

Der richtige Termin entscheidet!



▲ Abb. 1a: Laubwandstruktur der Traubenzone in der Variante Kontrolle beim Sauvignon blanc am 29.09.2009.



▲ Abb. 1b: Laubwandstruktur in der Variante Entblätterung BBCH 57 beim Sauvignon blanc am 29.09.2009. Bei der Entblätterung vor der Blüte hat sich die Traubenzone durch vermehrtes Geiztriebwachstum wieder geschlossen.



▲ Abb. 1c: Laubwandstruktur in der Variante Entblätterung BBCH 73 beim Sauvignon blanc am 29.09.2009. Die nach der Reblüte entblätterte Variante behält ihre lockere Laubwandstruktur in der Traubenzone bis zur Reifephase.

Fotos: Molitor/Hintergrund: DWI

Entblätterungsmaßnahmen in der Traubenzone haben sich in den letzten Jahren in der Weinbaupraxis stark verbreitet. An der luxemburgischen Mosel wurde der Einfluss der Entblätterungsterminierung bei Sauvignon blanc, Auxerrois, Pinot gris und Riesling untersucht. Dr. Daniel Molitor, Marc Behr und Dr. Danièle Evers, vom Centre de Recherche Public – Gabriel Lippmann in Belvaux, zeigen zusammen mit Serge Fischer, vom Institut Viti-Vinicole in Remich, die Versuchsergebnisse.

Die bei der Entblätterung der Traubenzone beobachteten positiven Effekte auf die Traubengesundheit ergeben sich aus dem Zusammenspiel folgender Aspekte:

Schnellere Abtrocknung der Trauben

Die in Folge einer Entblätterung besser sonnen- und windexponierten Trauben trocknen wesentlich schneller ab und bieten Fäulnis-erregern ungünstigere Infektionsbedingungen (Smart and Robinson 1991). Wahrscheinlich wird durch die bessere Durchlüf-

fung auch das „Putzen der Beeren“ beschleunigt, was eine Reduktion des Inokulums in Form von botrytisbefallenen, abgestorbenen Blütenresten erwarten lässt.

Auflockerung der Traubenstruktur

Das Entfernen von Blättern führt zu einem deutlichen Eingriff in die Rebphysiologie. Erfolgt dies in zeitlicher Nähe zur Reblüte, resultiert die reduzierte Assimilat-Versorgung in einer verstärkten Verrieselung und einer lockeren Traubenstruktur. Lockere Trauben

sind wesentlich weniger fäulnis anfällig als kompakte (Vail and Marois 1991). Besonders die gefürchtete Sauerfäule, ausgehend vom Traubeninneren, wird reduziert.

Abhärtung der Beerenschalen

Durch eine Entblätterung kommt es infolge der stärkeren Sonneneinstrahlung zu einer Abhärtung der Beerenschalen und zu einer verstärkten Einlagerung von phenolischen Inhaltsstoffen (Fox 2006). Beide Reaktionen erschweren Infektionen durch Fäulnis-erreger.

Verbesserte Anlagerung von Fungiziden

An den durch Entblätterung freistehenden Trauben kommt es zu einer besseren Anlagerung von Pflanzenschutzmitteln (Fox 2006). Dies lässt eine Verbesserung der Wirksamkeit von Spezialbotrytiziden und Fungiziden mit Botrytis-Nebenwirkung erwarten.

Reduktion von abgestorbenem Pflanzenmaterial im Laubwandinneren

Schlecht belichtete Blätter im Inneren der Laubwand sterben häufig früher ab und verbleiben dann in unmittelbarer Nähe der heranreifenden Trauben. Dort sind sie leicht von *Botrytis cinerea* zu besiedeln, was zu einer deutlichen Erhöhung des Krankheitsdrucks in der Traubenzone führt. Bei einer sorgsam durchgeführten Entblätterung wird bereits zu einem frühen Zeitpunkt ein Großteil dieser Blätter im Inneren der Laubwand entfernt.

