

---

MITTEILUNGEN KLOSTERNEUBURG bringt Originalarbeiten aus den Gebieten Weinbau/Kellerwirtschaft und Obstbau/Obstverarbeitung sowie Referate und Übersichtsarbeiten. Es werden nur Originalarbeiten aufgenommen, die noch nicht in gleicher oder ähnlicher Form erschienen oder an anderer Stelle zur Veröffentlichung eingereicht worden sind (ausgenommen Diplomarbeiten, Dissertationen oder Vorträge). Übersichtsartikel sollen nur auf Anforderung der Redaktion eingereicht werden. Autoren von Originalarbeiten erhalten je Druckseite ein Heft (maximal 10 Stück) kostenlos.

Pro Jahr werden vier Hefte herausgegeben. Jahresbezugspreis € 70,- (Inland), € 76,- (Ausland); Porto inbegriffen.

Alle Rechte, insbesondere das Recht auf Vervielfältigung und Verbreitung sowie Übersetzung, vorbehalten. Kein Titel des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Photokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

MITTEILUNGEN KLOSTERNEUBURG publishes original papers concerning viticulture, enology, pomology and fruit processing as well as abstracts and reviews. Original papers will only be accepted if they have not been published in an identical or similar version or have not been submitted for publication elsewhere (except theses, dissertations, and lectures). Reviews are only to be submitted on request.

Authors of original papers will receive one reprint (max. 10) per page free of charge.

Four issues will be published per year (volume). The annual subscription rate is € 70,- (Austria) and € 76,- (foreign country) respectively; postage is included (surface mail).

All rights, especially the right of copying, circulation and translation reserved. No part of the text must be reproduced in any way (by photocopy, microfilm or other devices) or processed, copied or circulated by means of electronic systems without the publisher's written permission.

### **Hinweise für Autoren**

Bei der Gestaltung Ihres Manuskripts orientieren Sie sich bitte an einer der letzten Ausgaben der MITTEILUNGEN KLOSTERNEUBURG. Fordern Sie eine umfassende Darstellung unseres Layouts an ([bibliothek@weinobst.at](mailto:bibliothek@weinobst.at)).

### **Notice to contributors**

Please consult a recent copy of the MITTEILUNGEN KLOSTERNEUBURG for layout and typography. Detailed information is available on demand ([bibliothek@weinobst.at](mailto:bibliothek@weinobst.at)).

Die Publikationen werden zitiert, extrahiert und indiziert in folgenden Datenbanken:  
Thomson Reuter (ISI), Elsevier, CAB International, Vitis Vea und IIR

Medieninhaber: Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau  
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74  
Tel.: +43(0)2243/379 10-0 Fax: +43(0)2243/267 05  
[www.weinobstklosterneuburg.at](http://www.weinobstklosterneuburg.at)

Autorenkontakt: [bibliothek@weinobst.at](mailto:bibliothek@weinobst.at)  
Abonnements und Anzeigen: Martina Schwarz ([martina.schwarz@weinobst.at](mailto:martina.schwarz@weinobst.at))  
Druck: Ferdinand Berger & Söhne, A-3580 Horn

**Fachbeirat:** Reinhard Eder, Elfriede Fuhrmann, Anton Gangl, Josef Glatt, Manfred Gössinger, Erhard Höbaus, Christian Jaborek, Josef Pleil, Monika Riedle-Bauer, Josef Schuller, Michaela Schwaiger, Robert Steidl, Lothar Wurm

---

# Einfluss von Laubwandmanagement und Lesezeitpunkt auf Traubengesundheit, wesentliche Traubeninhaltsstoffe und die Stilistik von Sauvignon blanc-Weinen

WOLFGANG RENNER<sup>1</sup>, ERICH LEITNER<sup>2</sup> UND REINHARD EDER<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Landwirtschaftliches Versuchszentrum Steiermark  
A-8047 Graz, Ragnitzstraße 193  
E-Mail: wolfgang.renner@stmk.gv.at

<sup>2</sup> Technische Universität Graz  
A-8010 Graz, Stremayrgasse 9

<sup>3</sup> Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau  
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74

*Im Vegetationsjahr 2009 wurden in einem Weingarten des Landwirtschaftlichen Versuchszentrums Steiermark in der Südsteiermark drei unterschiedliche Varianten der Bewirtschaftung der Laubwand in der Traubenzone durchgeführt: unbehandelte Kontrolle (Variante 1), einmalige Traubenfreistellung unmittelbar nach Blüh-Ende (Variante 2 – "Halbschatten"), permanente Traubenfreistellung ab Blüh-Ende (Variante 3). Weiters wurden die unterschiedlichen Varianten jeweils an drei verschiedenen Terminen geerntet (Früh: 17 °KMW, Mittel: 19 °KMW, Spät: 20 °KMW). Untersucht wurden die Beschaffenheit der Trauben, Ertragsdaten, qualitätsbestimmende Inhalts- und Aromastoffe der Beeren bzw. des Beerensaftes. Alle Versuchsvarianten wurden in der Mikrovinifikation standardisiert ausgebaut und die Weine einer deskriptiven Beurteilung unterzogen. In der unbehandelten Kontrolle konnte zum späten Erntezeitpunkt ein erhöhter Fäulnisanteil beobachtet werden. Die unbehandelten Varianten erbrachten im Vergleich zu den behandelten immer einen tendenziell höheren Stockertrag. Die Beeren der Versuchspartellen mit einmaliger bzw. permanenter Traubenfreistellung hatten einen höheren Gelbanteil in der Schale, hingegen reduzierte sich die Konzentration an 2-Isobutyl-3-Methoxypyrazin (IBMP). Mit zunehmender Beerenreife nahm der Gehalt an IBMP ebenso ab. Die Menge des freien assimilierbaren Stickstoffs steigerte sich im Allgemeinen mit zunehmender Beerenreife, jedoch im Speziellen war der Gehalt in der permanent entblätternen Versuchsvariante um bis zu 13 % geringer. Die Summe der freien und gebundenen Monoterpene nahm mit dem Grad der Beerenreife zu, die stärker besonnenen Versuchsvarianten zeigten signifikant höhere (bis zu 50 %) Konzentrationen. Bei der sensorischen Beurteilung gab es bei den Weinen des frühen Erntetermins (17 °KMW) eine Präferenz für die Weine der permanent freigestellten Variante, während beim späten Erntetermin (20 °KMW) die Weine der unbehandelten Versuchsvariante als intensiver, vielseitiger duftig und körperreicher beschrieben und bevorzugt wurden. Von den Weinen des mittleren Erntetermins (19 °KMW) wurden die Weine der im "Halbschatten" gereiften Trauben bevorzugt. Lesezeitpunkt und Laubmanagement in der Traubenzone haben einen signifikanten Einfluss auf die Beschaffenheit und die Inhaltsstoffe der Beeren und in weiterer Folge auf die Weinstilistik. Aus den bislang vorliegenden Resultaten aus dem Jahr 2009 kann geschlossen werden, dass hinsichtlich der aromatischen Ausprägung der Eingriff in die Traubenzone (Laubentfernung) stärker sein kann, je früher die Lese erfolgen soll. In weiterführenden analytischen und olfaktorischen Untersuchungen wird das Alterungspotenzial der Weine beobachtet.*

