folienabdeckung im Vergleich zur

Umgebung herrschten. Sehr wahrscheinlich waren die an den Rebstöcken auftretenden und unter der PVC-Folie fehlenden potenziellen Nahrungsquellen (Blütenpollen, Beerensaft, Traubenpilze, Blattläuse) ein weiterer Grund für die hohen Individuendichten an den Reben.

Tiefenbodenlockerung mit Begrünungsentfernung

Eine umfangreiche Nestkartierung mit 300 Stichproben in einer Sortenmix-Anlage in Mußbach von Dezember 2007 bis Mai 2008 ergab, dass die Gassenbegrünung und die damit in Zusammenhang stehende Bodendurchwurzelung den Nestbau deutlich beeinflussten. 81 Prozent der Nester wurden unmittelbar an Pflanzen- und Rebwurzeln gefunden, davon 39 Prozent an Wurzeln des weit verbreiteten Löwenzahns (*Taraxacum officinale*). In begrünten Gassen wurden signifikant mehr Weibchen und Gelege nachgewiesen als in unbegrünten Gassen ($p \leq 0{,}05$). Vermutlich führen die in letzteren fehlende Bodendurchwurzelung und die regelmäßige Oberbodenbearbeitung dazu, dass die Ohrwürmer diese Bereiche als Überwinterungs- und Bruthabitat weitgehend meiden. Auch die Ergebnisse des Dauermonitorings 2007 und 2008 zeigten, dass die unbegrünten Rebanlagen im Laubwandbereich deutlich geringere Befallsdichten als die alternierend und vollständig unbegrünten Flächen aufwiesen. Die ermittelte durchschnittliche Nesttiefe betrug sieben Zentimeter, die maximale 20 Zentimeter. Aufgrund dieser Erkenntnisse wurde im November 2008 erstmals eine Tiefenbodenbearbeitung mit Begrünungsentfernung zur Nestzerstörung in dieser Sortenmix-Anlage durchgeführt.

3.2 Versuche zur Befallsregulierung im Laubwandbereich

Durch den Einsatz von Insektiziden und Repellentsubstanzen sowie mit ein- und beidseitiger Entlaubung und Laubwandkalkungen sollten die ab Juni in die Traubenzone einwandernden L4-Larven und Adulte reduziert werden.

Insektizide

Wie 2007 bereits begonnen, wurde die Wirkung der Insektizide SpinTor (Wirkstoff: Spinosad) und Reldan 22 (Wirkstoff: Chlorpyrifos) auf *F. auricularia* untersucht. Des Weiteren wurde überprüft, ob das gegen Thripse an Reben (Nichtertragsanlagen) wirksame Confidor WG 70 (Wirkstoff: Imidacloprid) den Gemeinen Ohrwurm reduzieren kann. Bei den Bekämpfungsversuchen 2008 wurden die Nachtaktivität, die versteckte Lebensweise sowie das Entwicklungsstadium des Ohrwurms berücksichtigt und die

Versuche dementsprechend konzipiert. Sowohl in Junganlagen als auch in Ertragsanlagen zeigte SpinTor gegenüber Reldan 22 und Confidor WG 70 den höchsten und längsten Bekämpfungseffekt auf *F. auricularia*. In den Pflanzröhren der Junganlage erreichte SpinTor sieben Tage nach der Applikation Wirkungsgrade von 94 % (ABBOTT 1925). Im Traubenzonenbereich der Riesling-Ertragsanlagen erzielte SpinTor in Abhängigkeit von der Tageszeit Wirkungsgrade zwischen 60 und 90 % (ABBOTT 1925). Die Wirkungsgrade sowie die Wirkungsdauer von Confidor WG 70 und Reldan 22 lagen zum Teil deutlich unter denen von SpinTor.

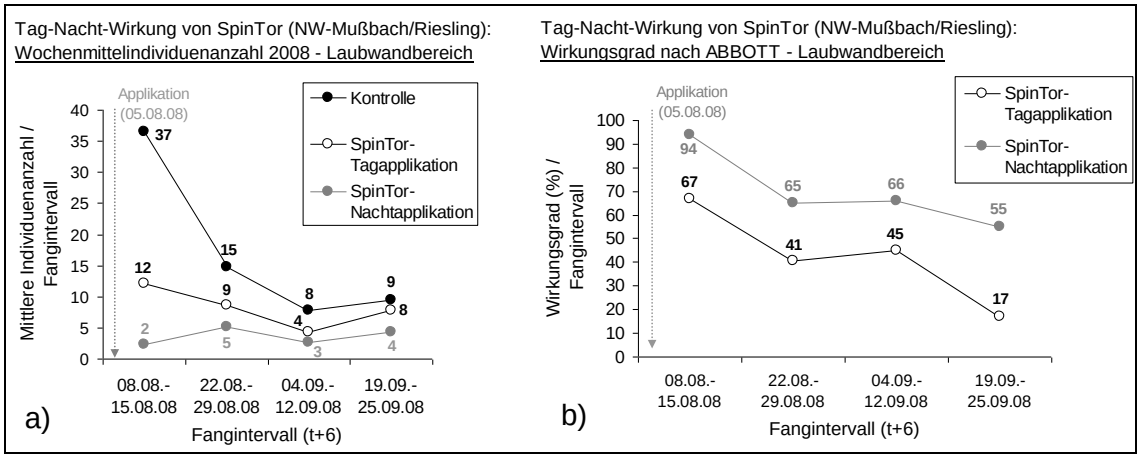


Abbildung 1: Einfluss einer Tag- und Nachtapplikation mit SpinTor auf
a) die Individuenzahlen von *F. auricularia* im Laubwandbereich einer Riesling-Anlage, NW-Mußbach 08.08. bis 25.09.08. Zusätzlich sind
b) die Wirkungsgrade nach ABBOTT (1925) für die vier Fangintervalle dargestellt.

Die effiziente Befallsregulation mit SpinTor war Grundlage dafür, dass für das Mittel gegen den Ohrwurm in Rebflächen eine Genehmigung über § 18a angestrebt wird. Im Falle einer Genehmigung sollte das Insektizid bei hohem Befall einmal Mitte Juni appliziert werden, um die in die Laubwand aufwandernden Larven zu reduzieren. Eine zweite Behandlung gegen die adulten Ohrwürmer sollte drei bis vier Wochen vor der Lese erfolgen. Die effektivste Befallsregulation wird mit einer Nachtapplikation von 22.00 Uhr bis 5.00 Uhr erreicht, wenn die Ohrwürmer ihre Tagesverstecke verlassen und sich aktiv und offen in der Laubwand bewegen (siehe Abbildung 1).

Repellentsubstanz

Mit einem bereits 2006 und einem 2008 durchgeführten Freilandversuch sollte die Repellentwirkung des Knoblauchextrakts ENVIRepel auf *F. auricularia* untersucht werden. Die Versuchsergebnisse 2006 und 2008 zeigen, dass der Extrakt keine Repellentwirkung auf die Ohrwürmer hatte. Bei den Untersuchungen in der Mußbacher Regent-Anlage

wurde über den gesamten Versuchszeitraum kein signifikanter Unterschied zwischen den Befallszahlen der Kontroll- und ENVIRepel-Parzelle im Laubwandbereich festgestellt. Eine zusätzliche Traubenbonitur ergab, dass die mit ENVI-Repel behandelten Trauben sogar einen etwas höheren Befall von *F. auricularia* aufwiesen als die unbehandelten.

Entblätterung

Mit einer ein- und beidseitigen Entblätterung am 01.07.08 in einer Mußbacher Ortega-Anlage sollte überprüft werden, ob die Blattentfernung in der Traubenzone zu einer Verschlechterung der artspezifischen Raum- und Klimaressourcen führt und damit befallsreduzierend wirkt. Während des gesamten Versuchszeitraumes wurden im Laubwandbereich der Entlaubungs- und Kontrollparzellen vergleichbare Befallsdichten ermittelt. Demzufolge bestanden zwischen den Individuenzahlen dieser Varianten keine signifikanten Unterschiede. Ähnliche Ergebnisse lieferte eine Diplomarbeit an der FH Geisenheim, die 2008 in einer Chardonnay-Anlage die Auswirkungen einer Entblätterung auf den Ohrwurm beinhaltet. Mögliche Gründe für den fehlenden Entlaubungseffekt auf den Ohrwurm könnten die sich in beiden Untersuchungen gegenüber der nicht entlaubten Kontrolle nur minimal veränderten Klimabedingungen in den Entlaubungsvarianten tagsüber und nachts gewesen sein.

Laubwandkalkung

Reiner Löschkalk (Calciumhydroxid) wird als Blatt- und Bodendünger eingesetzt und unter dem Produktnamen Hydrocal®SUPER 85 von der Firma Schneider (www.verblasetechnik.de) angeboten. Laut Hersteller (mündliche Mitteilungen SCHNEIDER 2008) wurden nach dem Einsatz von Hydrocal (pH-Wert 12,6) Ohrwürmer in kürzester Zeit bekämpft. Während der Versuche in einer Riesling-Anlage vom Juli bis September 2008 zeigte sich, dass insgesamt neun Laubwandkalkungen mit Hydrocal®SUPER 85 keinen signifikant reduzierenden Effekt auf *F. auricularia* in der Traubenzone hatten.

3.3 Dauermonitoring

In den 11 Daueruntersuchungsflächen wurden vom 2. Juni bis 16. Oktober 2008 mit Boden- und Bambusfallen zirka 55000 Individuen von *Forficula auricularia* erfasst. Andere Ohrwurmarten, wie der Gebüschohrwurm (*Apterygida media* HAGENBACH) wurden nur in Einzelindividuen nachgewiesen. Durch den zusätzlichen Einsatz von Rotationsfallen konnte gezeigt werden, dass das kleinflächige Wegfangen von Individuen 2007 keinen Einfluss auf die Populationsdichten von 2008 hatte.

Die Populationsdichten von *F. auricularia* nahmen 2008 gegenüber 2007 im Neustadter Raum generell deutlich ab (siehe Abbildung 2). Welche Faktoren für den Rückgang der Population verantwortlich sein könnten, wird derzeit ausgewertet.

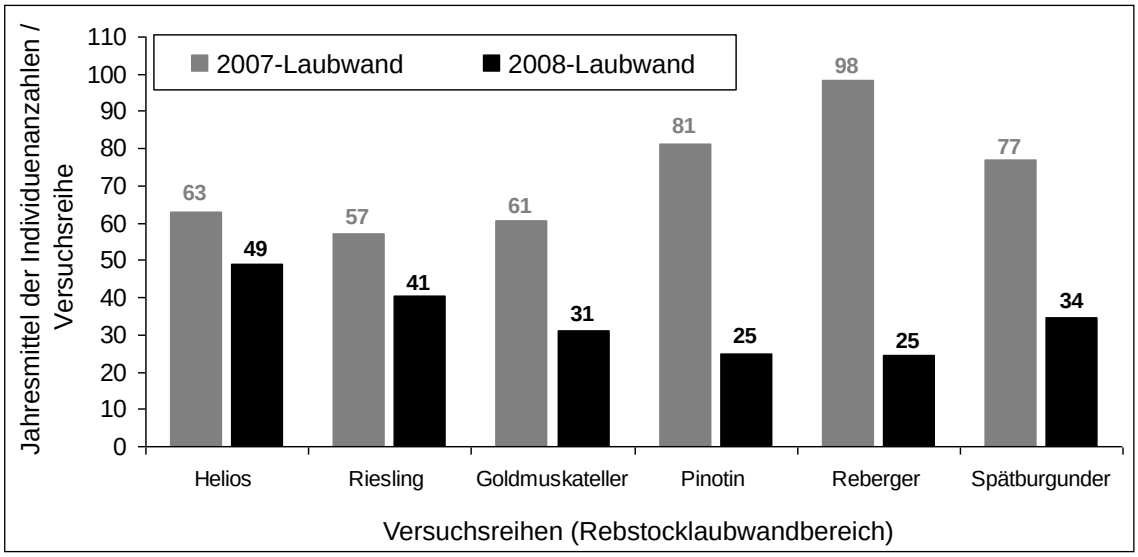


Abbildung 2: Vergleich der Jahresmittel der Individuenzahlen 2007 und 2008 im Laubwand-bereich ausgewählter Weiß- und Rotweinsorten, NW-Mußbach.

4. Ausblick

Die chemischen Untersuchungen zu einer möglichen Fehltonentstehung im Wein, verursacht durch das chinonhaltige Abwehrsekret und den chinonhaltigen Kot von *F. auricularia* im Lesegut, sind aufgrund der komplizierten Analytik noch nicht abgeschlossen. Zur Beurteilung des Übertragungspotentials von Pathogenen durch *F. auricularia* wurden Vorversuche durchgeführt, um eine aussagekräftige Versuchsmethodik zu entwickeln und einzusetzen. Das Dauermonitoring und weitere Versuche zur Befallsregulierung wie Begrünungsentfernung, Tiefenbodenlockerung, Bodenabdeckungen werden 2009 durchgeführt. Zusätzlich wird die Möglichkeit überprüft, insektenpathogene Pilze (*Metarhizium anisopliae*) gegen den Ohrwurm einzusetzen.

5. Literatur

ABBOTT, W.S. (1925): A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology 18: 265-267.

BARBER, H. (1931): Traps for cave-inhabiting insects. Journal of Elisha Mitchell Science Society 46: 259-266.

BRÜSSEL, J. (2009, unpubliziert): Einfluss von Entblätterungsmaßnahmen auf das Vorkommen des Gemeinen Ohrwurms (*Forficula auricularia*) an Reben der Sorte Chardonnay. Diplomarbeit, Forschungsanstalt Geisenheim.

VOGT, H. & KÖPPLER, K. (2003): Einarbeitung erster Ansätze für die Bekämpfung der Kirschfruchtfliege im ökologischen Landbau unter besonderer Berücksichtigung des Potentials entomopathogener Nematoden. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt Nr.: 02OE110 . Institut für Pflanzenschutz im Obstbau der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: 1-41.

http://www.e-nema.de/: homepage der Firma e-nema GmbH

http://www.kalkstickstoff.de/: homepage der Firma AlzChem Trostberg GmbH

http://www.verblasetechnik.de: homepage der Firma Schneider Verblasetechnik e.K.

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

[1] Tobias Becker, [1] Dr. Friedrich Louis, [2] Prof. Dr. Moritz Knoche

[1] DLR Rheinpfalz, Abteilung Phytomedizin
[2] Leibniz Universität Hannover, Institut für Biologische Produktionssysteme, Fachgebiet Obstbau

Einleitung

Das durch Regen verursachte Aufplatzen von Früchten ist im Weinbau ein weltweit bekanntes Phänomen, das in den letzten Jahren in Deutschland stark zugenommen hat (Harms, 2007). Die dadurch verursachten Beschädigungen an den Früchten dienen Fäulniserregern wie *Botrytis cinerea* als Eintrittspforte, von der aus sie auf die komplette Traube übergreifen können (Blaich et al., 1984).
Als Ursache für das Aufplatzen der Weinbeeren wird in erster Linie die Aufnahme von Wasser in die Frucht angenommen, wodurch sich Turgor, Masse und Volumen der Beere soweit erhöhen, dass die Beerenhaut reißt (Lang und Thorpe, 1989). Ziel des Projektes ist es, die mechanistischen Zusammenhänge aufzuklären, die zum Platzen der Beeren führen. Dies ist eine Voraussetzung für die Entwicklung geeigneter Strategien zur Verbesserung der Platzfestigkeit. Die experimentellen Arbeiten begannen am 1. Juli 2008.