Effekte der Entblätterung

In der Summe führen die genannten Effekte zu einer Verlangsamung der Fäulnis-Epidemie und beeinflussen damit nicht nur den Gesundheitszustand des Lesegutes positiv, sondern ermöglichen auch ein Heraus-zögern des Lesetermins, eine Verlängerung der Reifephase und damit einhergehend eine Verbesserung der potenziellen Weinqualität (Molitor et al. 2011). Bei der Terminierung der Entblätterungsmaßnahmen sind aktuell in der Praxis unterschiedlichste Strategien zu beobachten. Je nach Region, Betriebsphilosophie oder Arbeitskapazitäten wird die Entblätterung zwischen der Vorblüte bis wenige Tage vor der Ernte durchgeführt. Zur Klärung der Frage, welche Termine zu bevorzugen sind, wurden in den Jahren 2009 und 2010 die hier beschriebenen Untersuchungen zum Einfluss des Entblätterungstermins auf (i) die Laubwandstruktur in der Traubenzone, (ii) die Traubenstruktur, (iii) die Ernteparameter und (iv) die Traubengesundheit durchgeführt.

Versuchsaufbau

Die Versuche wurden in den Weinbergen des Institut Viti-Vinicole in Remich an der luxemburgischen Mosel in den Rebsorten Sauvignon blanc (S. blanc) und Auxerrois (2009) sowie Pinot gris (Synonym: Grauburgunder)

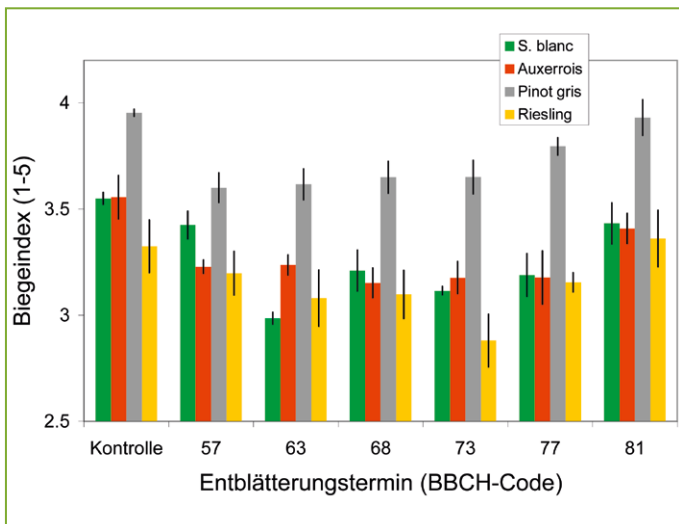


Abb. 2: Ergebnisse der Biegeindex-Bonituren zu BBCH 79 in den Rebsorten S. blanc, Auxerrois (2009) sowie Pinot gris und Riesling (2010) in Abhängigkeit vom Entblätterungstermin; Fehlerbalken = Standardfehler

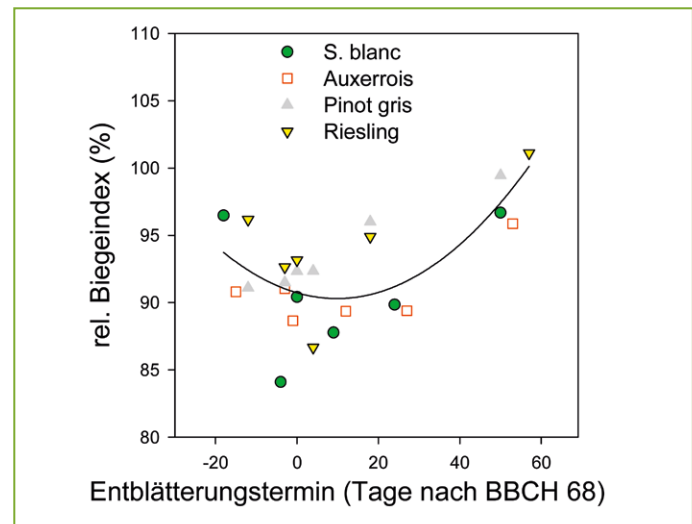


Abb. 3: Relative Biegeindex-Werte (Kontrolle = 100 %) in Abhängigkeit vom Entblätterungstermin (Tage nach BBCH 68)