**Schlagwörter:** 'Sauvignon blanc', Steiermark, Traubenfreistellung, Reife, Aromastoffe, hefeverfügbarer Stickstoff, Sensorik

**Effect of canopy management and harvest date on soundness of grapes, essential grape contents and the style of Sauvignon blanc wines.** In the year 2009 three different variants of canopy management in the grape zone were investigated in a vineyard of the Landwirtschaftliche Versuchszentrum Steiermark in Southern Styria: untreated control (variant 1), single defoliation immediately after end of flowering (variant 2 – "half shade"), permanent defoliation from end of flowering onwards (variant 3). Furthermore, all different variants were harvested at three different dates each (early: 17 °KMW, medium: 19 °KMW, late: 20 °KMW). The parameters examined were the quality of grapes, yield data, and quality determining contents and aroma substances of the berries and the berry juice, respectively. All experimental variants were microvinified identically and the wines subjected to a descriptive assessment. In the untreated control an increased proportion of rot could be observed with the late harvest date. Yield per vine always was higher by trend with the untreated variant. The berries from variant 2 and 3 showed higher yellow colour values in the skin, but the concentration of 2-isobutyl-3-methoxypyrazine (IBMP) was lower. With increasing maturity the IBMP content also decreased. The amount of free assimilable nitrogen generally increased with increasing berry ripening, but in particular the content in variant 3 was lower by up to 13 %. The total of free and bound monoterpenes increased with the degree of ripeness, better exposed variants showing significantly higher (up to 50 %) concentrations. The sensory evaluation resulted in a preference for variant 3 with the early harvest date, the late harvest date wines of the untreated control variant were described as more intense, richer in fragrances and more full-bodied and they were preferred to the others. From the medium harvest date wines those from grapes of variant 2 ("half shade") were preferred. Harvest date and canopy management in the grape zone have a significant impact on the quality and contents of the berries and consequently on the wine style. From the results available to date from the year 2009 it can be concluded that with regard to aromatic development the intervention in the grape zone (defoliation) may be more severe, the sooner the harvest will take place. In further analytical and olfactory studies, the aging potential of these wines will be observed.

**Keywords:** 'Sauvignon blanc', Styria, grape zone defoliation, ripeness, aroma substances, assimilable nitrogen, sensory evaluation

**L'influence de la gestion de la haie foliaire et du moment de la vendange sur la santé des raisins, les composants essentiels des raisins et la stylistique des vins Sauvignon blanc.** Au cours de l'année de végétation 2009, la haie foliaire dans la zone de grappes a été gérée sous trois formes différentes dans un vignoble du Centre d'essais agricoles de Styrie [Landwirtschaftliches Versuchszentrum Steiermark] : contrôle non traité (variante 1), un seul dégagement des grappes immédiatement après la fin de la floraison (variante 2 – « pénombre »), dégagement permanent des grappes à partir de la fin de la floraison (variante 3). En outre, chacune des différentes variantes a été récoltée au cours de périodes différentes (tôt : 17 °KMW, moyen : 19 °KMW, tard : 20 °KMW). On a examiné la nature des raisins, les niveaux de rendement, les composants et les substances aromatiques des raisins et/ou du jus de raisin, déterminants pour la qualité. Toutes les variantes ont été élevées de manière standardisée par voie de microvinification et les vins ont fait l'objet d'une évaluation descriptive. Le contrôle non traité présentait un taux de pourriture élevé au moment de la récolte tardive. Par rapport aux variantes traitées, le rendement par cep des variantes non traitées tendait toujours à être plus élevé. La peau des baies issues des parcelles d'essai ayant fait l'objet d'un dégagement unique ou permanent présentait une proportion de jaune plus élevée ; en revanche, la concentration de 2-isopropyl-3-méthoxypyrazine (IPMP) était plus basse. La teneur en IPMP diminuait également au cours de la véraison. En règle générale, la quantité d'azote libre assimilable augmentait au cours de la véraison, mais plus spécifiquement, la teneur était inférieure de 13 % dans la variante d'essai défeuillée en permanence. La somme des monoterpènes libres et liés augmentait avec le degré de la véraison, les variantes d'essai plus fortement ensoleillées présentaient des concentrations significativement plus élevées (jusqu'à 50 %). Lors de l'évaluation sensorielle des vins de la période de récolte précoce (17 °KMW), la préférence a été donnée aux vins de la variante défeuillée en permanence, tandis que, pour ce qui est des vins récoltés tardivement (20 °KMW), les vins de la variante d'essai non traitée ont été privilégiés et décrits comme étant plus intenses, polyvalents, subtils et étoffés. Parmi les vins de la période de récolte moyenne (19 °KMW), ceux issus des raisins mûris dans la « pénombre » ont été privilégiés. Le moment de la vendange et la gestion de la haie foliaire dans la zone de grappes ont une influence significative sur la nature et les composants des baies et, par la suite, sur la stylistique du vin. Quant aux caractéristiques aromatiques, les résultats de l'année 2009 dont nous disposons jusqu'à présent permettent de conclure que, plus une vendange précoce est prévue, plus l'intervention dans la zone de grappes (élimina-

*tion des feuilles) pourra être intense. Le potentiel de vieillissement des vins est observé au cours d'études ultérieures analytiques et olfactives.*

**Mots clés :** 'Sauvignon blanc', Styrie, dégagement des grappes, maturité, substances aromatiques, azote assimilable par les levures, évaluation sensorielle

'Sauvignon blanc' gehört mit einer weltweiten Rebfläche von rund 80.000 ha zu den wichtigsten weißen Rebsorten. Sauvignon blanc-Weine findet man in unterschiedlichsten Typizitäten in den meisten "Cool climate"-Weinbauregionen der Welt. Die Palette reicht von einfachen Weinen mit einseitiger grüner Aromatik bis hin zu überaus kompakten und vielschichtig fruchtigen Weinen mit großer Haltbarkeit. Neben den traditionellen europäischen Anbaugebieten wurde diese Rebsorte in den letzten 20 Jahren vor allem in den kühlen Gebieten der Neuen Welt forciert. So kann sich neben Frankreich etwa Neuseeland heute zu den größten Sauvignon blanc-Produzenten zählen.

Auf Grund der aromatischen Vielfältigkeit sind Sauvignon blanc-Weine derzeit durchaus modern. Die Zusammensetzung kaum einer anderen Rebsorte ist von so vielen Faktoren abhängig und beeinflussbar wie bei 'Sauvignon blanc'. Im österreichischen, speziell aber im steiermärkischen Weinbau, beeinträchtigen während der Phase der Beerenreife in vielen Jahren feuchte Wetterbedingungen die Traubengesundheit. Die Traubenerzeuger sind daher besonders gefordert, notwendige Kompromisse in der Laubwandgestaltung einzugehen, um einerseits gesunde Trauben, und andererseits bestmögliche Typizität im Sauvignon blanc-Wein zu erreichen.