Material und Methoden

Pflanzenmaterial

Als Untersuchungsobjekte dienten hauptsächlich reife Trauben und Einzelbeeren der Sorten Riesling, Müller-Thurgau und Chardonnay sowie Huxelrebe, da diese Sorten als unterschiedlich platzanfällig gelten. In einigen Versuchen zur Abhängigkeit des Platzens vom Genotyp der Traube wurden zusätzlich Tafeltrauben- sowie Rotweinsorten getestet. Alle Trauben stammten aus dem Anbaugebiet Pfalz im Umkreis von 30 km um Neustadt an der Weinstraße.

Platztests

Die Platztests wurden im Rahmen von 3 Bachelorarbeiten durchgeführt. Dafür wurden pro Sorte und Versuchsansatz 5 unbeschädigte Trauben ausgewählt. Diese wurden für 24 Stunden in destilliertem Wasser untergetaucht. Das Stielende ragte über die Wasseroberfläche heraus und trug nicht zur Wasseraufnahme bei. Anschließend wurden die Trauben in ihre Einzelbeeren zerlegt und nach Größe (< 10 vs. > 10 mm Durchmesser) und Integrität (geplatzt vs. nicht geplatzt) sortiert. Von diesen Fraktionen wurde jeweils das Gewicht und die Anzahl der Beeren bestimmt und der prozentuale Anteil geplatzter Beeren berechnet.

Wassertransportexperimente

Die Versuche zum Wassertransport durch die Frucht- und Stieloberflächen wurden an Einzelbeeren durchgeführt. Sofern nicht anders erwähnt, wurde bei den Beeren der Stiel mit einer Rasierklinge bündig abgeschnitten. Der verbleibende Stielansatz wurde mit Silikon überdeckt. Dadurch wurde der Wassertransport auf die Fruchthaut begrenzt. Der Wassertransport wurde gravimetrisch mittels einer Feinwaage quantifiziert. Für die Messungen der Wasseraufnahme wurden die Früchte in destilliertem Wasser inkubiert, bei der Transpiration dagegen mit Silika-Gel so überschichtet, dass ein Kontakt des Silika mit der Fruchthaut ausgeschlossen war. Sofern technisch möglich, wurden Wasseraufnahme und Transpiration an denselben Beeren bestimmt. Nach wiederholten Wägungen wurden aus den Masseänderungen der Früchte die Wasseraufnahmeraten (F, g h^{-1}) beziehungsweise die Transpirationsraten (F, g h^{-1}) ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Platztests

Die ersten Experimente konzentrierten sich auf die Entwicklung von Methoden. Sowohl das Teilen der Trauben wie auch der Zusatz des Tensides Break-Thru® S-240 erhöhten den Anteil geplatzter Früchte um bis zu 20%. Für realistische Platzversuche ist deshalb die Inkubation ganzer Trauben (Stielende aus dem Wasser) in Wasser erforderlich. In einem weiteren Experiment war kein signifikanter Einfluss des Tensides auf die Wasseraufnahmeraten nachweisbar, somit hat die Steigerung der Platzrate durch Break-Thru® S-240 ihre Ursache vermutlich in einer Änderung der mechanischen Eigenschaften der Fruchtoberfläche. Alle weiteren Experimente wurden daher ohne den Einsatz von Netzmittel durchgeführt.
Ziel der folgenden Experimente war es, Variabilität in der Platzfestigkeit zu erzeugen, um durch weitere Untersuchungen die Ursache variierender Platzfestigkeit zu ergründen. Die einzelnen Rebsorten unterschieden sich zum Zeitpunkt ihrer optimalen Reife in ihrer Platzanfälligkeit (Tabelle 1). Innerhalb einer Sorte waren die Platzraten oft variabel. Gegenwärtig wird untersucht, inwieweit Beerengröße, osmotische Potenziale oder Kutikula-Eigenschaften die Unterschiede in den Platzfestigkeiten der Sorten erklären können.

Tabelle 1: Vergleich der Platzraten (Mittelwerte mit Standardfehlern) verschiedener Weiß- und Rotweinsorten. (cultivar = Sorte, cracked = geplatzt)

cultivar	cracked (%)	cultivar	cracked (%)
Angela[1]	0.4 (± 0.4) d	Muskat bleu	10.5 (±0.8) d
Birstaler Muskat	4.6 (± 0.6) d	Müller-Thurgau[1]	19.4 (± 6.5) cd
Cabernet Sauvignon	2.2 (± 1.1) d	Ortega	37.0 (± 9.8) abc
Cabernet Blanc	4.5 (± 1.5) d	Palatina	48.7 (± 5.7) ab
Chardonnay[1]	1.0 (± 0.6) d	Portugieser	21.0 (± 2.4) cd

Tabelle 1: Vergleich der Platzraten (Mittelwerte mit Standardfehlern) verschiedener Weiß- und Rotweinsorten. (cultivar = Sorte, cracked = geplatzt)

cultivar	cracked (%)	cultivar	cracked (%)
Dornfelder	24.8 (± 4.2) bcd	Regent	8.4 (± 1.5) d
Fanny	58.2 (± 8.6) a	Riesling[1]	3.5 (± 1.6) d
Frühburgunder	8.6 (± 2.5) d	Sauvignon Blanc	4.9 (± 2.3) d
Gewürztraminer	2.8 (± 1.6) d	Siegerrebe	12.2 (± 3.3) d
Grauburgunder	5.8 (± 1.6) d	Silvaner	8.3 (± 1.6) d
Huxelrebe	37.0 (± 11.6) abc	Spätburgunder	4.0 (± 1.4) d
Kerner	2.1 (± 0.1) d	Weißburgunder	3.3 (± 0.9) d

Mittelwerte, die mit verschiedenen Buchstaben gekennzeichnet sind, unterscheiden sich signifkant bei P=0.05.
[1] Diese Werte stammen jeweils vom letzten Erntetermin des Reifegrad-Experiments.

Die Untersuchung der Platzanfälligkeit in Abhängigkeit vom Reifegrad der Weinbeeren ergab nur für die Sorten Angela und Riesling signifikante Unterschiede mit einer Zunahme des Anteils geplatzter Früchte, der eine Abnahme folgte. Kritisch ist allerdings festzustellen, dass die im Feld fortschreitenden Platzereignisse bei der Probennahme zu einer Selektion der Trauben auf zunehmende Unreife führen. Dies ist zwangsläufig der Fall, da der Platztest auf ganze Trauben mit intakten Beeren angewiesen ist.

Die statistische Auswertung der Platzfestigkeit von Sonnen- und Schattenbeeren innerhalb einer Traube ergab bei den Sorten Huxelrebe und Riesling eine auf der Schattenseite konsistent erhöhte Platzanfälligkeit. Dies könnte durch die unterschiedliche starke Ausbildung der Kutikula und epikutikulärer Wachsschichten (Percival et al., 1993) bei beschatteten und besonnten Beeren verursacht sein. Ob sich diese Kutikulaeigenschaften von Sonnen- und Schattenbeeren im vorliegenden Experiment tatsächlich unterscheiden, wird gegenwärtig untersucht.

In einem Feldversuch in Deidesheim wurde bei der Sorte Riesling der Einfluss verschiedener Behandlungsvarianten zur Senkung der Platzanfälligkeit der Beeren geprüft. Keine der Varianten - Entblätterung der Traubenzone, Applikation von Frutasol® Ca, Applikation von Regalis®, Ausdünnen der Traube, Traubenteilung oder Applikation von Myco-Sin® – resultierte in einer signifikanten Verringerung der Platzanfälligkeit.

Wassertransportexperimente

Die Experimente zur Entwicklung eines standardisierten Versuchsansatzes zeigten:
(1) Ein Inkubationsintervall von 2 Stunden ist ausreichend, um eine messbare Wasseraufnahme zu erreichen.

(2) Die Häufigkeit des Abtrocknens (bis zu 5x) von Einzelbeeren hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Wasseraufnahmerate. Offenbar wird durch das bei wiederholter Beprobung erforderliche Abtrocknen der Früchte die Leitfähigkeit der Fruchthaut nicht verändert. Somit kann die Wasseraufnahme nicht-destruktiv an Einzelbeeren durch wiederholte Wägungen bestimmt werden.
(3) Die Kutikula stellt die geschwindigkeitsbestimmende Barriere für die Wasseraufnahme und Transpiration dar, da ihre Beschädigung mit Schleifpapier die Wasseraufnahme bei Riesling 100-fach und die Transpirationsrate 7-fach erhöhte.

In weiteren Experimenten wurde die Wasseraufnahme in Abhängigkeit von der Zeit, von dem Teil der Frucht über den sie stattfindet und von der Fruchtgröße analysiert. Der zeitliche Verlauf der Wasseraufnahme ist bei den drei getesteten Sorten Chardonnay, Müller-Thurgau und Riesling, sowohl über einen kurzen wie auch über einen langen Zeitraum nahezu linear. Die Sorte Riesling hatte im Vergleich zu Chardonnay und Müller-Thurgau die geringere Wasseraufnahmerate.
Für die drei Sorten Chardonnay, Müller-Thurgau und Riesling wurden die Anteile von Stiel und Fruchthaut an Wasseraufnahme und Transpiration bestimmt. Dazu wurde der Stiel auf 5 mm gekürzt und entweder nur das Stielende oder der komplette Stiel inklusive der Stiel/Fruchtverbindung mit Silikon abgedichtet. Der Stiel trug zu einem hohen Anteil (> 70%) zur Wasseraufnahme in die Frucht bei. Der Rest der Wasseraufnahme (< 30%) erfolgte bei allen drei Sorten über die Fruchthaut. Für die Transpiration war das Verhältnis von Stiel und Haut umgekehrt, hier trug die Haut zu über 80% zum Wassertransport bei. Die Stielkomponente belief sich dagegen lediglich auf unter 20%.

Mit Ausnahme von der Huxelrebe war die Wasseraufnahme unabhängig von der Größe der Fruchtoberfläche, während die Transpirationsrate mit zunehmender Fruchtgröße bei allen untersuchten Sorten zunahm.

Weitere Fruchteigenschaften

Zwischen der Beerenmasse und der Größe der Fruchtoberfläche besteht für die Sorten Riesling, Müller-Thurgau und Chardonnay eine gemeinsame, enge Beziehung. Auf diese Weise kann bei allen Transportexperimenten aus der bekannten Fruchtmasse die Oberfläche der Beeren mit hinreichender Präzision berechnet werden.

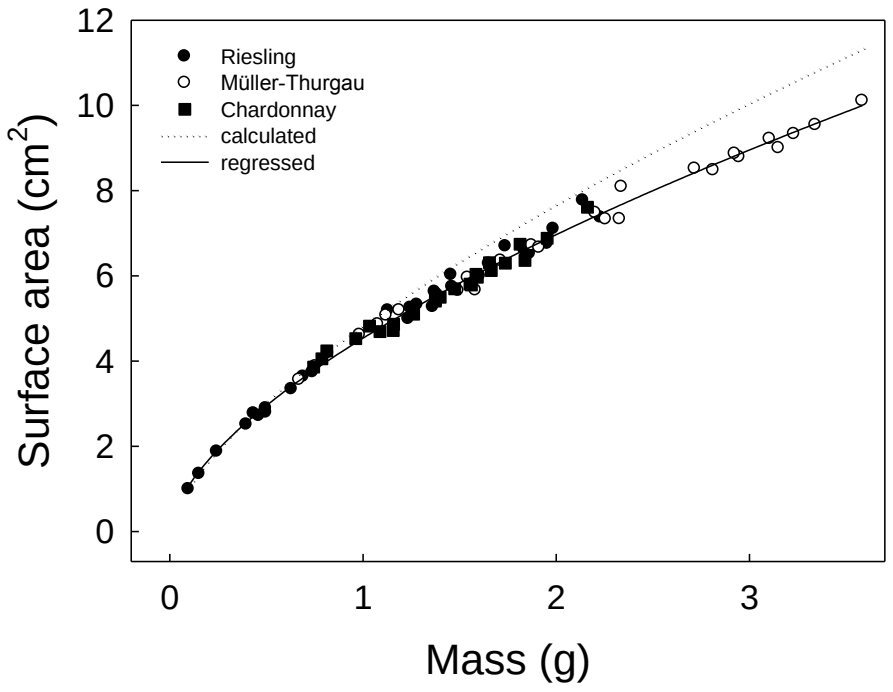


Abbildung 2: Zusammenhang zwischen Fruchtoberfläche und Fruchtmasse bei den Sorten Chardonnay, Müller-Thurgau und Riesling. Die durchgezogene Linie entspricht der Regression aller Werte. Die gestrichelte Linie entspricht einer aus der Masse der Beere berechneten Kugel unter der Annahme eine Dichte von 1 kg l^{-1}.
(surface area = Oberfläche, mass = Masse, calculated= berechnet)

In ersten orientierenden Experimenten wurde die Fruchthaut von Riesling-Beeren mithilfe des von Knoche und Peschel (2006) entwickelten „Unterlegscheiben-Tests" auf Anwesenheit und Induzierbarkeit von Mikrorissen durch Wasser untersucht. Während bei einigen Früchten die Anzahl der Mikrorisse durch die Wasserbehandlung zunahm, blieb die Anzahl solcher Defekte bei der Mehrzahl der Epidermissegmente konstant. Grundsätzlich scheint die Region des Griffelansatzes anfälliger zu sein als die Äquatorialregion der Früchte. Die Ursache der großen Variabilität ist derzeit nicht geklärt. Weitere Versuche zur Optimierung der Technik und zur Charakterisierung des Dehnungszustandes der Kutikula auf der Frucht sind deshalb erforderlich.

Ausblick

Für die Vegetationsperiode 2009 sind antragsgemäß folgende Versuche geplant:

1) Analyse des Fruchtwachstums von Weinbeeren von der Vollblüte bis zur Ernte bei den Sorten Riesling und Müller-Thurgau sowie eventuell Chardonnay.
2) Analyse der Kutikula-Entwicklung während des Fruchtwachstums bei den Sorten Riesling und Müller-Thurgau sowie eventuell Chardonnay.
3) Analyse weiterer wachstumsabhängiger Fruchteigenschaften: Anzahl, Verteilung und Infiltrierbarkeit von Stomata und Lentizellen, Anzahl und Verteilung von Mikrorissen auf der Frucht sowie das osmotische Potenzial des Presssaftes von Weinbeeren, deren Wasserpotenzial und die Permeabilität der Fruchthaut.
4) Analyse der Wege des Wassertransportes (Haut, Stiel) in die Frucht in Abhängigkeit von der Fruchtentwicklung.