und Riesling (2010) angelegt. Es erfolgte eine einseitige manuelle Entblätterung der Traubenzone auf den Nord-Ost-Seiten der Reihen zu den Entwicklungsterminen:

- BBCH 57 (Gescheine sind voll entwickelt)
- BBCH 63 (30 % der Blütenköpchen sind abgeworfen)
- BBCH 68 (80 % der Blütenköpchen sind abgeworfen)
- BBCH 73 (Beeren sind schrotkorngroß)
- BBCH 77 (Beginn des Traubenschlusses)
- BBCH 81 (Reifebeginn)

Neben den außenliegenden Blättern wurden auch die Blätter im Inneren der Laubwand entfernt. Als Kontrolle diente eine nicht entblätterte Variante.

Veränderungen der Laubwandstruktur

Zu jeweils drei Terminen wurde eine „Point Quadrat Analyse“ nach Smart und Robinson (1991) durchgeführt. Diese Methode erlaubt eine präzise Beschreibung des Einflusses der Entblätterungsmaßnahmen auf die Laubwandstruktur in der Traubenzone. Hierbei wird in Höhe des oberen Bindedrahtes im Abstand von 10 cm ein Stab horizontal in die Laubwand eingeführt und die hierbei berührten Reborgane notiert (zum Beispiel Blatt – Traube – Blatt – Blatt). Aus diesen Notationen lassen sich verschiedene Parameter zur Beschreibung der Laubwandstruktur be-

rechnen. Exemplarisch sind in Tabelle 1 die Anteile der sogenannten „interior clusters“ bei S. blanc dargestellt, das heißt der Anteil der Trauben, die von beiden Seiten entweder von einer weiteren Traube oder von einem Blatt verdeckt werden. Diese beidseitig bedeckten Trauben bieten aufgrund ihrer schlechten Abtrocknung günstige Infektions- und Ausbreitungsbedingungen für die Fäulniserreger.

Der Anteil der „interior cluster“ sollte nach Smart und Robinson (1991) idealerweise unterhalb von 40 % liegen. Sowohl in der Kontrolle als auch in der Variante mit früher Entblätterung (BBCH 57) wurde dieser Schwellenwert jedoch an allen Terminen überschritten, das heißt die Trauben wuchsen in beiden Varianten unter ungünstigen mikroklimatischen Bedingungen heran. Die frühe Entblätterung vor der Blüte hat also die Licht- und Windexposition der Trauben nur leicht verbessert, wohingegen von den Entblätterungen an den nachfolgenden Terminen ein nachhaltiger positiver Effekt auf die Laubwandstruktur ausging. Offensichtlich kam es in der vor der Blüte entblätterten Variante zu einem schnellen „Wiederverschließen“ der Traubenzone durch eine vermehrte Geiztriebbildung, wohingegen die ab Blütebeginn entblätterten Varianten ihre offene Struktur weitgehend beibehielten. Vermutlich ist die reduzierte Geiztriebbildung bei einer Entblätterung nach

Blütebeginn auf eine grundsätzliche Verschiebung der Source-Sink-Verhältnisse zugunsten der Blüten zurückzuführen. Dieses Wiederverschließen der Laubwand durch Geiztriebbildung bei einer Vorblüte-Entblätterung wurde grundsätzlich auch bei den anderen Rebsorten beobachtet, wenngleich nicht in der Ausprägung wie beim S. blanc, welcher für seine starke Geiztriebbildung und dichte Laubwandstruktur bekannt ist.