Viele vorausgegangene Arbeiten beschreiben die Zusammensetzung des Aromas von 'Sauvignon blanc'. LACEY et al. (1991) beschreiben die charakteristischen vegetativen, krautig-würzigen, grasig oder grünen Aromen der Methoxy-pyrazine. Die gemessenen Werte an 2-Isobutyl-3-Methoxy-pyrazin (IBMP) lagen in den Traubenmosten zwischen 0,6 und 78,5 ng/l, Isopropyl-Methoxy-pyrazin (IPMP) fand man in Mengen von 0,2 bis 6,8 ng/l, während sec-Butyl-Methoxy-pyrazin (sec-BMP) im Most nur in kleinen Mengen von 0,1 bis 1,0 ng/l detektiert wurde. In ihren Untersuchungen wurde festgestellt, dass die Methoxy-pyrazinwerte der Trauben bei Reifebeginn sehr hoch waren und mit der Reife deutlich abnahmen. 96 % des Gehalts an IBMP zu Reifebeginn wurde bis zur Lese abgebaut. Der Geruchsschwellenwert von IBMP liegt bei einer Konzentration von 2 ng/l.

In den Ausführungen von HASHIZUME und SAMUTA (1999) wird über Ergebnisse berichtet, in denen bei der mit 'Sauvignon blanc' verwandten Rebsorte 'Cabernet Sauvignon' ein Anstieg von IBMP im frühen Entwicklungsstadium und ein stärkerer Rückgang nach Veraison beobachtet wurde. Versuche mit künstlichem Licht steigerten den IBMP-Gehalt, reduzierten ihn aber nach Veraison wieder stärker.

Schwefelhaltige Komponenten sind eine weitere Gruppe, die schon in geringen Konzentrationen einen großen Einfluss auf die aromatischen Ausprägungen von 'Sauvignon blanc' hat. Eine der wichtigsten Verbindungen ist 4-Mercapto-4-Methylpentan-2-on (4MMP) mit einer Geruchsschwelle von 0,8 ng/l (TOMINAGA et al., 1998a). Je nach Konzentration an 4MMP kann der Beitrag zum Weinaroma von Buchsbaum bis exotische Fruchtaromen reichen. Neben 4MMP tragen andere Thiole, wie 3-Mercapto-Hexylacetat (3MHA, Geruchsschwelle: 4 ng/l) und 3-Mercaptohexan-1-ol (3MH, Geruchsschwelle: 60 ng/l), im Wein zu Aromen nach Passionsfrucht, Grapefruit, Stachelbeere und Guave bei (TOMINGA et al., 1995). Im Gegensatz zu IBMP können diese Substanzen in Trauben oder Traubensaft nicht gefunden werden, sondern werden während der alkoholischen Gärung aus geruchslosen Vorstufen gebildet (TOMINGA et al., 1998b).

Monoterpene und C<sub>13</sub>-Norisoprenoide spielen nicht die Hauptrolle im Aroma von 'Sauvignon blanc', aber sie können das Aroma ergänzen. Alpha-Terpenol und Alpha-Terpenol-Derivate stellen hierbei die wichtigsten Vertreter dar (MARAIS, 1994).

Der Einfluss von verschiedenen Laubwandbehandlungen vor und nach Veraison wurde in mehreren Publikationen beschrieben. Demnach verringerten Entblätterungsmaßnahmen vor Veraison in der Traubenzone in den Trauben den Gehalt an Äpfelsäure, der Gehalt an freiem Aminosäuren-Stickstoff wurde um bis zu 12 % gesteigert. Weiters konnte im Allgemeinen der Gehalt an Monoterpenen (um bis zu 25 %) und von IBMP (grasig/Paprika) um 12 bis 24 % gesteigert werden und dadurch auch das gesamte gemessene Aromaprofil. Sowohl Geruch als auch Geschmack konnten

durch Laubwandbehandlungen vor Veraison verändert werden. Aus diesen Resultaten lässt sich die Wichtigkeit des richtigen Zeitpunkts der Maßnahmen ableiten, was vor allem für 'Sauvignon blanc' in heißen Weinbauregionen zutrifft (HUNTER et al., 2004).

KOBLET et al. (1996) berichten über ihre Versuche mit Entblätterungsmaßnahmen und stellten fest, dass bei frühem Blattverlust (bis Mitte Juli) die am Rebstock verbleibenden Blätter den Verlust kompensieren können, allerdings reagieren bei relativ später Entlaubung (Mitte August) die verbleibenden Blätter nicht mehr mit einer Assimilationssteigerung.

Keine Unterschiede in der saisonalen Assimilationsleistung pro Trieb fanden PONI et al. (2006) nach der frühen Entblätterung der Traubenzzone rund um den Blütezeitpunkt im Vergleich zur unbehandelten Variante bei den Sorten 'Sangiovese' und 'Trebiano'. Weiters wurden ein günstigeres Verhältnis zwischen Haut und Fruchtfleisch, lockerere Trauben und geringere Anfälligkeit für Fäulnis festgestellt.

Im neuseeländischen Weinbau sind Wipfeln und Blattentfernung übliche Methoden, um den Licht- und Pestizideintrag in die Traubenzzone zu verbessern (PETRIE et al., 2003). Frühere Arbeiten zeigten, dass bei Blattentfernung die Photosyntheserate der verbleibenden Blätter gesteigert wird und der Blattverlust kompensiert werden kann. Es ist aber nicht einfach, Photosynthesemessungen an Einzelblättern auf die gesamte Pflanze umzulegen. Um den Einfluss der Blattentfernung und des Wipfels zu evaluieren, wurden verschiedene Behandlungen während der "Lag-Phase" der Beerenentwicklung durchgeführt: Blattentfernung im unteren Laubwand-Viertel, Wipfeln auf Dreiviertel der Laubwandhöhe im Vergleich zur Kontrollvariante, unterschiedliche Laubwandhöhen (1 m  $\pm$  30 cm). Sowohl das Wipfeln als auch die Entblätterung führten unmittelbar nach der Behandlung zu einer Reduzierung der Photosyntheserate der gesamten Pflanze. Blattentfernung reduzierte die Photosyntheseleistung stärker, daraus folgt, dass der untere Laubwandbereich mehr zur Photosyntheseleistung des gesamten Rebstockes beiträgt als der obere Teil. Messungen zwei Monate später zeigten, dass die höheren Varianten (30 cm höhere Laubwand) ohne Blattentfernung eine höhere Photosyntheserate aufwiesen als die anderen Varianten. Ertrag, Zuckergehalt, Kohlenhydratreserven und Schnittgewicht folgten diesem Trend. Obwohl bei den Behandlungen Photosynthese-Kompensationen feststellbar waren, hatten die Entblätterungs- und Wipfelvarianten einen negativen Effekt auf das Rebenwachstum.