Literaturverzeichnis

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

Harms, M., 2007. Fäulnis - Erfolg nur im Gesamtkonzept. DDW: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 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.

Percival, D. C., J. A. Sullivan und K. H. Fisher, 1993. Effect of cluster exposure, berry contact and cultivar on cuticular membrane formation and occurrence of bunch rot (Botrytis cinerea Pers.: Fr.) with 3 Vitis vinifera L. cultivars. Vitis 32:87–97.

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

M. Stock

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

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. Die weinbaulich relevanten Klimaszenarien werden von bisher drei Anbaugebieten flächendeckend auf alle Weinbaugebiete Deutschlands ausgedehnt.

Durchführung

Das weiterentwickelte Modell STAR II ist seit 2007 flächendeckend für Deutschland validiert, so daß nun alle Weinbaugebiete Deutschlands enthalten sind. Im Ergebnis dieser Arbeiten stehen homogene Datensätze von 265 meteorologischen Hauptstationen und 2072 Nebenstationen zur Verfügung. Im Verlaufe des Bearbeitungszeitraumes 2008 konnte für STAR II der Zeitraum der Basisszenarien auf den Zeitraum 1951 bis 2006 und für die Zukunftsszenarien bis auf das Jahr 2060 ausgedehnt werden. Ein Teil der im Bearbeitungsjahre 2008 erfolgten Impaktstudien beinhalten diese erweiterten Zeiträume. Alle ab 2009 erfolgenden Arbeiten werden auf diese erweiterten Zeiträumen aufsetzen.

Erweiterte Zukunftsszenarien

Die auf dem o.g. Basisszenarium aufsetzenden Zukunftsszenarien für den Zeitraum 2007 bis 2060 sind verfügbar. Mit dem statistisch basierten regionalen Klimamodell STAR II wurden auf der Grundlage des A1B-Szenariums (mittelstarke globale Temperaturänderung im Vergleich zu den anderen Emissionsszenarien) unter Nutzung des Temperaturtrends des globalen Zirkulationsmodells ECHAM5 des Max-Planck-Instituts für Meteorologie Hamburg die o.g. Tageswerte für 11 meteorologische Größen an allen 2337 Stationen für die Jahre 2007 bis 2060 berechnet. Dabei wurde ein breites Spektrum von potentiellen Zukunftsszenarien einbezogen.

Modellentwicklung und Anwendung

Im Laufe des Jahres 2008 wurden robust arbeitsfähige Versionen der Modelle zur Berechnung der Reifeindizes (Huglin-Index) und der Phänologie für *Vitis vinifera* erarbeitet. Mit beiden Modellen wurden flächendeckende Berechnungen mit den verbesserten Basis- und Zukunftsszenarien von STAR II (inkl. 2007-2060) für Deutschland durchgeführt. Im Rahmen eines Praktikums wurden Möglichkeiten einer geländeprofilabhängigen Korrektur der Reifeindizes für verbesserte räumliche Auflösungen flächendeckend für Rheinland-Pfalz und detailliert an den Beispielen der Weinbaugebiete Pfalz und Mosel durchgeführt. Dabei konnten begrenzte Verbesserungen der geographisch expliziten Ergebnisse für den Huglin-Index erzielt werden.

Expertentreffen

Im November 2008 fand unter Federführung des FDW-Beauftragten Dr. Louis (DLR-RLP) ein Status- und Auftaktworkshop „Klimaänderung und Pflanzenschutz im Weinbau" statt, an dessen Vorbereitung sich das PIK beteiligt hat. Dabei erfolgten erste Festlegungen zur weiteren Modellentwicklung und Datenstandardisierung und -bereitstellung.

Ergebnisse

Erweiterte Szenarien

Als Ergebnis der bisherigen Arbeiten stehen seit Anfang 2008 für alle Weinbaugebiete Deutschlands Klimaszenarien für den Basiszeitraum 1951 bis 2006 und seit Ende 2008 ein erweitertes Spektrum für den Zukunftszeitraum 2007 bis 2060 zur Verfügung. Die verfügbaren Zukunftsszenarien beinhalten neben dem Standardszenarium A1B des IPCC auch systmatische Szenarien mit Erwärmungstrends von 0.0, 0.5, 1.5, 2.0 und 2.5K bis zum Jahre 2050.

Modellentwicklung und Anwendung

Eine detaillierte Auswertung der erarbeiteten Modellergebnisse (Szenario A1B) zu weinbaulich relevanten Klimagrößen erfolgte für den Rheingau. In die Auswertung zur Analyse möglicher kritischer Klimaeinflüsse wurden exemplarisch vier weinbaulich relevante Klimagrößen einbezogen:

Spätfröste nach Austrieb und vor Blühbeginn
(Tagesminimum der Lufttemperatur [T_{min}] < 0°C)

Tropennächte in der Reifephase (T_{min} ≥20°C)

Relative Luftfeuchtigkeit in der Reifephase (Mittelwert)

Andauernde Niederschläge in der Reifephase (Mindestdauer: 2d)

Spätfröste (vgl. Abb. 1 a-c), die bis in die 1980er Jahre regelmäßig auftraten, werden auch weiterhin (allerdings selten) auftreten, dabei werden in Zukunft alle Ereignisse durch den verfrühten Austrieb verursacht. *Tropennächte* (vgl. Abb. 1 d-f) werden (erstmals überhaupt aufgetreten im Jahre 2003) in Zukunft häufiger, wenn auch vorerst noch selten, auftreten. Etwa ab Ende der 2020er Jjahre werden Tropennächte regelmäßig auftretetn. Die *Relative Luftfeuchte* (vgl. Abb. 2 a-c) in der Reifephase wird auch in Zukunft weiter abnehmen, da jedoch die Anzahl *anhaltender Niederschlagsereignisse* (vgl. Abb. 2 d-f) nicht abnimmt und die Reifephase zu immer früherer Jahreszeit (und damit unter höheren

Temperaturen) abläuft, ist nicht mit einer Abnahme von fäulnisbegünstigenden Bedingungen zu rechnen.

Expertentreffen

Es wurden Minimalanforderungen für eine gemeinsam aufzubauende standardisierte Datenbasis (Meteorologie, Bodendaten und Phänologie) vorgeschlagen. Der Austausch von Phänologiedaten wurde angeregt.

Ausblick

Die im Jahre 2008 begonnen experimentellen Arbeiten werden auch 2009 fortgesetzt. Die ab Ende 2008 geplante extern zu erfolgende Umprogrammierung der präliminaren Modellversion zur Beschreibung der Entwicklung von einbindigem und bekreuztem Traubenwickler und die Anbindung an die Klimaszenarien wird in Abstimmung mit dem Projektträger und dem vorgesehenen externen Bearbeiter jetzt im Bearbeitungsjahr 2009 erfolgen. Eine erste Anwendung des Traubenwicklermodells wird damit bis Ende 2009 möglich sein. Ein zweites Treffen der Expertengruppe ist für die zweite Jahreshälfte 2009 vorgesehen.

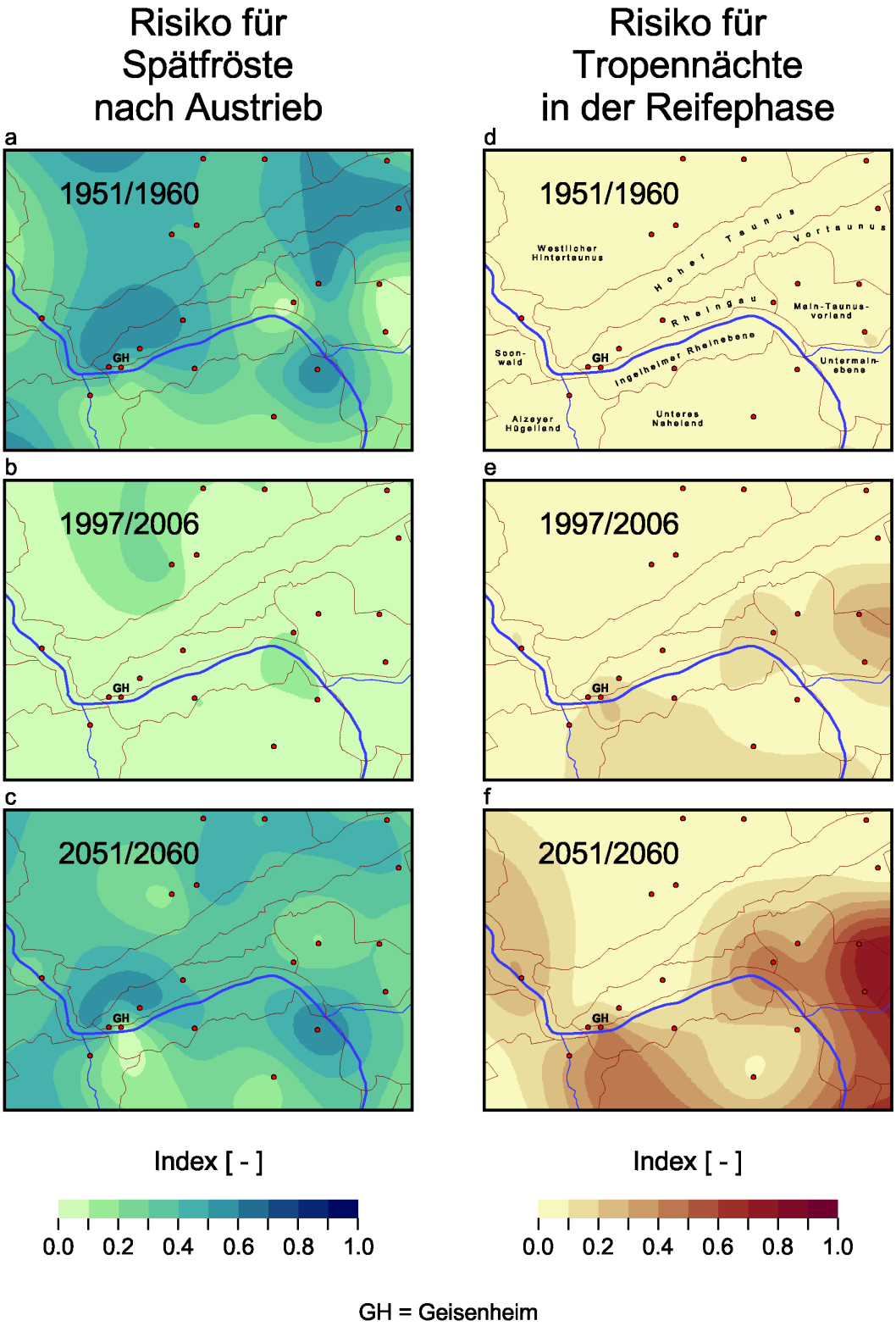


Abb. 1: Entwicklung des Risikos für Spätfröste und Tropennächte an den Stationen im Rheingau, 1951-1960 (a, d), 1997-2006 (b, e), 2020-2030 (c, f)

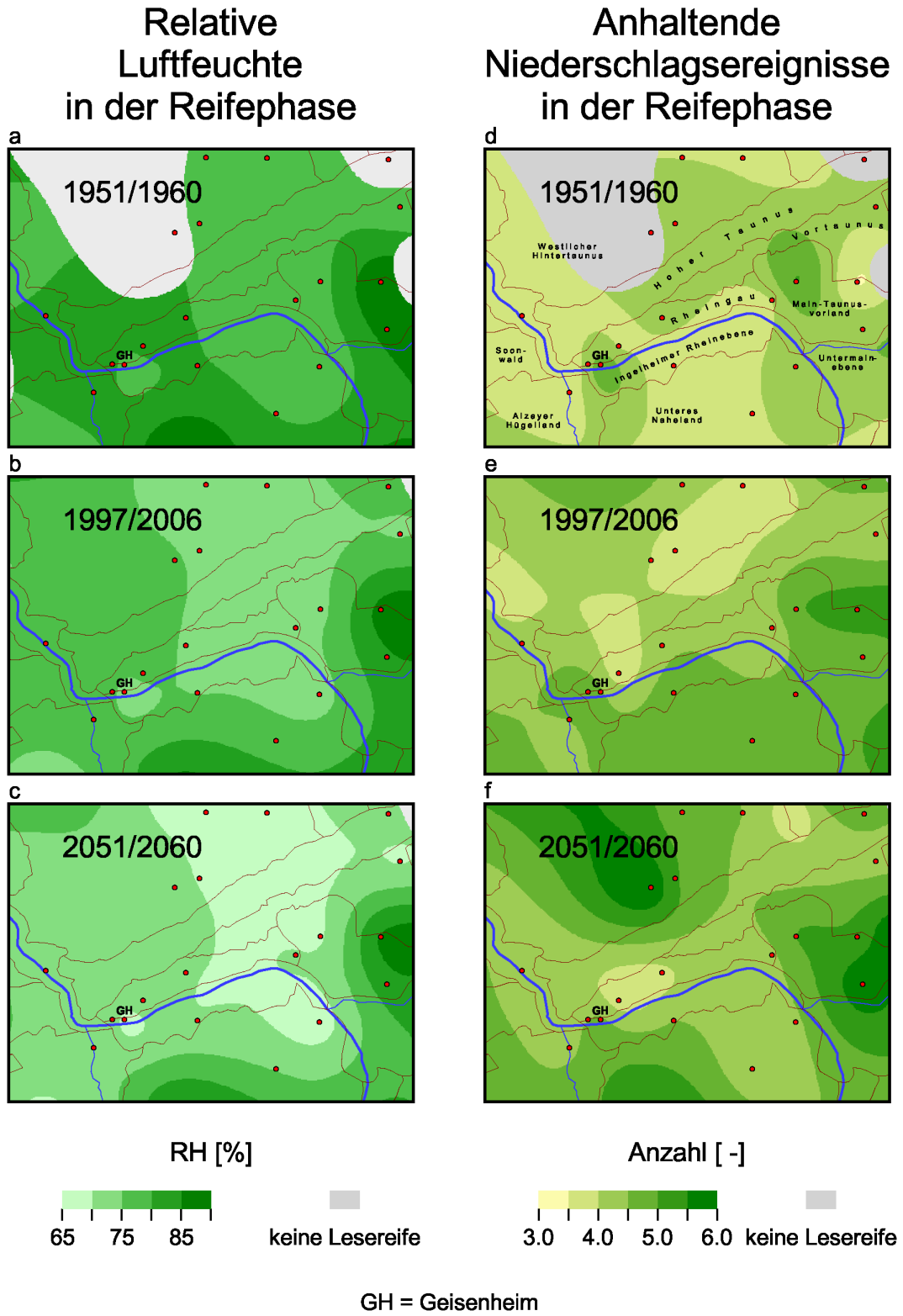


Abb. 2: Entwicklung der Feuchteverhältnisse in der Reifephase an den Stationen im Rheingau, 1951-1960 (a, d), 1997-2006 (b, e), 2020-2030 (c, f)