In den Varianten mit einer späten Entblätterung zum Reifebeginn wurden in allen Rebsorten die Schwellenwerte von Smart und Robinson (1991) bis zum Entblätterungstermin deutlich überschritten, das heißt die Trauben wuchsen hier eine lange Phase ihrer Entwicklung unter ungünstigen mikroklimatischen Bedingungen heran.

Auflockerung der Traubenstruktur

Zur Beschreibung der Traubenstruktur wurde vor Reifebeginn eine Bonitur des Biegeindex gemäß dem Protokoll von Ipach et al. (2005) durchgeführt. Hierbei erfolgte eine Einteilung der Traubenstruktur in fünf Klassen von „1 – sehr locker“ bis „5 – sehr kompakt“.

Tendenziell führten alle Entblätterungsmaßnahmen zu einer Auflockerung der Traubenstruktur. Allerdings wurde in keiner der getesteten Rebsorten eine statistisch signifikante Auflockerung festgestellt, wenn die Entblätterung vor der Blüte (BBCH 57) oder zum Reifebeginn (BBCH 81) stattfand. Die stärksten Auflockerungseffekte wurden durch eine Entblätterung zwischen Blüte und Beginn des Traubenschlusses herbeigeführt (s. Abb. 2 und Abb. 3). Die Phase, in der durch eine Entblätterung eine Auflockerung der Traubenstruktur induziert werden kann, war somit in den vorliegenden Versuchen länger als bisher allgemein angenommen (bis etwa 30 Tage nach der Blüte).

Die Gründe für die Auflockerung der Traubenstruktur sind in zwei Effekten zu suchen:

- verstärkte Verrieselung (geringere Beerenzahl pro Traube)
- geringere Beerengrößen

Tab. 1: Anteil „interior clusters“ (beidseitig verdeckte Trauben) (PIC) in Prozent an den Boniturterminen BBCH 73, 79 und 81 in der Rebsorte Sauvignon blanc (2009) in Abhängigkeit vom Entblätterungstermin

| Versuchsglied | PIC BBCH 73 | PIC BBCH 79 | PIC BBCH 81 |
|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Kontrolle | 73,4 | 72,5 | 74,8 |
| 57 | 40,6 | 46,8 | 67,9 |
| 63 | 11,3 | 15,5 | 29,2 |
| 68 | 11,3 | 18,5 | 23,5 |
| 73 | 2,5 | 3,6 | 13,3 |
| 77 | 78,3 | 6,5 | 15,1 |
| 81 | 72,3 | 73,1 | 0,0 |

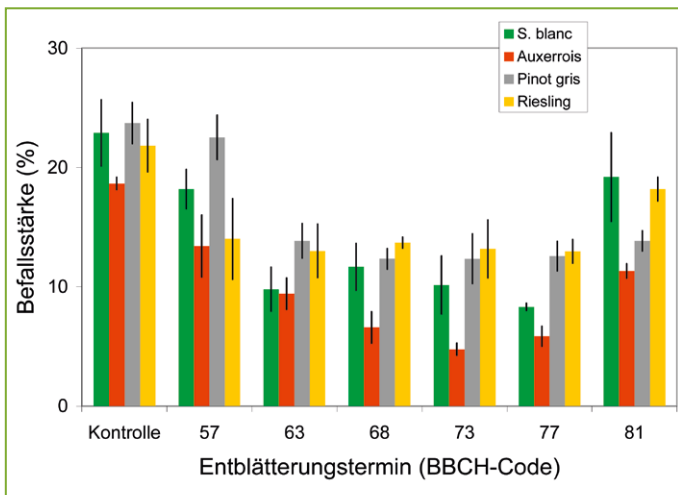


Abb. 4: Befallsstärken bei der Abschlussbonitur in den Rebsorten S. blanc, Auxerrois (2009) sowie Pinot gris, Riesling (2010) in Abhängigkeit vom Entblätterungstermin; Fehlerbalken = Standardfehler