In einer Studie aus Südtirol (PEDRI, 2004) wird über eine Abnahme von IBMP und IPMP mit zunehmender Reife und Temperatur berichtet. Monoterpene sind in Sauvignon blanc-Weinen nur in geringen Mengen vorhanden, geben dem Wein aber blumige Noten. In tiefen und warmen Lagen ging bei spätem Lesezeitpunkt die Typizität der Rebsorte verloren. Für den Anbau von 'Sauvignon blanc' werden höhere und somit spätere Lagen empfohlen, weil diese im Allgemeinen zu besseren Weinqualitäten führen. In sehr warmen, frühen Lagen kann die Sortentypizität durch das Vorverlegen der geplanten Ernte um ca. eine Woche deutlich gesteigert werden. Weiters wird berichtet, dass Sauvignon blanc-Trauben, die mittels Pergel-Erziehung produziert und dabei wesentlich stärker beschattet werden als auf Spalier-erziehungen, zwar gleich viel Zucker enthielten, aber grüner waren und mehr Säure hatten. Diese Weine wurden als einseitig fruchtig (grüner) bewertet. In einer Arbeit aus der Steiermark (RENNER und LEITNER, unveröffentlicht) wurde unter anderem der Einfluss des Lesezeitpunkts auf die Eigenschaften der Trauben und des Weins von 'Sauvignon blanc' geprüft. Dabei konnte bei der sensorischen deskriptiven Analyse eine klare Abnahme der grünen, unreifen und einseitigen Aromen sowie eine Zunahme der Aromaintensität und -komplexität vom frühesten zum spätesten Lesezeitpunkt festgestellt werden. Die begleitenden Aromenanalysen ergaben unter anderem eine deutliche Abnahme von IBMP und eine Zunahme des Monoterpenegehalts mit zunehmender Beerenreife.

## Material und Methoden

### Versuchsanlage und Pflegemaßnahmen

Die Trauben dieses Versuches stammen aus der Außenstelle Glanz des Landwirtschaftlichen Versuchszentrums Steiermark im Weinbaugebiet Südsteiermark (Gemeinde Glanz a.d.W., 46°38'N, 15°30'E). Der Weingarten liegt auf einem Süd-West-Hang mit etwa 35 % Hangneigung. Der Boden ist ein mittelgründiger kalkhaltiger Lehm. Das Alter der Rebstöcke beträgt fünf Jahre, dabei handelt es sich um den Klon 'Sauvignon' Haidegg 11, veredelt auf die Rebuterlage 'SO4'. Die mit einem Pflanzabstand von 3 m x 1 m



Abb. 1: Manuelle Entblätterung (BBCH 69/71)

wachsenden Rebstöcke werden als Flachbogen (1-Bogen-Schnitt) erzogen mit einer Gesamtaugenanzahl von 12 bis 14 Augen pro Rebstock. Neben den allgemeinen und praxisüblichen Stockpflegemaßnahmen wurde zweimal gewipfelt (BBCH 71 und BBCH 79). Auf den Einsatz von Spezialbotrytiziden wurde verzichtet. Mulchwirtschaft mit guter Humusversorgung und hohe Jahresniederschlagsmengen lassen auf eine Stickstoffdüngung verzichten. Im Vegetationsjahr 2009 betrug die durchschnittliche Jahrestemperatur 10,8 °C, der Jahresniederschlag belief sich auf außergewöhnliche 1.477 mm, wobei im August 250 mm, im September 161 mm und im Oktober 44 mm fielen. Pro Variante wurden 120 Rebstöcke in vier Wiederholungen beobachtet.

### Versuchsvarianten

Var 1 = ohne Eingriff (unbehandelte Kontrolle)

Var 2 = ein Eingriff nach Blüh-Ende (Freistellung der Traubenzone, zwei Blätter pro Trieb entfernt, ent-



Abb. 2: Permanent freigestellte Variante 3, später Lesetermin

spricht ca. 20 %, Entfernung der Geiztriebe in der Traubenzone) und keine weiteren Maßnahmen ("Halbschatten")

Var 3 = permanente Freistellung ab Blüh-Ende: ein Eingriff nach Blüh-Ende (Freistellung der Traubenzone, zwei Blätter pro Trieb entfernt, entspricht ca. 20 %, Entfernung der Geiztriebe in der Traubenzone), weitere Maßnahmen bei Traubenschluss und Veraison

### Erntezeitpunkte

früh: 22. 9. 2009

mittel: 6. 10. 2009

spät: 14. 10. 2009

### Reifemessungen, Erntedaten und Verarbeitung

Zu den Entwicklungsstadien Blüh-Ende (BBCH 69/71), Erbsengröße (BBCH 75/77), Weichwerden (BBCH 85) und Lesereife (BBCH 89) wurden Beerenproben zur Messung des Gehaltes und der Entwicklung von IBMP entnommen. Vor der Ernte der Trauben wurden vor Ort bei jedem Lesetermin und jeder Variante in einem Bonitiergang die Traubenbeschaffenheit (OIV-Deskriptor 204) und die Befallshäufigkeit und Befallsstärke mit Traubenfäulnis bewertet.

Bei der Ernte wurde, um Standortunterschiede auszugleichen, an jedem Lesezeitpunkt nur jeder dritte Rebstock geerntet. Pro Lesezeitpunkt und Variante wurden die Trauben von 40 Rebstöcken in flache Lesekisten geerntet. Neben dem Gesamtgewicht und dem durchschnittlichen Traubengewicht wurde die Beeren-

farbe nach dem CIE L\*a\*b\*-Farbsystem mit einem Chroma-Meter CR 300 (Fa. Minolta) gemessen. Die Trauben wurden auf 10 °C gekühlt, mit 10 g/100 kg K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> versetzt und schonend gerebelt. Nach einer Maischestandzeit von zwölf Stunden bei 10 °C wurde die Maische mit einer pneumatischen Presse und einem Druck von 0,2 bis 0,6 bar abgepresst, mit einem pektolytischen Enzym (Rapidase® Expression, DSM, Holland, 2 g/hl) versetzt und 24 Stunden durch Sedimentation auf einen Trübungsgrad von etwa 50 NTU geklärt. Die Versuchsmoste wurden in zweifacher Wiederholung in 20 Liter-Glasballons vergoren. Die Analysemethoden für die Traubenmoste sind in Tabelle 3 angeführt.

Die Vergärung der Moste erfolgte durch Reinzuchthefen (Lalvin EC 1118, Fa. Lallemend) unter Zugabe von 30 g/hl eines Gäralses aus Diammoniumphosphat und Thiamindichlorhydrat. Die Vergärung erfolgte bei 19 °C zu Gärstart, bei konstant 17 °C in der Hauptgärung und bei 18 °C in der Endgärung. Nach Gärende wurden die Gärbehälter für drei Tage bei einer Temperatur unter 10 °C kaltgestellt und anschließend mit 60 mg/l SO<sub>2</sub> geschwefelt. Nach weiteren fünf Tagen erfolgte eine Filtration über Klärschichten (Seitz K150). Für eine leichtere sensorische Beurteilung der Weine erfolgte eine annähernde Nivellierung des Gesamtsäuregehaltes der jungen Weine. Bis zur Abfüllung lagerten die Weine in 10 Liter-Glasballons. Auf 50 mg/l SO<sub>2</sub> eingestellt, erfolgte schlussendlich die Abfüllung der Weine in 0,5 l-Glasflaschen mit Drehverschluss.

## Analysen

Bei der photometrischen Bestimmung der Gesamtphenole werden die phenolischen Substanzen (insbesondere Monohydroxyphenole) mittels Folin-Ciocalteu-Reagenz durch Reaktion mit Phosphorwolframsäure und Phosphomolybdänsäure reduziert. Proportional zu den enthaltenen Hydroxylgruppen entsteht ein blauer Farbstoff, der spektralphotometrisch bei 765 nm gemessen wird. Für die Quantifizierung der Blaufärbung werden üblicherweise eine Kalibrierung mit Gallussäure durchgeführt und die Ergebnisse daher als Gallussäureäquivalente (GAE) in Milligramm pro Liter angegeben.