Analytische und multivariate statistische Verfahren zum Nachweis einer Aromatisierung von Wein mit Eichenholzstücken und Holzextrakten

[1]Magdalena Müller, [1]Dr. N. Christoph, [1]Dr. H. Wachter, [2]H.-J. Köhler

[1]Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Würzburg
[2]Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veitshöchheim

Einsatz von Eichenholzchips, Holz- und Barriquefässern in der Weinbereitung

Bei inländischen Qualitätsweinen b. A. und Prädikatsweinen, die im Holz- oder Barriquefass gegoren, ausgebaut oder gereift wurden, ist die Verwendung einer entsprechende Angabe dieser önologischen Verfahren in der Kennzeichnung nur zulässig, wenn mindestens 75 % des Weines oder der zu seiner Herstellung verwendeten Erzeugnisse auch in dem Holzbehältnis der angegebenen Art gegoren, ausgebaut oder gereift worden sind. Die Dauer der Gärung, des Ausbaus oder der Reifung im Fass beträgt bei Rotwein mindestens sechs Monate, bei anderen Weinen mindestens vier Monate. Sofern die Angabe „Barrique" verwendet wird, darf das Barriquefass ein Fassungsvermögen von nicht mehr als 350 Litern aufweisen. Durch die Verordnung (EG) Nr. 1507/2006 ist seit dem 19.10.06 in allen EU-Mitgliedsstaaten als Alternative zur Holz- bzw. Barriquefasslagerung eine Behandlung mit leicht, mäßig oder stark erhitzten (getoasteten) Eichenholzchips (Chips) im Weinstadium, jedoch nicht vor oder während der Gärung zugelassen. Ein Einsatz von Holzextrakten ist generell nicht erlaubt. Bei Chipseinsatz dürfen die o. g. Bezeichnungen für einen Ausbau oder eine Lagerung im Holz- oder Barriquefass nicht verwendet werden. In Deutschland ist eine Behandlung von Prädikatsweinen mit Chips nicht erlaubt, dies gilt auch für Dosagen von weniger als 1 g Chips/L, z. B. zum Zweck der Abrundung. In anderen EU-Mitgliedstaaten existieren ebenfalls Beschränkungen beim Einsatz von Chips. Auch wenn eine Weinbehandlung mit Chips in der Weinbuchführung vermerkt und in die Begleitpapiere eingetragen werden muss, ist eine Kennzeichnung auf dem Weinetikett nicht erforderlich. Ein unzulässiger Einsatz von Eichenholzchips bzw. irreführende Kennzeichnungen von Weinen sind durch Kontrollen beim Hersteller (Begleitdokumente, Wein-, Kellerbuchführung) nur bedingt möglich. Insofern sind zusätzliche und sichere analytische Verfahren zum Nachweis der Authentizität bei Angaben von Barrique- und Holzfasseinsatz bzw. einer Herstellung mit Chipseinsatz unerlässlich.

Zielsetzungen des Projekts

Die Schwerpunkte des Projekts liegen primär auf der Entwicklung analytischer Methoden zum Nachweis des Einsatzes von Chips in abgefüllten bzw. auch über mehrere Jahre gelagerten Weinen, in Verbindung mit einer Differenzierung zu Weinen, die im Holz- bzw. Barriquefass vergoren, ausgebaut oder gelagert worden sind. Als Modelle werden neben kellerwirtschaftlichen Versuchsweinen auch Handelsproben sowie Modellversuche untersucht, die mit Chips bzw. im Holz- oder Barriquefass hergestellt wurden. In dem Projekt sind auch Untersuchungen zu bestimmten kellerwirtschaftlichen Varianten geplant bzw. bereits durchgeführt worden, wie z.B. der Einsatz kleiner Chipsdosierungen (< 1g/L), der gleichzeitige Einsatz von Fass und Chips oder die Vergärung mit Chips. Zur Absicherung eines Nachweises von Chips muss der analytische Befund, d. h. die Diskriminierung zu Barrique, unabhängig von bestimmten Parametern wie Toastungsgrad, Veränderungen der Chips bei der Lagerung, Herkunft des Holzes, etc. gelingen. Insofern ist es wichtig, bestimmte Einflüsse wie z. B. den Einfluss von freier schwefliger Säure und Sauerstoff oder den Lagerungszeitraum und die Lagerungsbedingungen des Weines auf die zur Diskriminierung verwendeten Analyten zu erkennen. Alle Vorgaben erfordern die Analyse und Auswertung einer Vielzahl von Proben und Versuchsvarianten, die 2008 aufgenommen wurden.

Erste Ergebnisse der Unterscheidung Eichenholzchips und Barrique

2008 wurden zunächst die an der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veitshöchheim mit Eichenholzchips sowie im Barriquefass hergestellten Versuchsweine des Jahrgangs 2006 untersucht. Weiterhin wurden auch Handelsproben fränkischer Weine mit der Angabe „im Barriquefass gelagert“ sowie mit Eichenholzchips ausgebaute Handelsproben eines fränkischen Betriebs analysiert. Die speziell aus dem Eichenholz sowie durch Toastung des Holzes gebildeten flüchtigen Stoffe in den Weinen wurden mit einer speziellen Festphasenextraktionsmethode (SPE) angereichert und durch GC-MS-Analyse qualitativ und quantitativ bestimmt. Tabelle 1 zeigt auszugsweise die bei allen Analysen erfassten Komponenten.

Tabelle 1: Flüchtige Stoffe, die aus dem getoastetem Eichenholz in den Wein gelangen und zur Diskriminierung Chips/Barriquefass eingesetzt werden

Furfural	2,6-Dimethoxyphenol
Furfurylalkohol	Eugenol
5-Methylfurfural	4-Propylguaiacol
Guaiacol	Damascenon
4-Ethylphenol	Vanillin
4-Methylguaiacol	Isoeugenol
5-Hydroxymethylfurfural	Acetovanillon
4-Ethylguaiacol	4-Hydroxy-3-methylacetophenon
E-Whiskeylacton	1-(4-Hydroxy-3methylphenyl)-2-propanon
5-Acetoxymethyl-2-furaldehyd	Ethylvanillat
4-Vinylguaiacol	2,6-Dimethoxy-4-(2-propenyl)-phenol
Z-Whiskeylacton	Syringaaldehyd

Mittels multivariater statistischer Verfahren wurden erste Auswertungen der analytischen Daten durchgeführt, um zu prüfen, mit welchen mathematisch-statistischen Berechnungsmodellen bzw. Analyten eine Differenzierung von Eichenholzchips und Barrique möglich ist. Abbildung 1 zeigt beispielhaft den ersten Faktor der Faktorenanalyse gegen die erste Funktion der Diskriminanzanalyse der flüchtigen Stoffe von 45 Barriqueweinen und 25 mit Chips hergestellten Weinen, wobei die Trennung der beiden Gruppen gelang.

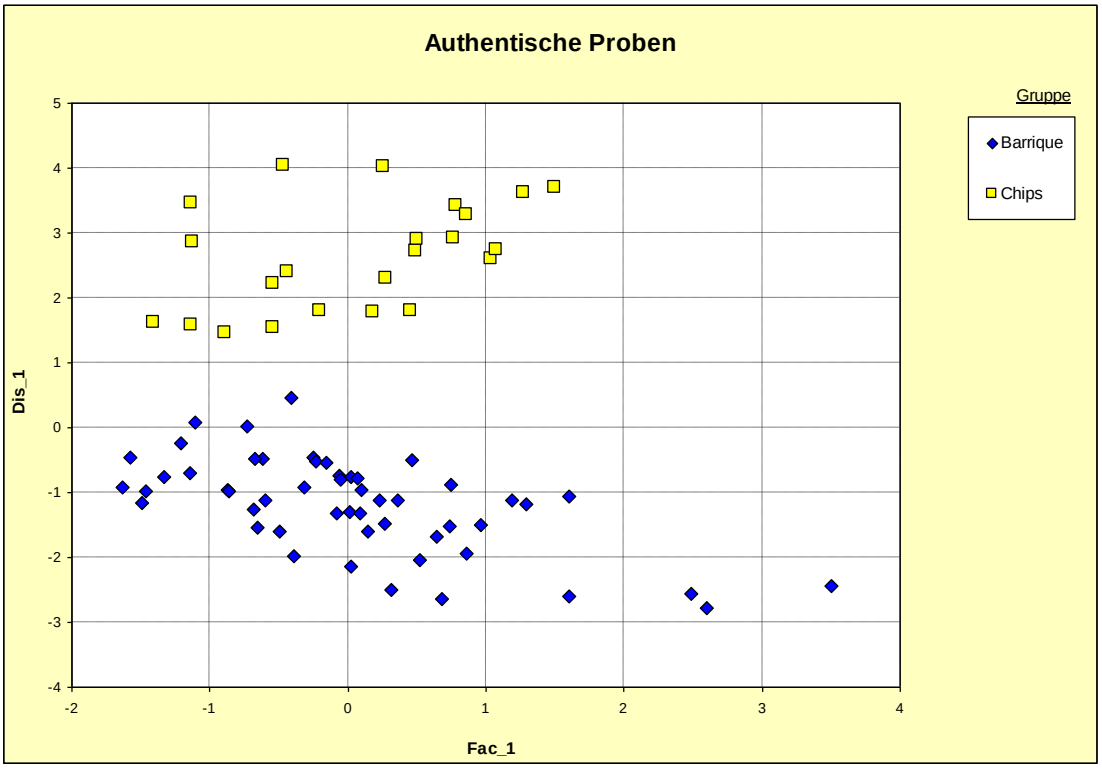


Abbildung 1: Diskriminierung von Barrique und Chips auf der Grundlage der multivariaten Auswertung der Gehalte von flüchtigen Stoffen aus dem getoasteten Holz. Darstellung: erster Faktor der Faktorenanalyse gegen die erste Funktion der Diskriminanz- analyse

Modellversuche

Zur Überprüfung des Einflusses spezieller kellerwirtschaftlicher Bedingungen und anderer Parameter wurden verschiedene Serien von Modellversuchen angesetzt, u. a. mit verschiedenen Größen, Toastungsgraden und geographischen Herkünften des Holzes. Es wurden weiterhin Versuche durchgeführt, um die Konzentrationsänderungen der flüchtigen Stoffe zu erfassen, die aus einer möglichen Alterung (z. B. längere Lagerung) von Chips resultieren. Weiterhin wurde das Zeit-Konzentrationsprofil flüchtiger Substanzen in kleinen Barriquefässern nach Erstbelegung bzw. Zweitbelegung untersucht. Modellversuche zum Einfluss von Sauerstoff und schwefliger Säure auf mit Chips ausgebauten Weinen wurden ebenfalls angesetzt und analysiert. Bei allen Proben werden die Konzentrationen der flüchtigen Stoffe ermittelt und in multivariaten Auswertungen verrechnet.

Weitere Aktivitäten

Im Dezember 2008 wurden im Rahmen einer anwenderbezogenen Schulung bei der Firma Bruker, Rheinstetten, einige Proben nach einer speziellen SPE-Aufarbeitung mit 1H-Kernresonanzspektroskopie untersucht. Die multivariate Auswertung der 1H-Spektren mittels AMIX-Software ergab, dass in verschiedenen Abschnitten des 1H-Spektrums Signale bzw. Signalgruppen im Bereich der chemischen Verschiebung der phenolischen, polyphenolischen und anderen Komponenten signifikante Unterschiede zeigen, die eine sehr gute Diskriminierung von Eichenholzchips und Barrique ermöglichen.

Ausblick

Auch wenn die Differenzierung von Chips und Barrique im Prinzip bereits über flüchtige Stoffe gelingt, muss der Datenumfang erweitert und die Zuverlässigkeit der Methodik abgesichert werden; dies gilt insbesondere im Hinblick auf den geforderten „gerichtsfesten" Nachweis im Rahmen der amtlichen Überwachung. Auch sind noch weitere Fragestellungen und Zusammenhänge aus wissenschaftlicher Sicht zu klären. Insofern werden 2009 die Untersuchungen der kellerwirtschaftlichen Versuche der LWG der Jahrgänge 2006 und 2007, die als künftige Referenzproben zur Beurteilung von Handelsproben herangezogen werden, abgeschlossen. Es werden weitere Proben von mit Chips behandelten und im Holz- bzw. Barriquefass vergorenen, ausgebauten und gelagerten Weinen aus Weingütern, kellerwirtschaftlichen Versuchen der LWG und anderer Lehranstalten sowie von im Handel verfügbaren Weinen in die Untersuchungen einbezogen. Dabei werden parallel auch Untersuchungen mittels NMR-Analytik (nach Beschaffung eines 1H/13C-Probenkopfs mit Gradienten-Shim) sowie mittels HPLC-Analytik durchgeführt. In die Untersuchungen werden auch die im Handel beschafften Eichenholzextrakte einbezogen.

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

Prof. Dr. Jürgen J. Heinisch

Universität Osnabrück

In der zweiten Antragsperiode sollten die bereits geschaffenen Grundlagen und Erkenntnisse über die Molekulargenetik der Hefe Kloeckera apiculata weiter vertieft werden. Unser Forschungsschwerpunkt lag besonders auf den Untersuchungen zur Genomgröße sowie der Chromosomenanzahl von K. apiculata.

Erste Anhaltspunkte zur Ploidie von Kloeckera apiculata ergaben sich aus Untersuchungen zum DNA Gehalt der Zellen, der mit Hilfe des FACS-Gerätes (Flow Activated Cell Sorting) gemessen und mit denen anderer Hefen mit definierter Genomgröße verglichen wurde. Daraus ergab sich, dass der von uns verwendete Typstamm wahrscheinlich einen diploiden Chromosomensatz trägt, im Vergleich zu Saccharomyces cerevisiae aber eine etwas geringere Menge an DNA enthält. In mikroskopischen Untersuchungen sind die Zellen von K. apiculata deutlich kleiner als die von Saccharomyces cerevisiae wachsen aber deutlich schneller. Dies könnte mit der geringeren Menge an zu replizierender DNA bei jeder Mitose zusammenhängen.

Des Weiteren wurden die Chromosomen von Kloeckera apiculata in einer Pulsfeld Gelelektrophorese getrennt. Diese Methode ermöglicht eine Auftrennung der intakten Chromosomen eines Organismus, und damit eine Aussage über die Anzahl der Chromosomen. Darüber hinaus sind wir dabei, die DNA nach der Auftrennung auf eine entsprechende Membran zu übertragen, die den Nachweis spezifischer von uns isolierter Gene mit Hilfe der Southern-Analyse und damit die Zuordnung zu bestimmten Chromosomen erlaubt. Daazu verwenden wir die nicht-radioaktive Methode der DIG-Markierung spezifischer Sonden.

Eine erste grobe Sequenzierung des gesamten Kloeckera apiculata-Genoms wird, mit finanzieller Beteiligung der Forschungsanstalt Geisenheim, gerade in Angriff genommen.