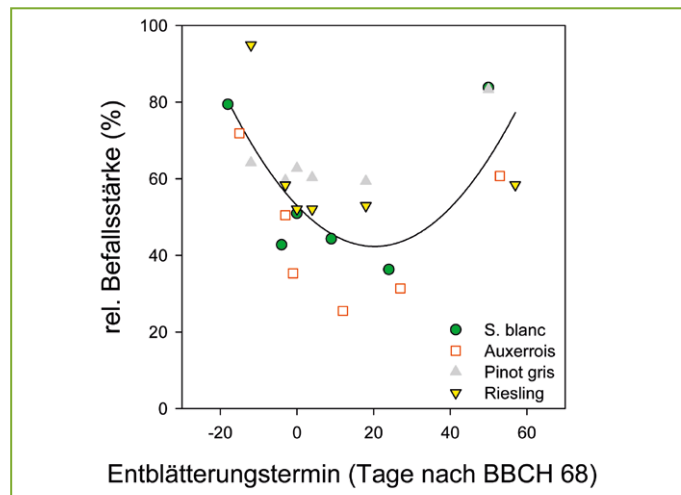


Abb. 5: Relative Befallsstärken (Kontrolle = 100 %) bei der Abschlussbonitur in Abhängigkeit vom Entblätterungstermin (Tage nach BBCH 68)

Wie von Caspary et al. (1998) beschrieben, sind besonders die Assimilate, die in den basalen Blättern produziert werden, wichtig für die sich entwickelnden Beeren. Kommt es durch eine Entblätterung zu einem Assimilatmangel, werden vermehrt junge Beeren abgestoßen beziehungsweise die verbleibenden Beeren bleiben kleiner. Entsprechend konnte beim S. blanc in den im Nachblütbereich entblätterten Varianten sowohl eine Reduktion der Beerenzahl als auch leicht reduzierte Beerengrößen beobachtet werden. Die Entblätterung vor der Blüte führte zu einer tendenziell geringeren Auflockerung der Traubenstruktur als die Nachblüte-Anwendungen. Dies könnte daher rühren, dass durch ein Wiederschließen der Traubenzone (verstärkte Geiztrieb Bildung) in den vor der Blüte entblätterten Varianten das Assimilatdefizit während der Zellteilungs- und -streckungsphasen geringer ausgeprägt war als in den nach der Blüte entblätterten Varianten. Interessanterweise wiesen auch die relativ spät - zum Beginn des Traubenschlusses - entblätterten Varianten eine im Vergleich zur Kontrolle aufgelockerte Traubenstruktur auf. Dies deutet an, dass die Verrieselungsprozesse nicht auf den Zeitraum der ersten Tage nach der Blüte beschränkt sind, sondern auch noch ein späterer Eingriff in die Rebphysiologie eine verstärkte Verrieselung und in der Folge eine lockerere Traubenstruktur induzieren kann.

Tab. 2: Relative Erträge und Erntemostgewichte (Kontrolle = 100 %) in Abhängigkeit vom Entblätterungstermin (Tage nach BBCH 68) im Durchschnitt aller vier Rebsorten

| Versuchsglied | Ertrag | Mostgewicht |
|---------------|--------|-------------|
| 57 | 88,6% | 100,9% |
| 63 | 88,5% | 101,9% |
| 68 | 85,1% | 102,5% |
| 73 | 86,0% | 102,3% |
| 77 | 93,1% | 99,7% |
| 81 | 96,3% | 98,0% |

Beeinflussung der Ernteparameter

Zur Erfassung der Ernteparameter erfolgte eine parzellengenaue Versuchslese, siehe Tabelle 2. Aufgrund der Reduzierung der Assimilationsfläche hatten alle Entblätterungsmaßnahmen tendenziell eine Reduzierung des Ertrages zur Folge. Diese fiel besonders stark aus, wenn die Entblätterung zwischen kurz vor Blütebeginn und Schrotkorngröße der Beeren stattfand und bewegte sich hierbei im Bereich um 15 % (siehe Tabelle 2).