Die quantitative Bestimmung der einzelnen Hydroxycinnamsäuren und Flavonoide erfolgte durch Einspritzung von 10 µl membranfiltrierter Probe (0,45 µm) mittels RP-HPLC mit der bereits früher beschriebenen Methode (VRHOVŠEK et al., 1997). Als Trennsäule

wurden zwei serielle Narrow-Bore-Säulen HP-ODS Hypersil RP-18, 5 µm (200 x 2,1) und (100 x 2,1 mm) verwendet. Als Laufmittel wurde ein Gradient aus 0,5 % Ameisensäure (pH-Wert = 2,3) und Methanol mit einer Flussrate von 0,2 ml/min gefahren. Die Säulenofentemperatur betrug 40 °C, und die Detektion erfolgte bei 320 nm.

Die Methode für die Bestimmung des OPA-NAC basiert auf einer Reaktion der freien Aminogruppe mit der ortho-Phthalaldehyd-N-Acetylcystein (OPA/NAC)-Lösung. Es entstehen stabile Indolderivate, die bei 335 nm absorbieren und spektralphotometrisch bestimmt werden.

Bei der Bestimmung der Monoterpene nach DIMITRIDIS und WILLIAMS (1984) werden die in einer Probe enthaltenen freien flüchtigen Terpene (FVT = free volatile terpenes) und potenziellen flüchtigen Terpene (PVT = potential volatile terpenes) durch Wasserdampfdestillation separiert und anschließend mit einer 2 %igen Vanillinlösung (in konzentrierter Schwefelsäure) angefärbt. Als Vergleichssubstanz für die Kalibriergerade dient Linalool, das ebenfalls bei der Reaktion mit der Vanillinlösung eine der Konzentration entsprechende grünliche Färbung erhält. Durch Messung der Extinktionen kann auf die entsprechenden Terpenkonzentrationen zurückgerechnet werden.

Die Bestimmung von Ammonium erfolgte enzymatisch, wobei das in der Probe vorhandene Ammonium mit 2-Oxoglutarat und der reduzierten Form des Nicotinamid-Adenin-Dinukleotids (NADH+H<sup>+</sup>) durch die selektive Wirkung der Glutamatdehydrogenase zu L-Glutamat, Wasser und der oxidierten Form des Nicotinamid-Adenin-Dinukleotids (NAD<sup>+</sup>) spezifisch umgesetzt wird. Entsprechend der Konzentration an Ammonium nimmt im Messansatz die Konzentration von reduziertem NADH+H<sup>+</sup> ab. Diese Konzentrationsabnahme ist direkt proportional zur Abnahme der Absorption bei 340 nm, welche photometrisch gemessen wird.

Die Bestimmung von 2-Isobutyl-3-Methoxy-pyrazin (IBMP) erfolgte mittels Festphasenmikroextraktion gekoppelt mit Gaschromatographie-Massenspektrometrie (SPME-GC-MS). Für die Probenvorbereitung werden je 1 g homogenisierte Probe in ein 20 ml-Headspacegefäß eingewogen und nach Zugabe von 10 µl methanolischer Lösung des internen Standards (80 ng/kg bezogen auf die Probeneinwaage IBMP-d5) und eines glasbeschichteten Magnetrührstäbchens mittels magnetischer Crimpkappe mit PTFE-beschichtetem Siliconseptum gasdicht verschlossen.

Die Anreicherung der flüchtigen Verbindungen erfolgte für 20 Minuten an einer 2 cm stableflex 50/30 µm Divinylbenzen/Carboxen/Polydimethylsiloxan Faser bei 80 °C auf einem CTC SPME Autosampler. Die Desorption erfolgte in einem Split/splitlessinjektor im Splitless Modus bei 270 °C für 5 Minuten. Die Trennung erfolgte an einer 30 m HP-5MS UI mit 0,25 mm Innendurchmesser und 0,25 µm Schicht. Als Trägergas wurde Helium bei einem konstanten Fluss von 0,8 ml/min (32,1 cm/sec lineare Strömungsgeschwindigkeit) mit einem Temperaturprogramm von 35 °C (1 min) mit einer Aufheizrate von 8 °C/min auf 280 °C (3 min) verwendet. Zur Quantifizierung wurde in einem Bereich von 1 ng/kg bis 100 ng/kg über fünf Punkte kalibriert, die Datenaufnahme erfolgte im selected ion monitoring (SIM, Ionen IBMP 124, 151, IBMP-d3 127, 154).

Die Untersuchung der Thiole (4MMP und 3MH) konnte nicht bewerkstelligt werden. Deshalb wurde versucht, durch entsprechende sensorische Analysen diese Aromengruppe (reif, vielseitig duftig) zu definieren.

### Sensorische Analysen

Die sensorische Analyse erfolgte durch ein Panel bestehend aus zwölf geschulten Teilnehmern, die allesamt auch Mitglieder der amtlichen Weinprüfkommission sind. Die sensorische Beurteilung der Versuchsweine erfolgte im April des auf die Ernte folgenden Jahres mittels einer quantitativen deskriptiven Analyse. Auf einer 10-Punkte-Skala wurden neun verschiedene Parameter (Aussehen, Duftintensität, einseitig duftig, vielseitig duftig, Reifenoten, bitter, Körper/Dichte, Gesamteindruck, Entwicklung) bewertet.

Tab. 1: Traubenbeschaffenheit, Traubenfäulnis

		Trauben- beschaffenheit (O-204)	Befalls- häufigkeit %	Befalls- stärke %
Frühe Lese 22.9.2009	Var 1	5 a	2 a	8
	Var 2	5 a	1 a	8
	Var 3	5 a	1 a	8
Mittlere Lese 6.10.2009	Var 1	5 a	2 a	11
	Var 2	5 a	1 a	8
	Var 3	5 a	0 a	15
Späte Lese 14.10.2009	Var 1	5 a	7 b	9
	Var 2	5 a	3 ab	11
	Var 3	5 a	2 a	5

Var 1 = ohne Eingriff

Var 2 = Eingriff nach Blüh-Ende und keine weiteren Maßnahmen

Var 3 = permanente Freistellung ab Blüh-Ende

Mehrfache Paarvergleiche mittels Dunn's-Prozedur; Signifikanzniveau: 5 %

### Statistische Analysen

Die statistischen Analysen der weinbaulichen Parameter umfassten die Prüfung auf Normalverteilung (Shapiro Wilks-Test), Prüfung auf Varianzhomogenität (Bartlett-Test) mit anschließender ANOVA und post hocs (Tukey, LSD; Konfidenzintervall 95 %). Bei Nichtvorhandensein einer Normalverteilung erfolgten parameterfreie Tests nach Kruskal-Wallis und mehrfache Paarvergleiche mittels Dunn's-Prozedur. Die Daten der Aroma-Analysen (GC-MS) wurden entweder direkt in ein Statistik-Software-Paket für Chromatografie-Daten (MASStat V 3.02, Analyt MTC, Müllheim, Deutschland) importiert bzw. wurden ausgewählte Komponenten mittels PCA (principal component analysis) unter Verwendung von The Unscrambler® Client 9.3 (CAMO, Oslo, Norwegen) verarbeitet.