Verschließer für alternative Weinflaschenverschlüsse

Matthias Gaugler

Gruppe Oenologie und Kellertechnik
DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Oppenheim

Um den im Jahr 2007 gewonnenen ersten Eindruck über die Verteilung der am Markt eingesetzten Verschlüsse zu festigen, wurde im Berichtsjahr die quantitative Erhebung bei der Landwirtschaftskammer in Alzey wiederholt.

In Abbildung 1 ist die Verteilung der Verschlussart bei den angestellten Prämierungsweinen der Landwirtschaftskammer dargestellt. Bei der Erhebung wurden die Kategorien Naturkork und Schraubverschluss weiter verdichtet. Die Kategorie der Kunststoffstopfen stellt mit knapp 41 % weiterhin den größten Anteil dar. Dicht gefolgt von der Kategorie Naturkork mit 36 %. Die übrigen 23 % teilen sich die Schraubverschlüsse, der VinoLok und der Stainless Cap.

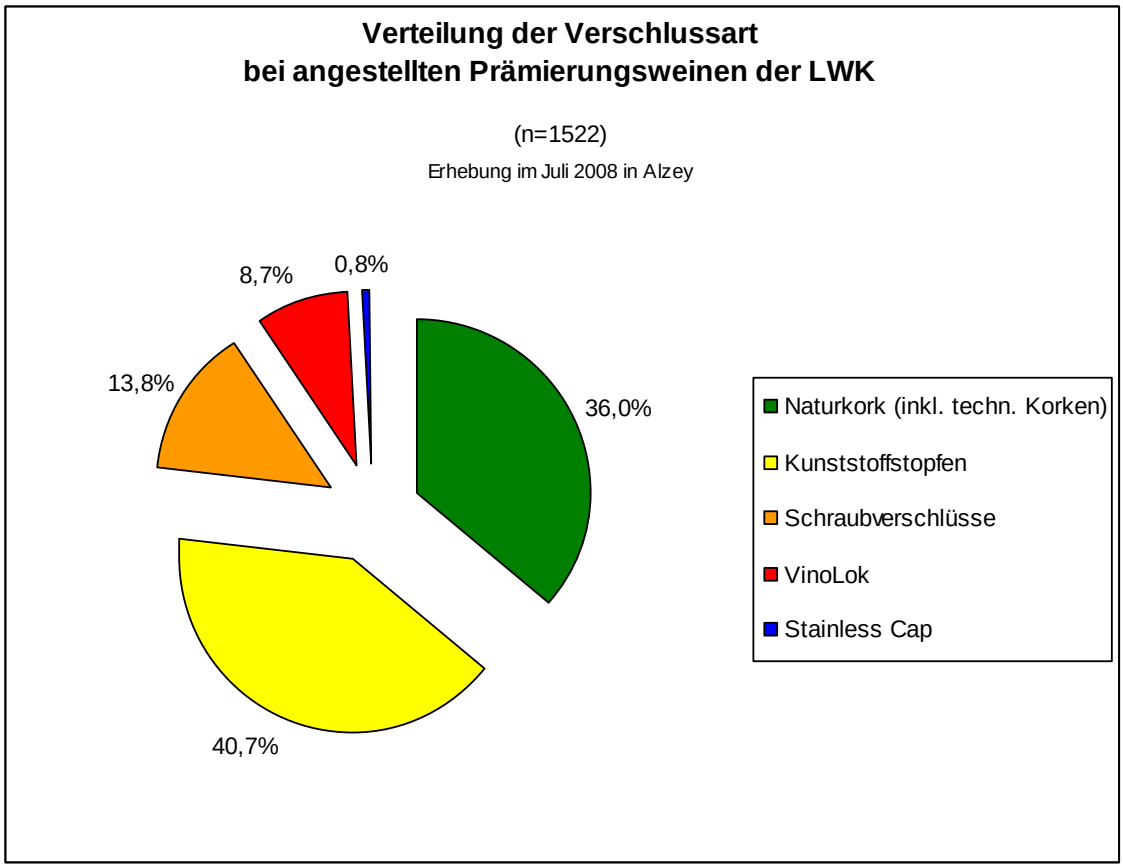


Abb. 1: Verteilung der Verschlussart (eigene Darstellung)

Bei der genaueren Betrachtung der Abbildung 2 lässt sich feststellen, dass in den dargestellten Kategorien die Veränderungen sehr unterschiedlich ausgefallen sind. Während das Segment Naturkork nur um 0,5 % abgenommen hat, ist bei den Kunststoffstopfen eine deutlichere Abnahme von 4,3 % zu erkennen. Die Abnahmen in den beiden ersten Kategorien ziehen eine

positive Veränderung bei den Verschlussalternativen nach sich. Im Einzelnen sind dies eine Zunahme bei den Schraubverschlüssen um 3 %, eine Zunahme beim Glasverschluss um 2,1 % und eine Zunahme beim Kronkork um 0,8 %.

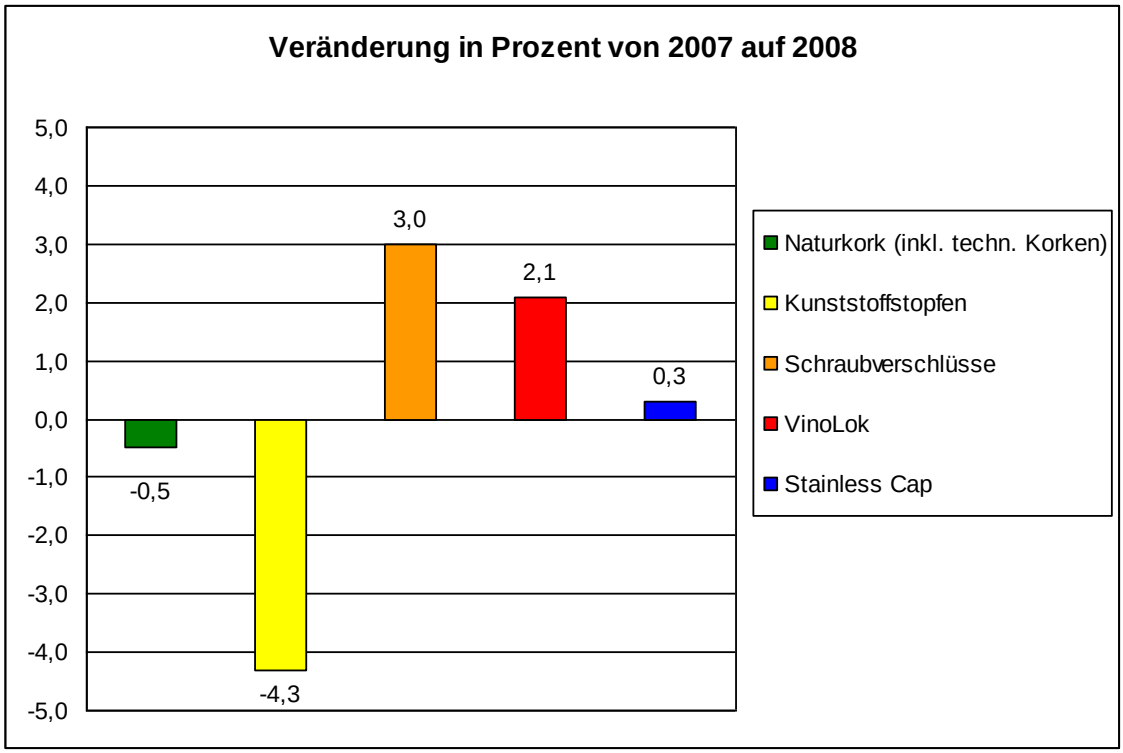


Abb. 2: Veränderung in Prozent von 2007 auf 2008 (eigene Darstellung)

Der technische, ökonomische und hygienische Vergleich der VinoLok-Verschließer konnte im Jahr 2008 abgeschlossen werden.

Somit lag im Berichtsjahr der Fokus auf dem Vergleich der am Markt erhältlichen Schraubverschließer. Um eine Bewertung der Schraubverschließer vornehmen zu können, müssen neben der Verschließtechnik auch die verschiedenen Verschlüsse in Betracht gezogen werden. Dazu wurde eine umfangreiche Informations- und Materialsammlung zu den Schraubverschlüssen vorgenommen.

Für die Bewertung der Schraubverschließer wurde ein Fragebogen entwickelt. Dieser wurde von den Vertretern der Herstellerfirmen und mit den entsprechenden Betriebsleitern bei den Weinbaubetrieben (Referenzen der Hersteller), in einem persönlichen Gespräch, beantwortet. Hilfreich dazu war auch die Ausstellung anlässlich der Agrartage in Nieder-Olm. Hier konnten die guten Kontakte zur Industrie weiter intensiviert werden.

Die einzelnen Kriterien des Fragebogens zum technischen, ökonomischen und hygienischen Vergleich der Schraubverschließer sind im Folgenden näher dargestellt.

1. Stundenleistung

Bei der Stundenleistung wurde die Bezugsgröße auf einen Flaschendurchsatz von 3 000 bis 3 500 Flaschen pro Stunde festgelegt, da dies die gängige Leistung in größeren Weingütern bzw. in kleinen bis mittleren Lohnabfüllbetrieben ist.

2. Einstellmöglichkeiten der Maschine

Hier wird auf die Parameter Höhenverstellung, Flaschendurchmesser sowie Regelung der Füllgeschwindigkeit eingegangen.

3. Bedienung der Maschine

An dieser Stelle werden die Besonderheiten bei der Maschinenbedienung erfasst.

4. Art der Zuführung der Verschlüsse

An den diversen Entwicklungen über die Art der Zuführung der Verschlüsse, lässt sich ableiten, dass fast jeder Hersteller seine eigene Philosophie hat und diese auch umsetzt.

5. Art des Aufsetzens der Verschlüsse

Unter diesem Punkt wird der Vorgang des Aufsetzens genauer beleuchtet. Die Verschlüsse können über einen Aufsetzer oder über das Mitnehmer-Prinzip der Flasche zugeführt werden. Hierbei spielt die Zentrierung der Falschen eine wesentliche Rolle.

6. Art des Anrollers

Der so genannte Verschließkopf stellt die Qualität beim Anrollen der Verschlüsse sicher. Hierzu gibt es verschiedene technische Lösungen, die näher beleuchtet werden.

7. Sicherheitseinrichtungen

Generell müssen bei allen Maschinen die Sicherheitseinrichtungen im Auge behalten werden. Da die Verschließer mit rotierenden Einheiten arbeiten, muss hier besonderes Augenmerk auf die Arbeitssicherheit gelegt werden.

8. Risiken z.B. Glasbruch

Ein nicht zu unterschätzendes Risiko beim Schraubverschluss stellt der Glasbruch dar. Vor allem wenn keine Alukappe auf der Flasche sitzt und der Verschließer die Flasche dennoch verschließen möchte und dabei kleine Glasteile der Flaschenmündung in die Flasche gelangen.

9. Ersatzteilbeschaffung

Ein weiterer wesentlicher Punkt stellt die Ersatzeilbeschaffung dar. Hier ist vor allem auf die Geschwindigkeit der Ersatzteillieferung sowie die Sicherstellung der Verfügbarkeit von Ersatzteilen auch in einigen Jahren zu achten.

10. Anschaffungskosten

Die Anschaffungskosten sind als Listenpreis (ohne Mehrwertsteuer) erfasst. Dies entspricht oft nicht der Realität, da von den Herstellern beim tatsächlichen Kauf eines Schraubverschließers entsprechende Rabatte eingeräumt werden. Ebenso können für Sonderwünsche noch zusätzliche Kosten entstehen.

11. Hygiene

An dieser Stelle werden alle Maßnahmen und Einrichtungen zur Sicherstellung der Hygiene sowie der Füllsteriliät beschrieben.

Die Befragung zur Durchführung des Vergleiches wurde am Beispiel der Verschließer von den folgenden Herstellerfirmen durchgeführt:

Die Vollautomaten von Alcoa, SRK, Inno KeTec, KTM Troxler, VSI, Datz, Adelski und Gai sowie bei den Halbautomaten von Adelski und KTM Troxler.

Die Auswertung und Zusammenfassung der umfangreichen Ergebnisse wird voraussichtlich Mitte bis Ende des Jahres 2009 abgeschlossen.

Mikrobiologische, technische und technologische Parameter der Gärführung

Ulrich Hamm

DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Bad Kreuznach

Bei dem vorliegenden ATW-Vorhaben ist der Schwerpunkt der Untersuchungen im Herbst 2008 aus mikrobiologischer Sicht die Verteilung und Aktivität der Hefen in Abhängigkeit der Tankgeometrie und des Tankvolumens. Hierzu erfolgte die Gärung in drei verschiedenen Betrieben. Zwei Weine wurden in runden, stehenden 80 000-l-Tanks (Höhe 15 m; Durchmesser 260 cm) vergoren. Diese Gebinde sind über die gesamte Höhe mit Wärmetauscherelementen ausgestattet. Demzufolge waren auch keinerlei Temperaturgradienten feststellbar. Die Verteilung der Hefen ist nur zu beginnender Gärung unterschiedlich mit einer höheren Zelldichte im unteren Teil der Gebinde. Ab dem Zeitpunkt deutlicher messbarer Hefeaktivität führt die Freisetzung von Gärungskohlensäure zu einer gleichmäßigen Durchmischung des Gärgebindes. Vor allem bei hohen Gebinden mit geringem Durchmesser scheinen „Kamineffekte" die Konvektion im Tank zu fördern. Dies konnte auch bei zwei runden, stehenden 40 000-l-Tanks (Höhe 10 m; Durchmesser 225 cm) beobachtet werden. Die Anordnung der Wärmetauscherelemente spielt offensichtlich bei derartigen Gebindedimensionen (Höhe-/Durchmesserverhältnis ca. 4-6:1) eine untergeordnete Rolle. Für eine zuverlässige Gärsteuerung ist eine Dimensionierung der Wärmetauscherfläche entscheidend, um die entstehende Gärungswärme möglichst schnell abführen zu können.

Bei den untersuchten kleineren, stehenden Gebinden (5 000 l) mit engerem Höhe-/Durchmesserverhältnis 2,3:1 bzw. bei liegenden Tanks (5 000 l) sind keine „Kamineffekte" zu beobachten. Demzufolge wird die Konvektion im Gebinde ausschließlich durch die Gärungskohlensäure induziert. Die Anordnung der Wärmetauscherelemente im unteren Drittel der Gebinde scheint hier vorteilhafter zu sein, da hier ein signifikanter Gradient der Hefedichte und Aktivität vorliegt. Lediglich während einer relativ kurzen Phase in der Hauptgärung wird ein Konzentrationsausgleich nahezu erreicht. Danach beginnt wiederum recht schnell die Phase der Sedimentation. Gärbehälter unter einem Volumen von ca. 3 000 l ermöglichen bedingt durch die Größe kaum eine Variationsmöglichkeit bei der Anordnung der Wärmetauscherflächen, wobei die Gärsteuerung bei Kleingebinden auf Grund der geringeren Gärdynamik insgesamt als unproblematisch erscheint. Diese Ergebnisse müssen durch eine genauere Auswertung der Versuchsergebnisse noch untermauert werden und gegebenenfalls im nächsten Herbst mit detaillierten Versuchsansätzen differenziert werden.