Entblätterungen bis zur Schrotkorngröße erhöhten die Mostgewichte tendenziell leicht. Dies macht deutlich, dass Entblätterungen in dieser Phase keinen negativen Einfluss auf die Zuckerakkumulation in der Reifephase hatten. Möglicherweise wurde diese durch die bessere Exposition sogar erhöht und der Verlust an basaler Blattfläche durch verstärktes Geiztriebwachstum kompensiert. Die reduzierten Zuckergehalte in der späten Entblätterungsvariante zu Reifebeginn deuten dagegen darauf hin, dass ein Entfernen von Blättern in der Traubenzone zu diesem Zeitpunkt sich negativ auf die Assimilationsleistung in der Reifephase auswirkt.

Hinsichtlich der Gesamtsäure-Gehalte konnten keine Einflüsse des Entblätterungstermins festgestellt werden. Eine deutliche Reduktion des Gesamtsäure-Gehaltes durch die Entblätterungen - wie vielleicht durch die bessere Sonnenexposition zu vermuten - konnte in keiner der Rebsorten beobachtet werden.

Reduktion des Fäulnisbefalls

Zur Beschreibung des Effektes des Entblätterungstermins auf den Gesundheitszustand des Lesegutes wurden die Befallsstärken der Abschlussbonitur in unmittelbar zeitlicher Nähe zur Ernte herangezogen.

Die stärkste Befallsreduzierung wurde durch eine Entblätterung zwischen *Rebblüte und Beginn des Traubenschlusses* erzielt (durchschnittliche Wirkungsgrade (WG = 1 - rel. Befallsstärke) 47,7 bis 55 %), siehe Abbildung 4 und Abbildung 5. Vermutlich sind die exzellenten Bekämpfungserfolge in dieser

Phase durch ein Zusammentreffen zweier Effekte zu erklären:

- reduzierte Traubenkompaktheit und
 - verbesserte Wind- und Sonnenexposition.
- Auf Grundlage dieser Ergebnisse kann eine Entblätterung der Traubenzone zwischen Blüte und Traubenschluss als ein wertvolles Werkzeug zur Fäulnisvermeidung empfohlen werden. Inwiefern Entblätterungsmaßnahmen im hinteren Bereich des „Entblätterungsfensters“ Blüte bis Traubenschluss die Gefahr des Auftretens von Sonnenbrandschäden begünstigen, wie von Petgen (2007) vermutet, müssen weitere Untersuchungen in Jahren mit entsprechenden Strahlungsverhältnissen zeigen. Ebenfalls ist zu überprüfen, ob die Veränderungen im Phenolhaushalt aufgrund stärkerer Sonneneinstrahlung zu Beeinträchtigungen der Weinqualität oder -alterung führen.

Bei den Untersuchungen wurde die Entblätterung von Hand durchgeführt. Dem Winzer stehen aber inzwischen eine Vielzahl von maschinellen Lösungen zur Verfügung, welche in den letzten Jahren breiten Einzug in die Praxis gefunden haben. Hiermit können der Arbeitsaufwand deutlich reduziert und damit Kosten und Arbeitskapazitäten in der arbeitsintensiven Nachblüte-Phase eingespart werden.

Neben den beschriebenen Effekten auf den Traubenfäulnisbefall lässt eine Entblätterung in der Phase nach der Rebblüte auch einen reduzierenden Effekt auf den Befall durch andere pilzliche Schaderreger im Weinbau erwarten. So führt die Verkürzung der Nässephasen durch die schnellere Abtrocknung zu ungünstigeren Infektionsbedingungen für die Erreger des Falschen Mehltaus (*Plasmopara viticola*) und der Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*).