### Ergebnisse und Diskussion

Im Versuchsjahr 2009 waren durch die naturbedingte starke Verrieselung der Stockertrag gering und die Beschaffenheit der Trauben in allen Varianten relativ locker. Daraus ergab sich auch ein sehr geringer Befall durch Traubenfäulnis. Lediglich beim späten Erntetermin wurde an der unbehandelten Kontrolle (Var 1) ein erhöhter Befall durch Traubenfäulnis festgestellt (Tab. 1).

Die Stockerträge (Tab. 2) blieben im Vegetationsjahr 2009 mit Werten zwischen 1,18 und 1,61 Kilogramm deutlich unter den üblichen Mengen. Die Erfassung der Stockerträge und der Traubengewichte war von Niederschlagsereignissen beeinflusst. Einige Niederschlagsereignisse unmittelbar vor dem ersten Erntetermin (22. 9.) führten möglicherweise erst zu einer Zunahme der Gewichte zum zweiten Erntetermin (6. 10.). Anhaltende hohe Lufttemperaturen brachten bis zum dritten Erntetermin (14. 10.) wieder eine stärkere Verdunstung und Reduzierung der Gewichte. Die höchsten Traubengewichte wurden bei allen drei Ernteterminen immer bei der unbehandelten Kontrolle (Var 1) gemessen, die hier zwischen 4 und 16 % höher waren als bei den anderen Varianten. Die Maßnahmen zur Entblätterung unmittelbar nach Blüh-Ende könnten bei den Varianten 2 und 3 eine geringfügige, nicht signifikante, Reduktion des Beerenansatzes bewirkt haben, woraus schlussendlich die geringeren Traubengewichte resultierten. Einzelbeerengewichte und Samenanzahl wurden nicht bestimmt. PONI et al.

Tab. 2: Erntedaten

	Frühe Lese 22.9.2009			Mittlere Lese 6.10.2009			Späte Lese 14.10.2009		
	Var 1	Var 2	Var 3	Var 1	Var 2	Var 3	Var 1	Var 2	Var 3
Stockertrag (kg)	1,55 a	1,30 a	1,33 a	1,61 a	1,22 a	1,39 a	1,42 a	1,18 a	1,28 a
Traubengewicht (g)	91 a	79 a	84 a	100 a	84 a	93 a	91 a	85 a	88 a
Beerenfarbe a (grün)	CIE Lab			-4,75 a	-3,8 b	-3,84 b	-4,67 a	-3,78 b	-2,55 c

Var 1 = ohne Eingriff

Var 2 = Eingriff nach Blüh-Ende und keine weiteren Maßnahmen

Var 3 = permanente Freistellung ab Blüh-Ende

Fisher (LSD) / Analyse der Unterschiede zwischen Kategorien mit einem Konfidenzintervall von 95 %

(2006), LOHITNAVY et al. (2010) und CANDOLFI-VASCONCELOS und KOBLET (1990) kamen in ihren Studien zu ähnlichen Ergebnissen. Interessant ist die Tatsache, dass die Variante 2 immer die geringsten Gewichte erbrachte, vor allem im Vergleich zur ständig freigestellten Variante 3. Eine Erklärung dafür könnte die stärkere Aufnahme von Regen- und Tauwasser durch die Beerenhaut bei den Trauben der permanent freigestellten Variante 3 sein.

Die Messungen der Beerenfarbe ergaben vor allem beim späten Erntetermin das logische Bild der stärkeren Abnahme des Grün-Anteils in der Beerenhaut von der beschatteten Variante 1 hin zur gänzlich freigestellten Variante 3. Die Entwicklung des Zucker- und Säuregehaltes (Tab. 3) zeigte keine Auffälligkeiten, ebenso sind keine signifikanten Abweichungen des pH-Wertes zwischen den einzelnen Versuchsvarianten zu erkennen. Mit zunehmender Beerenreife stieg im Allgemeinen der Gehalt an Gesamtphenolen, beim späten Lesetermin zeigt die permanent freigestellte Variante 3 einen um 15 % höheren Gehalt. Der Gehalt an Flavonoiden nahm, unabhängig von der Versuchsvariante, vom frühen bis zum mittleren Erntetermin hin ab und blieb dann bis zum dritten Erntetermin einigermaßen gleich. Nennenswerte Unterschiede zwischen den drei Versuchsvarianten im Flavonoidgehalt konnten nur beim frühen Erntetermin eruiert werden, wo die Konzentration mit zunehmender Traubenbesonnung anstieg.

Die Bestimmung des freien assimilierbaren Stickstoffs mit der OPA/NAC-Methode ergab die übliche Korrelation zwischen Stickstoffgehalt und Beerenreife, die Zunahme vom frühen (22. 9.) bis zum späten (14. 10.) Erntetermin betrug mehr als 120 %. Allerdings war der Stickstoffgehalt im Traubenmost der permanent freigestellten Versuchsvariante beim späten Erntetermin (14. 10.) um 13 % niedriger als bei den bei-

den anderen Varianten. Diese Tatsache der geringeren Einlagerung von Aminosäuren-Stickstoff in die Beeren bei Entblätterung der Traubenzone wurde in der Vergangenheit schon mehrmals bestätigt (SCHWAB, 2001). Der Grund liegt wohl darin, dass sich die Blätter in den letzten Reifetagen zugunsten der Trauben, einfach ausgedrückt, entleeren. Der in den Blättern gespeicherte Stickstoff steht für eine Rücklagerung in die Trauben nicht mehr zur Verfügung (SCHULTZ, 1998). Andere Ergebnisse finden wir aber in Südafrika (HUNTER et al., 2004), wo die Gehalte an Aminosäuren-Stickstoff mit zunehmender Beerenreife abnahmen, die intensiver entblätterten Varianten aber eine höhere Konzentration aufwiesen.

Die Messung des Kaliumgehaltes im Most bestätigte die Ergebnisse von HUNTER et al. (2004), dass Schattentrauben höhere Gehalte aufweisen. Im vorliegenden Versuch war der Kaliumgehalt beim späten Erntetermin (14. 10.) bei der permanent freigestellten Versuchsvariante 3 um 8 % geringer als in der unbehandelten Kontrollvariante 1. Nachdem aber, auf Grund der Theorie des Zuckerimportes gegen ein Konzentrationsgefälle (RUFFNER, 1997), besonnte Beeren stärker verdunsten und über das Phloem Wasser inklusive Zucker, Kalium, etc. nachsaugen und somit der Kaliumgehalt in den Beeren steigen müsste, kann die Erklärung für den tatsächlich geringeren Kaliumwert nur ein stärkerer Weinsteinausfall sein.

Der Monoterpengehalt des Beerensaftes ist für die Rebsorte 'Sauvignon blanc' naturgemäß sehr gering. Terpene können das Aroma von 'Sauvignon blanc' ergänzen und mit blumigen Noten abrunden. Die Summe der freien (FVT) und gebundenen (PVT) Monoterpene nimmt im Allgemeinen mit zunehmender Beerenreife zu und ist im Speziellen bei den stärker beschatteten Varianten um bis zu 50 % niedriger. Zwischen den einzelnen Versuchsvarianten wird der

Unterschied mit zunehmender Reife geringer.