Ein weiterer mikrobiologischer Aspekt war die Reaktion der Hefen auf Temperaturveränderungen. Nach dem jetzigen Stand der Auswertungen für 2008 sind hierbei keine Ergebnisse zu erwarten. Anscheinend waren die Gärungsbedingungen insgesamt so gut, dass selbst Temperaturwechsel mit Sprüngen von über 8 °C die Aktivität der Hefen nicht nachhaltig beeinträchtigten.

Aus technologischer Sicht war der Fokus auf die Gärsteuerung mittels Gasstrommessung gerichtet.

Es wurden Steuerungen von zwei verschiedenen Anbietern auf Gebinden mit 80 000 l und 1 000 l Gärvolumen eingesetzt. Hierbei wurden insgesamt acht Gärungen durchgeführt. Die Problemstellungen für die exakte Erfassung des Gasstromes sind bei diesen beiden Behältergrößen sehr unterschiedlich. Während bei großen Volumina die hohe Strömungsgeschwindigkeit und die CO_2-Menge prinzipiell eine sehr genaue Messung ermöglichen, ist bei den 1 000-l-Tanks die untere Grenze des möglichen Messbereiches erreicht. Es scheinen allerdings auch hierbei Unterschiede bei den beiden Sensoren vorhanden zu sein. Die Ursache hierfür wird momentan noch geklärt. Dennoch ist allgemein zu sagen, dass diese Steuerungssysteme im Bereich zwischen 10 hl und 500 hl eine ausreichende Genauigkeit besitzen, um präzise ein an der Hefeaktivität orientierte Steuerung der Gärung durchzuführen. Die so vergorenen Weine zeigen bereits jetzt grundlegend andere Verkostungseigenschaften. Es ist aber noch über weitere Verkostungstermine abzuklären, ob diese Weine eine andere Entwicklung während der Lagerung durchlaufen und eventuell eine hefestressbedingte UTA-Neigung weniger stark ausgeprägt ist. Dies soll im kommenden Herbst mit der Vergärung von Mosten aus UTA-gefährdetem Lesegut genauer untersucht werden.

Bei großen Gärgebinden ist die Abdichtung der Messeinheit ein grundlegendes Problem. Undichtigkeiten beeinträchtigen das Messergebnis nachhaltig. Eine gute Abdichtung und die vollständige Abführung der Gärgase über den Messkanal können demgegenüber einen Gegendruck im Gärgebinde erzeugen und die Gärung beeinträchtigen.

Exakte Werte hinsichtlich des aktuellen Zuckergehaltes im Gärgebinde sind nach dem aktuellen Stand durch die Gasstrommessung nicht zu ermitteln. Dies scheint auf Fehler in der Berechnung und dem diskontinuierlichen Messverfahren zu beruhen. Aus oenologischer Sicht ist ein exakter Zuckerwert während der Gärung allerdings nur von theoretischer Bedeutung. Eine praktische Relevanz hat dagegen die sehr exakte Steuerung, wie sie durch eine reine Temperatursteuerung nicht zu erzielen ist.

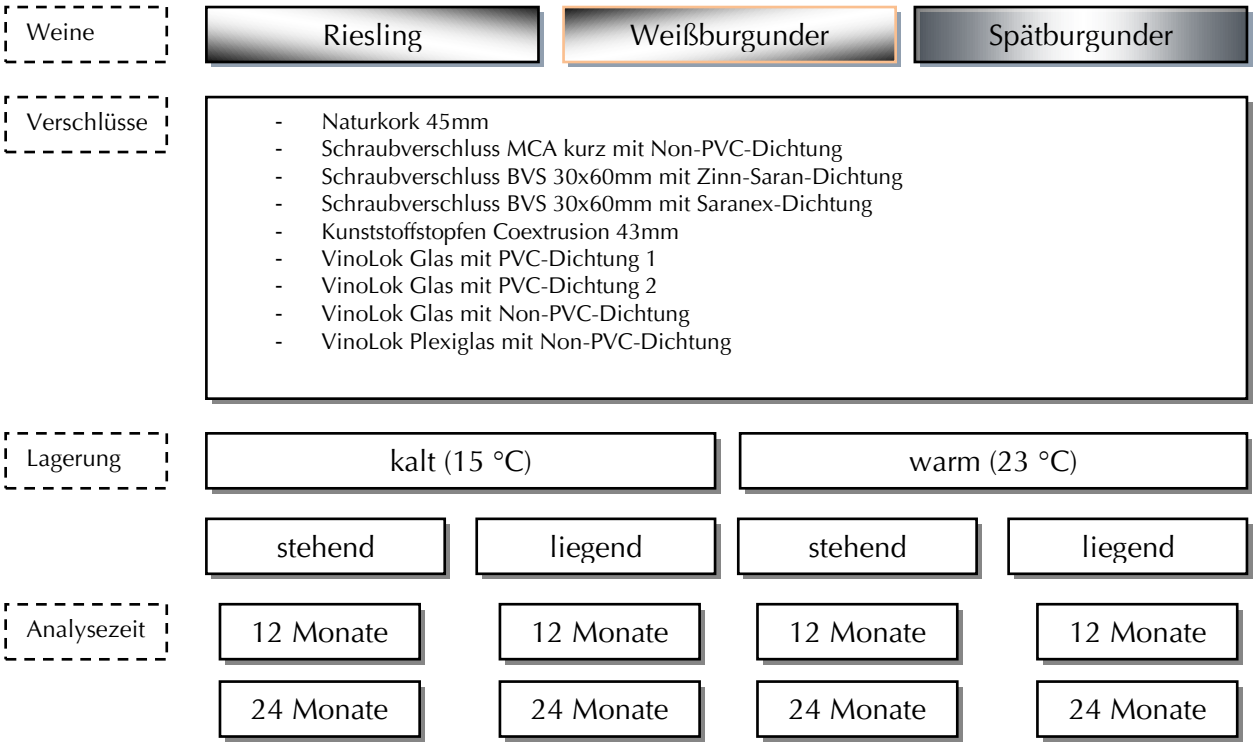
Einsatz alternativer Weinflaschenverschlüsse – Technische Eigenschaften und Abdichtungsverhalten

Christoph Schüßler, Johann Seckler, Andreas Braunecker, Cecilia Jost und Dr. Rainer Jung

Forschungsanstalt Geisenheim

Im laufenden Versuchsjahr 2008 lag der Schwerpunkt zur Untersuchungen unter anderem auf der Auswertung eines Füll- und Lagerversuches zur Überprüfung der Abdichtleistung unterschiedlicher Schraubverschlüsse sowie unterschiedlicher Dichtungen für Glasstopfen.
Für diese Arbeit wurden im Jahr 2006 **drei Weine gefüllt** und mit jeweils **neun verschiedenen Varianten** an Flaschenverschlüssen verschlossen. Die folgende Tabelle stellt eine kurze Versuchsübersicht dar.

Abb. 1: Versuchsaufbau



Zu den jeweiligen Untersuchungszeitpunkten wurden bei jeweils 10 Flaschen / Varianten die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- Visuelle Beurteilung der einzelnen Flaschen
  (Ausläufer, korrekter Sitz der innen-abdichtenden Verschlüsse usw.)
- Messung der Aufziehkräfte der innen-abdichtenden Verschlüsse

- Bestimmung des spezifischen Gewichtes bei innen-abdichtenden Verschlüsse, sowie der Feuchtigkeitsaufnahme während der Lagerung
- Bestimmung des Volumenverlustes der unterschiedlich verschlossenen Flaschen während der Lagerung.
- Bestimmung der freien- und gesamten schwefligen Säure
- Sensorische Unterschiedsprüfung.

Insbesondere im Rahmen der Untersuchung der Gehalte an freier schwefliger Säure konnten nach den bisherigen Untersuchungszeitpunkten (12 und 24 Monate) bei allen Verschlussvarianten ausreichend hohe Gehalte gemessen werden. Die mit Kunststoffstopfen verschlossenen Proben wiesen hierbei die geringsten Gehalte an freier SO_2 auf. Signifikante Unterschiede zwischen den SO_2-Gehalten der Weine mit Schraubverschlüssen oder Glasstopfen konnten nicht gemessen werden. Auch der Vergleich der eingesetzten unterschiedlichen Dichtungsvarianten zeigte, dass die Abdichtung der Flaschen bei allen Varianten als gleich zu bewerten war.

Abb.2: Gegenüberstellung der Einzelwerte freie und gesamte SO2 nach 24 Monaten Lagerzeit

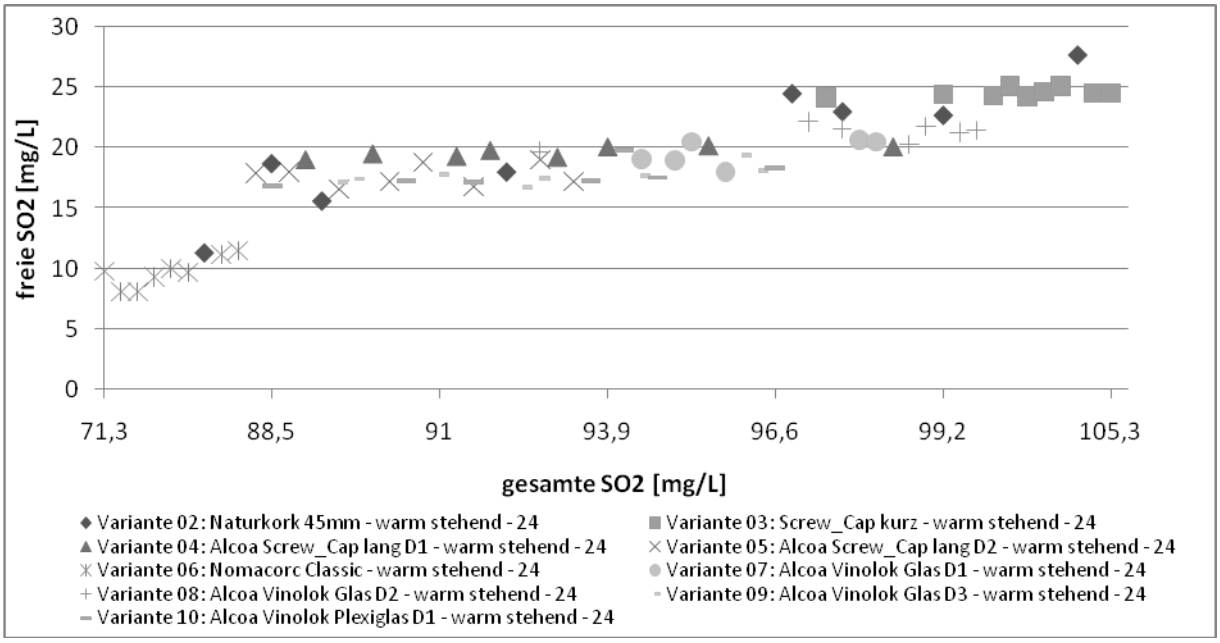
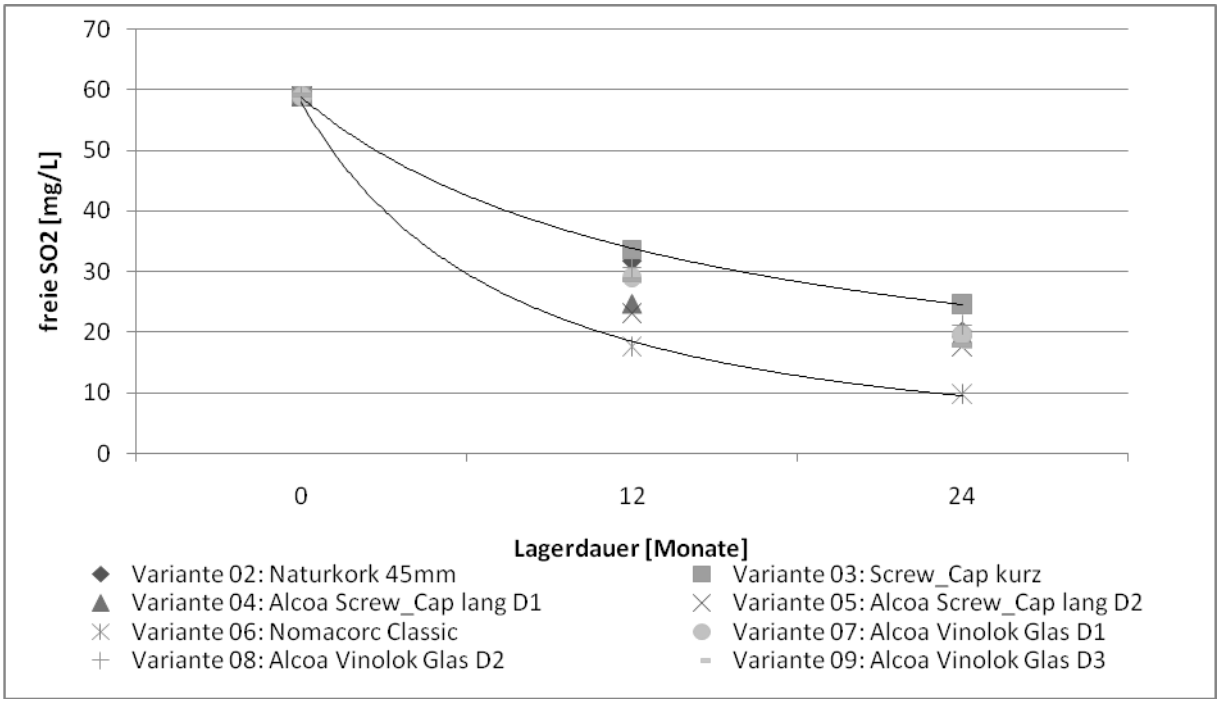


Abb.3: Abbau der freien SO_2 während einer Lagerzeit von 24 Monaten (Mittelwerte aus N = 10)



Alle Versuchsweine wurden bei den bisherigen Untersuchungszeitpunkten auch sensorisch im Rahmen von Unterschiedsprüfungen bewertet. Bisher konnten bei keiner Verschlussvariante eine verstärkte Alterung bzw. Oxidation der abgefüllten Weine festgestellt werden. Dennoch konnten teilweise signifikante Unterschiede hinsichtlich der Frische der Weine zwischen einzelnen Verschlussvarianten nachgewiesen werden.

Vergleich von Vertriebssystemen in der Direktvermarktung von Wein

Meike Schygulla

Kompetenzzentrum Weinmarkt Weinmarketing Rheinland-Pfalz
DLR Reinhessen-Nahe-Hunsrück, Oppenheim

Im gleichen Maße wie sich der Anteil von Flaschenwein vergrößert und sich Kundenstrukturen ändern, verändern sich Vertriebswege. In den allermeisten Fällen ist dies kein bewusster Vorgang, sondern er ergibt sich aus der Gewohnheit heraus. In der Vergangenheit wurde eine Spedition ausgewählt und dabei bleibt man. Die Eigenspedition ist oft ein Überbleibsel früherer Zeiten. Sofern keine Störungen auftreten, werden die bestehenden Vertriebsmodelle wenig hinterfragt. Eine Änderung erfolgt meistens durch einen äußeren Impuls, beispielsweise einem Großauftrag zur Versendung von Präsenten oder dem Ausfall des Transporters.