Weiterhin hemmt die direkte Sonnenexposition durch die intensivere ultraviolette Strahlung und die höheren Temperaturen auf der Beerenoberfläche (Austin et al. 2009) die Ausbreitung des Echten Mehltaus (*Erysiphe necator*).

Die Entblätterung der Traubenzone *vor der Blüte* hat sich als weniger erfolgreich als die



Abb. 6 a, b und c: Trauben in den Varianten Kontrolle (a), Entblätterung BBCH 73 (b) und Entblätterung BBCH 81 (c) in der Rebsorte Sauvignon blanc am 29.09.2009. Eine Entblätterung zur Schrotkorngröße der Beeren führt zu einer Auflockerung der Traubenstruktur und einer Verbesserung des Mikroklimas in der Traubenzzone. Entblätterungen zum Reifebeginn haben keine Auflockerungs-Effekte mehr zur Folge und die Trauben wachsen eine lange Phase ihrer Entwicklung unter ungünstigen mikroklimatischen Bedingungen heran.

Maßnahmen im Nachblütbereich herausgestellt (durchschnittlicher WG: 22,4 %). Die Gründe liegen in einer geringeren Auflockerung der Traubenstruktur und einer schlechteren Sonnen- und Windexposition durch ein teilweises Wiederzuwachsen der Traubenzzone in Folge verstärkter Geiztrieb Bildung.

Geringere Wirkungsgrade als bei einer Entblätterung zwischen Blüte und Traubenschluss sind auch von einer Entblätterung zum Reifebeginn zu erwarten. Diese Maßnahme hat keinerlei positiven Einfluss auf die Traubenstruktur und darüber hinaus wachsen die Trauben eine lange Phase ihrer Entwicklung unter sehr ungünstigen mikroklimatischen Bedingungen heran.

Erst nach Reifebeginn ist durch die schnellere Abtrocknung eine langsamere Ausbreitung des Fäulnisbefalls zu erwarten. Es zeigt sich aber, dass dieser positive Effekt bei kompakter Traubenstruktur kaum zu deutlich reduziertem Befall führte (zum Beispiel bei Pinot blanc 2010: WG 17 %), wohingegen bei insgesamt lockerer Traubenstruktur Wirkungsgrade im Bereich der Entblätterungsvarianten

im Zeitraum Blüte bis Traubenschluss (etwa Riesling 2010: WG 42 %) möglich waren.

Darüber hinaus wurde in den Versuchen beobachtet, dass der Zeitaufwand für eine manuelle Entblätterung zum Reifebeginn etwa 50 % höher liegt als im Zeitraum zur oder kurz nach der Reblüte (Daten nicht gezeigt).

Fazit

Eine Entblätterung der Traubenzzone im zeitlichen Fenster zwischen Blüte und Traubenschluss hat sich als eine äußerst effektive Maßnahme zur Fäulnisvermeidung herausgestellt. Die Hauptgründe hierfür liegen in (i) der Auflockerung der Traubenstruktur durch eine reduzierte Assimilat-Versorgung und (ii) der Verbesserung des Mikroklimas in der Traubenzzone durch eine verbesserte Sonnen- und Windexposition. Das „Entblätterungsfenster“, in dem diese Maßnahme sowohl positive physiologische als auch mikroklimatische Effekte induziert, ist also länger als bisher vermutet. Somit kann eine Entblätterung zwischen Reblüte und Beginn des Traubenschlusses sowohl im integrierten als auch

ökologischen Weinbau als wertvoller Baustein in der Fäulnisvermeidungsstrategie empfohlen werden. Sie eröffnet dabei eine Verbesserung der Weinqualität in zweierlei Hinsicht: Zum einen durch eine Reduzierung der Gefahr fäulnisbedingter Fehltonne und zum anderen durch eine mögliche Verlängerung der Reifephase.