Eine sehr wichtige Aromengruppe, die das Aroma von 'Sauvignon blanc' vor allem in kühlen Weinbauregionen prägt, ist die Gruppe der Pyrazine. Wie bereits in der Einleitung erwähnt, stellt 2-Isobutyl-3-Methoxypyrazin (IBMP) den Hauptanteil der Pyrazine dar und wurde deshalb in der vorliegenden Arbeit primär beachtet (Abb. 3 bis 5).

Die Bestimmung von IBMP erfolgte an vier Terminen ab dem phänologischen Entwicklungsstadium Blüh-Ende/Beerenansatz (BBCH 69/71, 75/77, 85 und 89). Der erste Messwert betrug 70 ng/l IBMP. Die Verringerung des Gehaltes an IBMP verlief bei der unbehandelten Kontrolle deutlich langsamer und blieb bis zur Ernte auf einem höheren Niveau. Bei den

unbehandelte Variante hatte an allen Ernteterminen den höchsten Wert an IBMP und lag beim späten Termin auch noch knapp unter 5 ng/l (Geruchsschwellenwert = 2 ng/l in Wasser). Der Konzentrationsunterschied zwischen der unbehandelten Variante 1 zu den behandelten Varianten 2 und 3 war immer deutlich größer als der Unterschied der IBMP-Konzentration zwischen den Versuchsvarianten 2 und 3.

### Verkostungsergebnisse

Die sensorische Bewertung der Weine erfolgte im April des auf die Ernte folgenden Jahres von einem

Tab. 3: Mostanalysen

		Frühe Lese 22.09.2009			Mittlere Lese 6.10.2009			Späte Lese 14.10.2009		
		Var 1	Var 2	Var 3	Var 1	Var 2	Var 3	Var 1	Var 2	Var 3
Mostgewicht (°KMW)	Refr.	16,8	17,0	16,9	19,1	19,0	19,3	19,9	19,7	19,9
Invertzucker (g/l)	Rebelein	208	209	208	239	239	243	247	246	247
Gesamtsäure (g/l)	FTIR	8,7	8,8	8,7	7,1	7,0	6,9	5,9	6,2	5,7
Weinsäure (g/l)	FTIR	5,7	5,9	5,6	4,2	4,2	4,2	3,6	3,7	3,5
Äpfelsäure (g/l)	FTIR	4,4	4,3	4,5	3,9	3,8	3,8	3,2	3,5	3,1
pH-Wert		3,11	3,08	3,08	3,23	3,23	3,24	3,36	3,31	3,35
Gesamphenole (mg/l)	Folin-C.***	90	100	90	110	120	120	120	120	140
Flavonoide (mg/l)*	quant.	25	31	37	22	27	22	23	23	26
Amino-N (mg/l Leucin)	NOPA	82	81	93	156	156	152	198	197	172
Ammonium (mg/l)	enzym.	65	62	66	63	64	59	60	67	57
Kalium (mg/l)	AAS	1.200	1.200	1.180	1.130	1.140	1.150	1.180	1.130	1.100
Monoterpene FPT**	Dimitriadis	0,5	0,7	1,0	0,7	1,0	1,1	0,8	0,8	1,1
IBMP (ng/l)	HS-SPME	9,5	6,4	4,6	8,0	5,2	4,2	4,9	3,6	3,2

Var 1 = ohne Eingriff

Var 2 = Eingriff nach Blüh-Ende und keine weiteren Maßnahmen

Var 3 = permanente Freistellung ab Blüh-Ende

\* Berechnet als Catechin

\*\* (mg/l) Linalool

\*\*\* Folin-Ciocalteu

Fisher (LSD) / Analyse der Unterschiede zwischen Kategorien mit einem Konfidenzintervall von 95 %

entblättern Varianten 2 und 3 war bis zum Entwicklungsstadium BBCH 75 eine viel raschere Reduzierung von IBMP feststellbar (auf 16 bzw. 17 ng/l), der weitere Abbau bis zur Ernte verlief dann allerdings etwas langsamer. Der Effekt der Steigerung des Gehaltes an Methoxypyrazinen und einer Zunahme der Konzentration bis 50 Tage nach der Blüte durch eine bewusste Belichtung von Cabernet Sauvignon-Beeren, wie bei HASHIZUME und SAMUTA (1999) beschrieben, konnte nicht beobachtet werden. Die Moste der geernteten Trauben zeigten das erwartete Bild, die

Kosterpanel bestehend aus zwölf trainierten Kostern. Jeder Wein wurde zweimal bewertet. Zum Erstellen eines sensorischen Profils wurden einschließlich des Gesamteindrucks neun Parameter beurteilt. In den Abbildungen 6 bis 8 sind die wichtigsten Parameter den Jungwein betreffend dargestellt. In weiterfolgenden Untersuchungen wird auch das Reifeverhalten der Weine untersucht, um festzustellen, ob die Weine aus den stärker besonnten und intensiver gelben bis bronzierten Beeren im Alterungspotenzial eingeschränkt sind.

Betrachtet man den Gesamteindruck aus den Verkostungen, dann erkennt man jeweils eine eindeutige Präferenz der Bewerter. Bei der frühen Lese (mit 16 °KMW) wurde die permanent freigestellte Variante 3 am besten bewertet und als weniger "einseitig duftig (grün)" charakterisiert. Beim mittleren Lesetermin (18 °KMW) bevorzugten die Koster die Versuchsvariante 2, die kurz nach der Blüte freigestellt wurde (zwei Blätter pro Sommertrieb aus der Traubenzone entfernt) und dann bis zur Ernte ohne jeden weiteren Eingriff belassen wurde. Bei dieser Variante war nicht

nur die Duftintensität höher, auch die Vielseitigkeit des Duftes war signifikant besser ausgeprägt. Die Bewertung der zum späten Termin (14. Oktober, bei 20 °KMW) geernteten Weine fiel für die unbehandelte Kontrollvariante 1 am günstigsten aus. Duftintensität und Vielseitigkeit des Duftes wurden eindeutig höher bewertet. Die Ausgewogenheit zwischen "grünen" Aromen, die durch die stärkere Beschattung erhalten blieben, und den "reifen" Aromakomponenten der gelben hochreifen Beeren dürfte dafür ausschlaggebend gewesen sein.