Um einen aktuellen Überblick der Vertriebsstrukturen zu erhalten, wurde eine Befragung durchgeführt. Weingüter in allen Weinbauregionen sollten ihre Vertriebsstruktur (Privat-, Fachhandelskunden oder sonstiges) sowie ihre Vertriebswege (Spedition, eigene Auslieferung, ab Hof, usw.) angeben. Es haben an der Befragung nur Weingüter mit überwiegender Flaschenweinvermarktung teilgenommen. Erwartungsgemäß stellen Privatkunden den häufigsten Kundentyp in den Weingütern dar. Ihr Anteil ist von der Anzahl der vermarkteten Flaschen abhängig. Mit 82 % belegt dieser Kundentyp bei Betrieben mit 10 000-25 000 Liter Flaschenwein die Spitzenposition. Mit steigender Betriebsgröße nimmt der Anteil an Privatkunden ab. Die Betriebe suchen sich weitere Vermarktungsstandbeine und hierbei gewinnt der Fachhandel sowie Gastronomie zunehmend an Bedeutung.

Die Mehrheit der Weingüter nutzt verschiedene Vertriebswege. In den meisten Fällen können die Kunden die Weine direkt in einem Ab-Hof-Verkauf erwerben. Bei 44 % der befragten Weingüter hat dieser Vertriebsweg einen Anteil von bis zu 30 % im Vermarktungsgefüge. 20 % der Weingüter gaben an, dass dieser Weg der Vermarktung mehr als 60 % ausmacht. Aus der Befragung wurde ersichtlich, dass ein hoher Privatkundenanteil mit einem Ab-Hof-Verkauf einhergeht. Womöglich besitzen Weingüter mit wenig Privatkunden keinen geeigneten Verkaufsraum. Die Kehrseite einer überwiegenden Vermarktung „Ab-Hof“ ist freilich die ständige Präsentspflicht einer Verkaufskraft. Typischerweise planen Weinkunden ihre Einkaufstour am Wochenende und dann sollte der Verkauf auch offen sein.
Ein weiteres wichtiges Standbein im Vertriebsmix stellt die Selbstauslieferung dar. Im Gegensatz zu anderen Vertriebsschienen ist dies ein gebietstypisches Phänomen. Vor allem die Betriebsleiter in den Anbaugebieten Nahe, Pfalz und Rheinhessen bevorzugen diesen Vermarktungsweg. Insbesondere an der Nahe scheint sich die Eigenauslieferung noch starker Beliebtheit zu erfreuen, da 36 % der befragten Weingüter angaben, sie liefern ca. 70 % der Weine selber aus. Um die Beweggründe zu beleuchten, erfolgte eine telefonische Umfrage bei den Betrieben die 60 % und mehr als Selbstauslieferungsquote angegeben haben.

Bei einem Drittel der Betriebe ist der persönliche Kontakt zu den Weinkunden einer der wichtigsten Gründe. Im Zuge dessen wird eine höhere Kundenbindung mit mehr Empfehlungskunden und einer insgesamt höheren Bestellmenge, als bei anderen Vertriebsformen angegeben. Aus der Sicht der Weingüter spielt die Tradition sowie ein Plus an Service für die Kunden (Wein wird in den Keller getragen, Leergutrücknahme) eine entscheidende Rolle. Bei einigen steht die Rentabilität im Vordergrund, da ein LKW vorhanden

ist. Bei anderen ist kein Ab-Hof-Verkauf vorhanden und auch keiner geplant, da durch die Ausfahrten ein fest definierter Zeitrahmen für die Vermarktung aufgewendet wird. Obwohl der persönliche Kontakt als einer der wichtigsten Gründe für die Selbstauslieferung aufgeführt wird, ist im Gegensatz dazu die Verweildauer bei den Kunden sehr kurz. Mehr als ein kurzes Gespräch wird aus Zeitdruck im Allgemeinen nicht geführt. Nur ein Betrieb gab an, er verbringe eine lange Zeit bei den Kunden und werde bei jedem „zu einer Tasse Kaffee" eingeladen.
Ein weiterer Punkt der Befragung war, ob die Eigenauslieferung künftig reduziert werden soll. Hierbei antwortete ein Drittel mit nein. Bei den anderen ist die Entwicklung teilweise von steigenden Dieselpreisen, dem Ausgehen eines Generationenkonfliktes oder der angestrebten Ab-Hof-Vermarktung abhängig. Auf die veränderte Kundenstruktur mit immer kleineren Bestellmengen reagieren die Güter, indem sie kleinere Mengen per Spedition liefern lassen oder Neukunden nicht mehr selbst beliefern. Auch der zunehmende Verkehr, mit seinen zeitraubenden Fahrten, wird kritisch gesehen und führt eher zu einer Reduzierung der Selbstauslieferungen. Wird die betriebswirtschaftliche Seite der Selbstauslieferung betrachtet, so ist dieser Weg im Vertriebsmix einer der teuersten. Nur wenn der eigene Transporter voll ausgelastet ist und die Zeit wirklich mit Kundenkontakten verbracht wird, ist dieser Vertriebsweg noch sinnvoll. Denn die Risiken für den Betriebsleiter durch Mammutfahrten über verstopfte Autobahnen, steigende Benzinkosten sowie verstärkte gesetzliche Auflagen sind langfristig schlecht absehbar und vereiteln manche Kalkulation.

Eine weitere Möglichkeit des Vertriebes ist der Versand mittels LKW-Spedition. Üblicherweise werden größere Mengen (ab 60 Flaschen) auf Paletten verladen und versendet. Bei der Umfrage gaben 63 % der Weingüter an, dass sie bis ein Viertel der Weine per Spedition verladen. Bei immerhin 17 % der Weingüter gelangt mehr als die Hälfte per Spedition zum Kunden. Bevor das Weingut sich für die Vergabe der Lieferungen entscheidet, ist eine Analyse des Versandes notwendig. Nur wer die eigenen Versandstrukturen kennt, kann mit den richtigen Speditionen Verhandlungen führen. Denn ohne Verhandlung bekommt der Kunde immer nur den „Haustarif", der üblicherweise keinen Mengenrabatt enthält. Folgende Daten sind im Vorfeld der Verhandlung zu ermitteln:

- Gesamtflaschenanzahl pro Jahr
- durchschnittliche Sendungsgröße (Paletten oder Kisten)
- durchschnittliche Sendungsgröße pro Kunde
- hauptsächliche Zielgruppe (Privat-, Gastronomie- oder Großkunden)
- wenn vorhanden, regionale Schwerpunkte
- wenn vorhanden, saisonale Schwerpunkte

Sicherlich können einzelne Daten nur überschlagen werden.

Auch wenn ein höheres Volumina bessere Preise garantiert, sollten die Daten so realistisch wie möglich geschätzt werden. Denn die meisten Verträge beinhalten eine Testphase, in der das tatsächliche Versandvolumen mit dem Angebot abgeglichen wird. Liegen große Differenzen vor, so passt die Spedition die Preise meist ohne Nachverhandlung an. Aber nicht nur der Preis sollte den Ausschlag zur Wahl einer Spedition geben. Auch die eigenen Leistungswünsche sind zu berücksichtigen. Ob und in welchem Umfang man folgende mögliche Leistungen seitens der Speditionen benötigt, hängt von der Kundenstruktur ab:

- Beachten von Anlieferbesonderheiten
- Fuhrpark
- Handhabung bei Reklamation
- Technik

Diese Bedarfsanalyse hilft bei der Suche nach der richtigen Spedition. Die Preise lassen sich nicht einfach vergleichen, zu unterschiedlich sind die jeweiligen Leistungen, da es keinen einheitlichen Service-Standard gibt. Aber gerade Leistungen, wie das Beachten von Ruhetagen bei Restaurants oder die Lieferankündigung per Telefon bei Privatpersonen (telefonisches Avis) sowie Samstagszustellung trennen die geeigneten von den ungeeigneten Speditionen. Die benötigte „Weinversandkompetenz" hängt jedoch immer von der eigenen Kundenstruktur ab. Ein sensibler Bereich ist ebenfalls der Umgang mit Reklamationen. Wenn der erboste Kunde im Weingut anruft, dass in seiner Lieferung Bruch war, ist es mühsam, den Kunden zufrieden zu stellen. Wenn die Spedition von sich aus anruft, um den Bruch zu melden, so kann der Kunde vorab informiert werden, dass seine Lieferung nicht vollständig ist. Die Kundenzufriedenheit ist im zweiten Fall wesentlich höher. Leider stellt sich der tatsächliche Umgang mit Reklamationen erst während der Geschäftsbeziehung heraus.

Das Einkaufsverhalten der Kunden hat sich in den letzten Jahren massiv verändert. Zunehmend bestellen sie kleinere Mengen, bei denen die Versandkosten einen nicht unerheblichen Teil ausmachen. Für diese kleineren Versandmengen ist meist der Paketdienst der geeignete Logistikpartner. Ist ein Vergleich der Konditionen bei den Speditionen noch relativ einfach, so wird er bei den Paketdiensten schwierig. Zu sehr unterscheiden sich die Vorgaben bezüglich Maximalgewicht, Paketgröße oder Serviceleistungen. In einem sind sie sich allerdings einig: Für den Versand sollten spezielle Kartons (früher PTZ-Kartonage) verwendet werden. Dies erhöht den Preis für den Versand zusätzlich. Angesichts der verschiedenen Philosophien der Paketdienste ist ein genauer Blick ins Kleingedruckte lohnenswert. So ist beispielsweise UPS auf die Belieferung von Geschäftskunden spezialisiert. Werden Privatkunden beliefert, so fällt hier eine zusätzliche Gebühr von zur Zeit 1,05 Euro pro Zustellung an. Interessant ist, was mit dem Paket passiert, wenn der Kunde nicht angetroffen wird. In einigen Fällen kann das Paket in einem Depot abgeholt werden, in anderen erfolgt eine erneute Zustellung nach telefonischer Vereinbarung. Dies schätzen vor allem ältere Kunden, da sie die schweren Weinpakete ungern vom Depot abholen. Bei einigen Paketdiensten können Kisten von über 30 kg versendet werden. Jedoch ist diese Möglichkeit bei Privatkunden wenig sinnvoll, da diese Gewichtsklasse unhandlich ist. Zwölf Flaschen Wein sollten das Maximum sein, das in einem Karton verschickt wird. Bei Speditionen, die auf Palettentransport spezialisiert sind, sind Sonderleistungen gegen Gebühr möglich. Bei Paketdiensten sucht man manche Optionen, wie einen temperaturgeführten Sendungsverlauf, vergeblich. Bis auf den Paketdienstleister DPD ist auch ein telefonisches Avis nicht möglich. Einige Optionen wie Samstagzustellung oder Anlieferung an einem bestimmten Tag (FIX) sowie Nachnahme sind teilweise bei einigen Dienstleistern gegen Gebühr möglich. Dagegen ist die online Sendungsverfolgung durch Track & Trace eine Standardleistung. So kann dem Kunden auf Nachfrage genau mitgeteilt werden, wo sein Paket gerade ist.

Weinsteinstabilisierung durch Zusatz von Inhibitoren

Hans Jürgen Köhler

Bayerische Landesanstalt für Weinbau, Veitshöchheim

Der Wein als komplexes Lösungsgemisch enthält Salze, die zur Kristallbildung befähigt sind. Voraussetzung für eine Kristallausscheidung ist, dass diese Verbindungen in Mengen im Wein vorkommen, die größer als die Löslichkeitsprodukte der betreffenden Salze sind. Diese „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 wurde mit der VO Nr. 2165/2005, definiert in Anhang IV Nr. 3 unter Buchstabe zd) der Zusatz von Hefe-Mannoprotein zur Weinstein- und Eiweißstabilisierung ohne Mengenbegrenzung ermöglicht. Beim OIV wurde die Zulassung von CMC beantragt. Der Zusatz dieser Verbindung wurde bereits 1984 von Wucherpfennig als effektive Maßnahme gegen Weinsteinausscheidungen beschrieben. Im Forschungsvorhaben erfolgt eine vergleichende Prüfung beider Inhibitoren sowie die Gegenüberstellung mit Metaweinsäure, Gummi arabicum und einer Kältestabilisierung. Folgende Aspekte sind zu prüfen:

- Wirksamkeit des Zusatzes unter Berücksichtigung von Weinart, Lagerdauer und Lagertemperatur
- Geschmackliche Neutralität des Zusatzes
- Technologische Auswirkungen, wie etwa der Einfluss auf das Filtrationsverhalten bei der Abfüllung oder die Adsorption an Filtermaterialien
- Anwendungskosten in Abhängigkeit der Aufwandmenge

Die Förderung begann 2008 und ist für drei Jahre beantragt. Inzwischen liegen erste Ergebnisse vor.

Verfahren zur Prüfung der Stabilisierungswirkung

Nachdem das Forschungsvorhaben auf kleinere und mittlere Betriebe zugeschnitten ist, sollen auch die Prüfverfahren zur Stabilisierungswirkung auf diese Bedingungen zugeschnitten sein. Nach Abfüllung dreier, mit unterschiedlichen Maßnahmen oder Zusätzen stabilisierter Weine des Jahrgangs 2006 wurden folgende Testverfahren angewendet:

1. Kaltlagerung über mehrere Wochen bei 0-2°C
2. Kaltlagerung, unterstützt durch Erhöhung des Alkoholgehalts
3. Kaltlagerung, kombiniert mit Kontaktweinstein
4. Kaltlagerung mit erhöhtem Überschuss an gelöstem Weinstein durch Zusatz von Bikaliumtartrat
5. Prüfung der Stabilisierungswirkung bei Calcium Überschuss nach Zusatz von kohlensaurem Spezialkalk

Die Stabilisierungswirkung wurde durch visuelle Kontrolle, Ermittlung der Leitfähigkeit sowie durch Untersuchung des Kalium-, Calcium-, Gesamtsäure und Weinsäuregehalts überprüft. Gleichzeitig lagerten die abgefüllten Weine ein Jahr bei ca. 13-15 °C im gekühlten Flaschenlager und bei 18-21 °C in einem nicht temperierten Raum. Die Testergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Nach dem Zusatz von Kontaktweinstein (0 °C; 4 g/l; 2 Wochen) kam es bei allen Weinen und allen Varianten zum Kristallwachstum. Die geringsten Verluste an Kalium und Weinsäure traten bei Metaweinsäure auf.
2. Auch nach dem Zusatz von Alkohol (+ 3,5 %vol.) schnitt die Metaweinsäurevariante am besten ab, gefolgt von CMC und den bereits vor der Abfüllung gekühlten Weinen.
3. Nur Metaweinsäure und CMC waren in der Lage, den Zusatz von 250 mg/l Bikaliumtartrat zu stabilisieren, bei höheren Zusätzen streuten die Ergebnisse
4. Die Erhöhung des Ca-Gehalts um 150 mg/l zog bei allen Varianten eine Kristallbildung nach sich (MTh, Kerner). Beim Portugieser mit Metaweinsäurezusatz unterblieb die Ausscheidung.