Die frühe Entblätterung vor Blütebeginn sowie die späte Entblätterung zum Reifebeginn zeigten sich im Durchschnitt der vorliegenden vier Versuche als weniger effizient im Hinblick auf die Fäulnisvermeidung. ■

Literatur

Austin, C. N., A. N. Lakso, R. C. Seem, D. A. Riegel, and W. F. Wilcox. 2009. Inhibition of powdery mildew by improved vineyard sunlight exposure. *Am. J. Enol. Vitic.* 60, no. 3:396A-397A.

Caspari, H. W., A. Lang, and P. Alspach. 1998. Effects of girdling and leaf removal on fruit set and vegetative growth in grape. *Am. J. Enol. Vitic.* 49, no. 4:359-366.

Fox, R. 2006. Physiologische Aspekte der Traubenzonen-Entlaubung. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 142, no. 7:6-8.

Ipach, R., B. Huber, H. Hofmann, and O. Baus. 2005. Richtlinie zur Prüfung von Wachstumsregulatoren zur Auflockerung der Traubenstruktur und zur Vermeidung von Fäulnis an Trauben.

Molitor, D., M. Behr, S. Fischer, L. Hoffmann, and D. Evers. 2011. Timing of cluster-zone leaf removal and its impact on canopy morphology, cluster structure and bunch rot susceptibility of grapes. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*: in press.

Petgen, M. 2007. Sonnenbrandschäden an Trauben - Folgen des Klimawandels? *das deutsche weinmagazin*, no. 21:26-30.

Smart, R. and M. Robinson. 1991. Sunlight into wine. A handbook for winegrape canopy management. Adelaide SA; Australia: Winetitles.

Vail, M. E. and J. J. Marois. 1991. Grape cluster architecture and the susceptibility of berries to *Botrytis cinerea*. *Phytopathology* 81, no. 2:188-191.

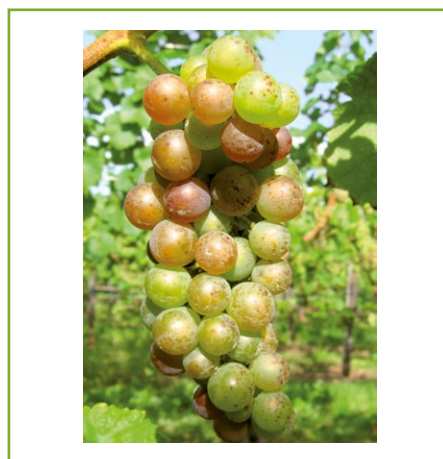
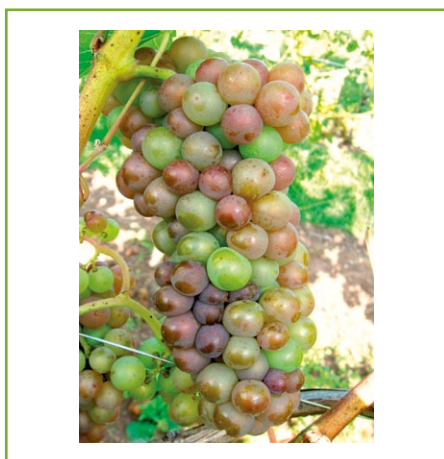


Abb. 7a und b: Trauben in den Varianten Kontrolle (a) und Entblätterung BBCH 68 (b) der Rebsorte Pinot gris am 31.08.2010. Die Entblätterung der Traubenzzone führt zu einer besseren Sonnen- und Windexposition sowie einer Auflockerung der Traubenstruktur.

WEITERE INFOS

Dr. Daniel Molitor¹, Marc Behr¹, Dr. Danièle Evers¹ und Serge Fischer²

¹ Centre de Recherche Public – Gabriel Lippmann, Department Environment and Agro-Biotechnologies
41, rue du Brill, L-4422 Belvaux
Luxemburg
☎ (+352) 470 261 436 und -441
E-Mail: dmolitor@lippmann.lu
evers@lippmann.lu

² Institut Viti-Vinicole
Section Viticulture
B.P. 50, L-5501 Remich