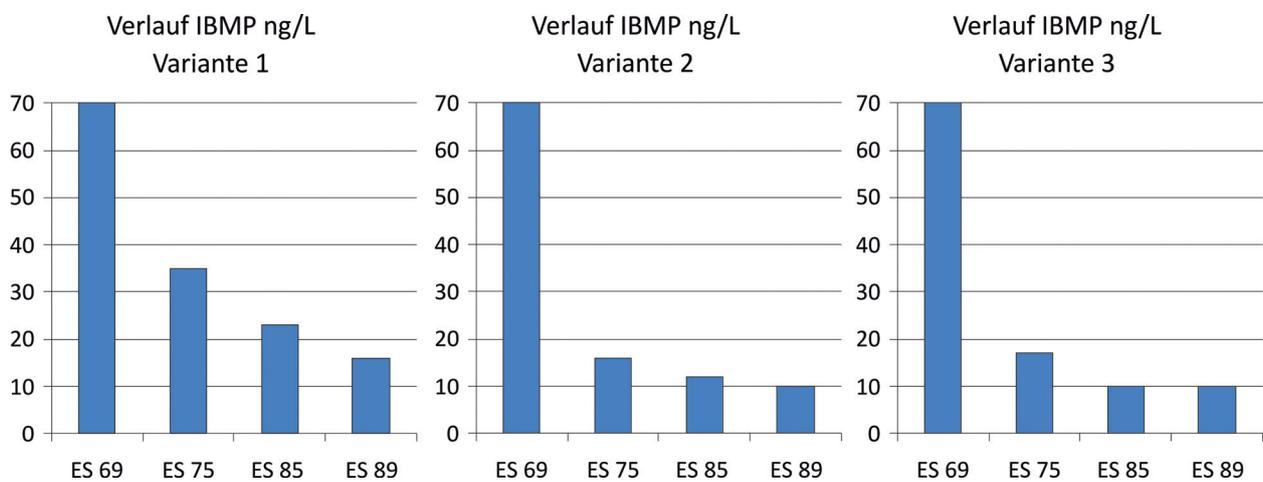


Abb. 3 - 5: Verlauf des IBMP-Gehaltes in den Beeren der drei Varianten und vier Entwicklungsstadien (ES)

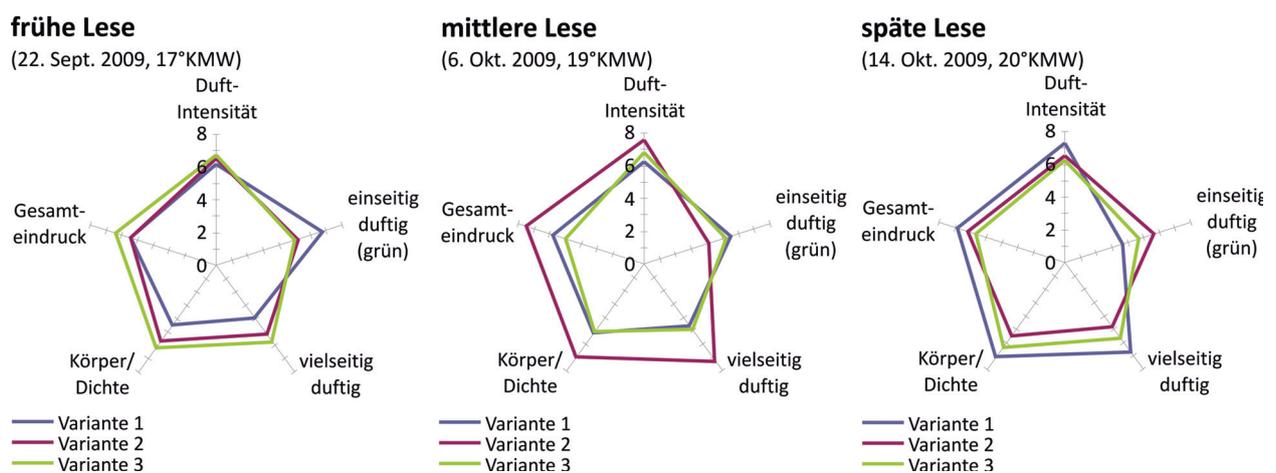


Abb. 6 - 8: Sensorisches Profil – wichtige Parameter in den Jungweinen aus verschiedenen Leseterminen

## Literaturverzeichnis

- CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C. and KOBLET, W. 1990: Yield, fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of leaf removal in *Vitis vinifera* – evidence of compensation and stress recovering. *Vitis* 29: 199-221
- DIMITRIADIS, E. and WILLIAMS, P.J. 1984: The development and use of a rapid analytical technique of free and potentially volatile monoterpene flavorants of grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 35(2): 66-71
- HASHIZUME, K. and SAMUTA, T. 1999: Grape maturity and light exposure affect berry methoxypyrazine concentration. *Am. J. Enol. Vitic.* 50(2): 194-198
- HUNTER, J.J., VOLSCHENK, C.G., MARAIS, J. and FOCHE, G.W. 2004: Composition of Sauvignon blanc grapes as affected by pre-véraison canopy manipulation and ripeness level. *S. A. J. Enol. and Vitic.* 25(1): 13-18
- IPGRI, UPOV, OIV. Descriptors for Grapevine (*Vitis* spp.). International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Geneva, Switzerland/Office International de la Vigne et du Vin, Paris, France/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 1997
- KOBLET, W., CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C. und KELLER, M. 1996: Kompensationsvermögen der Rebe unter Stress. *Dt. Weinbau-Jahrb.* 47: 41-46
- LACEY, M.J., ALLEN, M.S., HARRIS, R.L.N. and BROWN, W.V. 1991: Methoxypyrazines in Sauvignon blanc grapes and wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 42(2): 103-108
- LOHITNAVY, N., BASTIAN, S. and COLLINS, C. 2010: Early leaf removal increases flower abscission in *Vitis vinifera* 'Semillon'. *Vitis* 49(2): 51-53
- MARAIS, J. 1994: Sauvignon blanc cultivar aroma – a review. *S.A. J. Enol. Vitic.* 15(2): 41-45
- PEDRI, U. 2004: Der Einfluss weinbaulicher und kellertechnischer Maßnahmen auf die sensorische Weinqualität der Sorte 'Weißer Sauvignon'. *Laimburg Journal* 1: 113-121
- PETRIE, P.R., TROUGHT, M.C.T., HOWELL, S.G. and BUCHAN, G.D. 2003: The effect of leaf removal and canopy height on whole-vine gas exchange and fruit development of *Vitis vinifera* L. Sauvignon Blanc. *Functional Plant Biology* 30: 711-717
- PONI, S., CASALINI, L., BERNIZZONI, F., CIVARDI, S. and INTRIERI, C. 2006: Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components and grape composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 57: 397-407
- RENNER, W. und LEITNER, E.: Influence of grape ripeness and yeast strains on the analytical and sensory properties of Styrian Sauvignon blanc.
- RUFFNER, H.P. 1997: Zuckerakkumulation in Trauben – eine neue Hypothese. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* (9): 222
- SCHULTZ, H.R. 1998: Entblätterung der Traubenzone. *Dt. Weinmagazin* (19): 21-26
- SCHWAB, A. 2001: Die optimale Traubenreife. *Dt. Weinmagazin* (16): 20-25
- TOMINAGA, A., FURRER, A., HENRY, R. and DUBOURDIEU, D. 1998a: Identification of new volatile thiols in the aroma of *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc wines. *J. Flavour Fragrance* 13: 159-162
- TOMINAGA, T., MASNEUF, I. and DUBOURDIEU, D. 1995: A S-cysteine conjugate, precursor of aroma of white Sauvignon. *J. Int. Sci. Vigne Vin* 29: 227-232
- TOMINGA, T., PEYROT DES GACHONS, C. and DUBOURDIEU, D. 1998b: A new type of flavour precursors in *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon Blanc: S-Cysteine conjugates. *J. Agric. Food Chem.* 46: 5215-5219
- VRHOVŠEK, U., WENDELIN, S. und EDER, R. 1997: Quantitative Bestimmung von Hydroxyzimtsäuren und Hydroxyzimtsäurederivaten (Hydroxycinnamaten) in Weißweinen mittels HPLC. *Mitt. Klosterneuburg* 47: 164-172

Manuskript eingelangt am 5. August 2011