Ergebnisse nach einem Jahr Lagerdauer

Die Versuchsweine des Jahrgangs 2006 wurden nach einjähriger Lagerung auf ca. +1 °C gekühlt und in mehrtägigem Abstand einer Leitfähigkeitsmessung unterzogen. Nach anfänglichem, temperaturbedingtem Rückgang war bei kältestabilisierten Varianten keine systematische Abnahme der Leitfähigkeit erkennbar. Die mit CMC versetzten Weine erwiesen sich ebenfalls als weitgehend stabil, nur bei einem Wein sank der Messwert leicht ab. Die Metaweinsäure hatte ihre Wirkung verloren. Nur bei einem der bei 13-15 °C gelagerten Weine war noch ein geringer Stabilisierungseffekt zu beobachten. Die Varianten mit Zusatz von Gummi arabicum waren ebenso instabil wie die mit Mannoprotein A versetzten Weine. Nach 20 bis 30 Tagen Kaltlagerung war der Leitfähigkeitswert der kältestabilisierten Variante erreicht oder unterschritten.

Versuche mit Weinen des Jahrgangs 2007

Zunächst wurde die stabilisierende Wirkung zweier Mannoproteine und zweier unterschiedlicher CMC-Produkte in den für die Lagerversuche vorgesehenen Weinen ermittelt. Dabei wurde eine Schutzwirkung erzielt durch:

- 100 mg/l Metaweinsäure
- > 30 - 40 g/hl Mannoprotein Produkt A
- > 10 - 20 g/hl Mannoprotein Produkt B
- 50 mg/l CMC low viscosity
- 50 mg/l CMC ultra low viscosity

Durch den Zusatz von 300 mg/l Gummi arabicum wurde bei zwei der drei Weine eine etwas verminderte Weinsteinausscheidung beobachtet, beim dritten Wein war der Zusatz wirkungslos.

Da nicht bekannt ist, in welchem Umfang eine Abreicherung der Zusätze bei der Sterilfiltration auftritt, wurde die Gabe bei der Abfüllung auf 50 g/hl Mannoprotein bzw. auf 100 mg/l CMC erhöht. Ein weiteres CMC-Produkt wurde in die Prüfung aufgenommen.

Unmittelbar nach der Abfüllung sowie nach einem halben Jahr Lagerdauer wurden die Weine über mehrere Wochen kalt gelagert und durch Leitfähigkeitsmessung auf ihre Weinsteinstabilität geprüft. Beim Rotwein traten innerhalb identischer Einzelflaschen erhebliche und nicht erklärbare Unterschiede beim Leitfähigkeitswert auf. Die ausgeschiedene Weinsteinmenge war insgesamt trotz erhöhter Sättigungstemperatur weitaus geringer als bei MTh und bei Silvaner.

Metaweinsäure und alle drei CMC-Präparate stabilisierten alle drei Weine an beiden Prüfterminen zuverlässig. Mannoprotein A war dazu nicht in der Lage, mit Mannoprotein B wurden differierende Ergebnisse erzielt. Hier war nach der Abfüllung bei Silvaner und bei Rotwein, nicht aber bei Müller-Thurgau ein Stabilisierungseffekt erkennbar. Nach einem halben Jahr Lagerdauer war keine ausreichende Schutzwirkung mehr gegeben.

Einfluss auf die sensorische Bewertung

Die Weine des Jahrgangs 2006 wurden bisher an drei Terminen verkostet, es liegen je 40 Einzelurteile vor. Die Bewertungsunterschiede sind gering, die Qualitätszahlen variieren zwischen 2,0 und 2,33 Punkten bei Müller-Thurgau und bei Kerner sowie zwischen 2,0 und 2,25 bei Portugieser. Tendenzen hinsichtlich einer Bevorzugung sind auf eine Rebsorte beschränkt oder bzw. wiedersprechen sich je nach Wein. Bei der Charakterisierung der Varianten zeichnen sich keine signifikanten Unterschiede ab.

Zukünftige Untersuchungen

Anhand der Weine des Jahrgangs 2008 soll geprüft werden, welchen Einfluss die Filtration auf die Wirksamkeit der Zusätze nimmt. Die Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Vorversuche (ohne nachfolgende Filtration) und Messungen beim abgefüllten Wein gibt zu denken.

Eine Gegenüberstellung der Wirtschaftlichkeit verschiedener Zusätze wird nach Abschluss der technischen Versuche vorgenommen.

Hagelschutzsystem „Whailex“ für Weinberge

Patrick Schreieck und Dr. Thomas Littek

Staatliches Weinbauinstitut, Freiburg i. B.

Schäden durch Hagelschlag haben in den letzten Jahren zugenommen und können die Existenz von Weinbaubetrieben gefährden. Hagelschutzversicherungen können Schäden durch Hagelschlag nicht vermeiden, sondern lediglich durch das Versicherungssystem den Wert des Traubengutes durch Geld ersetzen. Folgekosten für die Betriebe (z.B. durch Verluste von Marktanteilen) sind durch Hagelschutzversicherungen nicht versicherbar.

Das Staatliche Weinbauinstitut Freiburg (WBI) untersucht die von der Firma Wagner, Ehrenkirchen/Baden, entwickelte, kleinräumig angewandte Schutznetztechnik „Whailex“, welche einen direkten nachhaltigen Schutz vor unmittelbaren Schäden (wie Ertrags- und Qualitätsverlusten) und indirekten bzw. längerfristigen Nachteilen (Schäden am Rebholz, ungünstige Wirkung auf das Kundenverhalten) zum Ziel hat.

Die Whailex-Schutznetztechnik wird einmalig im Weinberg installiert und bleibt dauerhaft in der Anlage. Die Installationen wurden von der Firma Wagner in Praxisbetrieben verschiedener Anbaugebiete aber auch bei Forschungsanstalten vorgenommen. Für die Untersuchungen und Auswertungen des WBI dienen in erster Linie Weinbergsanlagen in Praxisbetrieben, bei denen die Schutznetztechnik mit einer nicht eingenetzten Kontrolle innerhalb der selben Anlage verglichen werden können.

Im Vegetationsjahr 2008 wurden für das Projekt folgende Arbeiten durchgeführt:

- Ermittlung und Kalkulation der Kosten, die für die Anwendung von alternativen Schutznetztechniken wie Seitenbespannung oder Überzeilenabschirmung entstehen
- Test des Systems im Weinberg, ständige Rückkoppelung mit dem Hersteller mit dem Ziel einer weiteren Verbesserung des Systems
- Bonituren nach Hagelereignissen
- Arbeitzeitstudien insbesondere zu den Heftarbeiten
- Überprüfung der Verträglichkeit eines Maschineneinsatzes mit der Schutznetztechnik insbesondere bei maschinellem Rebvorschnitt, maschineller Entblätterung, Laubschnitt sowie Maschinenlese
- Untersuchungen auf die Wirksamkeit des Systems gegenüber Vogelfraßschäden
- Untersuchung zur vegetativen Entwicklung (Austrieb, Blüte)
- Installation von Klimamessgeräten in verschiedenen Anlagen
- Erhebung der Ertragsstruktur
- Ermittlungen zu Botrytis- und Stiellähmebefall
- Beobachtung der Reifeentwicklung und der Mostinhaltsstoffe
- Ausbau von Weinen verschiedener Rebsorten des Jahrgangs 2008

Die bisherigen Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass der Arbeitszeitaufwand für die Heftarbeiten stark reduziert werden kann, da die Triebe bei abgerollten Netzen bei einer Flachbogenerziehung weitestgehend von selbst in den Drahtrahmen hineinwachsen. Durch einen intensiven Informationsaustausch mit dem Hersteller konnte das System weiter verbessert werden. Die in verschiedenen Regionen und Anbaugebieten installierten Whailex-Anlagen machten es möglich, die Wirksamkeit der Netztechnik bei Hagelereignissen zu untersuchen. Nach den ersten Ergebnissen zeichnet sich eine deutliche Reduktion der Schädigungen ab.

Nach ersten Untersuchungen bietet das Netz bei geringem und mittlerem Befallsdruck einen wirksamen Schutz vor Vogelfraß. Bei den Untersuchungen zum Reifeverlauf sowie bei den Botrytis- und Stiellähmebonituren konnten im Jahr 2008 bei gleichem Ertragsniveau keine deutlichen Unterschiede zwischen den Vergleichsvarianten „mit Schutznetztechnik“ und „ohne Schutznetztechnik“ festgestellt werden. Bei der maschinellen Erledigung der Weinbergsarbeiten sind nach derzeitigem Stand fast alle in Weinbaubetrieben üblicherweise verwendeten Maschinen und Geräte einsetzbar. Probleme kann es bei Überzeilen-Laubschneidern geben, da diese das Netz beschädigen können. Da aufgrund des Netzes keine seitlichen Triebe zu schneiden sind, reicht ein einfaches Gipfeln aus. Entsprechende Gipfelgeräte sind auf dem Markt verfügbar. Zur Ermittlung wichtiger ökologischer Parameter (Strahlung, Blattnässe, Lufttemperatur und Luftfeuchte) wurden Präzisions-Messgeräte mit Datenloggern in zwei verschiedenen Anlagen jeweils in Rebzeilen mit und ohne Netz installiert. Die umfangreichen Datensätze werden derzeit ausgewertet. Aus fünf verschiedenen Vergleichsanlagen unterschiedlicher Rebsorten wurden Weine standardisiert ausgebaut, die Auswirkungen des Netzsystems auf die Weinqualität werden ab Frühjahr 2009 geprüft.

Traubenvollernter für den Steilhang

[1]Dr. Hans-Peter Schwarz, [1]Christopher Jung, [2]Matthias Porten

[1] Fachgebiet Technik, Forschungsanstalt Geisenheim
[2]DLR Mosel, Bernkastel-Kues

Die Arbeit in den Weinbau-Steillagen ist weltweit ein arbeitsaufwendiges und kostspieliges Unterfangen. Der technische Fortschritt ist begrenzt, da Arbeitsgeräte in diesem Terrain sehr widerstandsfähig und robust, jedoch aber auch so leicht wie möglich gebaut sein müssen, um einer zu starken Bodenverdichtung vorzubeugen. Zudem ist die Nachfrage nach Maschinen für die Steilhangbewirtschaftung auf Grund der rückläufigen Fläche gering. Mit denen auf dem Markt befindlichen Technologien wurde eine Mechanisierung der Pflegemaßnahmen in den Steilhängen erreicht. Hierzu werden hauptsächlich seilgezogene oder kettenbetriebene Geräteträger eingesetzt. Diese können neben einer Entlastung von schwerer Arbeit auch Arbeitszeiteinsparungen bis zu 200 AKh/ha und somit eine Kostenminderung bewirken, MAUL (1995).

Die letzte große Lücke in der Steillagenmechanisierung ist die maschinelle Ernte. Allein die Handlese der Steillagen nimmt durchschnittlich bis zu 300 Arbeitskraftstunden pro Hektar in Anspruch und schafft damit den bedeutendsten Nachteil in der Rentabilität des Steillagenweinbaus. Die untersuchte Erntemaschine soll die Lesezeit auf 5-6 Stunden reduzieren und die Lesekosten im Vergleich zur Handlese halbieren.

Die Arbeiten gingen der Frage nach, in wieweit der entwickelte Prototyp diese Ansprüche erfüllen kann. Neben dem für einen Vollernter typischen Leseversuch wurde auch die Standfestigkeit des Vollernter-Systems bestehend aus Trägerfahrzeug und Vollernter ermittelt.

Bei diesen Erstuntersuchungen wurde in den Jahren 2007 und 2008 je ein Exaktversuch durchgeführt. Im Rahmen dieses Exaktversuches wurden die traditionelle Handlese, ein selbstfahrender Vollernter und der neue entwickelte Steillagen-Vollernter miteinander verglichen. Die Vergleichskriterien waren: Lesequalität, Flächenleistung und die Belastung des Lesegutes durch den Einfluss der Erntevariante. Bei den Traubenproben wurden neben technisch analytischen Untersuchungen des Mostes bei den ausgebauten Weinen sensorische Verkostungen durchgeführt, um festzustellen, ob es auf Grund der Lesevariante sensorische Unterschiede gibt. Die Auswertungen hierzu sind noch nicht abgeschlossen.

Weitere maschinentechnische Modifikationen am Steillagen-Vollernter sind für 2009 vorgesehen, so dass die Untersuchungen der ersten Jahre ergänzt und abgerundet werden können.

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

Johann Seckler, Dr. Maximilian Freund und 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 und vor allem in 2006 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 Penicilinum 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 – $S0_2$-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. 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.

Nimmt man die Weinqualität im Sinne von Typizität, Reintönigkeit, Fruchtigkeit, Frische und Langlebigkeit als die wesentliche Zielgröße der Kellerwirtschaft, so muss eine umfassende Betrachtung aller Verarbeitungsschritte hinsichtlich ihres negativen Einflusses auf diese Zielgröße erfolgen.

Die Wärmebehandlung von Most hat zum Ziel, die enthaltenen Mikroorganismen ganz oder teilweise abzutöten und je nach Höhe der Temperatur und Einwirkdauer eine mehr oder minder starke Inaktivierung der Enzyme zu gewährleisten. Weiter kommt es im Traubenmost zu einer Ausscheidung thermolabiler Eiweiße. Einsatz findet die Mostpasteurisation vorwiegend in einigen Großbetrieben, wo aufgrund eines angebrachten Sicherheitsdenkens und dem Bestreben, reintönige Weine zu erzeugen, die natürliche Mikroflora abgetötet und mit der ausgewählten Reinzuchthefe gezielt beimpft werden kann.

Durch die Mostpasteurisation kann der weitere Einfluss der vom Weinberg mitgebrachten negativen Begleiterscheinungen – Laccase-Aktivität, Essigsäurebakterien – gestoppt werden. Die Mostpasteurisation ist hier als Präventivmaßnahme zu sehen. Die Prüfung dieses Verfahrens als

rein physikalische Maßnahme auch im Hinblick auf die Verbesserung der Lagerfähigkeit unserer Weine ist von nachhaltiger Bedeutung für die Weinwirtschaft.
Nach unseren Kenntnissen haben sich eine ganze Reihe von Autoren mit diesem Thema beschäftigt. Die Zielsetzungen der Untersuchungen zu diesem Thema reichen von der Einsparung an schwefeliger Säure über Stabilisierungsmaßnahmen bis hin zur geschmacklichen Beeinträchtigung. Unter den zuvor beschriebenen geänderten Ausgangsvoraussetzungen haben wir diese Thematik im Hinblick auf Gärverlauf, SO_2-Einsparung, Veränderung der Prozessschritte, die Erhaltung aller organoleptischen Eigenschaften und auf das Alterungsverhalten der Weine neu aufgegriffen.